別紙－4

柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉

使用済燃料貯蔵ラックの減衰定数について
（耐震）

目次

1.　はじめに
2.　燃料ラックの概要及び既工認と今回工認の耐震設計手法の比較
　2.1　燃料ラックの構造と燃料プール内の配置
　2.2　燃料ラックの耐震設計手法について
　2.3　既工認と今回工認の耐震設計手法の比較
　2.4　減衰定数を変更する目的と効果
3.　減衰定数の確認方針について
4.　減衰特性の確認試験
　4.1　実物大試験供試体の概要
　4.2　燃料ラックの水中加振試験装置及び試験手法について
　4.3　試験結果
　4.4　実物大試験における試験条件の妥当性
5.　試験結果に基づく燃料ラックの設計用減衰定数の設定
　5.1　実機応答と供試体応答の比較
　5.2　設計用減衰定数の設定
6.　結論
別紙－４－１　プール水及び燃料集合体の体数が減衰定数に与える影響
別紙－４－２　試験水槽の形状決定方法
別紙－４－３　試験における水深の影響について
別紙－４－４　試験方法及び減衰定数の算出方法
別紙－４－５　ハーフパワー法について
別紙－４－６　自由振動波形からの減衰定数の算出方法
別紙－４－７　正弦半波加振試験における振動台の影響について
別紙－４－８　スロッシングによる減衰への影響について
別紙－４－９　固有振動数と減衰定数の関係について
参考－１　既往の燃料貯蔵ラックの振動試験について
参考－別紙－１　応答倍率による減衰比の算出方法と燃料ラック耐震評価への適用性
参考－別紙－２　減衰の応答依存性を考慮した燃料ラックの減衰定数の確認方法

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉（以下「柏崎刈羽6号及び7号炉」という。）の既工認では，使用済燃料貯蔵ラック（以下「燃料ラック」という。）の水平方向の設計用減衰定数は，「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991 追補版」（以下「JEAG4601」という。）に規定される溶接構造物の設計用減衰定数1.0%を用いている。

しかし，実際の燃料ラックは使用済燃料プール（以下「燃料プール」という。）内の水中に設置され，燃料集合体を貯蔵していることから，燃料集合体のガタつき，ラック内壁と燃料集合体の衝突および水の抵抗により，運動エネルギーの消散が大きくなり，減衰定数1.0%より大きな減衰があると考えられる。

そのため，柏崎刈羽6号及び7号炉における今回工認の耐震設計において，燃料ラックの設計用減衰定数は実物大加振試験の結果に基づき設定している。

本資料は，加振試験結果に基づき設定した今回工認の耐震設計に適用する設計用減衰定数についてまとめたものである。

2. 燃料ラックの概要及び既工認と今回工認の耐震設計手法の比較

2.1 燃料ラックの構造と燃料プール内の配置

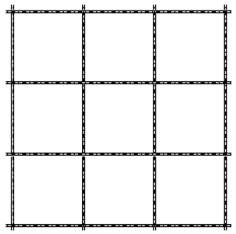
柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉（以下「柏崎刈羽 6 号炉」という。）の燃料プールには，格子型燃料ラック（以下「格子ラック」という。）及び角管並列型燃料ラック（以下「角管ラック」という。）を設置し，柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉（以下「柏崎刈羽 7 号炉」という。）の燃料プールには，角管市松型燃料ラック（以下「市松ラック」という。）を設置している。

格子ラックは鋼板を溶接することで燃料集合体を貯蔵する格子状のセルを構成しており，市松ラックは角管を溶接することで燃料集合体を貯蔵する格子状のセルを構成しており，角管ラックは角管と補強板を溶接することで，格子状のセルを構成している。各ラックの構造図を第 1 図に示す。

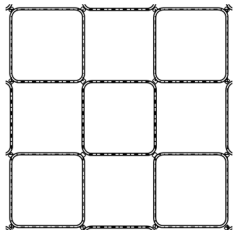
柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉の燃料ラック型式と貯蔵体数を第 1 表に示す。また，燃料プール内における燃料ラックの配置を第 2 図及び第 3 図に示す。

第１表　ラック型式と貯蔵体数

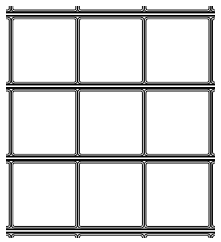
設置場所	ラック型式	貯蔵体数	貯蔵体数
柏崎刈羽６号炉 燃料プール	格子ラック	120 体	6 列×10 列×2 台
		187 体	9 列×11 列+8 列×11 列
		210 体	10 列×10 列+10 列×11 列
	角管ラック	176 体	11 列×16 列
		187 体	11 列×17 列
柏崎刈羽７号炉 燃料プール	市松ラック	77 体	7 列×11 列
		100 体	10 列×10 列
		110 体	10 列×11 列
		121 体	11 列×11 列



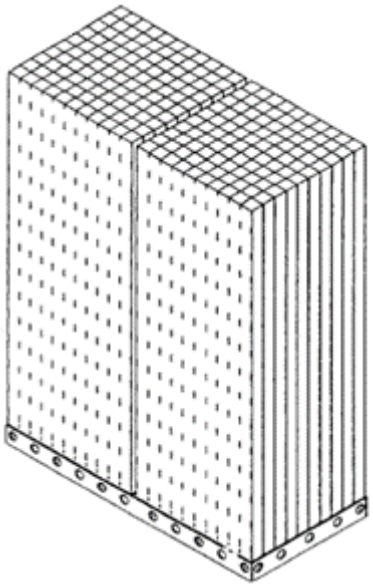
格子ラック断面図



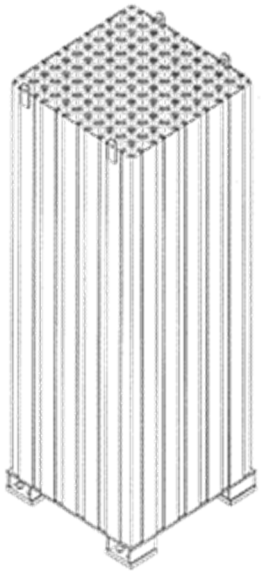
市松ラック断面図



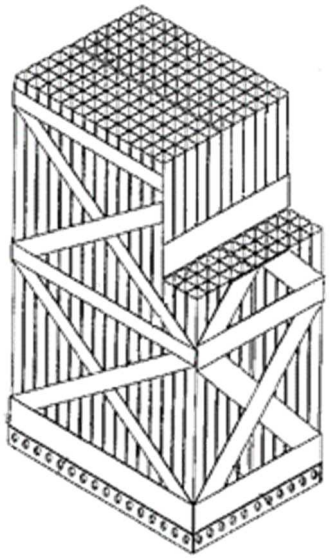
角管ラック断面図



(a) 格子ラック

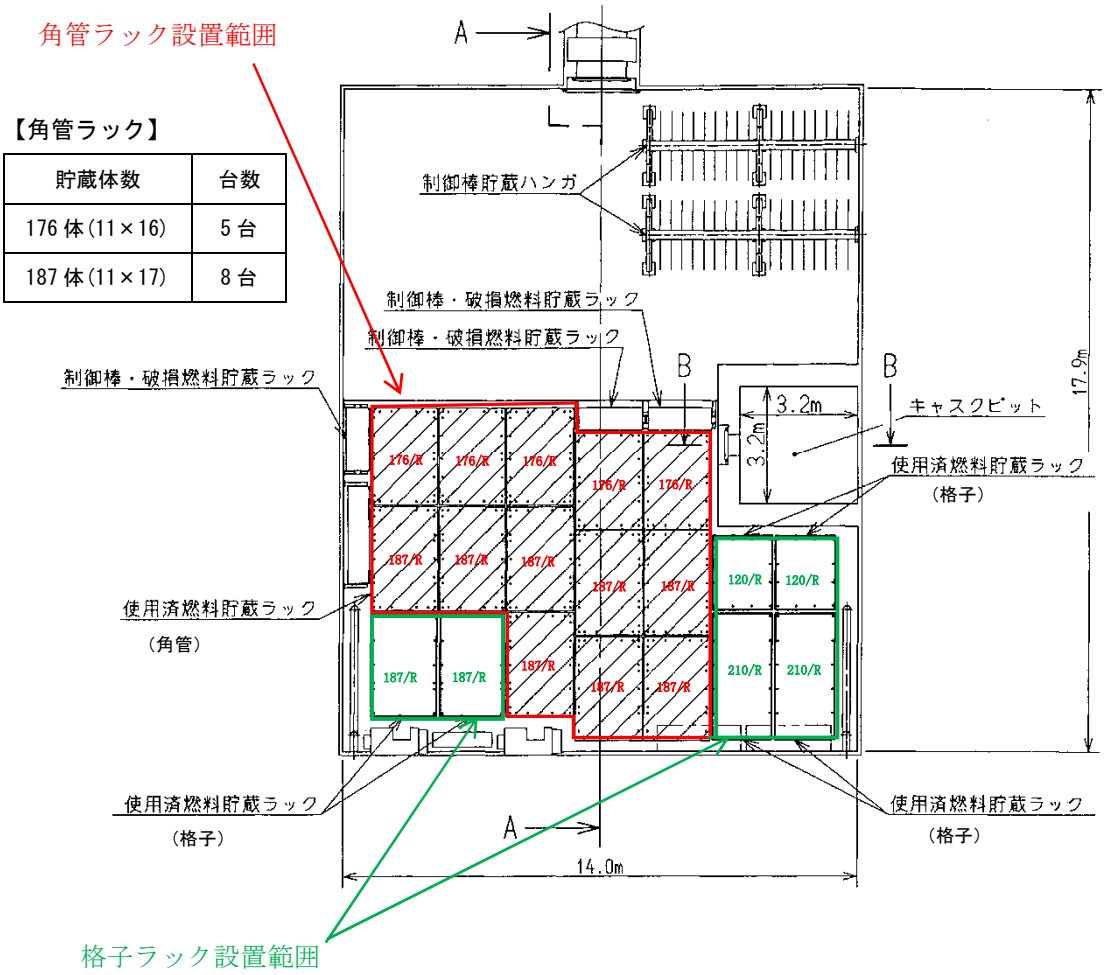


(b) 市松ラック



(c) 角管ラック

第１図　燃料ラックの構造図（概要）



【角管ラック】

貯蔵体数	台数
176 体(11×16)	5 台
187 体(11×17)	8 台

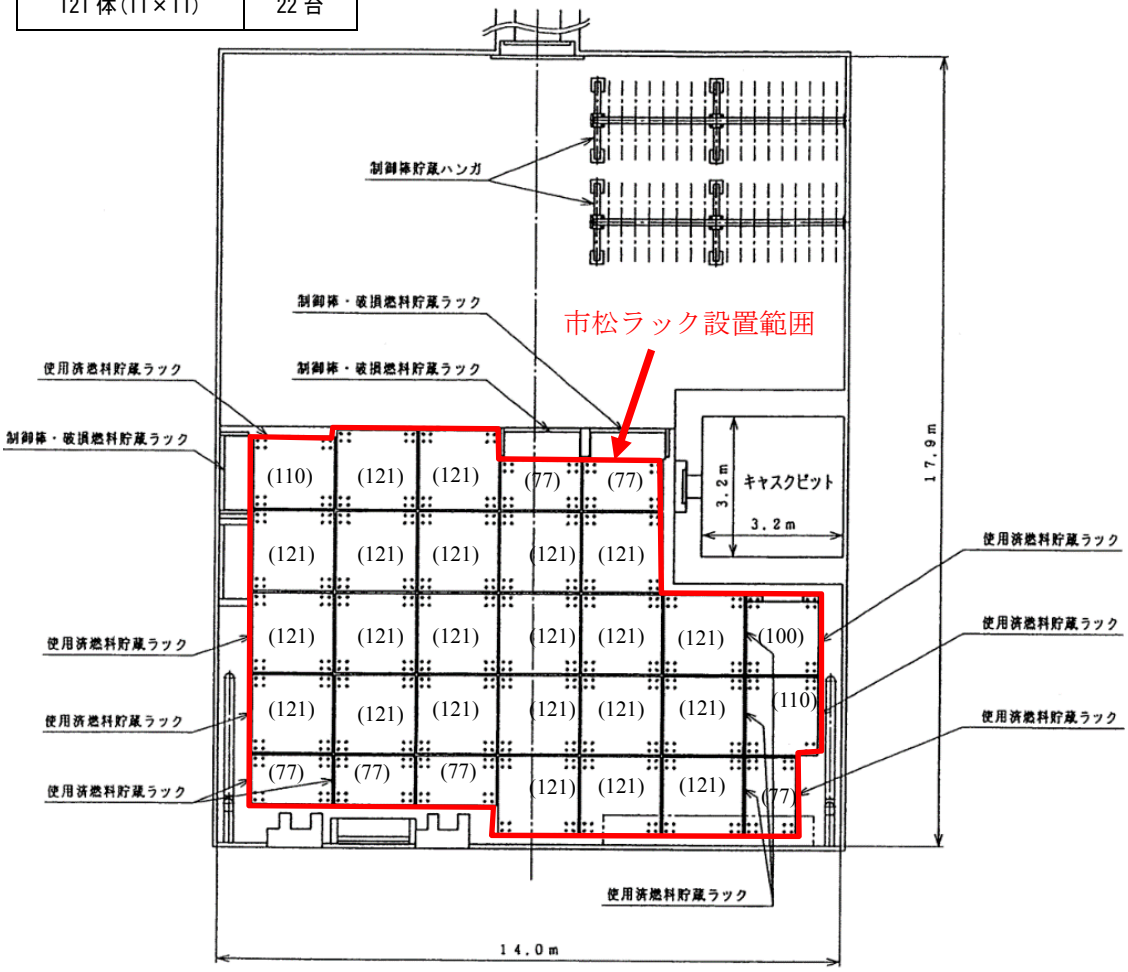
【格子ラック】

貯蔵体数	台数
120 体(10×6×2)	2 台
187 体(11×8＋11×9)	2 台
210 体(10×10+10×11)	2 台

第 2 図　燃料ラック配置図（柏崎刈羽 6 号炉）

【市松ラック】

貯蔵体数	台数
77 体(7×11)	6 台
100 体(10×10)	1 台
110 体(11×10)	2 台
121 体(11×11)	22 台



※(　)内の数字はラックの貯蔵体数

第 3 図　燃料ラック配置図（柏崎刈羽 7 号炉）

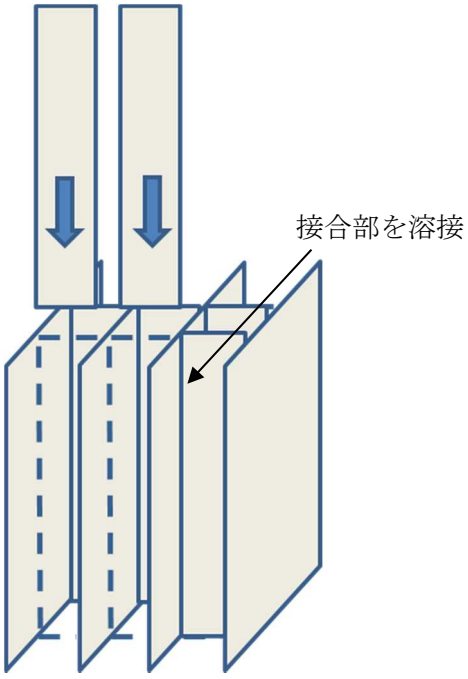
2.2　燃料ラックの耐震設計手法について

柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉に設置されている燃料ラックの構造及び解析モデルの概要を第 4 図～第 7 図に示す。格子ラックは，鋼板を断続的に溶接し格子状のラックセルを形成していることから燃料ラックをシェル要素にてモデル化した３次元有限要素モデル（FEM モデル）としている。市松ラックは，角管を市松に配列し，角管同士の角を断続的に溶接し格子状のラックセルを形成していることから燃料ラックをシェル要素にてモデル化した３次元有限要素モデル（FEM モデル）としている。角管ラックは，角管と補強板の接触面全面を溶接しているため，はり要素でモデル化し，一部の補強板は断続溶接となっている面を有するため，シェル要素にてモデル化した３次元有限要素モデル（FEM モデル）としている。

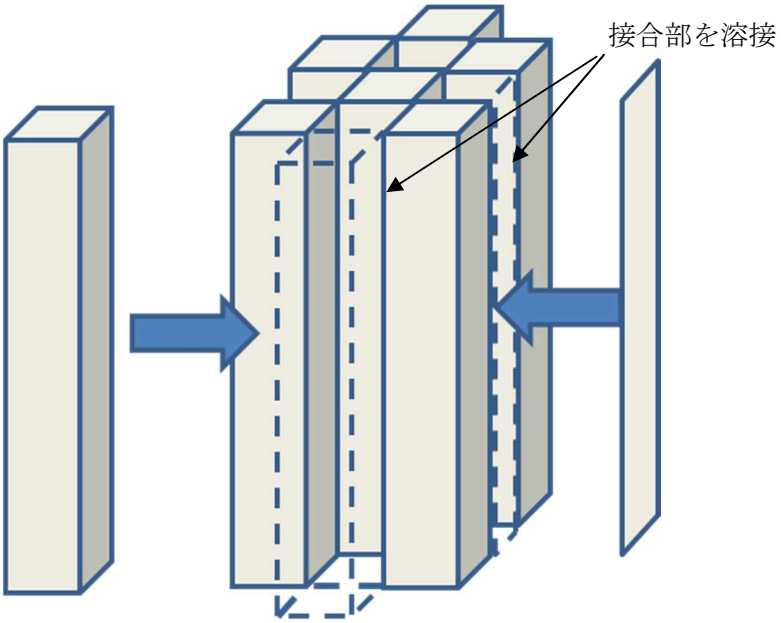
燃料ラックの質量には，燃料ラック自身の質量，燃料集合体の質量，燃料ラックに含まれる水の質量及び水中の機器の形状により排除される機器周囲の流体の質量である付加質量を考慮している。これらの燃料集合体及び燃料ラックに含まれる水の質量ならびに付加質量は角管及び板の全長にわたって等分布に与えている。

既工認の応力評価は，部材（角管，格子状の鋼板，補強板）及び基礎ボルトに対して行っており，部材の応力は第 7 図の解析モデルを用いて，スペクトルモーダル解析による最大応答加速度から，部材に作用する最大荷重を算出し応力を評価している。基礎ボルトの応力は，燃料ラック設置位置における水平・鉛直震度を用いて，ラック基礎に生じるモーメントとせん断力から基礎ボルトに作用する最大荷重を算出し，評価している。

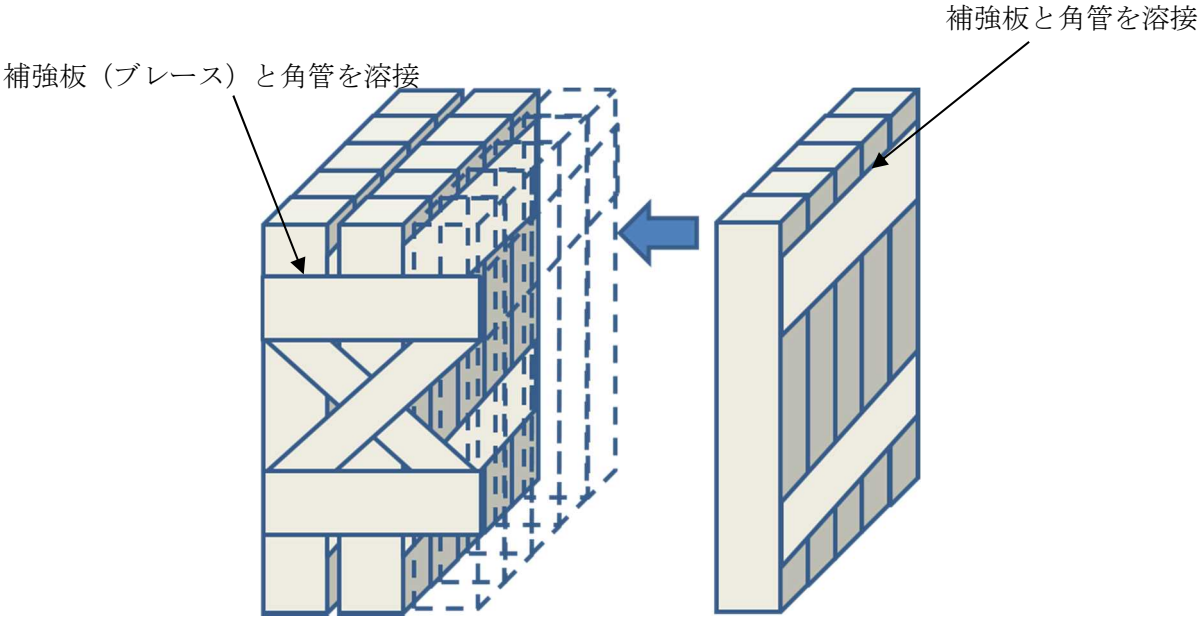
なお，各部の許容応力は「原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601・補－1984」に規定されている「その他支持構造物」の許容応力を用いている。



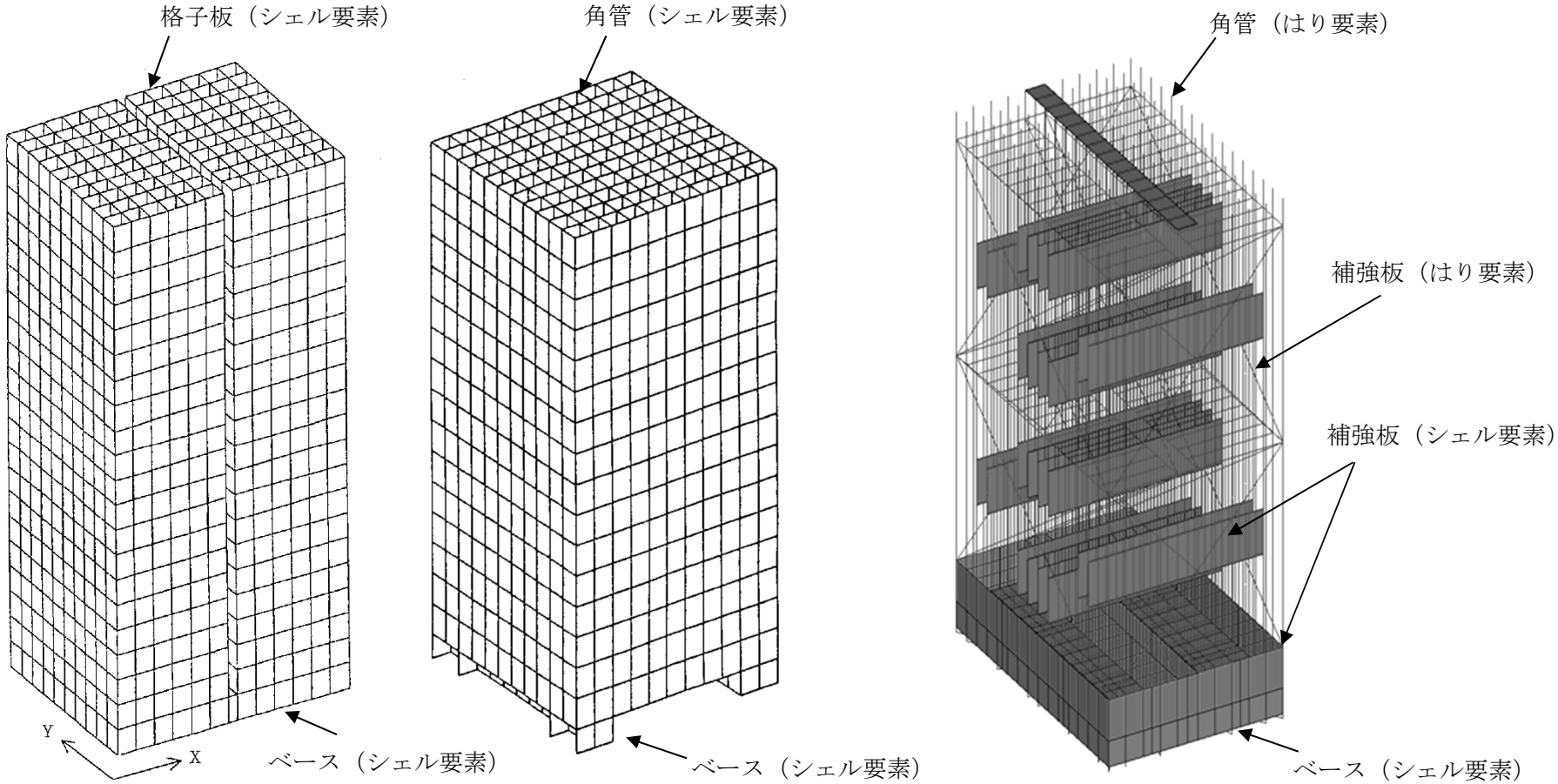
第 4 図　格子ラックの概要



第 5 図　市松ラックの概要



第 6 図　角管ラックの概要



(a) 格子ラック（6 列×10 列×2[1]）　(b) 市松ラック（11 列×11 列[2]）　(c) 角管ラック（11 列×16 列[3]）

第 7 図　燃料ラックの解析モデル例

[1] 既工認では 120 体と表記
[2] 既工認では 121 体と表記
[3] 既工認では 176 体と表記

2.3　既工認と今回工認の耐震設計手法の比較

柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉の燃料ラックの耐震設計における既工認と今回手法の比較を第 2 表に示す。既工認からの変更は設計用減衰定数のみである。

第 2 表　柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉　燃料ラックの耐震設計法の既工認と今回手法の比較

		既工認手法	今回工認手法
解析モデル		3次元有限要素モデル	同左
耐震解析手法	水平方向	スペクトルモーダル解析	同左
	鉛直方向	静的解析	同左（剛構造のため）
設計用減衰定数	水平方向	1.0%	Ss：7.0% Sd：5.0%
	鉛直方向	－	－
許容応力		JEAG4601	同左
地盤・建屋等の不確実さの考慮		床応答スペクトルの周期方向への±10%拡幅	同左
モデルの考え方		剛性は燃料ラック本体の寸法及びヤング率より設定 質量は燃料ラック本体，燃料ラック内の燃料集合体，水及び付加質量を考慮	同左

2.4　減衰定数を変更する目的と効果

既工認における設計用減衰定数は，JEAG4601 に規定される溶接構造物の設計用減衰定数 1.0%を採用していた。しかし，実際の燃料ラックは，燃料プール内の水中に設置されることや，燃料集合体を貯蔵していることから，地震時には燃料ラックと燃料集合体の摩擦や，燃料ラック及び燃料集合体が流体中を振動することにより，運動エネルギーの消散が大きくなり，1.0%より大きな減衰があると考えられる。

したがって，地震時の燃料ラックの挙動を把握するため，実機を模擬した加振試験を行った結果，既工認では考慮されていなかったより大きな減衰効果が見込まれることが確認された。

これらの知見に基づいて，より現実に近い燃料ラックの挙動を模擬して評価を行うことを目的に，今回工認の耐震設計では，実物大加振試験の結果に基づいた燃料ラックの設計用減衰定数として，基準地震動 Ss に対しては減衰定数 7.0%，弾性設計用地震動 Sd に対しては減衰定数 5.0%を採用する。

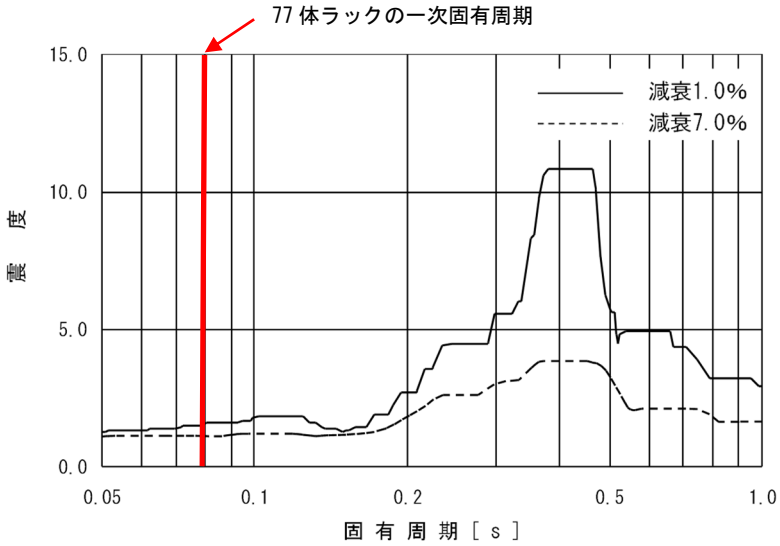
なお，本設計用減衰定数を用いて，既工認で許容値に対する発生応力が最も大きい柏崎

刈羽 7 号炉における燃料ラックの構造強度評価を実施する場合，応力の発生値が低減すると考える（第 3 表，第 8 図）。

第 3 表　基準地震動 Ss における市松ラック（77 体）の試評価結果

ラック種類	評価部位	応力分類	計算値		評価基準値
			減衰定数 1.0%	減衰定数 7.0%（今回工認）	
市松ラック（77 体）	基礎ボルト	引張応力	165*MPa	122*MPa	153MPa

＊：暫定条件による概算値（解析値）。



減衰定数	1.0%	7.0%
震度	1.66	1.12

第 8 図　基準地震動 Ss，燃料ラック設置位置における水平床応答スペクトル比較
（7 号炉原子炉建屋, T.M.S.L　23,500 mm）

3.　減衰定数の確認方針について

既工認で考慮していなかった燃料集合体を貯蔵していること及び燃料ラックが水中に設置されていることによる効果を確認する試験を行った。3 種類のラックは格子状のラックセルを有した構造物であり，燃料集合体を貯蔵していること及び燃料ラックが水中に設置されていることによる減衰効果は以下に示す通り同程度と考えられることから，市松ラックを対象に加振試験を行った。試験内容及び結果については 4. 以降に示す。

①燃料集合体を貯蔵していることによる効果

燃料集合体のガタつき，ラック内壁と燃料集合体の衝突によるエネルギー消散が考えられる。これらの影響は，実機ラックのラックセル内壁とチャンネルファスナの隙間が同一（第 4 表）のため 3 種類のラックともに同程度であると考えられる。

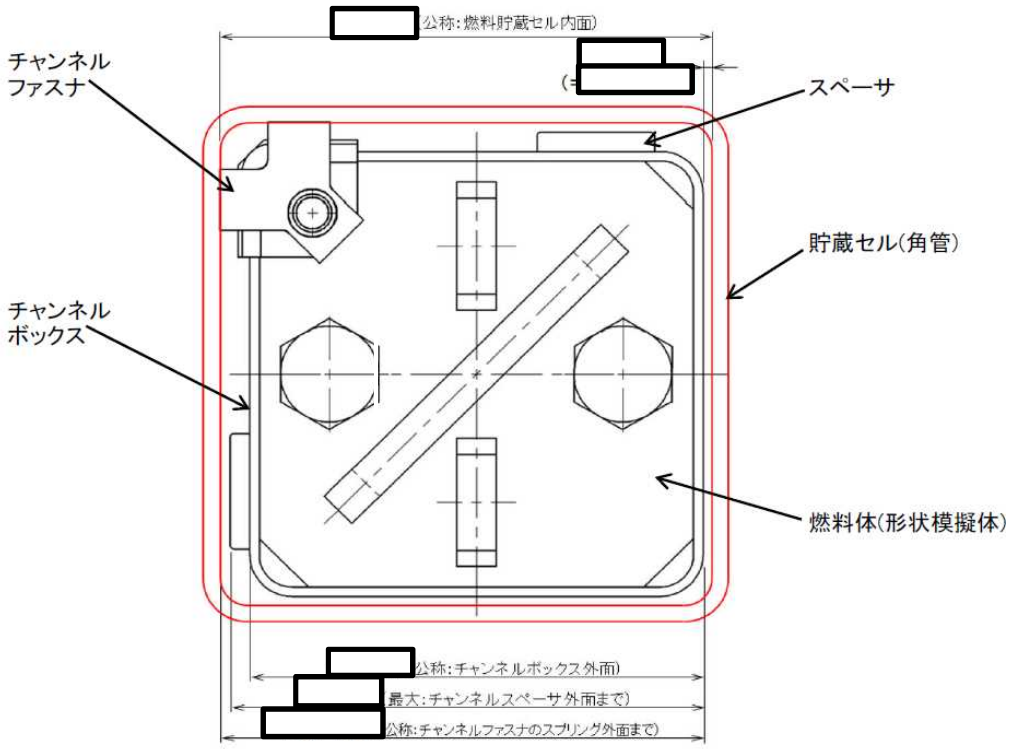
②燃料ラックが水中に設置されていることによる効果

ラック外部の水による影響とラック内部の水による影響が考えられる。ラック外部の水による影響は 3 種類のラックともに形状が矩形であることから，振動方向に対し垂直な面で流体抵抗を受けることになるため，水の抵抗は同等と考えられる。ラック内部の水による影響は，ラックセルと燃料集合体の間隙や，ラックセルのサイズがほぼ同等（第 4 表）のため 3 種類のラックともに同程度の減衰となると考えられる。

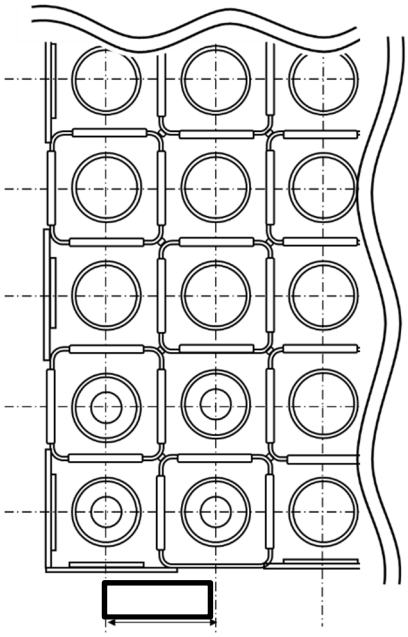
第４表　実機ラックの主要諸元

項目		実機			諸元の比較
燃料ラック	ラックセルの型式	格子型	角管市松型	角管並列型	－
	燃料ラックの支持形式	ボルトによる床固定式※	同左	同左	同一
		自立型	同左	同左	
	貯蔵体数	120 体（6×10,6×10） 187 体（11×8,11×9） 210 体（10×11,10×10）	77 体（7×11） 100 体（10×10） 110 体（10×11） 121 体（11×11）	176 体（11×16） 187 体（11×17）	－
	ラックセル頂部と燃料集合体の最小隙間				ほぼ同等
	燃料ラックから壁までの距離	約 290～970mm	約 250～900mm	約 200～950mm	ほぼ同等
	ラックセル高さ				ほぼ同等
	ラックセルのピッチ				ほぼ同等
	ラックセルの厚さ				ほぼ同等
	ラックセルの材質	B-SUS	同左	同左	同一
燃料集合体	燃料タイプ	9×9 燃料	8×8 燃料	9×9 燃料	ほぼ同等
	質量	約 300kg	同左	同左	同一
	外形寸法	148.8mm	148.4mm	148.8mm	ほぼ同等
	チャンネルボックス材質	ジルカロイ-4	同左	同左	同一
	チャンネルボックス厚さ				同一
燃料プール	水深	約 12m	同左	同左	同一

※トルク管理されており地震により減衰に影響を与えるほど緩むことはない。



第 9 図　ラックセルと燃料集合体の隙間（概念図）



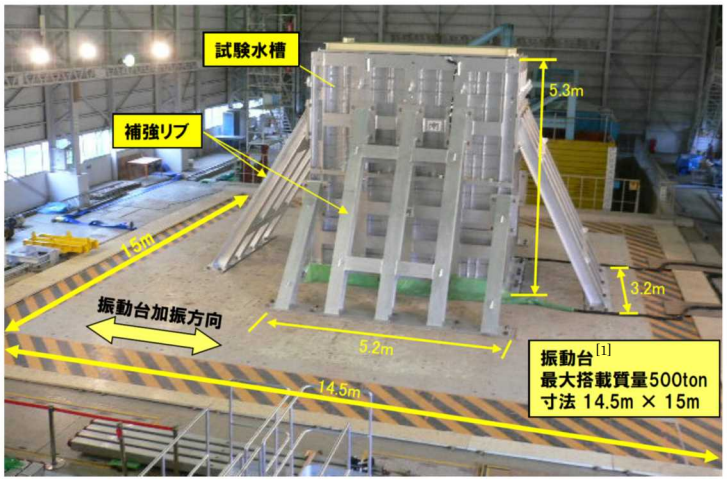
単位：mm（ミリメートル）

第 10 図　ラックセルのピッチ（角管市松型の例）　（概念図）

4.　減衰特性の確認試験

4.1　実物大試験供試体の概要

燃料プール内の環境（水中）及び使用状態（燃料集合体貯蔵）において，燃料ラックが加振された際の減衰特性を確認することを目的に，模擬燃料集合体を貯蔵した模擬燃料ラック（以下「供試体ラック」という。）の水槽内での加振試験を実施した（第 11 図）。試験は，振動台上に，供試体ラックを設置した試験水槽を据え付け，長辺及び短辺方向に加振した。供試体ラックは，燃料プール床との固定状態と同一とするために，水槽床に基礎ボルトで固定した自立式とした。



（1）試験状況

（2）供試体の水槽内設置状態

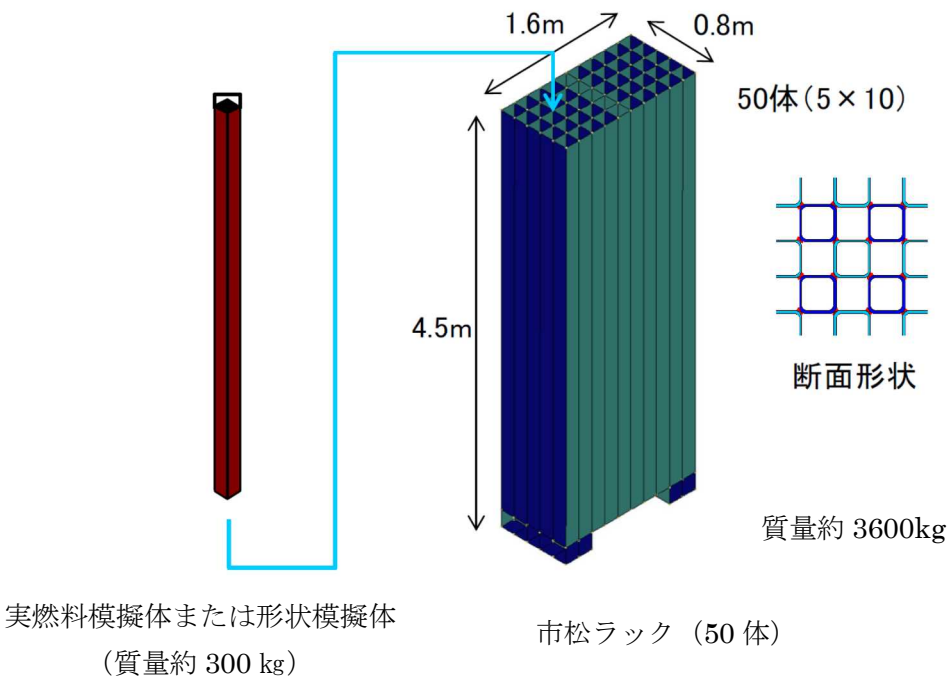
第 11 図　加振試験の実施状況

4.2　燃料ラックの水中加振試験装置及び試験手法について

(1) 供試体ラック

供試体ラックの寸法等は，実機の市松ラックと同等となるよう設定した。

また，燃料ラック全体の減衰効果は，燃料集合体の体数増加に伴い前述の燃料集合体を貯蔵していること及び燃料ラックが水中に設置されていることによる減衰効果が大きくなると考えられるため，実機の市松ラック（77 体～121 体）に対して，貯蔵体数が小さくなるよう，供試体ラックの貯蔵体数は，50 体とした（第 12 図）。

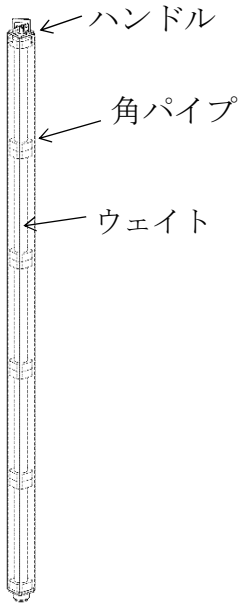


第 12 図　供試体の構造(市松ラック供試体) [2]

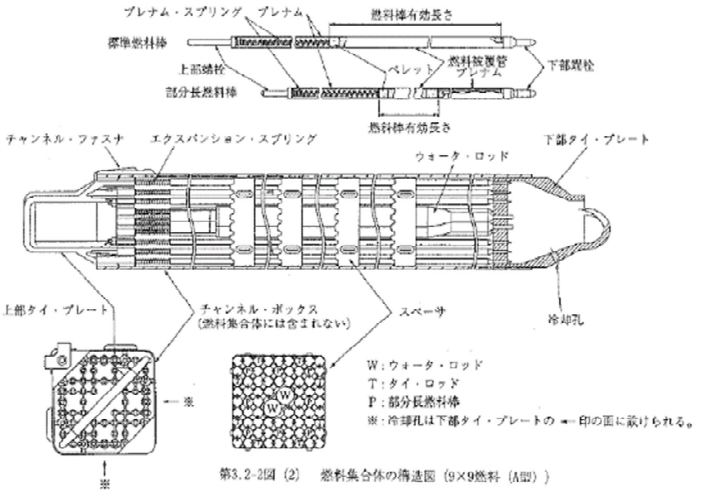
(2) 模擬燃料集合体

供試体ラックに貯蔵する模擬燃料集合体には，実燃料模擬体と形状模擬体の 2 種類を用いた。実燃料模擬体は，チャンネルボックス等は実機と同一であり，燃料ペレットの代わりに鉛で質量を一致させたものである。形状模擬体は，実機燃料集合体の質量及びチャンネルボックス外形を模擬したものである（第 13 図，第 5 表）。いずれの模擬燃料集合体も実機燃料集合体と形状，質量及び振動特性が同様になるように作成されている。

なお，実機ラックに貯蔵されている燃料集合体の一部については，チャンネルファスナが取り外されているが，チャンネルファスナを取り付けた状態の方が，ガタつきが少なくなることで減衰が小さくなると考えられることから，試験はチャンネルファスナを全数取り付けて実施している。チャンネルボックスについては照射成長による有意な曲げの影響がないよう炉心内の燃料配置を管理している。ウォータ・ロッドについては他プラントにて曲がりが確認されたため，平成 25 年にウォータ・ロッドに曲がりがないことを確認し，併せて，曲がりの原因となったチャンネルボックスの装着作業の手順を見直している[3]ため，ウォータ・ロッドには曲がりはない。以上より，模擬燃料集合体のチャンネルボックス及びウォータ・ロッドには，実機と同様に曲がりの無いものを使用している。



(a)形状模擬体



実燃料のペレットを鉛ペレットにて製作

(b) 実燃料模擬体

第 13 図　模擬燃料集合体の内部構造

第 5 表　実機燃料集合体と模擬燃料集合体仕様の比較

	模擬燃料集合体		柏崎刈羽 7 号炉
	実燃料模擬体	形状模擬体	8×8 燃料*2
長さ	4469mm	4430mm	4468mm
断面寸法*1	□139.14mm	□139mm	□139.14mm
質量	約 300kg	約 300kg	約 300kg
材質	SUS 及び Zr 材	SUS 及び SS 材	SUS 及び Zr 材

＊1　チャンネルボックス外形寸法

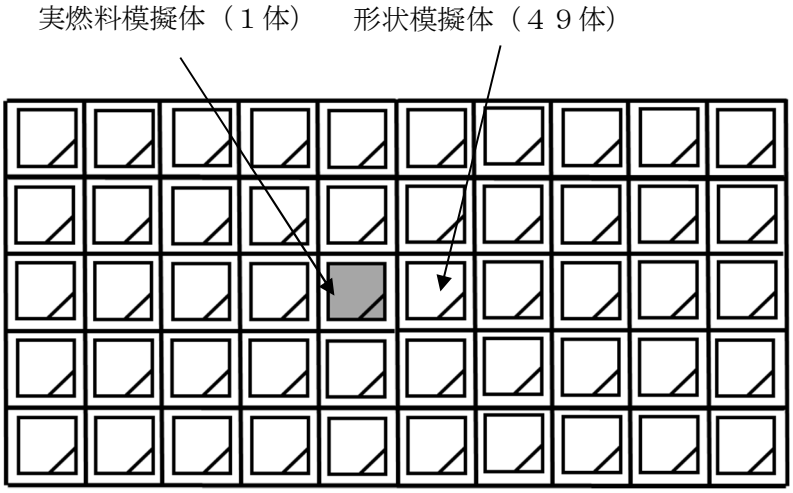
＊2　柏崎刈羽 7 号炉に貯蔵されている燃料集合体のうち，最も重量が大きいもの

(3) 模擬燃料集合体の配置方法

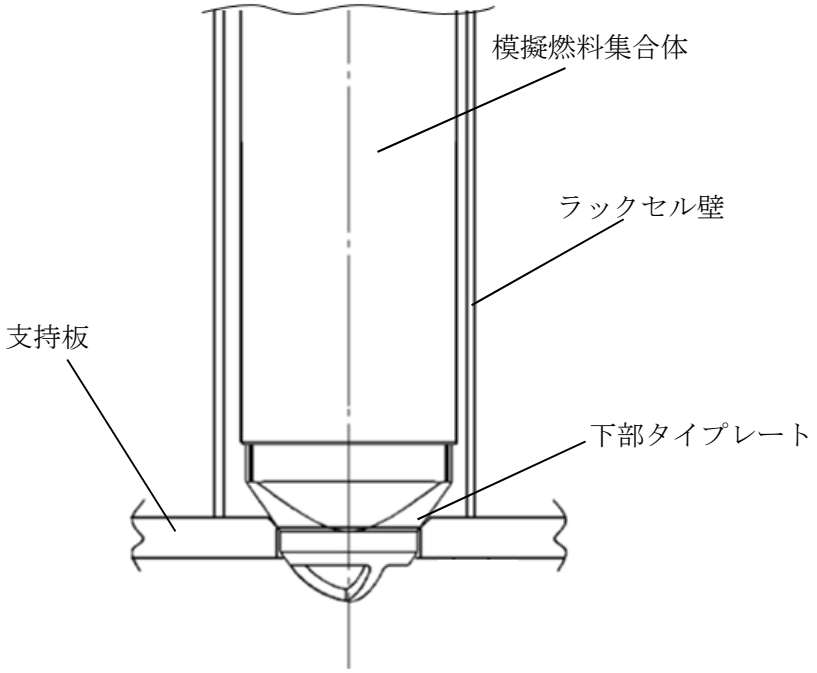
本試験では第 14 図に示すとおり実燃料模擬体と形状模擬体を貯蔵して試験を行なった。形状模擬体はウェイトにて実機燃料集合体の荷重分布を模擬し，質量，外形もほぼ同様になるよう設定しているため，実燃料模擬体と形状模擬体の配置による減衰への影響は小さいと考えられる。

また，燃料集合体の貯蔵体数は，最も条件が厳しくなる 100%貯蔵条件にて加振試験を行った（別紙－４－１）。

なお，模擬燃料集合体と供試体ラック底部の取り合い部は，燃料ラック底部の支持板に開けられた孔の面取り部と下部タイプレートであり，これらの寸法及び形状は実機と同様に設定したため，実機と供試体で減衰に違いはないと考えられる（第 15 図）。



第 14 図　模擬燃料集合体の配置



第 15 図　模擬燃料集合体の設置状況

(4) 試験水槽

燃料プール内に設置されている状態を模擬するため試験水槽を製作し，その大きさは，燃料ラックの流体減衰に大きな影響を与えないよう流体の影響が十分小さくなる大きさに設定した（別紙－４－２）。

(5) 実機と供試体等の主要諸元比較

供試体ラック及び試験水槽等（以下「供試体等」という。）と実機との主要諸元の比較を第 6 表に示す。

第６表　市松ラックと供試体等の主要諸元比較

項目		実機	供試体等	実機への適用性
燃料ラック	ラックセルの形式	角管市松型	同左	実機と同一。
	燃料ラックの支持形式	ボルトによる床固定式	同左	
		自立型	同左	
	貯蔵体数	77 体（7×11） 100 体（10×10） 110 体（10×11） 121 体（11×11）	50 体（5×10）	供試体は流体及び燃料集合体による減衰効果が実機よりも小さいと考えられるラックを選定したことから，本試験結果に基づく減衰定数は，実機の全ての燃料ラックに適用可能と考えられる。
	ラックセル頂部と燃料集合体の最小隙間			ラックセルと燃料集合体の隙間は実機とほぼ同等と考えられることから，その影響は小さいと考えられる。
	燃料ラックから壁までの距離	約 250～900mm	約 470～1600mm	流体による減衰効果が最も小さくなるよう設定した（別紙－４－２）。
	ラックセル高さ			実機と同一。
	ラックセルのピッチ			実機ラックとほぼ同等であることから，その影響は小さいと考えられる（第 10 図）。
	ラックセルの厚さ			実機と同一。
	ラックセルの材質	B-SUS	同左	実機と同一。
燃料集合体	燃料タイプ	8×8 燃料	模擬燃料集合体	工認では，燃料プール共用化条件を考慮し，評価結果の厳しくなる質量が大きい燃料条件により評価している。
	質量	約 300kg	約 300kg	実機とほぼ同等であることから，その影響は小さいと考えられる。
	外形寸法	148.4mm	同左	実機と同一。
	チャンネルボックス材料	ジルカロイ-4	同左	
	チャンネルボックス厚さ			
燃料プール	水深	約 12m	約 5m	高さ（水深）は実機と異なるが，燃料ラックの振動特性に与える影響が小さいことを確認した（別紙－４－３）。

(6) 試験方法

供試体ラックに模擬燃料集合体を設置し，試験水槽に注水した状態において，加振試験を実施した。加振レベルの小さい範囲では正弦波による掃引試験を行い，得られた振動台上の加速度及び供試体ラック頂部の加速度から求めた伝達関数より，ハーフパワー法を適用して減衰定数を評価した。また，加振レベルの大きい範囲では共振させ続けることにより供試体の振動が過大になり，試験装置及び供試体を損傷させるおそれがあることから正弦半波の加振試験を行い，自由減衰波形から減衰定数を評価した（別紙－４－４～７）。

なお，正弦波掃引試験及び正弦半波加振試験は，弾性範囲にある事を確認しており，供試体ラックの応答は再現性があることから，各々，供試体ラックの長辺方向及び短辺方向で加速度を変えた３ケースを１回ずつ実施した（第７表）。

第７表　減衰定数の評価に用いた試験条件

No.	試験方法	加振方向	入力加速度※ (m/s²)	備考
1	正弦波掃引試験	短辺	0.62	減衰定数をハーフパワー法により算出（別紙－４－５）
2			0.91	
3			1.22	
4		長辺	0.72	
5			0.97	
6			1.22	
7	正弦半波加振試験	短辺	2.91	減衰定数を自由振動波形から算出（別紙－４－６）
8			3.98	
9			5.00	
10		長辺	2.96	
11			3.75	
12			4.50	

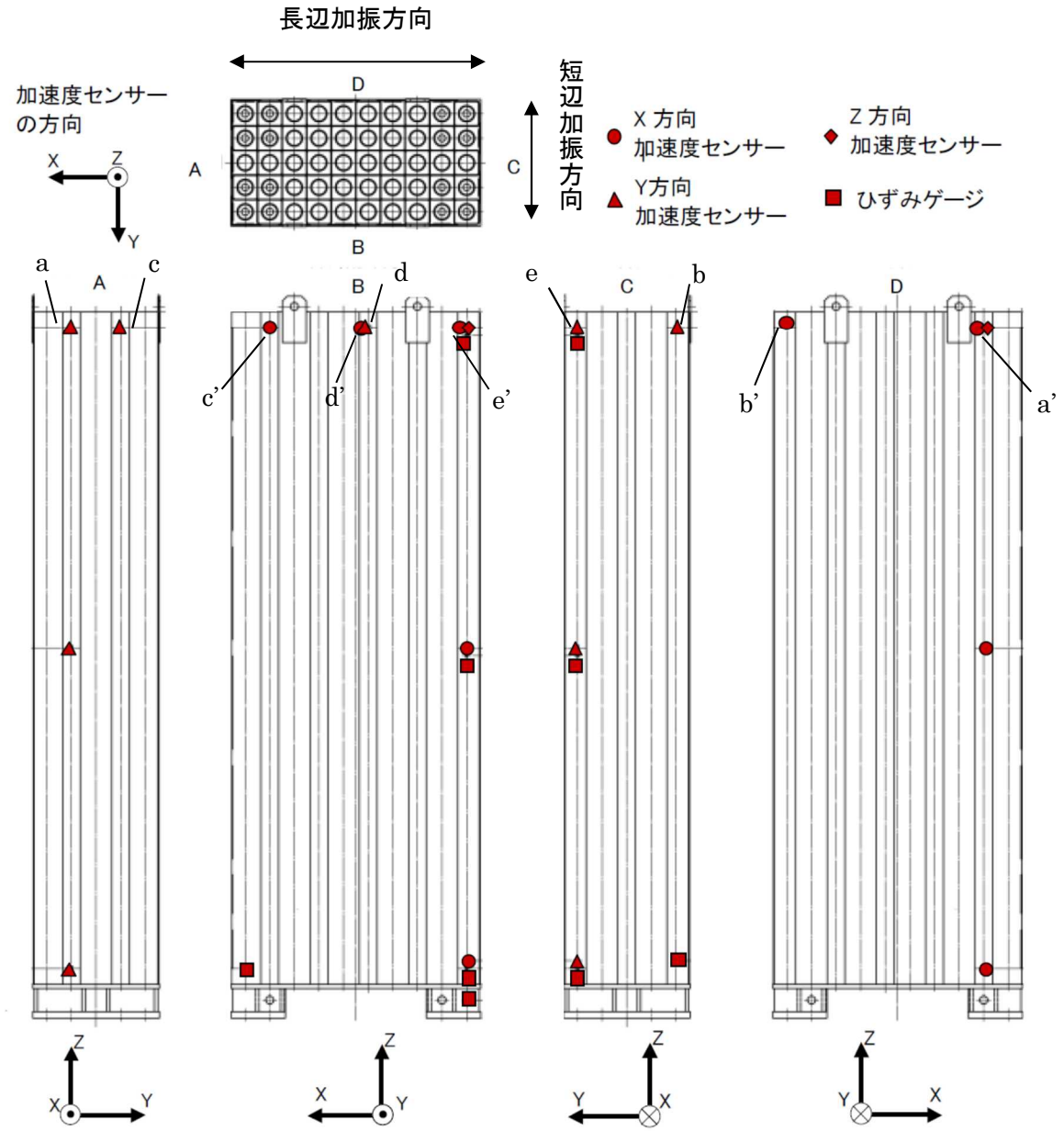
※振動台上の実測加速度（最大値）

(7) 加速度の計測方法

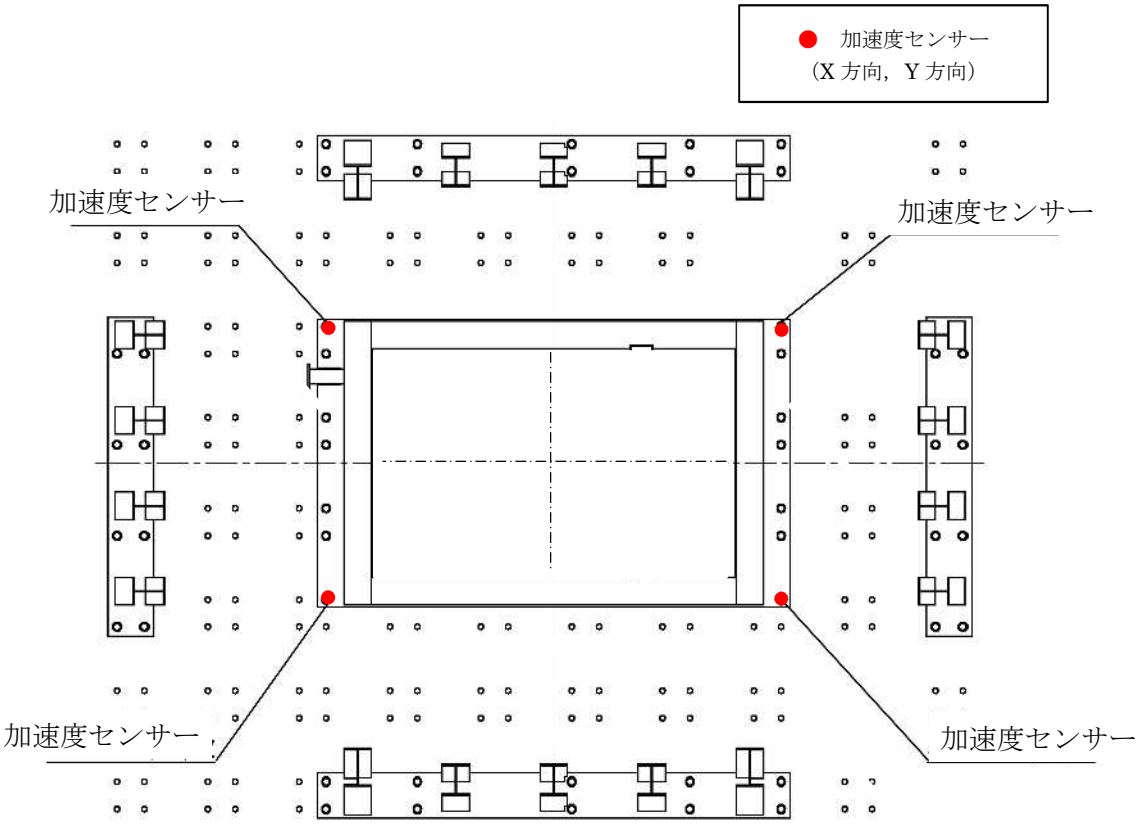
供試体ラックの減衰定数を算出するため，供試体ラック頂部の加速度と，振動台上の加速度を計測した。燃料ラック頂部には，短辺方向の加速度を計測する加速度センサーを 5 台，長辺方向の加速度を計測する加速度センサーを 5 台の計 10 台を設置し（第 16 図），振動台上には短辺方向と長辺方向の加速度を計測する加速度センサーを 4 台設置した（第 17 図）。

また，燃料ラックの頂部，中間部及び基部のひずみにより，燃料ラックが弾性範囲内で加振されていることを確認した。

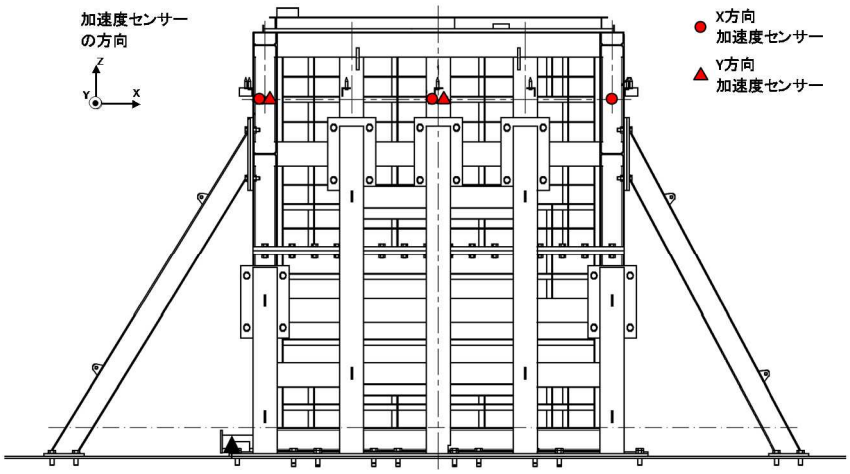
なお，試験水槽は剛構造で設計しており，試験水槽が剛として挙動し，供試体ラックへ影響を与えないことを確認するため水槽周囲の加速度を計測した（第 18 図）。



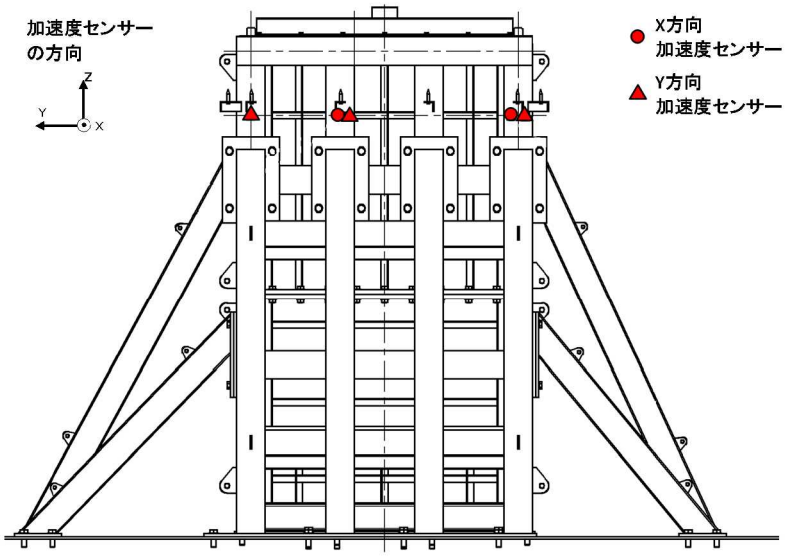
第 16 図　供試体の加速度とひずみの計測位置



第 17 図　振動台上の加速度の計測位置



(a) 水槽長辺方向



(b) 水槽短辺方向

第 18 図　水槽の加速度計測位置

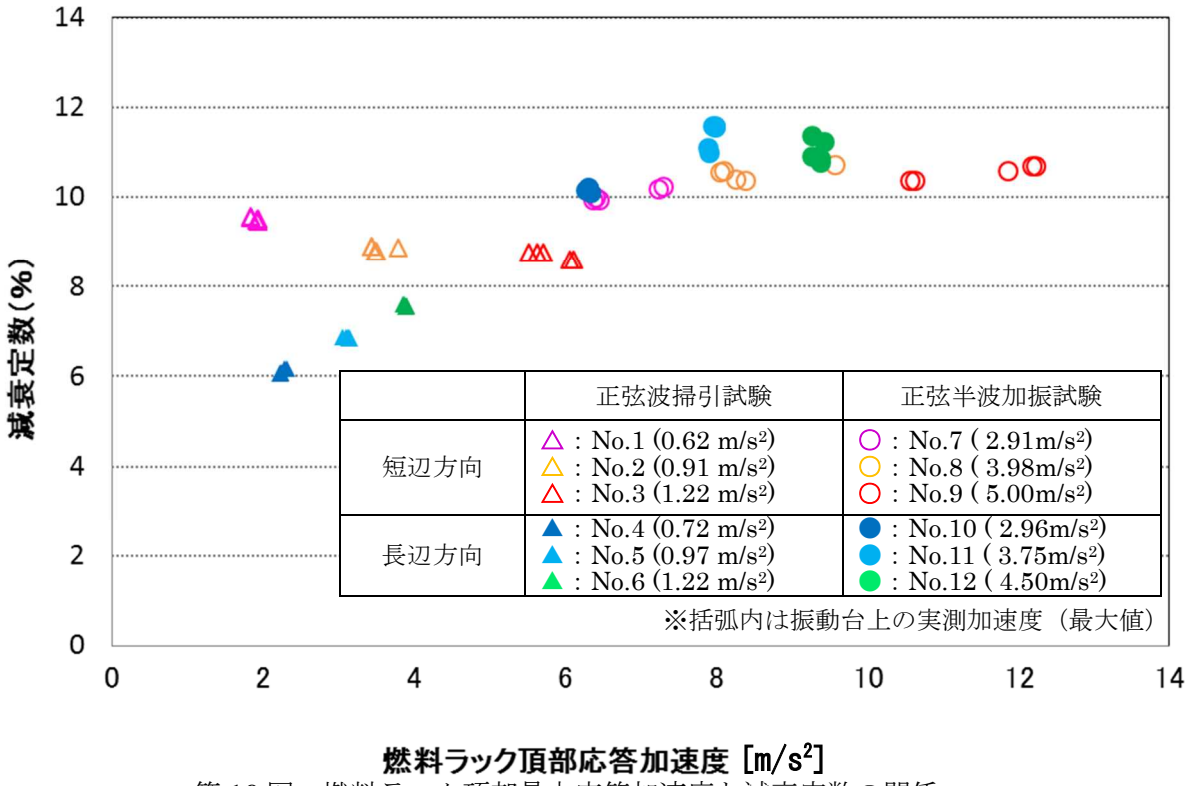
4.3　試験結果

正弦波掃引試験結果から算出した減衰定数と，正弦半波加振試験の自由減衰波形から得られた減衰定数について，横軸を燃料ラック頂部の応答加速度で整理した結果を第 19 図及び第 8 表に示す。

供試体ラックの減衰定数は各試験ケース最少のものであっても 6～11%であり，既工認で適用している設計用減衰定数の 1%よりも大きな減衰効果を示すことを確認した。

正弦半波加振試験での短辺方向の結果において，応答加速度のばらつきが大きくなっている。これは，試験方法及び加振方向の相違による影響が考えられる。

試験方法に関して，正弦波掃引試験は一定振動数・一定振幅で継続加振をおこなうため，供試体ラック頂部の応答が安定しばらつきが小さく，正弦半波加振試験は入力レベルが大きい正弦半波にて加振するため，最大加速度の領域では燃料のガタつきによる高次モード成分が減衰しきらずに応答加速度に影響しばらつきが大きくなっていると考えられる（第 20 図）。また，加振方向に関して，短辺方向の応答加速度は，供試体ラックの幾何形状及び応答レベルの違いにより，長辺方向の応答加速度と比較し，振動台制御の不安定性による振動台の加振軸以外の振動成分の影響を受けやすいため応答加速度に比べばらつきが大きくなっている（第 21 図）。



第 19 図　燃料ラック頂部最大応答加速度と減衰定数の関係

第８表　加振試験結果データ一覧（１／２）

No.	試験方法	加振方向	入力加速度※1 (m/s2)	計測位置※2	頂部加速度 (m/s2)	減衰定数 (%)
1	正弦波掃引試験	短辺	0.62	a	1.9	9.5
				b	1.8	9.5
				c	1.9	9.5
				d	1.9	9.5
				e	1.8	9.6
2	正弦波掃引試験	短辺	0.91	a	3.5	8.8
				b	3.4	8.9
				c	3.5	8.8
				d	3.8	8.9
				e	3.4	8.9
3	正弦波掃引試験	短辺	1.22	a	6.1	8.6
				b	5.7	8.8
				c	6.1	8.6
				d	5.5	8.8
				e	5.6	8.8
4	正弦波掃引試験	長辺	0.72	a’	2.3	6.2
				b’	2.3	6.2
				c’	2.2	6.1
				d’	2.2	6.1
				e’	2.2	6.1
5	正弦波掃引試験	長辺	0.97	a’	3.1	6.9
				b’	3.1	6.9
				c’	3.1	6.9
				d’	3.1	6.9
				e’	3.2	6.9
6	正弦波掃引試験	長辺	1.22	a’	3.9	7.6
				b’	3.9	7.6
				c’	3.9	7.6
				d’	3.9	7.6
				e’	3.9	7.6

※1 振動台上の実測加速度（最大値）

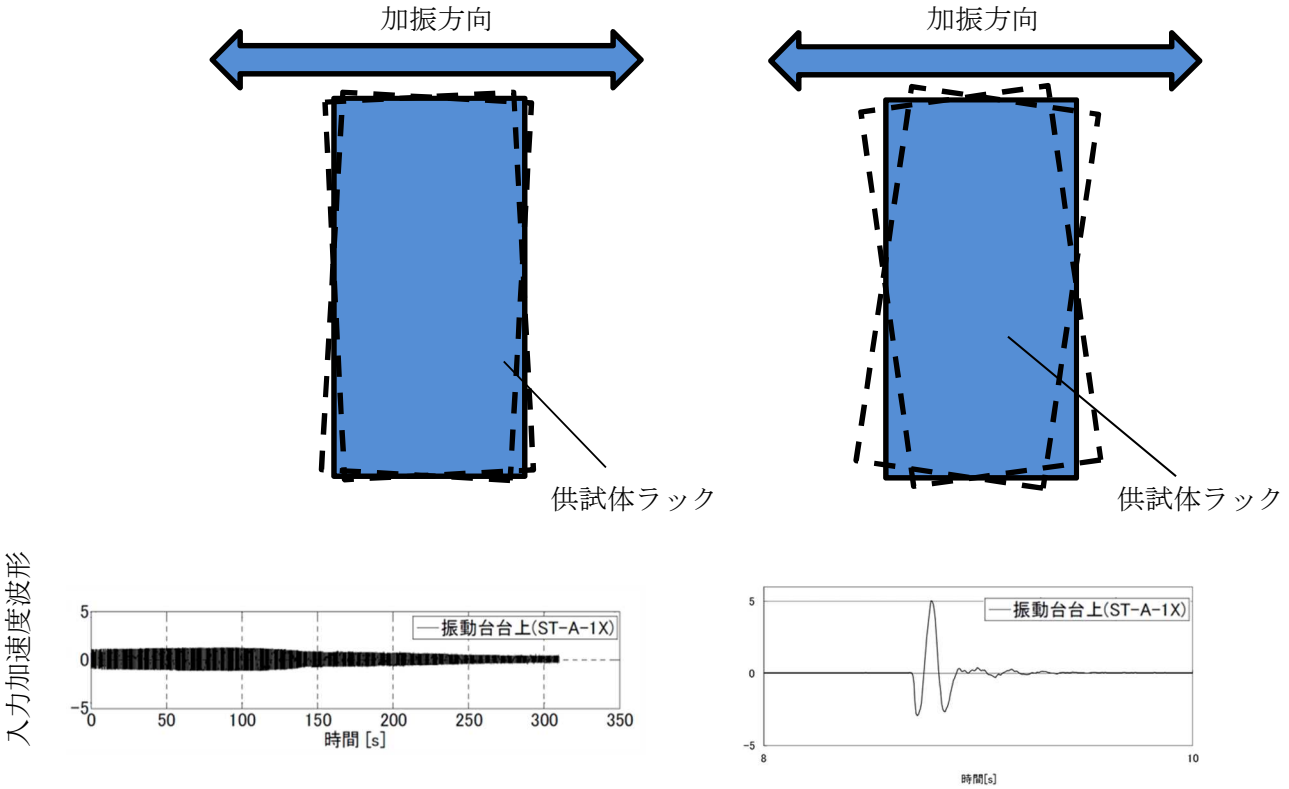
※2 計測位置は第 16 図参照

第８表　加振試験結果データ一覧（２／２）

No.	試験方法	加振方向	入力加速度※1 (m/s2)	計測位置※2	頂部加速度 (m/s2)	減衰定数 (%)
7	正弦半波加振試験	短辺	2.91	a	7.3	10.2
				b	6.4	9.9
				c	7.2	10.2
				d	6.4	10.0
				e	6.4	10.0
8	正弦半波加振試験	短辺	3.98	a	8.4	10.4
				b	8.1	10.6
				c	8.3	10.4
				d	9.6	10.7
				e	8.1	10.6
9	正弦半波加振試験	短辺	5.00	a	12.2	10.7
				b	10.6	10.4
				c	12.2	10.7
				d	11.9	10.6
				e	10.6	10.4
10	正弦半波加振試験	長辺	2.96	a’	6.3	10.2
				b’	6.3	10.1
				c’	6.3	10.2
				d’	6.3	10.2
				e’	6.3	10.2
11	正弦半波加振試験	長辺	3.75	a’	7.9	11.1
				b’	7.9	11.0
				c’	8.0	11.6
				d’	7.9	11.6
				e’	8.0	11.6
12	正弦半波加振試験	長辺	4.50	a’	9.3	10.9
				b’	9.3	11.4
				c’	9.4	10.9
				d’	9.4	10.8
				e’	9.4	11.3

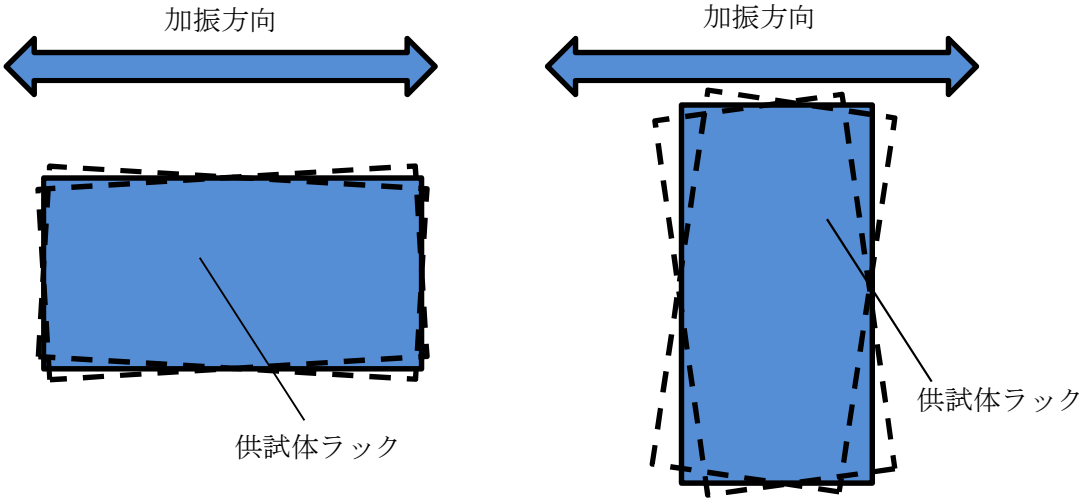
※1 振動台上の実測加速度（最大値）

※2 計測位置は第 16 図参照



（a）正弦波掃引試験　　（b）正弦半波加振試験

第 20 図　試験方法の違いによるばらつき（概念図）



（a）長辺方向　　（b）短辺方向

第 21 図　加振方向の違いによる最大加速度のばらつき（概念図）

4.4　実物大試験における試験条件の妥当性

実物大供試体の加振試験は，実機ラックの減衰傾向を把握することを目的とした試験であり，4.2 で述べたように，供試体ラックの主要諸元及び試験水槽の大きさは実機及び実機環境と同等，または実機と比較して減衰定数が小さくなるように設定した。試験水槽の水深は実機とは異なるが，燃料ラックの振動特性に与える影響が小さいことを確認している（別紙－４－３）。試験水槽は剛構造とし，その寸法が供試体ラックの減衰定数に影響を与えないようにしている（別紙－４－２）。

試験は水槽内でスロッシングが励起されない条件で実施しており，スロッシングが供試体ラックの減衰定数に影響を与えないようにしている。一方，実機では地震動の長周期成分の大きさによっては，使用済燃料プールでのスロッシングが励起され，スロッシングにより減衰定数が大きくなるため，スロッシングの影響を考慮していない本試験は安全側の試験条件である（別紙－４－８）。

実機ラック及び供試体ラックはいずれも基礎ボルトにて燃料プールまたは水槽底部と固定されており，底部と燃料ラックに隙間ができるほど基礎ボルトが緩んだ場合には振動特性が変わり減衰定数への影響があると考えられるが，実機ラック設置時に基礎ボルトについて規定トルク値による締付確認を実施しているほか，新潟県中越沖地震後の点検でも基礎ボルトに緩みが無いこと，また，実機ラックは建屋内の使用済燃料プール内にあり，環境が一定に管理されている静的機器であることから，トルク低下により減衰定数へ影響を与える可能性は低いと考えられる。

なお，基礎ボルトに緩みが生じた場合，基礎ボルトと部材のガタつき等によるエネルギー消散が増加し，減衰定数がより大きくなることから，基礎ボルトに緩みが無い状態で行った本試験により取得した減衰定数は安全側の設定となると考えられる。

以上より，本試験で得られた減衰定数を実機へ適用することは妥当と考えられる。

5. 試験結果に基づく燃料ラックの設計用減衰定数の設定

5.1 実機応答と供試体応答の比較

「第 19 図　燃料ラック頂部最大応答加速度と減衰定数の関係」に，実機ラックの基準地震動 Ss，弾性設計用地震動 Sd に対する応答加速度を追加したものを示す（第 22 図）。基準地震動 Ss に対する実機ラックの応答加速度レベルにおける減衰定数は，全て 10%以上であった。弾性設計用地震動 Sd に対する減衰定数は，概ね 8～10%であった。なお，一部ラックの基準地震動 Ss に対する応答加速度が供試体の最大応答加速度を上回っているが，加速度が大きい領域ではほぼ一定の減衰定数となっているため，これらのラックにおける減衰定数は 10%程度と考えられる。

また，燃料ラック頂部応答加速度をそれぞれの固有周期を用い近似的に変位に換算し，減衰定数との関係を検討した（第 23 図）。弾性設計用地震動 Sd に対する実機ラックの応答は格子ラックの長辺の応答変位が僅かに実験値を下回っているが，試験体の応答範囲とほぼ同等であり，試験で得られた減衰定数を適用しても問題ないと考えられる。応答変位が 1mm 付近までは減衰が増加し，以降は概ね一定となる傾向を示している。これは，変位が大きくなるとラックセル内部でチャンネルファスナがラックセルと衝突し，減衰効果が飽和するためと考えられ，短辺・長辺ともに同様の傾向を示すと考えられる。

本試験では以上の通り試験により得られた減衰定数を応答加速度及び変位により整理しており，同一の応答加速度レベルに対して，短辺方向の変位が長辺方向の変位に比較し，大きくなっている。これは，応答加速度が同一の場合，長辺は固有振動数が高く剛性も大きいため応答変位が小さくなり，短辺方向の場合固有振動数が低く剛性も小さいため応答変位が大きくなったためである。

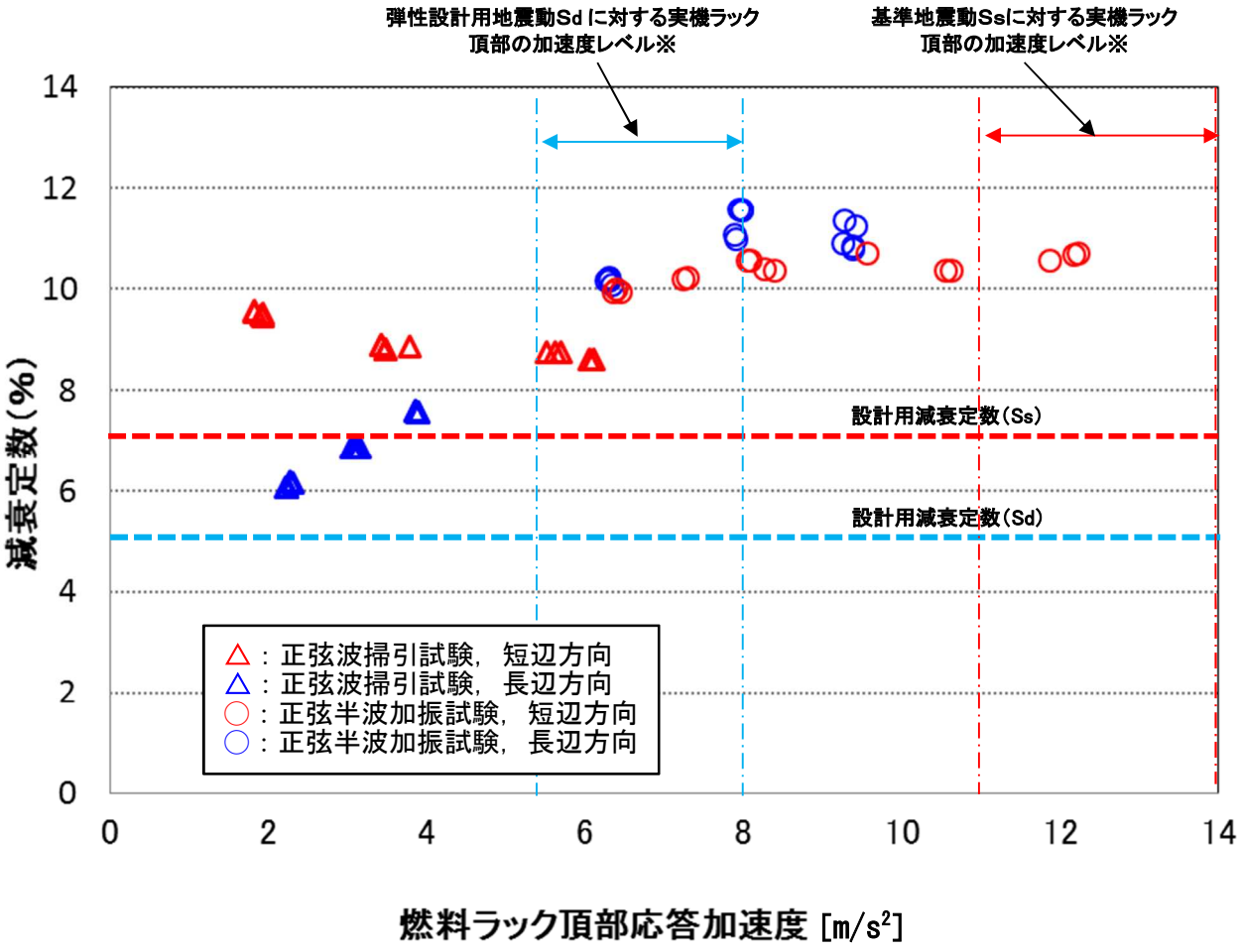
なお，燃料ラックの減衰定数と固有振動数の関係については，減衰の要因として，構造減衰，燃料ラックが水中に設置されていることによる減衰，燃料集合体を貯蔵していることによる減衰の３つに分類し，既往の知見及び試験結果を用いて検討した（別紙－４－９）。その結果，柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉の実機ラックの固有振動数領域においては明確な固有振動数依存性は確認されず，供試体ラックと実機ラックの減衰定数は同程度であると考える。

以上より，減衰定数は応答依存性が強く実機ラックの応答との対応を評価することにより設計用減衰定数を設定することは妥当であると考える。

5.2 設計用減衰定数の設定

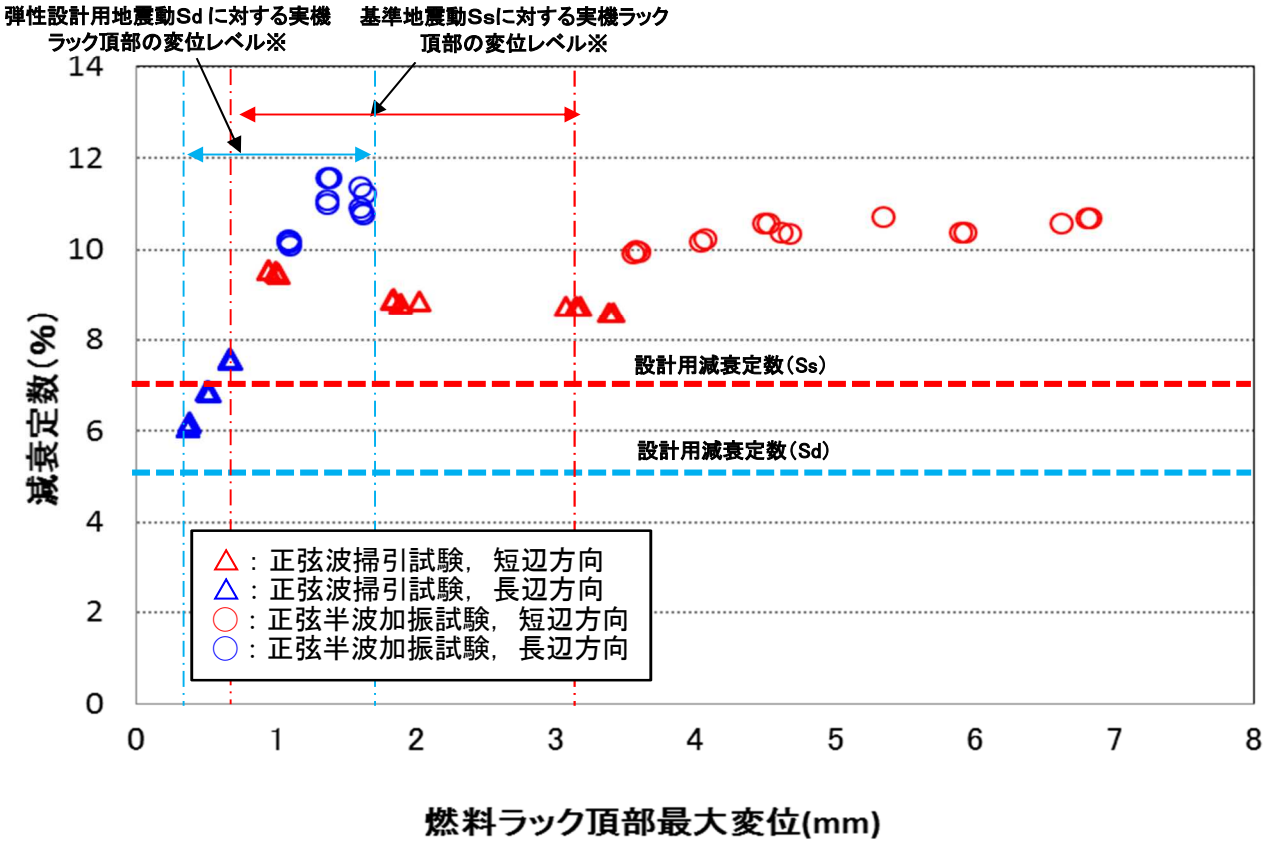
5.1 より，実機ラックの減衰定数は，燃料ラックの型式及び貯蔵体数によらず，基準地震動 Ss では 7.0%以上，弾性設計用地震動 Sd では 5.0%以上であることを確認した。ただし，耐震設計に適用する設計用減衰定数の設定は，試験結果のばらつき，耐震設計の簡便さと余裕を考慮して，燃料ラックの型式及び貯蔵体数によらず，基準地震動 Ss では 7.0%，弾性設計用地震動 Sd では 5.0%を設定する。

なお，3 種類ある燃料ラックのうち，格子ラック及び市松ラックと構造がやや異なる角管ラックについては，既往の試験結果を確認し，減衰定数がほぼ同様であることを確認した（参考－１）。



※床応答スペクトルと実機ラックの固有周期（長辺/短辺）から求めた値の最小値～最大値を実機応答レベルとして記載した（詳細は第 9 表及び第 10 表参照）。

第 22 図　実機ラック頂部の最大加速度と減衰定数の関係



※床応答スペクトルと実機ラックの固有周期（長辺/短辺）から求めた値の最小値～最大値を実機応答レベルとして記載した（詳細は第 9 表及び第 10 表参照）。

第 23 図　実機ラック頂部の最大変位と減衰定数の関係

第 9 表　実機ラックの固有周期と加速度・変位の関係（実機・短辺）

評価用 地震動	ラック型式	ラック種類	①固有周期 (s)	②震度 (－)	③応答加速度 (m/s²)	④変位 (mm)
基準地震動 Ss-1～8 減衰 7.0%	格子型	120 体		1.43	14.0※1	3.1※1
		187 体		1.23	12.1	2.0
		210 体		1.17	11.5	1.2
	角管市松型	77 体タイプⅠ		1.26	12.4	2.1
		77 体タイプⅡ		1.27	12.5	2.2
		100 体		1.14	11.2	1.1
		110 体タイプⅠ		1.14	11.2	1.1
		110 体タイプⅡ		1.14	11.2	1.1
		121 体		1.14	11.2	0.9
	角管並列型	176 体		1.35	13.2	2.7
		187 体		1.41	13.8	3.0
弾性設計用 地震動 Sd-1～8 減衰 5.0%	格子型	120 体		0.82	8.0※2	1.8※2
		187 体		0.65	6.4	1.1
		210 体		0.61	6.0	0.6
	角管市松型	77 体タイプⅠ		0.64	6.3	1.1
		77 体タイプⅡ		0.64	6.3	1.1
		100 体		0.58	5.7	0.6
		110 体タイプⅠ		0.58	5.7	0.6
		110 体タイプⅡ		0.57	5.6	0.5
		121 体		0.56	5.5	0.5
	角管並列型	176 体		0.74	7.3	1.5
		187 体		0.81	7.9	1.7

③=②×g（m/s²）（重力加速度）

④={③/(2πf)²}×1000

f=1/①

※1　Ss に対する加速度または変位の最大値

※2　Sd に対する加速度または変位の最大値

第 10 表　実機ラックの固有周期と加速度・変位の関係（実機・長辺）

評価用地震動	ラック型式	ラック種類	①固有周期 (s)	②震度 (－)	③応答加速度 (m/s²)	④変位 (mm)
基準地震動 Ss-1～8 減衰 7.0%	格子型	120 体		1.12	11.0※2	0.7※2
		187 体		1.12	11.0※2	0.7※2
		210 体		1.12	11.0※2	0.9
	角管市松型	77 体タイプⅠ※1	－	－	－	－
		77 体タイプⅡ※1	－	－	－	－
		100 体		1.14	11.2	0.9
		110 体タイプⅠ		1.14	11.2	0.9
		110 体タイプⅡ		1.14	11.2	0.8
		121 体		1.14	11.2	0.9
	角管並列型	176 体		1.23	12.1	1.8
		187 体		1.23	12.1	1.8
弾性設計用地震動 Sd-1～8 減衰 5.0%	格子型	120 体		0.54	5.3※3	0.3※3
		187 体		0.54	5.3※3	0.3※3
		210 体		0.55	5.4	0.4
	角管市松型	77 体タイプⅠ※1	－	－	－	－
		77 体タイプⅡ※1	－	－	－	－
		100 体		0.56	5.5	0.5
		110 体タイプⅠ		0.56	5.5	0.4
		110 体タイプⅡ		0.56	5.5	0.4
		121 体		0.56	5.5	0.5
	角管並列型	176 体		0.65	6.4	1.0
		187 体		0.65	6.4	1.0

③=②×g（m/s²）（重力加速度）

④={③/(2πf)²}×1000

f=1/①

※1　剛構造のため減衰の設定不要

※2　Ss に対する加速度または変位の最小値

※3　Sd に対する加速度または変位の最小値

6. 結論

今回工認で柏崎刈羽 6 号炉の格子ラック及び角管ラックならびに柏崎刈羽 7 号炉の市松ラックに採用予定の水平方向の設計用減衰定数（基準地震動 Ss : 7.0%，弾性設計用地震動 Sd : 5.0%）は，実機ラックと同等な供試体を用いて，実機と同等な試験条件により行われた加振試験で得られた結果に対して余裕を考慮した上で設定した値であることから，設計用減衰定数として妥当であることを確認した。

引用文献

[1] 大型耐震実験施設(LARGE-SCALE EARTHQUAKE SIMULATOR)パンフレット，独立行政法人 防災科学技術研究所

[2] 浪田他，「水中振動試験による BWR 使用済燃料貯蔵ラックの減衰比」，日本機械学会〔No.10-8〕Dynamics and Design Conference 2010 論文集 No.417

[3] 東京電力株式会社　当社原子力発電所における燃料集合体ウォータ・ロッドの曲がりに係る調査結果について（最終報告）平成 25 年 7 月

別紙－４－１　プール水及び燃料集合体の体数が減衰定数に与える影響

(1)　燃料集合体の体数と減衰定数の関係

燃料集合体の体数による減衰定数への影響を確認するため，模擬燃料集合体の貯蔵率を変えて水中での加振試験を行った。また，プール水の減衰定数への影響を確認するため，市松ラック単体（燃料集合体 0%）で気中と水中それぞれで，加振試験を行った。

試験条件を第 1-1 表に示す。

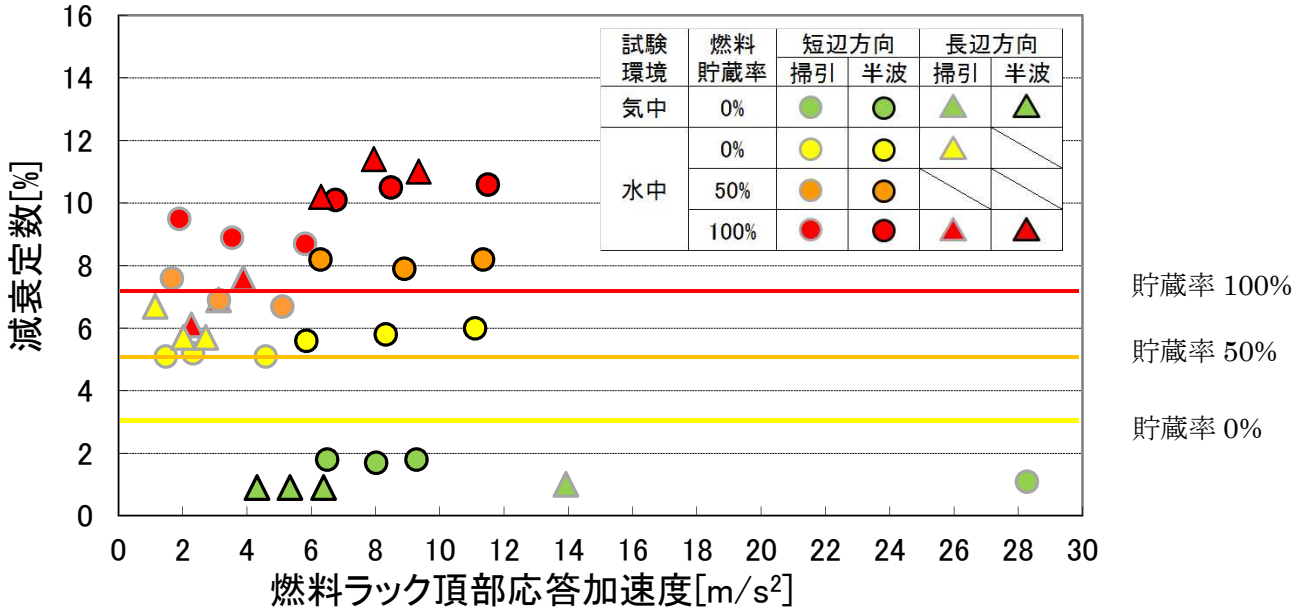
第 1-1 表　プール水及び燃料集合体数の影響評価に用いた試験条件

試験方法	方向	入力加速度※ （m/s²）	気中/水中	燃料貯蔵率 （%）	備考
正弦波掃引試験	短辺	0.71	気中	0	減衰定数をハーフパワー法により算出（別紙－４－５）
		0.61, 0.61, 0.62	水中	0, 50, 100	
		0.89, 0.89, 0.91	水中	0, 50, 100	
		1.19, 1.22, 1.22	水中	0, 50, 100	
	長辺	0.36	気中	0	
		0.45, 0.72	水中	0, 100	
		0.73, 0.97	水中	0, 100	
		0.98, 1.22	水中	0, 100	
正弦半波加振試験	短辺	3.38,4.25,5.22	気中	0%	減衰定数を自由振動波形より算出（別紙－４－６）
		3.13,4.06,5.10	水中	0%	
		3.05,3.74,4.91	水中	50%	
		2.91,3.98,5.00	水中	100%	
	長辺	3.09,3.85,4.67	気中	0%	
		2.96,3.75,4.50	水中	100%	

※振動台上の実測加速度（最大値）。

試験結果から，試験を実施したいずれの燃料ラック頂部応答加速度の範囲においても，貯蔵される燃料集合体の貯蔵率の増加に伴い，減衰定数が増加する傾向があることがわかる（第 1-1 図）。これは，燃料の貯蔵体数の増加により，ラックセル内部での各燃料集合体とラック間の摩擦，衝突，流体減衰等よる振動エネルギーの消散が大きくなることで，減衰が大きくなったと考えられる。

また，燃料貯蔵率 0%における気中及び水中の試験結果を比較すると，流体付加減衰効果により減衰定数が大きくなることがわかる。



第 1-1 図　燃料貯蔵率と減衰定数の関係

(2)　燃料集合体の体数と減衰定数及び発生応力の関係

燃料ラックの減衰定数は，模擬燃料集合体の貯蔵率の増加に伴い変化することから，燃料ラックの耐震評価で考慮すべき貯蔵率と減衰定数及び発生応力について確認した。

許容応力に対する発生応力が最も大きい 77 体ラックを対象に，燃料ラックへの発生応力を貯蔵率と減衰をパラメータにし，解析にて求めた値を第 1-2 表に示す。

評価の結果，発生応力は燃料ラック重量による依存性が高く，100%設置の状態が最も厳しい設計条件となることから，設計上は燃料集合体 100%設置を仮定して評価すれば良いと考えられる。

第 1-2 表　燃料貯蔵率と発生応力の関係※1

貯蔵率(%)	減衰定数(%)※2	総重量(ton)	発生応力(MPa)	許容応力(MPa)
0	3	13.9	48	153
50	5	24.3	87	153
100	7	34.3	122	153

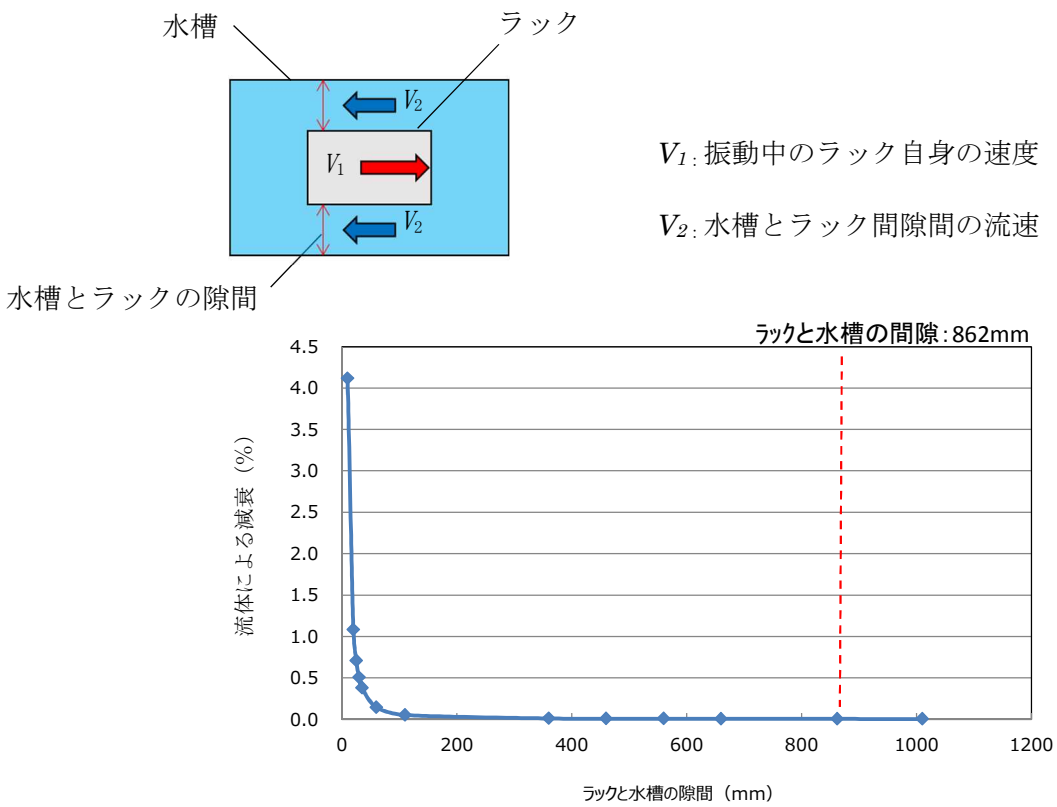
※1：基礎ボルトの応力

※2：試験結果より仮定

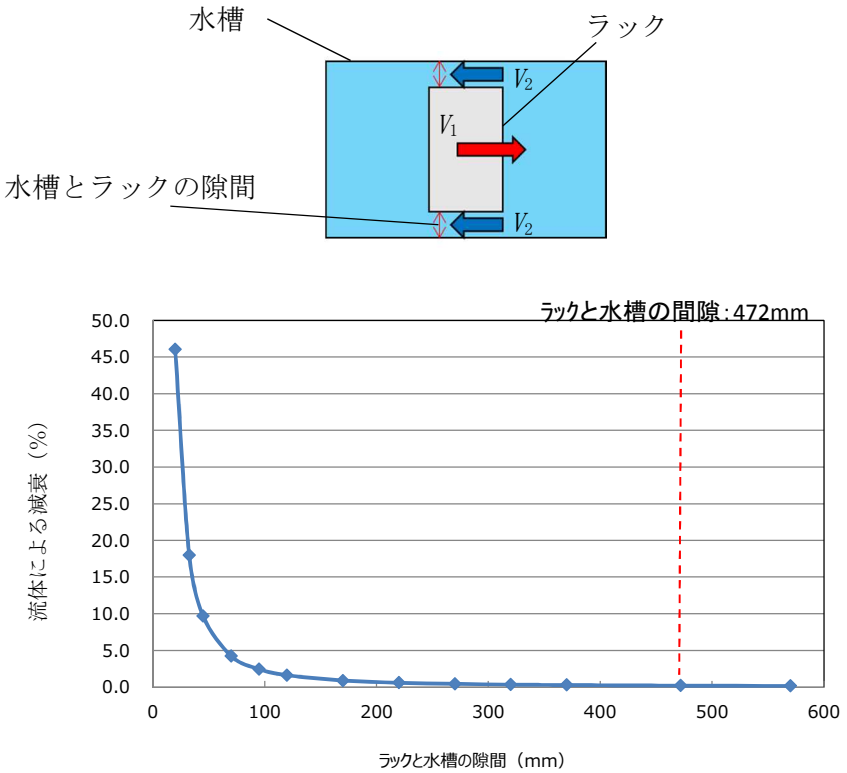
別紙－４－２　試験水槽の形状決定方法

燃料ラックの減衰効果には，燃料ラックが流体中を振動することによる流体減衰の効果の影響が考えられ，燃料ラックと水槽間の隙間が小さいほど流速が速くなり，より大きな流体減衰効果が生じる。そのため，試験水槽の大きさは，流体減衰の効果が影響しないような隙間として設定した。

第 2-1 図に水槽とラックの隙間を変化させた場合の，ラックが流体から受ける減衰比を示す。今回の実物大試験供試体における水槽と試験ラックの隙間における流体の減衰効果は，試験で得られた供試体ラックの減衰に影響を与えるものではないことを確認した。



(a) 長辺方向



(b) 短辺方向

第 2-1 図　水槽とラック間隙間が与える流体減衰

なお，試験水槽内で振動する供試体ラックに与える流体減衰は以下の式[1]に従い算出した。

燃料ラックが水中を振動することによって生じる流体抵抗力によるエネルギー消費は，ラックの単位高さあたりの流体抵抗力が速度の二乗に比例し，次のように表される。

$$F = \frac{1}{2} C_D \rho d \int_0^L |V| V dz \cdots (1)$$

ここで，

$$V = \alpha_m \dot{X}$$

$$X = ag(z)\sin(\omega t)$$

$$\alpha_m = \frac{d}{D-d} + 1 = \frac{D}{D-d}$$

$g(z)$ ：ラックの高さ方向振動モードベクトル

流体力が一周期あたりに消費されるエネルギーは式（1）を用いると，

$$E = \int_0^T F\dot{X} dt \cdots (2)$$

$$E = \frac{4}{3} C_D \rho d \alpha_m^2 a^3 \omega^2 \beta L \cdots (3)$$

ここで，

C_D ：角柱の流体抗力係数

ρ：流体密度

d ：ラックの振動方向幅

L：ラックの高さ

a：ラックの変位振幅

ω：ラックの固有円振動数

α_m：ラック自身の速度とラックから見た流体の相対速度の比

D：水槽の振動方向の幅

β：高さ方向の流速分布に関する係数

等価減衰として速度比例型減衰力を考えれば，減衰力によって一周期あたりに消費されるエネルギーは次のように表される。

$$E_0 = C_{eq} a^2 \pi \omega \quad \cdots (4)$$

ここで，流体減衰と等価な減衰として，式（3）と（4）が等しいとして等価減衰比を求めると，

$$\zeta_{eq} = \frac{C_{eq}}{2(m+m_v)\omega} = \frac{2\beta}{3\pi} \frac{1}{(m+m_v)} C_D \rho d L \alpha_m^2 a \quad \cdots (5)$$

ここで，

m　：ラックの質量

m_v　：水中におけるラックの付加質量

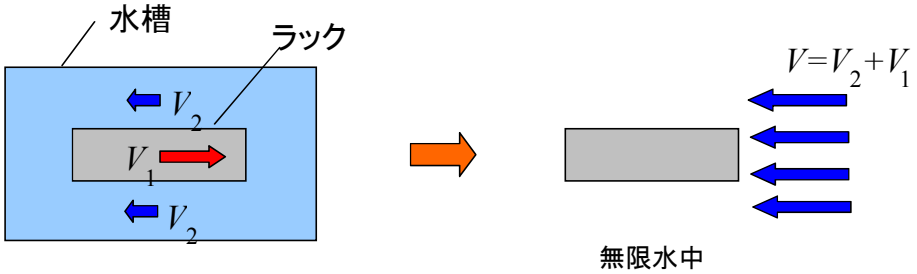
以上の計算式から，水槽内で振動するラックの流体減衰と等価な減衰は以下となり，燃料ラックの減衰に対し，ラックと水槽の隙間による流体減衰の影響は十分に小さい。

市松ラックの等価減衰比

長辺方向の加振：　$\zeta_{eq} = 0.005$％

短辺方向の加振：　$\zeta_{eq} = 0.203$％

ここで，流体低抗力の計算における一様流の流速 V はラックから見た流体の相対速度 $V=V_2+V_1$ を用いた（第 2-2 図）。ここで，V_1 はラック自身の速度，V_2 は流路内の流速である。



一様流中に置かれた角柱で近似

第 2-2 図　一様流の流速の考え方

参考文献[1]：藤本他，「流体中で振動する角柱群の減衰特性」，日本機械学会論文集（C 編）51 巻 471 号

別紙－４－３　試験における水深の影響について

実機ラックは水深 11.5m のところに設置されているが，試験では試験設備の関係から試験水槽の水深は 4.8m とした。試験水槽の水深 4.8m の試験で，実機ラックの振動特性に影響を与えないか検討するため，解析モデルを作成し NASTRAN の MFLUID 機能※1 を用いて水深が異なる場合の振動特性を検討した。

(1)　検討方法

市松ラックの水中の振動特性に与える水深の影響を評価した。なお，試験における地震動入力はスロッシングの影響を回避するような波を使用しており，本解析においてもスロッシング効果は考慮していない。

市松ラックの代表寸法は，幅 1584mm，奥行き 804mm，高さ 4493mm である。NASTRAN の MFLUID 機能を用いて試験水槽の水深 4.8m の場合と実機水深 11.5m の場合の固有振動数と周波数応答を算出した。ラック外側の水平方向は無限水中とした。

(2)　検討結果

(a) 固有振動数

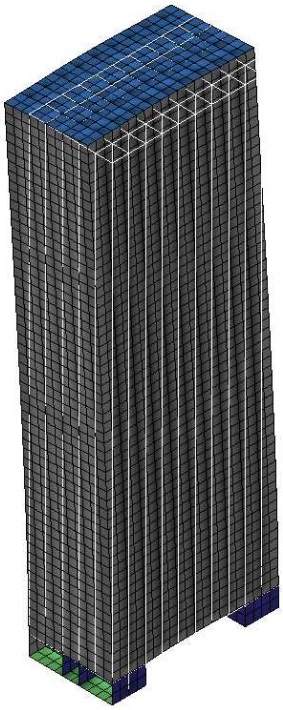
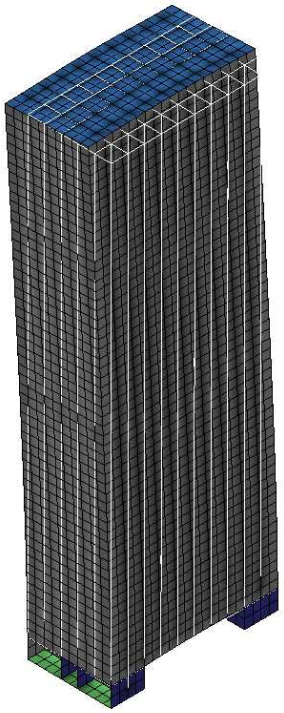
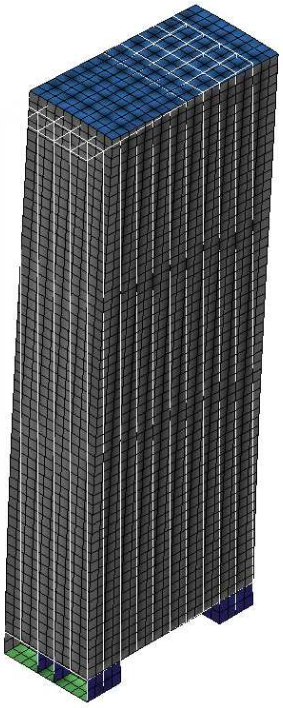
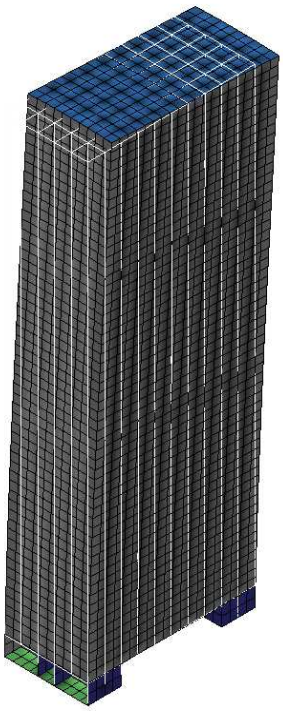
水深 4.8m の場合と水深 11.5m の場合の固有振動数及び固有振動モードを第 3-1 表及び第 3-1 図に示す。

試験水槽の水深 4.8m の場合と実機水深 11.5m の場合の固有振動数の差異は小さいことがわかった。

第 3-1 表　固有振動数の比較

次数	水深4.8m		水深11.5m	
	固有振動数 [Hz]	振動モード	固有振動数 [Hz]	振動モード
1	10.25	Y方向変形	10.20	Y方向変形
2	22.43	X方向変形	22.40	X方向変形

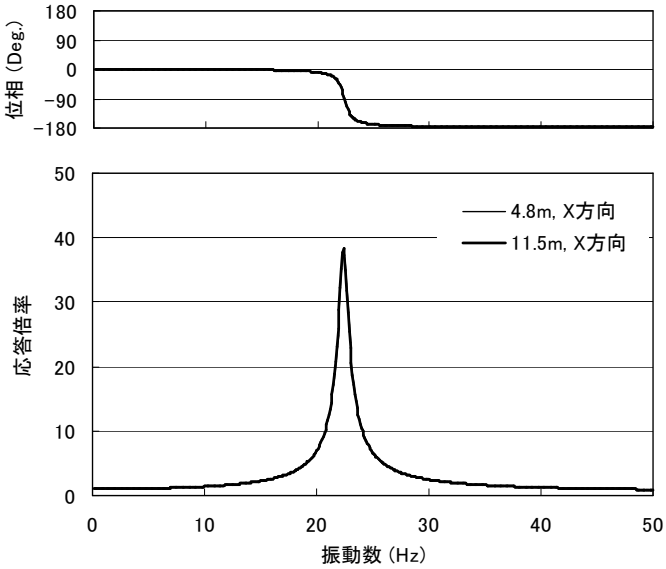
※１解析モデル上考慮している流体の付加質量を計算する機能

	試験：水深 4.8m	実機：水深 11.5m
1 次 モード	 10.25Hz	 10.20Hz
2 次 モード	 22.43Hz	 22.40Hz

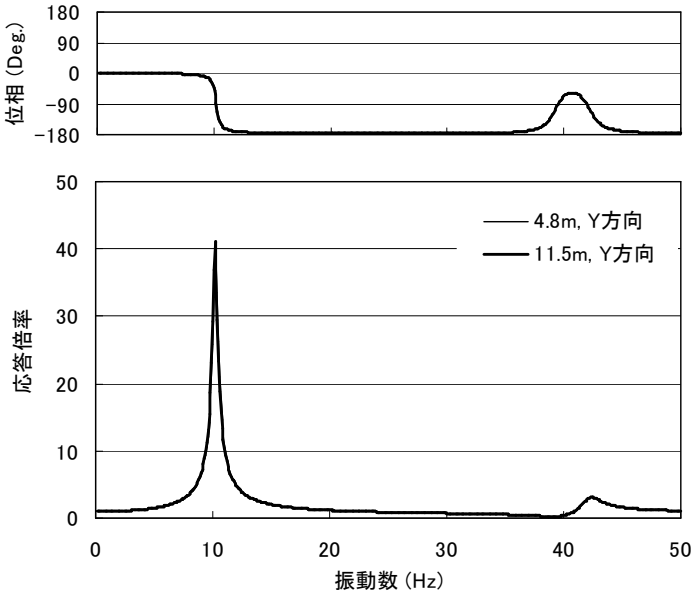
第 3-1 図　水深 4.8m と 11.5m のラック振動モード

(b) 周波数応答

固有振動数の違いは小さいことがわかったが，応答特性の違いも小さいことを確認するために，上記の解析モデルを用いて周波数応答計算を行った。第 3-2 図に X 方向加振時の周波数応答，Y 方向加振時の周波数応答を示す。水深が 4.8m の場合と 11.5m の場合で違いはほとんどないことがわかる。なお，減衰定数は 2%と仮定した。



(1) X 方向加振時



(2) Y 方向加振時

第 3-2 図　周波数応答解析結果

(3) 検討結果のまとめ

実機ラックは水深 11.5m のところに設置されているが，試験では試験設備の関係から試験水槽の水深は 4.8m とした。試験水槽の水深 4.8m の試験で，実機ラックの振動特性に影響を与えないか検討するため，解析モデルを作成し NASTRAN の MFLUID 機能を用いて水深が異なる場合の振動特性を検討した。その結果，水深 4.8m 及び水深 11.5m の条件において，水位は付加質量に対して影響を与えないため，固有振動数及び周波数応答に差異がなく，水深 4.8m の試験水槽を用いた試験で実機の振動特性を模擬できることを確認した。

なお，水位をラック高さ以下に変化させることでラックに掛かる付加質量を変化させて，本解析モデルで指定した水深が付加質量に影響していることを確認した検討結果を以下に示す。

(4) 水深の影響によるラックの固有値解析

本検討では水深 11.5m と水深 4.8m の固有値解析結果に対して，水位高さ 4.473m（ラック高さ）と 2m（ラック高さ以下の水位）の 2 ケースの固有値解析を追加実施した。本解析では，付加質量を考慮した計算を実施している。

第 3-2 表に市松ラックの短辺方向及び長辺方向について，水深と固有振動数の関係を示す。表より，水深 11.5m の固有振動数に対してラック高さと同等の水深 4.473m の固有振動数はほぼ変化しないが，ラック高さ以下の水深 2m の固有振動数では変化率が大きいことがわかる。ラック高さ以下のケースとして実施した水深 2m の固有値解析ではラック高さの半分程度が水中にないため，ラックに対して付加質量を受けない部分があり，固有振動数が高くなったといえる。すなわち，本解析結果においてラック高さ以上の水位ではラックに与える付加質量は変わらず，試験計画の水深 4.8m で実機プラントでの水深 11.5m の振動特性を模擬できているといえる。

第 3-2 表　水深と固有振動数

No.	水深[m]	固有振動数[Hz]		備考
		短辺方向	長辺方向	
1	11.5	10.20	22.40	
2	4.8	10.25	22.43	
3	4.473	10.31	22.46	ラック高さ
4	2	12.10	23.86	ラック高さ以下の水位

別紙－４－４　試験方法及び減衰定数の算出方法

本試験では，正弦波掃引試験と正弦半波加振試験の２種類の加振をおこない，正弦波掃引試験では振動台上加速度と供試体頂部加速度から伝達関数を求め，ハーフパワー法を用い減衰定数を算定し，正弦半波加振試験は自由減衰波形の振幅より減衰定数を算定した。いずれの方法も，一般的で実績のある方法である。

加振試験をおこなうに当たり，ランダム波により供試体ラックの固有振動数を探索した。次に，正弦波掃引試験にて，探索したラックの一次固有振動数を中心に±5Hz 程度の帯域を持った正弦波による加振をおこない，固有振動数を確認するとともに，入力レベルを段階的に増加させた正弦波掃引試験により，応答の傾向及び減衰定数を確認した。さらに，高い応答レベルの減衰傾向を取得するため，正弦波掃引試験で得られた固有振動数を目標に正弦半波加振試験をおこない，応答の傾向及び減衰定数を確認した。以下にそのデータ処理方法を示す。

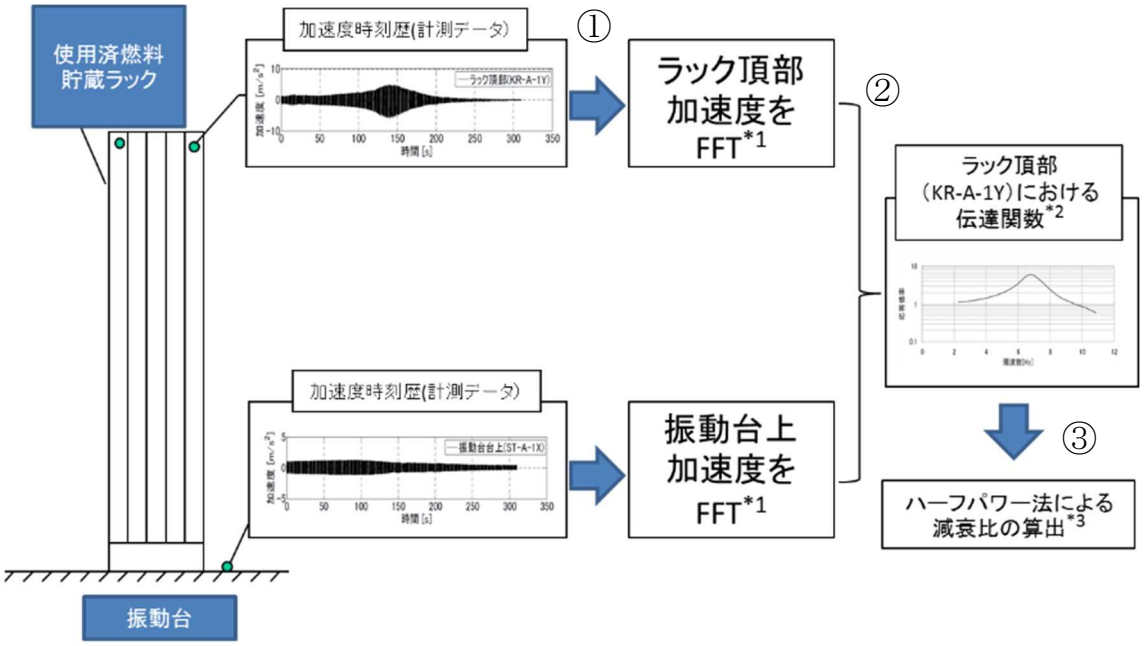
a. 正弦波掃引試験

正弦波掃引試験にて，ハーフパワー法を適用し減衰定数を算定するまでのデータ処理の流れは以下の通り。

① 正弦波掃引試験において取得したラック頂部の加速度時刻歴データ及び振動台上加速度時刻歴データの振動数解析を行う。

② 振動台上加速度の振動数解析データとラック頂部の振動数解析結果から，伝達関数を計算する。

③ ラック頂部の加速度計測点それぞれに対応する伝達関数に対しハーフパワー法を適用し減衰定数を算定する（詳細は別紙－４－５参照）。



＊1:高速フーリエ変換処理にて，振動数に対する加速度最大値を算出する（FFT：Fast Fourier Transform，高速フーリエ変換）。

＊2:伝達関数：ラック頂部加速度 FFT 結果／振動台上加速度 FFT とした結果をプロットしたもの。

＊3:ラック頂部の加速度計測点 4 点（KR-A-1Y~4Y)について KR-A-1Y と同様の処理を実施

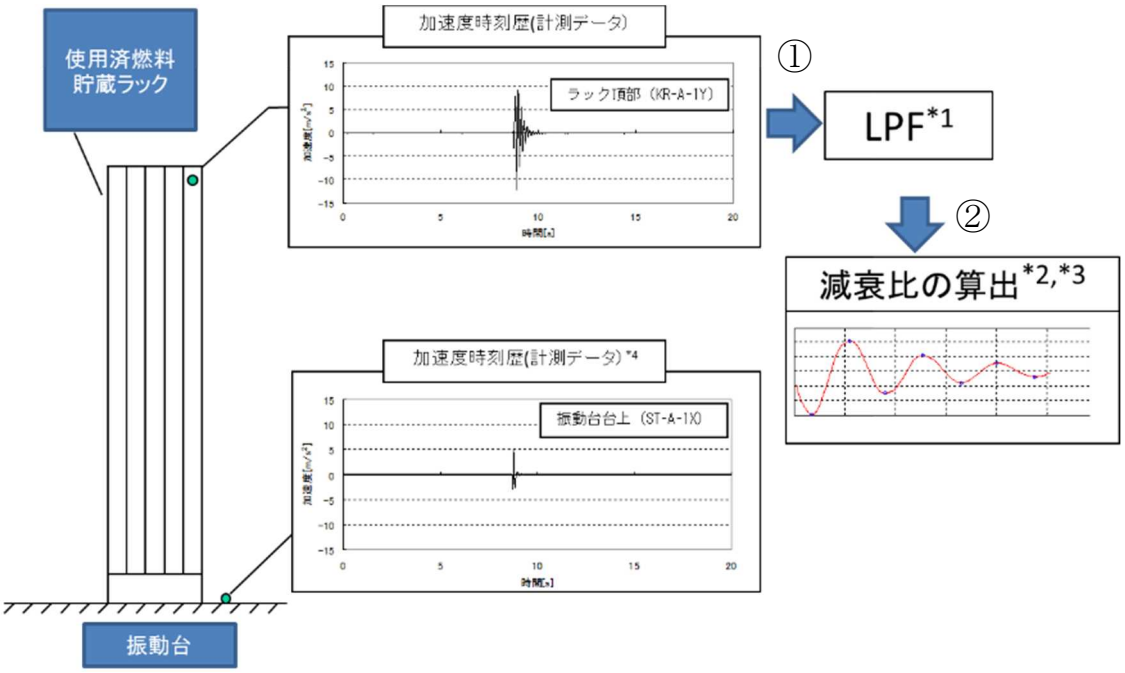
第 4-1 図　正弦波掃引試験データの処理の例（短辺方向，目標入力加速度 1.00m/s²）

b. 正弦半波加振試験

正弦半波加振試験にて，自由減衰波形から減衰定数を算定するまでのデータ処理の流れは以下の通り。

① 正弦半波加振試験にて取得したラック頂部の加速度時刻歴データを，試験体の一次モードで評価するため，ローパスフィルタ（LPF）により高周波成分を除去する。

② フィルタ処理後の加速度波形に対し，振動台加振時間帯を除く加速度のピーク値より減衰比を求める（詳細は別紙－４－６及び別紙－４－７参照）。



＊1:ローパスフィルタにて最低次数のモードだけの応答で評価するため，高周波成分を除去する（LPT：Low-pass Filter：ローパスフィルタ）。

＊2:振動台加振時間帯を除く加速度波形のピーク値より減衰比を算定する。

＊3:ラック頂部の加速度計測点４点（KR-A-1Y~4Y)について KR-A-1Y と同様の処理を実施する。

＊4:振動台上加速度が小さいことを確認する。

第 4-2 図　正弦半波加振試験データ処理の例（短辺方向，振動台上加速度 5.00m/s²）

別紙－４－５　ハーフパワー法について

加振力 $Fe^{i\omega t}$ を受ける１自由度系の振動方程式は式(1)で表される。

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = Fe^{i\omega t} \tag{1}$$

上式の解を $x = Ae^{i\omega t}$ として，式(1)に代入すると，

$$A = \frac{F}{-m\omega^2 + ic\omega + k} = \frac{F}{k\left\{\left(1 - \frac{m}{k}\omega^2\right) + i\frac{c}{k}\omega\right\}}$$

ここで，固有円振動数 $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ，減衰定数 $\zeta = \frac{c}{c_c} = \frac{c}{2\sqrt{mk}} = \frac{c\omega_0}{2k}$ とおくと

$$A = \frac{F}{k\left[\left\{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right\} + i2\zeta\frac{\omega}{\omega_0}\right]}$$

よって，

$$x = \frac{1}{k\left[\left\{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right\} + i2\zeta\frac{\omega}{\omega_0}\right]}Fe^{j\omega t}$$

となる。

よって，加振力 $Fe^{i\omega t}$ に対する変位の振動伝達特性の振幅は式(2)で与えられる。

$$A = \frac{1}{k}\frac{1}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 + \left(2\zeta\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \tag{2}$$

いま $\zeta \le 1$ とすると式(2)の振幅曲線はピーク値付近で $\omega = \omega_p$ に対しほぼ対称である。

そこで ω_p より少し低い ω_L 点の振幅を A_L とする。

$\Delta\omega/2 = \omega_P - \omega_L = \omega_0 - \omega_L(\omega_P \approx \omega_0)$ より

$$A_L = \frac{1}{k}\frac{1}{\sqrt{\left(1-\left(\omega_0-\Delta\omega/2\right)^2/\omega_0^2\right)^2+4\zeta^2\left(\omega_0-\Delta\omega/2\right)^2/\omega_0^2}}$$

$$\approx \frac{1}{k}\frac{1}{\sqrt{\left(\Delta\omega/\omega_0\right)^2+4\zeta^2}}$$

一方,

$$A_{\max} = \frac{1}{2k\zeta\sqrt{1-\zeta^2}} \approx \frac{1}{2\zeta k}$$

となる。$A_{\max}$と A_L の比 R は

$$R = \frac{A_{\max}}{A_L} = \frac{\sqrt{\left(\Delta\omega/\omega\right)^2+4\zeta^2}}{2\zeta}$$

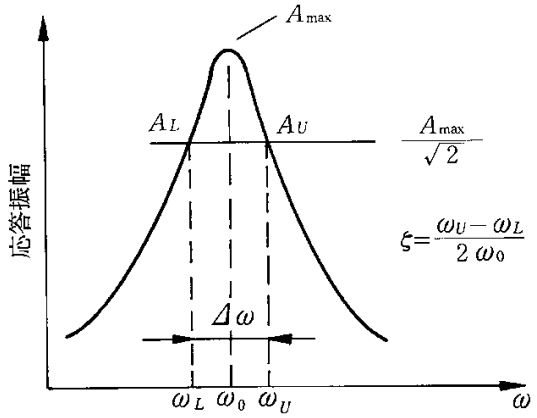
となり，整理すると

$$\zeta = \frac{1}{2}\frac{\Delta\omega/\omega_0}{\sqrt{R^2-1}}$$

となる。$R = \sqrt{2}$ とすると以下のように簡単になる。

$$\zeta = \frac{1}{2}\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = \frac{1}{2}\frac{\omega_U-\omega_L}{\omega_0} = \frac{f_U-f_L}{2f_0}$$

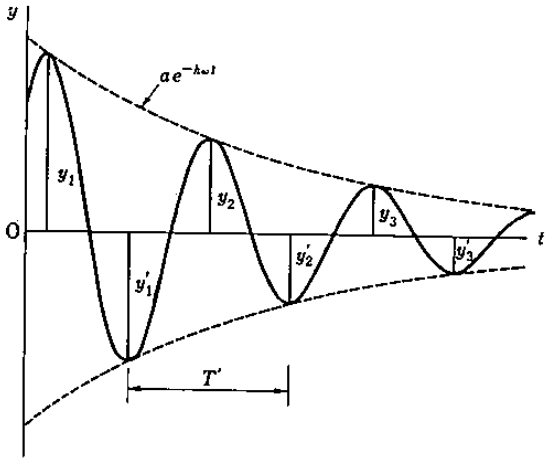
よって，周波数応答の $A_{\max}/\sqrt{2}$ を示す周波数 f_U と f_L 及び固有振動数 f_0 を計測すれば減衰定数 ζ を求めることができる。この減衰定数測定方法をハーフパワー法という（第 5-1 図）。



第 5-1 図　ハーフパワー法

別紙－４－６　自由振動波形からの減衰定数の算出方法

自由減衰振動波形は，指数関数的に減衰することから，隣り合う振幅の比の対数をとると常に一定の値となり，この隣り合う振幅の比の自然対数から対象とする構造の減衰定数を求めることができる（第 6-1 図）。



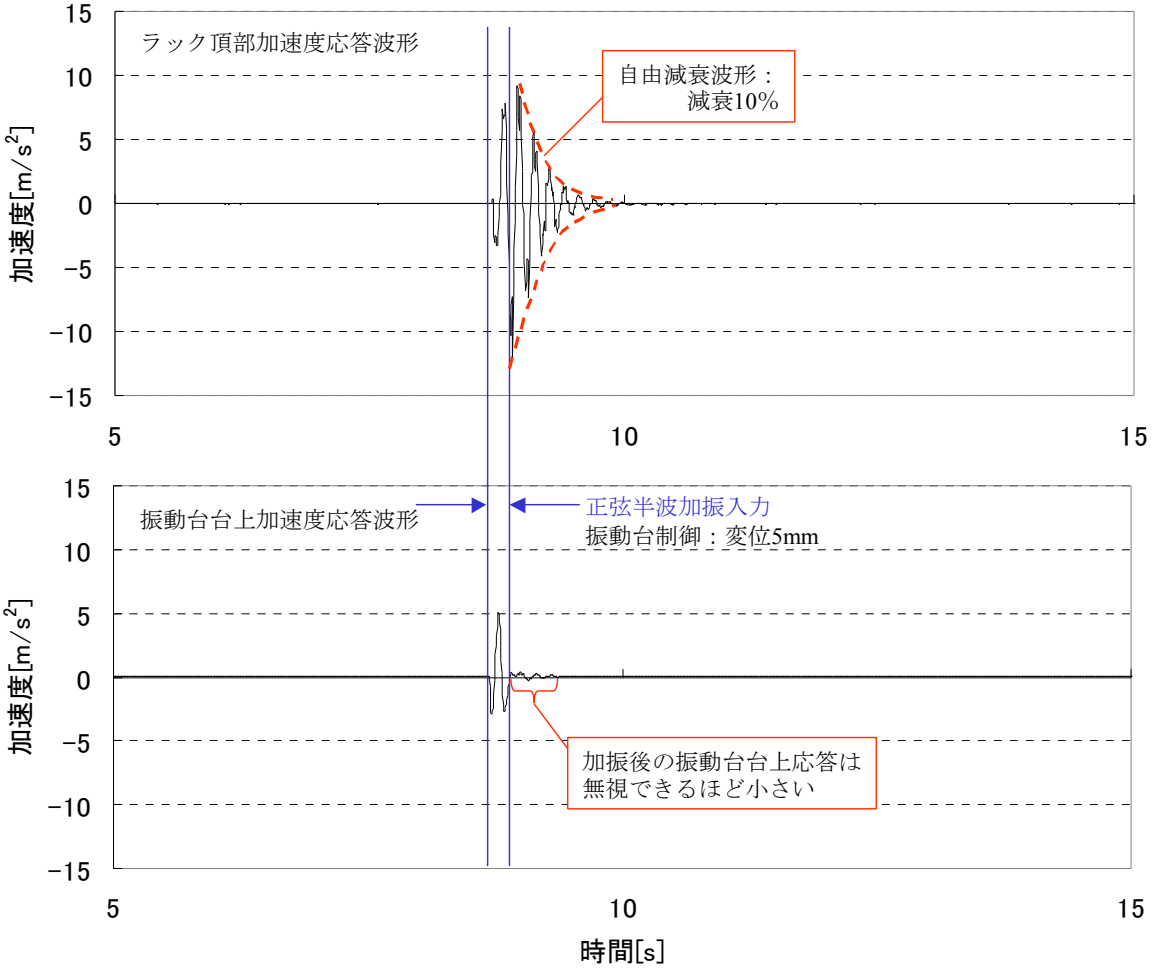
(振幅比) $d = \dfrac{y_1}{y_2} = \dfrac{y_2}{y_3} = \cdots$

$$h = \left(\frac{\ln d}{2\pi}\right) \Bigg/ \sqrt{1 + \left(\frac{\ln d}{2\pi}\right)^2}$$

第 6-1 図　減衰定数の算出方法(自由振動波形からの減衰定数の算定方法)

別紙－４－７　正弦半波加振試験における振動台の影響について

正弦半波加振におけるラック頂部及び振動台上の加速度時刻歴波形を第 7-1 図に示す。振動台上加速度応答波形において，正弦半波加振入力後の台上応答加速度は，ラック頂部加速度に比べて無視できるほど小さいことがわかる。なお，振動台上応答加速度がほぼゼロとなる時点からラック頂部応答加速度の自由減衰波形として減衰定数を求めている。



第 7-1 図　燃料ラックの自由振動波形と減衰定数
（正弦半波加振試験，短辺方向，振動台上加速度 5.00m/s²）

別紙－４－８　スロッシングによる減衰への影響について

本試験は，供試体ラックの固有周期を含む振動数範囲で加振試験を行なっている。試験水槽のスロッシングの固有周期は入力振動数範囲に対し十分大きいため，本試験ではスロッシングが励起されない（第 8-1 表）。一方，実機では，地震動の長周期成分の大きさによっては燃料プールのスロッシングが励起される可能性が考えられるため，その影響を検討する。

実機燃料プールのスロッシングの固有周期は，実機ラックの固有周期に対し十分に大きい（第 8-2 表）。地震によって実機燃料プールにスロッシングが励起された場合，燃料ラックの振動速度に対して，スロッシングによるプール水の流速はほぼ一定とみなせる状態であると考えられ，流速一定の流れの中で物体が振動する場合，流速に依存して減衰定数が大きくなることがあるが[1]，今回設定する設計用減衰定数はこの影響を考慮せず設定した減衰定数であるため，スロッシングの影響が無い試験条件で取得した減衰定数を実機の燃料ラックの耐震設計に適用できると考える。

第 8-1 表　試験水槽のスロッシングの固有周期及び加振試験周期

	試験	
	試験水槽のスロッシング	入力加速度の周期
市松ラック	1.8～2.3 秒	振動台振動 0.050～0.500 秒

第 8-2 表　実機燃料プールのスロッシングの固有周期及び実機ラックの固有周期

	実機	
	実機燃料プールのスロッシング	実機ラック
格子ラック	4.3～4.9 秒	0.051～0.093 秒
市松ラック		0.054～0.084 秒
角管ラック		0.077～0.092 秒

参考文献[1]：Robert D. Blevins, “Flow-Induced Vibration Second Edition”, (1990), Van Nostrand Reinhold.

別紙－４－９　固有振動数と減衰定数の関係について

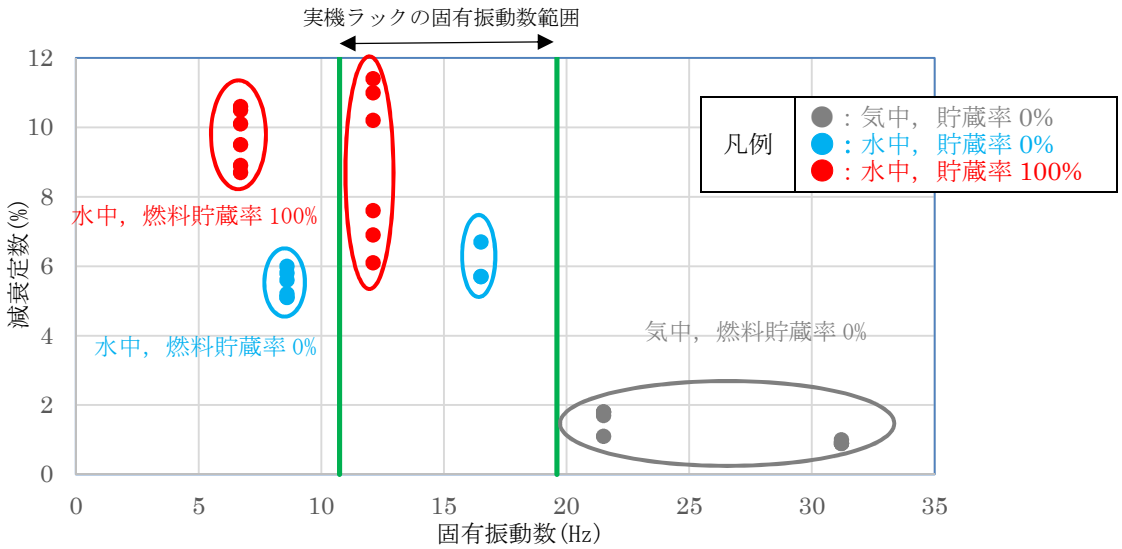
本試験に用いた供試体ラックと実機ラックは，第 9-1 表に示す通り，固有振動数が異なることから，実機ラックへの適用性を確認するために固有振動数と減衰定数の関係について検討する。

第 9-1 表　水中・燃料貯蔵率 100%における燃料ラックの固有振動数について

ラック型式	貯蔵体数（列数）	固有振動数（Hz）	
		短辺	長辺
供試体ラック	50 体（5 列×10 列）		
角管市松型	100 体（10 列×10 列）		
角管市松型	110 体タイプⅠ（10 列×11 列）		
角管市松型	110 体タイプⅡ（10 列×11 列）		
角管市松型	121 体（11 列×11 列）		
角管市松型	77 体タイプⅠ（7 列×11 列）		－※
角管市松型	77 体タイプⅡ（7 列×11 列）		－※
格子型	120 体（6 列×10 列×2 台）		
格子型	187 体（9 列×11 列+8 列×11 列）		
格子型	210 体（10 列×10 列+10 列×11 列）		
角管並列型	176 体（11×16 列）		
角管並列型	187 体（11×17 列）		

※：剛構造のため

本試験より得られた減衰定数について横軸を固有振動数として整理した結果（第 9-1 図），同一の固有振動数に対しても減衰定数がばらついており，固有振動数との相関が不明確であることから，燃料ラックの減衰効果を細分化し，既往の知見及び試験結果を用いて減衰定数との関係を検討する。



第 9-1 図　固有振動数と減衰定数の関係

1．燃料ラックの減衰効果

燃料ラックは，水中に設置された溶接構造物であり，燃料集合体を貯蔵していることから，減衰として以下に示す効果によるものがあると考えられる。

a．構造減衰

燃料ラックが曲げモーメント及びせん断力を受けて変形することによる減衰。

b．燃料ラックが水中に設置されていることによる減衰

水中で燃料ラックが振動する際の水の抵抗による減衰。

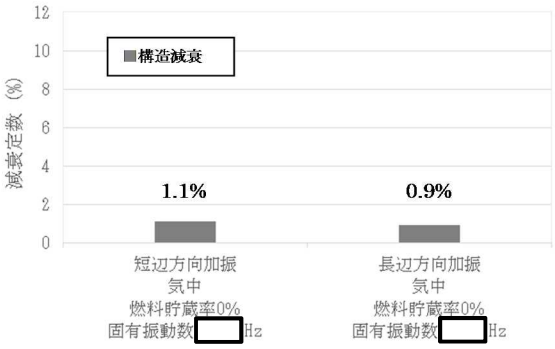
c．燃料集合体を貯蔵していることによる減衰

燃料ラックに貯蔵された燃料集合体のガタつきにより，振動エネルギーを吸収することによる減衰。

2．各減衰効果の振動数依存性について

a．構造減衰の振動数依存性について

気中・燃料貯蔵率 0%の試験結果より，構造減衰は約 1%であった（第 9-2 図）。



第 9-2 図　構造減衰（試験結果）

構造減衰の主要因は材料減衰，即ち材料の分子間の摩擦による減衰と考えられる。簡単のため，燃料ラックの振動モデルを第 9-3 図に示すような 1 自由度系のモデルと考え，構造減衰について検討する。

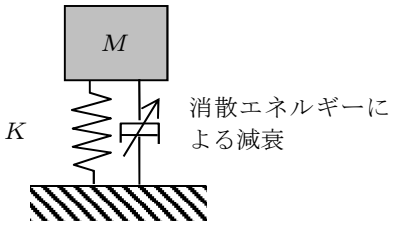
構造減衰による減衰定数 ζ_S は系全体の運動エネルギーE と摩擦による消散エネルギーΔE との比に比例するので，ζ_S は以下の式で表される。

$$\zeta_s \propto \frac{\Delta E}{E} \quad (1)$$

ここで，K を剛性，x を変位，μ を摩擦係数，N を抗力，μN を摩擦力とするとひずみエネルギーE は

$$E = \frac{1}{2}Kx^2 \quad (2)$$

と表される。

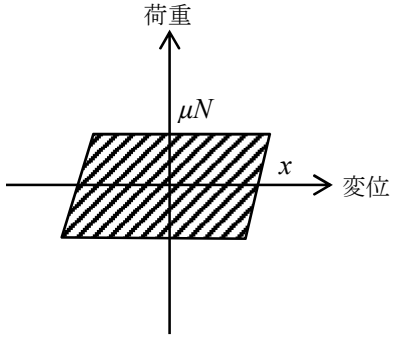


第 9-3 図　ラック振動モデル

一方，摩擦減衰による消散エネルギーΔE は第 9-4 図の荷重 - 変位特性の囲む面積で表され，

$$\Delta E = 4\mu \mathrm{N}x \quad (3)$$

となる。



第 9-4 図　荷重―変位特性

抗力 N が系の剛性 K に比例すると考えて $N \propto Kx$ とすると(3)式は

$$\Delta E = 4\mu Kx^2 \quad (4)$$

となるため，

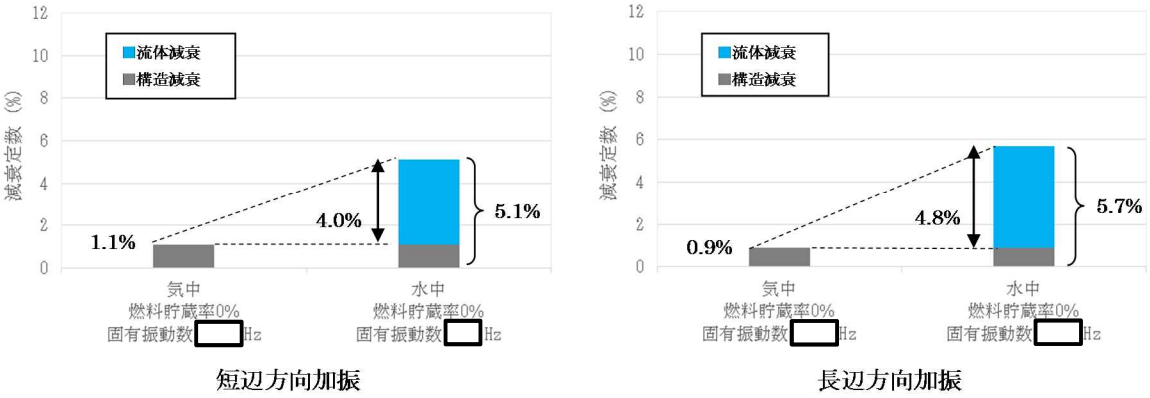
$$\frac{\Delta E}{E} \propto \frac{4\mu Kx^2}{\frac{1}{2}Kx^2} = 8\mu \quad (5)$$

となり，構造減衰による減衰定数は 8μ に比例し，固有振動数には依存しない。

以上より，構造減衰は固有振動数によらず一定の値となると考えられる。これは JEAG4601 に溶接構造物の減衰定数が 1.0%と規定されていること及び試験結果（気中・燃料貯蔵率 0%の短辺方向加振結果及び長辺方向加振結果）と矛盾しないことから，構造減衰として 1.0%を想定することは妥当であると考える。

b．燃料ラックが水中に設置されていることによる減衰の振動数依存性について

気中・燃料貯蔵率 0%の試験結果及び水中・燃料貯蔵率 0%の試験結果より，水の抵抗による減衰定数は短辺方向加振で 4.0%，長辺方向加振で 4.8%であった（第 9-5 図）。



第 9-5 図　燃料ラックが水中に設置されていることによる減衰（試験結果）

供試体ラックの固有振動数及び減衰定数と実機ラックの固有振動数を整理した結果（第 9-2 表）より以下のことがわかる。

(a) 供試体ラック短辺方向加振結果と長辺方向加振結果の減衰定数の差違は 0.6%（第 9-2 表の（a））

(b) 供試体ラック短辺方向と長辺方向加振結果の固有振動数の差違は約 8Hz（第 9-2 表の（b））

(c) 供試体ラックの最大固有振動数と実機ラックの最大固有振動数の差違は約 3Hz（第 9-2 表の（c））

第 9-2 表　各条件での固有振動数と減衰定数

	供試体ラック 水中燃料貯蔵率 0% 短辺方向加振	実機ラック 水中・燃料貯蔵率 100% 最小固有振動数	供試体ラック 水中・燃料貯蔵率 0% 長辺方向加振	実機ラック 水中・燃料貯蔵率 100% 最大固有振動数
固有振動数 (Hz)				
減衰定数 (%)	5.1	－	5.7	－

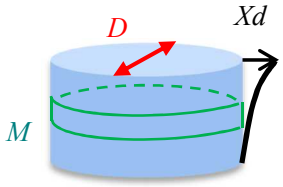
(a)　(b)　(c)

上記の通り，(a)供試体ラックの短辺方向加振時と長辺方向加振時の減衰定数の差は小さく，(b)供試体ラックの短辺方向加振時と長辺方向加振時の固有振動数の差よりも(c)供試体ラック長辺方向加振時の固有振動数と実機ラックのうち最大となる固有振動数の差の方が

より小さいことから，固有振動数による実機ラックの減衰定数への大きな影響はないと考えるが，ここでは固有振動数と流体による減衰の関係について，以下の静止流体中で振動する円柱構造物の減衰の式[1]を用いて検討する。

$$\zeta_f = \frac{2}{3\pi}\frac{\rho_f D^2}{M}\frac{X_d}{D}\frac{\omega}{\omega_n}C_D \qquad (6)$$

ρ_f：流体の密度[kg/m^3]
D：代表長さ[m]
M：高さ方向への単位長さあたりの質量[kg/m]
X_d：変位振幅[m]
ω：加振円振動数[rad/s]
ω_n：固有円振動数[rad/s]
C_D：抗力係数



(6)式において，右辺第一項は定数項，第二項は質量に関する項，第三項は応答変位に関する項，第四項は振動数に関する項，第五項は抗力係数となっている。したがって，固有振動数の影響は，第四項にて考慮することとなる。

第四項は加振円振動数と固有円振動数の比となっているが，加振試験にて減衰定数の評価をおこなう際，正弦波掃引試験では固有振動数を中心とした加振試験をおこない，伝達関数を求めて，燃料ラックの共振状態での減衰を評価していること，正弦半波加振試験では試験体の固有振動数成分を含む正弦半波加振をおこない，固有振動数で振動する自由減衰波形にて減衰を評価していることから，加振円振動数と固有円振動数は同一となる。

また，実機ラックの耐震設計では，応答が最も大きくなる共振状態を想定し，床応答スペクトルを用いて固有振動数に応じた地震力を設定していることから，加振円振動数と固有円振動数は同一となる。

以上より，加振円振動数と固有円振動数は同一となり，その比は常に１であるため，流体による減衰効果に対して固有振動数依存性はないと考えられる。

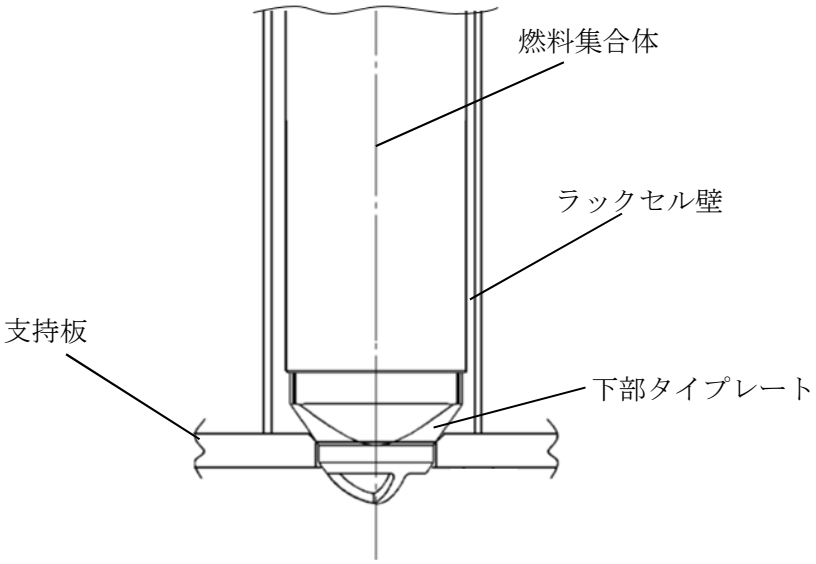
ｃ．燃料集合体を貯蔵していることによる減衰の振動数依存性について

（ｉ）燃料ラック加振時の燃料集合体の挙動について

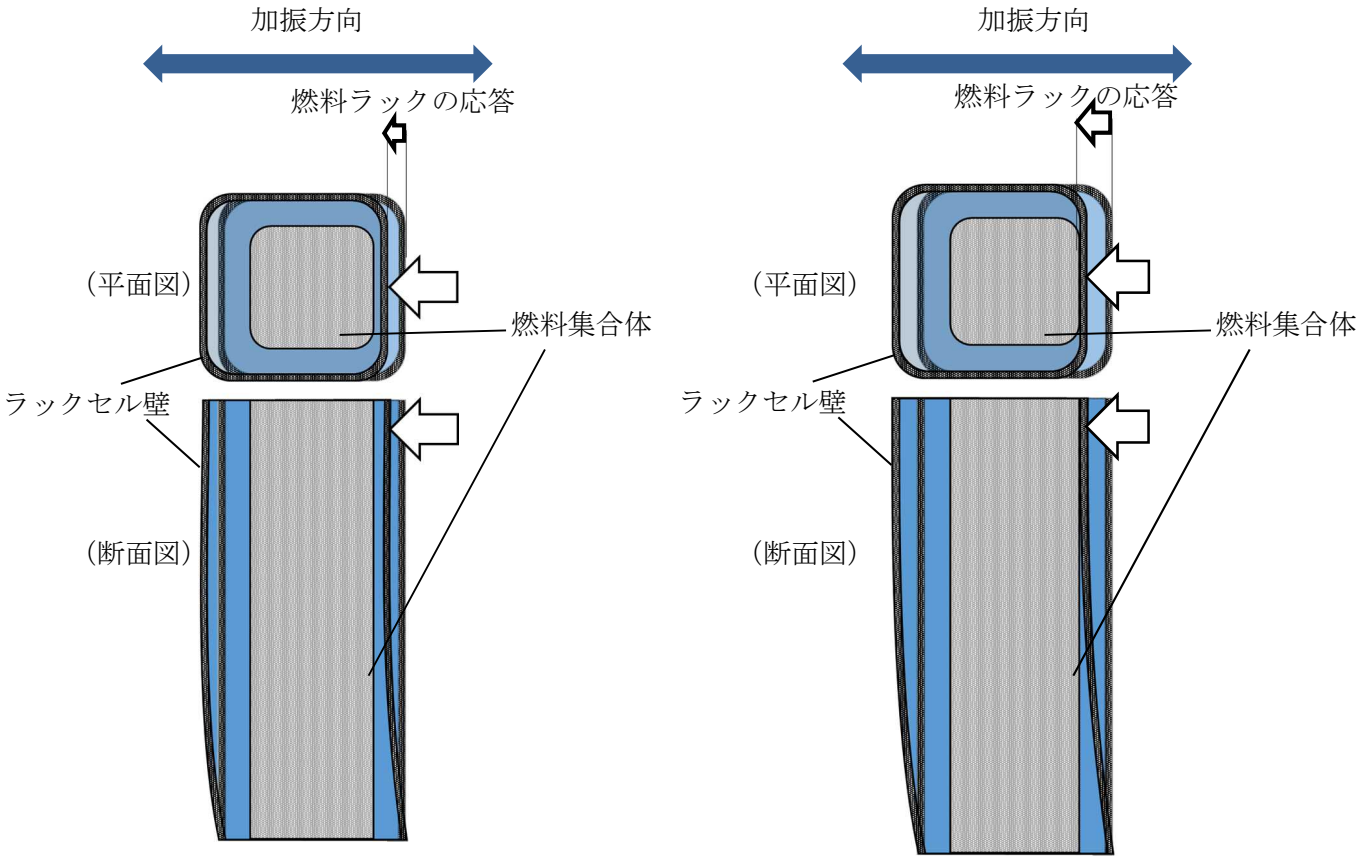
燃料集合体を貯蔵していることによる減衰について検討を行うにあたり，燃料ラック加振時の燃料集合体の挙動について整理を行う。

燃料集合体は，燃料ラック支持板の円孔に燃料集合体の下部タイプレートが着座しており，固定されていないため（第 9-6 図），燃料ラックを振動させた場合，燃料ラックの挙動が燃料集合体に伝わりにくく，燃料ラックと比較して燃料集合体はあまり振動しない（第 9-7 図（１））。ただし，燃料ラックの応答変位が大きくなるにつれて，燃料ラックと燃料集合体の相対的な振動は徐々に増加する。

また，燃料ラックの応答変位がさらに大きくなると燃料ラックと燃料集合体頂部の最小隙間以上に燃料ラックが振動し，ラックセルと燃料集合体頂部が衝突し，燃料集合体もラックセルに押される形で振動するものと考えられる（第 9-7 図（２））。



第 9-6 図　燃料集合体の設置状況



（１）燃料ラックの応答変位が小さいとき　　（２）燃料ラックの応答変位が大きいとき

第 9-7 図　燃料ラックと燃料集合体の挙動

（ⅱ）燃料集合体を貯蔵していることによる減衰のメカニズム

（ⅰ）より，燃料集合体を貯蔵していることによる減衰としては燃料ラックの応答変位によって以下の 2 つのメカニズムが考えられる。

・燃料ラックの応答変位が小さい領域：

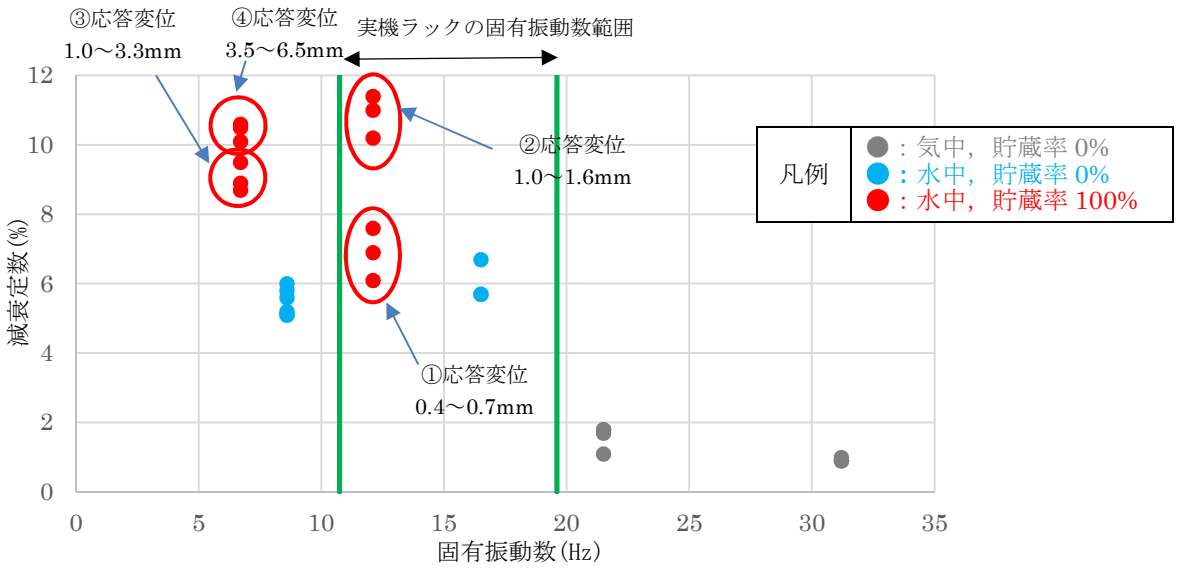
ラックセル内の燃料集合体が相対的に振動する際の燃料集合体周囲の流体による減衰

・燃料ラックの応答変位が大きい領域：

ラックセル内の燃料集合体が相対的に振動する際の燃料集合体周囲の流体による減衰に加え，ラックセルと燃料集合体の衝突により生じる燃料集合体のガタつきによる減衰

（ⅲ）試験結果における燃料ラックの応答変位と減衰定数

（ⅱ）における減衰のメカニズムを検討するため，水中・燃料貯蔵率 100%の試験結果に応答変位を追加したものを，第 9-8 図に示す。



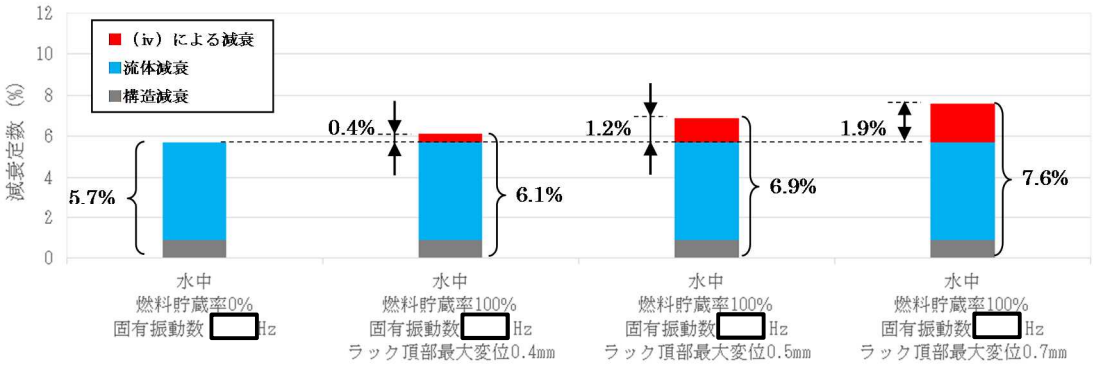
第 9-8 図　固有振動数と減衰定数の関係

本試験における供試体ラックと燃料集合体頂部の最小隙間は[redacted]mm であり，供試体ラックの応答変位が[redacted]mm より小さい領域（第 9-8 図　①）においてはラックセルと燃料集合体が衝突しておらず，燃料集合体が相対的に振動することによる減衰が生じており，応答変位が[redacted]mm よりも大きい領域（第 9-8 図　②～④）においてはラックセルと燃料集合体の衝突により生じる燃料集合体のガタつきによってより大きな減衰が生じていると考えられる。

（ⅳ）燃料集合体の相対的な振動による減衰効果

供試体ラックの応答変位が小さい領域における減衰に着目すると，水中・燃料貯蔵率0%の試験結果及び水中・燃料貯蔵率 100%の試験結果より，燃料集合体が相対的に振動することによる減衰定数は応答変位の増加に伴って増加しており，その増加分は 2%未満である（第 9-9 図）。

これは燃料集合体の相対的な振動により，燃料集合体周囲の流体による減衰が生じていると考えられ，流体による減衰については前述の通り固有振動数依存性はないと考えられる。



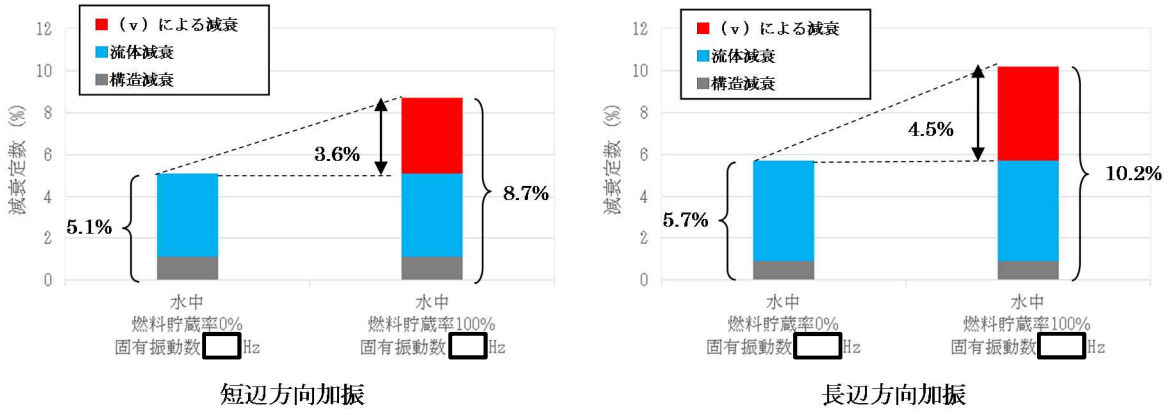
長辺方向加振

※短辺方向加振は応答変位がラックセルと燃料集合体の最小隙間 mm より小さい試験結果が存在しないため，長辺方向加振の試験結果のみを記載する。

第 9-9 図　応答変位が小さい領域での燃料集合体を貯蔵していることによる減衰（試験結果）

（ｖ）ラックセルと燃料集合体の衝突により生じるガタつきによる減衰

実機ラックの応答変位が大きい領域における減衰に着目すると，水中・燃料貯蔵率 0%の試験結果及び水中・燃料貯蔵率 100%の試験結果では，燃料集合体のガタつきによる減衰定数の増加分はラックセル内の燃料集合体が相対的に振動する際の燃料集合体周囲の流体による増加分を含めて，短辺方向加振で 3.6%，長辺方向加振で 4.5%であった（第 9-10 図）。



第 9-10 図　応答変位が大きい領域での燃料集合体を貯蔵していることによる減衰（試験結果）

前述の通り応答変位が大きい領域については，ラックセルが燃料集合体と衝突することによる燃料集合体のガタつきによって減衰効果が発生していると考えられるため，その減衰効果の振動数依存性について検討を行う。

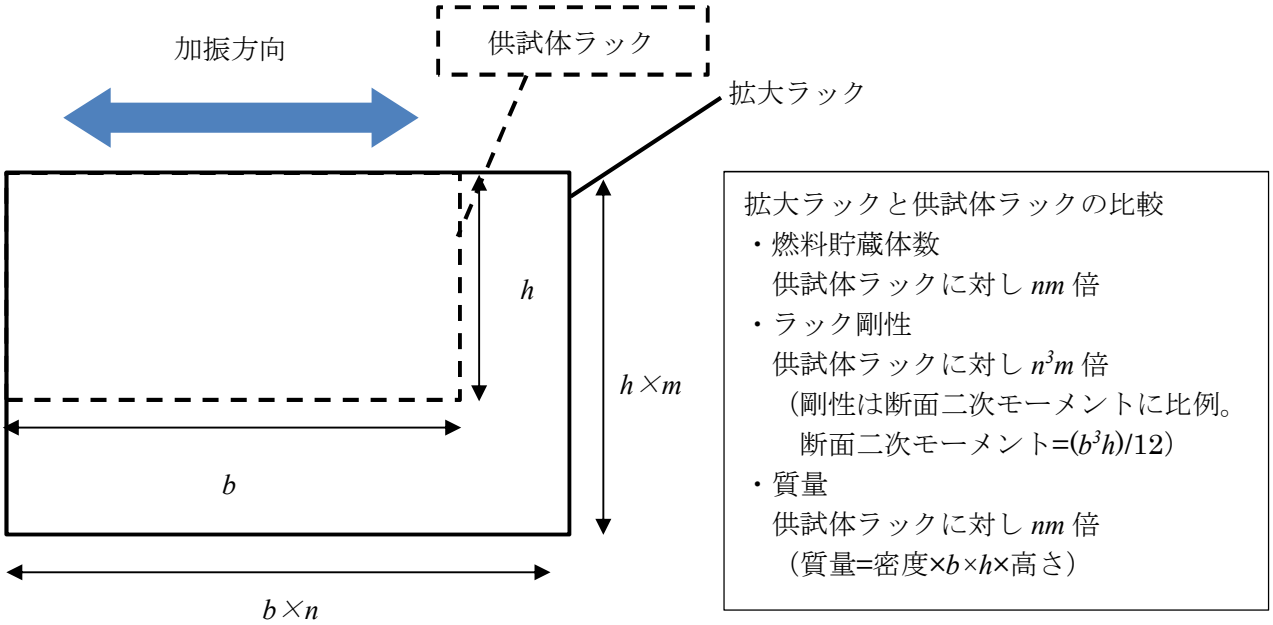
燃料集合体のガタつきによる減衰定数 ζ_f は，燃料集合体のガタつきによる消散エネルギー ΔE と燃料ラックのひずみエネルギー E の比であるため，ζ_f は以下の式で表される。

$$\zeta_f = \frac{\Delta E}{E} = \frac{\Delta E}{\frac{1}{2}Kx^2} \qquad (7)$$

K：燃料ラックの剛性

x：燃料ラックの変位振幅

ここで，燃料集合体のガタつきによる減衰定数の振動数依存性を検討するため，第 9-11 図に示す通り供試体ラックを加振方向へ n 倍，加振と直交方向へ m 倍拡大した燃料ラック（以下「拡大ラック」という。）を想定し，それらの減衰定数を比較検討する。



第 9-11 図　供試体ラックと拡大ラック（概念図）

なお，以降の検討においては以下の仮定を行う。

・燃料ラック断面を長方形とみなして剛性（断面二次モーメント）を算出する
・燃料集合体は，燃料ラックに押されて振動すると考えられることから，燃料集合体と燃料ラックの応答加速度・応答速度は同一であるとみなす
・燃料集合体のガタつきによる消散エネルギーは燃料集合体の運動エネルギーに比例する

拡大ラックの固有振動数 f' は，供試体ラックの剛性を K，質量を M，拡大ラックの剛性を K'，質量を M' とすると，K' は断面二次モーメントに比例し，ラック高さは供試体ラックと拡大ラックで一定とすると M' はラック面積に比例することから，

$$f' = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K'}{M'}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{n^3 \times m \times K}{n \times m \times M}} = nf \qquad (8)$$

となる。

また，変位を x，速度を v，加速度を a，振動数を f とすれば，これらの関係は

$$x = \frac{a}{(2\pi f)^2} \qquad (9)$$

$$v = \frac{a}{2\pi f} \qquad (10)$$

であるため，拡大ラックの変位を x'，速度を v'，加速度を a'，振動数を f' とすれば，

$$x' = \frac{a'}{(2\pi f')^2} = \frac{a'}{(2\pi n f)^2} \qquad (11)$$

$$v' = \frac{a'}{2\pi f'} = \frac{a'}{2\pi n f} \qquad (12)$$

となる。

ここで，拡大ラックを供試体ラックと同じ応答加速度で加振する場合を想定すると，$a' = a$ であるため，

$$x' = \frac{a}{(2\pi n f)^2} = \frac{a}{n^2(2\pi f)^2} = \frac{x}{n^2} \qquad (13)$$

$$v' = \frac{a}{2\pi n f} = \frac{a}{n 2\pi f} = \frac{v}{n} \qquad (14)$$

となる。

拡大ラックにおける燃料集合体のガタつきによる消散エネルギー $\Delta E'$ は，拡大ラックの燃料集合体貯蔵体数が供試体ラックに対し nm 倍，燃料集合体 1 本当たりの運動エネルギーが速度の 2 乗に比例するため $1/n^2$ 倍となることから，

$$\Delta E' = (nm) \times \frac{1}{n^2} \times \Delta E = \frac{m}{n} \Delta E \qquad (15)$$

となる。なお，ここでは燃料集合体は燃料ラックに押されて振動するため，両者の速度は同一であるとしている。

一方, 拡大ラックのひずみエネルギー E' は, 供試体ラックのひずみエネルギー E に対し, 剛性と変位の 2 乗に比例することから，

$$E' = n^3 m \times \frac{1}{n^4} \times E = \frac{m}{n} E \qquad (16)$$

となる。

以上より，拡大ラックの減衰定数$\zeta_f{}'$は，

$$\zeta_f{}' = \frac{\Delta E'}{E'} = \frac{\frac{m}{n}\Delta E}{\frac{m}{n}E} = \frac{\Delta E}{E} = \zeta_f \qquad (17)$$

となるため，燃料ラックの固有振動数が変化した場合（燃料ラックを加振方向へn倍，加振と直交方向へm倍した場合）においても燃料集合体のガタつきによる減衰は一定の値となる。

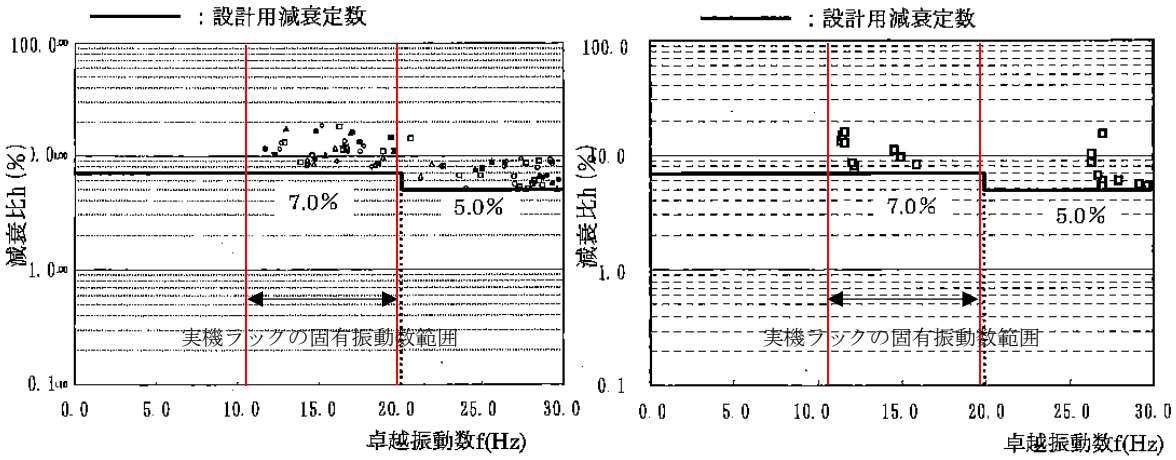
（vi）燃料集合体を貯蔵していることによる減衰の振動数依存性について

燃料集合体を貯蔵していることによる減衰は，燃料集合体が相対的に振動することによる減衰及び燃料集合体のガタつきによる減衰であると考え，それぞれについて振動数依存性を検討した結果，いずれもその依存性は確認されなかった。

３．固有振動数と減衰定数の関係について

燃料ラックの減衰定数について，構造減衰，燃料ラックが水中に設置されていることによる減衰，燃料集合体を貯蔵していることによる減衰の３つの要因に分類し，固有振動数との関係を既往の知見及び試験結果を用いて検討した。その結果，柏崎刈羽６号及び７号炉の実機ラックの固有振動数領域においては明確な固有振動数依存性は確認されず，供試体ラックと実機ラックの減衰定数は同程度であると考える。

なお，参考として類似構造物（水中に設置された溶接構造物）である加圧水型軽水炉におけるキャン型燃料ラックの固有振動数と減衰定数の関係を第 9-12 図に示す。同図より柏崎刈羽６号及び７号炉における実機ラックの固有振動数領域においては，固有振動数の増加に伴う減衰定数の変化はあまり見られず，さらに高振動数領域（20Hz 以上）においては，固有振動数の増加に伴い減衰定数が低下する傾向が見られる。



(1)壁支持型，キャン型　　(2)自立型，キャン型

第 9-12 図　類似構造物における減衰定数と振動数の関係[2]

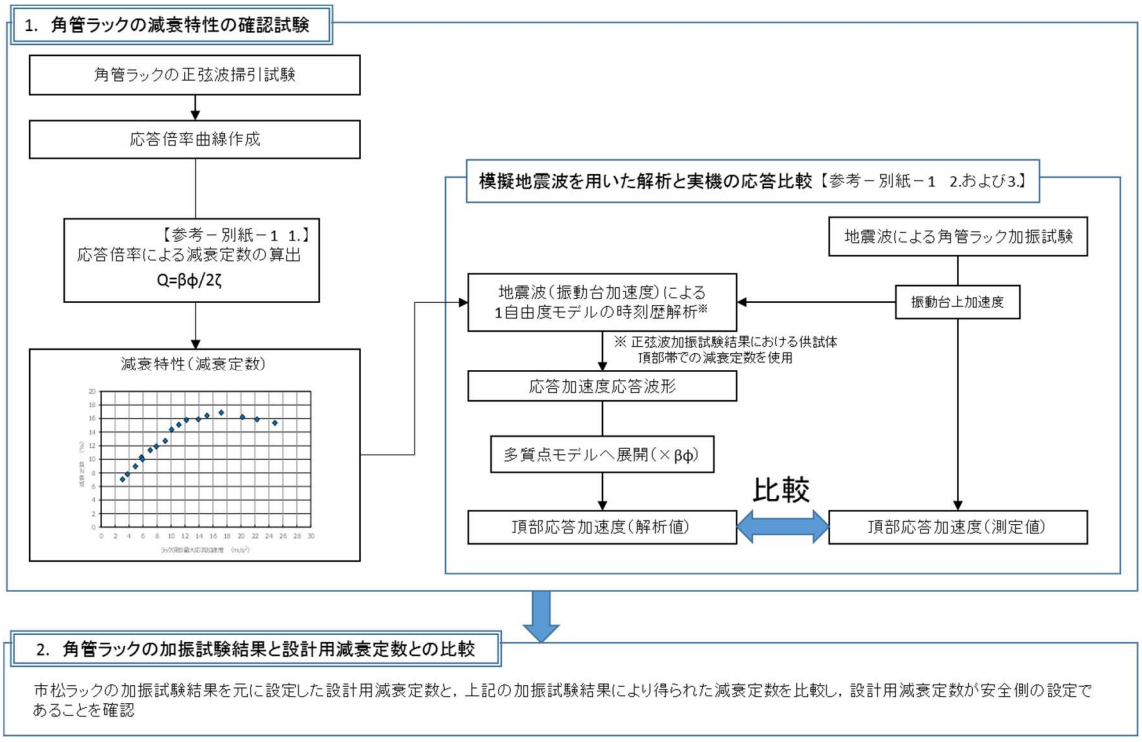
参考文献

[1] 事例に学ぶ流体関連振動[第２版]　日本機械学会

[2] 原子力発電所耐震設計技術規程　JEAC4601-2008　日本電気協会より引用（一部加筆）

参考－１　既往の燃料貯蔵ラックの振動試験について

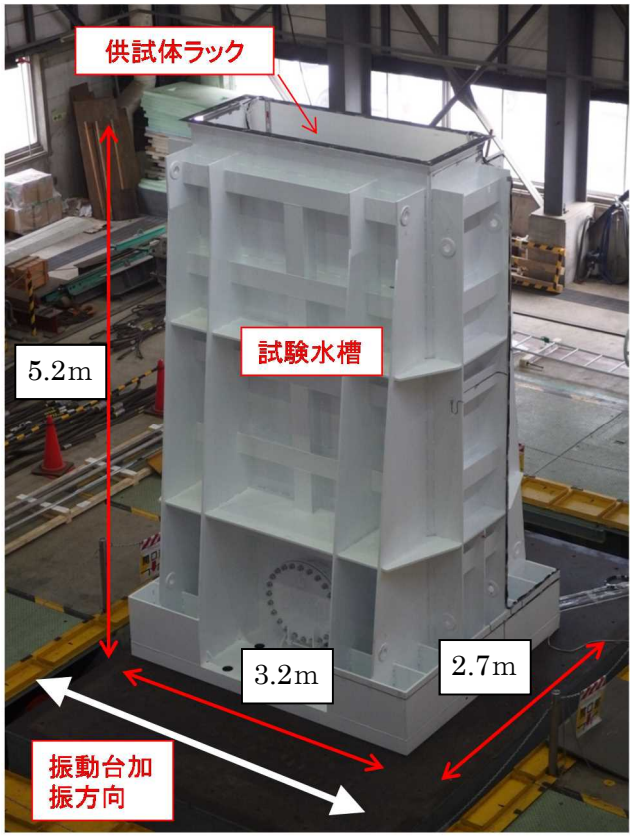
角管ラックに対して行われた既往の振動試験結果を元に減衰定数を確認した結果，今回設定した設計用減衰定数が安全側の設定となっていることを確認した。確認及び検討の流れは以下の通り。



１．　角管ラックの減衰特性の確認試験

１．１　実物大試験供試体の概要

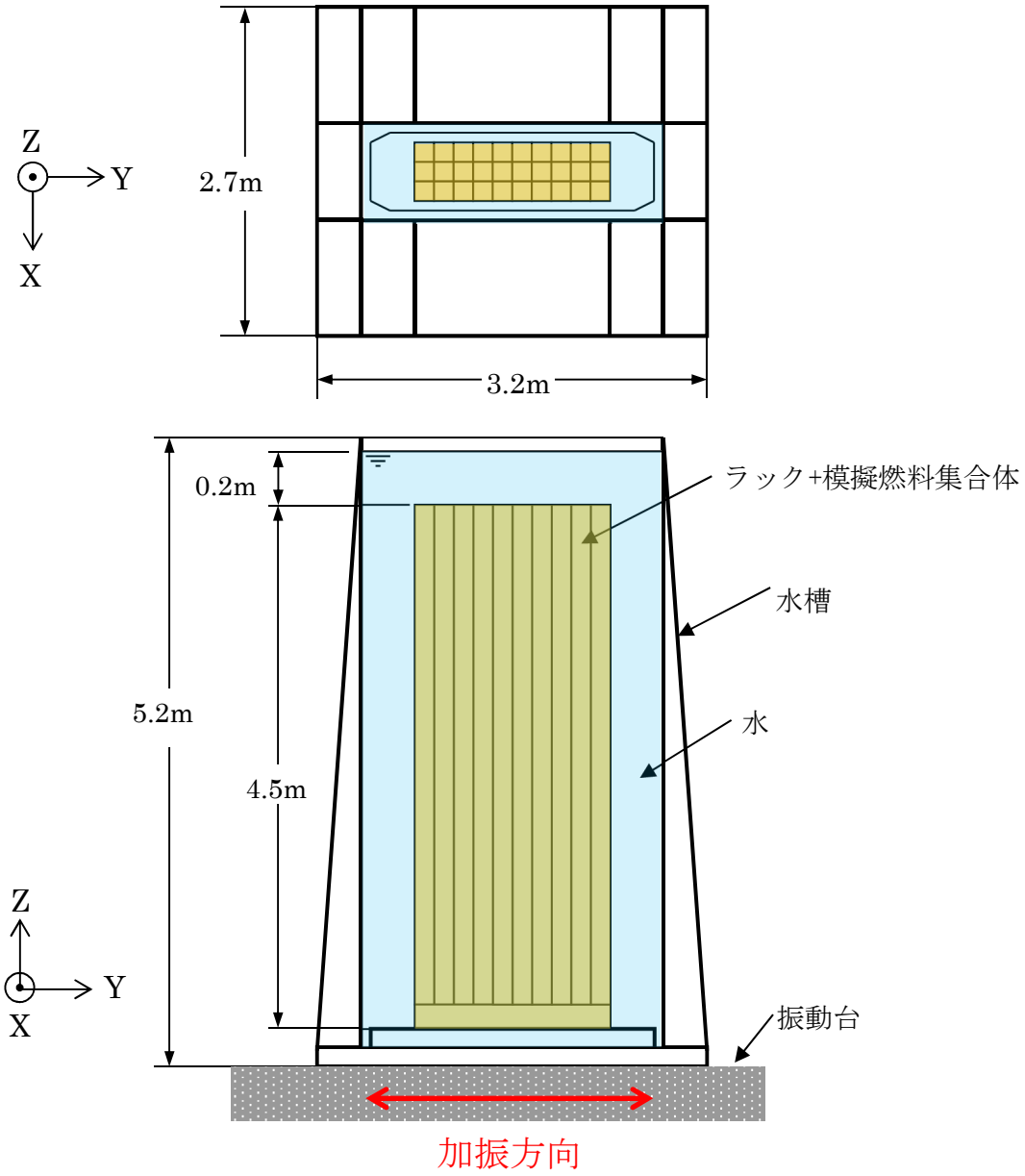
燃料プール内の環境（水中）及び使用状態（燃料集合体貯蔵）において，燃料ラックが加振された際の減衰特性を確認することを目的に，模擬燃料集合体を設置した供試体ラックの水槽内での加振試験を実施している（第１図）。試験は，振動台上に，供試体ラックを設置した試験水槽を据え付け，長辺方向に加振している（第２図）。供試体ラックは，燃料プール床との固定状態と同一とするために，水槽床に基礎ボルトで固定した自立式としている。



（1）試験状況[1]

（2）供試体の水槽内設置状況

第１図　加振試験の実施状況

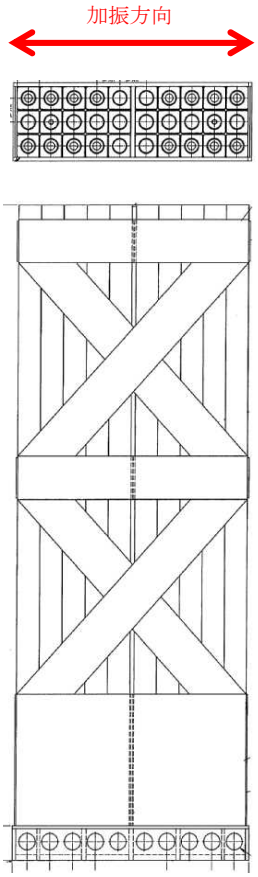


第 2 図　実物大試験供試体概要

１．２　燃料ラックの水中加振試験装置及び試験手法について

(1) 供試体ラック

供試体ラックの貯蔵体数は，30 体[10 列×3 列]に設定している（第 3 図）。



第 3 図　供試体ラック構造（30 体[10 列×3 列]）

(2) 模擬燃料集合体

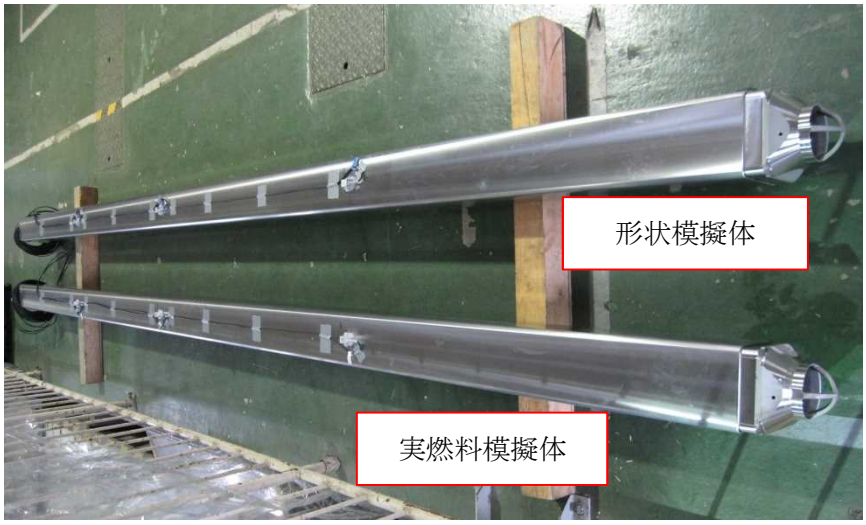
供試体ラックに設置する模擬燃料集合体には，実燃料模擬体と形状模擬体の 2 種類を用いている。実燃料模擬体は，チャンネルボックス等は実機と同等であり，燃料ペレットの代わりに鉛で質量を一致させたものである。形状模擬体は，実燃料模擬体の質量及びチャンネルボックス外形を模擬したものである（第 1 表，第 4 図及び第 5 図）。いずれの模擬燃料集合体も実機燃料集合体と形状，質量及び振動特性が同様になるように作成されている。

第 1 表　実燃料集合体と模擬燃料集合仕様の比較

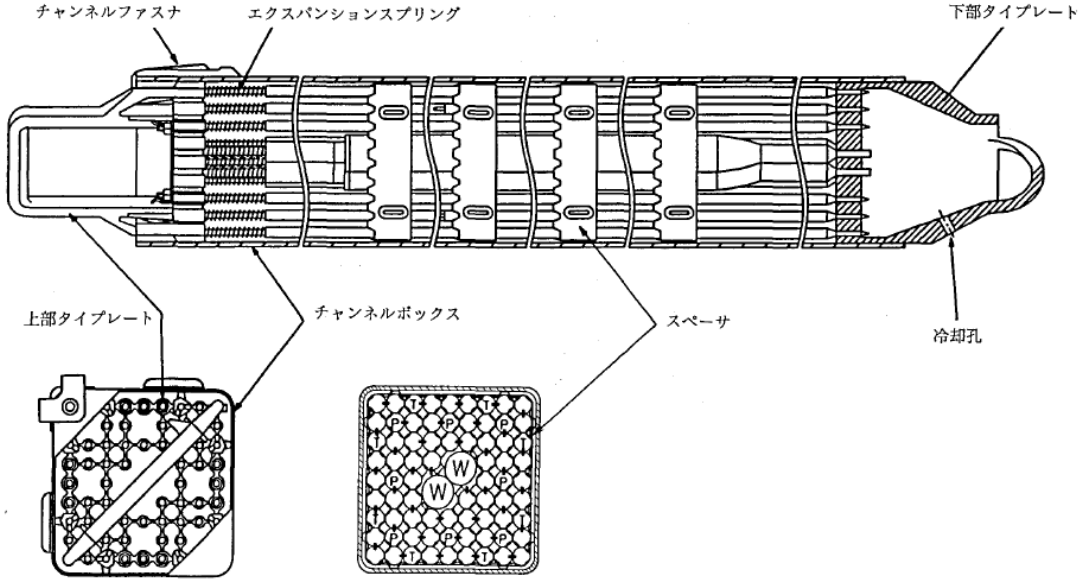
	模擬燃料集合体		実燃料集合体
	実燃料模擬体	形状模擬体	9×9 燃料*2
長さ	4470mm	4470mm	4468mm
断面寸法*1	□137.54mm	□137.54mm	□139.14mm
質量	約 300kg	約 300kg	約 300kg
材質	SUS 及び Zr 材	SUS 及び Zr 材	SUS 及び Zr 材

＊1　チャンネルボックス外形寸法

＊2　実機に貯蔵されている燃料集合体のうち，最も重量が大きいもの



第 4 図　模擬燃料集合体の外観



（ａ）実燃料模擬体

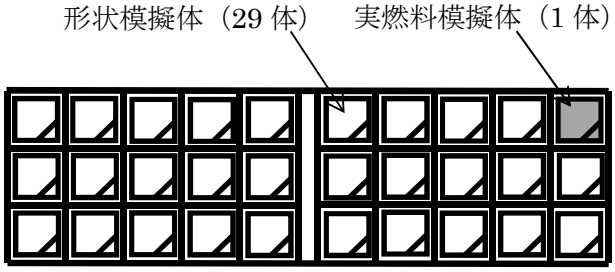
（ｂ）形状模擬体

第 5 図　模擬燃料集合体

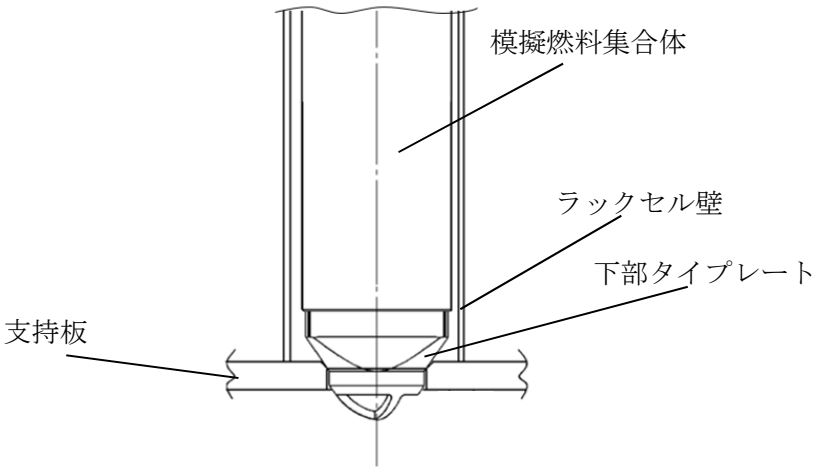
(3) 模擬燃料集合体の配置方法

試験では第 6 図に示すとおり実燃料模擬体と形状模擬体を貯蔵して試験を行なっている。実燃料模擬体と形状模擬体は質量，外形がほぼ同様なため，配置による減衰への影響は小さいと考えられる。また，燃料集合体の貯蔵体数は，最も条件が厳しくなる 100%貯蔵条件にて加振試験を行っている。

なお，模擬燃料集合体は，供試体ラック底部の支持板に開けられた孔に設置されている。この孔の形状と燃料集合体の接触部は実機と同様に設定したため，実機と供試体で減衰に違いはないと考えられる（第 7 図）。



第 6 図　模擬燃料集合体の配置



第 7 図　模擬燃料集合体の設置状況

(4) 試験水槽

試験水槽は剛構造とし，燃料プール内に設置されている状態を模擬するため，大きさは，燃料ラックの流体減衰の効果に影響がないように設定した。

(5) 実機と供試体の主要諸元比較

供試体ラック及び試験水槽等の供試体（以下「供試体等」という。）の主要諸元を第 2 表に示す。

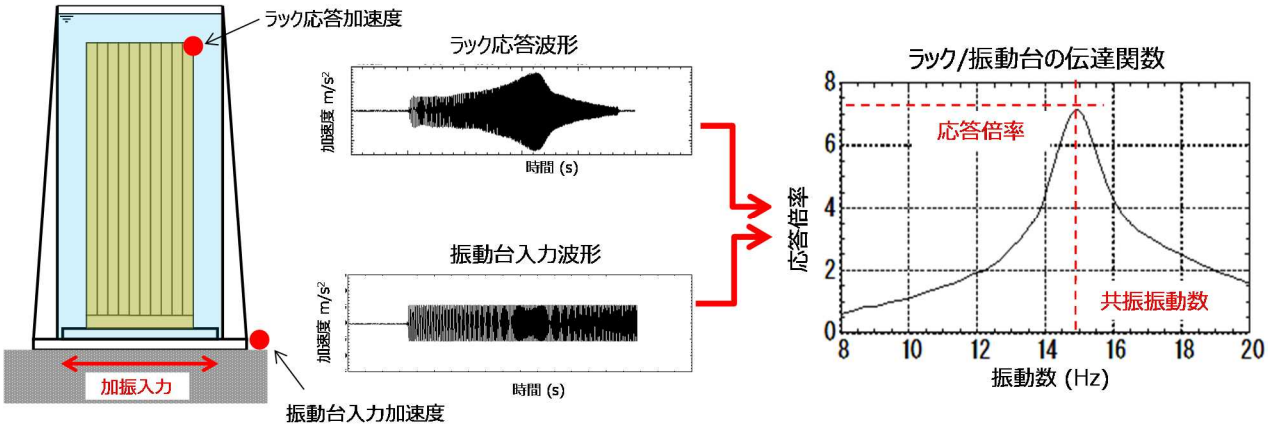
第 2 表　供試体等の主要諸元

項目		供試体等
燃料ラック	ラックセルの型式	角管並列型
	燃料ラックの支持形式	ボルトによる床固定式
		自立型
	貯蔵体数	30 体（10×3）
	ラックセル頂部と燃料集合体の最小隙間	[redacted]
	燃料ラックから壁までの距離	約 150～430mm
	ラックセル高さ	[redacted]
	ラックセルのピッチ	[redacted]
	ラックセルの厚さ	[redacted]
	ラックセルの材質	SUS304
燃料集合体	燃料タイプ	模擬燃料集合体
	質量	約 300kg
	外形寸法	約 147.4mm
	チャンネルボックス材質	ジルカロイ-4
	チャンネルボックス厚さ	[redacted]
試験水槽	水深	約 5m

(6) 試験方法

供試体ラックに模擬燃料集合体を設置し，試験水槽に注水した状態において，加振試験を実施している。振動台からの加振入力には，加速度振幅一定で振動数を時間比例で変化，振幅を上昇させていく正弦波を入力し，振動台加速度と供試体ラック頂部の応答加速度との伝達関数から，共振振動数や応答倍率等の振動特性を分析評価している（第 8 図）。

なお、燃料ラックの減衰効果は、燃料集合体を貯蔵していることにより減衰が大きくなると考えられることから、供試体ラックの加振方向の貯蔵列数は実機ラックの貯蔵列数（11 列、16 列、17 列）よりも小さくなるよう 10 列とした。



第 8 図　加振試験方法概要

加振試験条件は供試体ラックの応答加速度に対する減衰特性の変化を確認するため，振動台からの入力加振加速度をパラメータとしている（第 3 表）。

第 3 表　加振試験条件

ラック種類	試験方法	振動数範囲（Hz）	入力加速度※（m/s²）	入力加速度ケース数
角管ラック	正弦波掃引試験	8～20	0.42～7.09	17

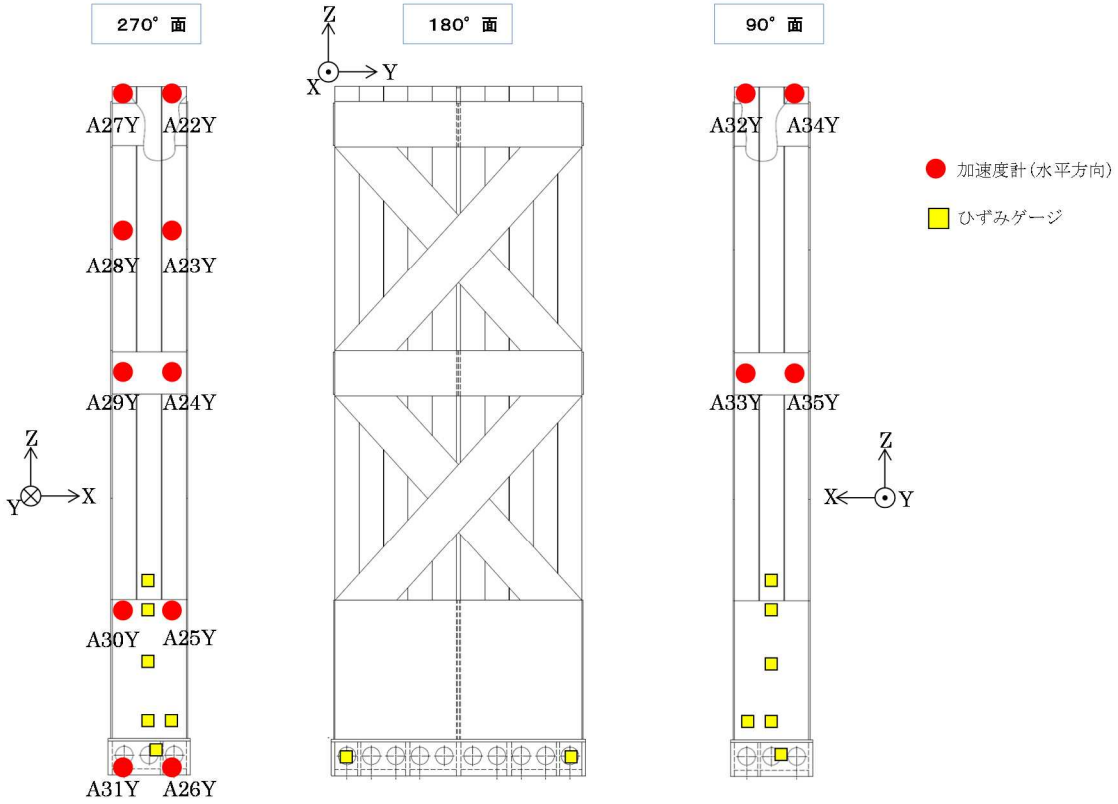
※振動台上の実測加速度（最大値）

(7) 加速度の計測方法

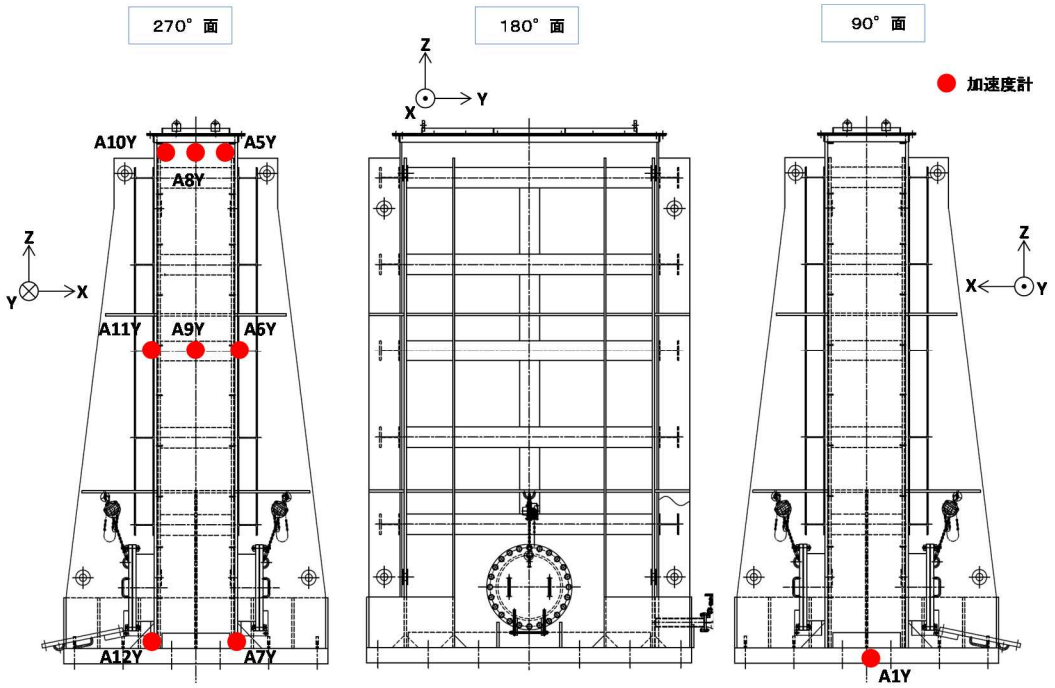
加速度を計測し供試体ラックの伝達関数を求めるため，供試体ラック頂部と振動台上に加速度計を設置している。また，供試体ラックの全体の振動特性を計測するために，供試体ラックの高さ方向の異なる各位置に加速度計を設置している（第 9 図）。

また，燃料ラックの頂部，中間部及び基部のひずみにより，燃料ラックが弾性範囲内で加振されていることを確認している。

なお，試験水槽が剛構造として挙動し，供試体ラックへ影響を与えないことを確認するため，水槽周囲に加速度計を設置している（第 10 図）。



第 9 図　供試体ラックの加速度計測位置



第 10 図　水槽の加速度計測位置

１．３　試験結果

(1) 試験結果に基づく減衰の算出方法

各入力加速度ケースの正弦波掃引試験における供試体ラック頂部の加速度（計測点：A22Y(*1)）と振動台上面の加速度（計測点：A1Y）の伝達関数に基づき，供試体ラックの共振振動数における応答倍率から，減衰定数を評価している。応答倍率から減衰を求める方法は，理論式より，1 質点系の応答倍率が 1/2ζ（ζ：減衰比）となることから，同様に供試体ラックの多質点系の理論式に展開し，以下の式より減衰比を求めている（参考－別紙－１）。

$$\zeta = \frac{\beta\phi}{2\mu}$$

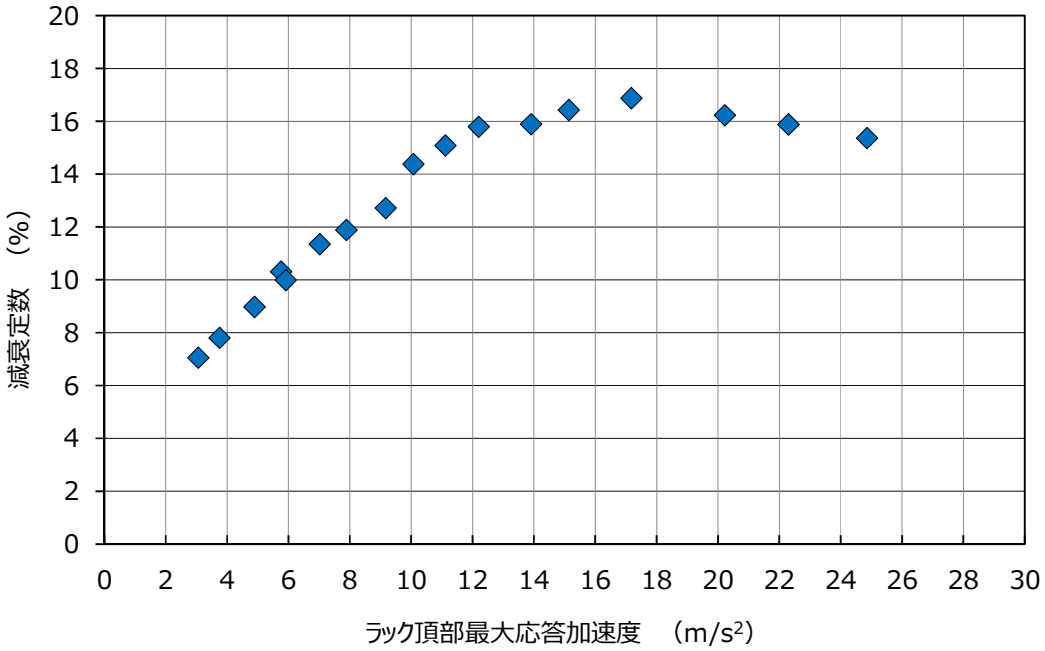
〔β：刺激係数，ϕ：固有モードベクトル，μ：応答倍率〕

*1　ラック頂部に設置した 4 点の加速度計（A22Y，A27Y，A32Y，A34Y）で有意な差異が無いことを確認した上で，A22Y で計測した 1 点の加速度を使用している。

(2) 減衰特性結果

供試体ラック頂部の応答加速度から得られた減衰定数について，横軸をラック頂部の最大応答加速度で整理した結果を第 11 図に示す。なお，横軸のラック頂部最大応答加速度については応答倍率を用いて減衰を求めるため振動台とラック頂部の相対加速度を表している。

供試体ラック頂部の応答加速度と減衰の関係は，供試体ラック頂部の応答加速度の増加に伴い減衰定数が直線的に増加し，減衰定数は最大で約 17%となっており，既工認で適用している設計用減衰定数の 1%よりも大きな減衰効果を示すことを確認した。



第 11 図　ラック頂部最大応答加速度と減衰定数の関係

２．角管ラックの加振試験結果と設計用減衰定数との比較

２．１　供試体ラックと柏崎刈羽６号炉角管ラックとの諸元比較

既往の角管ラックの加振試験に用いた供試体は，柏崎刈羽６号炉の角管ラックとほぼ同等である（第４表）。

また，試験は水槽内でスロッシングが励起されない条件で実施しており，スロッシングが供試体ラックの減衰定数に影響を与えないようにしている。一方，実機では地震動の長周期成分の大きさによっては，使用済燃料プールでのスロッシングが励起される場合があるが，燃料プールの固有周期は実機ラックの固有周期に対して十分に大きいことから，スロッシングにより燃料ラックの減衰定数は大きくなると考えられる。

以上より，既往の角管ラックに対する加振試験結果は，柏崎刈羽６号炉の角管ラックの設計用減衰定数を確認する上で妥当であると考えられる。

第 4 表　角管ラックと供試体等の主要諸元比較

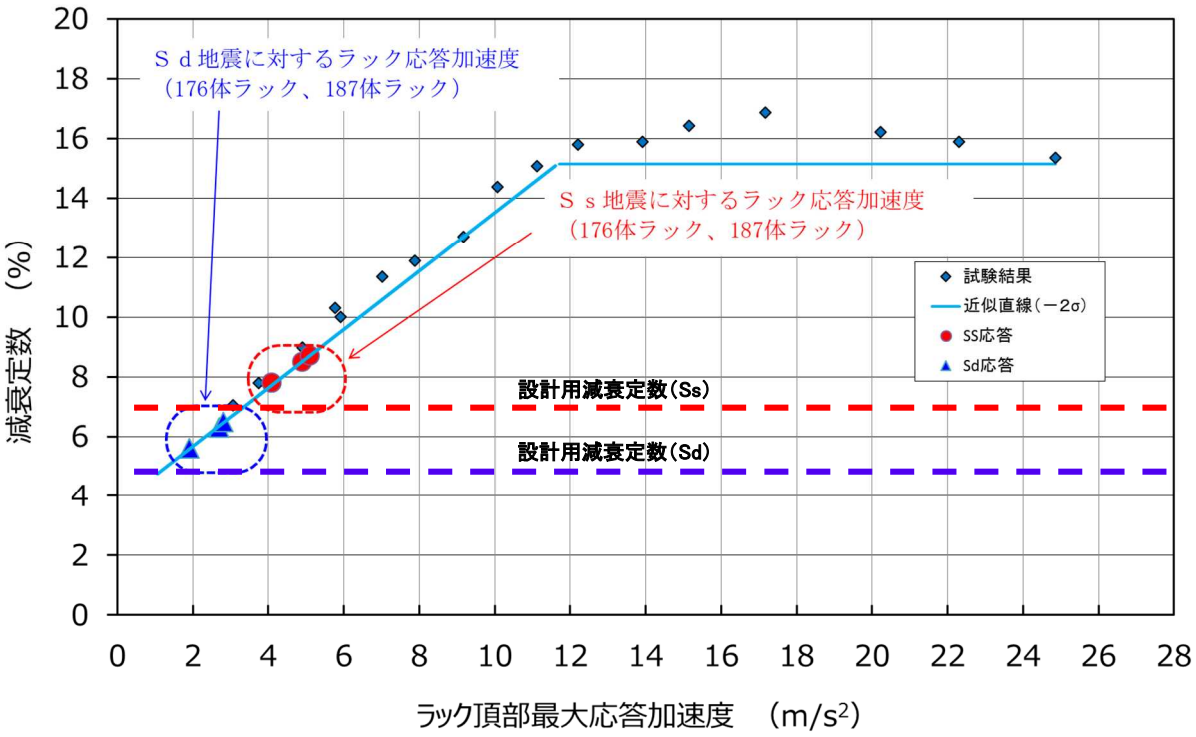
項目		実機	供試体等	実機への適用性
燃料ラック	ラックセルの型式	角管並列型	同左	実機と同一。
	燃料ラックの支持形式	ボルトによる床固定式	同左	実機と同一。
		自立型	同左	実機と同一。
	貯蔵体数	176 体（11×16） 187 体（11×17）	30 体（10×3）	供試体は流体及び燃料集合体による減衰効果が実機よりも小さいと考えられるラックを選定しており，本試験結果に基づく減衰定数は，実機の全ての燃料ラックに適用可能と考えられる。
	ラックセル頂部と燃料集合体の最小隙間			ラックセル頂部と燃料集合体の隙間は実機とほぼ同等であることから，その影響は小さいと考えられる。
	燃料ラックから壁までの距離	約 200～950mm	約 150～430mm	流体による減衰効果が最も小さくなるよう設定した。
	ラックセル高さ			実機と同一。
	ラックセルのピッチ			実機と同一。
	ラックセルの厚さ			実機と同一。
	ラックセルの材質	B-SUS	SUS304	材料特性はほぼ同等であり，材料自体の内部減衰も小さいと考えられるため，ラック全体の減衰効果へ与える影響は小さいと考えられる。
燃料集合体	燃料タイプ	9×9 燃料 （ステップⅢ燃料）	模擬燃料集合体	工認では，燃料プール供用化条件を考慮し，評価結果の厳しくなるもっとも質量が大きい燃料条件にて評価している。
	質量	約 300kg	同左	実機と同一。
	外形寸法	148.8mm	147.4mm	実機とほぼ同等。
	チャンネルボックス材質	ジルカロイ-4	同左	実機と同一。
	チャンネルボックス厚さ			実機と同一。
燃料プール	水深	約 12m	約 5m	高さ（水深）は実機と異なるが，燃料ラックの振動特性に与える影響が小さいことを確認した。

２．２　今回設定した設計用減衰定数と既往の角管ラックに対する加振試験結果との比較

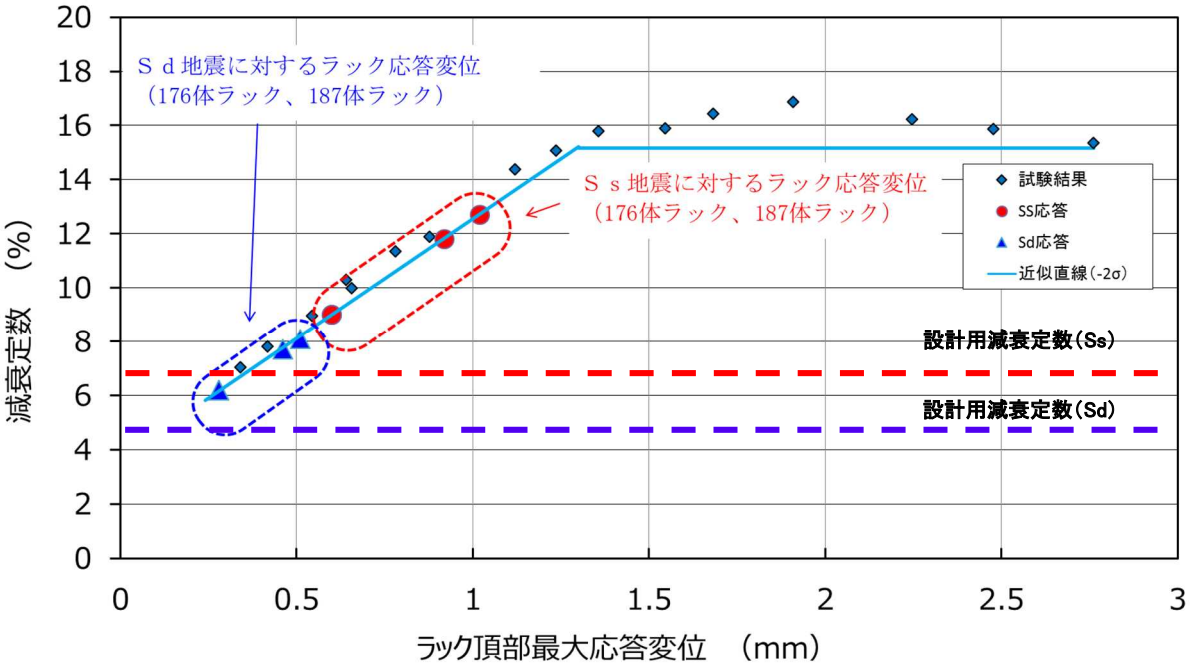
既往の角管ラックに対する加振試験結果における，柏崎刈羽 6 号炉の応答加速度レベルでの減衰定数を確認したところ，基準地震動 Ss では 7.0%以上，弾性設計用地震動 Sd では 5.0%以上であることを確認した（第 12 図）。

また，長辺方向のみを加振した角管ラックの減衰定数は，ある応答変位レベルを超えると一定となっており，短辺方向と長辺方向を加振した市松ラックの試験結果と同様であることを確認した（第 13 図）。

以上より，設計用減衰定数として基準地震動 Ss では 7.0%，弾性設計用地震動 Sd では 5.0%と設定することは妥当であると考える。



第 12 図　柏崎刈羽 6 号炉の燃料ラックで想定される減衰定数



第 13 図　柏崎刈羽 6 号炉の燃料ラックで想定される減衰定数

[1] 長坂他,「BWR 使用済燃料貯蔵ラックの減衰特性評価」, 日本原子力学会「2015 年秋の大会」No.B36

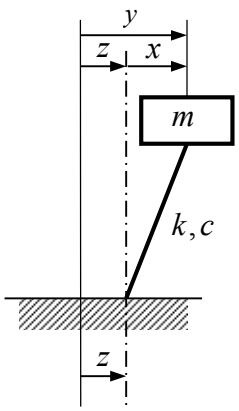
参考－別紙－１　応答倍率による減衰比の算出方法と燃料ラック耐震評価への適用性

１．応答倍率による減衰比の算出方法[1]

１．１　地動に対する１自由度系の運動方程式と加速度共振曲線

１自由度系に地動変位が入力されるときの運動方程式を相対座標系で記述すると下記の式で表される。

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = -m\ddot{z} \qquad (1)$$



ここで，

x ：質点の変位

y ：質点の地動を含めた変位（x+z）

z ：地動変位

m ：質量

c ：減衰係数

k ：ばね定数

ここで，固有円振動数 $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$，減衰比 $\zeta = \dfrac{c}{2m\omega_0}$，円振動数比 $\lambda = \dfrac{\omega}{\omega_0}$ とおくと，

$$\ddot{x} + 2\zeta\omega_0\dot{x} + {\omega_0}^2 x = -\ddot{z} \qquad (2)$$

調和入力（正弦入力）として，

$$z = \frac{I}{\omega^2}e^{j\omega t} \qquad (\ddot{z} = -Ie^{j\omega t}\text{：加速度振幅一定}) \qquad (3)$$

とすれば，x も調和振動（正弦振動，単振動）となり，

$$x = Ae^{j\omega t}, \quad \ddot{x} = -A\omega^2 e^{j\omega t} \qquad (4)$$

とすると，式(2)は，

$$Ae^{j\omega t}\left(-\omega^2 + 2\zeta\omega\omega_0 j + {\omega_0}^2\right) = Ie^{j\omega t} \qquad (5)$$

したがって，応答加速度の周波数応答関数は，

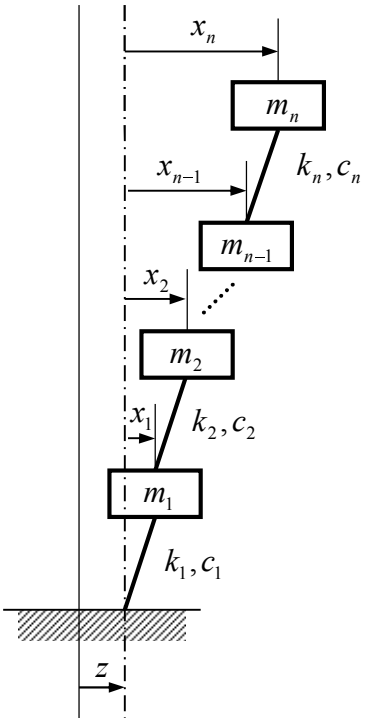
$$\frac{\ddot{x}}{\ddot{z}} = \frac{A\omega^2}{I} = \frac{1}{{\omega_0}^2\left\{\left(1-\lambda^2\right) + 2\zeta\lambda j\right\}}\omega^2 = \frac{\lambda^2}{\left(1-\lambda^2\right) + 2\zeta\lambda j} \qquad (6)$$

この振動系の伝達関数（応答倍率）は以下の式で表される。

$$\left|H(\omega)\right| = \left|\frac{\ddot{x}}{\ddot{z}}\right| = \frac{\lambda^2}{\sqrt{\left(1-\lambda^2\right)^2 + \left(2\zeta\lambda\right)^2}} \qquad (7)$$

１．２　地動に対する多自由度系の運動方程式と加速度共振曲線

地動に対する多自由度系の運動方程式は次式で表される。



$$[M]\{\ddot{x}\}+[C]\{\dot{x}\}+[K]\{x\}=-[M]\{1\}\ddot{z} \qquad (8)$$

ここで,

$[M]$：質量マトリックス

$[C]$：減衰マトリックス

$[K]$：剛性マトリックス

$\{x\}$：変位ベクトル

$\{1\}=\{1 \quad \cdots \quad 1\}^T$：単位ベクトル

z：地動変位

モーダル解析の手法により，モード分離を行う。変位ベクトルを空間と時間の関数に変数分離する。

$$\begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{Bmatrix} = q_1 \begin{Bmatrix} \phi_{11} \\ \phi_{21} \\ \vdots \\ \phi_{n1} \end{Bmatrix} + q_2 \begin{Bmatrix} \phi_{12} \\ \phi_{22} \\ \vdots \\ \phi_{n2} \end{Bmatrix} + \cdots + q_n \begin{Bmatrix} \phi_{1n} \\ \phi_{2n} \\ \vdots \\ \phi_{nn} \end{Bmatrix} = \sum_{s=1}^{n} q_s \{\phi_s\} \qquad (9)$$

ここで,

q_s：s次のモード座標における変位（時間の関数）

$\{\phi_s\}$：s次の固有ベクトル（空間の関数）

(9)を(8)に代入し，さらに左側より基準関数の転置行列$\{\phi_s\}^T$を乗じて整理するとs次モードにおけるq_sの運動方程式は以下のようになる。

$$\{\phi_s\}^T[M]\{\phi_s\}\ddot{q}_s+\{\phi_s\}^T[C]\{\phi_s\}\dot{q}_s+\{\phi_s\}^T[K]\{\phi_s\}q_s=-\{\phi_s\}^T[M]\{1\}\ddot{z} \qquad (10)$$

(10)を整理すると，

$$\ddot{q}_s+\frac{\{\phi_s\}^T[C]\{\phi_s\}}{\{\phi_s\}^T[M]\{\phi_s\}}\dot{q}_s+\frac{\{\phi_s\}^T[K]\{\phi_s\}}{\{\phi_s\}^T[M]\{\phi_s\}}q_s=-\frac{\{\phi_s\}^T[M]\{1\}}{\{\phi_s\}^T[M]\{\phi_s\}}\ddot{z} \qquad (11)$$

ここで，

$M_s=\{\phi_s\}^T[M]\{\phi_s\}$：質量

$C_s=\{\phi_s\}^T[C]\{\phi_s\}$：減衰係数

$K_s=\{\phi_s\}^T[K]\{\phi_s\}$：ばね定数

$\beta_s=\dfrac{\{\phi_s\}^T[M]\{1\}}{\{\phi_s\}^T[M]\{\phi_s\}}$ ：s 次の振動モードの刺激係数

とおき，(11)式を変形すると，

$$\ddot{q}_s+\frac{C_s}{M_s}\dot{q}_s+\frac{K_s}{M_s}q_s=-\beta_s\ddot{z} \qquad (12)$$

固有円振動数ω_s，モーダル減衰比ζ_sを用いて(12)式を変形すると

$\omega_s{}^2=\dfrac{K_s}{M_s}$ ：s 次の固有円振動数

$\zeta_s=\dfrac{C_s}{2M_s\omega_s}$ ：s 次のモーダル減衰比

$$\ddot{q}_s+2\zeta_s\omega_s\dot{q}_s+\omega_s{}^2q_s=-\beta_s\ddot{z} \qquad (13)$$

1 自由度系の運動方程式(2)と比較すると，(13)式は 1 自由度系の右辺が係数倍されていることがわかる。

1 つの固有振動モードだけが励振される場合，s 次モードの質点iの変位は次式で与えられる。

$$x_i=q_s\phi_{is} \qquad (14)$$

よって，s 次モードの質点iの伝達関数（応答倍率＝質点iの応答加速度/地動加速度）は以下の式で表される。

$$\left|H(\omega)\right| = \left|\frac{\ddot{x}_i}{\ddot{z}}\right| = \frac{\beta_s \phi_{is} \lambda_s{}^2}{\sqrt{\left(1-\lambda_s{}^2\right)^2 + \left(2\zeta_s \lambda_s\right)^2}} \qquad (15)$$

なお，水中構造物については，質量マトリクス$[M]$に流体付加質量の効果が考慮されるため，

応答倍率の式（15）では，流体付加質量の効果は$\beta_s \phi_{is}$に表れる。

１．３　応答倍率による減衰比の算出方法

加速度共振曲線から，応答倍率の最大値$|H(\omega)|_{\max}$は$\lambda = \dfrac{\omega}{\omega_0} = 1$　近傍で生じる（第 1-1 図）。

$Q = |H(\omega)|_{\max}$とすると，1 自由度系の場合，応答倍率の最大値は，(7)式より，

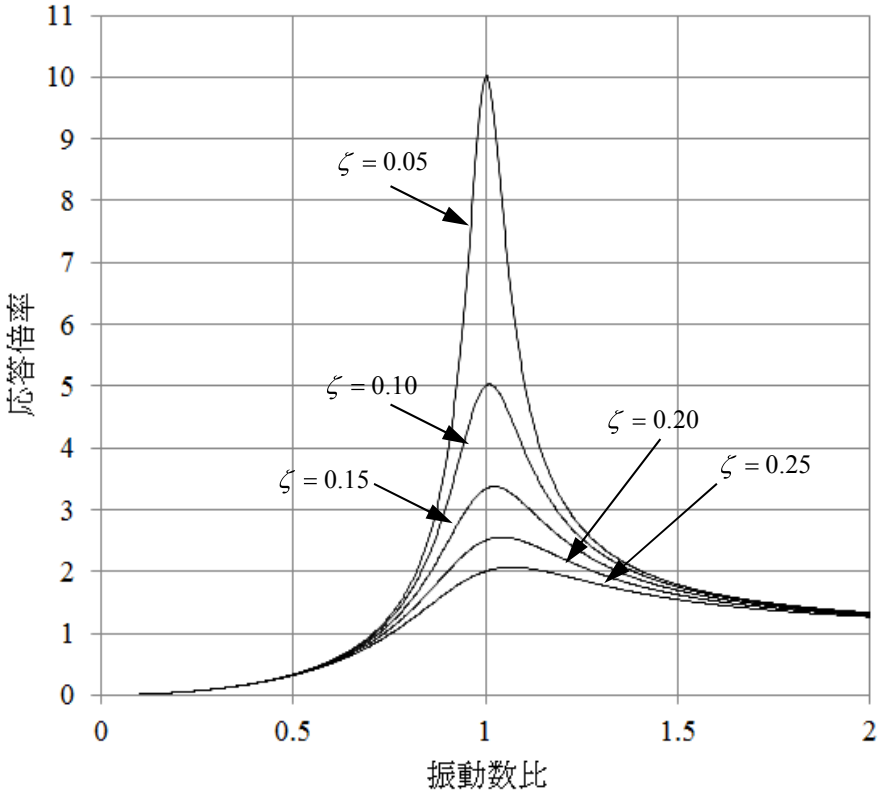
$$Q \cong \frac{1}{2\zeta} \qquad (16)$$

一方，多自由度系の場合，応答倍率の最大値は，(15)式より，

$$Q \cong \frac{\beta_s \phi_{is}}{2\zeta_s} \qquad (17)$$

である。

よって，正弦波掃引試験で得られる加速度の伝達関数にて，応答倍率が最大となる円振動数ω_pをω_0とみなすと，応答倍率の最大値Qと刺激関数$\beta_s \phi_{is}$から減衰比ζ_sを算出できる。



第 1-1 図　加速度の伝達関数

ここで，固有モードベクトルϕ_{is}と刺激係数β_sは第 1-2 図に示す供試体ラックと水槽の FEM

モデルによる固有値解析より算出した値を用いる。

１．４　供試体ラックと水槽の FEM モデル

供試体ラックは，実機の燃料ラックの耐震計算モデルと同様，はり要素及びシェル要素でモデル化した 3 次元有限要素モデル（FEM モデル）としている。水槽は，各部の構造，形状及び寸法に基づき，水槽底板，外面枠板，補強リブ等をはり要素及びシェル要素でモデル化している。この水槽と供試体ラックを組み合わせ連成モデルにより，水槽内の水の影響を MSC/NASTRAN を用いた固有値解析で固有モードベクトル ϕ_{is} と刺激係数 β_s を算出している。

第 1-2 図　角管ラックの解析モデルの例（試験水槽と供試体ラックの連成モデル）

２．試験結果で得られた減衰定数の妥当性確認

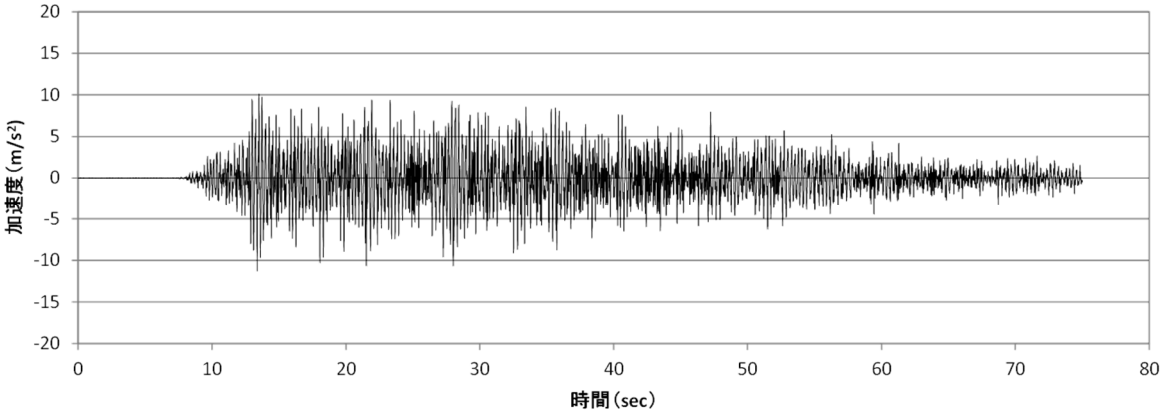
加振試験及び減衰評価方法の妥当性確認として，新たに地震波による加振試験を行い，解析モデルによるシミュレーション結果と比較した。

２．１　加振試験

角管ラックの減衰特性の確認試験と同じ供試体ラックを用い，全てのセルに模擬燃料集合体を貯蔵した状態で地震波加振を行い，供試体ラックの応答加速度を計測した。加速度計測点は減衰特性の確認試験と同様である。地震波加振試験の入力波には，実機の基準地震動 Ss の時刻歴波形を用いて，入力倍率を変化させた６ケースを実施した（第 1-3 図）。

解析ケース

	入力加速度の最大値
ケース１	2.7 m/s^2
ケース２	4.2 m/s^2
ケース３	5.9 m/s^2
ケース４	7.6 m/s^2
ケース５	9.4 m/s^2
ケース６	11.3 m/s^2



第 1-3 図　入力地震波の時刻歴波形（ケース６の例）

２．２　シミュレーション解析

シミュレーション解析では，減衰特性の確認試験で取得した角管ラックの共振振動数から設定した１自由度振動系モデルの解析で求めた応答加速度に刺激関数 $\beta_s\phi_{is}$ を乗じて供試体ラック頂部の応答加速度を算出した。シミュレーション解析には，減衰定数取得試験にて取得した減衰定数を用いた。

（１）解析方法

（13）式を（18）式を用いて置きかえると(19)式となる。

$$q_s(t) = \beta_s q_{s0}(t) \tag{18}$$

$$\ddot{q}_{s0}(t) + 2\zeta_s\omega_s\dot{q}_{s0}(t) + \omega_s{}^2 q_{s0}(t) = -\ddot{z}(t) \tag{19}$$

このとき，s 次モードの質点 i における地動に対する応答は（20）式のように表される。

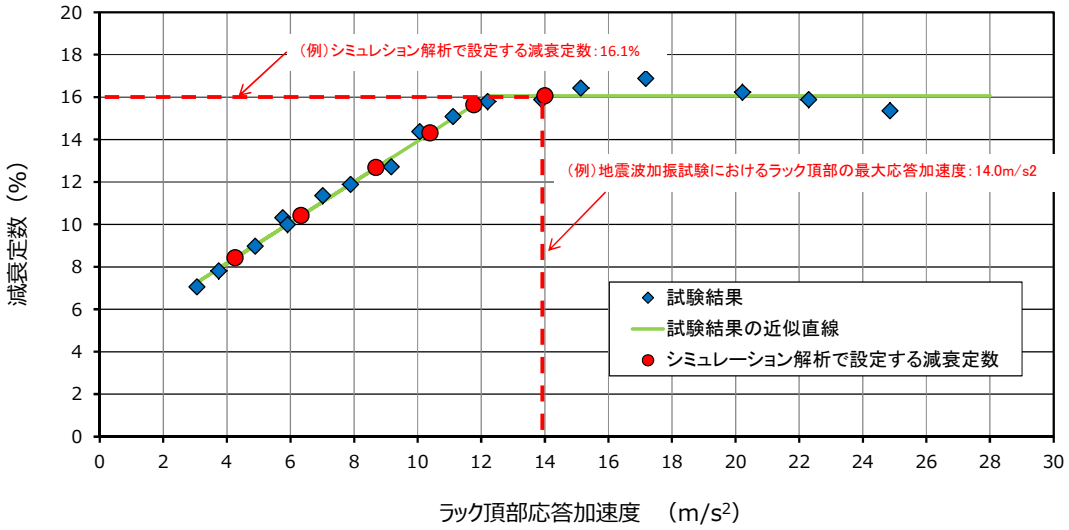
$$x_i(t) = q_s(t)\phi_{is} = \beta_s\phi_{is}q_{s0}(t) \tag{20}$$

（２）刺激関数の設定

角管ラックの解析モデル（第 1-2 図）の固有値解析にて，供試体ラックの１次固有振動モードにおける刺激係数 β_s と，供試体ラック頂部の加速度計測点に相当する位置の固有ベクトル ϕ_{is} を算出した。

（３）減衰定数の設定

シミュレーション解析に適用する減衰定数は，地震波加振入力の加振試験で計測したラック頂部の最大応答加速度と，正弦波掃引試験で得られた減衰定数とラック頂部最大応答加速度の関係減衰特性線図（第 1-4 図）に基づき設定した。



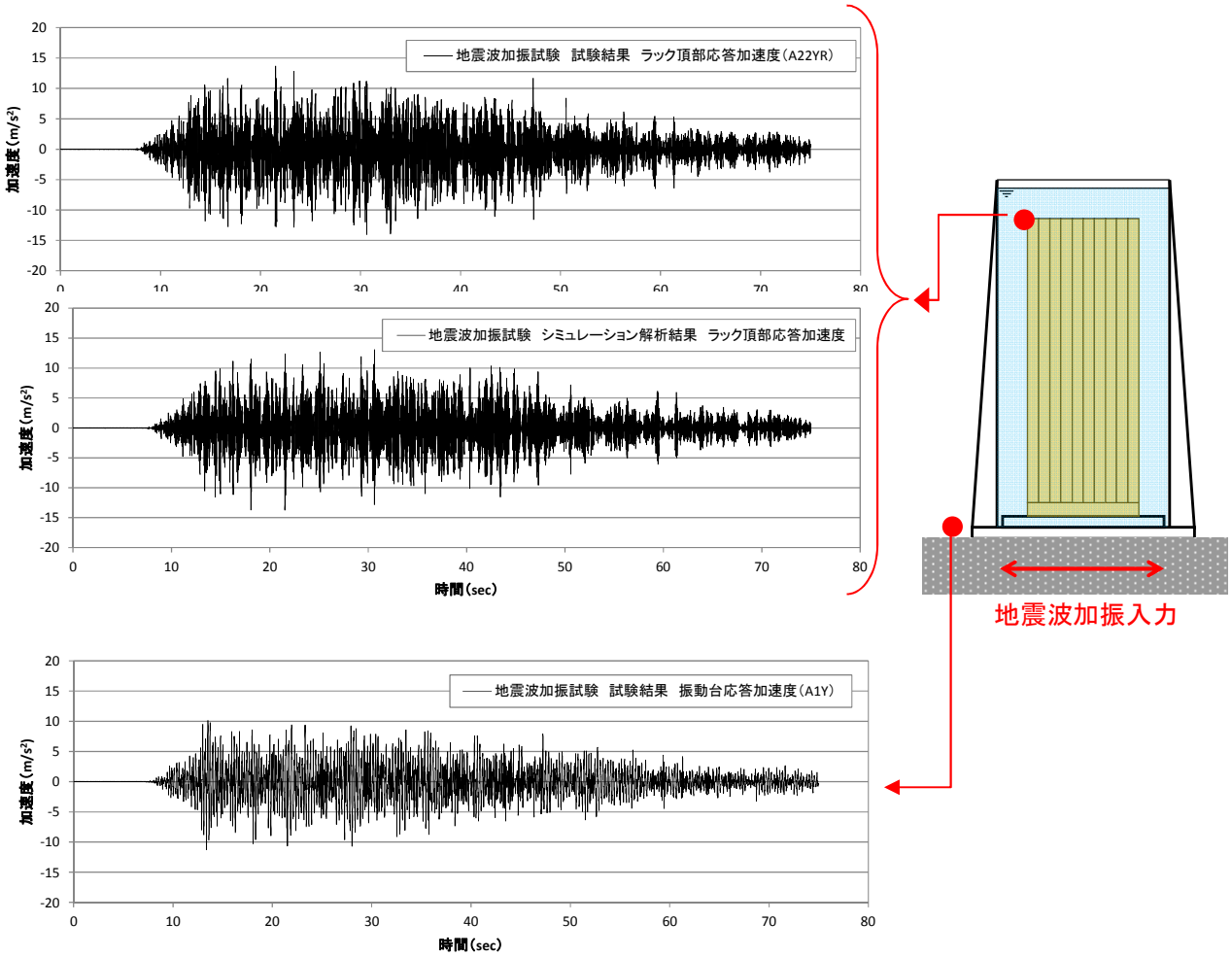
第 1-4 図　解析に適用したラック頂部最大応答加速度と減衰定数

２．３　試験結果とシミュレーション解析結果との比較

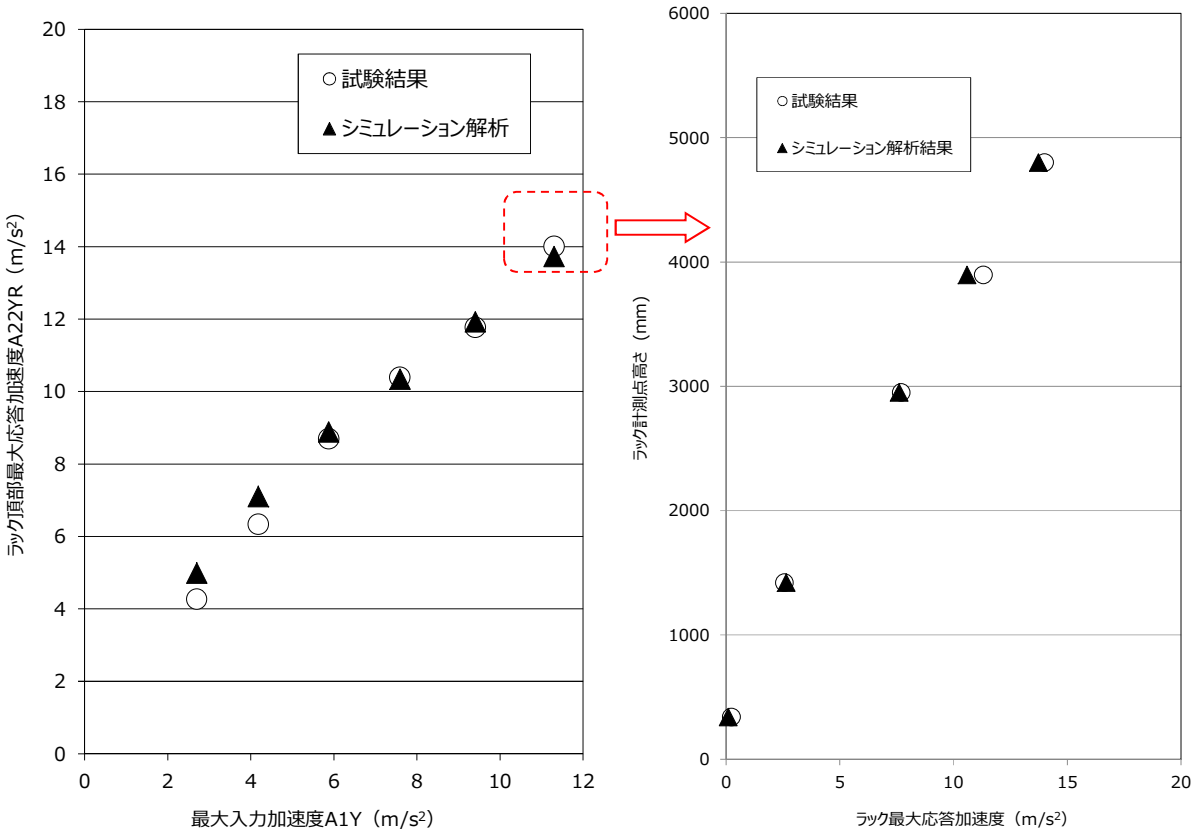
試験結果とシミュレーション解析結果の比較を第 1-5 図及び第 1-6 図に示す。

基準地震動 Ss の時刻歴波形の入力倍率を変化させた 6 ケースにおけるラック頂部最大応答加速度は，いずれも試験とシミュレーション解析の結果がよく一致している（第 1-6 図（ａ））。また，最大入力加速度が 11.3m/s² の入力ケースの，ラック頂部の最大加速度発生時刻におけるラックの各高さ位置の応答加速度についても，試験とシミュレーション解析の結果がほぼ一致している（第 1-6 図（ｂ））。

以上より本試験に用いた刺激関数は妥当であると考えられる。



第 1-5 図　試験と解析の時刻歴波形（最大入力 11.3m/s² の例）



（a）最大入力加速度と
ラック頂部最大加速度

（b）ラック頂部最大応答における
高さ方向分布図（最大入力 11.3m/s²）

第 1-6 図　地震波加振入力に対する試験結果とシミュレーション解析の比較

３．応答倍率から算出した減衰定数の実機ラック耐震評価への適用性

減衰定数は線形な振動系の共振状態における応答加速度の大きさを定める係数であることから，加振試験においても，燃料ラックの共振状態における最大応答の大きさ（最大応答倍率＝質点の加速度/入力加速度）から，理論式を用いて減衰定数を算出した。

また，燃料ラックの耐震評価に適用している応答解析手法は，線形な３次元解析モデルによるスペクトルモーダル法であり，燃料ラックの共振時における最大応答加速度から，ラック各部材に作用する荷重を算出し，応力を算出するものである。

したがって，本手法は，供試体ラックの共振時の最大応答加速度を適切に再現できると考えられる。また，前述の通り，シミュレーション解析と試験結果が良く一致していることからも減衰を評価する手法として妥当であると考えられる。

参考文献[1]：柴田明徳著，「最新耐震構造解析 第３版」森北出版株式会社

参考－別紙－２　減衰の応答依存性を考慮した燃料ラックの減衰定数の確認方法

（１）試験結果に基づく燃料ラックの設計用減衰定数の設定手順

本試験の結果から，燃料ラックの減衰定数は，外部からの加振力による燃料ラック頂部の応答加速度が大きくなると減衰定数が増加し，その後ほぼ一定となる減衰特性を確認したため，以下の手順により基準地震動 Ss 及び弾性設計用地震動 Sd（以下「評価用地震動」という）に対する設計用減衰定数を確認する。

なお，本検討においては STEP2 にて設定した減衰定数と，設計用減衰定数の比較をおこなった。

STEP1：試験結果の整理

↓

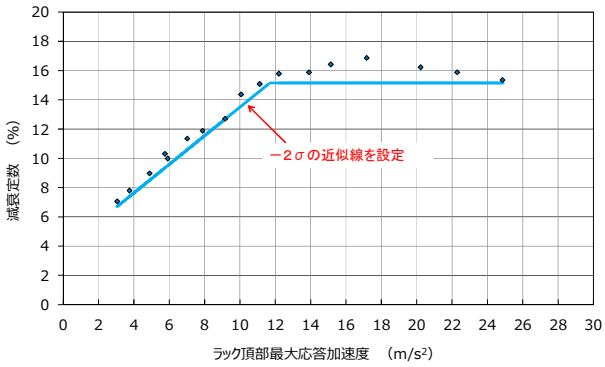
STEP2：評価用地震動に対する減衰定数の確認

↓

STEP3：実機ラックの設計用減衰定数を設定

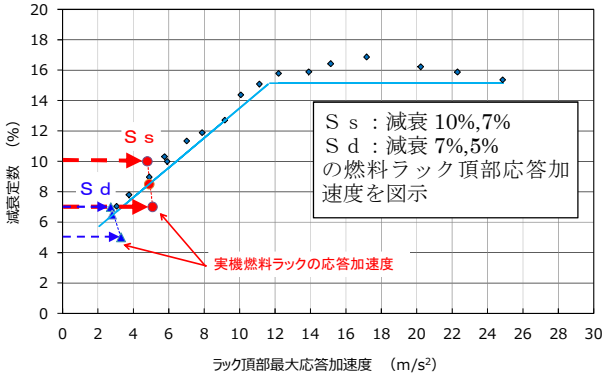
STEP1：試験結果の整理

本試験で得られた燃料ラックの減衰は，減衰定数が増加する領域と，減衰定数が一定の領域に分けられると考えられるため，それぞれの領域に対し，試験結果のばらつき（測定器や試験条件による誤差）を考慮し，試験データに対して余裕（95%信頼区間：-２σ）を持たせた近似線を設定する。



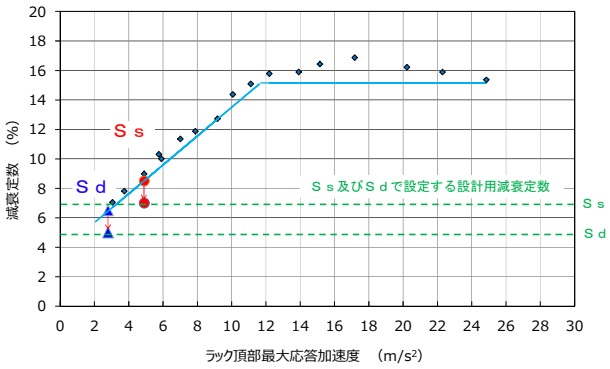
STEP2：評価用地震動に対する減衰定数の確認

減衰定数を変数にとり，評価用地震動に対する実機ラックの最大応答加速度を，床応答スペクトルと実機ラックの固有周期から算定し図示する。これらの点を結んだ直線と，STEP1 で設定した近似線との交点における減衰定数が評価用地震動に対する実機ラックの減衰定数である。



STEP3：実機ラックの設計用減衰定数を設定

STEP2 で確認した減衰定数に対し，耐震評価での簡便性と余裕を考慮して設計用減衰定数を設定する。



別紙－５

柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉

原子炉建屋屋根トラス及び主排気筒の評価モデルについて

（耐震）

目　　次

1.　概要
2.　原子炉建屋屋根トラスについて
　2.1　原子炉建屋屋根トラスの概要
　2.2　原子炉建屋屋根トラスの地震応答解析モデル
　2.3　既工認と今回工認における原子炉建屋屋根トラスの解析モデルの比較
　2.4　弾塑性解析の採用について
　2.5　原子炉建屋屋根トラスの評価に関するまとめ
3.　主排気筒について
　3.1　主排気筒の概要
　3.2　主排気筒の地震応答解析モデル
　3.3　既工認と今回工認における主排気筒の解析モデルの比較
　3.4　主排気筒の評価のまとめ
4.　まとめ

添付資料１　原子炉建屋屋根トラスの耐震補強について
参考資料１　剛性比例型減衰の妥当性について
参考資料２　主排気筒の基礎部の評価について
参考資料３　主排気筒の入力地震動及び固有振動数・固有モードについて
参考資料４　主排気筒の想定破損箇所及び破損モード，溶接箇所と筒身支持位置の関係について
参考資料５　屋根トラスの入力地震動及び固有振動数・固有モードについて

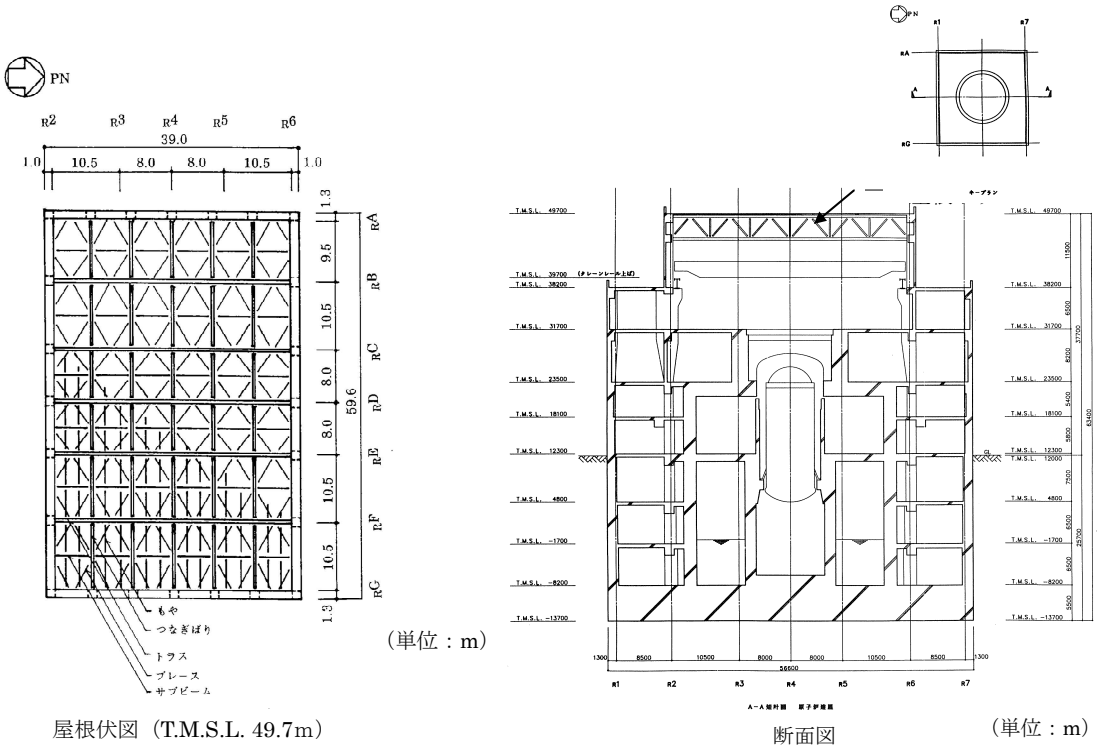
1.　概要

本資料は，柏崎刈羽原子力発電所第 6 号及び 7 号炉の建物・構築物のうち，鉄骨構造部の詳細評価モデルを構築して評価を実施している原子炉建屋屋根トラス及び主排気筒の地震応答解析モデルの内容について説明し，既工認時のモデルとの差異及びモデル変更の目的について説明するものである。なお，6 号及び 7 号炉とも同様の構造であり，モデル化の考え方も共通であるため，ここでは 7 号炉を例として説明する。

2.　原子炉建屋屋根トラスについて

2.1　原子炉建屋屋根トラスの概要

原子炉建屋の上部構造は，鉄骨造陸屋根をもつ屋根トラスで構成されている。屋根トラスの平面は，39.0m(南北)× 59.6m(東西)の長方形をなしており，燃料取替床レベル（T.M.S.L. 31.7m）からの高さは 18.0m である。屋根トラスの概要を第 2.1.1 図に示す。第 2.1.1 表にトラス部材の諸元のうち，$_{R}$B 通りの主トラス材について例示する。



屋根伏図（T.M.S.L. 49.7m）　　断面図　　（単位：m）

第 2.1.1 図　原子炉建屋屋根トラスの概要

第 2.1.1 表　$_{R}$B 通り主トラスの部材諸元

部位	使用部材
上弦材	H-428×407×20×35
下弦材	H-400×408×21×21
斜材	H-400×400×13×21
	H-350×350×12×19
	H-244×252×11×11
束材	2Cs-200×90×8×13.5

2.2　原子炉建屋屋根トラスの地震応答解析モデル

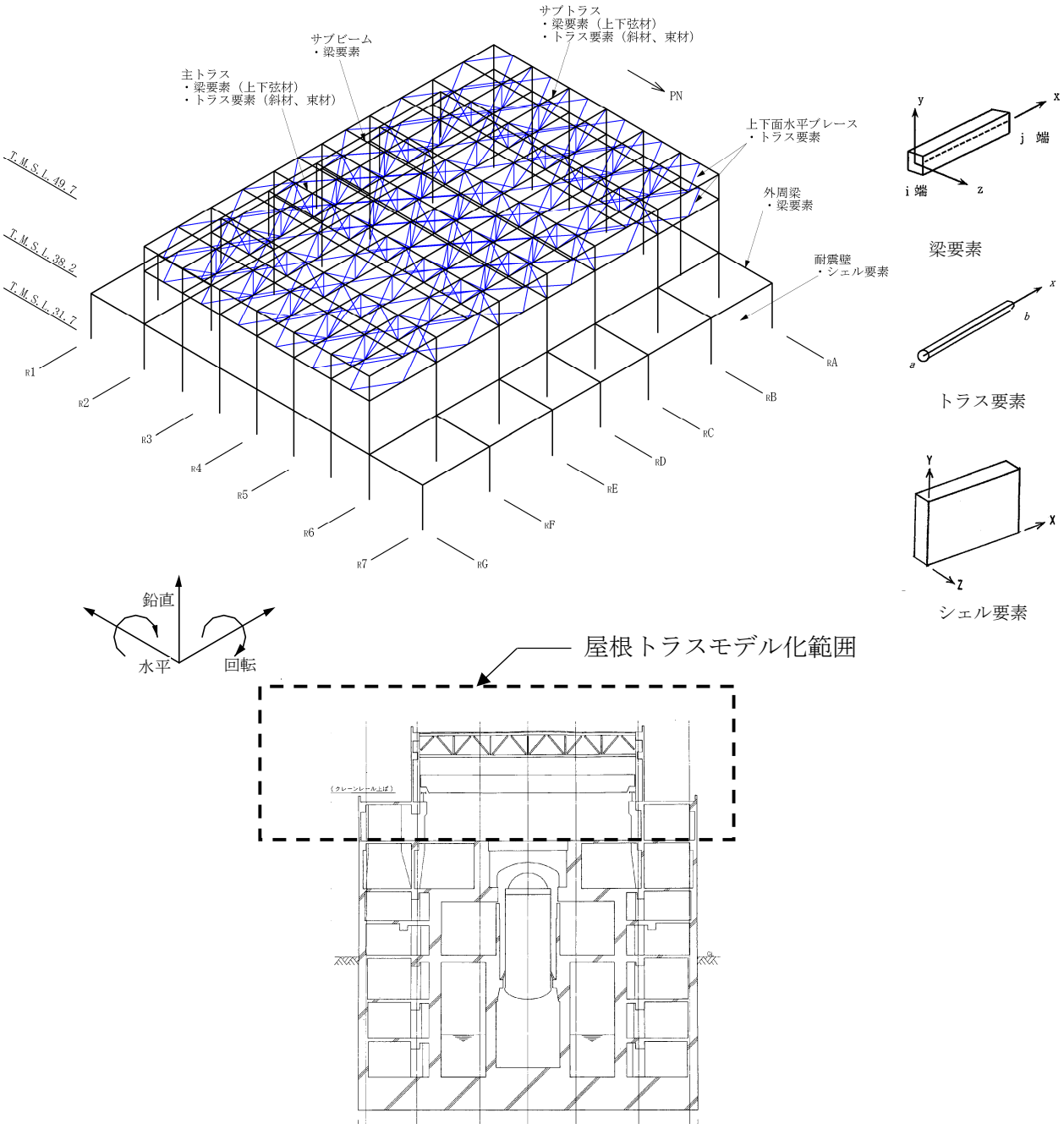
原子炉建屋屋根トラスは，鉛直方向の地震動の影響を受けやすいと考えられるため，水平方向と鉛直方向地震力の同時入力による評価を行うために 3 次元モデルによる地震応答解析を採用する。

地震応答解析モデルは，燃料取替床レベル（T.M.S.L. 31.7m）より上部の鉄骨鉄筋コンクリート造の柱，梁，壁，鉄骨造の屋根トラス及び屋根面水平ブレース等を線材，面材により立体的にモデル化した 3 次元フレームモデルとし，部材に発生する応力を地震応答解析によって直接評価できるモデルとしている。解析モデルの概要を第 2.2.1 図に示す。

屋根トラス部は，主トラス，サブトラス（つなぎばり），屋根上下面水平ブレース，サブビームをモデル化する。各鉄骨部材は軸，曲げ変形を考慮した梁要素（トラスの上下弦材）と軸変形のみを考慮したトラス要素（屋根面水平ブレース，トラスの斜材及び束材等）としてモデル化する。また，耐震壁及び外周梁は各々シェル要素及び軸，曲げ変形を考慮した梁要素としてモデル化し，耐震壁の開口部についても考慮する。なお，柱脚の条件は固定とする。また，解析に用いる材料の物性値を第 2.2.1 表に示す。

なお，基準地震動 Ss に対する評価を実施する際，トラス材としてモデル化した部材の一部については，弾性範囲を超えることが確認されたため，部材座屈後の挙動を模擬できる手法（修正若林モデル）に基づく弾塑性特性を考慮している。考慮した弾塑性特性の詳細については，「2.4　弾塑性解析の採用について」で示すこととする。

解析モデルへの入力地震動は，原子炉建屋の質点系モデルによる地震応答解析結果から得られる燃料取替床レベル（T.M.S.L. 31.7m）の応答結果（水平，鉛直及び回転成分）を用いることとし，燃料取替床位置を固定として，同時入力による地震応答解析を実施する。また，地震応答解析における減衰評価は，水平材の応答に影響の大きい鉛直方向 1 次固有振動数（5.19Hz）に対して減衰定数が h=2%となる剛性比例型減衰を与えている。



原子炉建屋断面図

第 2.2.1 図　屋根トラスの解析モデルの概要

第 2.2.1 表　解析に用いる材料定数

部位	材料	ヤング係数 (N/mm²)	ポアソン比	減衰定数
屋根トラス	鉄骨	2.05×10^5	0.3	0.02
躯体	コンクリート	2.88×10^4	0.2	0.05

2.3　既工認と今回工認における原子炉建屋屋根トラスの解析モデルの比較

原子炉建屋屋根トラスの解析モデルについて，既工認で採用した解析モデルと今回工認で採用する予定の解析モデルとの差異を整理する。既工認における屋根トラスの解析モデルと今回工認で採用予定の解析モデルの比較表を第 2.3.1 表に示す。

第 2.3.1 表のうち，解析コード，要素分割及び地震荷重の差異については，解析手法を変更したことに伴う変更である。また，モデル化については，原子炉建屋屋根トラスが鉛直方向の地震動の影響を受けやすいと考えられるため，水平方向と鉛直方向地震力の同時入力による評価を適切に行うことを目的として 3 次元フレームモデルによる弾塑性時刻歴応力解析を採用している。コンクリートのヤング係数及びポアソン比については，別資料（「別紙-1 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉建屋及び原子炉の地震応答解析モデルの詳細化について」の「別紙 1－1　建屋の地震応答解析におけるコンクリート実剛性の採用について」）にて考察しているため，ここでは差異として取り上げないこととする。

以上を踏まえると，既工認と今回工認における主要な差異として，「原子炉建屋屋根トラスに対する弾塑性解析時刻歴応力解析の採用」を抽出し，以下で検討を行うこととした。

第 2.3.1 表　原子炉建屋屋根トラスの解析モデルの比較

項目	既工認	今回工認
解析手法	・静的応力解析（弾性解析）	・時刻歴応力解析（弾塑性解析）
解析コード	・NASTRAN	・DYNA2E
モデル化	・2 次元フレームモデル	・3 次元フレームモデル （屋根トラス部の耐震補強工事の内容を反映※1）
要素分割	梁要素：トラスの上下弦材 トラス要素：トラスの斜材，束材	梁要素：トラスの上下弦材，外周梁 トラス要素：屋根面水平ブレース，トラスの斜材，束材 シェル要素：耐震壁
材料物性	・鉄骨のヤング係数： $E=2.1\times10^{7}t/m^{2}$ ・コンクリートのヤング係数 $E=2.7\times10^{6}t/m^{2}$ ・コンクリートのポアソン比 v=0.167	・鉄骨のヤング係数： $E=2.05\times10^{5}(N/mm^{2})$ ・コンクリートのヤング係数 $E=2.88\times10^{4}kN/mm^{2}$ ・コンクリートのポアソン比 v=0.2
評価方法	・S2 地震及び静的地震力に対して発生応力が許容限界を超えないことを確認	・Ss 地震に対し，主トラスの各部材に発生する応力が，許容限界を超えないことを確認 ・弾塑性特性（修正若林モデル）を適用する部材（つなぎ梁（束材・斜材），下面水平ブレース）※2が破断しないことを確認
地震荷重	・水平：原子炉建屋の地震応答解析結果に基づく地震荷重を静的に考慮 ・鉛直：静的震度を鉛直力として入力	・水平及び鉛直： モデル脚部に原子炉建屋の質点系モデルの地震応答解析による応答を同時入力

※1：耐震補強工事の概要については，添付資料 1 に示す。

※2：弾塑性特性を考慮する部材は，既工認時には地震力を負担する部材としては取り扱われていなかったが，3 次元挙動を適切に評価するという観点から今回工認で採用予定の 3 次元フレームモデルではモデル化することとした部材である。

2.4　弾塑性解析の採用について

2.4.1　弾塑性解析を採用することの目的

原子炉建屋屋根トラスについては，基準地震動 Ss による地震動の増大に伴い，トラスを構成する部材の一部が弾塑性領域に入ると考えられるが，弾性解析では当該部材の塑性化による影響を考慮できないため，解析と実現象に乖離が生じることになる。そこで今回工認では，屋根トラスの弾塑性挙動を適切に評価することを目的として，部材の弾塑性特性を考慮した地震応答解析を採用する予定としている。

原子炉建屋屋根トラスの応力解析に弾塑性解析を取り入れることによる利点としては，既工認で採用していた弾性解析では表現出来ないような大入力時の弾塑性挙動を評価できることにある。弾塑性挙動を適切に評価するに当たっては，部材の弾塑性特性を適切に設定し解析を実施する必要があると考えられる。

今回工認で採用予定の屋根トラス部材の弾塑性特性について，第 2.4.1 表に示す。第 2.4.1 表に示すとおり，軸力のみを負担するトラス要素に対してのみ弾塑性特性として修正若林モデルを採用する予定である。当該モデルについては，先行電力の審査にて採用実績があり，モデルの妥当性自体に大きな論点はないと考えられるものの，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉原子炉建屋屋根トラス部材の評価への適用性については，十分に確認する必要があると考えられる。

以下では，修正若林モデルの概要を確認した上で，原子炉建屋屋根トラス部材への適用性を検討する。また，修正若林モデルを用いた弾塑性解析を実施することにより，一部部材の塑性化を考慮することとなるため，当該部材のクライテリアについても検討する。

第 2.4.1 表　屋根トラス部材の弾塑性特性について

<table>
<tr><th colspan="2">評価部位</th><th>モデル要素</th><th>弾塑性特性</th></tr>
<tr><td rowspan="4">主トラス</td><td>上弦材</td><td rowspan="2">梁要素</td><td rowspan="2">考慮しない(弾性)</td></tr>
<tr><td>下弦材</td></tr>
<tr><td>斜材</td><td rowspan="2">トラス要素</td><td rowspan="2">考慮しない(弾性)</td></tr>
<tr><td>束材</td></tr>
<tr><td rowspan="4">サブトラス</td><td>上弦材</td><td rowspan="2">梁要素</td><td rowspan="2">考慮しない(弾性)</td></tr>
<tr><td>下弦材</td></tr>
<tr><td>斜材</td><td rowspan="2">トラス要素</td><td rowspan="2">弾塑性（修正若林モデル）</td></tr>
<tr><td>束材</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水平ブレース</td><td>上弦面
水平ブレース</td><td rowspan="2">トラス要素</td><td>考慮しない(弾性)</td></tr>
<tr><td>下弦面
水平ブレース</td><td>弾塑性（修正若林モデル）</td></tr>
</table>

2.4.2　弾塑性特性の設定の妥当性・適用性について

（1）今回工認で採用予定の弾塑性特性（修正若林モデル）の概要

原子炉建屋屋根トラスを構成する部材のうち，軸力のみを負担するトラス要素としてモデル化した部材については，弾塑性特性として修正若林モデルを使用している。

修正若林モデルは，原子力発電所建屋（実機）を対象として実施された谷口らの研究[1]に示される部材レベルの弾塑性特性である。修正若林モデルは，若林モデル[2]を基本としているが，谷口らの研究[1]で実施された実験のシミュレーション解析を踏まえて，繰り返し載荷による初期座屈以降の耐力低下を累積塑性歪の関数で表現し，実験との対応度を向上させた手法であり，式（1）により評価される。

$$n/n_0 = 1/(\overline{\zeta} - Pn)^{1/6} \leqq 1 \quad (1)$$

$n = N/Ny$　　N:軸力　Ny:降伏軸力

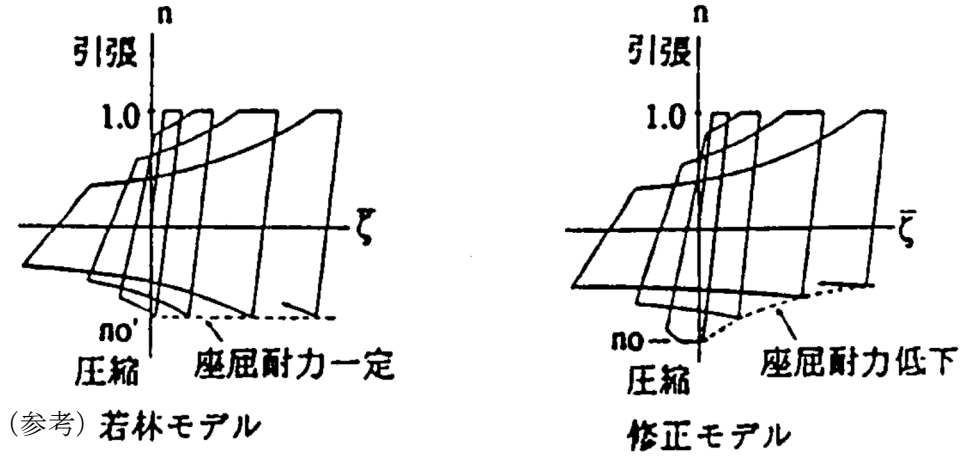
n_0:無次元化初期座屈耐力　　$\overline{\zeta}$: 無次元化圧縮側累積塑性歪

$Pn = (n_E/4) - 5$　　$n_E = \pi^2 E/(\lambda e^2 \sigma y)$　　λe:有効細長比

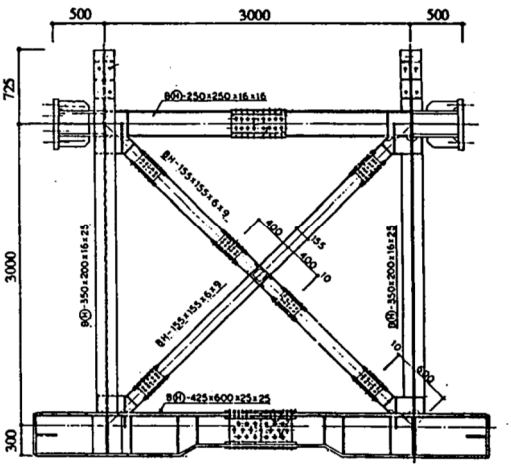
修正若林モデルの弾塑性特性を第 2.4.1 図に示す。

谷口らの研究[1]においては，実機の特徴を反映した X 型ブレース架構の静的繰返し実験を実施している。また，修正若林モデルの妥当性を確認するに当たって，ブレース部材の弾塑性特性として修正モデルを適用した解析モデルによる実験のシミュレーション解析を実施しており，解析結果は実験結果をおおむねよくとらえているとしている。試験体の概要を第 2.4.2 図，解析モデルを第 2.4.3 図，解析結果と実験結果の比較を第 2.4.4 図に示す。

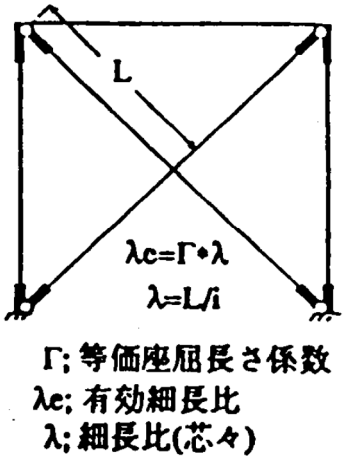
なお，本復元力特性については，前述のとおり，川内原子力発電所タービン建屋の解析で考慮したブレースの弾塑性特性として採用されており，認可実績がある。



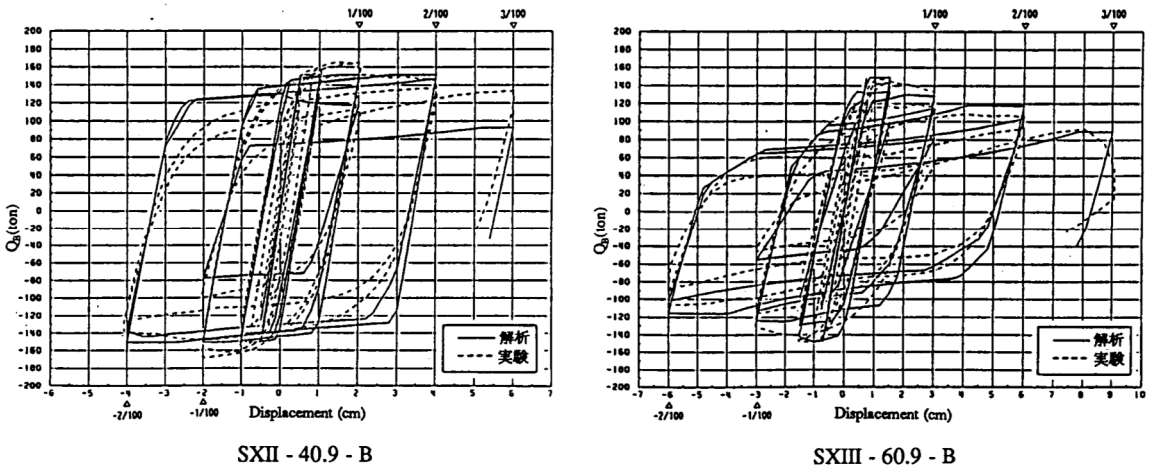
第 2.4.1 図　修正若林モデルの弾塑性特性（[1]より引用，一部加筆）



第 2.4.2 図　試験体の概要（[1]より引用）



第 2.4.3 図　解析モデル（[1]より引用）



第 2.4.4 図　解析結果と実験結果の比較（[1]より引用）

(2)　原子炉建屋屋根トラスに対する検証例

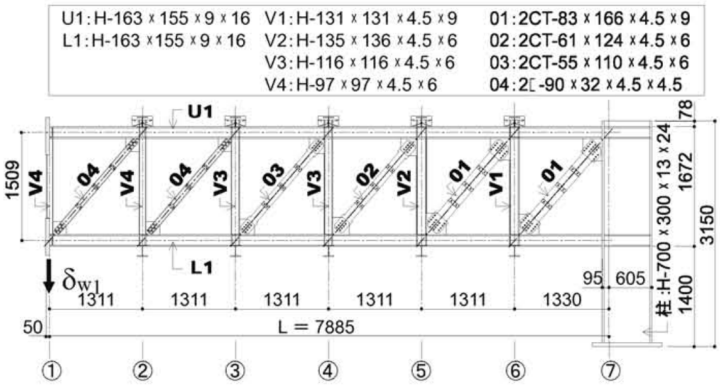
谷口らの研究[1]は，X 型ブレース架構を対象としたものであったが，原子炉建屋屋根トラスに対して本弾塑性特性を適用した検討例として，鈴木らの研究[3]がある。

この研究は，原子炉建屋屋根トラスの終局耐力について検討したものであるが，実験結果を高精度にシミュレーションするために構築したモデルの中で本弾塑性特性が適用されている。

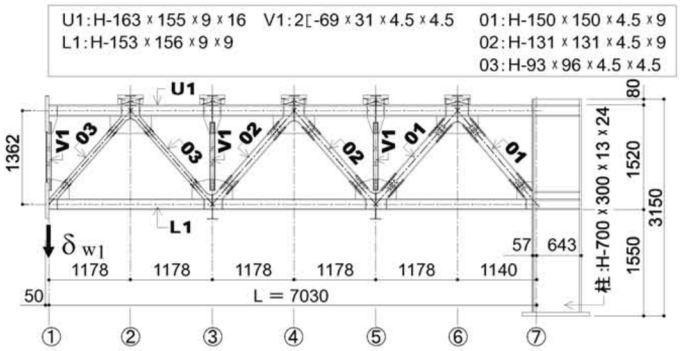
鈴木らの研究[3]では，終局耐力を検討するにあたり原子炉建屋屋根トラスを模擬した縮小試験体を製作し，トラスの崩壊挙動に与える影響が大きい鉛直動的荷重を模擬した静的載荷試験により，その弾塑性挙動を確認している。なお，試験に当たっては，原子力発電所鉄骨屋根トラスがプラット形とワーレン形の 2 種類に分類されることを踏まえ，この 2 種類のトラス形式についての試験体を製作している。6 号及び 7 号炉の原子炉建屋屋根トラスはこのうち，ワーレン形に該当する。試験体の概要を第 2.4.5 図に示す。

実験のシミュレーション解析においては，トラス要素としてモデル化した部材の弾塑性特性として修正若林モデルが適用されており，実験結果とシミュレーション解析を比較し，精度良く実験結果を追跡できているとしている。結果の比較を第 2.4.6 図に示す。

以上のように修正若林モデルは，提案当初の X 型ブレース材に加えて，ワーレン形，プラット形の鉄骨トラスでも実験結果を精度良く追跡できており，幅広い鉄骨架構形式において軸力のみを負担する部材の弾塑性特性として適用可能であると考えられる。

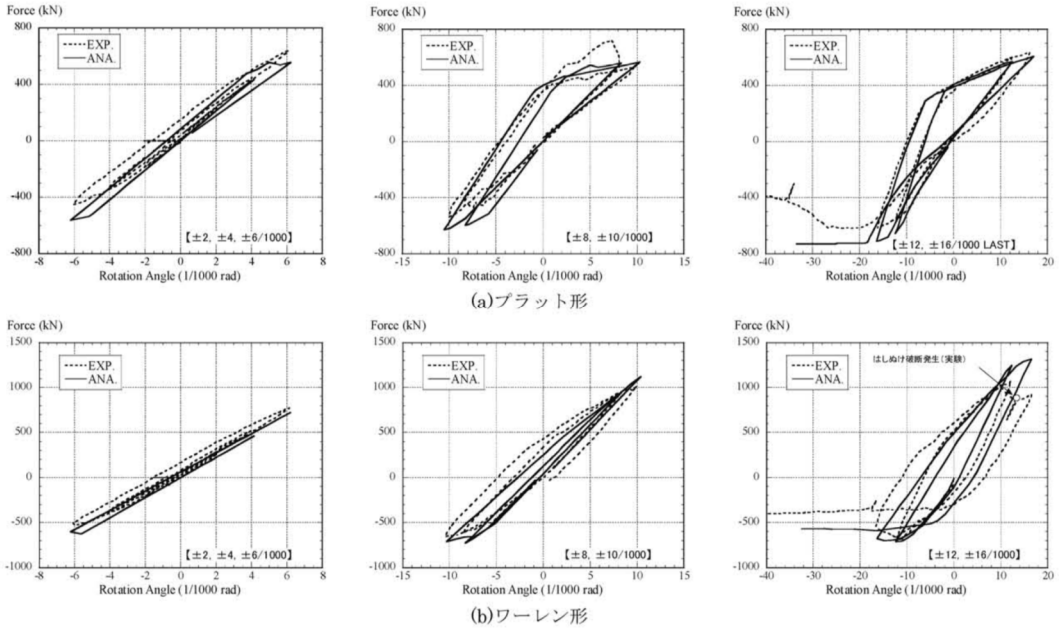


(a)プラット形試験体



(b)ワーレン形試験体

第 2.4.5 図　試験体の概要（[3]より引用）



第 2.4.6 図　実験のシミュレーション解析結果（[3]より引用）

（3）　原子力発電所鉄骨屋根トラスへの適用性

今回採用を予定している修正若林モデルについては，提案当初より，原子力発電所（実機）を対象として実施された実験により妥当性が検証されており，また，原子炉建屋鉄骨屋根トラスを模擬した加力実験のシミュレーション解析においてもその適用性・妥当性が検証されている。これより，原子炉建屋屋根トラスの鉄骨部材のうち，トラス要素としてモデル化した部材の弾塑性特性として，修正若林モデルを採用することは妥当であると考えられる。

2.4.3　各部材のクライテリアについて

入力地震動の増大に伴い鉄骨部材の一部が弾塑性領域に入ると考えられることから，今回工認においては，弾塑性解析による評価を実施し，弾塑性特性を適用した部材が破断しないことを確認する予定である。これらの塑性化を許容する部材は，既工認時には地震力を負担しない部材として取り扱われていたが，3 次元挙動を適切に評価するという観点からモデルに取り入れた部材である。なお，主トラス等の主要構造部材については，既工認時から地震力を負担する部材として取り扱われており，今回工認においても既工認と同様に弾性範囲内にあることを確認する。第 2.4.2 表に各部材のクライテリアを示す。

塑性化する鉄骨部材が破断しないことの確認に当たっては，各部材の累積塑性変形倍率を整理した上で，累積塑性変形倍率が最も大きい部材について検討を実施する。検討は，当該部材の履歴ループを参照し，局部集中ひずみの繰返し回数が，中込ほか（1995）[4]に基づき算定される，当該部材の最大ひずみ度に対する破断寿命（繰返し回数）を下回っていること確認する。この手法は先行審査（川内原子力発電所タービン建屋）でも認可実績のある手法であることから，手法自体に技術的な論点はないものと考えられる。

第 2.4.2 表　今回工認における屋根トラス各部材のクライテリア

<table>
<tr><th colspan="2">評価部位</th><th>評価方法</th></tr>
<tr><td rowspan="4">主トラス</td><td>上弦材</td><td rowspan="4">弾性範囲内であることを確認</td></tr>
<tr><td>下弦材</td></tr>
<tr><td>斜材</td></tr>
<tr><td>束材</td></tr>
<tr><td rowspan="4">サブトラス</td><td>上弦材</td><td rowspan="2">弾性範囲内であることを確認</td></tr>
<tr><td>下弦材</td></tr>
<tr><td>斜材</td><td rowspan="2">破断しないことを確認</td></tr>
<tr><td>束材</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水平
ブレース</td><td>屋根面
水平ブレース</td><td>弾性範囲内であることを確認</td></tr>
<tr><td>下弦面
水平ブレース</td><td>破断しないことを確認</td></tr>
</table>

2.5　原子炉建屋屋根トラスの評価に関するまとめ

今回工認では，原子炉建屋屋根トラスの評価に当たって，3 次元フレームモデルによる弾塑性解析（弾塑性特性としては修正若林モデルを考慮）を採用する予定である。修正若林モデルは先行審査で採用実績のある弾塑性特性であるが，X 型ブレースを対象として検討されたものであったため，本検討においては，修正若林モデルの原子炉建屋屋根トラスへの適用性を検討する必要があると判断した。既往文献（原子炉建屋鉄骨屋根トラスを模擬した加力実験のシミュレーション解析）を参照し，その適用性・妥当性が検証されていることを確認した。また，弾塑性特性を考慮する部材のクライテリアについても検討し，妥当性を確認した。

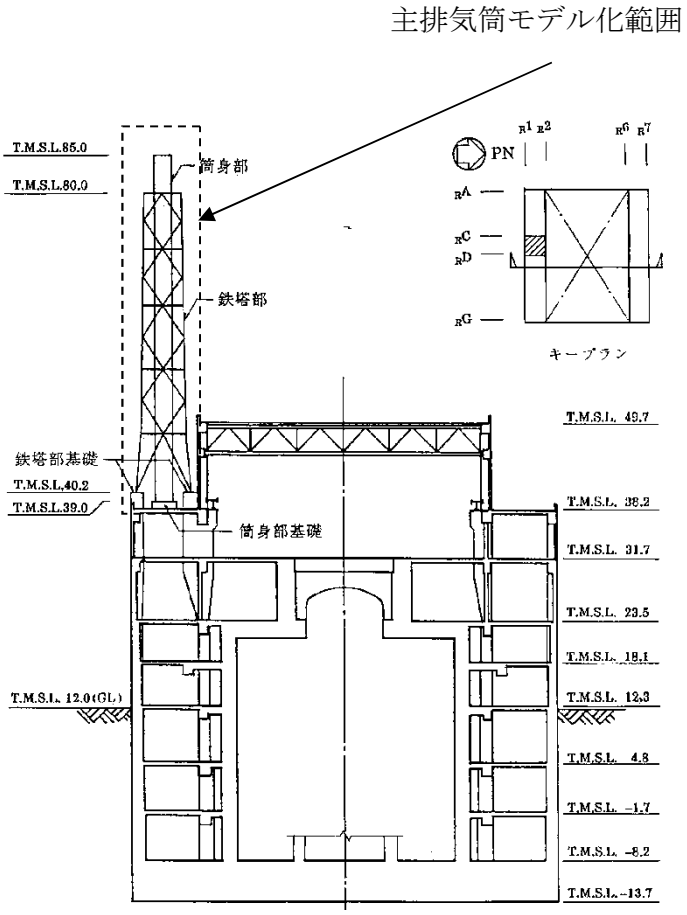
以上より，今回工認において原子炉建屋屋根トラスの評価に弾塑性解析を採用することは妥当であると考える。

なお，原子炉建屋屋根トラスは，原子炉建屋の地震応答解析結果に基づく燃料取替床レベルの応答を入力動として評価を実施しており，入力動の不確かさ（建屋応答の不確かさ）をふまえた場合でも許容値を満足することを確認することにより保守性に配慮した設計とする予定である。

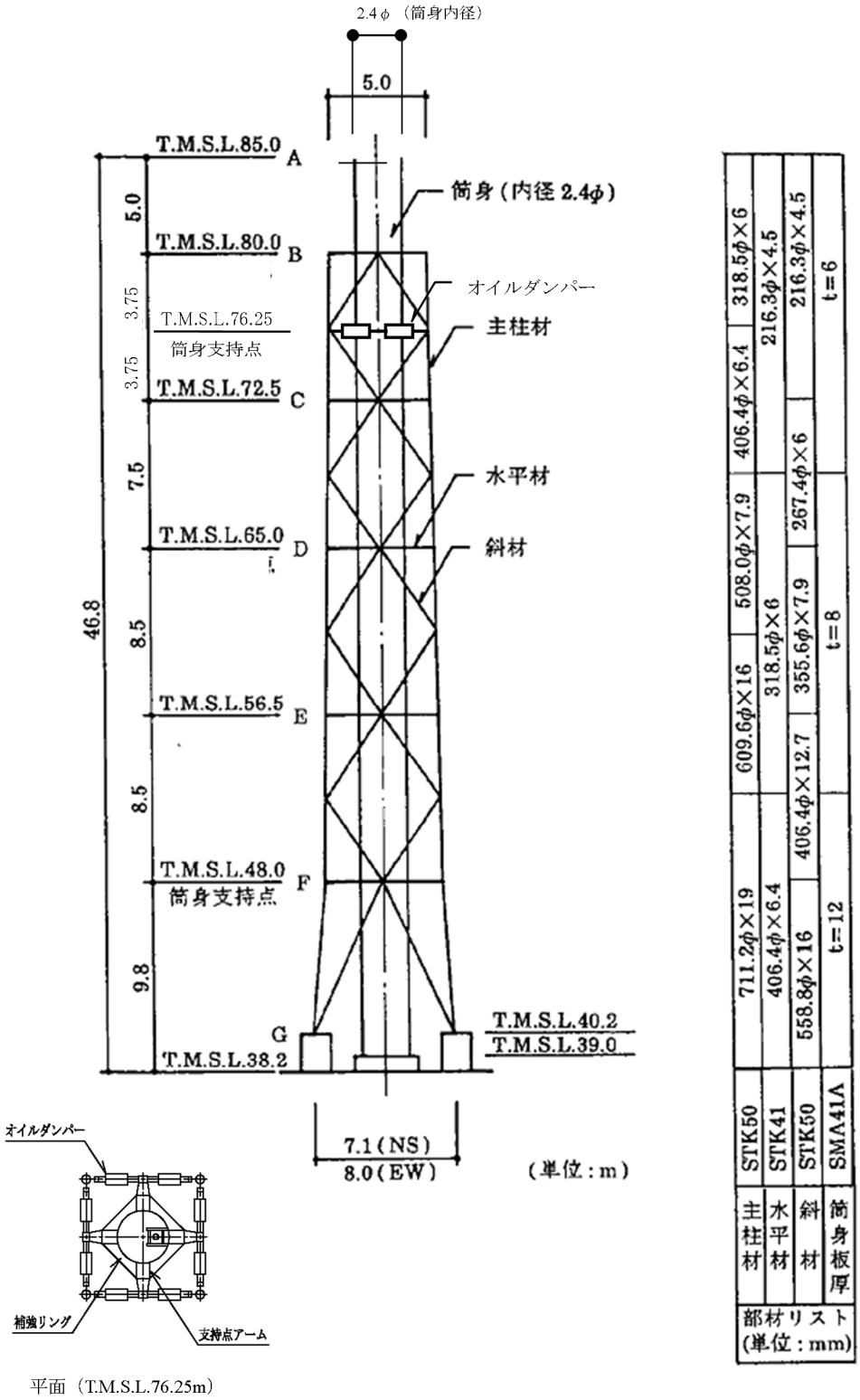
3.　主排気筒について

3.1　主排気筒の概要

主排気筒は，原子炉建屋の屋上（T.M.S.L. 38.2m）に位置し，内径 2.4m の鋼板製筒身（換気空調系用排気筒）を鋼管四角形鉄塔（制震装置付）で支えた鉄塔支持形主排気筒である。また，筒身内部には，耐震 S クラス設備である非常用ガス処理系用排気筒が筒身に支持されている。主排気筒の概要を第 3.1.1 図及び第 3.1.2 図に示す。第 3.1.1 表に主排気筒部材の諸元を示す。



第 3.1.1 図　主排気筒の概要（その 1）



第 3.1.2 図　主排気筒の概要（その 2）

第 3.1.1 表　主排気筒の部材諸元一覧

部位	部材間	寸法 (mm)
主柱材	B-C	318.5φ×6
	C-D	406.4φ×6.4
	D-E	508.0φ×7.9
	E-F	609.6φ×16
	F-G	711.2φ×19
斜材	B-C	216.3φ×4.5
	C-D	267.4φ×6
	D-E	355.6φ×7.9
	E-F	406.4φ×12.7
	F-G	558.8φ×16
水平材	B	216.3φ×4.5
	C	216.3φ×4.5
	D	318.5φ×6
	E	318.5φ×6
	F	406.4φ×6.4
筒身部	A-B	2412φ×6
	B-C	2412φ×6
	C-D	2412φ×6
	D-E	2416φ×8
	E-F	2416φ×8
	F-G	2424φ×12

3.2　主排気筒の地震応答解析モデル

主排気筒は塔状構造物であり，水平２方向及び鉛直方向地震力の同時入力の影響を受ける可能性があることから，３次元モデルによる地震応答解析を実施する。

主排気筒の地震応答解析モデルは，屋上（T.M.S.L.38.2m）より上部を立体的にモデル化した立体架構モデルとし，部材に発生する応力を地震応答解析によって直接評価できるモデルとしている。解析モデルの概要を第 3.2.1 図に，解析に用いる材料の物性値を第 3.2.1 表に示す。

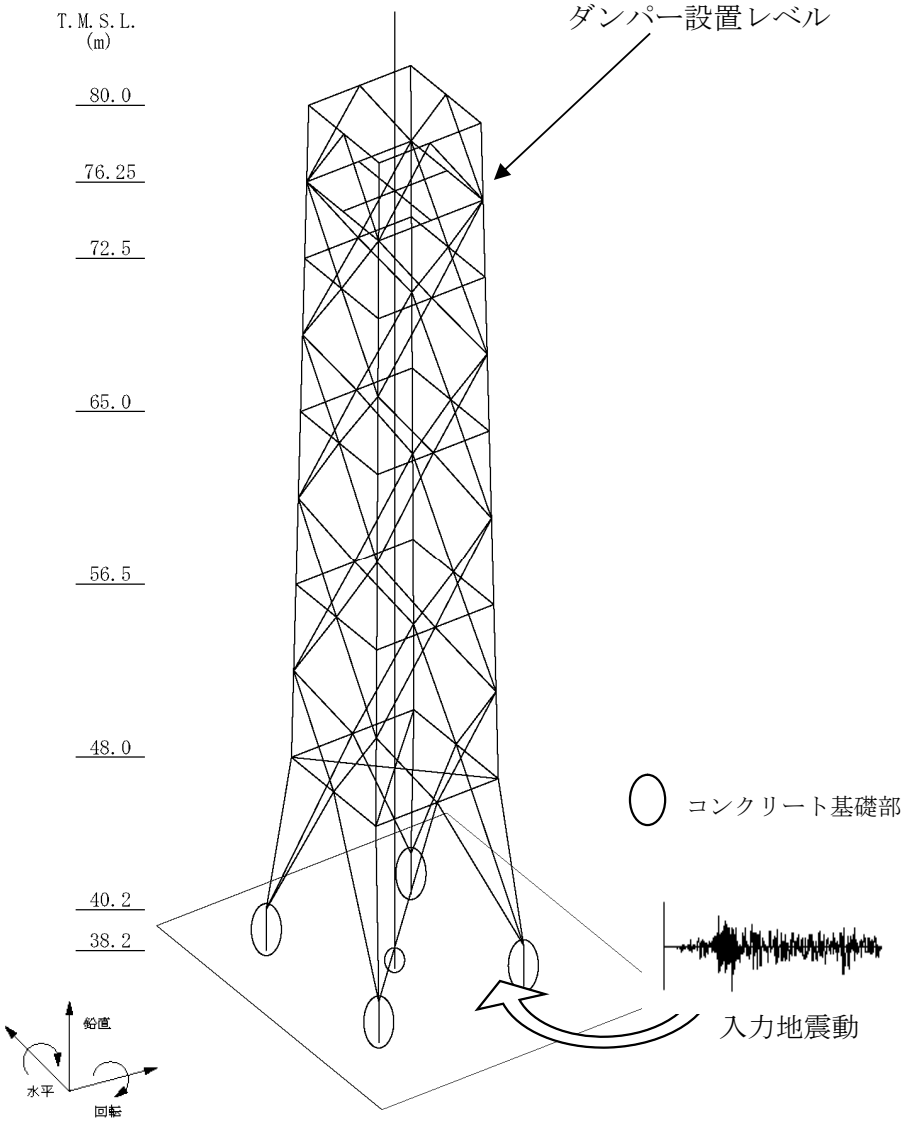
モデルの作成に当たっては，主排気筒を構成する全ての構造部材をモデル化することを基本方針とする。構成部材のうち，筒身，鉄塔部の主柱及び鉄骨鉄筋コンクリート造の基礎部については軸，曲げ変形を考慮した梁要素として，鉄塔斜材，水平材についてはトラス要素としてモデル化する。なお，全部材が基準地震動 Ss に対して弾性範囲内となるように設計する方針であることから，弾塑性特性は考慮していない。

制振装置（オイルダンパー）の概要を第 3.2.2 図に，諸元を第 3.2.2 表に示す。オイルダンパーは，地震応答解析より求まる速度及び変位が許容値※の範囲内であることを確認することにより，その適用性を確認することとする。第 3.2.3 表に基準地震動 Ss による応答（暫定条件に基づく試算値）を用いた確認結果を示す。ダンパーの最大応答は，許容値を下回っており，基準地震動 Ss レベルの入力に対しても適用可能であることが確認できる。

解析モデルへの入力は，原子炉建屋の質点系モデルによる地震応答解析結果から得られる屋上レベル（T.M.S.L.38.2m）における応答結果（水平，鉛直及び回転成分）を用いることとし，主排気筒の基礎位置を固定として同時入力による地震応答解析を実施する。

また，地震応答解析における減衰評価は，剛性比例型減衰を用いており，水平方向の応答が主排気筒の応答性状に支配的であることを踏まえて，水平方向（NS 方向）の鉄塔の 1 次固有周期（3.69Hz）に対して減衰定数が h=2%となる減衰を与えることとしている。

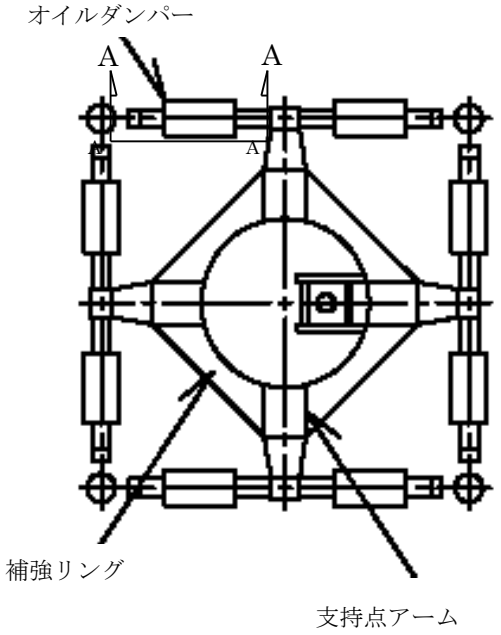
※設計時に定めた許容値であり，既工認の耐震計算書においても同じ許容値を用いてダンパーの適用性を確認している。



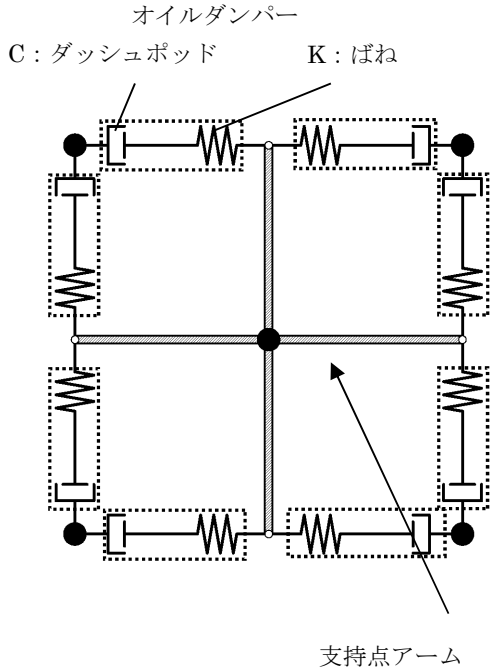
第 3.2.1 図　主排気筒の地震応答解析モデルの概要

第 3.2.1 表　解析に用いる材料定数

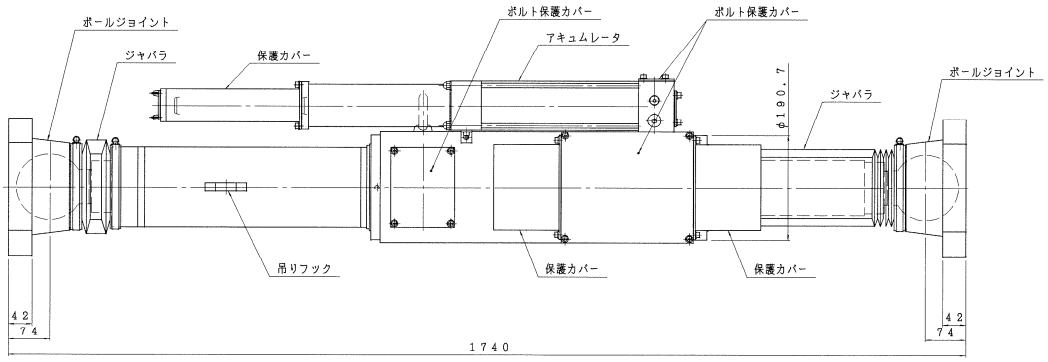
部位	材料	ヤング係数 (N/mm²)	ポアソン比	減衰定数
鉄塔，筒身	鉄骨	2.05×10^5	0.3	0.02
基礎	コンクリート	2.88×10^4	0.2	0.05



平面図（T.M.S.L.76.25 m）



モデル概要図



A-A　オイルダンパー詳細図　　（単位：mm）

第 3.2.2 図　オイルダンパーの概要

第 3.2.2 表　オイルダンパー諸元

重量	6.0	(kN/台)
ばね定数	$K=0.3\times10^{8}$	(N/m)
減衰係数	$C=1.2\times10^{5}$	(N・s/m)

第 3.2.3 表　オイルダンパーの適用性

	Ss 最大応答値 (暫定値)	許容値
速度(m/s)	1.88	2.60
変位 (mm)	131	175

3.3　既工認と今回工認における主排気筒の解析モデルの比較

主排気筒の解析モデルについて，既工認で採用した解析モデルと今回工認で採用する予定の解析モデルとの差異を整理する。新潟県中越沖地震後に実施した主排気筒の耐震補強工事に係る工事計画（以下,「改造工認」という。）における主排気筒の解析モデルと今回工認で採用予定の解析モデルの比較表を第 3.3.1 表に示す。

第 3.3.1 表のうち，要素分割及び地震荷重，解析コードの差異については，解析手法を変更したことに伴う変更である。また，既工認では，鉄塔部と筒身部を質点系でモデル化して地震応答解析（水平）を実施し，地震荷重を算定している。筒身部の評価は地震応答解析結果から求まる応力及び静的な鉛直荷重を用いた構造検討を実施し，鉄塔部については地震応答解析結果から求まる地震荷重及び静的な鉛直荷重を 3 次元フレームモデルに入力することにより構造検討を実施している。今回工認では，　3 次元フレームモデルによる時刻歴応力解析（水平及び鉛直）を実施し，鉄塔部の各部材も含めて時刻歴解析で直接応力を算定することにより構造検討を実施する方針である。3 次元フレームモデルによる時刻歴応力解析は先行審査（高浜 3 号炉燃料取扱建屋等）でも適用されている手法である。

また，コンクリートのヤング係数及びポアソン比については，別資料（「別紙-1 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　建屋及び原子炉の地震応答解析モデルの詳細化について」の「別紙 1－1 建屋の地震応答解析におけるコンクリート実剛性の採用について」）にて考察しているため，ここでは差異として取り上げないこととする。

以上を踏まえると，既工認と今回工認における解析モデルの主要な論点となる項目はないと考えられる。

3.4　主排気筒の評価のまとめ

柏崎刈羽原子力発電所第 6 号及び 7 号炉の主排気筒について，既工認と今回工認における解析モデル及び解析手法を比較し，差異を抽出した結果，先行電力を含む既工認で採用実績がある手法であり，主要な論点となる項目はないことを確認した。

なお，主排気筒は，原子炉建屋の地震応答解析結果に基づく屋上レベルの応答を入力動として評価を実施しており，入力動の不確かさ（建屋応答の不確かさ）をふまえた場合でも許容値を満足することを確認することにより保守性に配慮した設計とする予定である。

4. まとめ

柏崎刈羽原子力発電所第 6 号及び 7 号炉の原子炉建屋屋根トラス及び主排気筒について，既工認と今回工認における解析モデル及び解析手法を比較した。その結果，既工認と差異が認められる部分についてはその妥当性・適用性について検討を行い，今回工認で使用する解析モデルとして妥当であることを確認した。

第 3.3.1 表　主排気筒の解析モデルの比較

項目	既工認（改造工認）	今回工認
解析手法	・地震応答解析（弾性解析） ・静的応力解析（弾性解析）	・時刻歴応力解析（弾性解析）
解析コード	・DYNA2E（地震応答解析） ・NASTRAN（静的応力解析）	・DYNA2E
モデル化	・質点系モデル（地震応答解析） ・3 次元フレームモデル（静的応力解析）	・3 次元フレームモデル
要素分割	【地震応答解析】 ・鉄塔部・筒身部を質点系でモデル化，ダンパー部はダッシュポッド要素とバネ要素でモデル化 【応力解析】 梁要素：鉄塔部（主柱材） トラス要素：鉄塔部（水平材，斜材）	梁要素：鉄塔部（主柱材），筒身部，基礎部 トラス要素：鉄塔部（水平材，斜材） ダッシュポッド要素，ばね要素：ダンパー
材料物性	・鋼材のヤング係数： $E=2.05\times10^5$(N/mm^2) ・鉄骨のポアソン比：0.3	・鉄骨のヤング係数： $E=2.05\times10^5$(N/mm^2) ・鉄骨のポアソン比：0.3 ・コンクリートのヤング係数 $E=2.88\times10^4$ kN/mm^2 ・コンクリートのポアソン比 v=0.2
評価方法	・S_1 地震及び静的地震力に対して発生応力が許容限界を超えないことを確認	・Ss 地震に対し，発生応力が許容限界を超えないことを確認
地震荷重	【地震応答解析】 ・水平：モデル脚部に質点系モデルの地震応答解析による水平方向の動的応答を入力 ・鉛直：実施せず 【応力解析】 ・水平：地震応答解析から求まる地震荷重を入力 ・鉛直：静的震度を鉛直力として入力	・水平及び鉛直： モデル脚部に質点系モデルの地震応答解析による水平及び鉛直方向の動的応答を同時入力

【参考文献】

[1] 谷口ほか：鉄骨 X 型ブレース架構の復元力特性に関する研究，日本建築学会構造工学論文集 Vol.37B 号，1991 年 3 月，pp303-316

[2] 柴田ほか：鉄骨筋違の履歴特性の定式化，日本建築学会構造工学論文集第 316 号，昭和 57 年 6 月，pp18-24

[3] 鈴木ほか：原子力発電所鉄骨屋根トラスの終局限界に関する研究，日本建築学会構造系論文集 Vol.76 No.661，2011 年 3 月，P571-580

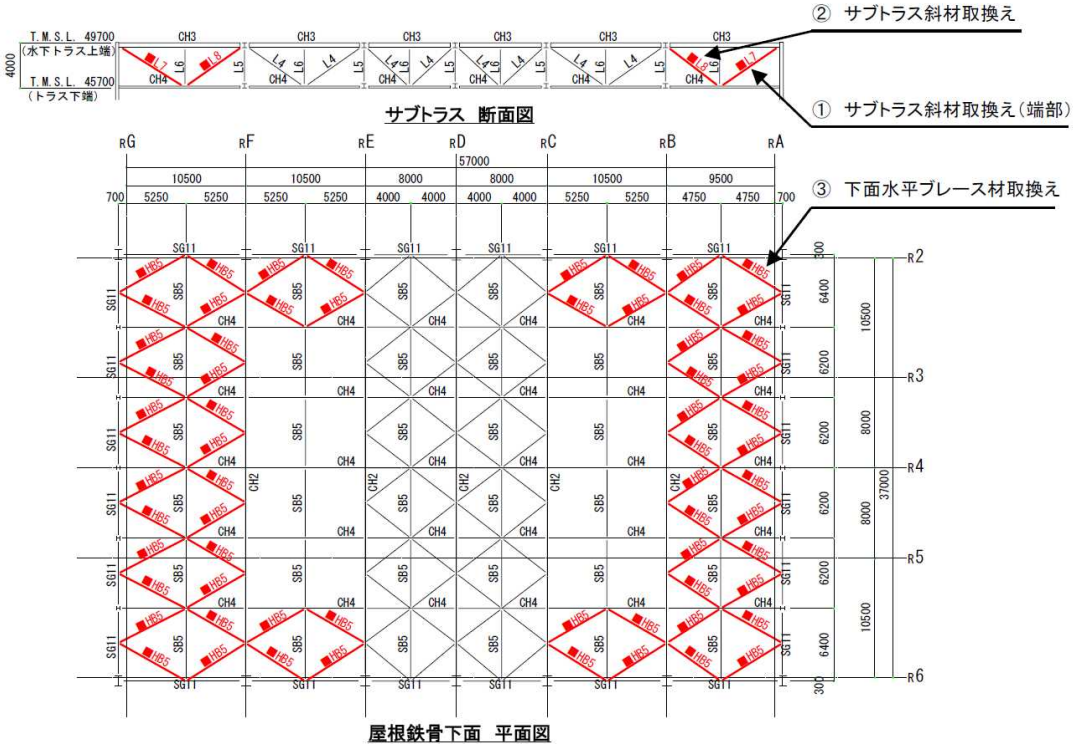
[4] 中込ほか（1995）：繰返し力を受ける SM490 鋼の疲労性に関する研究　日本建築学会構造系論文集　No.469,127-136,1995.3

添付資料 1

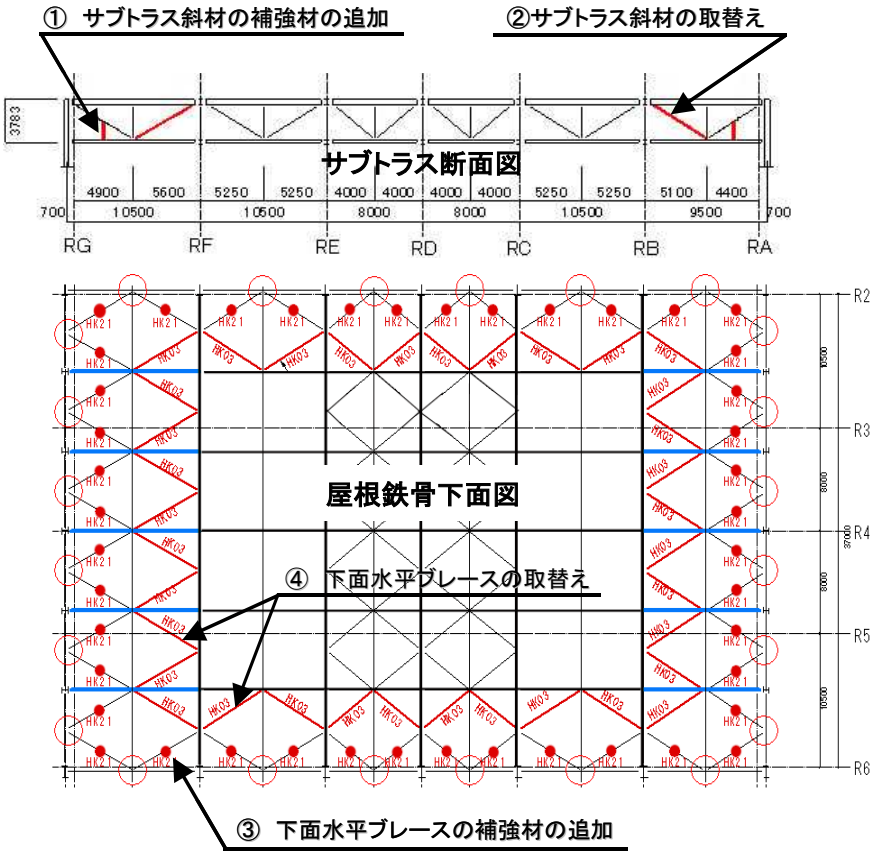
原子炉建屋屋根トラスの耐震補強について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の原子炉建屋屋根トラスについては耐震補強工事を実施しており，本資料では，当該工事における補強の内容について説明する。

屋根トラスの補強については，主トラスについては余裕があることが確認されたものの，それと直交するサブトラスの一部や下面水平ブレース等の余裕の少ない部材については，部材取替え及び補強材の追加による耐震補強工事を実施している。耐震補強の補強箇所を第 1 図に，補強部材の詳細を第 1 表に示す。

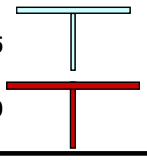


第１図（a）　屋根トラスの補強箇所（6 号炉）

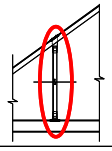
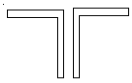
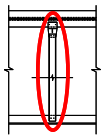
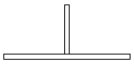


第１図（b）　屋根トラスの補強箇所（7 号炉）

第１表（a）　補強部材の詳細（6 号炉）

No	箇所及び補強方法	
①	サブトラス斜材 取換え（端部）	補強前 2Ls-90×90×10 補強後 2Ls-120×120×8
②	サブトラス斜材 取換え	補強前 2Ls-90×90×10 補強後 2Ls-130×130×9
③	下面水平ブレース材 取換え	補強前 CT-150×300×10×15 補強後 CT-175×350×12×19 

第１表（b）　補強部材の詳細（7 号炉）

No.	箇所及び補強方法	
①	サブトラス斜材 補強材の追加 	斜材 2Ls－90×90×10 補強材 L－75×75×6
②	サブトラス斜材 取替え 	補強前 2Ls－90×90×10 補強後 2Ls－130×130×9
③	下面水平 ブレース材 補強材の追加 	ブレース材 CT－150×300×10×15 補強材 [－150×75×6.5×10
④	下面水平 ブレース材 取替え 	補強前 CT－150×300×10×15 補強後 CT－175×350×12×19

参考資料 1

剛性比例型減衰の妥当性について

1．はじめに

今回工認では，原子炉建屋屋根トラスの地震応答解析における減衰評価について，鉄骨造の構造物に対して一般的に適用している剛性比例型としている。

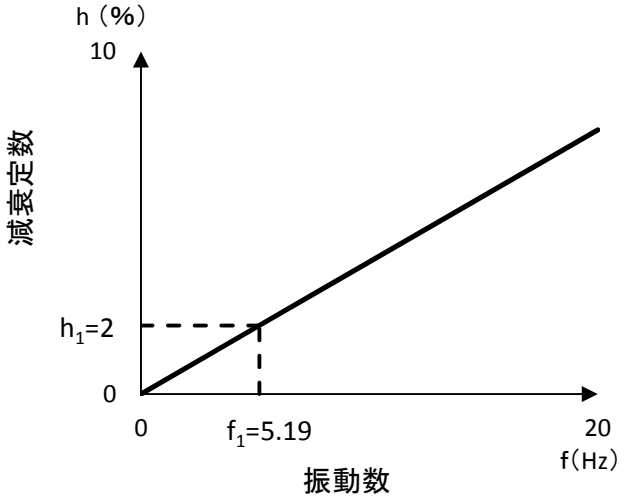
第 1 表に 7 号炉原子炉建屋屋根トラスの固有値解析結果を，第 1 図に剛性比例型減衰による減衰定数と振動数の関係を示す。

鉄骨造の屋根トラスは，水平材として鉛直方向の挙動が卓越すると考えられるため，水平材の応答に影響の大きい鉛直方向 1 次固有振動数（5.19Hz）に対して減衰定数が h=2%となる剛性比例型減衰を与えている。第 1 図より，剛性比例型減衰の特徴として高次モードの減衰を大きくとることになるが，高次モードが屋根トラスの応答へ及ぼす影響は小さいため，剛性比例型減衰の採用が屋根トラスの応答へ与える影響は小さいと考える。

以下では，振動数，周期に加えて，刺激係数，有効質量比についても高次モードまで確認し，剛性比例型減衰の設定の妥当性を検討する。

第 1 表　固有値解析結果

次数	振動数 (Hz)	周期 (sec)	備考
1	5.19	0.193	鉛直方向一次
2	6.16	0.162	鉛直方向二次
3	7.07	0.141	
4	7.51	0.133	NS方向一次
5	8.10	0.123	
6	9.22	0.108	EW方向一次



第 1 図　剛性比例型減衰による減衰定数と振動数の関係

２．剛性比例型減衰設定の妥当性の確認

屋根トラスについて，剛性比例型減衰の設定の妥当性を確認するために，振動数，周期に加えて，刺激係数，有効質量比を追加の上，固有値解析結果を高次モードまで確認した結果を第２表に示す。

屋根トラスの水平方向の１次固有振動数は，NS 方向：7.51Hz，　EW 方向：9.22Hz であり，原子炉建屋の地盤-建屋連成系の水平方向の１次固有振動数（NS，EW 方向共に 2.3Hz 程度）と開きがあることから，屋根トラスの評価においては，水平方向の入力による影響は小さいと考えられる。

一方，屋根トラスの鉛直方向の１次固有振動数は，5.19Hz であり，原子炉建屋鉛直方向の地盤-建屋連成系の１次固有振動数（4Hz 程度）と近接しており，また構造面から考えても，屋根トラスの評価においては鉛直動の影響が大きいと考えられる。なお，鉛直方向については，固有振動数が近接している２次モード，３次モードの影響も考えられるが，１次モードが他の高次モードに対して刺激係数，有効質量比とも大きく，１次モードが全体応答に与える影響が大きいと考えられる。

また，参考として屋根トラスの各方向の固有振動数と解析モデルへの入力地震動の加速度応答スペクトルの関係を第 2 図に示す。これより，入力動の応答スペクトルにおけるピークと屋根トラスの固有振動数については，上記の考察と整合した関係になっていることが確認できる。

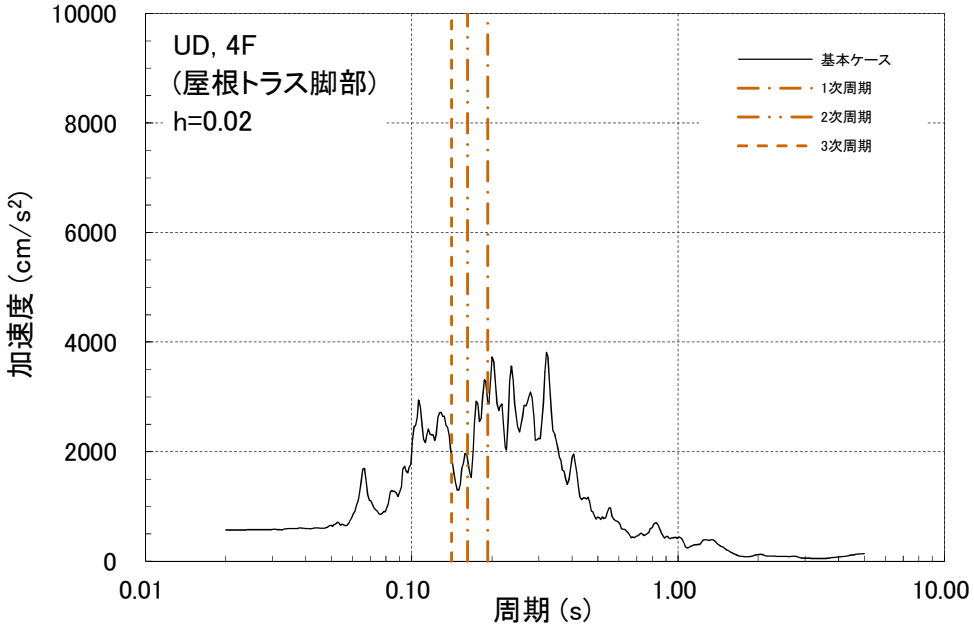
以上のことから，屋根トラスは，刺激係数，有効質量比とも他のモードに比較して大きく，固有振動数が建屋地盤連成系の 1 次固有振動数と近接している鉛直方向の１次モードが応答性状に支配的と考えられることから，鉛直方向１次固有振動数（5.19Hz）に対して減衰定数が h=2%となる剛性比例型減衰を設定することは妥当であると考えられる。

なお，詳細設計においては，必要に応じて剛性比例型以外の減衰を用いて，高次モードの影響を確認することとする。

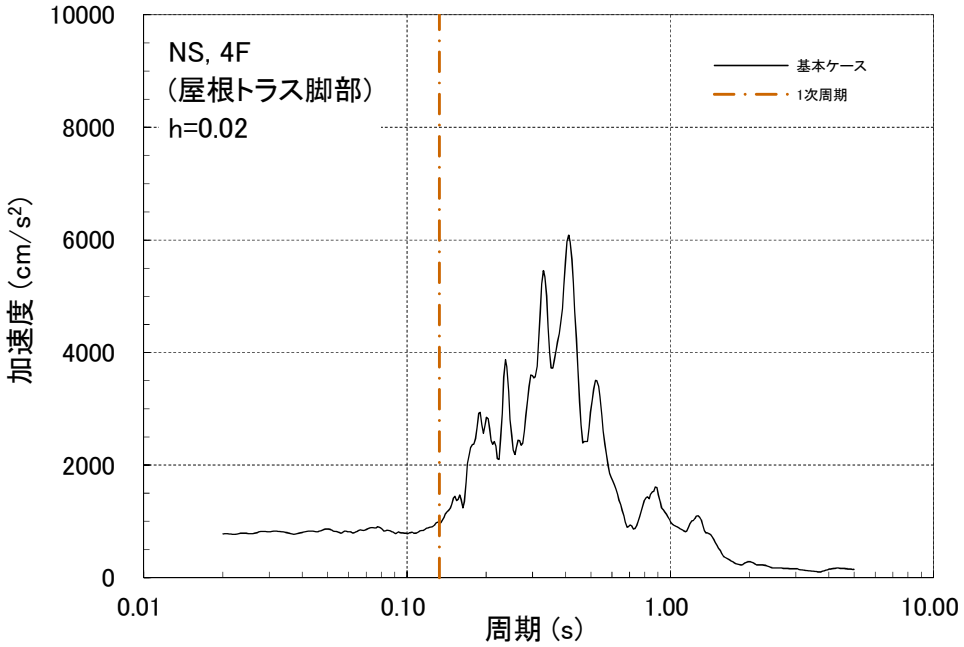
第 2 表　固有値解析結果

固有周期、振動数、刺激係数、有効質量比(屋根トラス)

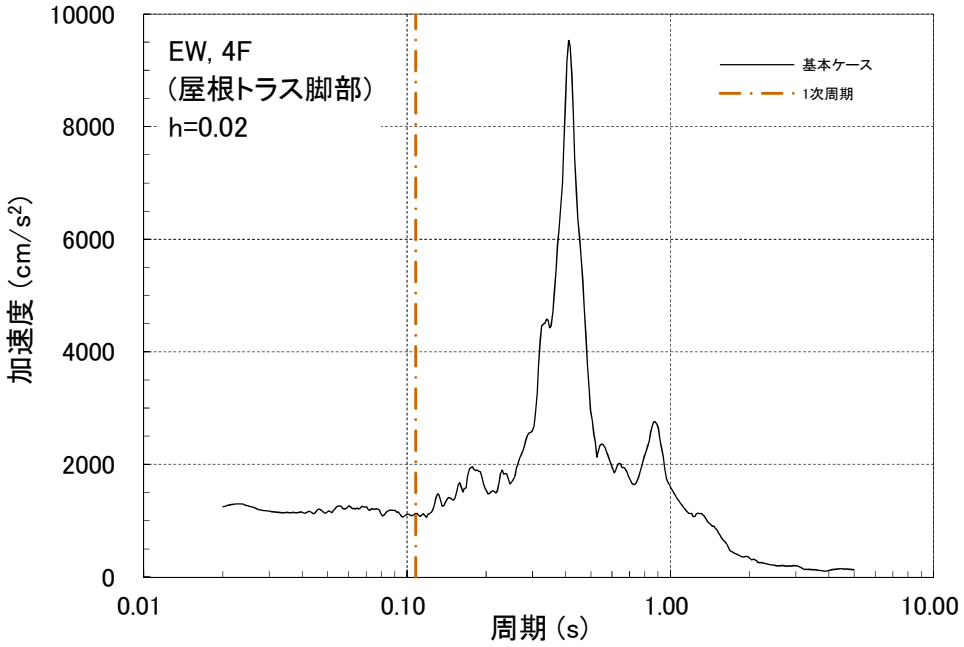
次数	振動数 (Hz)	周期 (sec)	刺激係数			有効質量比			備考
			X方向	Y方向	Z方向	X方向	Y方向	Z方向	
1	5.19	0.193	0.000	−0.001	1.596	0.000	0.000	0.065	鉛直方向一次
2	6.16	0.162	−0.004	−0.089	−0.073	0.000	0.000	0.000	鉛直方向二次
3	7.07	0.141	−0.002	0.004	0.416	0.000	0.000	0.003	鉛直方向三次
4	7.51	0.133	1.220	−0.004	−0.003	0.298	0.000	0.000	NS方向一次
5	8.10	0.123	−0.013	−0.473	−0.055	0.000	0.004	0.000	
6	9.22	0.108	0.003	1.811	−0.003	0.000	0.396	0.000	EW方向一次
7	10.16	0.098	1.414	0.011	0.007	0.032	0.000	0.000	
8	10.43	0.096	0.738	−0.011	−0.006	0.010	0.000	0.000	
9	10.44	0.096	−0.031	0.009	0.067	0.000	0.000	0.000	
10	11.08	0.090	−0.199	−0.007	−0.002	0.001	0.000	0.000	
11	11.81	0.085	0.010	0.027	0.008	0.000	0.000	0.000	
12	11.94	0.084	0.009	0.004	0.009	0.000	0.000	0.000	
13	13.58	0.074	0.017	−0.027	−0.069	0.000	0.000	0.000	
14	14.07	0.071	0.063	0.005	−0.003	0.000	0.000	0.000	
15	14.55	0.069	−0.011	0.024	−0.846	0.000	0.000	0.005	
16	14.90	0.067	−0.027	0.033	−0.935	0.000	0.000	0.007	
17	15.57	0.064	−0.007	−0.054	−0.301	0.000	0.000	0.002	
18	15.60	0.064	0.008	0.038	−0.050	0.000	0.000	0.000	
19	16.29	0.061	−0.004	0.289	0.040	0.000	0.001	0.000	
20	16.95	0.059	0.015	−0.264	0.000	0.000	0.010	0.000	



第 2 図 (a)　固有振動数と入力動の加速度応答スペクトルの関係　鉛直方向



第 2 図（b）　固有振動数と入力動の加速度応答スペクトルの関係　NS 方向



第 2 図（c）　固有振動数と入力動の加速度応答スペクトルの関係　EW 方向

3. 主排気筒の減衰の設定について

原子炉建屋屋根トラスと同様に，主排気筒の地震応答解析における減衰評価についても，鉄骨造の構造物に対して一般的に適用している剛性比例型としている。

鉄骨造の主排気筒は，塔状構造物であることから水平方向の挙動が卓越すると考えられるため，筒身部よりも応答に影響の大きい鉄塔部の水平（NS）方向１次固有振動数（3.69Hz）に対して減衰定数が h=2%となる剛性比例型減衰を与えている。

主排気筒について，剛性比例型減衰の設定の妥当性を確認するために，振動数，周期に加えて，刺激係数，有効質量比を追加の上，固有値解析結果を高次モードまで確認した結果を第 3 表に示す。

主排気筒の水平方向の 1 次固有振動数は，筒身部では NS 方向：0.98Hz，EW 方向：0.98Hz，鉄塔部では NS 方向：3.69Hz，EW 方向：3.71Hz となっており，原子炉建屋の地盤-建屋連成系の水平方向の一次固有振動数（NS，EW 方向共に 2.3Hz 程度）と比較すると，両者とも近接しており，筒身部，鉄塔部それぞれの 1 次モードの影響が大きいと考えられる。刺激係数，有効質量比についても，鉄塔部,筒身部の 1 次モードは共に大きいため，筒身部，鉄塔部それぞれの 1 次モードの影響は大きいと考えられる

また，1 次モード以外に刺激係数・有効質量比が比較的大きいモードとしては，筒身の NS 方向 2 次（固有振動数 6.63Hz），筒身の EW 方向 2 次(固有振動数 6.67Hz)，鉄塔の NS 方向 2 次（10.74Hz），鉄塔の EW 方向 2 次（11.15Hz）が挙げられるが，原子炉建屋の地盤-建屋連成系の水平方向の一次固有振動数（NS，EW 方向共に 2.3Hz 程度）とは開きがあることから，これらのモードの影響は小さいと考えられる。

一方，主排気筒の鉛直方向の 1 次固有振動数は，筒身部 19.06Hz，鉄塔部 20.43Hz であり，原子炉建屋鉛直方向の地盤-建屋連成系の 1 次固有振動数（4Hz 程度）と開きがあることから，主排気筒の評価においては，鉛直方向の入力による影響は小さいと考えられる。

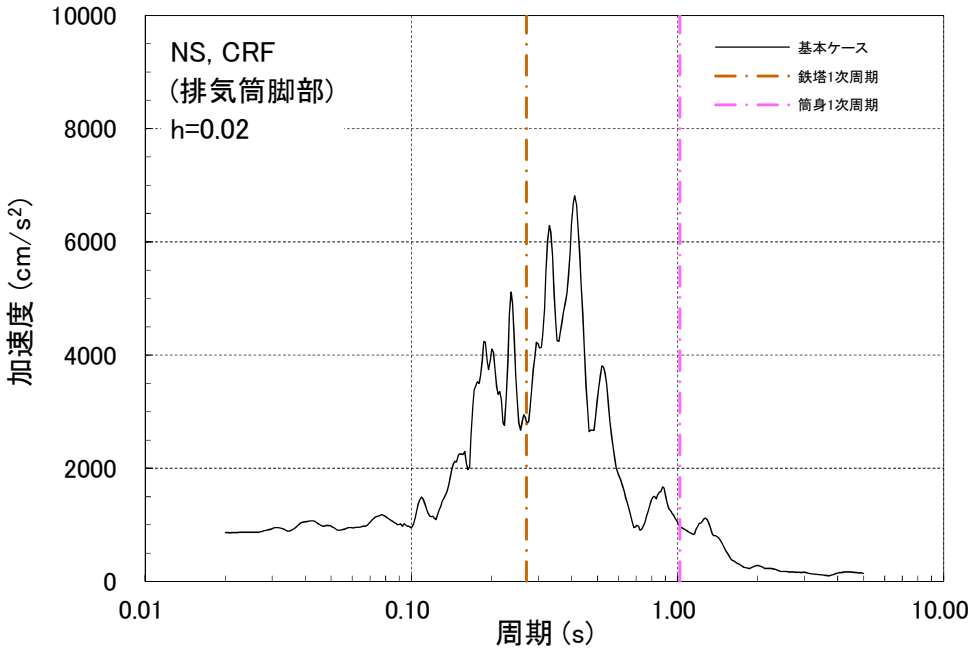
また，参考として主排気筒の各方向の固有振動数と解析モデルへの入力地震動の加速度応答スペクトルの関係を第 3 図に示す。これより，入力動の応答スペクトルにおけるピークと主排気筒の固有振動数については，上記の考察と整合した関係になっていることが確認できる。

以上のことから，主排気筒は，刺激係数，有効質量比とも他のモードに比較して大きく，固有振動数が建屋地盤連成系の 1 次固有振動数と近接している筒身部及び鉄塔部の水平方向の１次モードが応答性状に支配的と考えられるが，より保守的な評価となる鉄塔部の水平方向１次固有振動数（3.69Hz）に対して減衰定数が h=2%となる剛性比例型減衰を設定しており，主排気筒の評価で採用予定の剛性比例型減衰の設定は妥当であると考えられる。

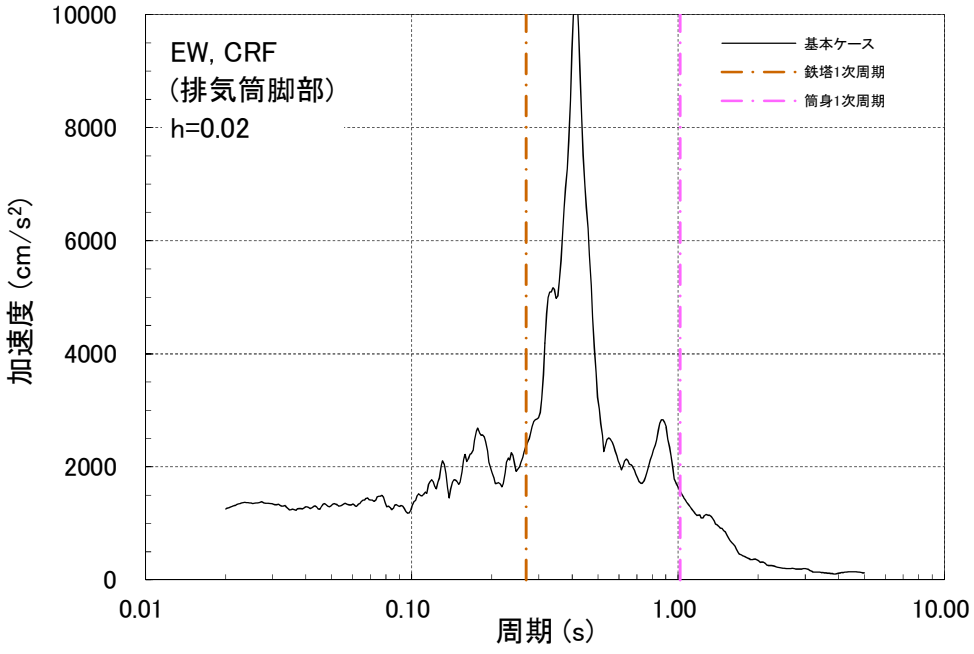
第 3 表　固有値解析結果

固有周期、振動数、刺激係数、有効質量比(排気筒)

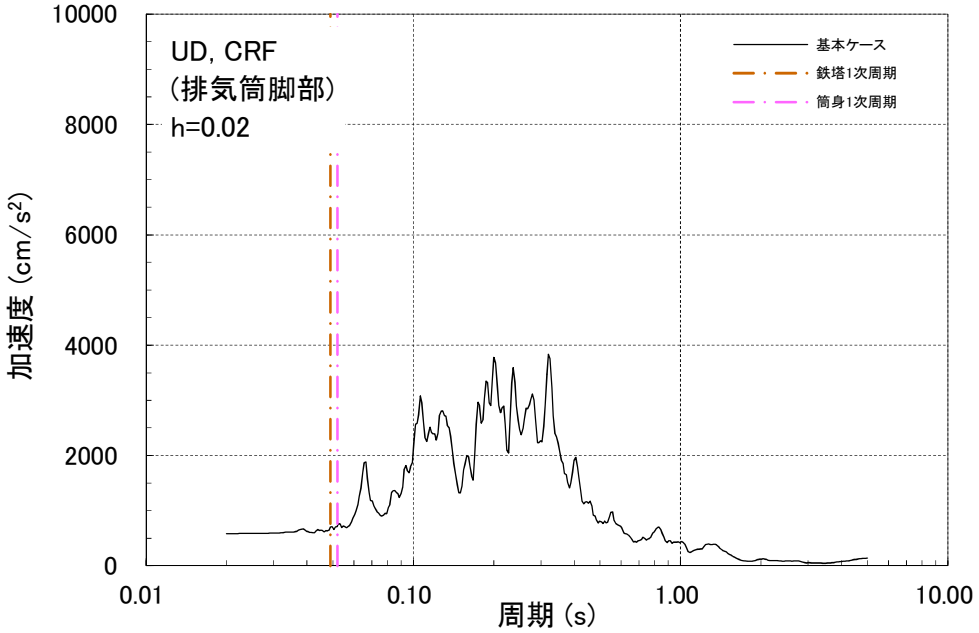
次数	振動数	周期	刺激係数			有効質量比			備考
	(Hz)	(sec)	X方向	Y方向	Z方向	X方向	Y方向	Z方向	
1	0.98	1.021	1.528	0.000	0.000	0.139	0.000	0.000	筒身NS方向1次
2	0.98	1.018	0.000	1.511	0.000	0.000	0.136	0.000	筒身EW方向1次
3	2.75	0.364	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	
4	3.69	0.271	−1.616	0.000	0.000	0.214	0.000	0.000	鉄塔NS方向1次
5	3.71	0.269	0.000	−1.538	0.000	0.000	0.197	0.000	鉄塔EW方向1次
6	6.63	0.151	−1.201	0.000	0.000	0.064	0.000	0.000	筒身NS方向2次
7	6.67	0.150	0.000	−1.186	0.000	0.000	0.061	0.000	筒身EW方向2次
8	7.73	0.129	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
9	9.71	0.103	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	
10	10.74	0.093	1.067	0.000	0.001	0.191	0.000	0.000	鉄塔NS方向2次
11	11.15	0.090	0.000	1.035	0.000	0.000	0.181	0.000	鉄塔EW方向2次
12	11.51	0.087	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	
13	12.24	0.082	0.000	−0.369	0.000	0.000	0.007	0.000	
14	12.27	0.081	−0.290	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	
15	13.31	0.075	0.000	0.000	−0.010	0.000	0.000	0.000	
16	14.57	0.069	0.708	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	
17	14.58	0.069	0.000	0.843	0.000	0.000	0.046	0.000	
18	15.34	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
19	18.04	0.055	−0.661	0.000	−0.001	0.061	0.000	0.000	
20	18.24	0.055	0.000	−0.721	0.000	0.000	0.079	0.000	
21	18.55	0.054	0.000	−0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	
22	19.06	0.052	0.000	0.000	1.251	0.000	0.000	0.172	筒身鉛直方向1次
23	20.43	0.049	−0.001	0.000	1.615	0.000	0.000	0.324	鉄塔鉛直方向1次
24	22.68	0.044	0.000	−0.209	0.000	0.000	0.008	0.000	
25	22.76	0.044	−0.195	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	
26	23.45	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
27	24.63	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
28	26.13	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
29	28.48	0.035	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	
30	28.49	0.035	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	



第 3 図（a）　固有振動数と入力動の加速度応答スペクトルの関係　NS 方向



第 3 図（b）　固有振動数と入力動の加速度応答スペクトルの関係　EW 方向



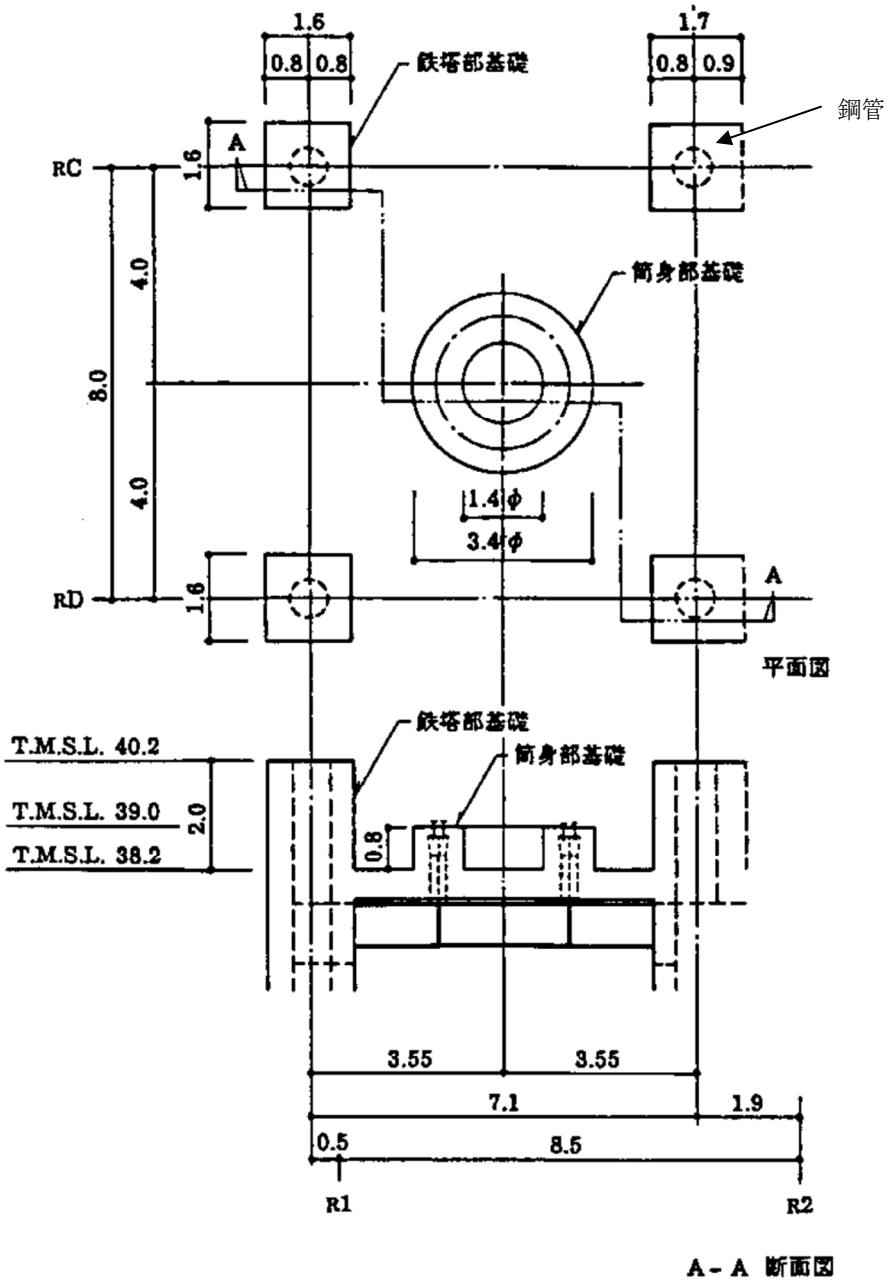
第 3 図（c）　固有振動数と入力動の加速度応答スペクトルの関係　鉛直方向

参考資料 2

主排気筒の基礎部の評価について

1.　基礎の概要

主排気筒の基礎は，原子炉建屋と一体となった鉄骨鉄筋コンクリート造の立ち上がり部である。主排気筒基礎の概要を第 1 図に示す。



第 1 図　主排気筒基礎の概要

2.　基礎部の評価について

今回工認における基礎部の評価は，既工認と同様に，鉄塔部基礎ボルト，鉄塔部基礎，筒身部基礎ボルトを対象として，実施する予定である。

(1) 鉄塔部基礎ボルト

鉄塔部基礎ボルトについては，基礎ボルト１本当たりに発生する応力を評価し，基礎ボルトの諸元から求まる短期許容応力度との比較を行うことにより評価を実施する。

(2) 鉄塔基礎部

鉄塔基礎部については，曲げモーメント，せん断力，軸力に対する評価を実施する。

曲げモーメントについては，鉄筋コンクリート部の鉄筋のみが負担すると仮定し，発生する応力が鉄筋の短期許容応力度を下回っていることを確認する。

せん断力については，コンクリートで負担すると仮定し，発生する応力がコンクリートの短期許容応力度を下回っていることを確認する。なお，評価に用いるコンクリート強度は既工認と同様に設計基準強度を用いるものとする。

軸力については鋼管のみが負担するものとして，発生する応力が鋼材の短期許容応力度を下回っていることを確認する。

(3) 筒身部基礎ボルト

筒身部基礎ボルトについては，基礎ボルト１本当たりに発生する応力を評価し，基礎ボルトの諸元から求まる短期許容応力度との比較を行うことにより評価を実施する。

参考資料 3

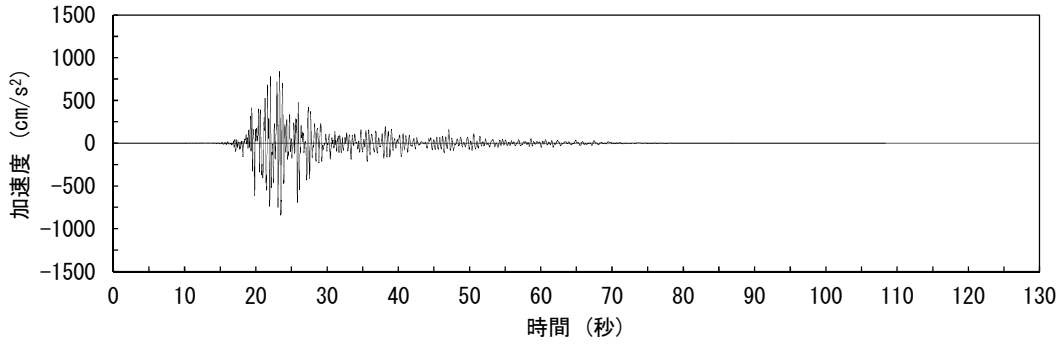
主排気筒の入力地震動及び固有振動数・固有モードについて

主排気筒は，原子炉建屋の屋上（T.M.S.L.38.2m）に位置し，内径 2.4m の鋼板製筒身（換気空調系用排気筒）を鋼管四角形鉄塔（制震装置付）で支えた鉄塔支持形排気筒である。

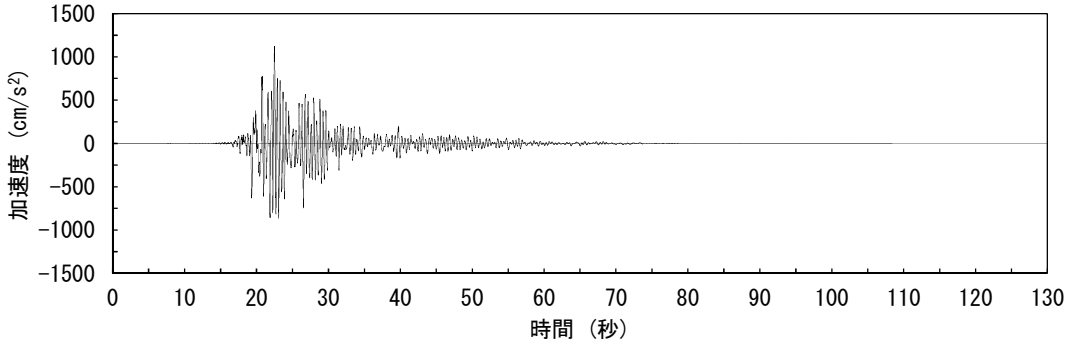
主排気筒は塔状構造物であり，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時入力の影響を受ける可能性がある構造物であることから，3 次元モデルによる地震応答解析を実施する。解析モデルへの入力地震動は，原子炉建屋の質点系モデルによる地震応答解析結果から得られる屋上レベル（T.M.S.L.38.2m）における応答結果（水平，鉛直及び回転成分）を用いている。

主排気筒への入力として用いている入力動の時刻歴波形を Ss-2 を例として第 1 図に示す。地震応答解析を実施する際には，水平，鉛直成分は加速度時刻歴波形を，回転成分は回転変位時刻歴波形を入力している。

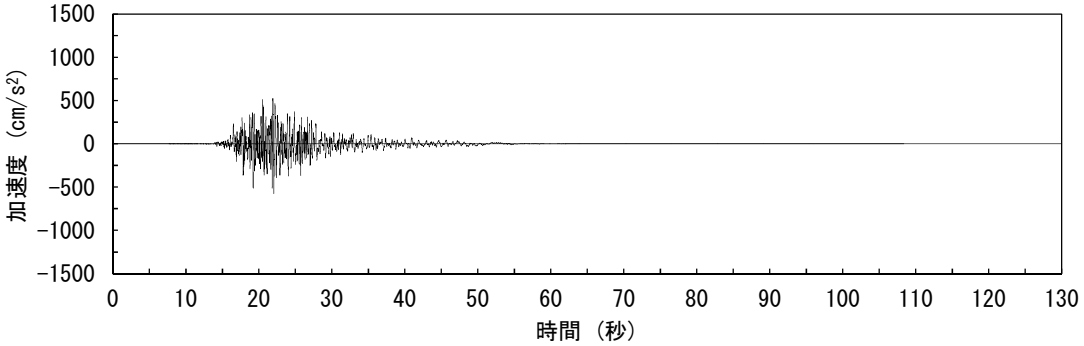
回転変位から求まる脚部鉛直変位は，鉄塔部主柱材の脚部において，最大で NS 方向 1.7mm 程度，EW 方向 2.9mm 程度となる。



(a) 南北方向（水平）

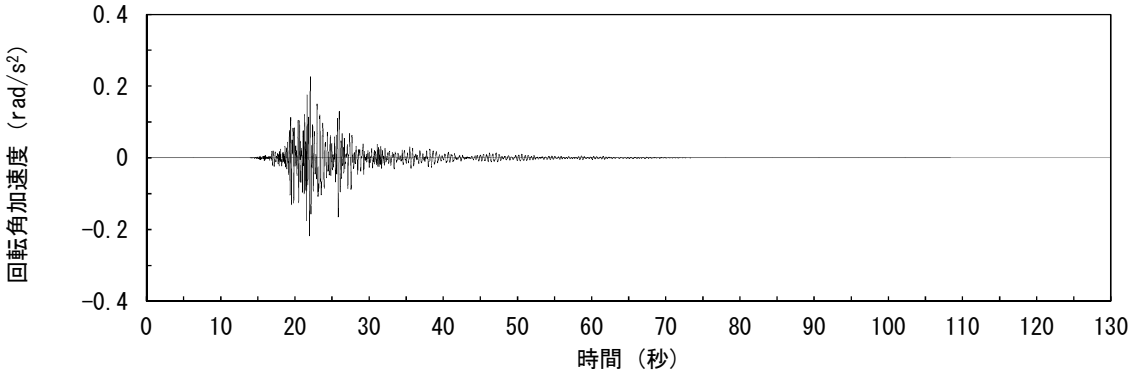


(b) 東西方向（水平）

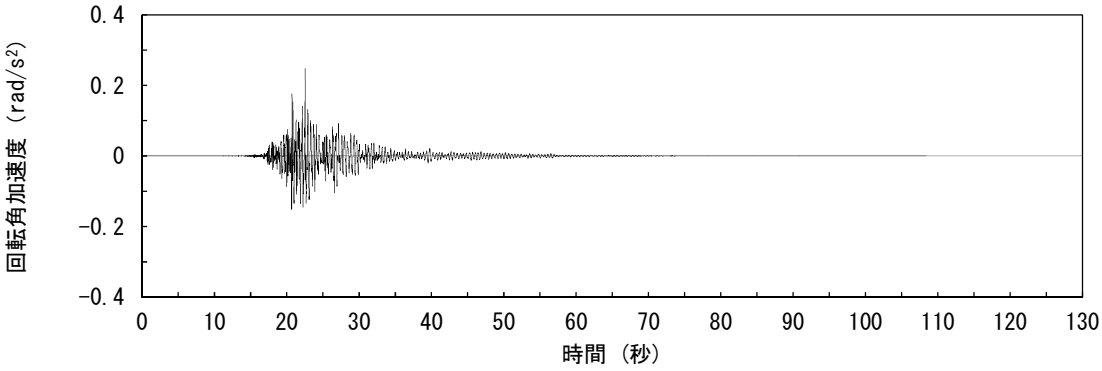


(c) 鉛直方向

第１図(1)　入力動の時刻歴波形
（加速度，水平，鉛直成分）

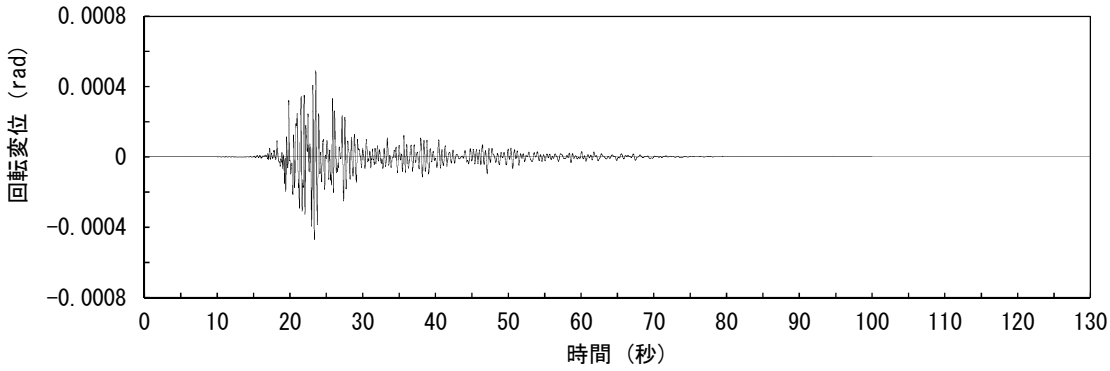


(d) 南北方向（回転）

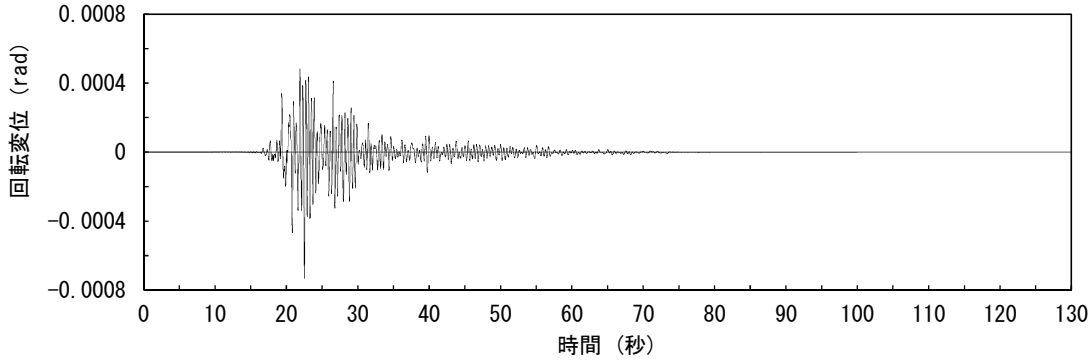


(e) 東西方向（回転）

第１図(2)　入力動の時刻歴波形
（加速度，回転成分）



(f) 南北方向（回転）



(g) 東西方向（回転）

第１図(3)　入力動の時刻歴波形
（変位，回転成分）

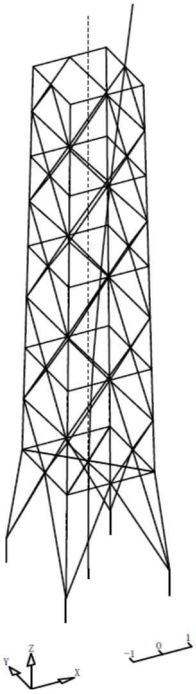
主排気筒のモデル化に当たっては，鋼製材のうち，筒身，鉄塔部及びコンクリート造の基礎部については軸，曲げ変形を考慮した梁要素，鉄塔斜材，水平材についてはトラス要素としてモデル化する。固有値解析結果を第１表及び第２図に示す。

筒身部の１次固有振動数は水平方向で 1Hz，鉛直方向で 19Hz となり，鉄塔部の１次固有振動数は水平方向で 3.7Hz，鉛直方向で 20Hz となる。

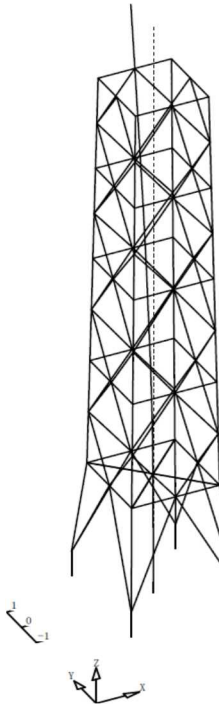
第１表　固有値解析結果

次数	振動数 (Hz)	周期 (sec)	刺激係数			備考
			X	Y	Z	
1	0.98	1.021	1.528	0.000	0.000	筒身NS方向１次
2	0.98	1.018	0.000	1.511	0.000	筒身EW方向１次
4	3.69	0.271	-1.616	0.000	0.000	鉄塔NS方向１次
5	3.71	0.269	0.000	-1.538	0.000	鉄塔EW方向１次
22	19.06	0.052	0.000	0.000	1.251	筒身鉛直方向１次
23	20.43	0.049	-0.001	0.000	1.615	鉄塔鉛直方向１次

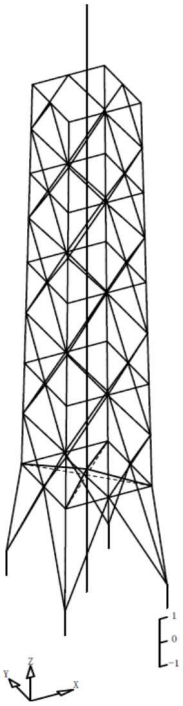
（筒身部）



筒身南北方向１次

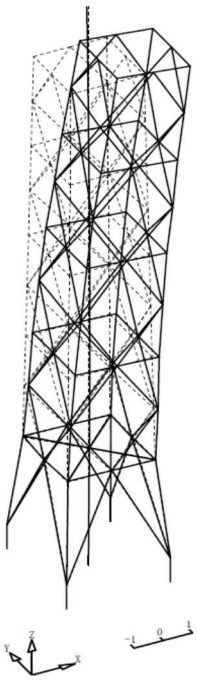


筒身東西方向１次

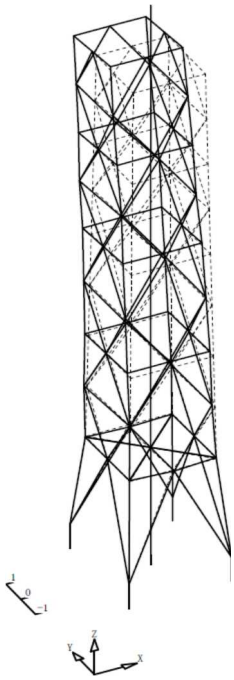


筒身鉛直方向１次

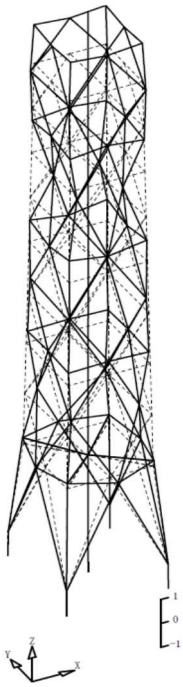
（鉄塔部）



鉄塔南北方向１次



鉄塔東西方向１次



鉄塔鉛直方向１次

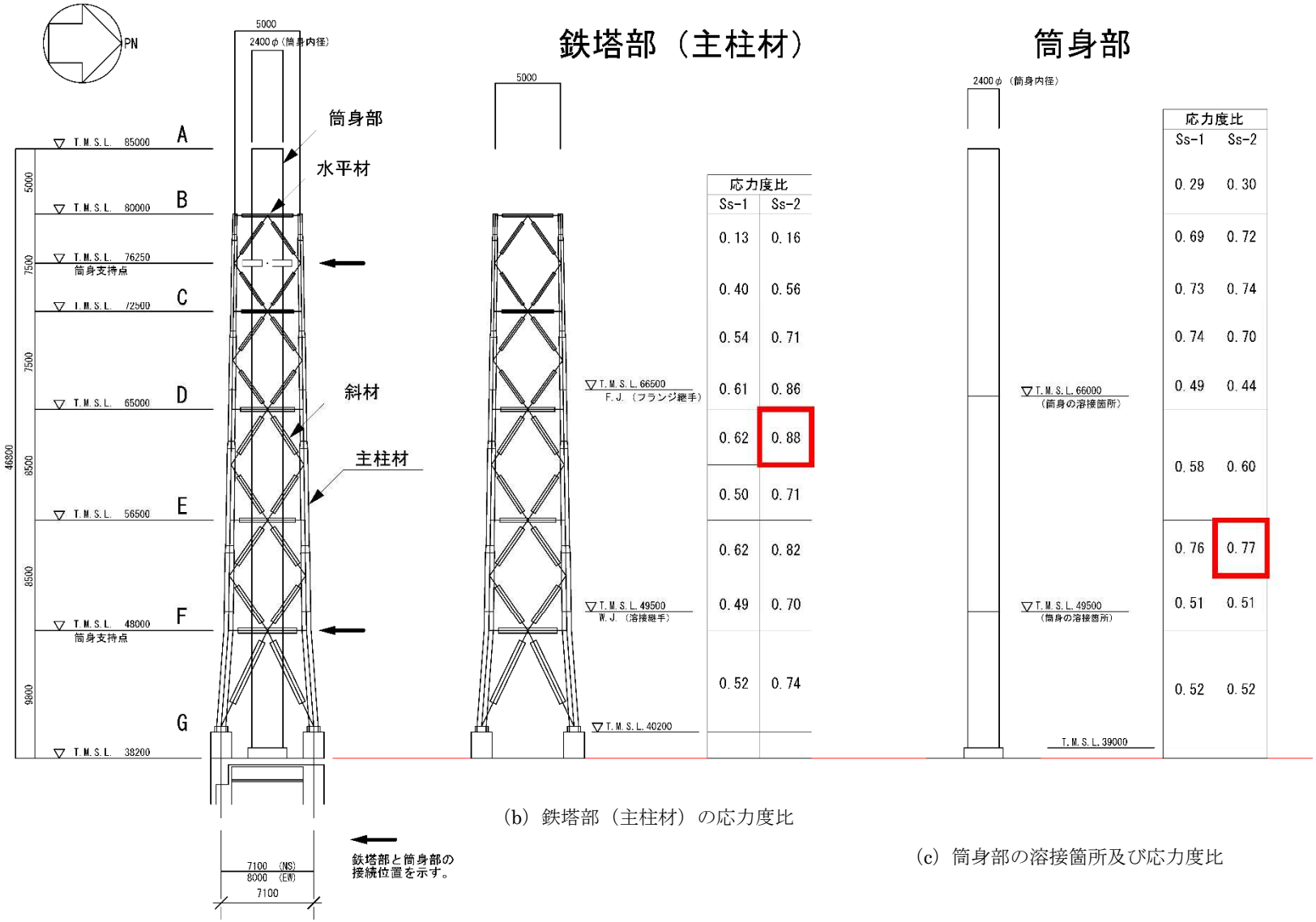
第２図　固有値解析結果（刺激係数）

主排気筒の想定破損箇所及び破損モード，溶接箇所と筒身支持位置の関係について

主排気筒の地震応答解析モデルは，屋上（T.M.S.L.38.2m）より上部を立体的にモデル化した立体架構モデルとしている。解析モデルの作成に当たっては，主排気筒を構成する全ての構造部材をモデル化することを基本方針としている。

主要な基準地震動（Ss-1 及び Ss-2）に対して，各部材の発生応力度と評価基準値に対する比率を第 1 図に示す。基準地震動 Ss に対して，各部材は弾性範囲内におさまる。また，第 1 図には鉄塔部と筒身部の接続位置や，鉄塔部及び筒身部の溶接箇所も併せて示す。最大応力は，鉄塔部，筒身部とも構造物の高さ方向のおおむね中間部で発生し，かつ，溶接箇所とは異なる位置で発生しているため，主排気筒脚部や溶接部での破断により崩壊する状態にはならない。

主排気筒の破損モードとしては，第 1 図に示す応力度比をみると，脚部の曲げヒンジより先に，鉄塔部の主柱材や筒身の局部座屈又は主柱材端部に曲げヒンジが形成されることが想定されるため，倒壊に至るようなモードとはならないと考えられる。また，鉄塔部と筒身部の接続部近傍での応力度比は中間部に比べて小さく，鉄塔部及び筒身部の応力度比が大きい位置と一致していないことから，どちらかの破損から連鎖的な破壊が進行することはないと考えられる。



（a）筒身の支持位置

（b）鉄塔部（主柱材）の応力度比

（c）筒身部の溶接箇所及び応力度比

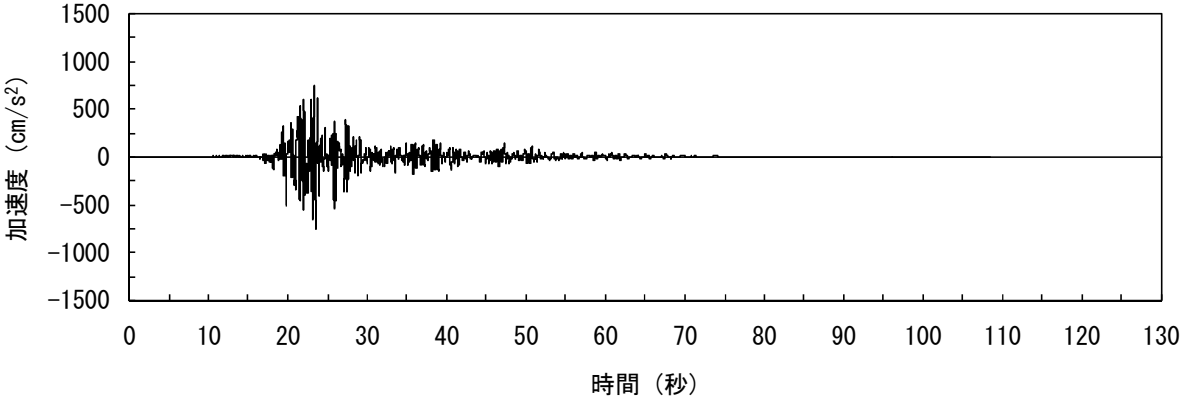
第１図　主排気筒の評価結果（暫定値）と溶接箇所

参考資料 5

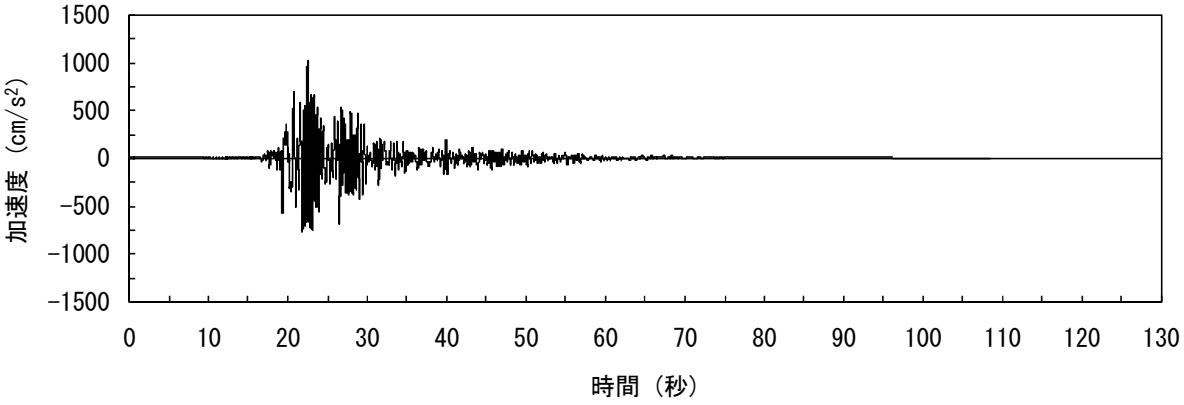
屋根トラスの入力地震動及び固有振動数・固有モードについて

1．屋根トラスの入力地震動

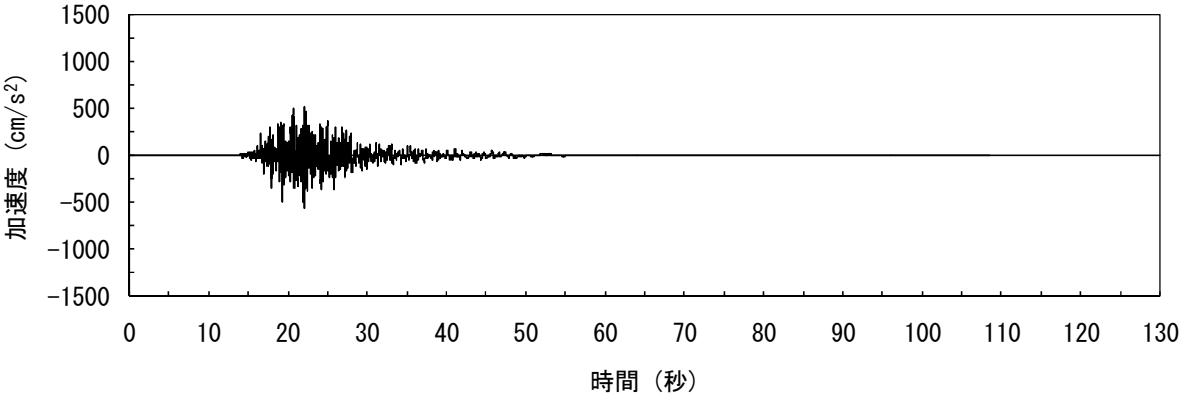
屋根トラスのへの入力として用いている入力動（原子炉建屋の質点系モデルによる地震応答解析結果から得られる燃料取替床レベル（T.M.S.L. 31.7m）の応答結果）の時刻歴波形(暫定応答)について，Ss-2 を例として第 1 図に示す。地震応答解析を実施する際には，水平，鉛直成分は加速度時刻歴波形を，回転成分は回転変位時刻歴波形を入力している。



(a) 南北方向（水平）

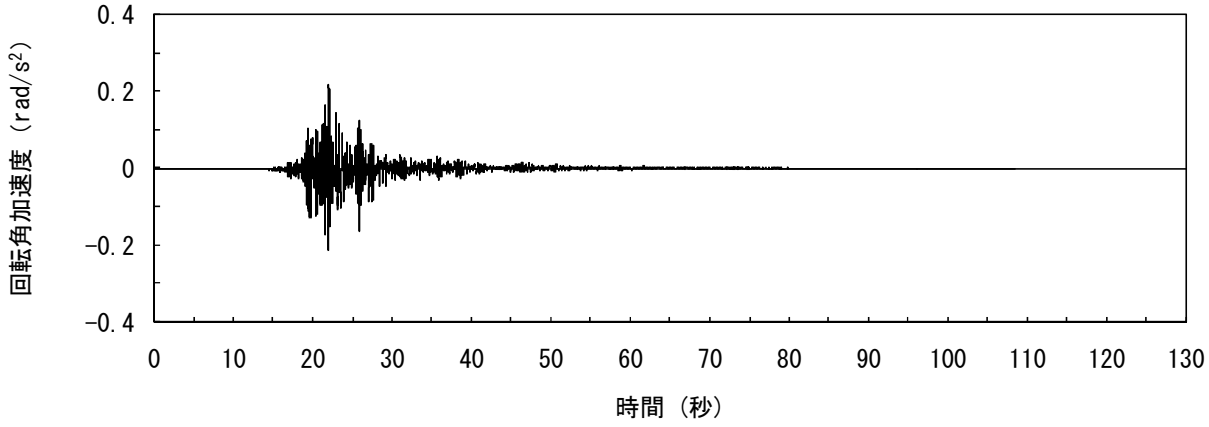


(b) 東西方向（水平）

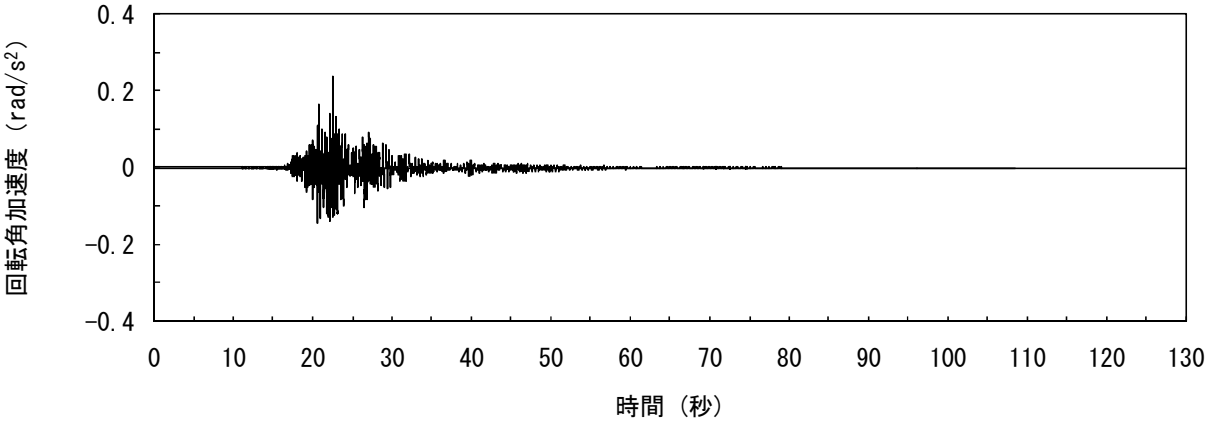


(c) 鉛直方向

第 1 図(1)　入力動の時刻歴波形
（加速度，水平，鉛直成分）



(d) 南北方向（回転）



(e) 東西方向（回転）

第１図(2)　入力動の時刻歴波形
（加速度，回転成分）

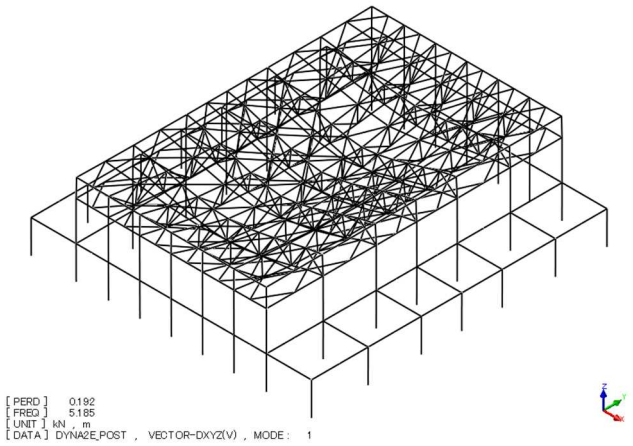
２．屋根トラスの固有値解析結果

屋根トラスの固有値解析結果を第１表及び第２図に示す。

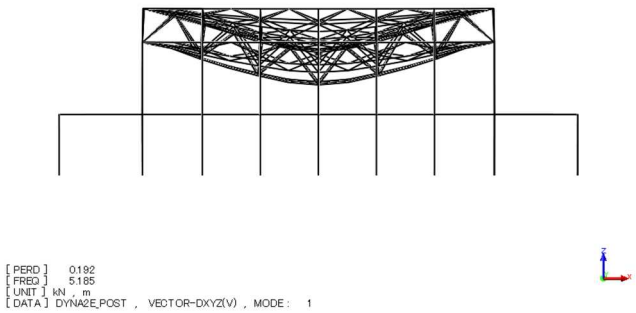
１次固有振動数は鉛直方向で 5.19Hz，水平方向で 7.51Hz（NS 方向），9.22Hz（EW 方向）となる。

第１表　固有値解析結果

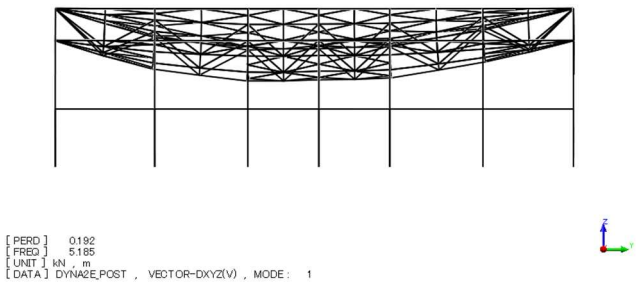
次数	振動数 (Hz)	周期 (sec)	刺激係数			備考
			水平方向(X)	水平方向(Y)	鉛直方向(Z)	
1	5.19	0.193	0.000	-0.001	1.596	鉛直方向一次
2	6.16	0.162	-0.004	-0.089	-0.073	鉛直方向二次
3	7.07	0.141	-0.002	0.004	0.416	
4	7.51	0.133	1.220	-0.004	-0.003	NS方向一次
5	8.10	0.123	-0.013	-0.473	-0.055	
6	9.22	0.108	0.003	1.811	-0.003	EW方向一次



(a)　鳥瞰図

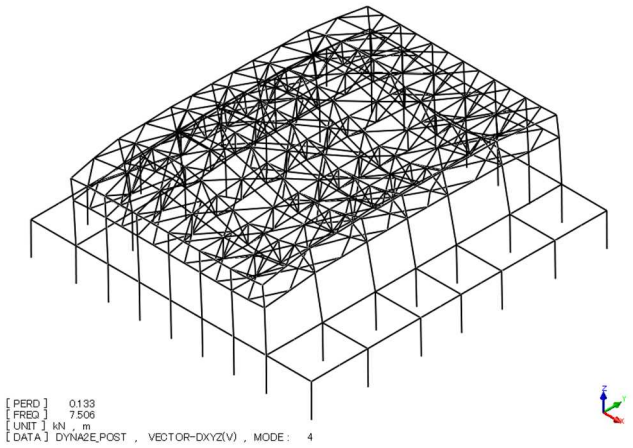


(b)　ZX 面

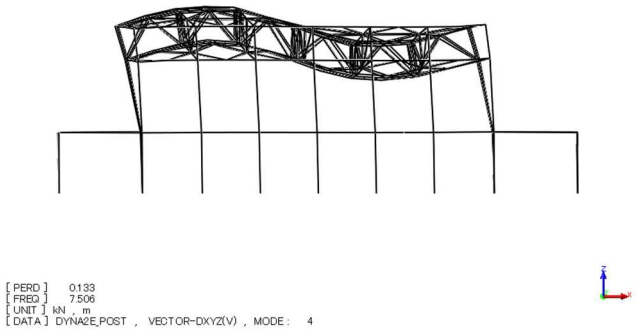


(c)　YZ 面

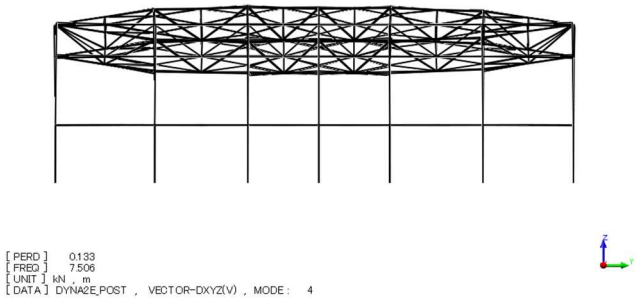
第 2 図（1）　固有値解析結果（刺激係数），UD 方向 1 次モード



(a)　鳥瞰図

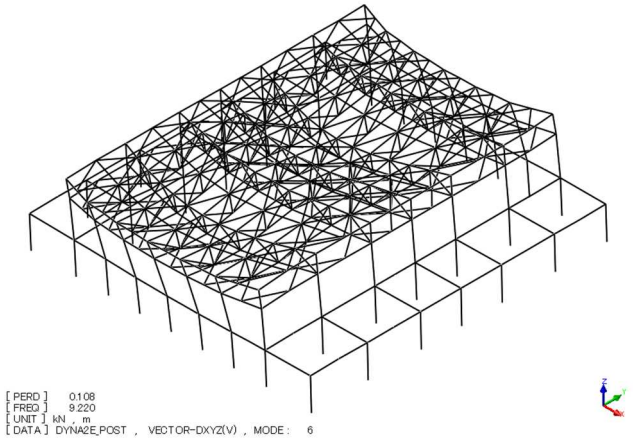


(b)　ZX 面

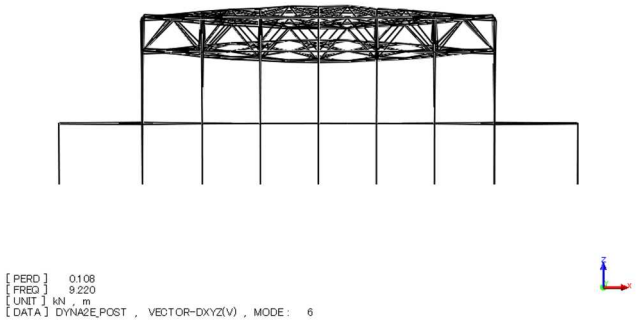


(c)　YZ 面

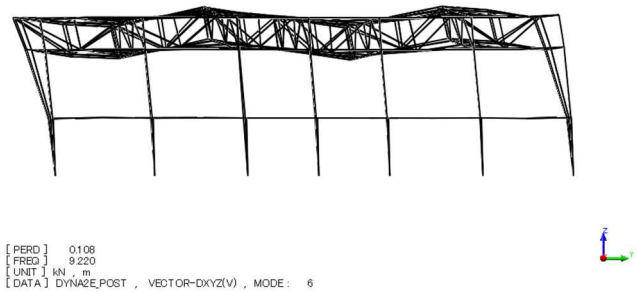
第 2 図（2）　固有値解析結果（刺激係数），NS 方向 1 次モード



(a)　鳥瞰図



(b)　ZX 面

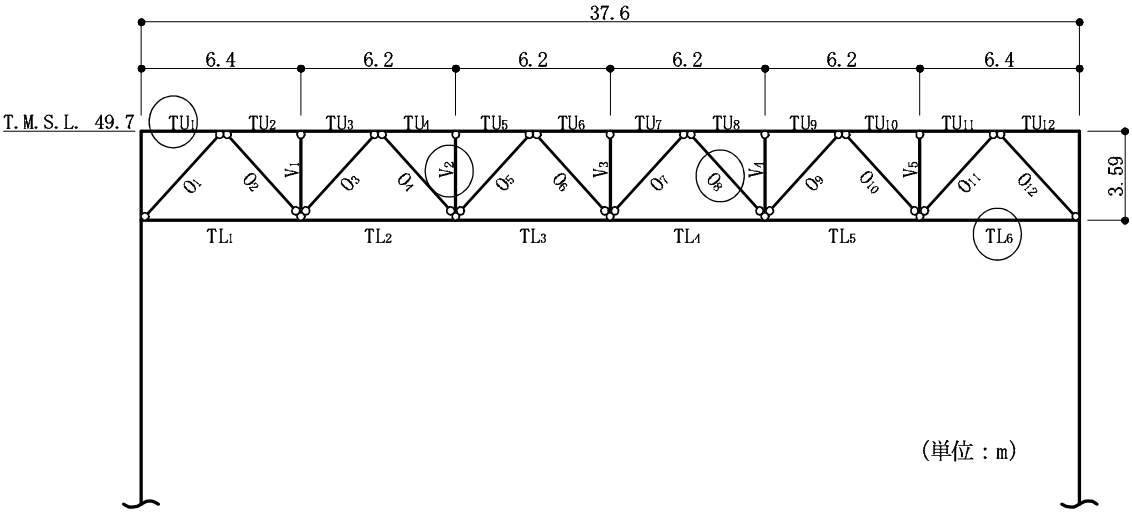


(c)　YZ 面

第 2 図（3）　固有値解析結果（刺激係数），EW 方向 1 次モード

３．屋根トラスの耐震評価の見通し

基準地震動 Ss による暫定応答を用いた評価結果のうち，屋根トラスを構成する主トラス方向の発生応力と評価基準値の比（発生応力／評価基準値）が最も大きい部材を含む RE 通りについて，評価部位を第 3 図に，評価結果を第 2 表に示す。屋根トラスについて各部材の発生応力は，評価基準値以下となっている。詳細な評価結果は，今回工認の時点で示す予定であるが，暫定応答による評価結果からは重大な課題が存在するとは考えられない。



○：最大応力度発生位置を示す。

第 3 図　評価部位

第 2 表　主トラスの評価結果（暫定値）

部材	評価結果 （発生応力/評価基準値）	位置	使用部材
上弦材	0.59	TU1	H-428×407×20×35
下弦材	0.66	TL6	H-400×408×21×21
斜材	0.62	O8	H-244×252×11×11
束材	0.42	V2	2[s-200×90×8×13.5

別紙－６

柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉

機器・配管系設備に関するその他手法の相違点について

（耐震）

1.　はじめに

今回工認における機器・配管系設備の耐震評価において既工認から評価手法を変更する予定のもののうち，他プラントを含めた認可実績のあるものについて本資料にて整理する。

2.　手法の相違点

(1)　原子炉建屋クレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用

原子炉建屋クレーンの解析では，より詳細な手法を用いる観点から，脱線防止ラグ等の構造変更を踏まえ，浮き上がり及び滑り条件を考慮した非線形時刻歴応答解析にて評価を実施する。原子炉建屋クレーンの非線形時刻歴応答解析の適用については，大間 1 号炉の建設工認において適用実績がある手法である。（添付資料 1 参照）

(2)　立形ポンプの解析モデルの精緻化

既工認において，立形ポンプについては設備の寸法，質量情報に基づき，ケーシング部とローター（軸）部を 2 軸でモデル化しているが，今回の評価では，JEAG4601-1991 追補版に基づき取付フランジ部を回転ばねとして考慮する等のモデルの精緻化を行っている。本解析モデルは，大間 1 号炉の建設工認において適用実績がある手法である。（添付資料 2 参照）

(3)　最新知見として得られた減衰定数の採用

最新知見として得られた減衰定数を採用する設備は以下のとおりであり，その値は，振動試験結果等を踏まえ，設計評価用として安全側に設定した減衰定数を採用したものである。また，鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い，鉛直方向の設計用減衰定数についても新たに設定している。原子炉建屋クレーン，燃料取替機及び配管系の減衰定数並びに鉛直方向の設計用減衰定数は大間 1 号炉において適用実績がある。（添付資料 3 参照）

① 原子炉建屋クレーンの減衰定数
② 燃料取替機の減衰定数
③ 配管系の減衰定数

(4)　水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根（SRSS）法による組み合わせ

今回工認の評価では，鉛直方向の動的地震力が導入されたことから，水平方向と鉛直方向の地震力の組み合わせとして，既往の研究等に基づき二乗和平方根（以下，「SRSS」という。）法を用いる。SRSS 法による荷重の組み合わせは，大間 1 号炉の建設工認において適用実績がある手法である。（添付資料 4 参照）

(5)　水平方向応答解析モデルとは別に鉛直方向応答解析モデルを追加

今回工認では鉛直動的地震動が導入されたことから，原子炉本体及び炉内構造物について，鉛直方向応答を適切に評価する観点で，水平方向応答解析モデルとは別に鉛直方向応答解析モデルを新たに採用し鉛直地震動に対する評価を実施する。鉛直方向応答解析モデルは大間 1 号炉にて適用実績があるモデルである。（添付資料 5 参照）

3.　添付資料

添付資料 1　原子炉建屋クレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用

添付資料 2　立形ポンプの解析モデルの精緻化

添付資料 3　最新知見として得られた減衰定数を採用するもの

添付資料 4　水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根（SRSS）法による組み合わせ

添付資料 5　鉛直方向応答解析モデルを追加したもの

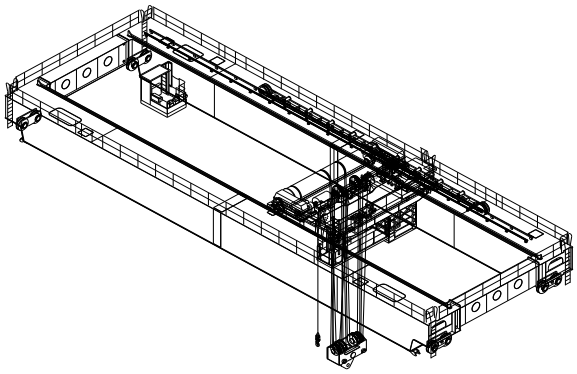
添付資料１　原子炉建屋クレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用

1.　概要

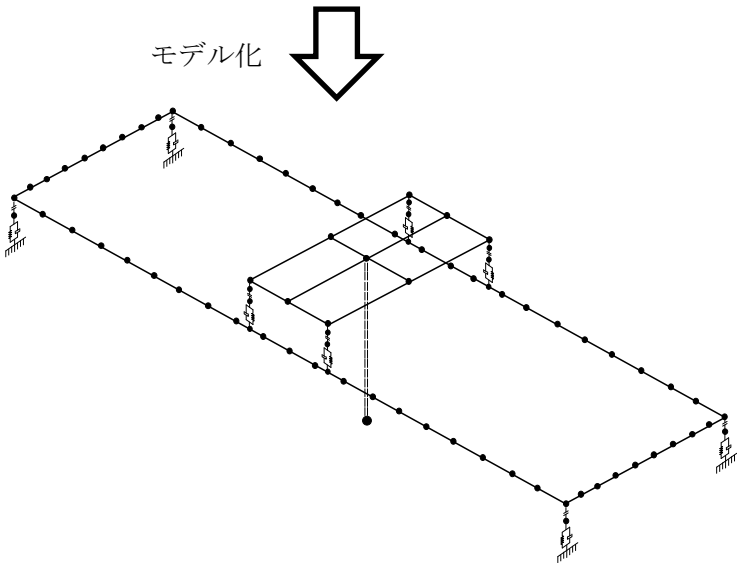
原子炉建屋クレーン（第 1.1 図）の耐震評価は，既工認では鉛直方向は静的地震力のみであったことから簡便に手計算により実施していた。

今回工認では，鉛直動的地震力を考慮する必要があること及びクレーンの車輪部の構造変更によりレール上に固定されていないという構造上の特徴を踏まえ，鉛直方向の地震力に対する車輪部の浮き上がり挙動を考慮した解析モデル（第 1.2 図）を用いた非線形時刻歴応答解析により評価を実施する。

なお，本モデル及び評価手法は大間１号炉の建設工認にて適用例があり，大間１号炉と柏崎刈羽の６号及び７号炉の原子炉建屋クレーンは類似構造であることから，柏崎刈羽６号及び７号炉にも適用可能である。



第 1.1 図　原子炉建屋クレーン（７号炉の例）



第 1.2 図　今回工認の解析モデル

2. 原子炉建屋クレーンの構造

大間１号炉と柏崎刈羽の６号及び７号炉の原子炉建屋クレーンは，第 2.1 図に示すとおり原子炉建屋に設置された走行レール上をガーダ及びサドルが走行し，ガーダ上に設置された横行レール上をトロリが横行する構造であり，いずれも同様の構造（添付資料(1)）となっており，地震力に対し以下の挙動を示す。

(1) 走行方向の水平力

(a) クレーンは走行レール上に乗っているだけで固定されていないため，走行方向の水平力がクレーンに加わっても，クレーンはレール上をすべるだけで，クレーン自身にはレールと走行車輪間の最大静止摩擦力以上の水平力は加わらない。

(b) クレーンの走行車輪は，駆動輪又は従動輪である。

(c) 駆動輪は，電動機及び減速機等の回転部分と連結されているため，地震の加速度が車輪部に加わると回転部分が追随できず，最大静止摩擦力以上の力が加わればレール上をすべる。

(2) 横行方向の水平力

a. ガーダ関係

(a) 横行方向は，走行レールに対して直角方向であるため，ガーダは建屋と固定されているものとし，水平力がそのままガーダに作用する。

b. トロリ関係

(a) トロリはガーダ上の横行レール上に乗っているだけで固定されていないため，水平力がトロリに加わっても，トロリはレール上をすべるだけで，トロリ自身にはレールと横行車輪間の最大静止摩擦力以上の水平力は加わらない。

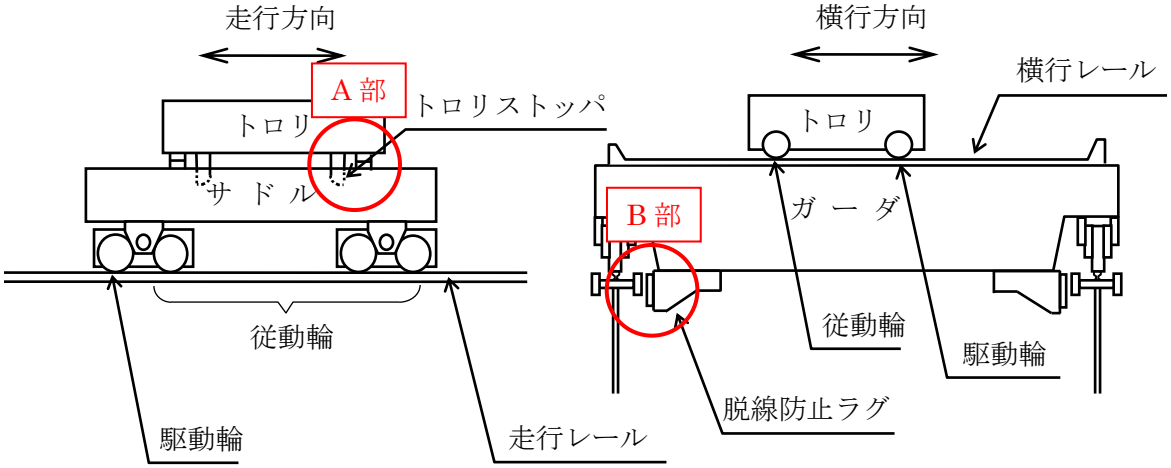
(b) トロリの横行車輪は，駆動輪又は従動輪である。

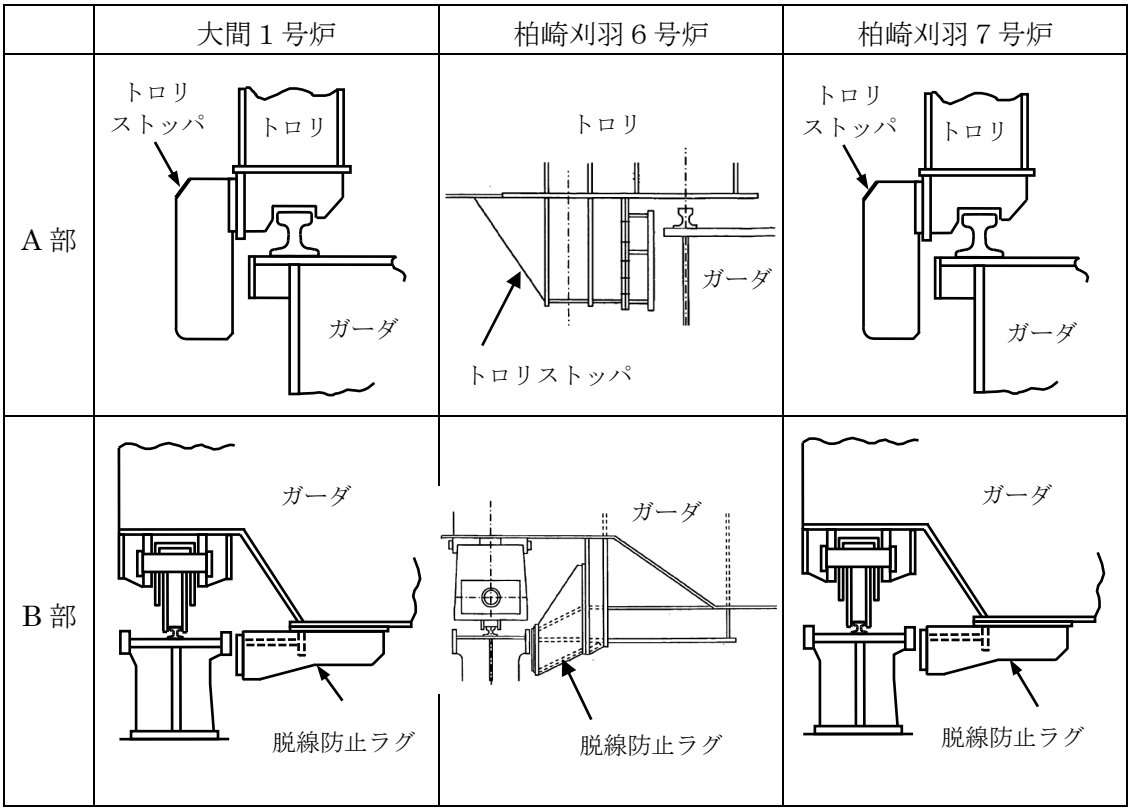
(c) トロリの駆動輪は，電動機及び減速機等の回転部分と連結されているため，地震の加速度が車輪部に加わると回転部分が追随できず，最大静止摩擦力以上の力が加わればレール上をすべる。

(3) 鉛直力

クレーン及びトロリは，レール上に乗っているだけで固定されていないことから，鉛直方向の地震力によってレールから浮き上がる可能性がある。

また，柏崎刈羽６号及び７号炉の原子炉建屋クレーンは，これまでに実施した耐震強化工事によりトロリストッパ及び脱線防止ラグの構造変更を行っており，車輪まわりのトロリストッパ及び脱線防止ラグとレールの間の取り合い構造は，認可実績のある大間１号炉の原子炉建屋クレーンと同様の構造となっていることから，車輪まわりを含めた地震応答解析モデルは大間１号炉と同様にモデル化することができる。(構造変更の概要は添付資料(2)参照。)





第 2.1 図　車輪まわりの構造比較

3.　解析評価方針

(1)　評価方法

既工認，今回工認及び大間１号炉建設工認の評価方法を第 3.1 表に示す。今回工認では，鉛直動的地震力を考慮する必要があること及びクレーンの車輪部の構造を変更しておりレール上に固定されていないという構造上の特徴を踏まえ，鉛直方向の地震力に対する車輪部の浮き上がり挙動を考慮した 3 次元 FEM 解析モデルを用いた非線形時刻歴応答解析により評価を実施する。

第 3.1 表　既工認，今回工認及び大間１号炉建設工認の評価方法の比較

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">項目</td><td colspan="2">柏崎刈羽６号及び７号炉</td><td rowspan="2">大間１号炉
（建設工認）</td></tr>
<tr><td>既工認</td><td>今回工認</td></tr>
<tr><td colspan="2">解析手法</td><td>手計算による評価</td><td>非線形時刻歴応答解析</td><td>同左</td></tr>
<tr><td colspan="2">解析モデル</td><td>－</td><td>3 次元 FEM 解析モデル</td><td>同左</td></tr>
<tr><td colspan="2">車輪－レール間の境界条件</td><td>すべり考慮</td><td>すべり，浮き上がり，衝突考慮</td><td>同左</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地震力</td><td>水平</td><td>動的地震力</td><td rowspan="2">動的地震力</td><td rowspan="2">同左</td></tr>
<tr><td>鉛直</td><td>静的地震力</td></tr>
<tr><td colspan="2">入力する地震動</td><td>原子炉建屋におけるクレーン設置位置の床応答加速度</td><td>原子炉建屋におけるクレーン設置位置の床応答加速度時刻歴</td><td>同左</td></tr>
<tr><td rowspan="2">減衰定数</td><td>水平</td><td>1.0%※1</td><td rowspan="2">2.0%※2</td><td rowspan="2">同左</td></tr>
<tr><td>鉛直</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">解析プログラム</td><td>－</td><td>Abaqus
（6 号炉：Ver.6.11-1）
（7 号炉：Ver.6.5-4）</td><td>Abaqus
（Ver.6.5-4）</td></tr>
</table>

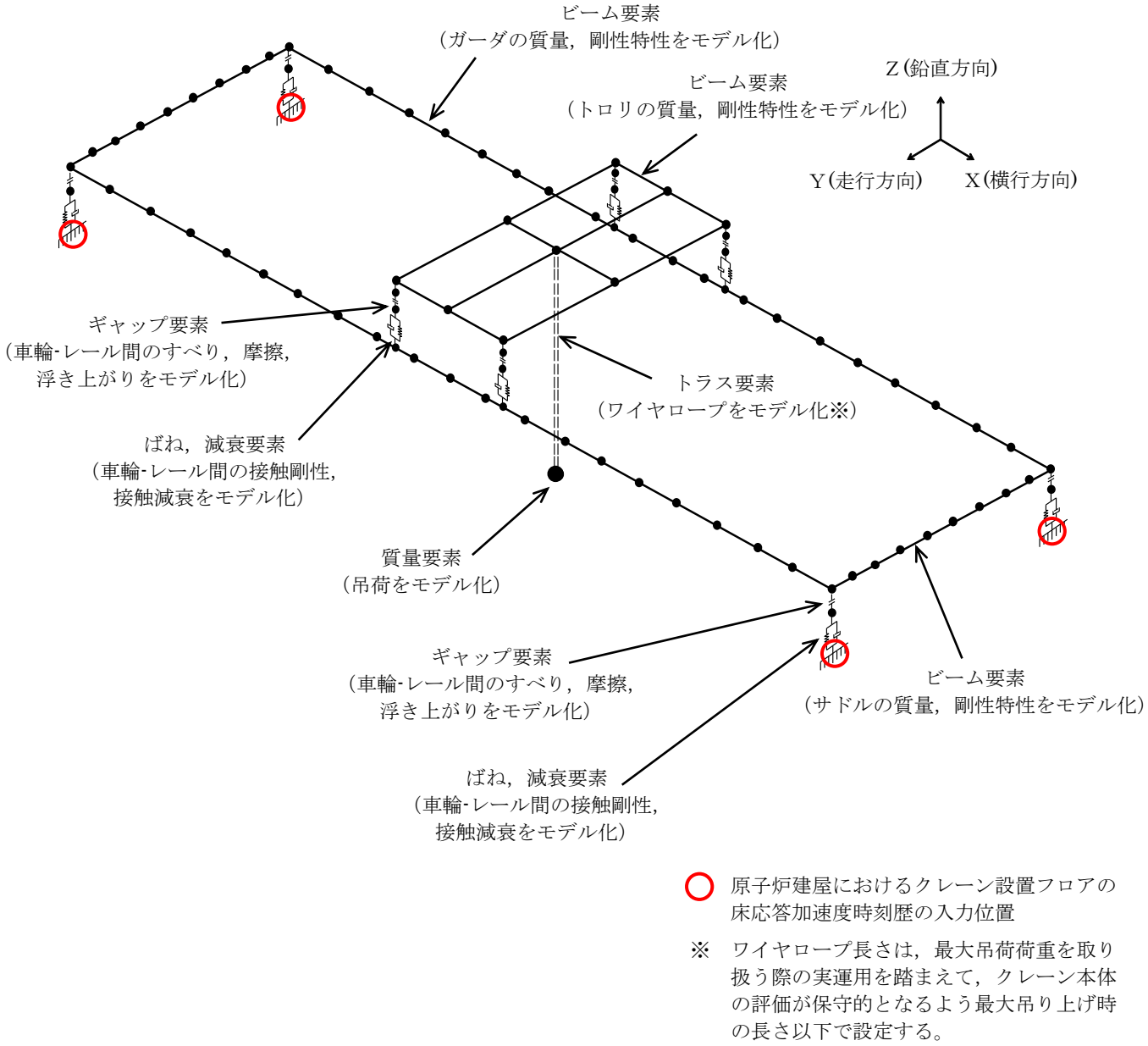
※1：既工認では剛であることを確認した上で動的震度を適用しているため減衰定数は評価に使用していない。

※2：別紙 6 の添付資料 3 にて適用性を説明。

(2)　地震応答解析モデル

クレーンを構成する主要部材をビーム要素でモデル化し，車輪部はレール上に乗っており固定されておらず，すべり及び浮き上がり挙動を考慮する構造であることから，ギャップ要素及びばね，減衰要素でモデル化する。クレーンの解析モデルを第 3.1 図に示す。

なお，今回工認の原子炉建屋クレーンのモデル化は，大間 1 号炉と同一の設定方法とする。（車輪部の非線形要素については参考文献(1)参照。）



第 3.1 図　クレーン解析モデル（7 号炉の例）

(3)　地盤物性等の不確かさに対する検討方針

スペクトルモーダル解析等では，床応答加速度は地盤物性等の不確かさによる固有周期のシフトを考慮して周期方向に±10%拡幅したものを用いている。

本評価では設計用床応答スペクトルを用いない時刻歴応答解析を採用することから，今回工認では地盤物性等の不確かさによる建屋固有周期のシフトの影響も考慮し，機器評価への影響が大きい地震動に対し ASME Boiler and Pressure Vessel Code SECTION Ⅲ, DIVISION 1-NONMANDATORY APPENDIX N（ARTICLE N-1222.3 Time History Broadening）に規定された，設計用床応答スペクトルで考慮されている拡幅±10%に相当する地震入力のゆらぎを仮定する手法等による検討を行う予定である。

なお，ゆらぎを考慮した設計用床応答スペクトルの谷間にクレーンの固有周期が存在する場合は，ASME の規程に基づきピーク位置が固有周期にあたるようにゆらぎを考慮した評価も行う。

4.　添付資料

(1)　原子炉建屋クレーンの主要諸元

(2)　原子炉建屋クレーンの耐震強化工事による構造変更

(3)　クレーン車輪部の非線形要素（摩擦・接触・減衰）

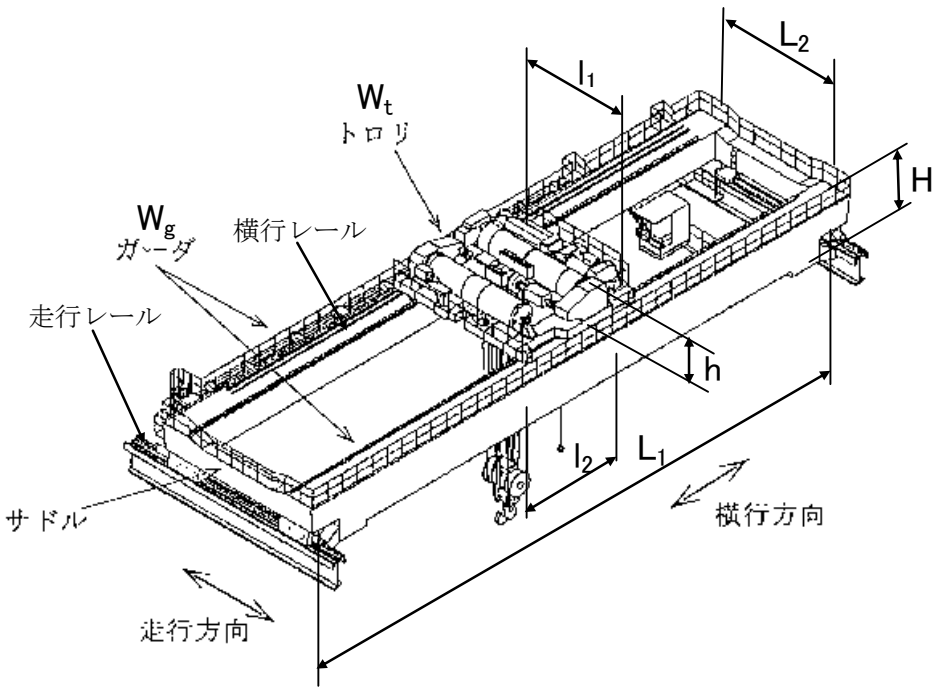
(4)　原子炉建屋クレーンの地震時挙動に関する補足説明

5.　参考文献

(1)　平成 19 年度　原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査　動的上下動耐震試験（クレーン類）に係る報告書（08 耐部報-0021,（独）原子力安全基盤機構）

(2)　平成 20 年度　原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査　動的上下動耐震試験（クレーン類）に係る報告書（09 耐部報-0008,（独）原子力安全基盤機構）

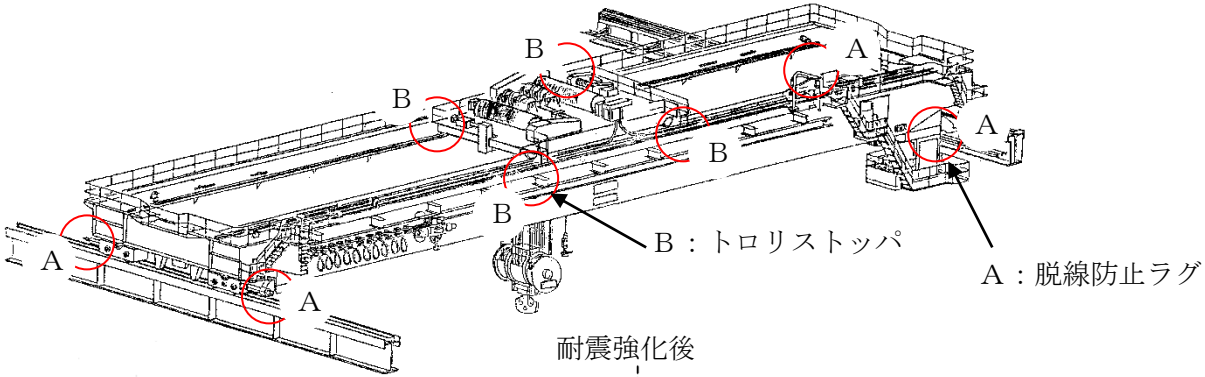
添付資料(1)　原子炉建屋クレーンの主要諸元



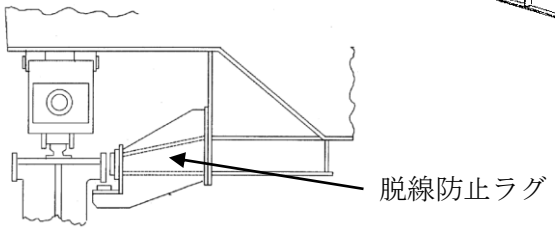
仕　様		大間	柏崎刈羽	
		1号炉	6 号炉	7 号炉
トロリ	質量 Wt(ton)	80.0	86.5	80.0
	高さ h(m)	2.815	2.405	2.515
	スパン l_1(m)	7.7	5.8	7.7
	スパン l_2(m)	4.6	5.4	4.6
ガーダ	質量 Wg(ton)	190	226	190
	高さ H(m)	2.5	2.6	2.8
	スパン L_1(m)	34.9	34.9	34.9
	スパン L_2(m)	9.38	6.47	9.38
総質量	W(ton)	270.0	312.5	270.0

原子炉建屋クレーンの耐震強化工事による構造変更（6 号炉）

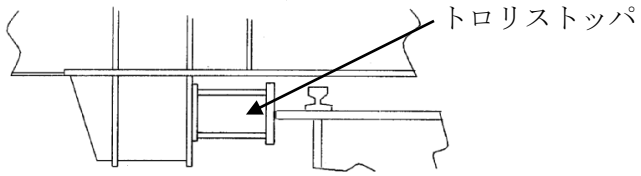
変　更　前	変　更　後	備　考
		脱線防止ラグ及びトロリストッパの形状を変更



耐震強化前

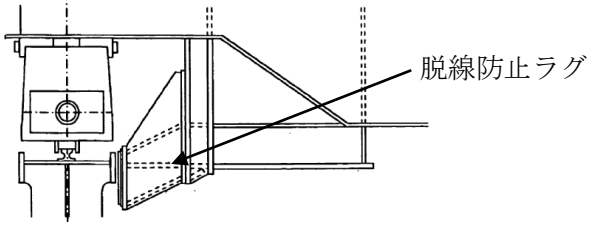


A：脱線防止ラグの形状

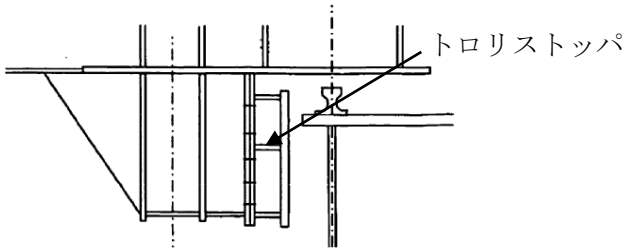


B：トロリストッパの形状

耐震強化後

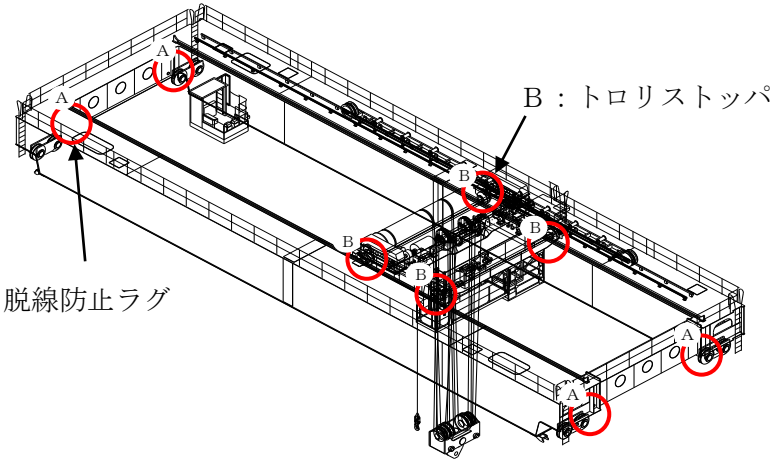
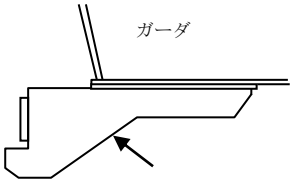
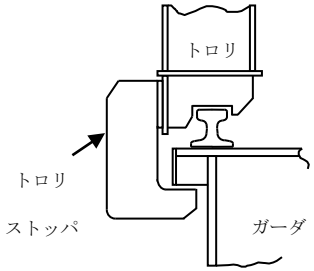
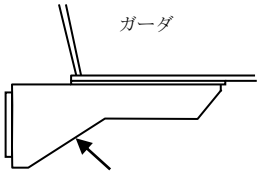
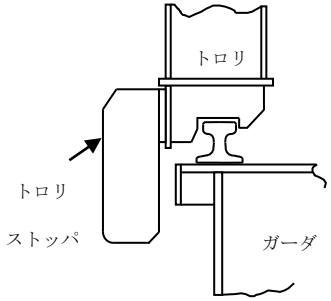


A：脱線防止ラグの形



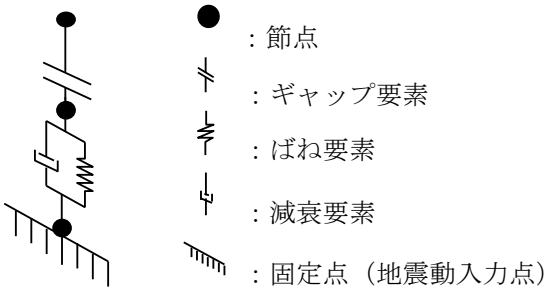
B：トロリストッパの形状

原子炉建屋クレーンの耐震強化工事による構造変更（7 号炉）

変　更　前	変　更　後	備　考
		脱線防止ラグ及びトロリストッパの形状を変更
耐震強化前  A：脱線防止ラグの形状  B：トロリストッパの形状	耐震強化後  A：脱線防止ラグの形状  B：トロリストッパの形状	

添付資料(3)　クレーン車輪部の非線形要素（摩擦・接触・減衰）

クレーン車輪部のモデル化では，すべり，浮き上がり及び衝突の挙動を模擬するためギャップ要素を用いる。また，接触部位の局所変形による接触剛性をばね要素で，衝突による減衰効果を減衰要素で模擬し，第 1.1 図に示すように，ギャップ要素と直列に配置する。

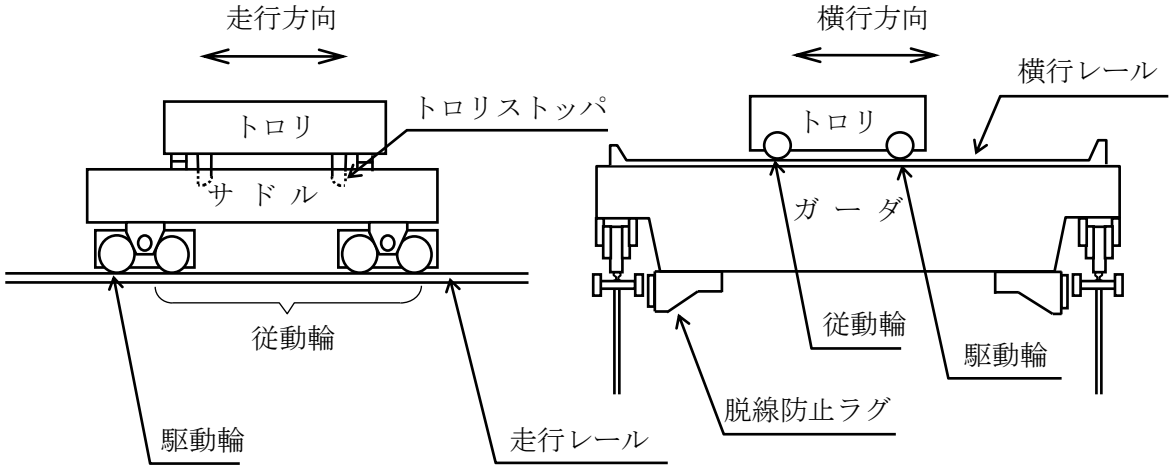


第 1.1 図　車輪部の非線形要素

a.　車輪とレール間の摩擦特性

クレーンの車輪には電動機及び減速機等の回転部分と連結された駆動輪と，回転部分と連結されていない従動輪の 2 種類がある（第 1.2 図）。このうち駆動輪は回転が拘束されているため，地震の加速度を車輪部に入れると回転部分が追随できず，最大静止摩擦力以上の力が加わればレール上をすべる。

ここで，摩擦係数は既工認と同様の 0.3 を用いる。



第 1.2 図　概要図（7 号炉の例）

b.　車輪とレールの接触剛性

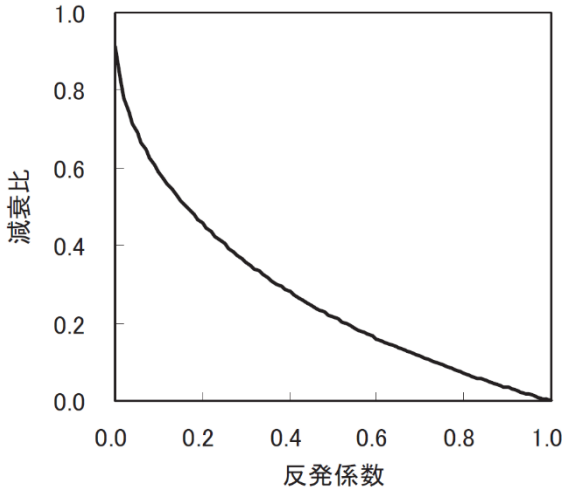
接触剛性は，「平成 20 年度　原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査　動的上下動耐震試験（クレーン類）に係る報告書（09 耐部報-0008，（独）原子力安全基盤機構）」を参照し，車輪とレールの衝突時の剛性を模擬するものとして接触剛性を考慮したばね要素とクレーン質量で構成される 1 自由度系の固有振動数が 20Hz 相当になるよう設定する。

c.　車輪とレール間の衝突による減衰

衝突による減衰は，「平成 19 年度　原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査　動的上下動耐震試験（クレーン類）に係る報告書（08 耐部報-0021，（独）原子力安全基盤機構）」にて実施した要素試験のうちの車輪反発係数試験結果から評価した反発係数から換算する。なお，減衰比と反発係数の関係式には次式を用いる。

$$e = exp\left(-\frac{h\pi}{\sqrt{1-h^2}}\right)$$

ここで，e は反発係数，h は減衰比である。第 1.3 図に，上記の式で表される反発係数と減衰比の関係を示す。



第 1.3 図　反発係数と減衰比の関係

添付資料(4)　原子炉建屋クレーンの地震時挙動に関する補足説明

１．車輪とレールとの摩擦力及び落下防止部材との接触による摩擦力の考慮について

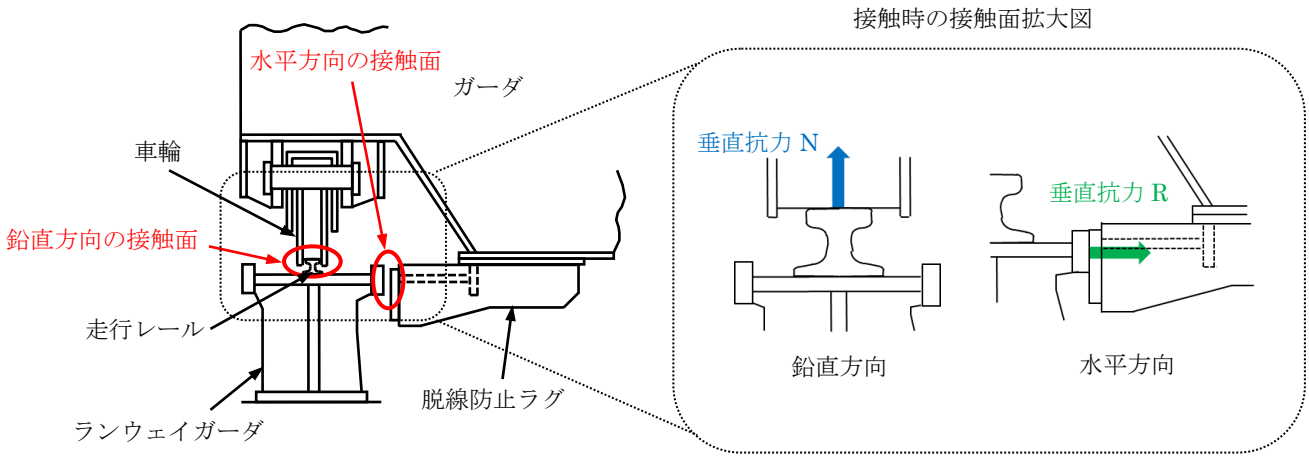
クレーンはレール上を車輪で移動する構造であるため，建屋に固定されておらず，地震時にはレールに沿う方向にはすべりが発生し，摩擦力以上の荷重を受けない構造である。

クレーン本体とランウェイガーダ間の取り合い部を例とすると，すべりを想定する面としては，鉛直方向（車輪～レール間）と水平方向（脱線防止ラグ～ランウェイガーダ間）が挙げられる。（第１図）

鉛直方向には，自重が常時下向きに加わっており，地震による鉛直方向加速度が 1G を上回りクレーン本体が浮き上がりの挙動を示すごく僅かな時間帯を除き，常に車輪はレール上面に接触し垂直抗力 N が発生する状態であることから，摩擦係数μ（=0.30）一定の条件の下，垂直抗力 N を時々刻々変化させた摩擦力 f（=μN）を考慮している。

これに対して，水平方向には常時作用する荷重が無く，水平方向（横行方向）の地震力が作用し脱線防止ラグがランウェイガーダ側面に接触する際にのみ垂直抗力 R が発生する。しかしながら，地震力は交番荷重であること及び，接触後も部材間の跳ね返りが発生することから，側面の接触時間はごく僅かな時間となる。また，大きな摩擦力が発生するためには，横行方向の地震力により瞬間的に垂直抗力 R が発生する間に，走行方向の大きな地震力が同時に作用することが必要であることから，各方向地震動の非同時性を考慮し，側面の接触による摩擦力は考慮していない。側面の接触による摩擦力の影響を小さいと判断している妥当性については詳細設計段階にて念のため確認を行う。

なお，基準地震動 Ss による地震力に対して，駆動輪に接続される電動機及び減速機等の回転部分が破損し駆動輪が自由に回転する可能性も考えられるが，その場合は駆動輪が回転することにより摩擦力は低減することから，上記のように摩擦力を考慮した評価を行うことで保守的な評価となると言える。



第１図　鉛直方向と水平方向の接触面

２．レール等の破損による解析条件への影響について

クレーンのモデル化にあたっては，車輪がレール上にあり，レール直角方向に対しては脱線防止ラグ又はトロリストッパが接触して機能することを前提としている。

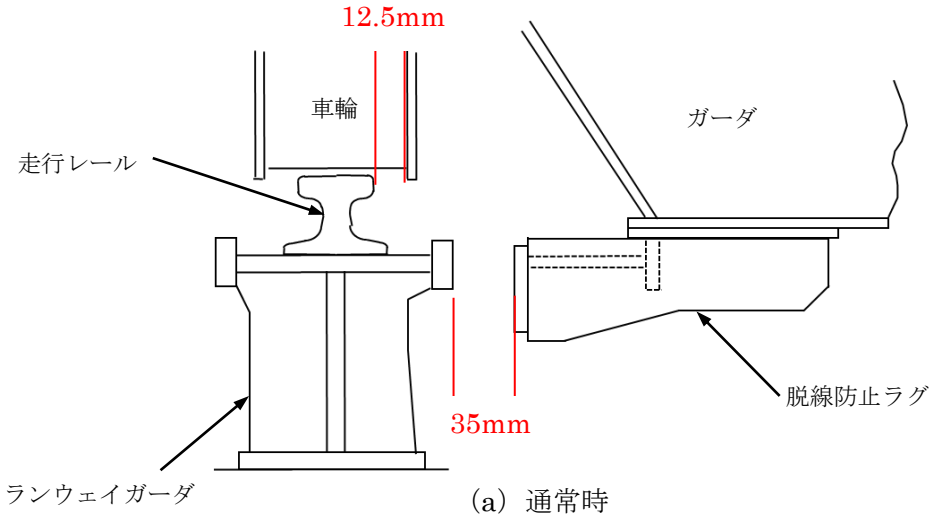
ここでは，地震応答解析モデルの前提としている「レール上に車輪が乗っていること」が，脱線防止ラグ又はトロリストッパの健全性を確認することで満足されることを，クレーン本体とランウェイガーダ間の取り合い部を例として示す。

クレーン横行方向に地震力が作用する際は，車輪がレール上に乗り上がる挙動が想定されるが，脱線防止ラグがランウェイガーダに接触することで，横行方向の移動量は制限される。脱線防止ラグは構造強度部材として基準地震動 Ss によって生じる地震力に対して，許容応力を満足する設計としており，地震で破損することは無いため，脱線防止ラグとランウェイガーダ間のギャップ量に相当する移動量となった場合であっても，構造上車輪はレール上から落ちることは無い。（第 2 図）

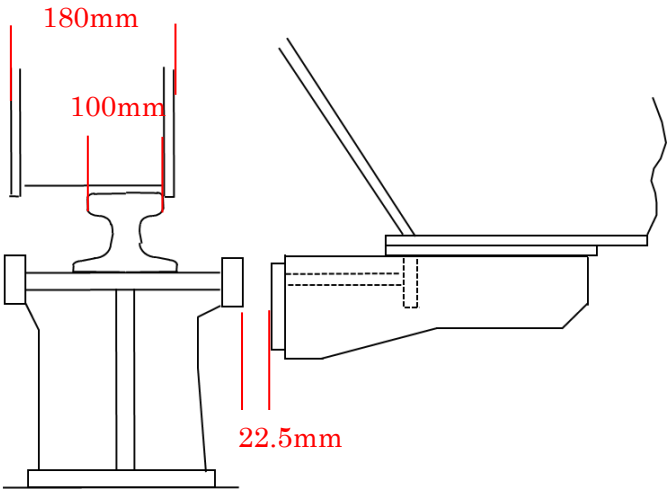
クレーン本体ガーダとトロリストッパの寸法も同様の関係となっている。

また，脱線防止ラグとランウェイガーダが接触するより前に，車輪からレールに荷重が伝わることとなるが，車輪のつばとレールが接触（移動量 12.5mm）してから脱線防止ラグとランウェイガーダが接触（移動量 35mm）し移動が制限されるまでの移動量は 22.5mm（=35mm-12.5mm）程度であることから，脱線防止ラグが接触して機能する前に鋼製部材であるレールが大きく破損することは無いと考えられる。

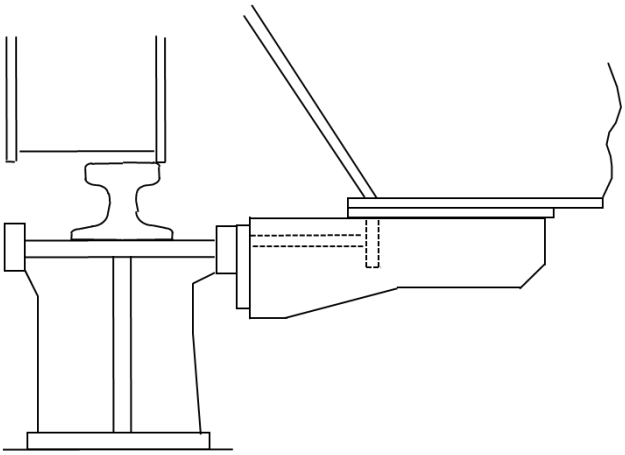
以上より，地震時に脱線防止ラグがランウェイガーダに接触して機能する前に，車輪がすべり面であるレールから落下することや，レールが大きく破損することが無いことから，脱線防止ラグが機能する前に地震応答解析モデルの前提を満足しなくなるおそれは無いと判断しているが，地震時に脱線防止ラグがランウェイガーダに接触して機能する前の車輪とレールの接触による影響については，詳細設計段階にて念のため確認を行う。



(a) 通常時



(b) 水平方向地震力により車輪のつばがレールに接触（水平移動量 12.5mm）



(c) 水平方向地震力により脱線防止ラグとランウェイガーダが接触（水平移動量 35mm）

第 2 図　概念図（7 号炉の例）

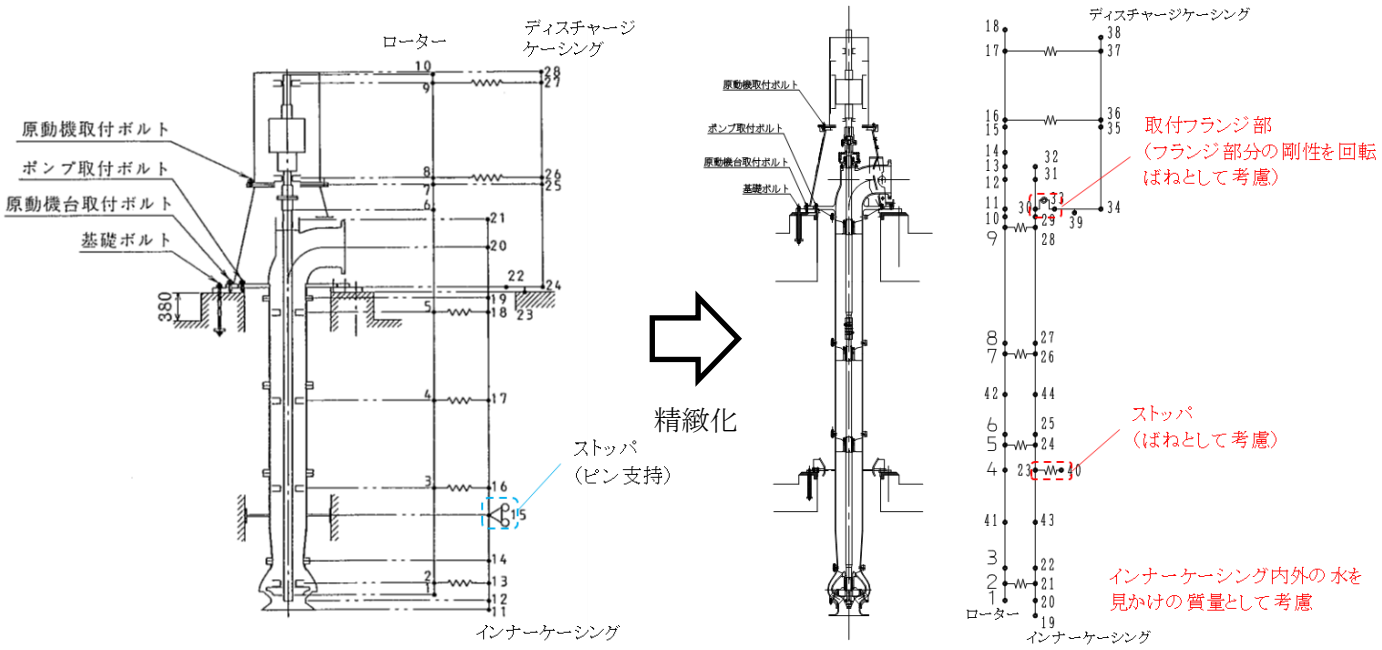
（本図は車輪がレールから外れないことを示すための概念図であり，構造物の大きさや間隙については実物とは異なる。）

添付資料２　立形ポンプの解析モデルの精緻化

既工認における立形ポンプの解析モデルは，実機構造を踏まえた振動特性とするため，設備の寸法，質量情報に基づき，主要部であるローター，インナーケーシング及びディスチャージケーシングを相互にばね等で接続した多質点系モデルとして構築していた。

今回工認では，最新の知見に基づくモデル化を行う観点から，既工認モデルに対してJEAG4601-1991 追補版に基づくモデルの精緻化を行う。（第１図参照）

なお，本解析モデルは大間１号炉の建設工認にて適用実績がある。



構造図　　解析モデル　　構造図　　解析モデル

（ａ）既工認　　（ｂ）今回工認

第１図　原子炉補機冷却海水ポンプ解析モデル図（7 号炉の例）

添付資料３　最新知見として得られた減衰定数を採用するもの

1．概要

今回工認では，以下の設備について最新知見として得られた減衰定数を採用する。これらの変更は，振動試験結果を踏まえ設計評価用として安全側に設定した減衰定数を最新知見として反映したものであり，大間1号炉の建設工認において適用実績がある。

① 原子炉建屋クレーンの減衰定数※1
② 燃料取替機の減衰定数※1
③ 配管系の減衰定数※2

※1　電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H7～H10）」
※2　電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究（H12～H13）」

なお，本資料に記載する①～③の内容については，「大間原子力発電所1号機の工事計画認可申請に関わる意見聴取会」において聴取されたものである。

また，鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い，鉛直方向の設計用減衰定数についても大間1号炉と同様に新たに設定している。

2. 今回工認で用いる設計用減衰定数

最新知見として反映した原子炉建屋クレーン，燃料取替機及び配管系の設計用減衰定数を第 1 表及び第 2 表に示す。

第 1 表　原子炉建屋クレーン及び燃料取替機の設計用減衰定数

設　　備	設計用減衰定数（%）			
	水平方向		鉛直方向	
	JEAG4601*1	柏崎刈羽*2	JEAG4601*1	柏崎刈羽*2
原子炉建屋クレーン	1.0	2.0	－	2.0
燃料取替機	1.0	2.0	－	1.5(2.0)*3

注記 *1：原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（社団法人日本電気協会）

*2：柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

*3：（　）外は，燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合

（　）内は，燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合

第 2 表　配管系の設計用減衰定数

配管区分		設計用減衰定数(注1)(%)			
		保温材無		保温材有(注2)	
		JEAG 4601*1	柏崎刈羽*2	JEAG 4601*1	柏崎刈羽*2
Ⅰ	支持具がスナバ及び架構レストレイント主体の配管系で，その数が4個以上のもの	2.0	同左	2.5	3.0
Ⅱ	スナバ，架構レストレイント，ロッドレストレイント，ハンガ等を有する配管系で，アンカ及びUボルトを除いた支持具の数が4個以上であり，配管区分Ⅰに属さないもの	1.0	同左	1.5	2.0
Ⅲ*3	Uボルトを有する配管系で，架構で水平配管の自重を受けるUボルトの数が4個以上のもの	―	2.0	―	3.0
Ⅳ	配管区分Ⅰ，Ⅱ及びⅢに属さないもの	0.5	同左	1.0	1.5

注記 *1：原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（社団法人 日本電気協会）

*2：柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

*3：区分Ⅲ（Uボルトを有する配管系）については，新たに設定したものであり，現行 JEAG4601 では区分Ⅳに含まれている。

：新たに設定したもの

：JEAG4601 から見直したもの

（注1）　水平方向及び鉛直方向の設計用減衰定数は同じ値を使用

（注2）　保温材による付加減衰定数は，配管全長に対する金属保温材使用割合が 40%以下の場合 1.0%を適用するが，金属保温材使用割合が 40%を超える場合は 0.5%とする。

（適用条件）

a）適用対象がアンカからアンカまでの独立した振動系であること。
大口径管から分岐する小口径管は，その口径が大口径管の口径の 1/2 倍以下である場合，その分岐部をアンカ相当とする独立の振動系とみなしてよい。

b）配管系全体として，配管系支持具の位置及び方向が局所的に集中していないこと。

c）配管系の支持点間の間隔が次の条件を満たすこと。

配管系全長／（配管区分ごとに定められた支持具の支持点数）≦15（m／支持点）

ここで，支持点とは，支持具が取り付けられている配管節点をいい，複数の支持具が取り付けられている場合も1支持点とする。

d）配管と支持構造物の間のガタの状態等が施工管理規程に基づき管理されていること。ここで，施工管理規程とは，支持装置の設計仕様に要求される内容を反映した施工要領等をいう。

3. 設計用減衰定数の考え方

(1)原子炉建屋クレーン及び燃料取替機の設計用減衰定数

a. 既工認の設計用減衰定数

原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版(社団法人 日本電気協会)(以下「JEAG4601」という。)において原子炉建屋クレーン及び燃料取替機は溶接構造物として分類されているため，設計用減衰定数は1.0%と規定されている。既工認では，上記の設計用減衰定数 1.0%を適用していた。

b. 設計用減衰定数の見直し

原子炉建屋クレーン及び燃料取替機の減衰定数に寄与する要素には，材料減衰と部材間に生じる構造減衰に加え，車輪とレール間のガタや摩擦による減衰があり，溶接構造物としての 1.0%より大きな減衰定数を有すると考えられることから，実機を試験体とした振動試験が実施された。

振動試験の結果，原子炉建屋クレーンの減衰定数については水平 2.0%，鉛直 2.0%が得られた。また，燃料取替機の減衰定数については水平 2.0%，鉛直 1.5%(燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合)，2.0%(燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合)が得られた。

c. 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉への適用性

振動試験の概略と，振動試験における試験体と柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉，並びに先行認可実績のある大間1号炉の実機との仕様の比較を参考資料 1，2 に示す。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の原子炉建屋クレーン及び燃料取替機については，試験結果の適用性が確認されている大間1号炉の原子炉建屋クレーンと同等の基本仕様であり，重量比(トロリ重量／総重量)との比較から振動特性は同等である。

ここで，原子炉建屋クレーン(トロリ中央／端部)及び燃料取替機(トロリ中央位置)の鉛直方向の減衰定数については，応答振幅の増加に伴い減衰比は増加する傾向が試験結果から得られており，柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の応答振幅はこの試験における応答振幅よりも大きくなる。

一般的に構造物の減衰は，材料減衰及び構造減衰によるものが支配的であると考えられる。材料減衰は，材料が変形する際の内部摩擦による減衰であり，減衰比は振幅によらず一定となる。一方の構造減衰は，部材の接合部における摩擦現象によって発生し，振幅とともに増大すると言われている。

実機のクレーン類は，機上に駆動部品や搭載機器類（取付器具，電気盤，巻上機，ワイヤロープ，燃料取替機マストチューブ等）を多数持つ構造であり，振幅とともに増大する構造減衰を期待できると考えられる。

また，燃料取替機のトロリ端部位置については，試験結果から明確な応答振幅に対する増加傾向は確認できていないものの，燃料取替機にはボルト締結部等の摩擦減衰を期待

できる電気盤等の上部構造物が多数設置されていることから，応答振幅の増加に伴い減衰比は少なくとも増加する傾向となり 1.5%以上で推移すると考えられる。

さらに，水平方向の減衰定数については原子炉建屋クレーン及び燃料取替機ともに鉛直方向よりも大きい減衰が得られている。

従って，今回の評価における原子炉建屋クレーンの減衰定数については水平2.0%，鉛直2.0%を用いる。また，燃料取替機の減衰定数については水平 2.0%，鉛直 1.5%（燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合），2.0%（燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合）を用いる。

(2)配管系の設計用減衰定数

a. 既工認の設計用減衰定数

JEAG4601における配管系の設計用減衰定数は，配管支持装置の種類や個数によって3区分に分類されており，さらに保温材を設置した場合の設計用減衰定数が規定されている。既工認では，上記の設計用減衰定数を適用していた。

b. 今回の評価で用いる設計用減衰定数

以下，(a)，(b)に示す項目については，配管系の振動試験の研究成果に基づき，JEAG4601 に規定する値を見直し設定する。

(a)Uボルト支持配管系

JEAG4601 におけるUボルト支持配管系の設計用減衰定数は，0.5%と規定されている。

Uボルト支持配管系の減衰に寄与する要素には，主に配管支持部における摩擦があり，架構レストレイントを支持具とする配管系と同程度の減衰定数を有すると考えられることから，振動試験等が実施され，減衰定数 2.0%が得られた。

振動試験で用いられたUボルトについては，原子力発電所で採用されている代表的なものを用いていることから，振動試験等により得られた減衰定数を適用できると判断し，今回の評価におけるUボルト支持配管系の設計用減衰定数は，振動試験結果から得られた減衰定数 2.0%を設定する。

なお，参考として振動試験結果の概略を参考資料 3 に示す。

(b)保温材を設置した配管系

JEAG4601 における保温材を設置した配管系の設計用減衰定数は，振動試験の結果に基づき，保温材を設置していない配管系に比べ設計用減衰定数を 0.5%付加できることが規定されている。

その後，保温材の有無に関する減衰定数の試験データが拡充され，保温材を設置した場合に付加できる設計用減衰定数を見直すための検討が行われた。

今回の評価における保温材を設置した場合に付加する設計用付加減衰定数は，振動試験結果から得られた減衰定数 1.0%を，保温材無の場合に比べて付加することとする。

なお，振動試験結果の概略を参考資料 4 に示す。

c. 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉への適用性

減衰定数の検討においては，要素試験結果から減衰定数を算出するための評価式を求め，その上で，実機配管系の解析を行い，減衰定数を求めている。

まず要素試験においては，原子力発電所で採用されている代表的な 4 タイプ（参考資料3補足参照）を選定しており，柏崎刈羽原子力発電所6 号及び7 号炉においても，この4タイプのUボルトを採用している。

次に実機配管系の解析対象とした28モデルには，ABWRプラントと同一設計であるBWRプラントの実機配管も含まれている。また配管仕様（口径，肉厚，材質），支持間隔・配管ルートも異なっており，様々な配管剛性や振動モードに対応している。（参考資料3参照）

従って，今回検討した設計用減衰定数は柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉へ適用可能と判断し，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における配管の設計用減衰定数として設定する。

4. 鉛直方向の設計用減衰定数について

今回工認では，鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い，鉛直方向の設計用減衰定数を新たに設定している。

鉛直方向の設計用減衰定数は，基本的に水平方向と同様とするが電気盤や燃料集合体等の鉛直地震動に対し剛体挙動する設備は 1.0%とする。また，原子炉建屋クレーン，燃料取替機及び配管系については，既往の試験等により確認されている値を用いる。（第 3 表）

なお，これらの設計用減衰定数は，大間 1 号炉の建設工認にて適用例がある。

第 3 表　機器・配管系の設計用減衰定数

設　　備	設計用減衰定数（%）			
	水平方向		鉛直方向	
	既工認	今回工認	既工認	今回工認
溶接構造物	1.0	同左	－	1.0
ボルト及びリベット構造物	2.0	同左	－	2.0
ポンプ・ファン等の機械装置	1.0	同左	－	1.0
燃料集合体	7.0	同左	－	1.0
制御棒駆動機構	3.5	同左	－	1.0
電気盤	4.0	同左	－	1.0
使用済燃料貯蔵ラック	1.0	Ss:7.0 Sd:5.0	－	－
原子炉建屋クレーン	1.0	2.0	－	2.0
燃料取替機	1.0	2.0	－	1.5(2.0)*
配管系	0.5～2.5	0.5～3.0	－	0.5～3.0

注記　＊:（ ）外は、燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合
（ ）内は、燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合

原子炉建屋クレーンの振動試験～減衰比の検討～設計用減衰定数の設定

実機を試験体とした振動試験から得られた，原子炉建屋クレーンの減衰特性に基づき，設計用減衰定数の検討を行った。

1. 代表試験体の選定

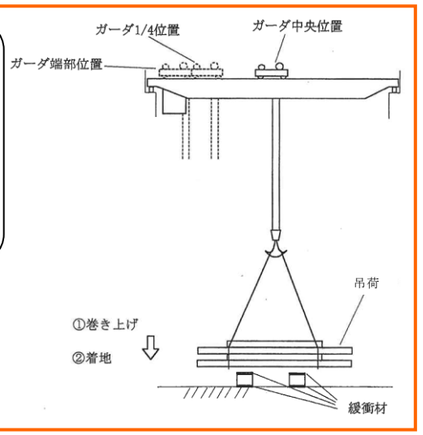
原子炉建屋天井クレーン８タイプ，一般用２タイプの基本仕様（トロリ及びガーダの質量，高さ，スパン）を調査。

各天井クレーンの構成要素、基本構造及び減衰定数に影響を与えると考えられる天井クレーン全質量とトロリ質量の比，及び振動特性が同等であることを確認。

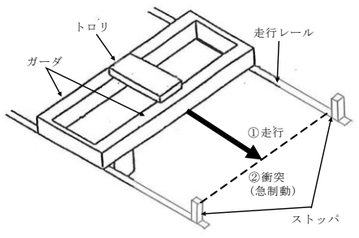
一般用天井クレーンを代表試験体とし，個体差，及びガーダ形状の相違の影響を確認するために，ガーダの断面形状が異なるタイプの同一仕様の試験体 No.1，No.2，及びガーダの断面形状が同じタイプの試験体 No.3 を使用し，合計３機の試験体で実施。

2. 振動試験

【鉛直方向の加振方法】
吊荷を床から 50mm 程度まで持ち上げた後，最大速度で下降させて床に着地させ，この時の自由振動を計測する。



【水平方向の加振方法】
クレーンを 1m 程度走行させ，急停止することにより，自由振動を計測する。

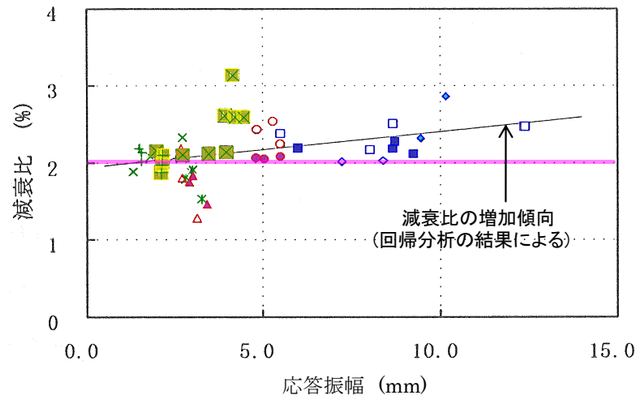


3. 計測データの処理

振動試験で得られた自由振動波形から減衰比を算定。

【凡　例】
試験体 No.1（試験体 No.2）
＜ガーダ形状が異なるタイプ＞
(同一タイプ２機で試験を実施)
●(■) トロリ中央，走行ギヤー側
○(□) トロリ中央，架線側
▲(◆) トロリ 1/4，走行ギヤー側
△(◇) トロリ 1/4，架線側

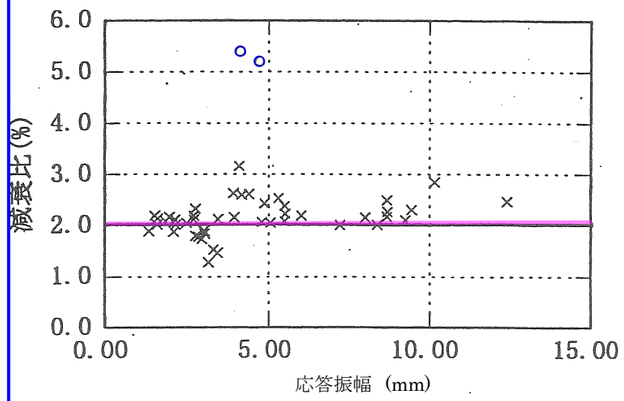
試験体 No.3
＜ガーダ形状が同一なタイプ＞
× トロリ主中補中，A 側
⊠ トロリ主中補中，B 側
＊ トロリ主 1/4 補 1/4，A 側
⊠ トロリ主 1/4 補 1/4，B 側
＋ トロリ主端補端，A 側
⊞ トロリ主端補端，B 側



天井クレーンの減衰比と応答振幅の関係（鉛直方向）

【凡　例】
試験体 No.2
○ 水平方向減衰比[トロリ中央部]

試験体 No.1～No.3
× 鉛直方向減衰比
(左図に示した鉛直方向の結果を参考として記載)



天井クレーンの減衰比と応答振幅の関係（水平方向）

4. 設計用減衰定数の設定

【試験結果（鉛直方向）】
応答振幅に対する減衰比の傾向は，応答振幅が比較的小さい場合には減衰比のばらつきが大きいが，応答振幅が大きくなると，減衰比の発生源となる構造減衰が増加し，減衰比が徐々に増加するとともに，そのばらつきが小さくなる。
応答振幅 5.0mm で減衰比 2.0%以上が得られている。

【設計用減衰定数（鉛直方向）】
応答振幅の増加に伴い減衰比は増加傾向にあり，設計応答振幅レベルで減衰比 2.0%以上となっていることから，設計用減衰定数 2.0%とした。

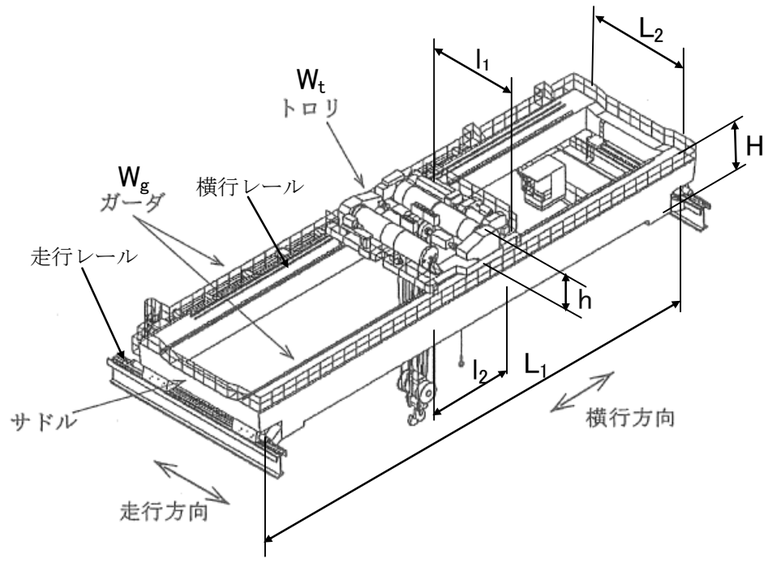
【試験結果（水平方向）】
水平方向の減衰比は，応答振幅 4.7mm において 5.2%という結果が得られている。

【設計用減衰定数（水平方向）】
水平方向の減衰比は，応答振幅レベル 4.7mm において 5%程度の減衰比が得られているが，データ点数が少ないため，鉛直方向と同じ 2.0%を水平方向の設計用減衰定数とした。

■ 原子炉建屋クレーンの試験体と実機との仕様比較

原子炉建屋クレーンは，ガーダ 2 本の上にトロリが設置されている構造である。天井クレーン試験体，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉並びに大間 1 号炉の原子炉建屋クレーンの主要な仕様を以下に示す。

天井クレーン試験体と柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉並びに大間 1 号炉の原子炉建屋クレーン実機の仕様の比較

仕 様		試験体 一般用天井クレーン		実機 原子炉建屋クレーン 柏崎刈羽		大間	備 考
		No.1,2	No.3	6 号炉	7 号炉	1 号炉	
トロリ	質量 Wt(ton)	43.5	71.0	86.5	80.0	80.0	
	高さ h(m)	2.265	3.0	2.405	2.515	2.815	
	スパン l_1(m)	5.8	5.8	5.8	7.7	7.7	
	スパン l_2(m)	4.1	3 (主巻用) 2.5(補巻用)	5.4	4.6	4.6	
ガーダ	質量 Wg(ton)	104.5	191.5	226	190	190	
	高さ H(m)	1.32	2.3	2.6	2.8	2.5	
	スパン L_1(m)	33.0	33.0	34.9	34.9	34.9	
	スパン L_2(m)	7.06	8.9	6.47	9.38	9.38	
総質量	W(ton)	148.0	262.5	312.5	270.0	270.0	
トロリ質量と総質量の比	Wt/W	0.294	0.270	0.277	0.296	0.296	

■ 試験体と実機の比較の考え方

減衰比は，一般的に振動エネルギーと消散エネルギーの比で表される。消散エネルギーはガーダ等の構造部材の材料減衰，トロリ，ガーダ等のガタや摩擦による構造減衰により発生すると考えられ，天井クレーンにおいては，ガーダ，トロリは固定構造ではなく，レールと車輪間にすべりが発生する構造であることから，トロリとガーダとの微小な相対運動によるエネルギーの消散が減衰特性に最も影響が大きい因子と考えられる。

ここで，トロリとガーダとの相対運動による消散エネルギーはトロリ質量に比例し，振動エネルギーはクレーンの振動質量に比例する。天井クレーンは建屋に対して走行車輪部のみで支持された両端支持はりの構造をしており，地震時の振動モードは上下・水平方向共にガーダ中央のたわみが最大となる 1 次モードが支配的となる。そのため，振動質量はクレーンの総質量に比例し，減衰比はトロリ質量とクレーンの総質量の比に影響を受けることになる。

上表より，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の原子炉建屋クレーンのトロリ質量と総質量の比は，試験体及び先行認可実績のある大間 1 号炉の実機と同程度になることを確認している。

以上から，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の原子炉建屋クレーンの設計用減衰定数としては，水平 2.0%，鉛直 2.0%を適用する。

燃料取替機の振動試験～減衰比の検討～設計用減衰定数の設定

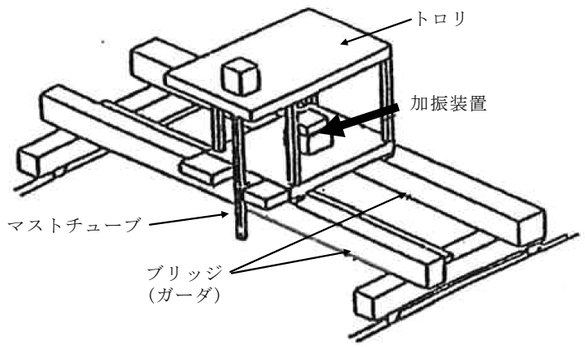
実機を試験体とした振動試験から得られた，燃料取替機の減衰特性に基づき，設計用減衰定数の検討を行った。

1. 代表試験体の選定

燃料取替機 5 機について，基本仕様(トロリ及びブリッジの質量，高さ，スパン)を調査。
各燃料取替機の構成要素、基本構造、サイズ、質量及び振動特性が同等であることを確認。

燃料取替機 5 機の中から建設中プラントの燃料取替機を代表試験体として選定。

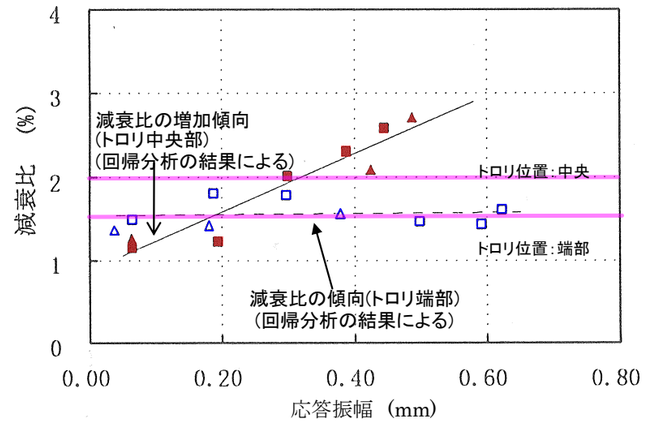
2. 振動試験



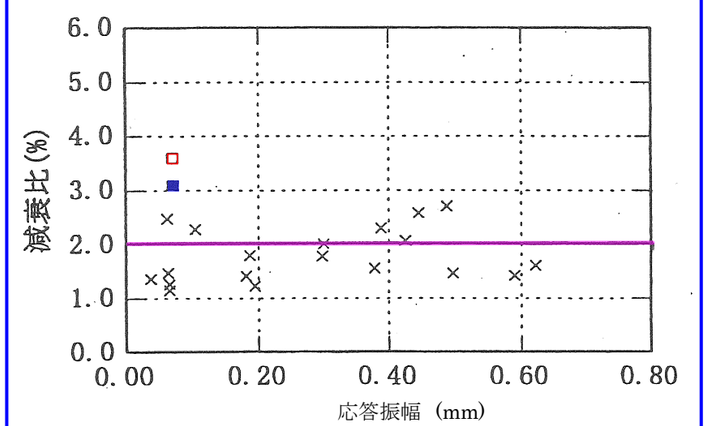
【加振方法(鉛直・水平方向)】
トロリ中央部に設置した加振装置による強制加振。
(正弦波 5Hz～20Hz)

3. 計測データの処理

振動試験で得られた周波数応答曲線からハーフパワー法で減衰比を算定。



燃料取替機の減衰比と応答振幅の関係（鉛直方向）



燃料取替機の減衰比と応答振幅の関係（水平方向）

4. 設計用減衰定数の設定

【試験結果（鉛直方向)】
トロリ位置が中央部の場合では，応答振幅の増加にしたがって減衰比は増加する傾向を示している。応答振幅 0.40mm で減衰比 2.0%以上が得られている。
トロリ位置が端部の場合では，応答振幅に係らず 1.5%程度の減衰比が得られている。

【設計用減衰定数（鉛直方向)】
トロリ位置が中央部の場合では，応答振幅の増加に伴い減衰比は増加傾向にあり，応答振幅レベル 0.40mm でも減衰比 2.0%以上となっていることから，設計用減衰定数 2.0%としたとしている。
トロリ位置が端部の場合では，応答振幅に係らず 1.5%程度の減衰比が得られていることから，設計用減衰定数 1.5%とした。

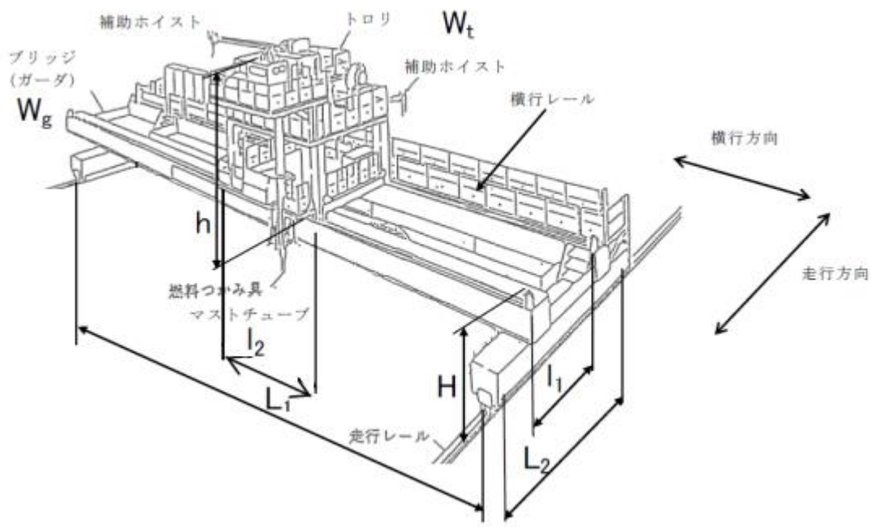
【試験結果（水平方向)】
燃料取替機の水平方向の減衰比は，トロリ位置が中央部では応答振幅 0.07mm において 3.6%，トロリ位置が端部では応答振幅 0.07mm において 3.1%という結果が得られている。

【設計用減衰定数（水平方向)】
水平方向の減衰比は，応答振幅レベル 0.07mm で 3.6%(トロリ中央部)及び 3.1%(トロリ端部)の減衰比が得られているが，データ点数が少ないため，鉛直方向と同じ 2.0%を水平方向の設計用減衰定数とした。

■ 燃料取替機の試験体と実機との仕様比較

燃料取替機は，フレーム構造のブリッジ上にトロリが設置されている構造である。燃料取替機試験体，柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉並びに大間1号炉の燃料取替機の主要な仕様を以下に示す。

燃料取替機試験体と柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉並びに大間 1 号炉の実機の仕様の比較

仕 様		試験体	実機			備 考
			柏崎刈羽		大間(参考)	
			6 号炉	7 号炉	1 号炉	
トロリ	質量 Wt(ton)	15.5	16.1	20.0	27.0	
	高さ h(m)	4.795	4.163	5.795	5.795	
	スパン l_1(m)	3.0	2.8	3.0	3.0	
	スパン l_2(m)	2.6	3.0	2.7	3.0	
ブリッジ	質量 Wg(ton)	23.6	30.4	28.5	40.0	
	高さ H(m)	2.005	2.917	2.005	2.075	
	スパン L_1(m)	12.46	15.16	15.16	15.16	
	スパン L_2(m)	4.6	4.8	4.6	4.43	
総質量	W(ton)	39.1	46.5	48.5	67.0	

■ 試験体と実機の比較の考え方

燃料取替機については，ブリッジ等の骨組み構造の材料減衰，トロリ，ブリッジ等のガタや摩擦による構造減衰が減衰比に影響を与えると考えられる。トロリの構造減衰はトロリ位置によって異なる。試験で得られた減衰比データとしては，ブリッジ中央にトロリがある場合，ブリッジの端部にトロリのある場合の 2 種類ある。鉛直方向に関しては，ブリッジの中央にトロリがある場合の方が，ブリッジの端部にトロリがある場合に比べて，減衰比は高くなっている。

ブリッジ中央にトロリがある場合，鉛直方向に関しては，応答振幅の増加に伴い減衰比は増加傾向にあり，応答振幅レベル 0.40mm で減衰比 2.0%以上となっていることから，設計用減衰定数を 2.0%とする。水平方向の減衰比は，応答振幅レベル 0.07mm で 3.6%の減衰比が得られているが，データ点数が少ないため，鉛直方向と同じ 2.0%を水平方向の設計用減衰定数とした。

ブリッジ端部にトロリがある場合，鉛直方向に関しては，応答振幅に係らず 1.5%程度の減衰比が得られていることから，設計用減衰定数 1.5%とした。水平方向の減衰比は，応答振幅レベル 0.07mm で 3.1%の減衰比が得られているが，データ点数が少ないため，鉛直方向と同じ 2.0%を水平方向の設計用減衰定数とした。

実機への適用性の観点では，上表の試験体と柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における燃料取替機の構造の比較から，ブリッジスパン，質量は同等以上となっており，振動特性として応答は大きくなる傾向にあると考えられる。また，試験では低加速度レベル（水平約 100Gal，鉛直約 200Gal）にて実施されているが，実際の基準地震動 Ss はそれよりも大きな加速度レベルとなる。試験結果から，応答の増加に伴い減衰比も増加傾向にあるため，上記の試験結果より得られた減衰比は適用可能と考えられる。

以上から，燃料取替機の設計用減衰定数として水平 2.0%，鉛直 1.5%(燃料取替機のトロリ位置が端部にある場合)，2.0%(燃料取替機のトロリ位置が中央部にある場合)を適用する。

Ｕボルト支持配管系の振動試験（1/3）：①要素試験～②消散エネルギ評価式の策定～③要素試験結果との比較

Ｕボルト支持配管系の研究の流れ

① 要素試験

Ｕボルト１個が有する減衰特性を把握

② 消散エネルギ評価式の策定

要素試験結果より、消散エネルギ評価式を策定し、減衰推算法により減衰定数を求める。

③ 要素試験結果との比較

(1/3)

要素試験から策定した消散エネルギ評価式について、実規模配管系で保守性を確認

④ 実規模配管系試験

実規模配管系の試験結果と消散エネルギ評価式に基づく減衰定数を比較し、消散エネルギ評価式の保守性を確認

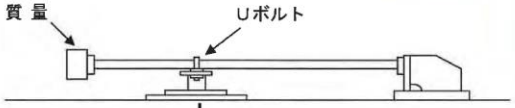
(2/3)

⑤ 配管解析に基づく設計用減衰定数の検討

(3/3)

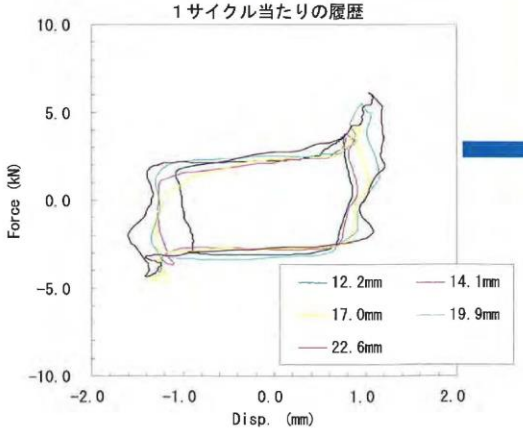
Ｕボルト支持部１箇所の減衰特性を把握するため、最も単純な試験体で振動試験を実施。

要素試験装置



水平支持力と水平変位を測定

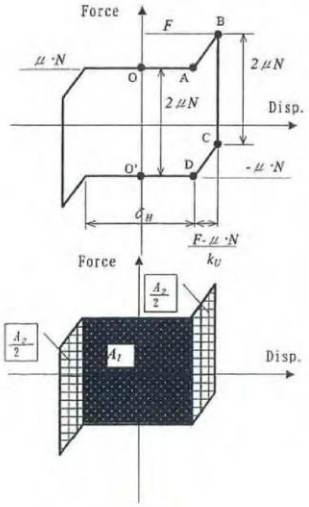
１サイクル当たりの履歴



付加質量位置での変位

（消散エネルギ評価式の策定へ）

変位ー荷重履歴のモデル化



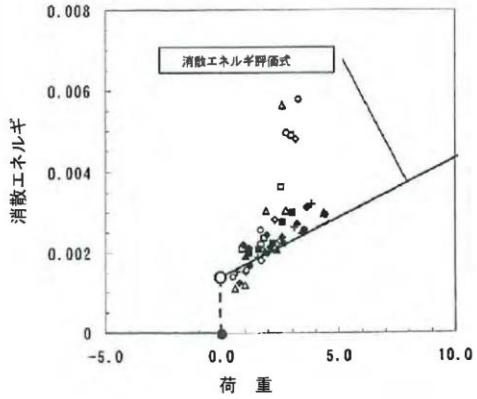
【消散エネルギ評価式の策定】

○モデル内部の面積が消散されるエネルギであり、この面積を数式化

$$\Delta E = A_1 + A_2$$

$$A_1 = 4 \cdot \mu \cdot N \cdot \frac{\delta_H}{2}$$

$$A_2 = 4 \cdot \mu \cdot N \cdot \frac{F - \mu \cdot N}{k_U}$$



要素試験結果と消散エネルギ評価式の結果の比較。

消散エネルギ評価式の保守性の確認

Ｕボルト支持配管系の減衰定数に関する研究の流れ（要素試験）

Ｕボルト支持配管系の振動試験（2/3）：④実規模配管系試験

Ｕボルト支持配管系の研究の流れ

① 要素試験

Ｕボルト１個が有する減衰特性を把握

② 消散エネルギ評価式の策定

要素試験結果より、消散エネルギ評価式を策定し、減衰推算法により減衰定数を求める。

③ 要素試験結果との比較

(1/3)

要素試験から策定した消散エネルギ評価式について、実規模配管系で保守性を確認

④ 実規模配管系試験

実規模配管系の試験結果と消散エネルギ評価式に基づく減衰定数を比較し、消散エネルギ評価式の保守性を確認

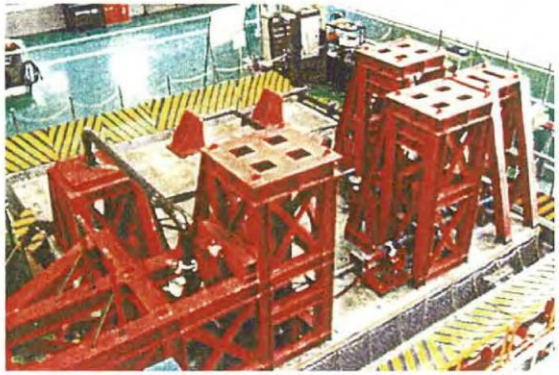
(2/3)

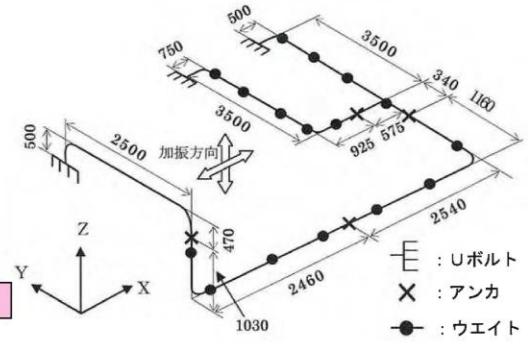
⑤ 配管解析に基づく設計用減衰定数の検討

(3/3)

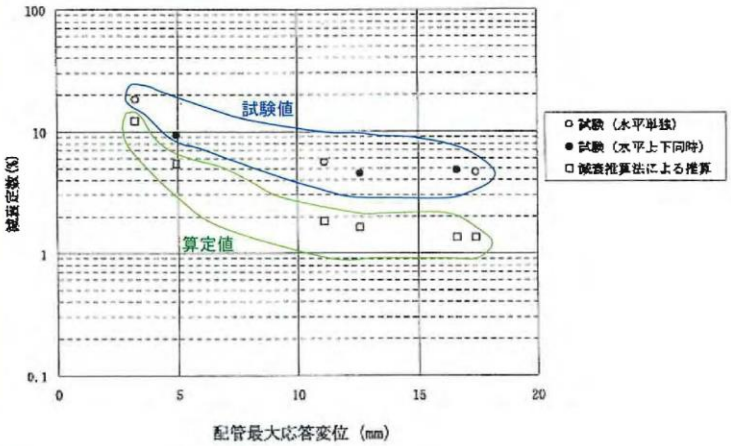
要素試験結果に基づき策定した消散エネルギ評価式の実機への適用性確認のため、実規模配管系試験による振動試験を実施し、試験結果より得られる減衰定数と消散エネルギ評価式より得られる減衰定数の比較検討を行った。

実規模配管系試験装置





試験結果と消散エネルギ評価式による減衰定数の比較



試験結果と消散エネルギ評価式による減衰定数を比較した結果、消散エネルギ評価式の方が全変位領域で下回っており、消散エネルギ評価式の保守性が確認された。

Ｕボルト支持配管系の減衰定数に関する研究の流れ（実規模配管系試験）

Ｕボルト支持配管系の振動試験（3/3）：⑤配管解析に基づく設計用減衰定数の検討

Ｕボルト支持配管系の研究の流れ

① 要素試験

Ｕボルト１個が有する減衰特性を把握

② 消散エネルギ評価式の策定

要素試験結果より、消散エネルギ評価式を策定し、減衰推算法により減衰定数を求める。

③ 要素試験結果との比較

(1/3)

要素試験から策定した消散エネルギ評価式について、実規模配管系で保守性を確認

④ 実規模配管系試験

実規模配管系の試験結果と消散エネルギ評価式に基づく減衰定数を比較し、消散エネルギ評価式の保守性を確認

(2/3)

⑤ 配管解析に基づく設計用減衰定数の検討

・変位仮定減衰定数

・モード別減衰定数

(3/3)

実機プラントにおいては、配管系の支持箇所やルートは多種多様である。ここでは、実機配管系の計算モデルに対して消散エネルギ評価式を用いて減衰定数を算出し、さらに、Ｕボルト支持配管系の設計用減衰定数の検討を行った。

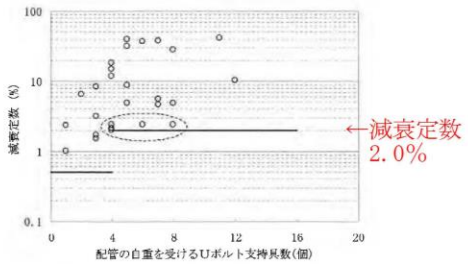
Ｕボルト支持配管系(28 モデル)に対する解析による検討（各振動モードが全て一律の変位が生じると仮定）

実規模配管系試験にて消散エネルギ評価式の保守性を確認したが、設計用減衰定数を設定するにあたっては、Ｕボルト支持具数や配管ルートなど様々な配管系について検討する必要がある。ここでは、消散エネルギ評価式による減衰定数が配管変位に依存するため、配管系の振動モード変位を一定と仮定した状態で減衰定数(変位仮定減衰定数)を算出した。対象はＵボルト支持部を有する実機配管系(28 モデル)とした。

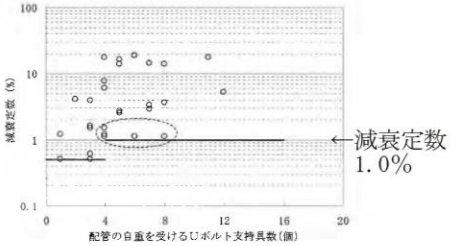
解析の結果、Ｕボルト４個以上の配管系において

- 仮定変位 2.5mm の場合、減衰定数 2.0%以上が得られた。
- 仮定変位 5.0mm の場合、減衰定数 1.0%以上が得られた。

Ｕボルト支持配管系の減衰推算結果



(a)変位設定値 2.5mm



(b)変位設定値 5.0mm

詳細計算による減衰定数の検討（モード別減衰定数による検討）

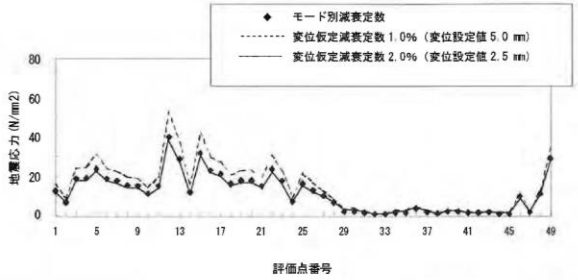
変位仮定減衰定数は計算結果からも判るように「仮定する変位」に依存する。そこで、変位2.5mmの減衰定数及び変位5.0mmの減衰定数のそれぞれ２%及び１%を与える下限値を示した配管モデルに対して、より詳細な解析を行い、Ｕボルト支持配管系の設計用減衰定数を検討した。

比較検討の結果、詳細計算結果と変位 2.5 mmを与えた場合の結果がよく一致していることがわかり、Ｕボルト支持配管系の設計用減衰定数を 2.0%に設定することとしたとしている。

なお、2.0%の適用に当たっては、以下の項目を条件とするとしている。

○Ｕボルトは、運転時に配管とボルト頂部との間に隙間があるよう施工されること。

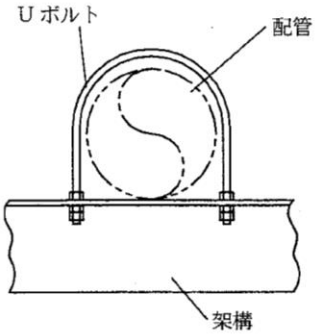
○今回、検討対象としたＵボルトの据付状態であること(架構で水平配管の自重を受けるＵボルト)。



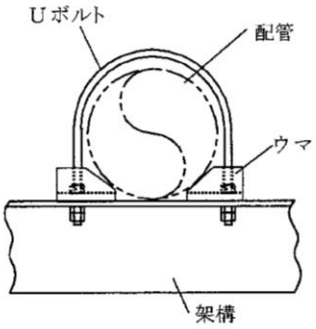
Ｕボルト支持配管系の減衰定数に関する研究の流れ（設計用減衰定数の検討）

【補足】要素試験に用いたＵボルト支持構造物のタイプ

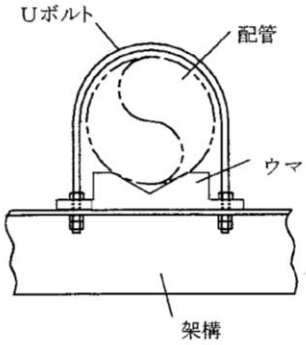
試験に用いたＵボルトは，原子力発電所で採用されている代表的な４タイプを選定した。



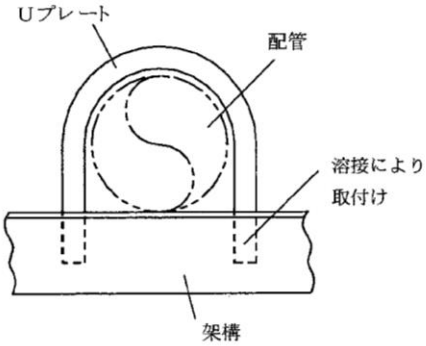
Ａタイプ



Ｂタイプ



Ｃタイプ



Ｄタイプ（Ｕプレート）

【解析を行った配管仕様】

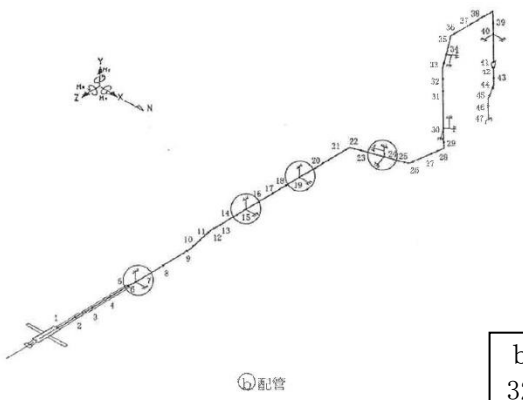
・口径：２０Ａ～４００Ａ

・材質：ステンレス鋼，炭素鋼

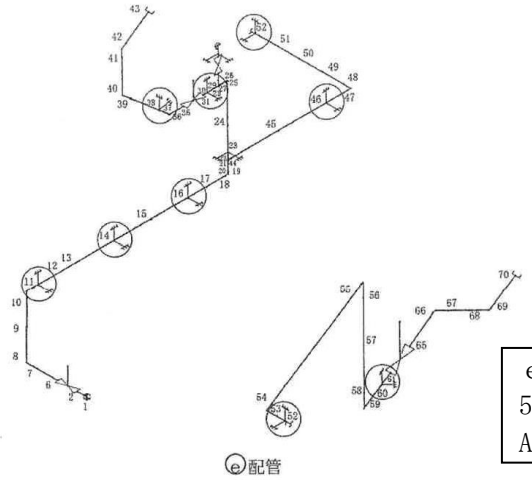
上記のうちＢＷＲ実機配管

	系統	口径
ｂ配管	ＣＲＤ	３２Ａ
ｅ配管	ＡＣ	５０Ａ
ｏ配管	ＲＨＲ	１５０Ａ
ｐ配管	ＦＰＣ	４０Ａ
ｑ配管	MUWC	１００Ａ
ｒ配管	MUWC	１５０Ａ，８０Ａ
ｓ配管	ＲＣＷ	２００Ａ
ｔ配管	ＲＣＷ	２００Ａ，８０Ａ
ｕ配管	ＣＲＤ	３２Ａ

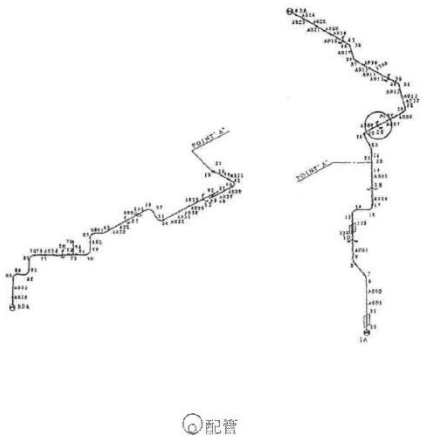
実機配管系の解析モデル図（ｂ・ｅ・ｏ・ｐ配管）



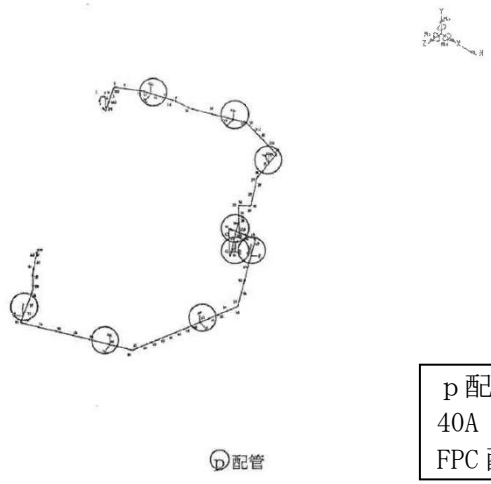
ｂ配管
32A Sch80
CRD 配管



ｅ配管
50A Sch80
AC 配管

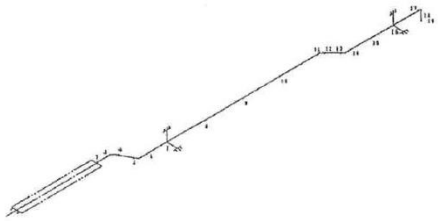


ｏ配管
150A Sch40
RHR 配管

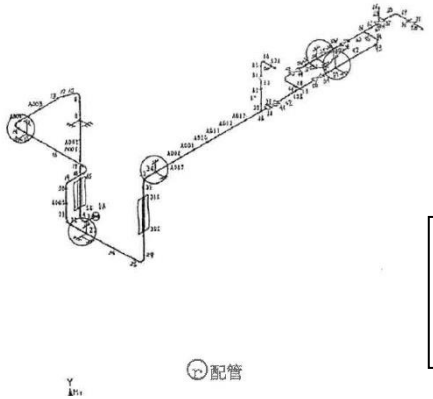


ｐ配管
40A Sch80
FPC 配管

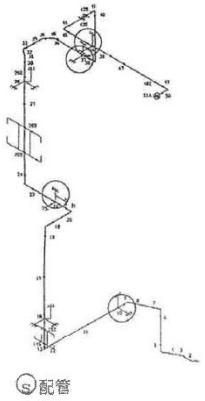
実機配管系の解析モデル図（ｑ・ｒ・ｓ・ｔ配管）



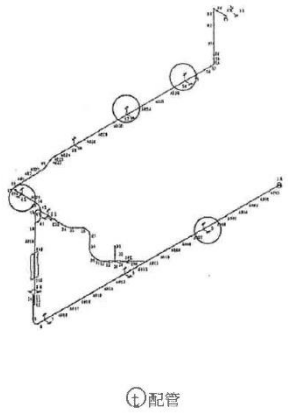
ｑ配管
100A Sch40
MUWC 配管



ｒ配管
150A Sch40
80A Sch40
MUWC 配管

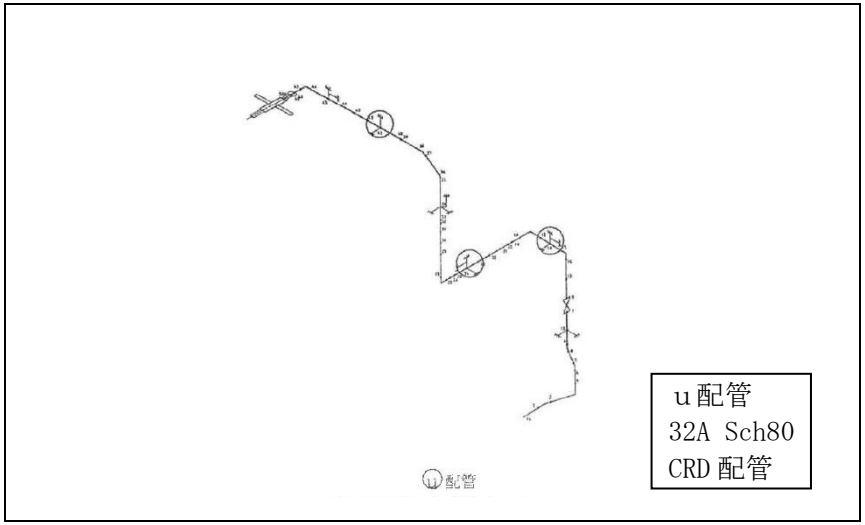


ｓ配管
200A Sch40
RCW 配管



ｔ配管
200A Sch40
80A Sch40
RCW 配管

実機配管系の解析モデル図（ｕ配管）



配管系の保温材による付加減衰定数

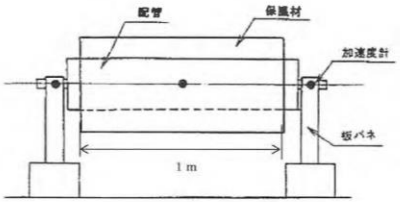
試験体を使用した振動試験から得られた、配管系の保温材による付加減衰定数に基づき、設計用減衰定数の検討を行った。

1．試験体

３種類の配管口径
① 8B(200A)
②12B(300A)
③20B(500A)
の試験体を用いて振動試験を実施

2．振動試験

振動試験は保温材有りの場合／
保温材無しの場合について実施
（保温材厚さ75mm）

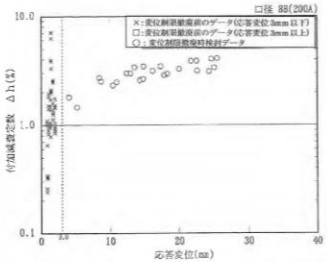


試験装置の概略図

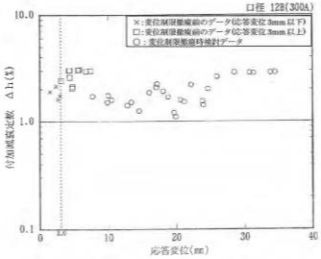
3．試験結果

保温材有・無の結果を比較し、保温材が有る場合に付加できる減衰定数
(以下、付加減衰定数という。）と変位との関係を示す。

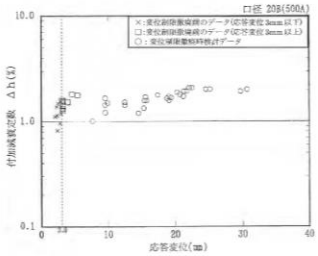
①配管口径8B(200A)



②配管口径12B(300A)



③配管口径20B(500A)



4．設計用減衰定数の設定

【試験結果（8B, 12B, 20B)】
○応答変位3mm以上の領域
保温材による付加減衰定数は1.0%以上、応答変位の増大に伴い漸増または一定の値を示す傾向
○応答変位3mm以下の領域（小応答領域）
減衰データにばらつきあり、付加減衰定数1%以下の場合もある

【設計用減衰定数の設定】
小応答変位領域については、配管強度上問題とならないことから、保温材による付加減衰定数は1.0%とする。

※ただし、本試験において金属保温材が施工されている配管長さは配管全長に対し40%を超える割合であったことから、下記の適用条件を設定した。
①金属保温材が施工されている配管長さが配管全長に対して40%以下の場合・・・1.0%を付加する
②　〃　40%を超える場合・・・0.5%を付加する

添付資料 4

水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根（SRSS）法による組み合わせ

1. 概要

今回工認の耐震設計では，これまで静的な取扱いのみであった鉛直方向の地震力について，動的な地震力を考慮することとなるとともに，水平方向及び鉛直方向の動的な地震力による荷重を適切に組み合わせることが必要となる。

従来の水平方向及び鉛直方向の荷重の組み合わせは，静的な地震力による鉛直方向の荷重には地震継続時間や最大加速度の生起時刻のような時間の概念がなかったことから，水平方向及び鉛直方向の地震力による荷重の最大値同士の絶対値の和としていた。（以下「絶対値和法」という。）

一方，水平方向及び鉛直方向の両者がともに動的な地震力である場合，両者の最大加速度の生起時刻に差があるという実挙動を踏まえると，従来と同じように絶対値和法を用いるのではなく，時間的な概念を取り入れた荷重の組み合わせ法を検討する必要がある。

本資料では，水平方向及び鉛直方向の動的地震力の組み合わせに関する既往研究[1]をもとに，二乗和平方根法（以下「SRSS 法（Square Root of the Sum of the Squares）」という。）による組み合わせ法の妥当性について説明するものである。

なお，SRSS 法による組み合わせは，大間 1 号炉の建設工認において適用実績のある手法である。

2. 柏崎刈羽原子力発電所で用いる荷重の組み合わせ法

柏崎刈羽原子力発電所では，静的な地震力による荷重の組合せについては，従来どおり絶対値和法を用いて評価を行う。また，動的な地震力による荷重の組合せについては，既往知見に基づき，SRSS 法を用いて評価を行うことも可能である。

3. 水平方向及び鉛直方向の地震力による荷重の組み合わせ法に関する研究の成果

3.1 荷重の組み合わせ法の概要

絶対値和法と SRSS 法の概要を以下に示す。

(1) 絶対値和法

本手法は，水平方向及び鉛直方向の地震力による最大荷重（又は応力）※を絶対値和で組み合わせる方法である

この方法は，水平方向及び鉛直方向の地震力による最大荷重が同時刻に同位相で生じることを仮定しており，組合せ法の中で最も大きな荷重を与える。本手法は，主に地震力について時間の概念がない静的地震力による荷重の組合せに使用する。

組合せ荷重（又は応力）＝$|M_H|_{max}+|M_V|_{max}$

M_H：水平方向地震力による荷重（又は応力）

M_V：鉛直方向地震力による荷重（又は応力）

(2) SRSS 法

本手法は，水平方向及び鉛直方向の地震力による最大荷重（又は応力）※を二乗和平方根で組み合わせる方法である。

この方法は，水平方向及び鉛直方向の地震力による最大荷重の生起時刻に時間的なずれがあるという実挙動を考慮しており，水平方向及び鉛直方向地震動の同時入力による時刻歴応答解析結果との比較において平均的な荷重を与える。本手法は，動的な地震力による荷重同士の組合せに使用する。

組合せ荷重(又は応力)＝$\sqrt{(M_H)_{max}{}^2+(M_V)_{max}{}^2}$

M_H：水平方向地震力による荷重（又は応力）

M_V：鉛直方向地震力による荷重（又は応力）

※：荷重の段階で組み合わせる場合と，荷重により発生した応力の段階で組み合わせる場合がある。（次頁の「補足」参照）

応力で組み合わせる場合は，妥当性を確認した上で適用する。

（補足）荷重または応力による組み合わせについて

水平方向及び鉛直方向の動的地震力を SRSS で組み合わせる際，評価対象の機器の形状や部位に応じて荷重の段階で組み合わせる場合と，荷重により発生した応力の段階で組み合わせる場合がある。ここでは，その使い分けについて具体例を用いて説明する。

A.　荷重の段階で組み合わせを行う場合

横形ポンプの基礎ボルトの引張応力の評価を例とすると，以下の式で示すように水平方向地震力と鉛直方向地震力の組み合わせは，荷重である水平方向地震力によるモーメント（m・g・C_H・h）と鉛直方向地震力によるモーメント（m・g・Cv・l_1）を組み合わせる。

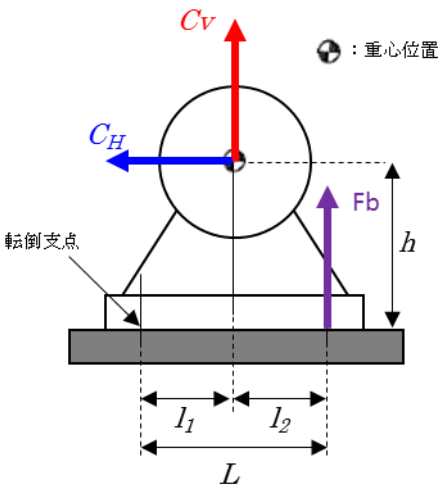
本手法については，非同時性を考慮する地震荷重についてのみ SRSS しており，実績のある妥当な手法である。

【絶対和】

$$F_b = \frac{1}{L}\left\{mg\left(C_H h + C_V l_1\right) + mgC_p(h + l_1) + M_P - mgl_1\right\} \quad \cdots（式 A-1）$$

【SRSS 法】

$$F_b = \frac{1}{L}\left\{mg\sqrt{(C_H h)^2 + (C_V l_1)^2} + mgC_p(h + l_1) + M_P - mgl_1\right\} \quad \cdots（式 A-2）$$

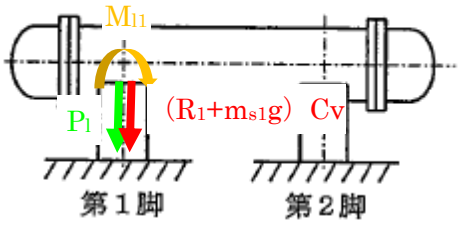


第 A 図　横形ポンプに作用する震度

Fb　：基礎ボルトに生じる引張力
C_H　：水平方向震度
C_V　：鉛直方向震度
C_P　：ポンプ振動による震度
g　：重力加速度
h　：据付面から重心までの距離
l_1, l_2：重心と基礎ボルト間の水平方向距離
L　：支点としている基礎ボルトより最大引張応力がかかる基礎ボルトまでの距離
m　：機器の運転時質量
M_P　：ポンプ回転により働くモーメント

B.　応力による組み合わせを行う場合

横置円筒形容器の脚の組合せ応力の評価を例とすると，脚には，水平方向地震力による曲げモーメント M_{l1} 及び鉛直方向荷重 P_l，鉛直方向地震力による鉛直荷重（$R_1+m_{s1}g$）Cv が作用する。（第 B-1 図）



第 B-1 図　横置円筒容器の脚部に作用する荷重

水平地震力による圧縮応力 σ_{s2} 及び鉛直方向地震力による圧縮応力 σ_{s4} は式 B-1，式 B-2 で表され，脚の組合せ応力の評価の際はこれらの応力を SRSS 法により組み合わせて式 B-4 を用いて評価を行う。

$$\sigma_{s2}=\frac{M_{l1}}{Z_{sy}}+\frac{P_l}{A_s} \quad \cdots（式 B\text{-}1）$$

σ_{s2}：水平方向地震力により脚に生じる曲げ及び圧縮応力の和
M_{l1}：水平方向地震力により脚底面に作用する曲げモーメント
P_l　：水平方向地震力により胴の脚つけ根部に作用する鉛直方向荷重
Z_{sy}　：脚の断面係数
A_s　：脚の断面積

$$\sigma_{s4}=\frac{R_1+m_{s1}g}{A_s}C_V \quad \cdots（式 B\text{-}2）$$

σ_{s4}：鉛直方向地震力により脚に生じる圧縮応力
R_1　：脚が受ける自重による荷重
m_{s1}　：脚の質量
g　：重力加速度
Cv　：鉛直方向震度

【絶対和】

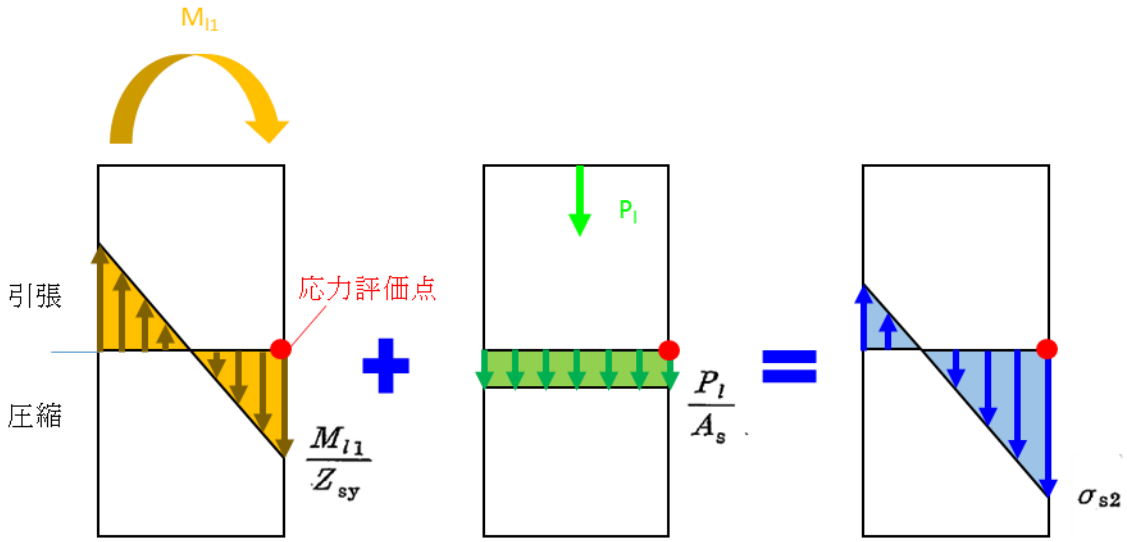
$$\sigma_{sl}=\sqrt{(\sigma_{s1}+\sigma_{s2}+\sigma_{s4})^2+3\tau_{s2}{}^2} \quad \cdots（式 B\text{-}3）$$

【SRSS 法】

$$\sigma_{sl}=\sqrt{\left(\sigma_{s1}+\sqrt{\sigma_{s2}{}^2+\sigma_{s4}{}^2}\right)^2+3\tau_{s2}{}^2} \quad \cdots（式 B\text{-}4）$$

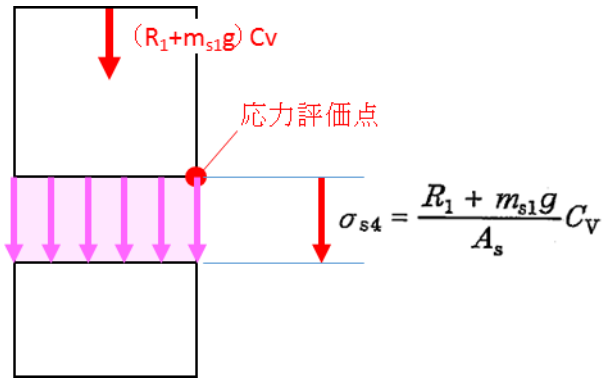
σ_{sl}：水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の脚の組合せ応力
σ_{s1}：運転時質量により脚に生じる圧縮応力
τ_{s2}：水平方向地震力により脚に生じるせん断応力

ここで，水平地震力による圧縮応力 σ_{s2} 及び鉛直方向地震力による圧縮応力 σ_{s4} は第 B-2 図に示すように，ともに脚の外表面の圧縮応力を表すものであり，脚の同一評価点，同一応力成分であることから，これらの組み合わせを SRSS 法により行うことは妥当である。



（ア）曲げによる応力　　（イ）圧縮による応力　　（ウ）曲げ＋圧縮による応力

(a)　水平地震力による応力評価点の圧縮応力



(b)　鉛直地震力による応力評価点の圧縮応力

第 B-2 図　横置円筒容器の脚部に作用する地震力による応力概念図

3.2　SRSS 法の妥当性

既往研究では，実機配管系に対して，水平及び鉛直地震動による最大荷重を SRSS 法により組み合わせた場合と水平及び鉛直地震動の同時入力による時刻歴応答解析法により組み合わせた場合との比較検討を以下の通り行っている。

(1)　解析対象配管系モデル

解析対象とした配管は，代表プラントにおける格納容器内の配管系で給水系（FDW）×2 本，残留熱除去系（RHR）及び主蒸気系（MS）の計 4 本の配管モデルである。当該配管系は，耐震 S クラスに分類されるものである。

(2)　入力地震動

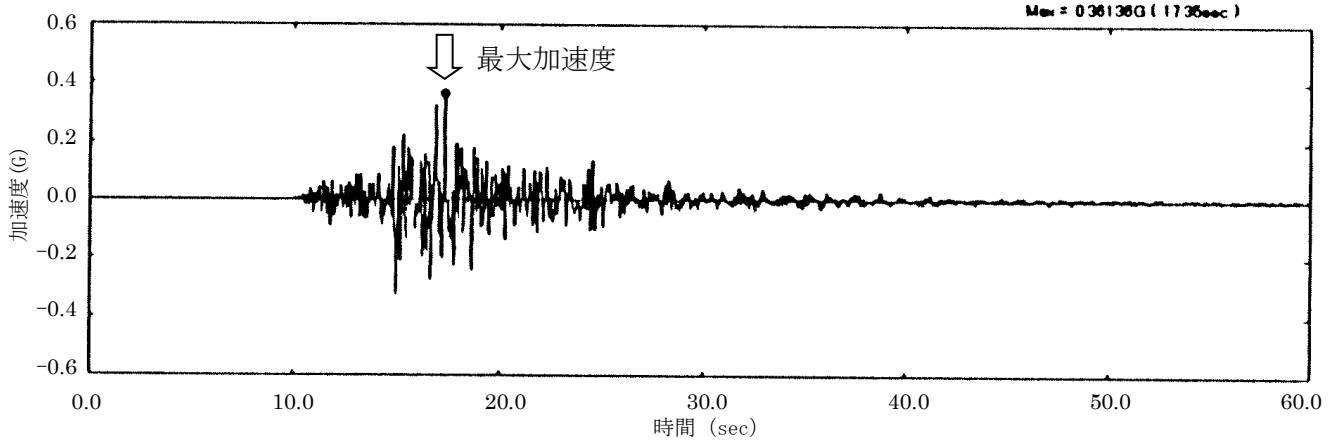
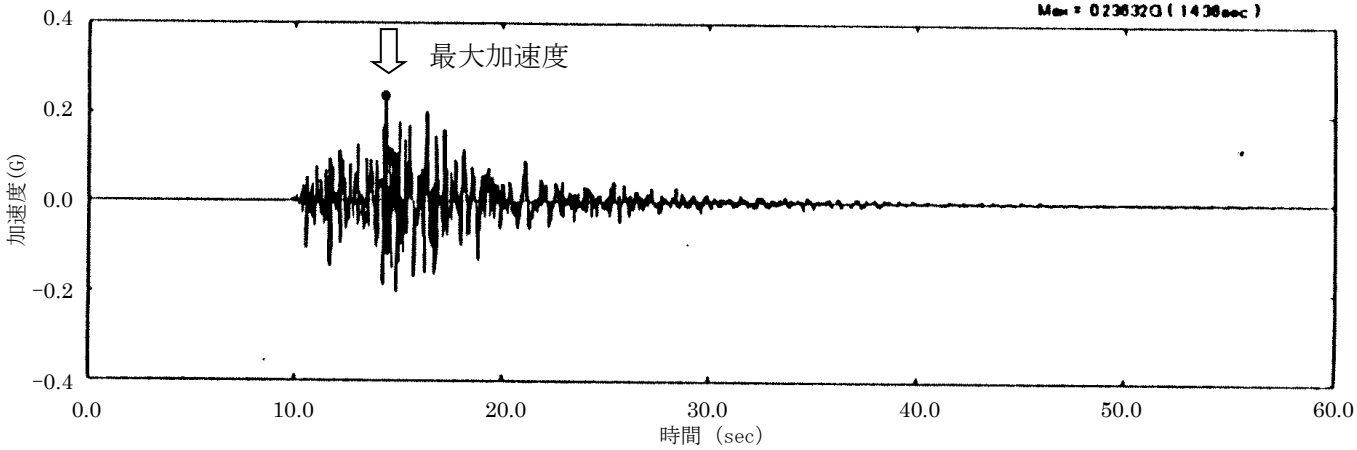
解析に用いた入力地震動は，地震動の違いによる影響を確認するため，兵庫県南部地震（松村組観測波），人工波及びエルセントロ波の 3 波を用いた。機器・配管系への入力地震動となる原子炉建屋中間階の応答波の例を第 1-1 図～第 1-3 図に示す。

(3)　解析結果

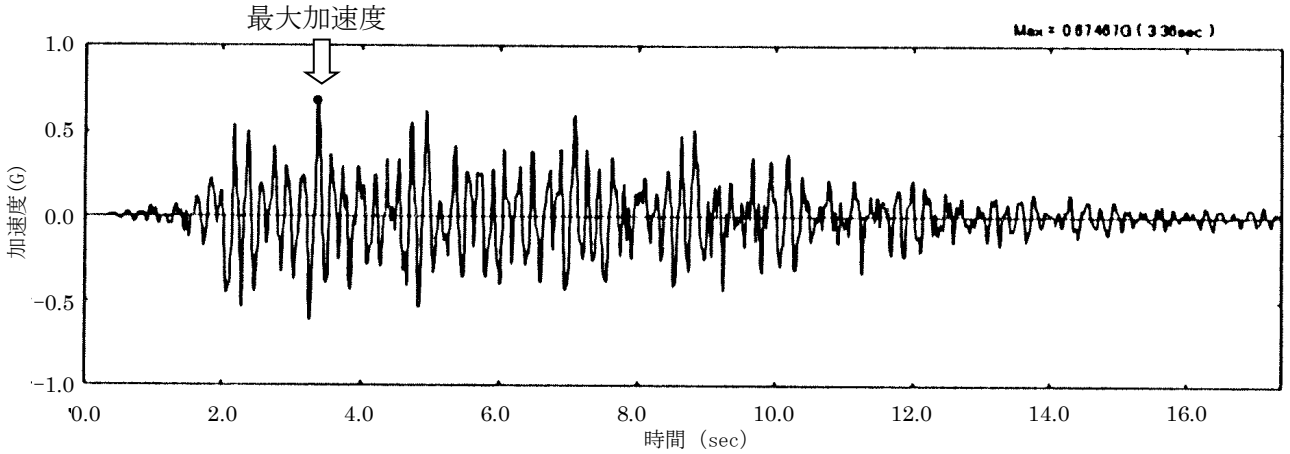
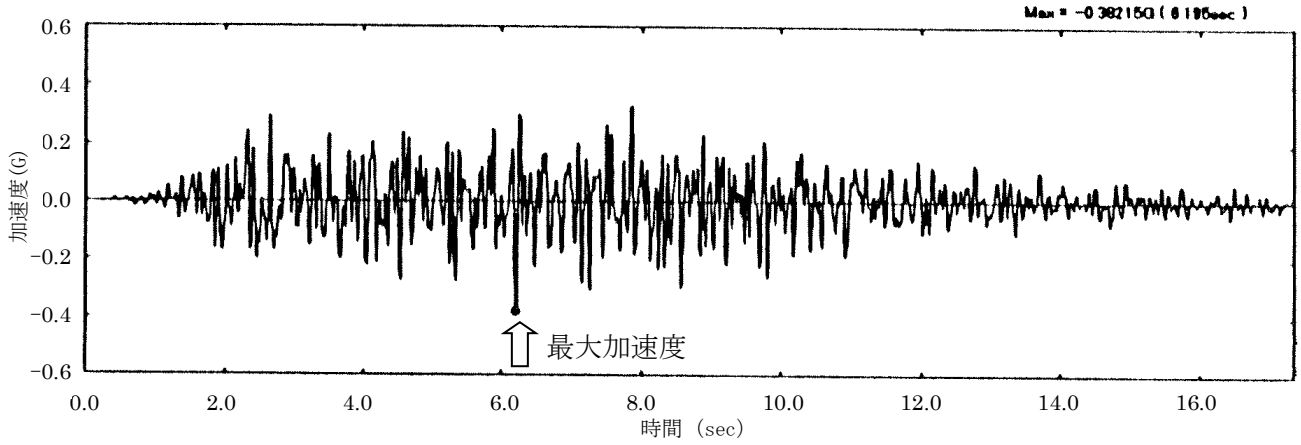
解析結果を第 2-1 図～第 2-4 図に示す。第 2-1 図～第 2-4 図は，水平方向及び鉛直方向の応力に対して，同時入力による時刻歴応答解析法及び SRSS 法により組み合わせた結果をまとめたものであり，参考までに絶対値和法による結果も併記した。

第 2-1 図～第 2-4 図より，いずれの配管系においても最大応力発生点においては，時刻歴応答解析法に対して SRSS 法の方が約 1.1 倍から約 1.4 倍の比率で上回る結果となった。最大応力発生点における SRSS 法と同時入力による時刻歴応答解析法との評価結果の比較を第 1 表に示す。また，最大応力発生点の部位を第 3-1 図～第 3-4 図に示す。

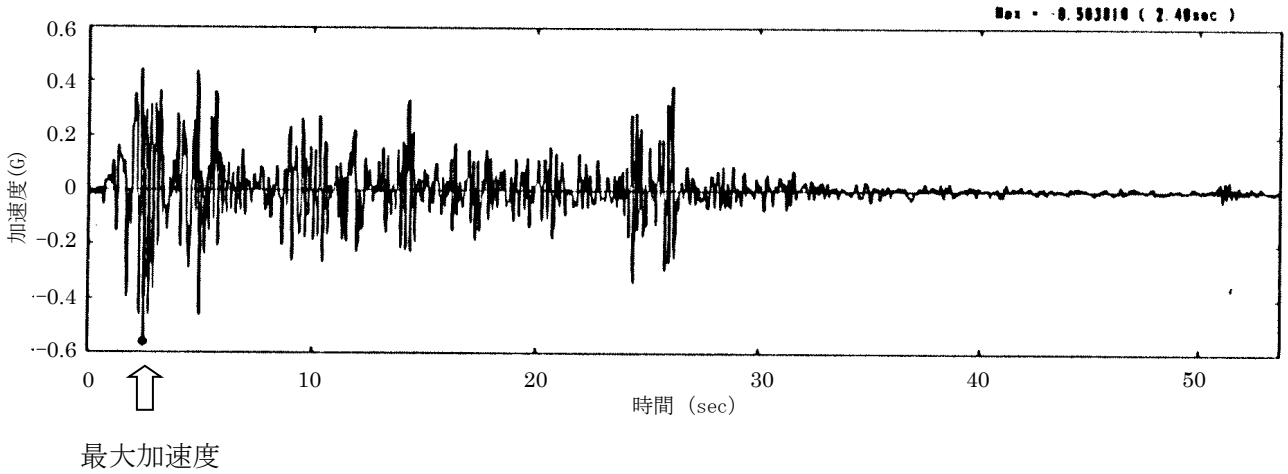
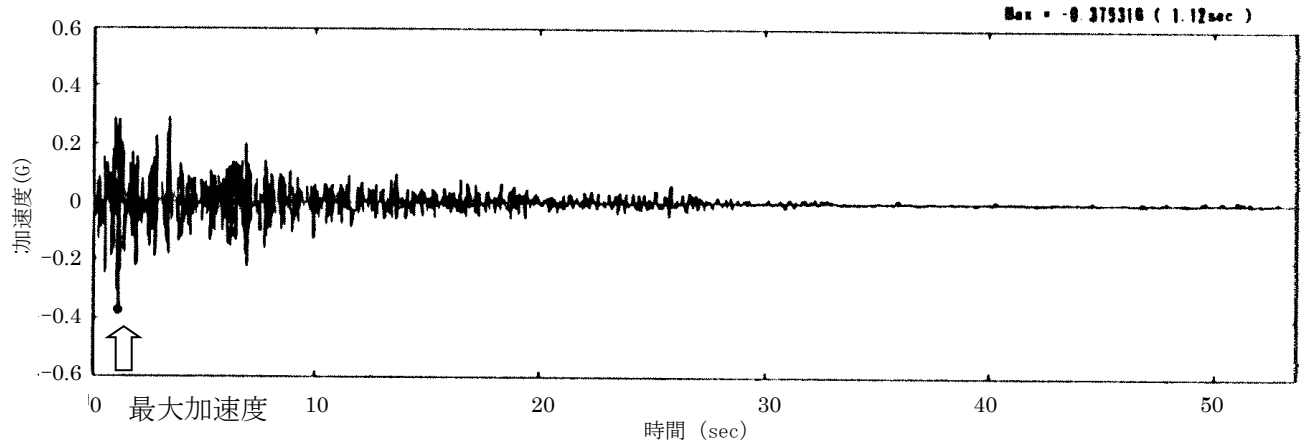
さらに，配管系全体の傾向を確認するため，配管系の主要な部位における発生応力の比較を第 4 図に示す。第 4 図は，第 2-1 図～第 2-4 図に基づき，各配管モデルの節点の応力値をプロットしたものである。第 4 図より，SRSS 法は発生応力の低い領域では同時入力による時刻歴応答解析法に対して平均的な結果を与え，発生応力の増加に伴い保守的な結果を与える傾向にあることが確認できる。

地震の種類	方向	地震波
兵庫県南部地震 (松村組観測波)	水平	
	鉛直	

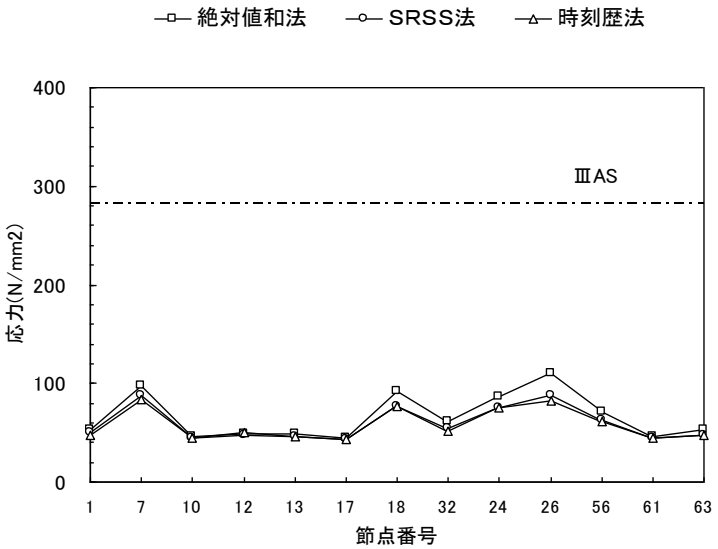
第 1-1 図　機器・配管系への入力地震動（兵庫県南部地震）

地震の種類	方向	地震波
人工波	水平	 最大加速度 1.0 0.5 0.0 −0.5 −1.0 加速度(G) 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 時間（sec）
	鉛直	 0.6 0.4 0.2 0.0 −0.2 −0.4 −0.6 加速度(G) 最大加速度 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 時間（sec）

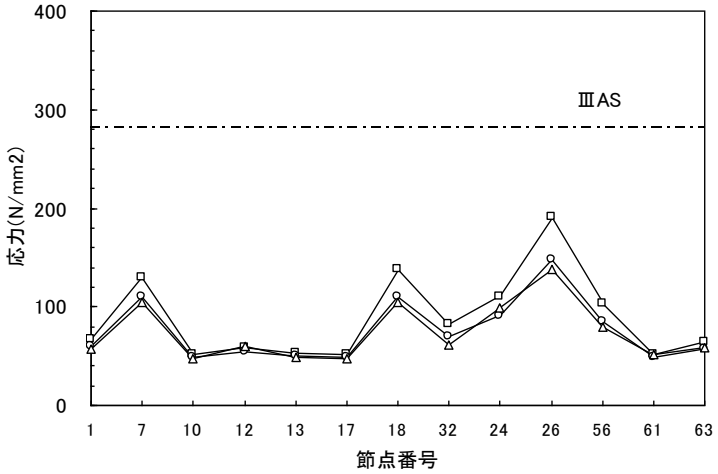
第 1-2 図　機器・配管系への入力地震動（人工波）

地震の種類	方向	地震波
エルセントロ波	水平	
	鉛直	

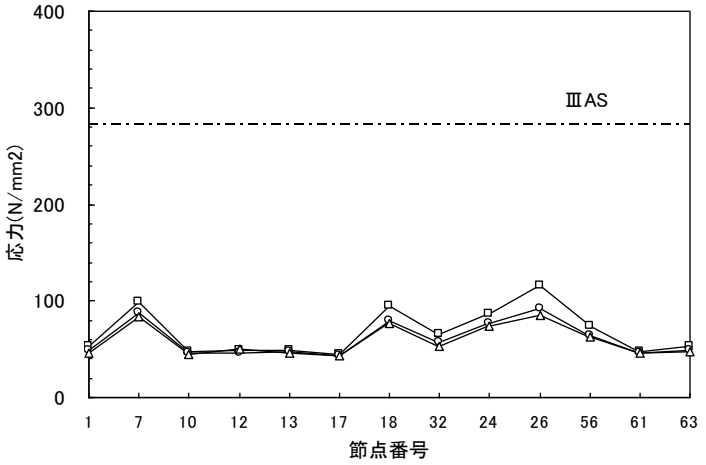
第 1-3 図　機器・配管系への入力地震動（エルセントロ波）



兵庫県南部地震（松村組観測波）

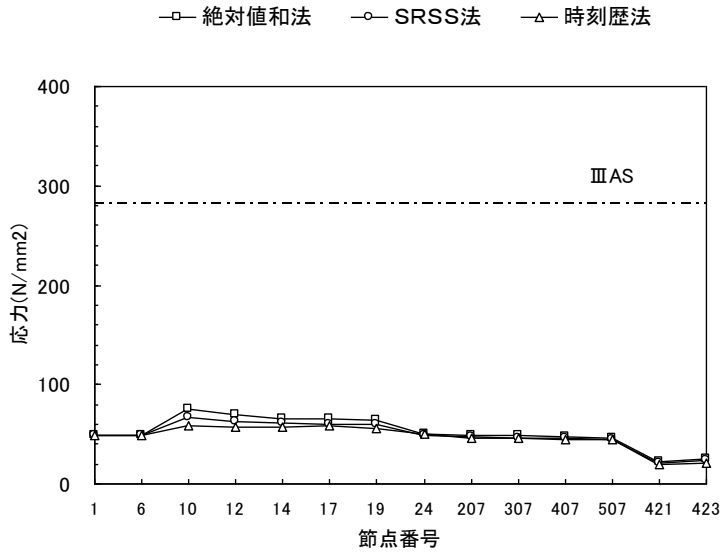


人工波

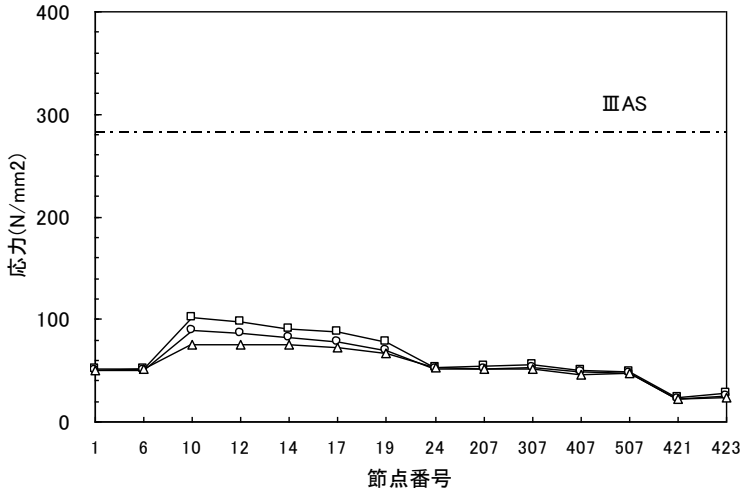


エルセントロ波

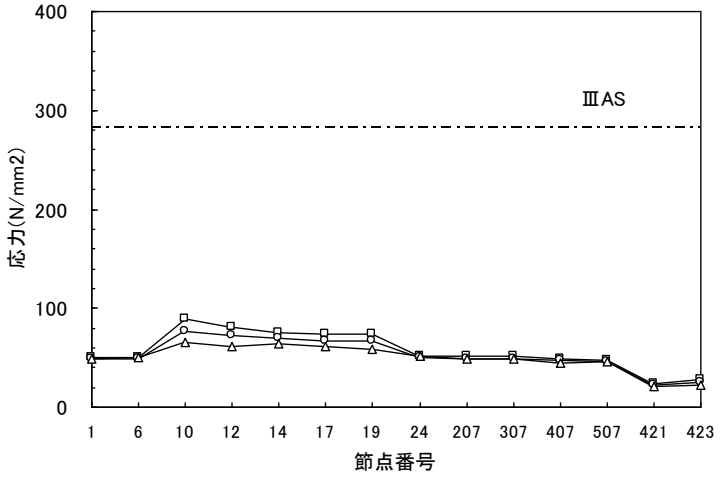
第 2-1 図　主要な部位における発生応力（FDW-001　A プラント）



兵庫県南部地震（松村組観測波）

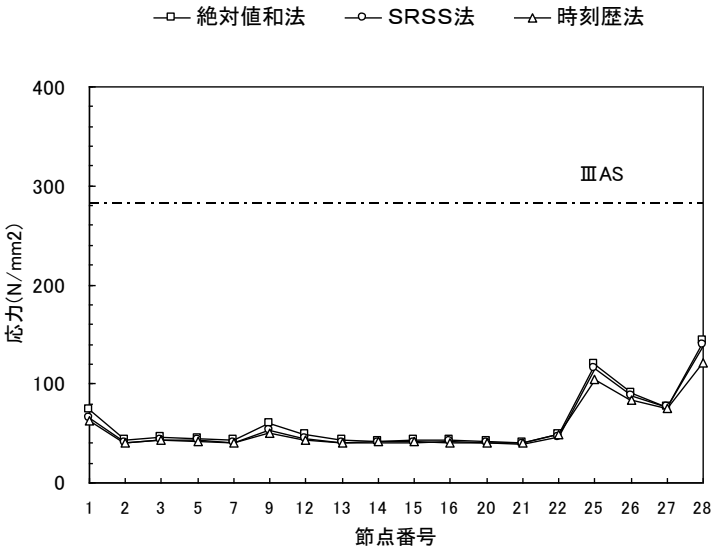


人工波

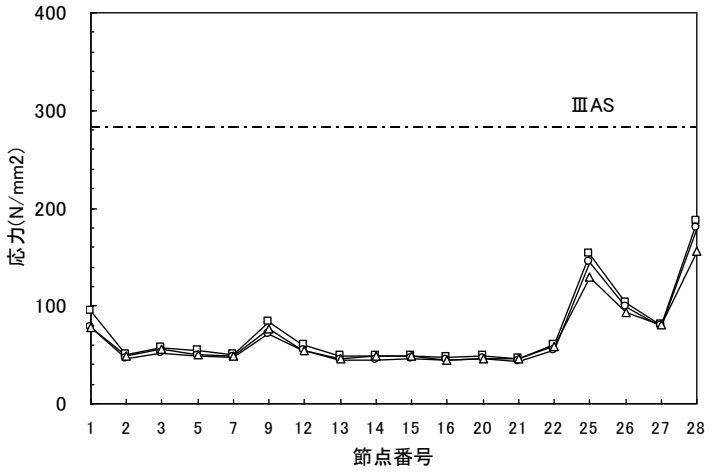


エルセントロ波

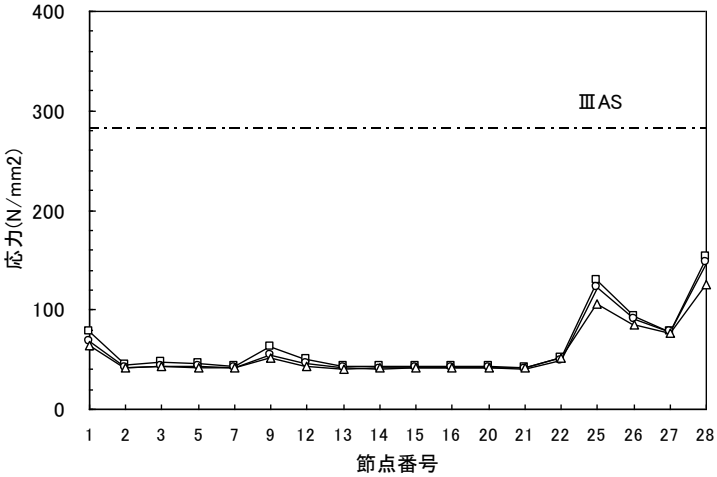
第 2-2 図　主要な部位における発生応力（MS-001　A プラント）



兵庫県南部地震（松村組観測波）

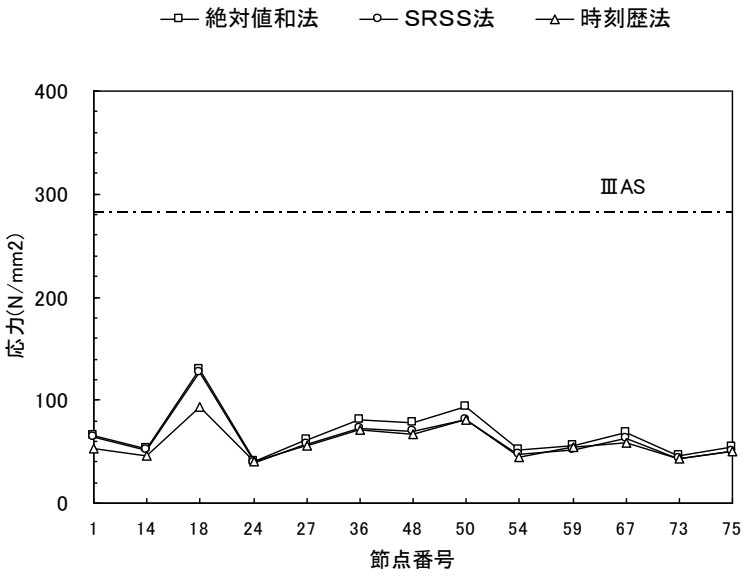


人工波

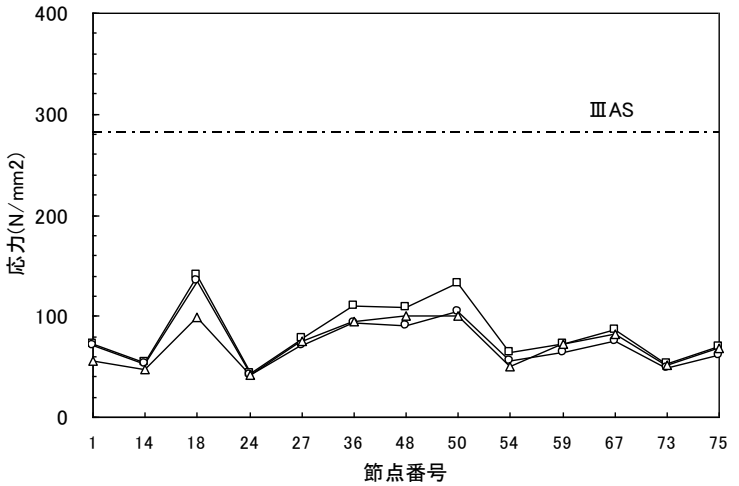


エルセントロ波

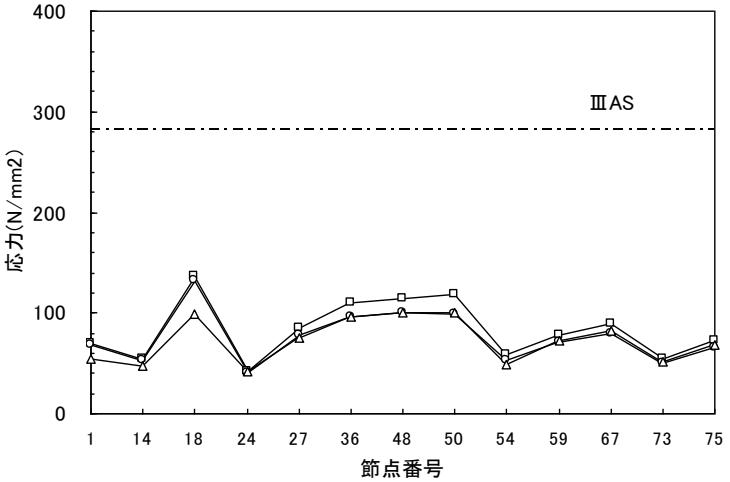
第 2-3 図　主要な部位における発生応力（RHR-001　A プラント）



兵庫県南部地震（松村組観測波）



人工波



エルセントロ波

第 2-4 図　主要な部位における発生応力（FDW-001　B プラント）

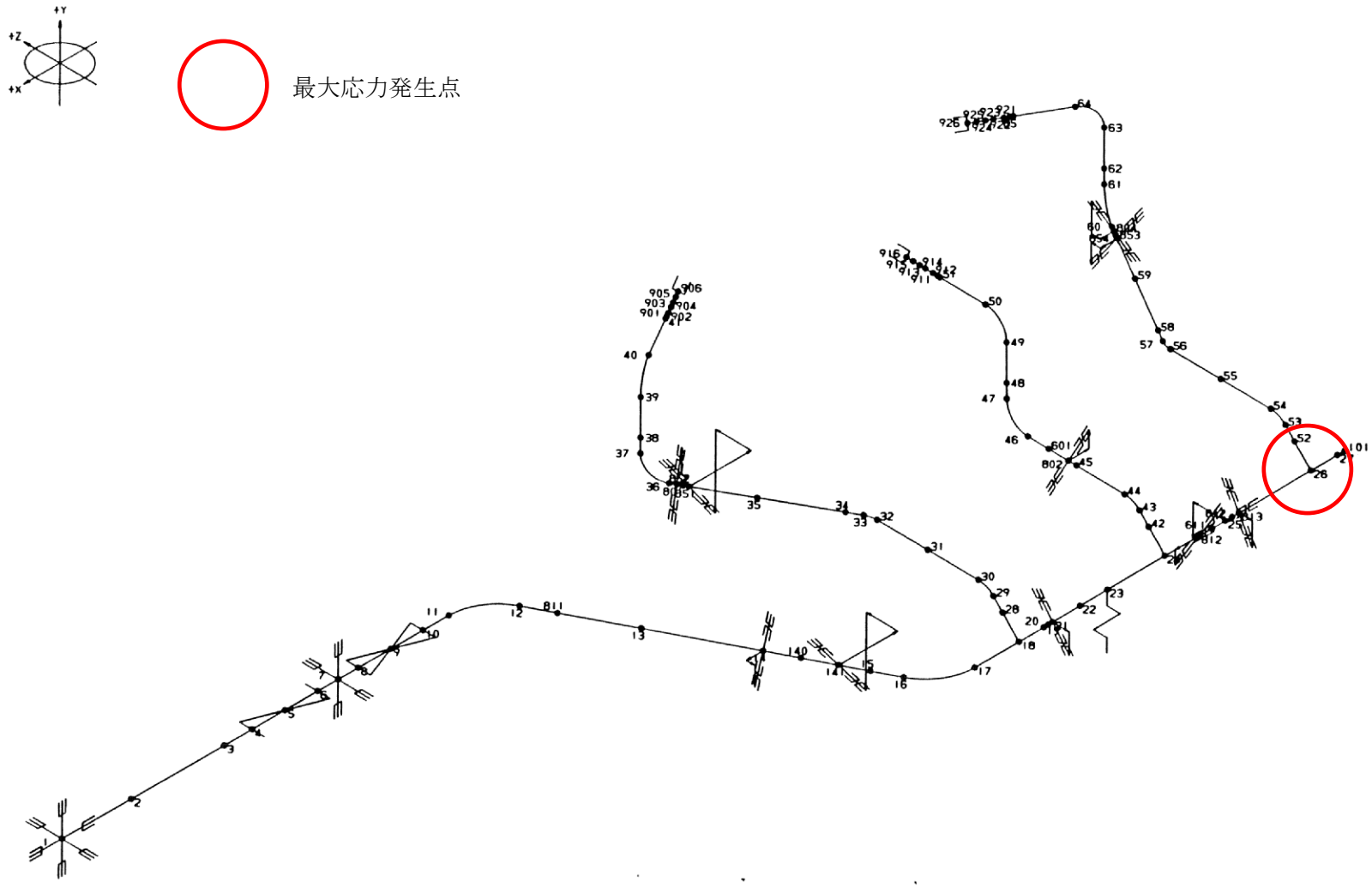
第１表　SRSS 法と同時入力による時刻歴応答解析法との比較（最大応力発生点）

解析対象配管	入力地震波	最大応力発生点	SRSS/同時入力
FDW-001 (A プラント)	松村組観測波	分岐部(節点 No26)	1.08
	人工波	分岐部(節点 No26)	1.08
	エルセントロ波	分岐部(節点 No26)	1.08
MS-001 (A プラント)	松村組観測波	分岐部(節点 No10)	1.15
	人工波	分岐部(節点 No10)	1.20
	エルセントロ波	分岐部(節点 No10)	1.18
RHR-001 (A プラント)	松村組観測波	拘束点(節点 No28)	1.15
	人工波	拘束点(節点 No28)	1.15
	エルセントロ波	拘束点(節点 No28)	1.18
FDW-001 (B プラント)	松村組観測波	拘束点(節点 No18)	1.35
	人工波	拘束点(節点 No18)	1.37
	エルセントロ波	拘束点(節点 No18)	1.34

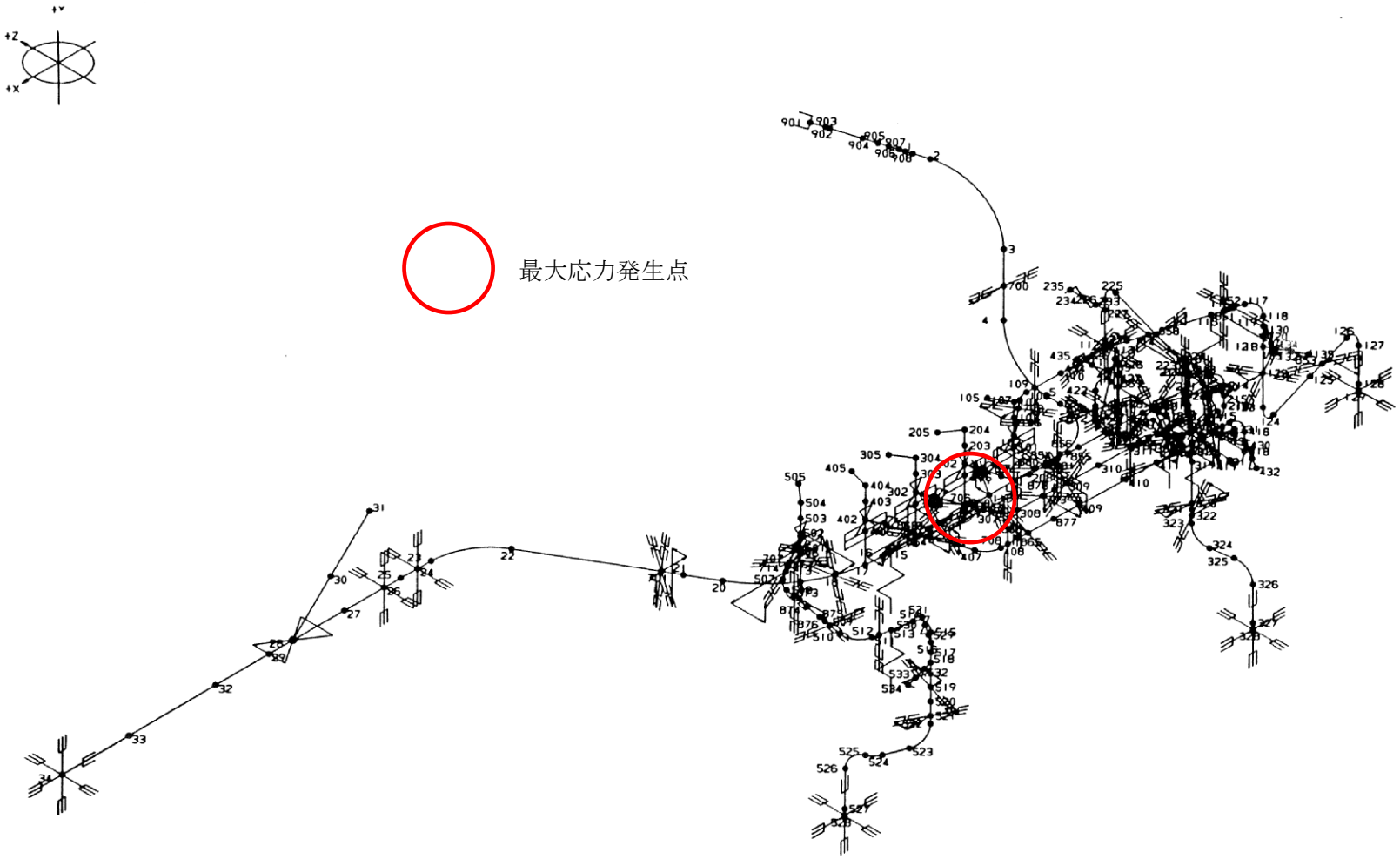
FDW：給水系配管

ＭＳ：主蒸気系配管

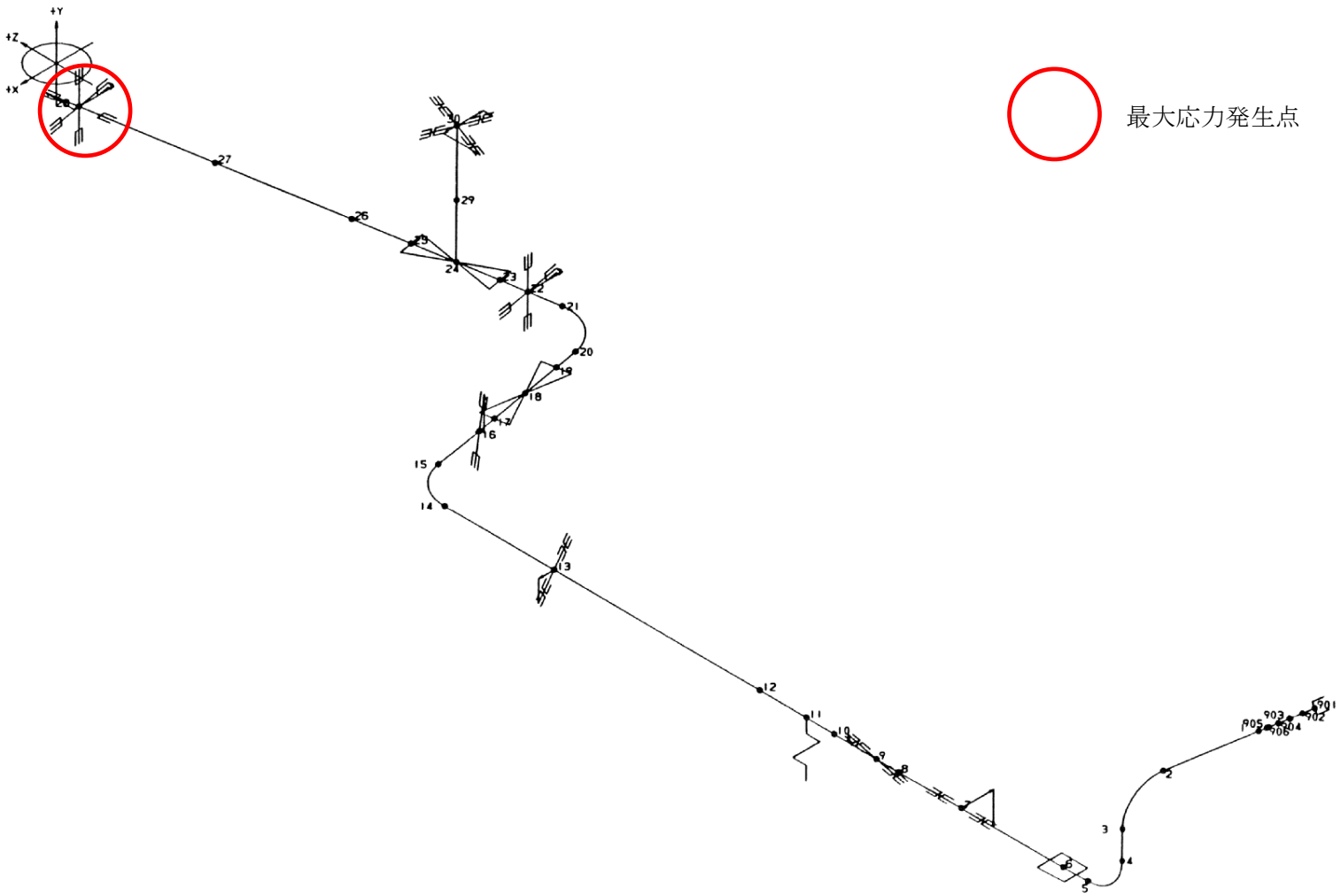
RHR：残留熱除去系配管



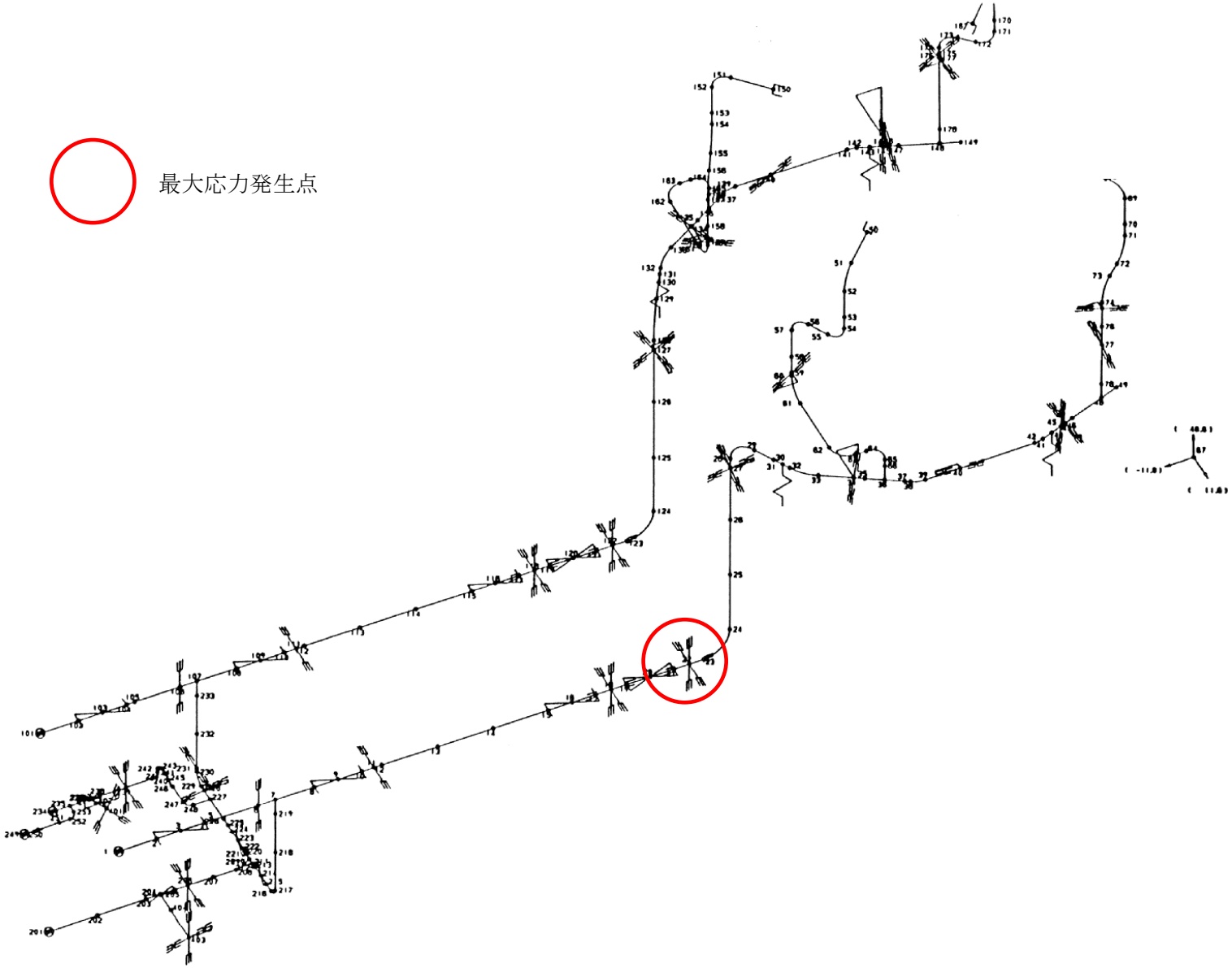
第 3-1 図　給水系配管（FDW-001　A プラント）



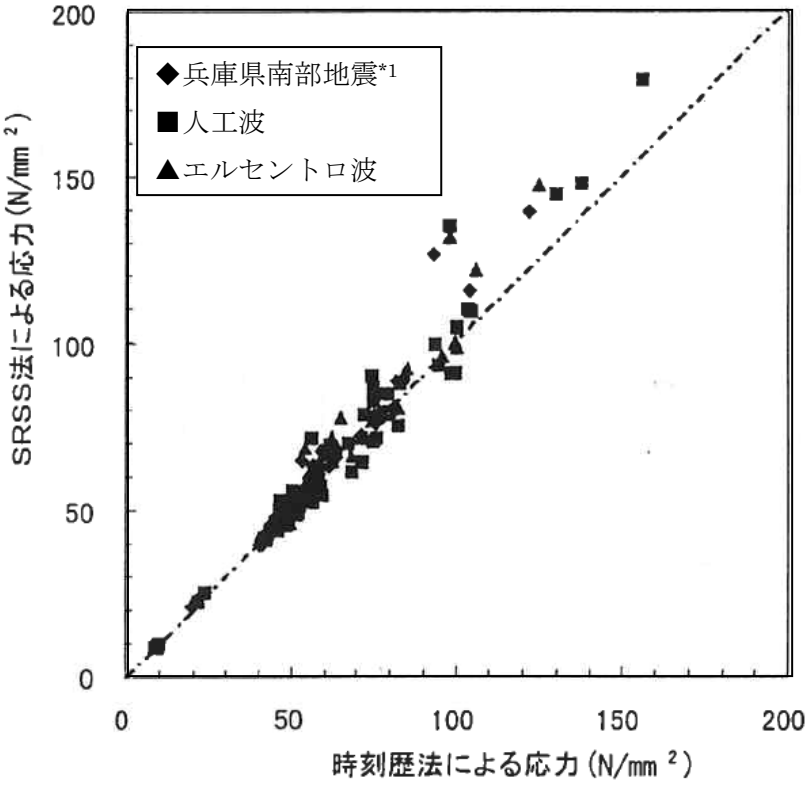
第 3-2 図　主蒸気系配管（MS-001　A プラント）



第 3-3 図　残留熱除去系配管（RHR-001　A プラント）



第 3-4 図　給水系配管（FDW-001　B プラント）



注記

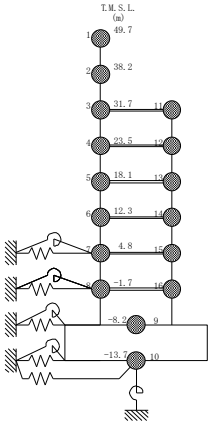
＊１：松村組観測波

第 4 図　SRSS 法による応力と時刻歴応答解析法による応力の比較(主要部位)

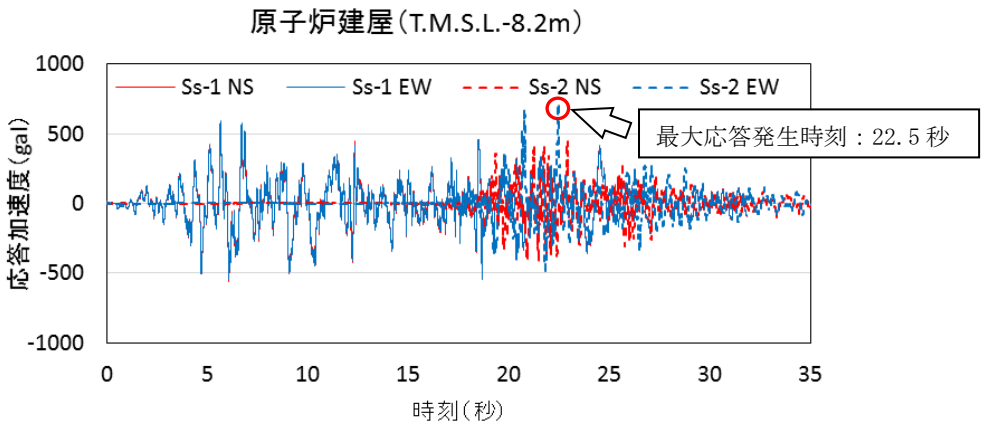
4.　柏崎刈羽原子力発電所における水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻の差について

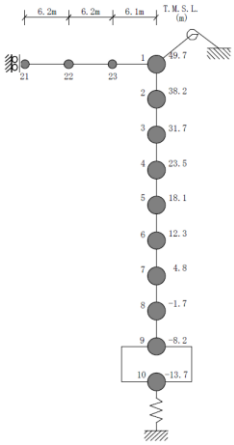
柏崎刈羽原子力発電所における水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻の差について，7 号炉の原子炉建屋を例に，柏崎刈羽原子力発電所の施設の耐震性評価において支配的な地震動である基準地震動 Ss-1, 2 に対する水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻の差を確認した。ここで，機器・配管系の耐震評価に用いる水平方向の設計用震度は，全ての地震動に対する南北方向と東西方向の最大応答加速度を包絡した値を用いることを踏まえ，水平方向の最大応答値の生起時刻については，Ss-1,2 並びに南北方向及び東西方向を通じた最大応答加速度の生起時刻を用いた。

第 5 図及び第 2 表に示すように，水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻には約 6 秒～約 17 秒の差があり，柏崎刈羽原子力発電所においても水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻には差があることを確認した。

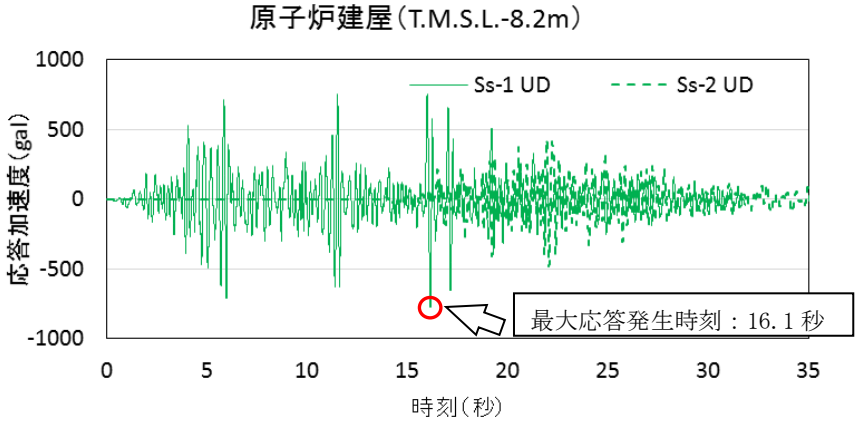


原子炉建屋モデル
（南北方向）





原子炉建屋モデル
（鉛直方向）



第 5 図　7 号炉原子炉建屋の応答値（T.M.S.L.-8.2m の例）

第 2 表　最大応答値の生起時刻の差（7 号炉原子炉建屋）

位　置 （m）	最大応答値の生起時刻（秒）		生起時刻の差（秒）
	水平方向	鉛直方向	
49.7	18.7	6.0	12.7
38.2	18.7	6.0	12.7
31.7	22.5	6.0	16.5
23.5	22.5	6.0	16.5
18.1	22.5	6.0	16.5
12.3	22.5	16.1	6.4
4.8	22.4	16.1	6.3
-1.7	22.4	16.1	6.3
-8.2	22.5	16.1	6.4
-13.7	22.5	16.1	6.4

5. まとめ

以上から，柏崎刈羽原子力発電所では，水平方向及び鉛直方向の動的な地震力の荷重の組み合わせ法として SRSS 法を用いることとする。

6. 参考文献

（１）電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（ステップ２）」
（平成 7 年～平成 10 年）

7. 参考資料

（参考）新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所の水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻の差について

（参考）新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所の水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻の差について

１．はじめに

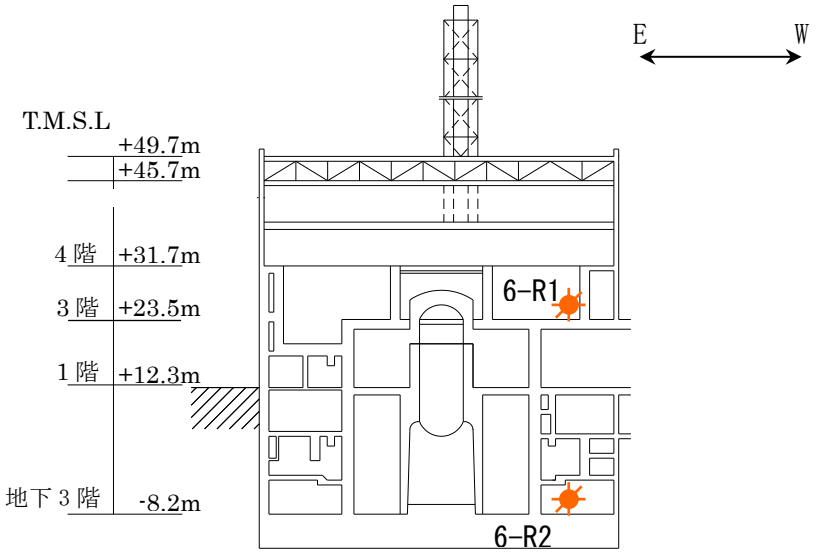
柏崎刈羽原子力発電所では，平成 19 年 7 月 16 日に新潟県中越沖地震による観測記録が得られている。本資料では，新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所の水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻の差について参考として確認する。

２．確認結果

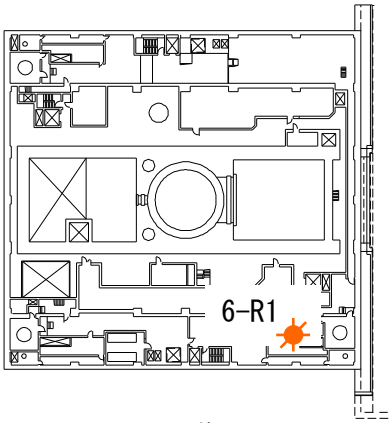
参考第 1 表に示すように，水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻には約１秒～約 4 秒の差があり，柏崎刈羽原子力発電所において観測された実地震についても，水平方向及び鉛直方向の最大応答値の生起時刻には差があることを確認した。

参考第１表　新潟県中越沖地震の観測記録における最大応答値の生起時刻の差

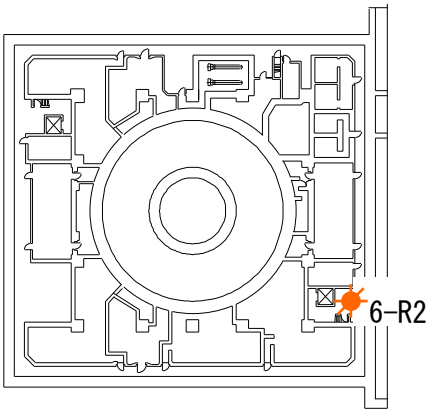
位　置（m）	最大応答値の生起時刻（秒）			生起時刻の差（秒）	
	南北方向（NS）	東西方向（EW）	鉛直方向（UD）	NS-UD	EW-UD
6 号炉 -8.2	32.3	33.4	34.6	2.3	1.2
7 号炉 -8.2	33.0	39.7	35.3	2.3	4.4



※T.M.S.L.とは、東京湾平均海面のことを指す。

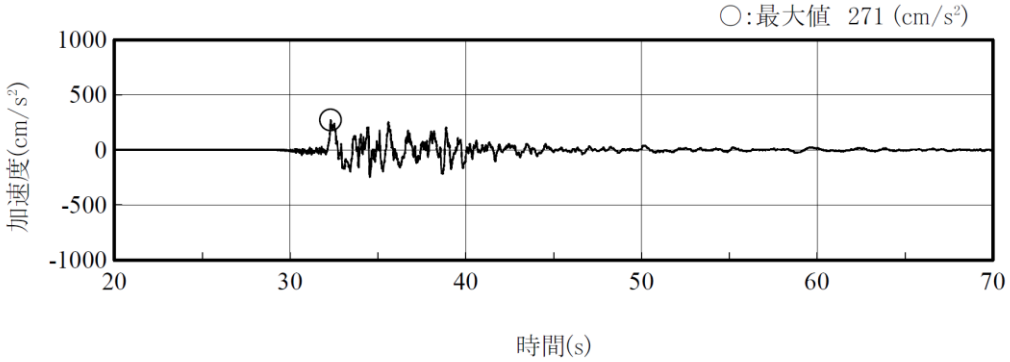


3 階
(T.M.S.L.+23.5m)

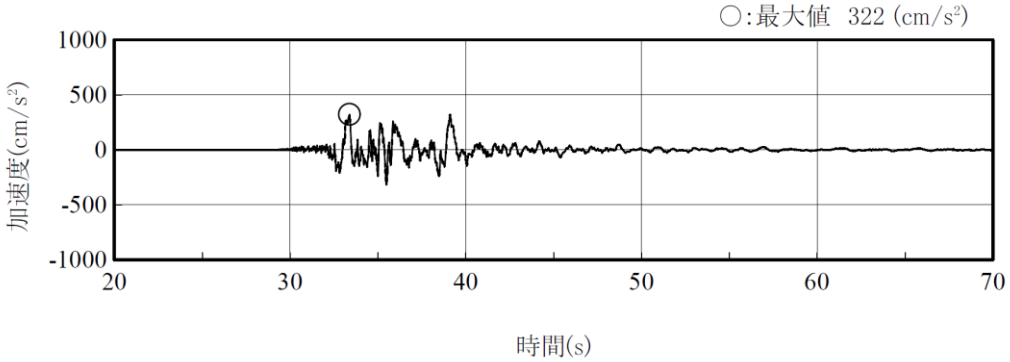


地下 3 階（基礎版上）
(T.M.S.L.-8.2m)

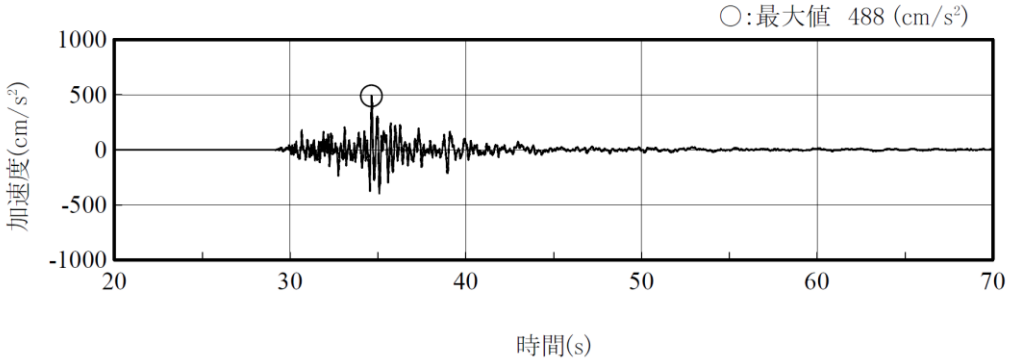
参考第 1-1 図　6 号炉原子炉建屋　地震計設置位置



NS方向



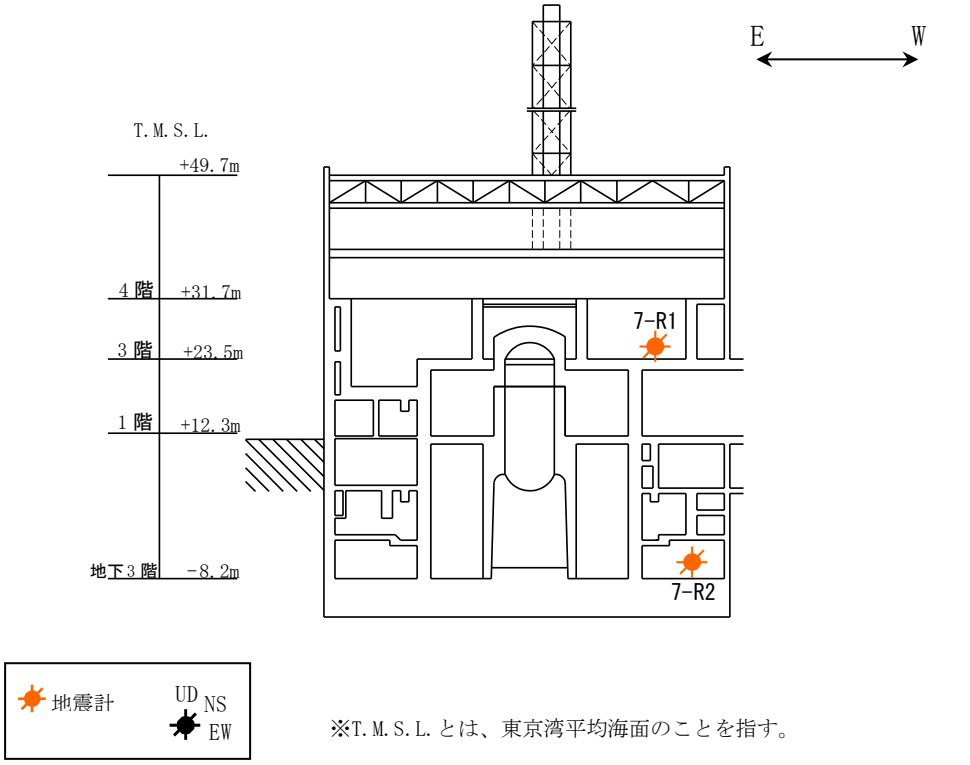
EW方向



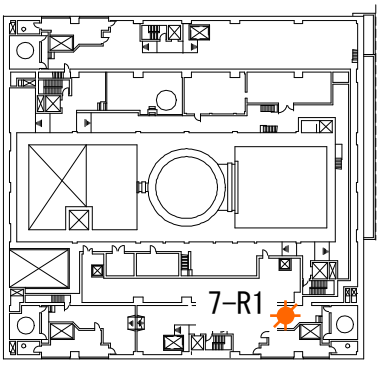
鉛直方向

（記録の主要動を含む 50 秒間を表示）

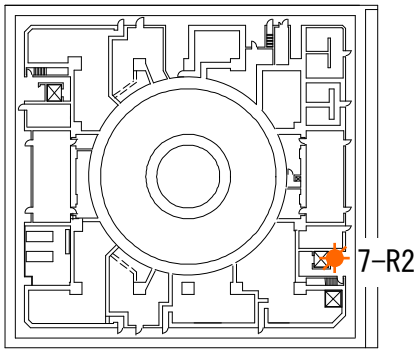
参考第 1-2 図　原子炉建屋基礎上の観測記録　加速度時刻歴波形（６号炉）
(6-R2：T.M.S.L.-8.2m)



※T.M.S.L.とは、東京湾平均海面のことを指す。

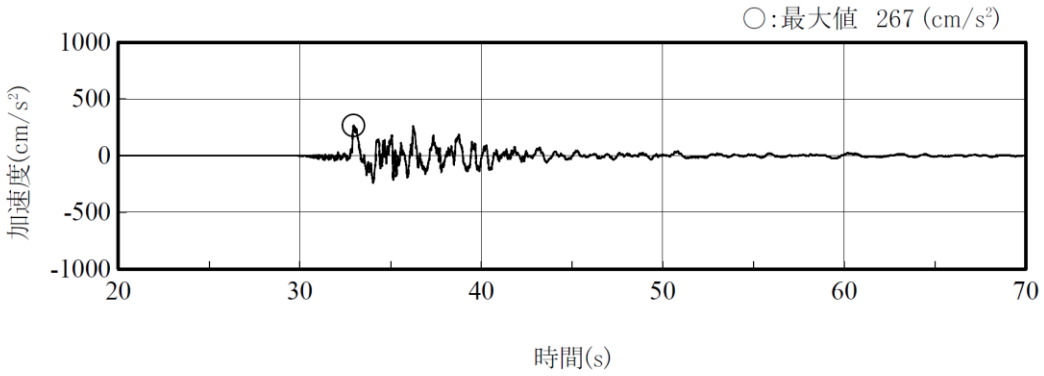


3 階（T.M.S.L.+23.5m）

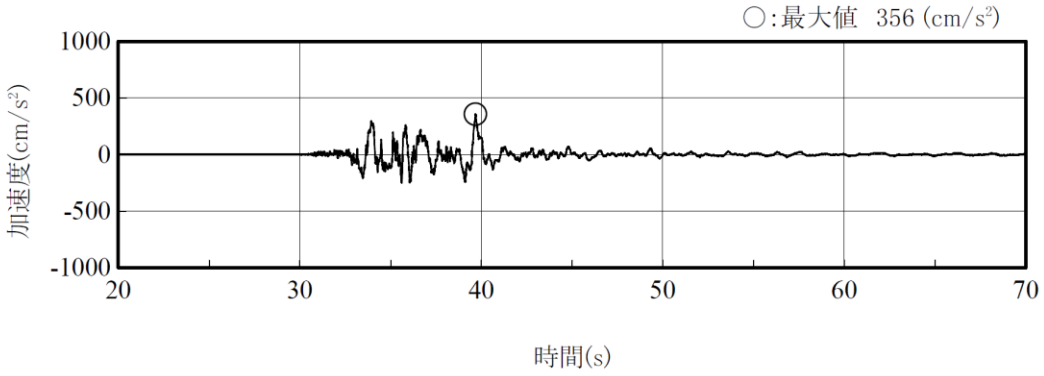


地下 3 階（基礎版上）
（T.M.S.L.-8.2m）

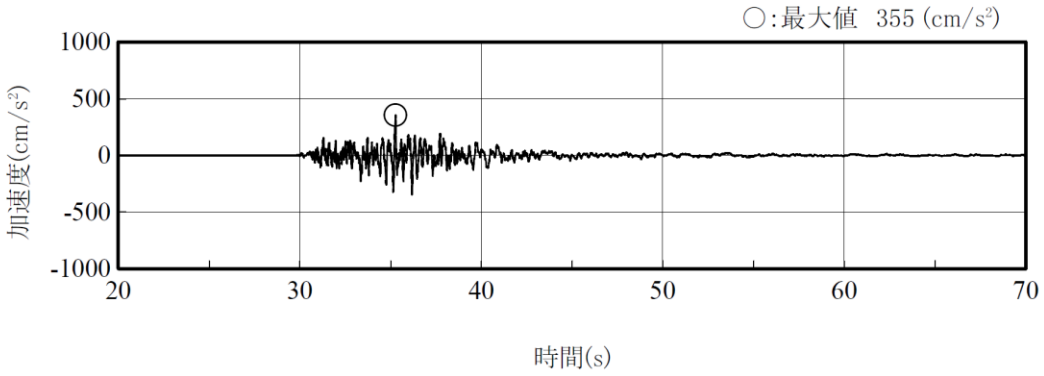
参考第 2-1 図　7 号炉原子炉建屋　地震計設置位置



NS方向



EW方向



鉛直方向

（記録の主要動を含む 50 秒間を表示）

参考第 2-2 図　原子炉建屋基礎版上の地震観測記録　加速度時刻歴波形（７号炉）
(7-R2：T.M.S.L.-8.2m)

添付資料 5　鉛直方向応答解析モデルを追加したもの

1.　原子炉建屋－炉内構造物系連成　鉛直方向地震応答解析モデルの追加について

1.1　概 要

原子炉格納容器内の原子炉圧力容器等の大型機器は，一般機器や配管等に比べて質量が大きく，原子炉建屋との相互作用を考慮した地震応答の算定が必要である。そのため，既工認において，原子炉圧力容器（炉心支持構造物及び炉内構造物等含む），原子炉遮蔽壁及び原子炉本体基礎等の大型機器・構造物の耐震設計では，水平方向の動的地震力については原子炉建屋と大型機器を連成させた多質点モデルによる時刻歴応答解析を行うことで動的地震力を算定し，鉛直方向については静的震度による地震荷重を算定していた。

今回工認においては，耐震設計審査指針が改訂され，鉛直方向の動的地震力に対する考慮が必要となったことから，鉛直方向についても水平方向と同様に動的地震力の算定を行う。鉛直方向の地震応答解析モデルについては，鉛直方向の各応力評価点における軸力を算定するため，従来の水平方向モデルをベースに新たに多質点モデルを作成する。

なお,鉛直方向の地震応答解析モデルは,大間1号炉の建設工認において適用例がある。

1.2 地震応答解析モデルについて

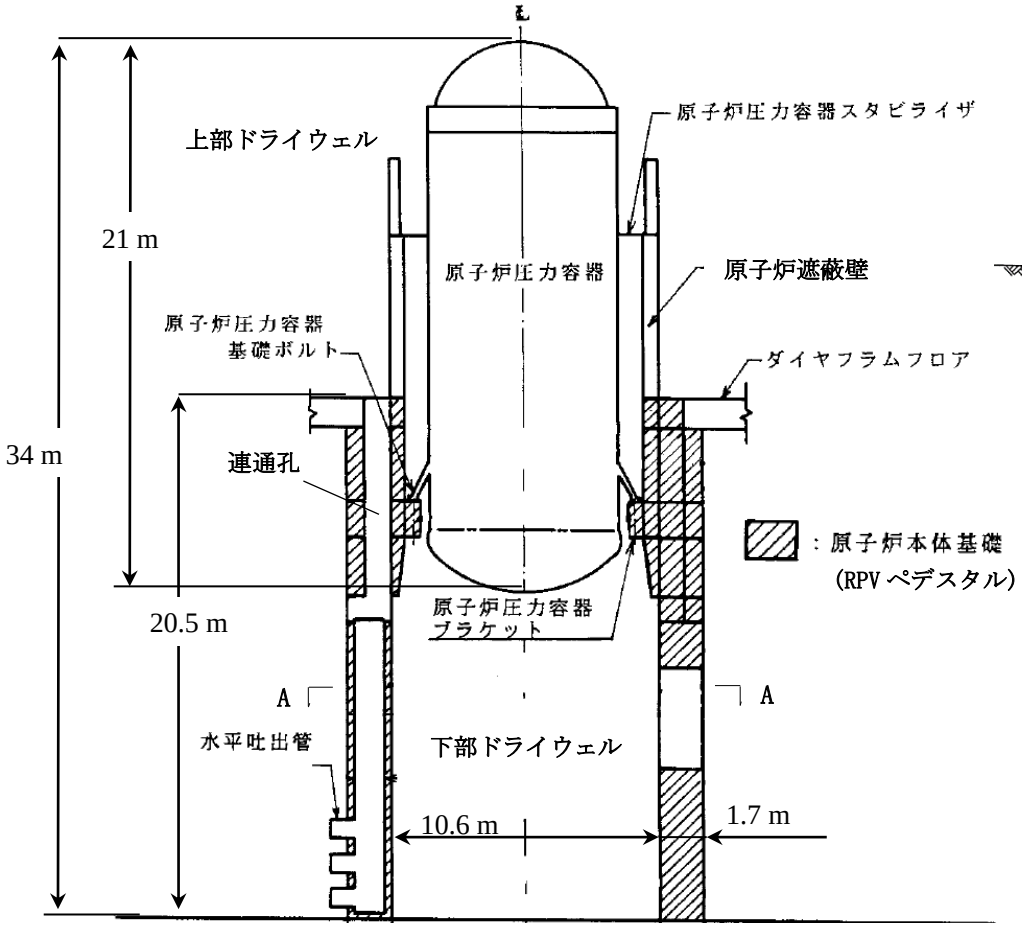
原子炉建屋，原子炉圧力容器及び原子炉本体基礎の概略断面図を第 1 図，原子炉圧力容器内部構造物の構造図を第 2 図 に示す。

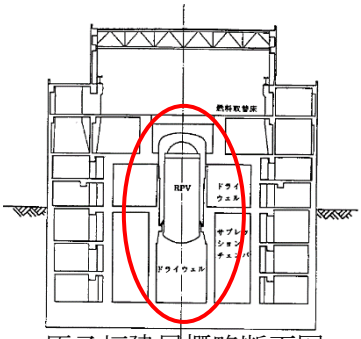
水平方向の解析モデルにおいては，原子炉圧力容器，原子炉遮蔽壁，原子炉本体基礎は第 3 図，第 4 図に示すような多質点モデルにてモデル化する。原子炉圧力容器は原子炉圧力容器スタビライザと等価なばねで原子炉遮蔽壁と結ばれ，原子炉本体基礎と剛に結合される。原子炉本体基礎はその下端において原子炉建屋基礎スラブ上端と剛に結合され，更にダイヤフラムフロアの剛性と等価なばねにより原子炉格納容器を介して原子炉建屋に支持される。

鉛直方向の解析モデルにおいても水平方向の解析モデルと同様に第5図に示すような多質点モデルにてモデル化する。原子炉圧力容器は，原子炉本体基礎と剛に結合される。原子炉本体基礎は，その下端において原子炉建屋基礎スラブ上端と剛に結合され，原子炉建屋に支持される。

2.　その他機器・配管系の鉛直方向地震応答解析モデルについて

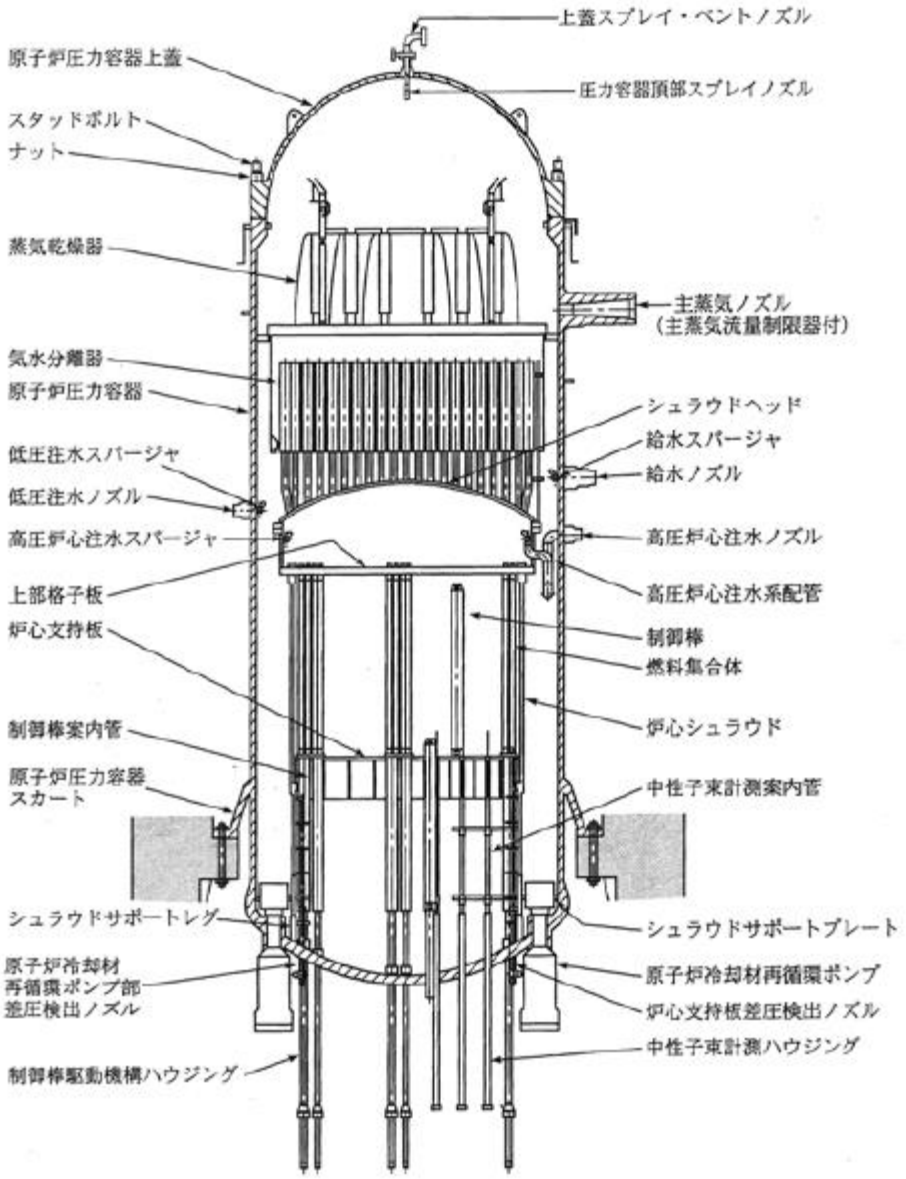
その他機器・配管系の設備については，設備の構造上の特徴を踏まえ必要に応じて鉛直方向の地震応答解析モデルを作成する。



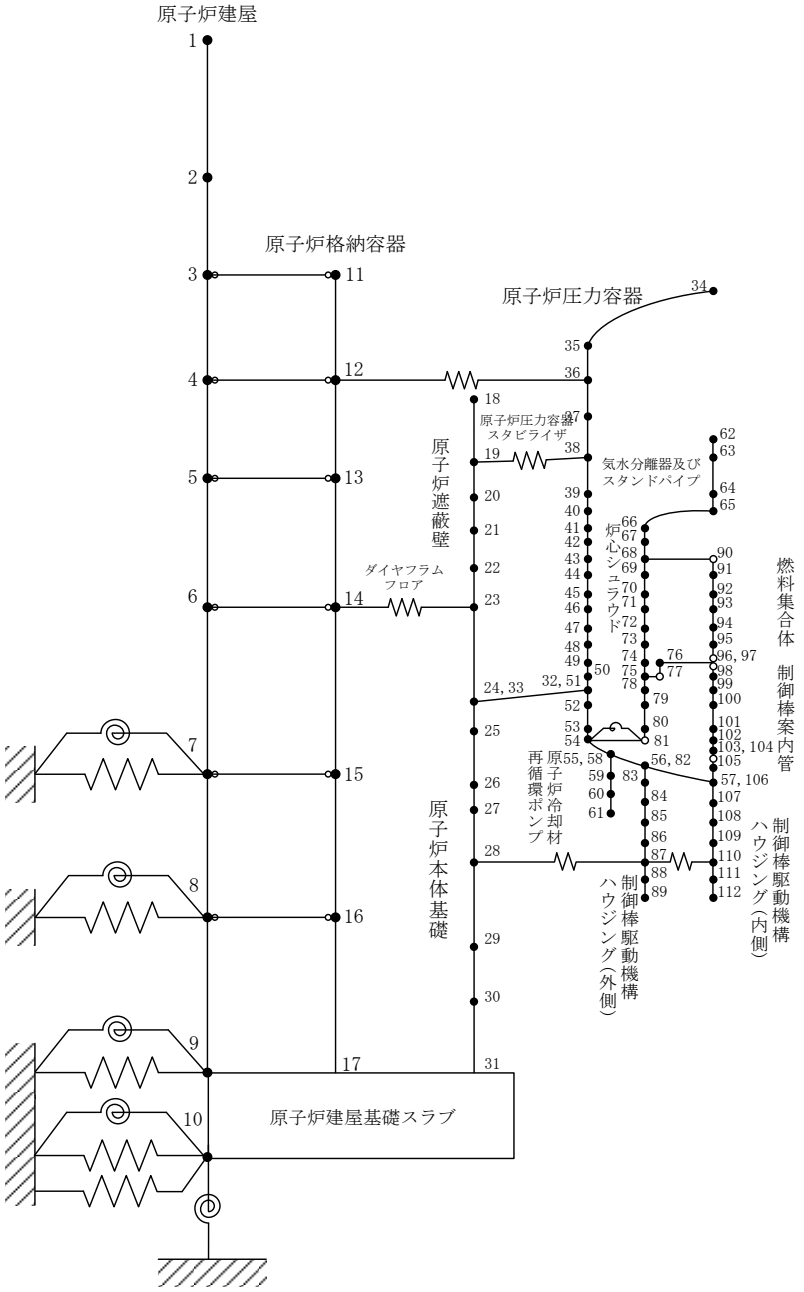


原子炉建屋概略断面図

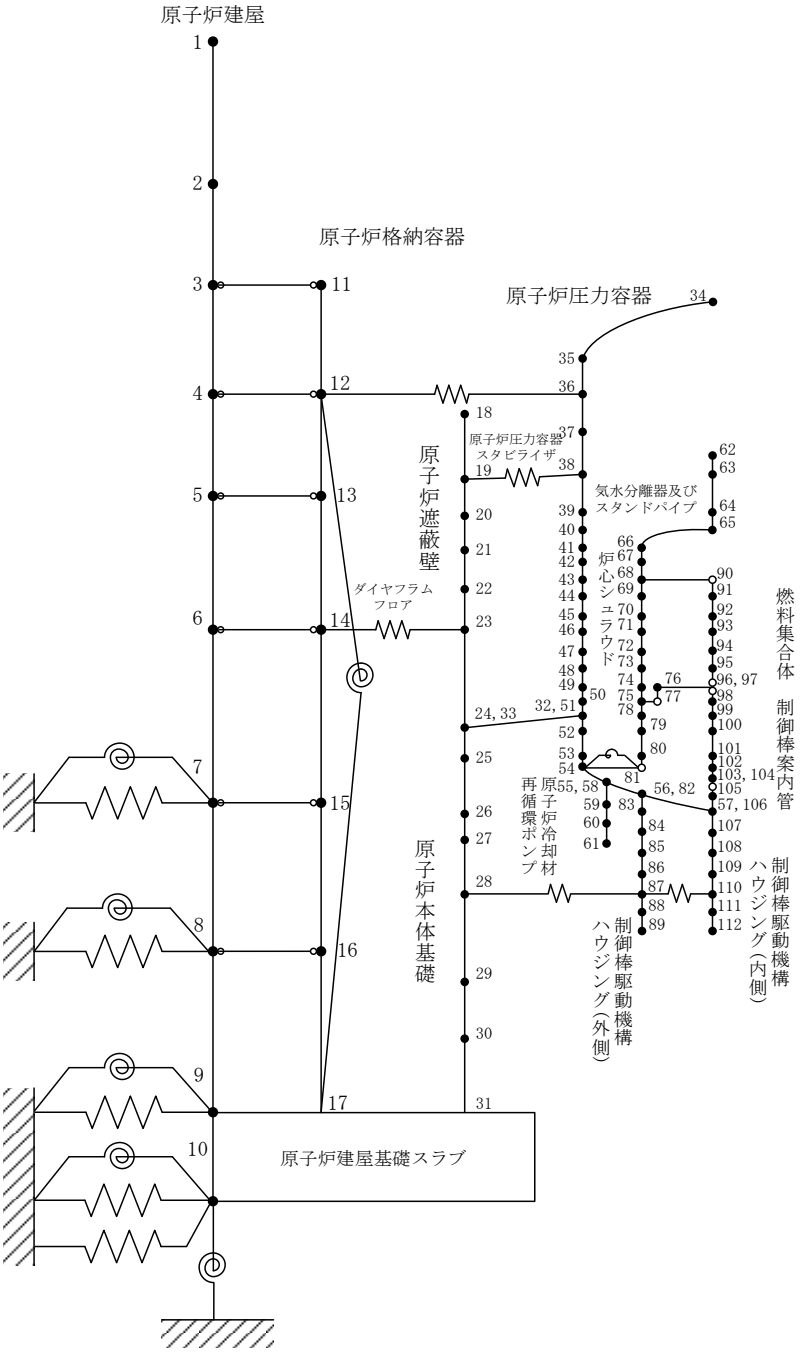
第１図　原子炉圧力容器及び原子炉本体の基礎　概略断面図



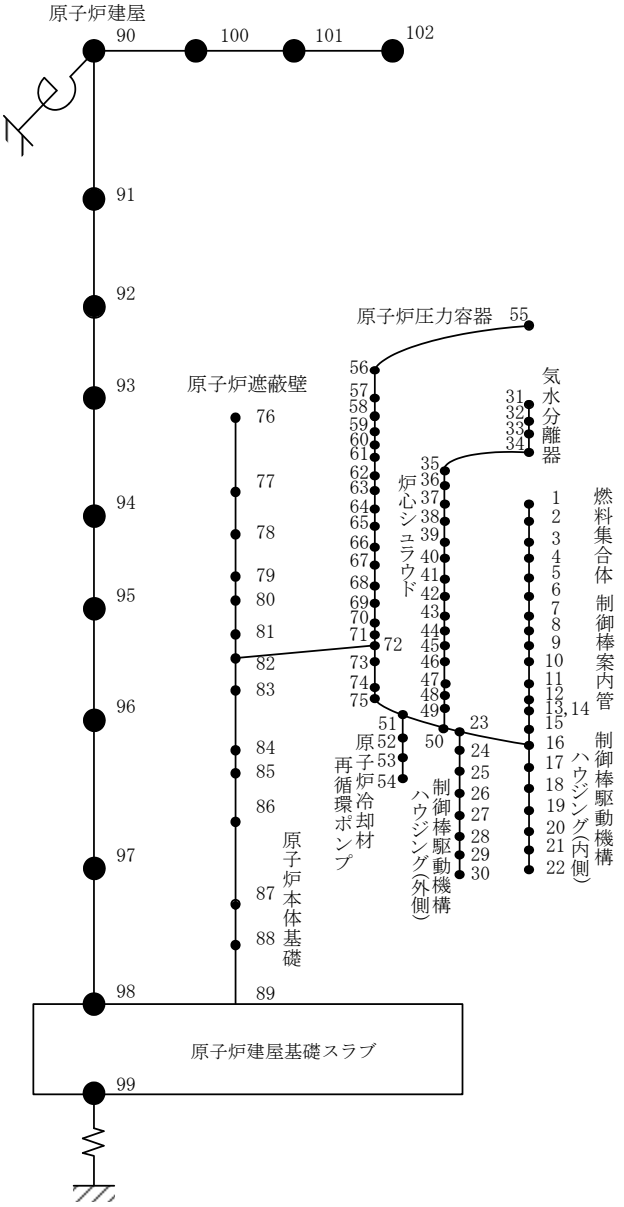
第 2 図　原子炉圧力容器内部構造物　構造図



第３図　原子炉建屋－炉内構造物系連成 地震応答解析モデル（水平方向(NS)）（7 号炉の例）



第 4 図　原子炉建屋－炉内構造物系連成 地震応答解析モデル（水平方向(EW)）
（7 号炉の例）



第 5 図　原子炉建屋－炉内構造物系連成 地震応答解析モデル（鉛直方向）（7 号炉の例）

別紙－７

柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉

機器・配管系の設備の既工認からの構造変更について

（耐震）

１．はじめに

本資料では，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉（以下，「柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉」という。）の建設工認あるいは改造工認で認可されている構造からの変更点のうち，耐震性に影響のあるものをまとめている。

２．機器・配管系の設備の既工認からの構造変更点について

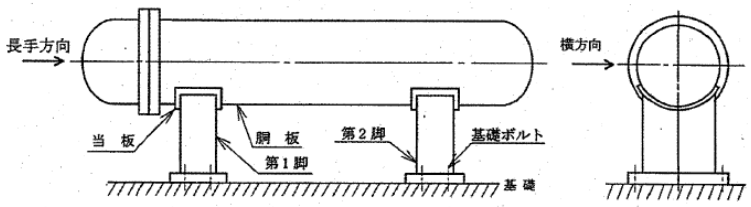
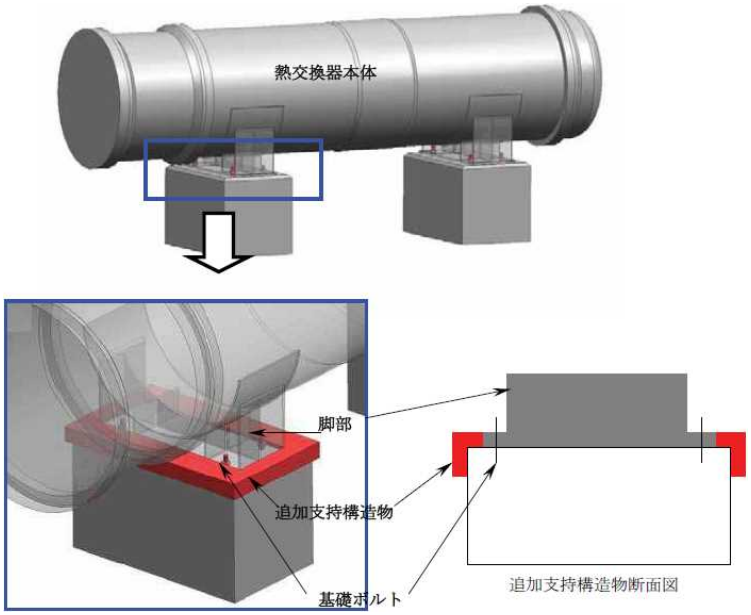
既工認から構造変更実績のある設備の一覧を添付資料 1 に示す。

また，これらの構造変更実績のある設備について，変更点の概要を添付資料 2 に示す。今回の申請では，添付資料 2 に示した各設備の構造変更を反映し，耐震評価を行う。

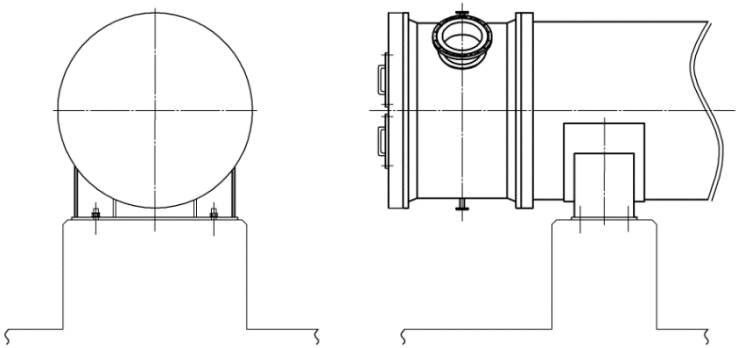
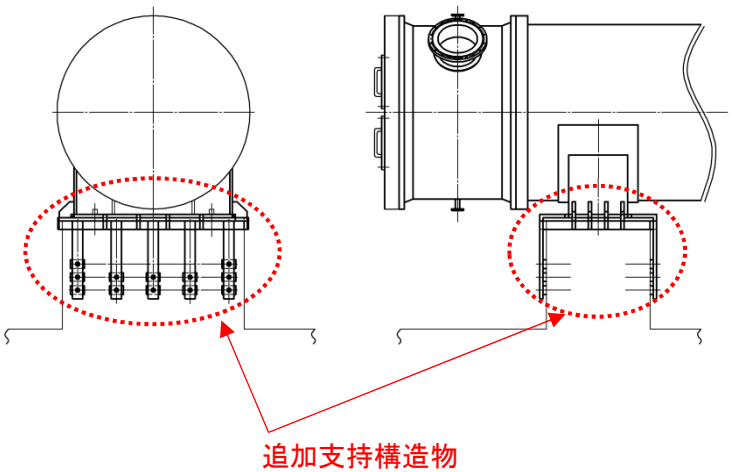
柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉　既工認からの構造変更の有無の整理表

設備名称	柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉での既工認からの構造変更の有無		備考
	○：構造変更あり ×：構造変更なし (6 号炉／7 号炉)	工事概要	
原子炉補機冷却水系（原子炉補機冷却水系熱交換器）	○／○	熱交換器の脚部に支持構造物を追加設置	
燃料取扱装置（原子炉建屋クレーン）	○／○	本体ガーダ脱線防止ラグとトロリストッパの形状変更	
燃料取扱装置（燃料取替機）	○／○	本体及びトロリの走行時の脱線を防止する措置を強化	
原子炉核計装（起動領域モニタドライチューブ）	○／○	材料及び溶接位置の変更	
非常用予備発電装置（直流 125V 蓄電池）	○／○	蓄電池の取替、支持構造の変更（ボルト本数等）	
燃料貯蔵設備（軽油タンク）	○／○	軽油タンクの取替（厚肉品に交換）、アニュラ板の材料変更	
格納容器圧力逃がし装置（フィルタベント配管及びサポート）	○／○	フィルタベント配管を追設	重大事故等対処設備（以下，SA 設備と言う）配管の追設例として示す
代替循環冷却系（代替循環冷却系配管及びサポート）	○／○	残留熱除去系熱交換器(B)から復水移送ポンプへ向かう冷却系配管を追設	SA 設備配管の追設例として示す
格納容器 pH 制御設備（pH 制御設備配管及びサポート）	○／○	薬注ラインを追設	SA 設備配管の追設例として示す
残留熱除去系（残留熱除去系配管本体及びサポート） 原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材浄化系配管本体及びサポート）	【配管本体】×／× 【サポート】○／○	サポート強化・追設	配管系の耐震強化の例として示す
復水補給水系（復水補給水系配管及びサポート）	○／○	注水ラインを追設	SA 設備配管の追設例として示す
可燃性ガス濃度制御系（可燃性ガス濃度制御系配管及びサポート）	○／○	可燃性ガス濃度制御系ラインを追設（二重化）	
高圧代替注水系（代替高圧注水系配管及びサポート，ポンプ）	○／○	高圧代替注水ポンプ及び注水ラインを追設	SA 設備配管の追設例として示す

6 号炉　原子炉補機冷却水系熱交換器の耐震強化による変更点

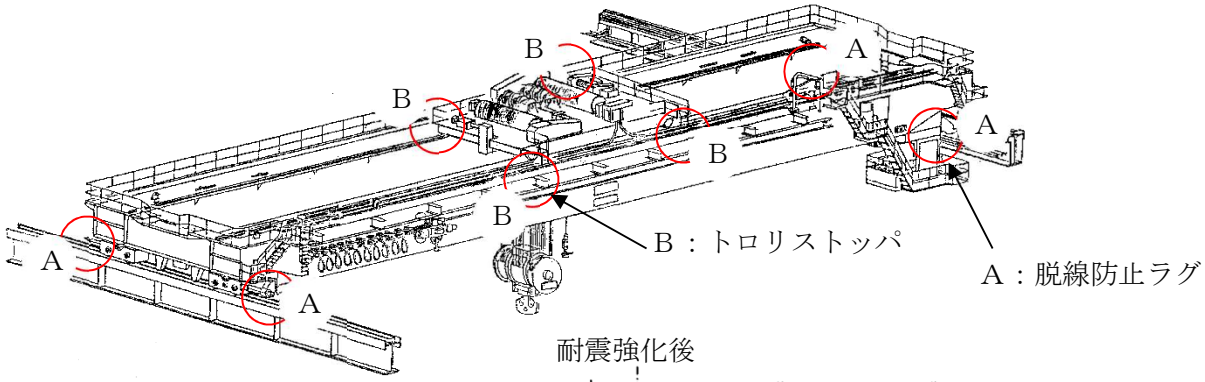
変　更　前	変　更　後	備　考
支持構造物追設前 原子炉補機冷却水系熱交換器は、図１に示すように、横置き一胴円筒形容器である。第一脚は基礎ボルトにより基礎に固定され、第二脚は長手方向にスライド可能とし、長手方向の荷重を受持たない構造である。  図１　原子炉補機冷却系熱交換器 概要図	支持構造物追設後  原子炉補機冷却水系熱交換器　耐震強化の概要	支持構造物を追設。

7 号炉　原子炉補機冷却水系熱交換器の耐震強化による変更点

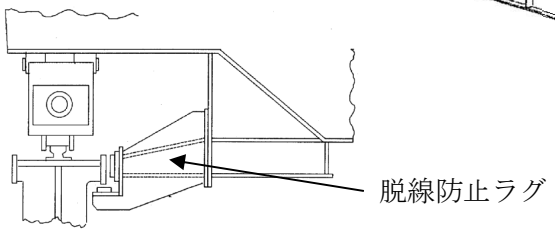
変　更　前	変　更　後	備　考
支持構造物追設前 	支持構造物追設後 	支持構造物を追設。

6 号炉　原子炉建屋クレーンの耐震強化による変更点

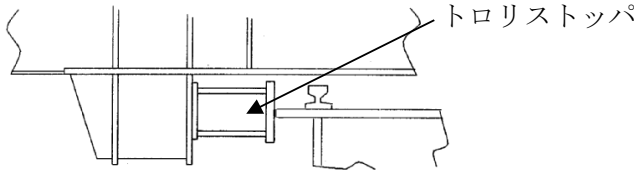
変　更　前	変　更　後	備　考
		脱線防止ラグおよびトロリストッパの形状を変更。



耐震強化前

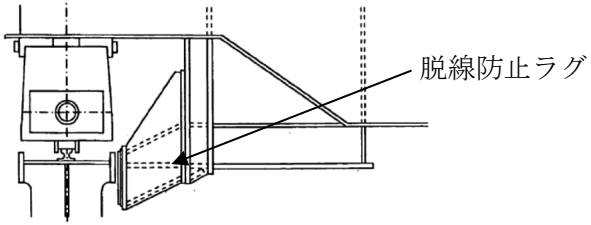


A：脱線防止ラグの形状

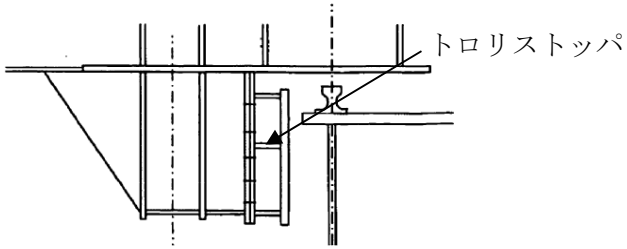


B：トロリストッパの形状

耐震強化後

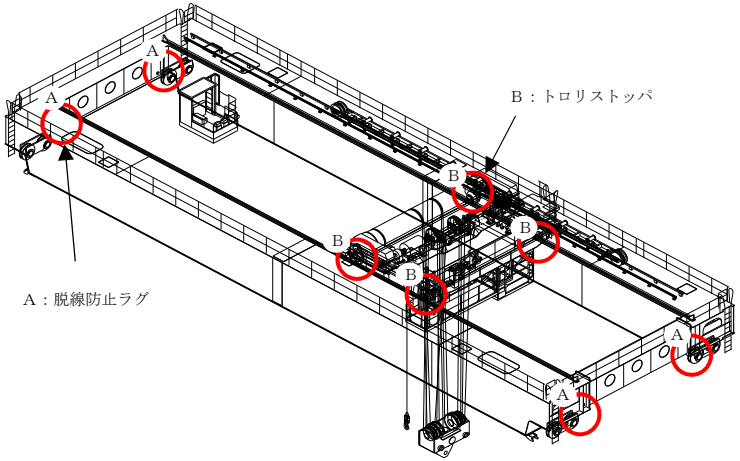
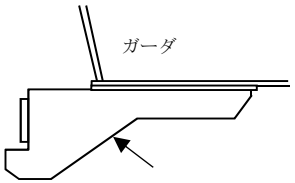
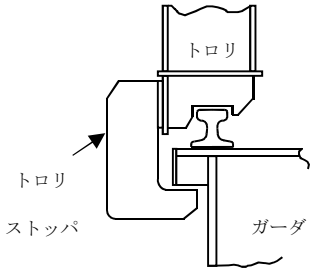
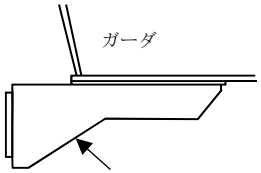
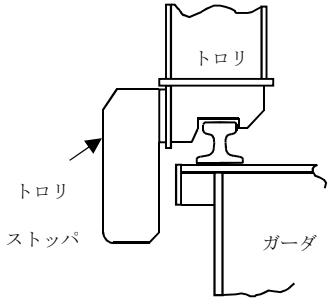


A：脱線防止ラグの形

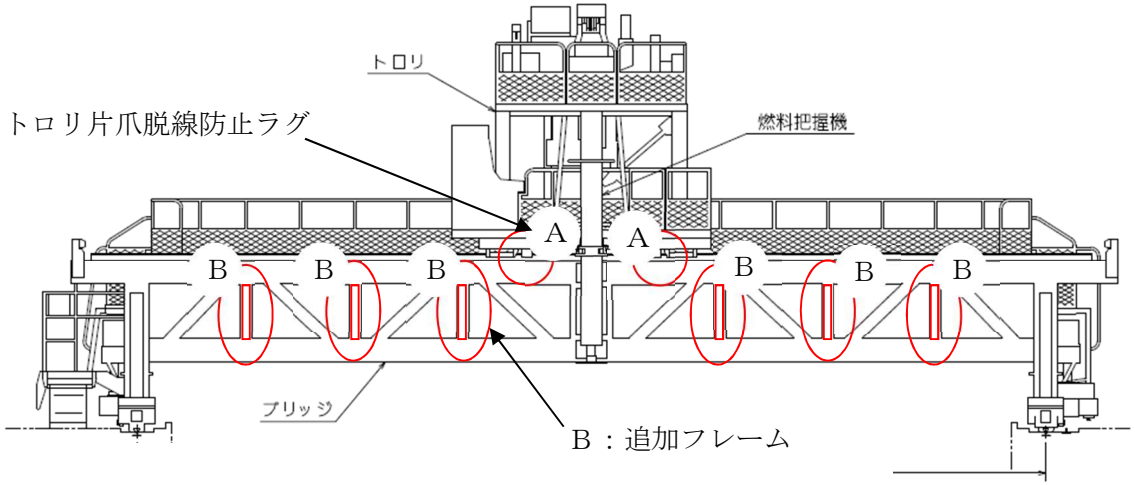


B：トロリストッパの形状

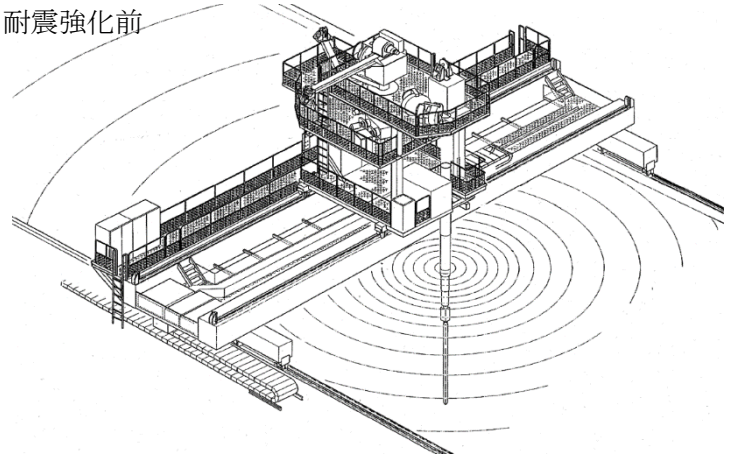
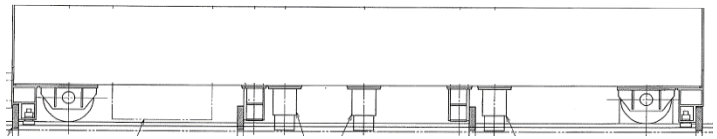
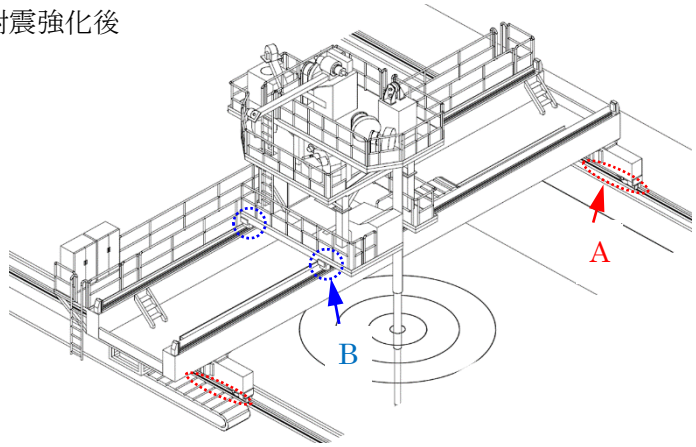
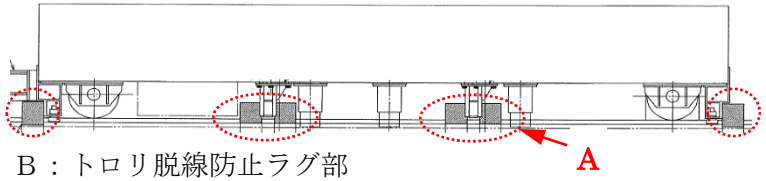
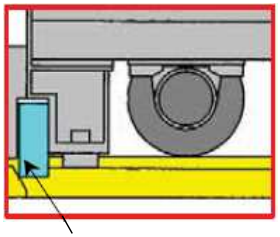
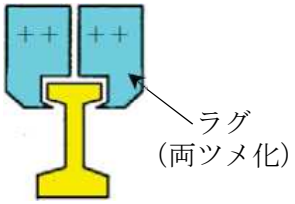
7号炉　原子炉建屋クレーンの耐震強化による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
 耐震強化前  A：脱線防止ラグの形状  B：トロリストッパの形状	耐震強化後  A：脱線防止ラグの形状  B：トロリストッパの形状	脱線防止ラグおよびトロリストッパの形状を変更。

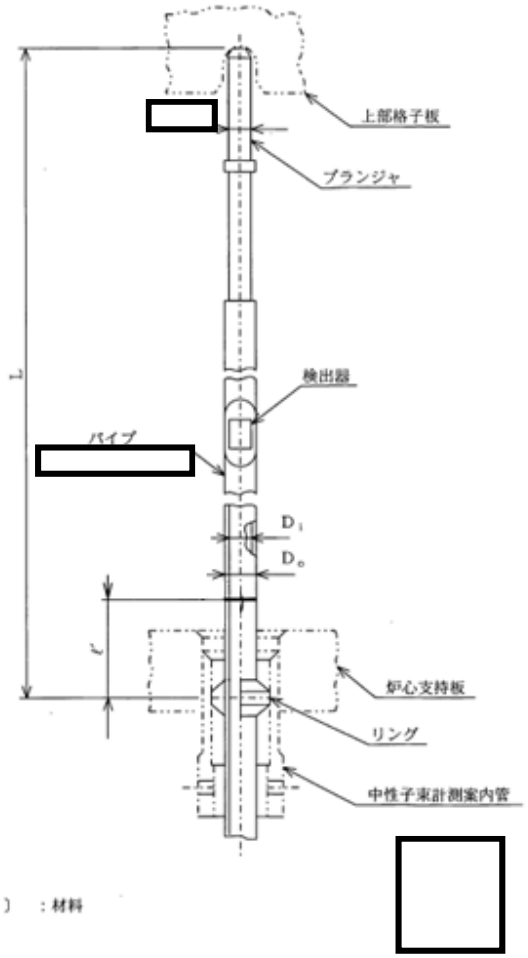
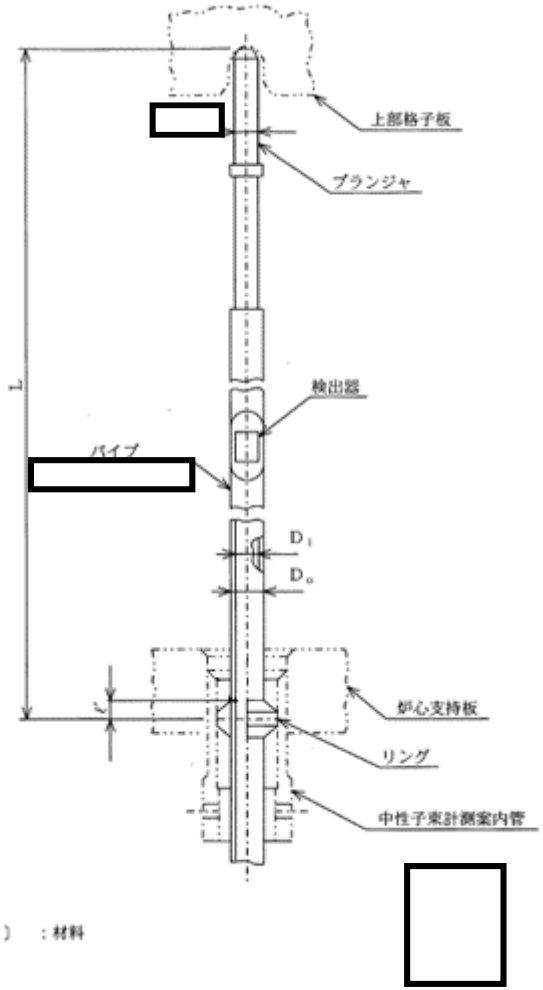
6 号炉　燃料取替機の耐震強化による変更点

変　更　後	備　考
耐震強化後  A：トロリ片爪脱線防止ラグの形状 B：追加フレームの形状（塗装前）	トロリ片爪脱線防止ラグ及び追加フレームの設置。

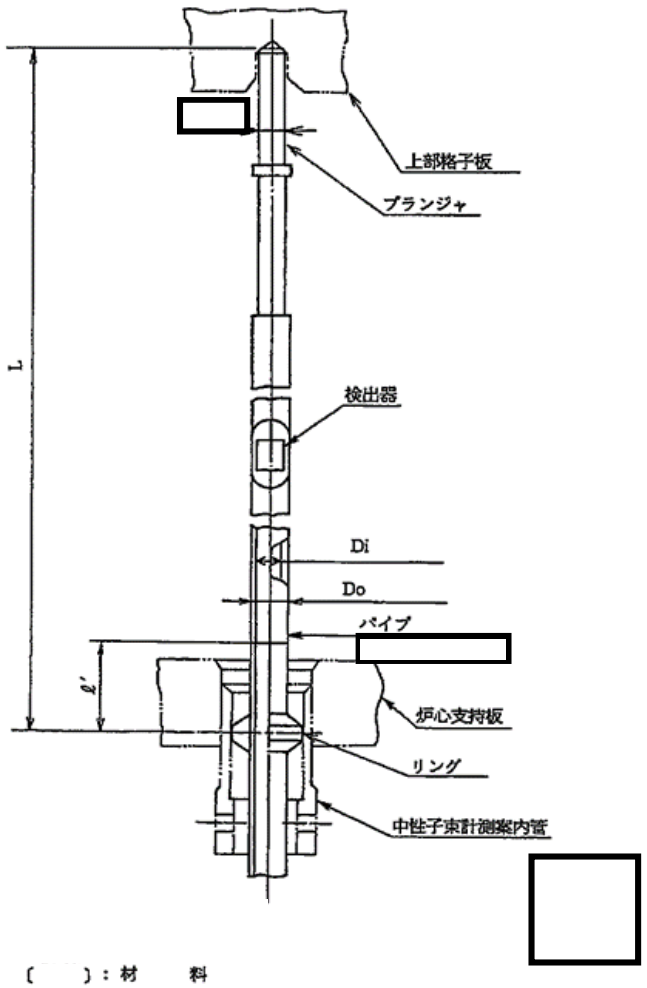
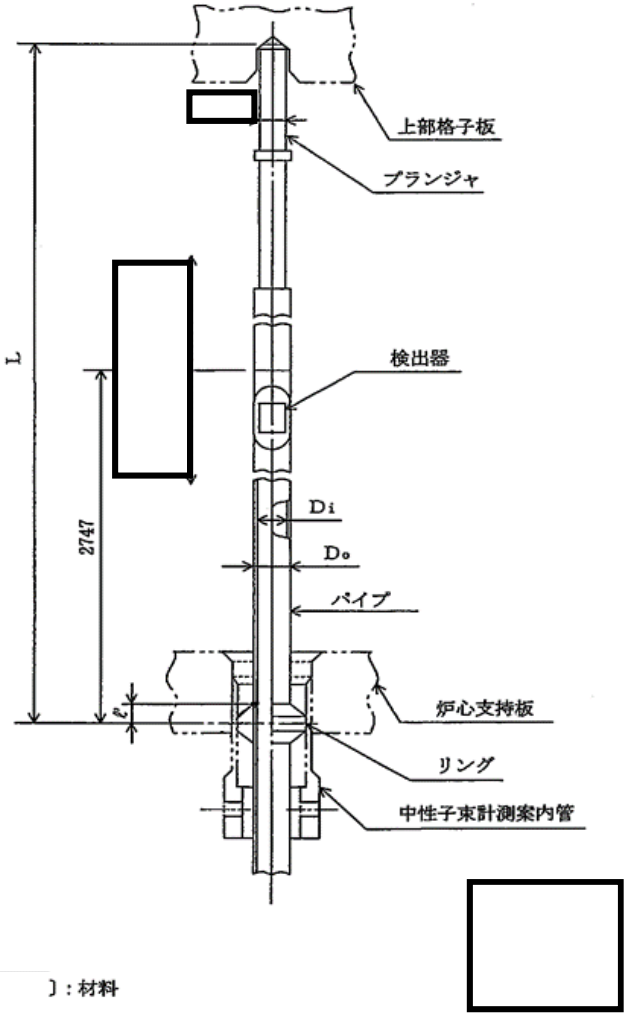
7 号炉　燃料取替機の耐震強化による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
耐震強化前  ブリッジ脱線防止ラグ部 	耐震強化後  A：ブリッジ脱線防止ラグ部  B：トロリ脱線防止ラグ部  トロリ脱線防止ラグ  断面図	脱線防止ラグの追加・変更。
A：ブリッジ脱線防止ラグの追加・変更： 片側４箇所→６箇所、増厚及び両ツメ化 B：トロリ脱線防止ラグの追加・変更： 増厚及び両ツメ化		

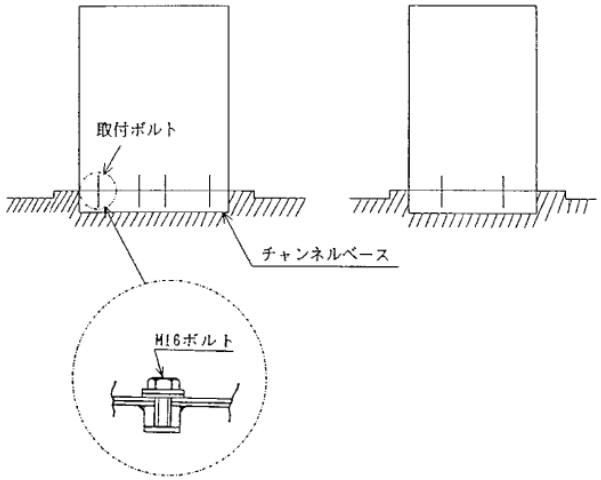
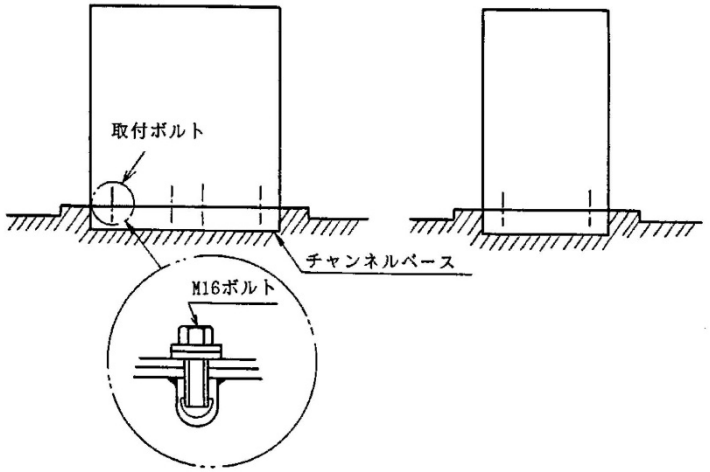
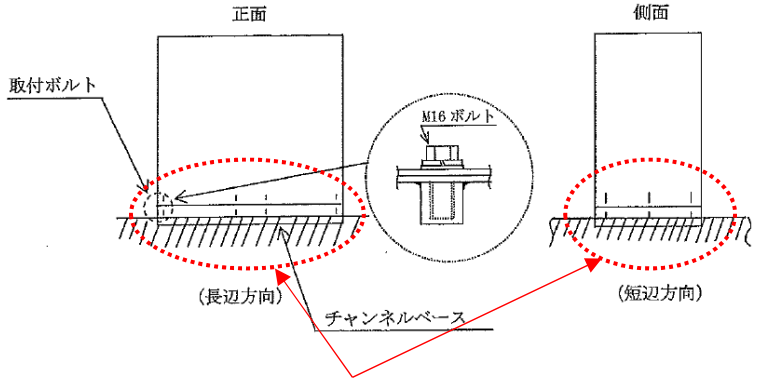
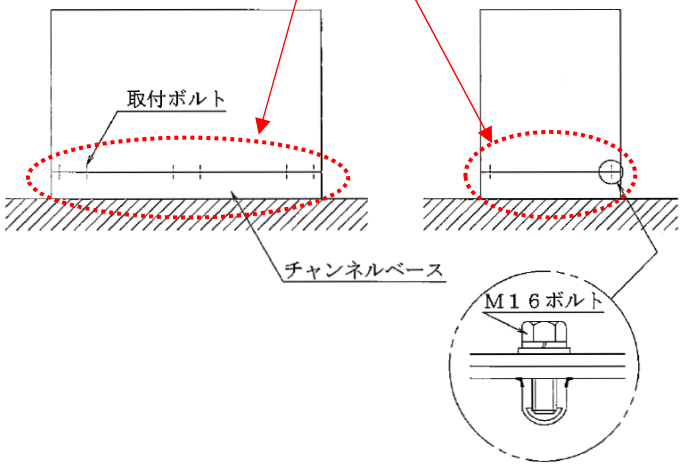
6 号及び 7 号炉　起動領域モニタドライチューブの取替による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
 寸法（単位：mm）	 寸法（単位：mm）	材料・溶接位置の変更。7 号炉では全 10 基のうち 2 基で使用。

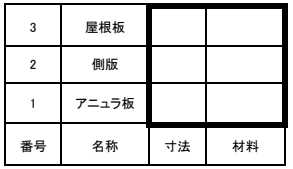
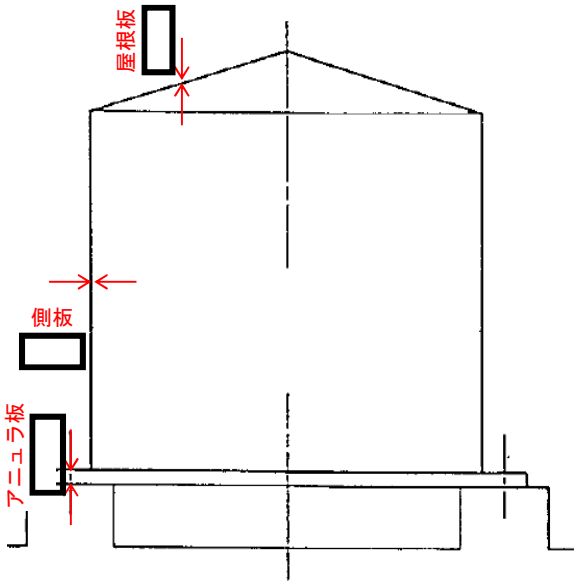
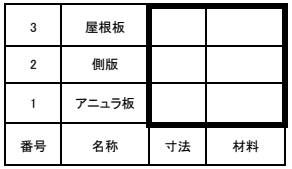
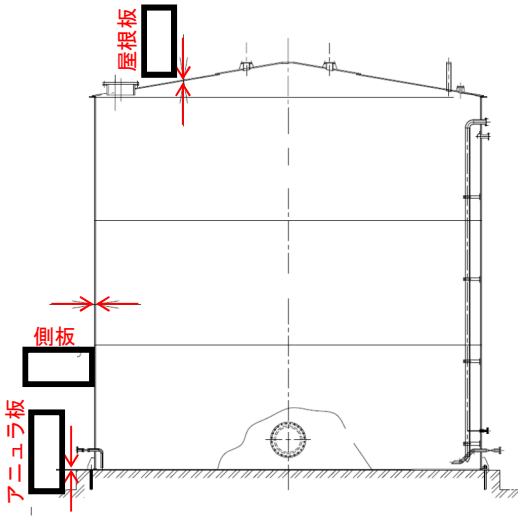
7号炉　起動領域モニタドライチューブの取替による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
 寸法（単位：mm）	 寸法（単位：mm）	材料・溶接位置の変更。

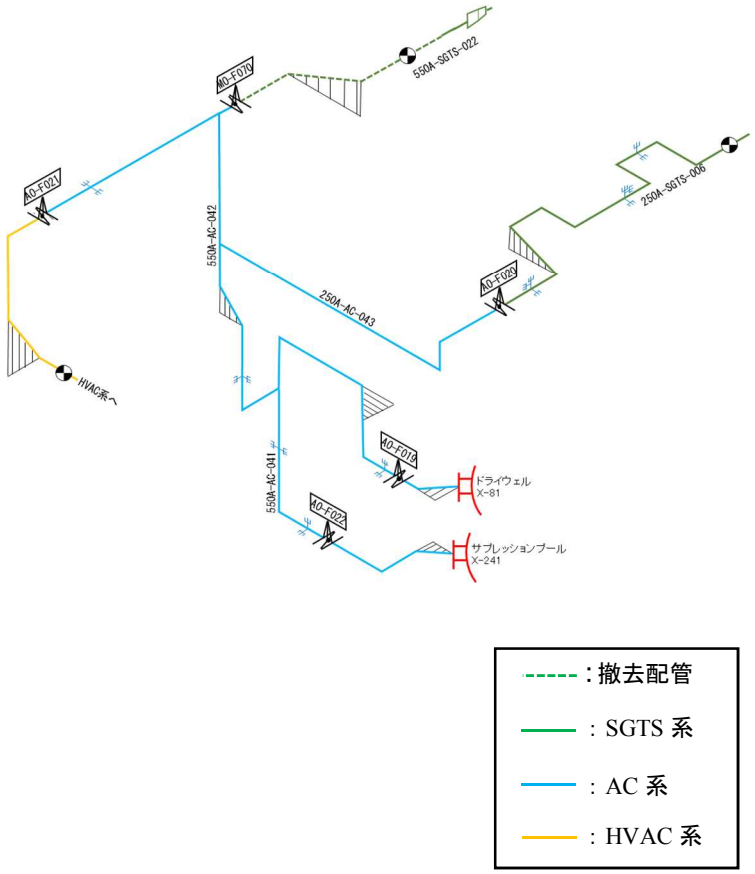
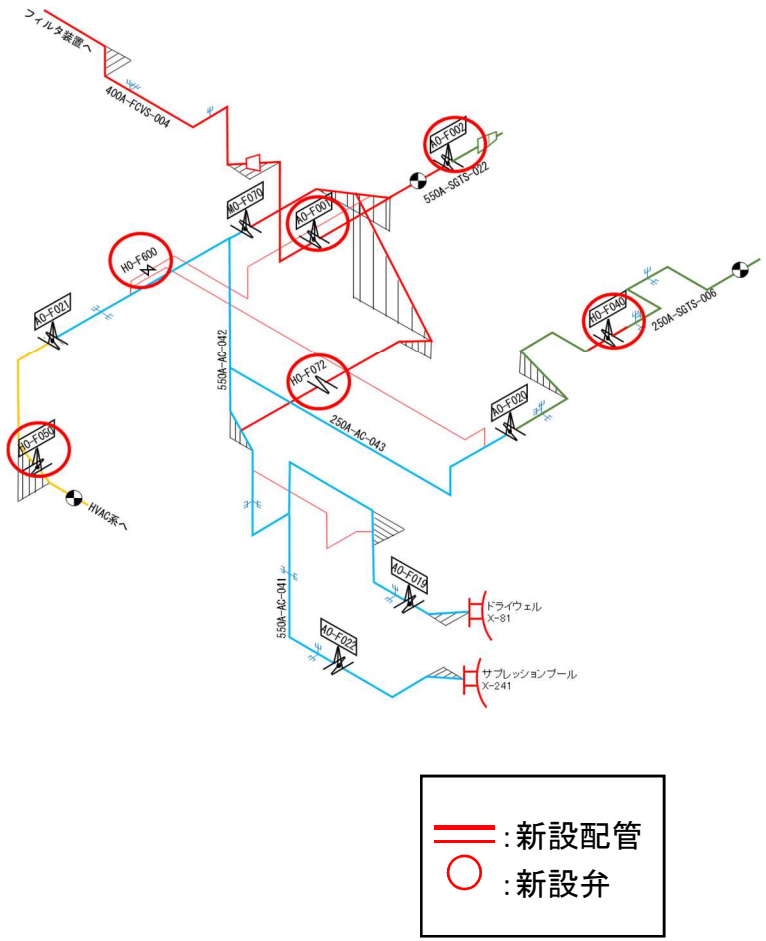
6 号及び 7 号炉　直流 125V 蓄電池の増容量化による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
6 号炉  7 号炉  	6 号炉  支持構造変更 7 号炉  	蓄電池の増容量化にともない，蓄電池を取替え，支持構造（取付ボルト本数等）を一部変更。

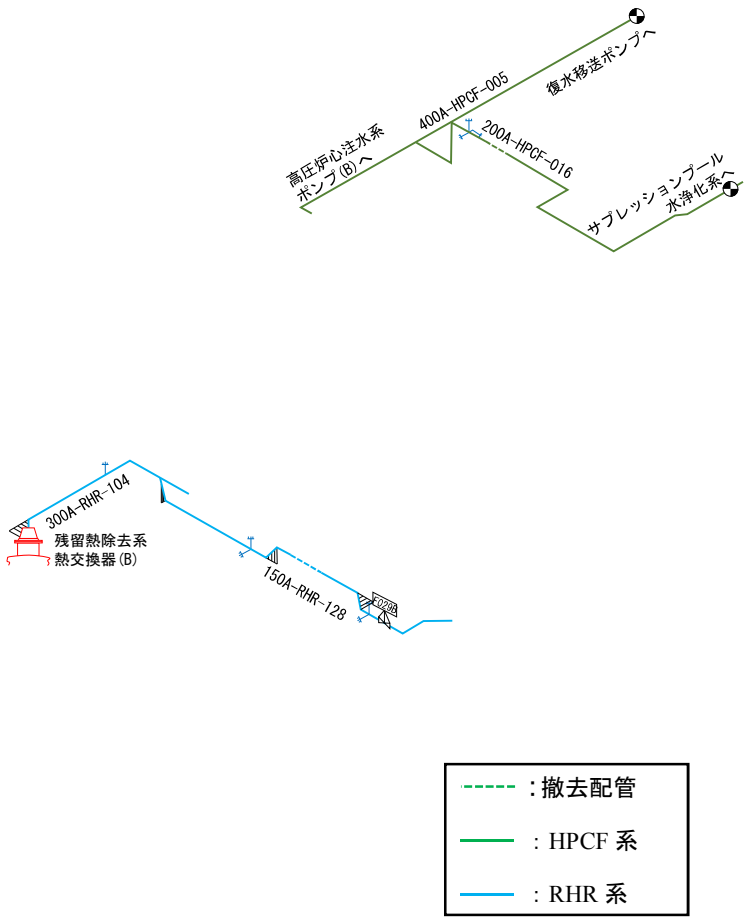
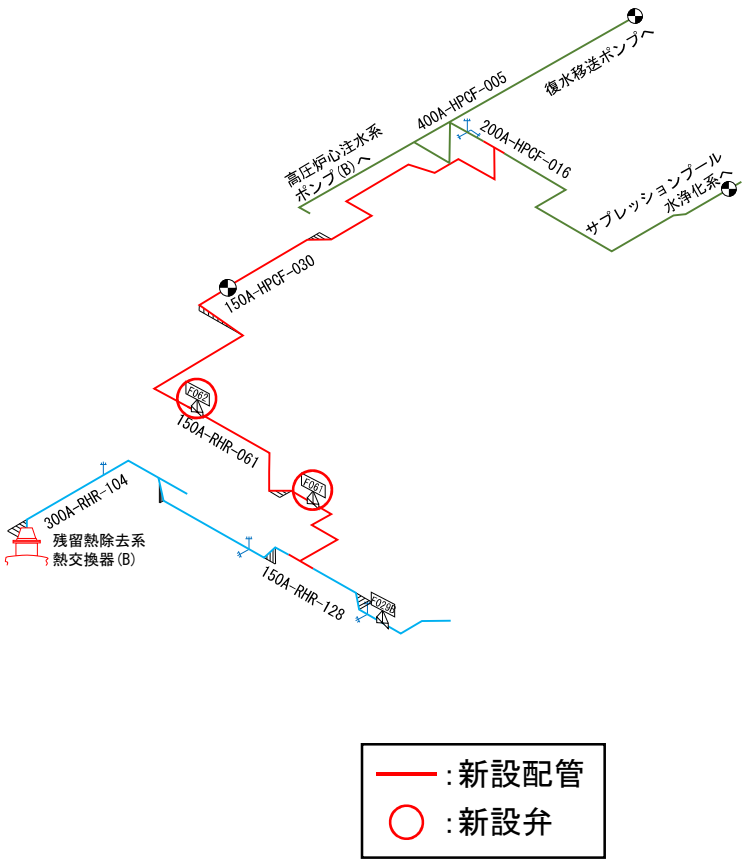
6号及び7号炉　燃料貯蔵設備（軽油タンク）の飛来物対策による構造変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
 	 	アニュラ板, 側板, 屋根板の厚さ及びアニュラ板の材料を変更。

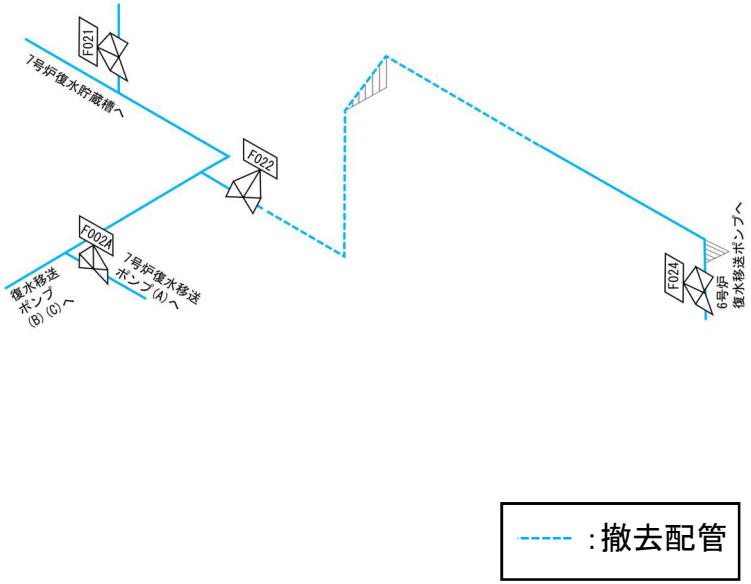
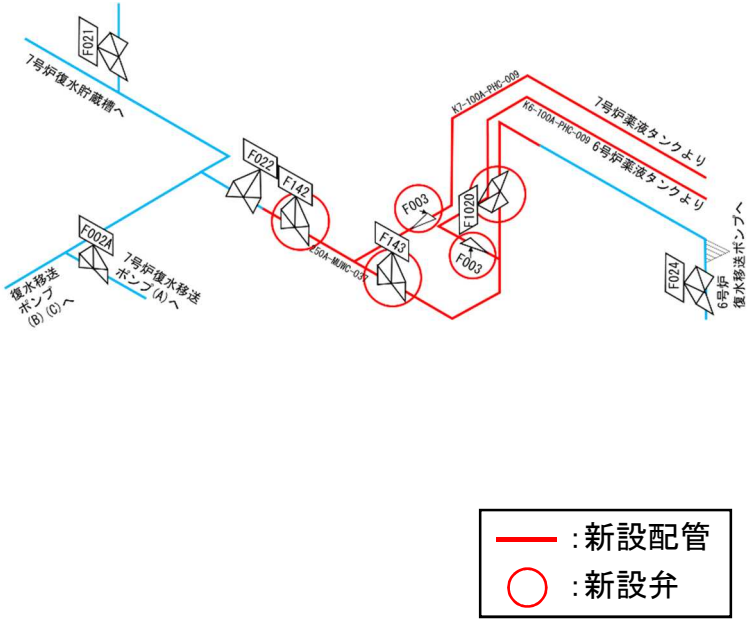
7 号炉　格納容器圧力逃がし装置配管の設置による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
		不活性ガス系(AC)と非常用ガス処理系(SGTS)の連絡部を改造し，フィルタ装置に向かう配管を追設。 （６号炉にも同様な設備有り） （配管への弁追設の例も兼ねる）

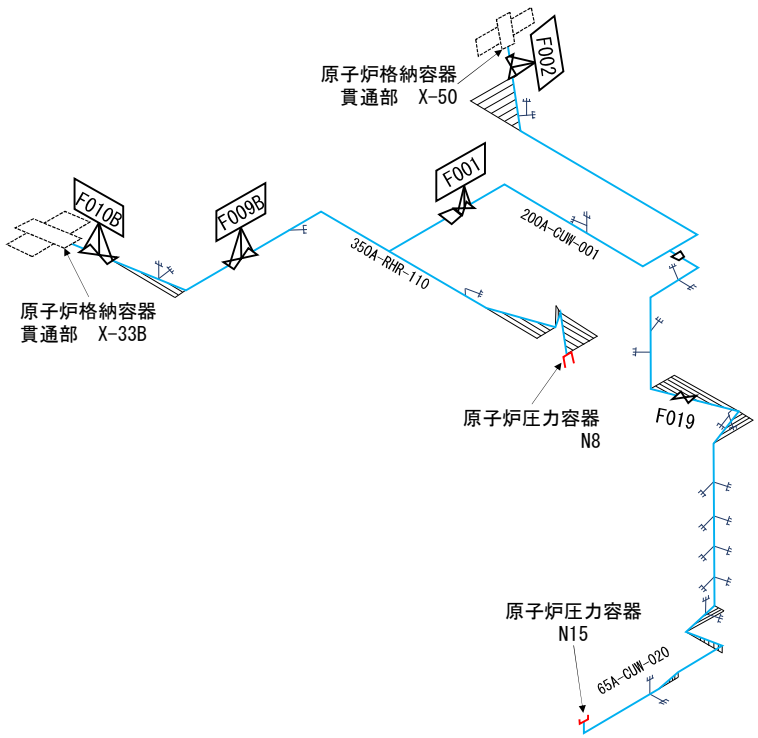
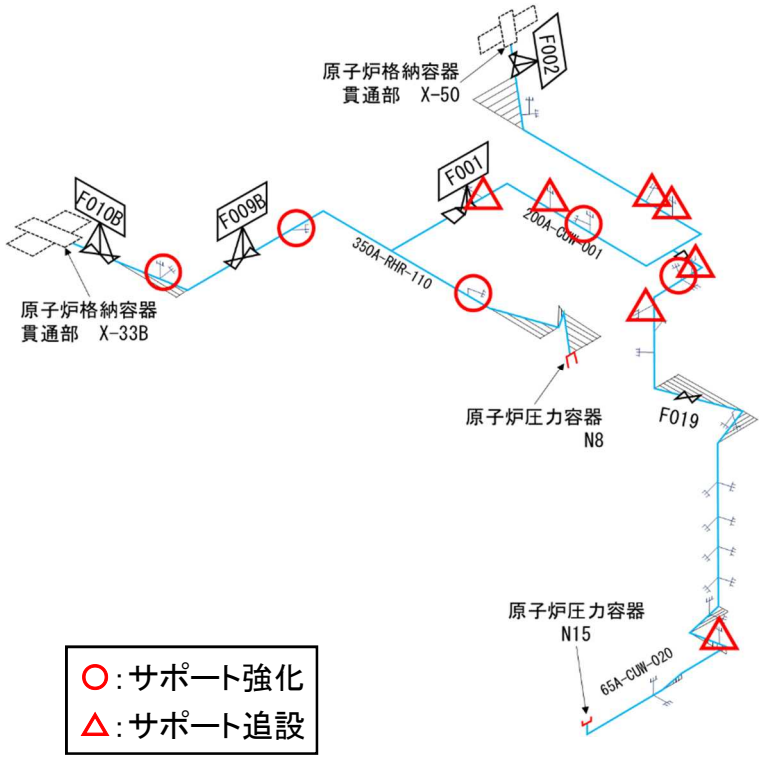
7 号炉　代替循環冷却系配管の新設による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
		残留熱除去系から高圧炉心注水系を経由して復水移送ポンプへ向かう配管を新設。 （6 号炉にも同様の配管新設有り）

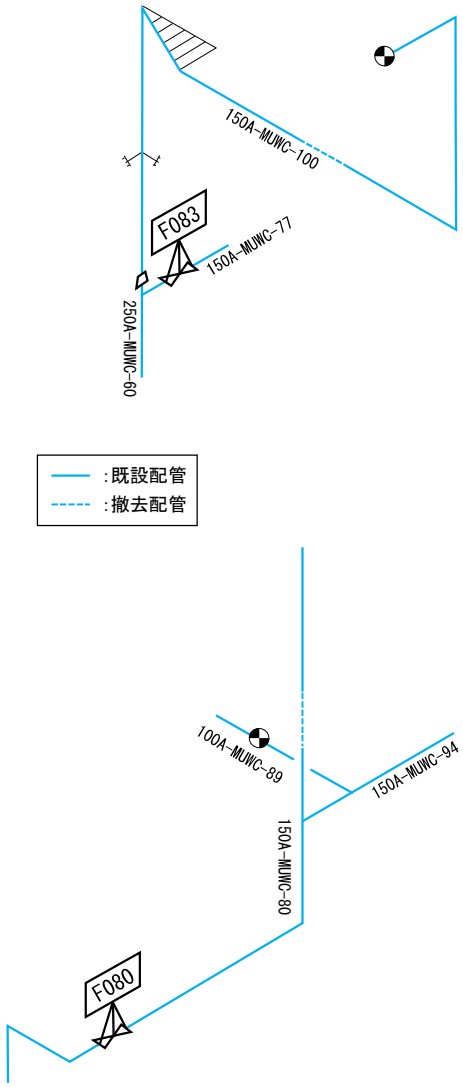
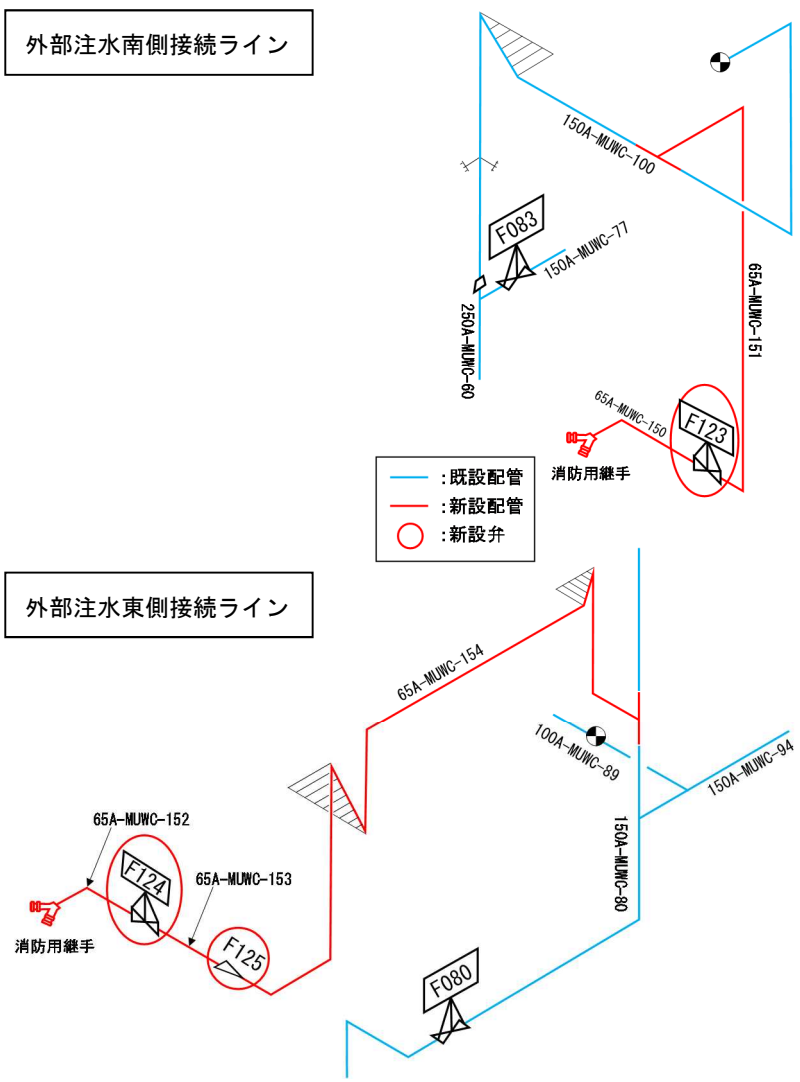
6 号及び 7 号炉　格納容器 pH 制御系配管の新設による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
		復水貯蔵槽タイラインへ pH 制御用薬液注入ラインを繋ぎ込み。

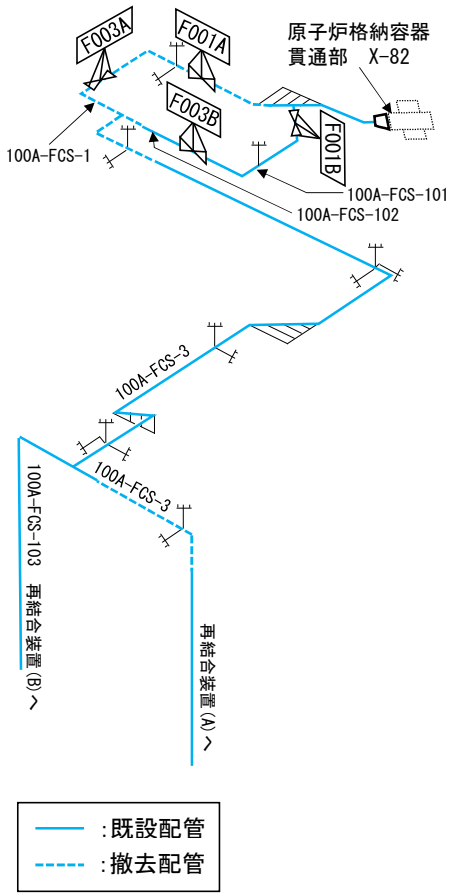
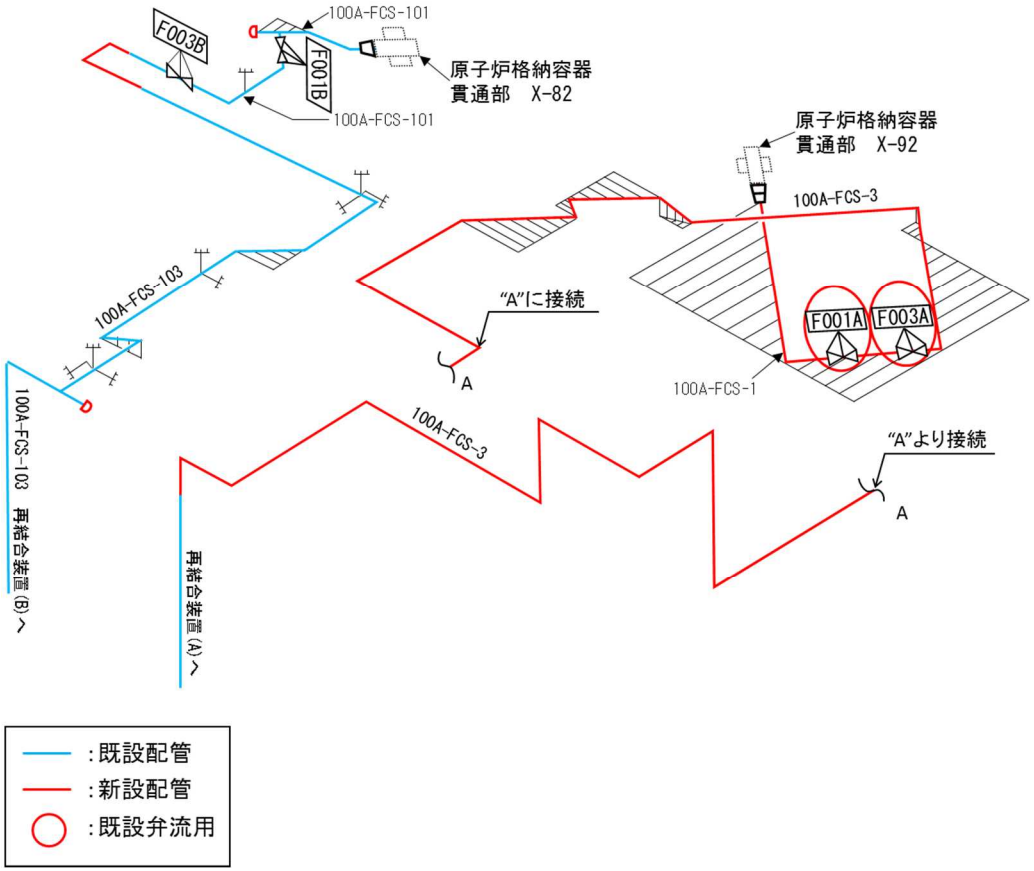
7号炉　残留熱除去系・原子炉冷却材浄化系配管の耐震強化による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
		サポートの追設・強化 （配管の変更はなし） （配管系の耐震強化の例）

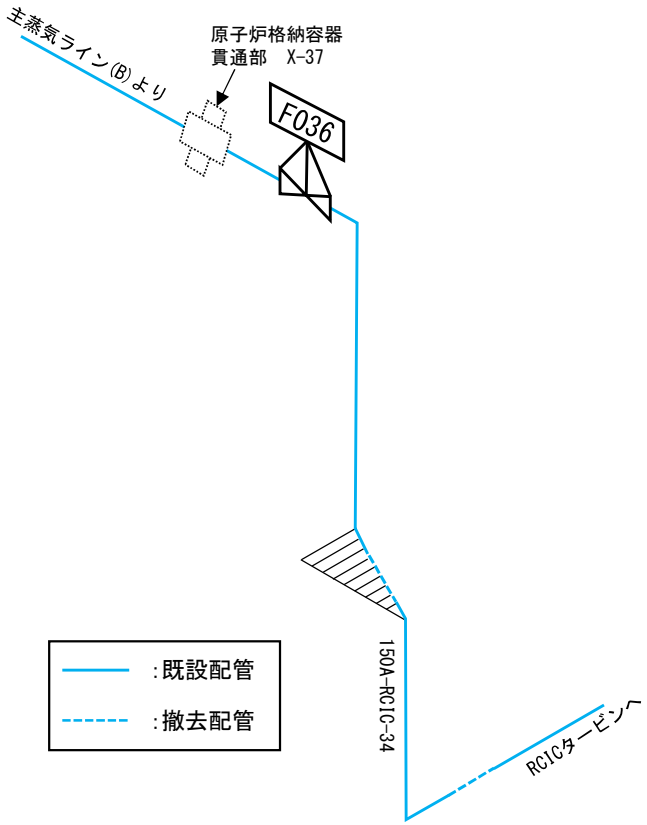
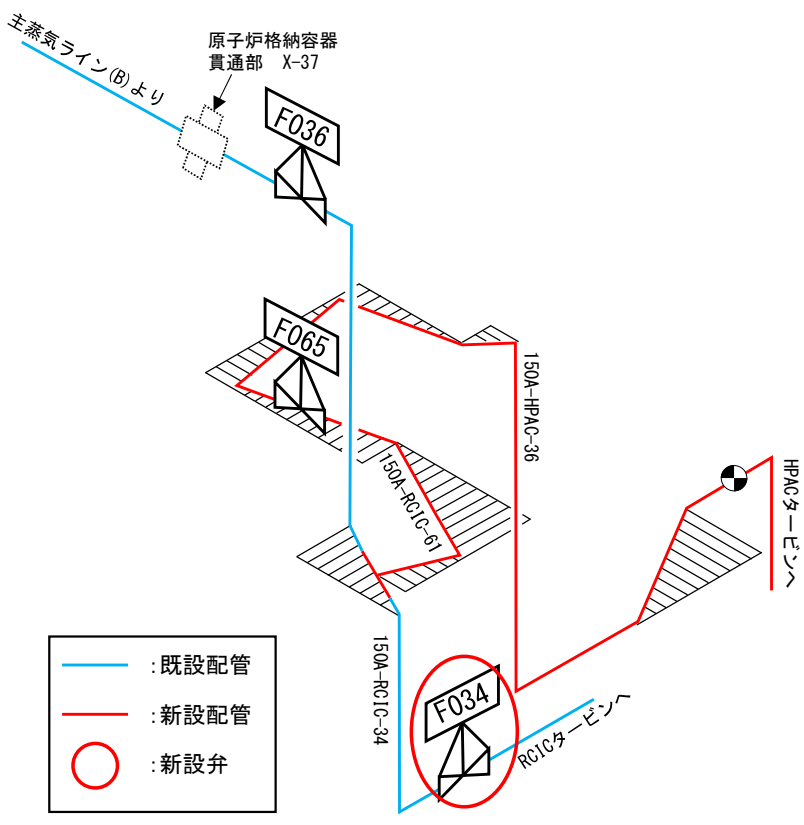
7号炉　復水補給水系の追設による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
		消防用継手から既設の復水補給水系に注水するラインを追設。 （6 号炉にも同様の配管新設有り） （屋外からの注水配管の新設例）

7 号炉　可燃性ガス濃度制御系の追設による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
		原子炉格納容器から可燃性ガス濃度制御系再結合装置までのラインを分離。 （6 号炉にも同様の配管新設有り）

7 号炉　高圧代替注水系の追設による変更点

変　更　前	変　更　後	備　考
		既設の原子炉隔離時冷却系から分岐させ，高圧代替注水ポンプの駆動蒸気用配管を設置。 （6 号炉にも同様の配管新設有り）

別紙－８

柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉

下位クラス施設の波及的影響の検討について（耐震）

目　　次

1．概要

2．波及的影響に関する評価方針
　2.1　基本方針
　2.2　下位クラス施設の抽出方法
　2.3　影響評価方法
　2.4　プラント運転状態による評価対象の考え方

3．事象検討
　3.1　別記 2 に記載された事項に基づく事象検討
　3.2　地震被害事例に基づく事象の検討
　3.3　津波，火災，溢水による影響評価
　3.4　周辺斜面の崩壊による影響評価

4．上位クラス施設の確認

5．下位クラス施設の抽出及び影響評価方法
　5.1　相対変位又は不等沈下による影響
　5.2　接続部における相互影響
　5.3　建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響
　5.4　建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響

6．下位クラス施設の検討結果
　6.1　相対変位又は不等沈下による影響検討結果
　6.2　接続部における相互影響検討結果
　6.3　建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果
　6.4　建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果

添　付　資　料

添付資料 1-1　波及的影響評価に係る現地調査の実施要領
添付資料 1-2　波及的影響評価に係る現地調査記録
添付資料 2　海水ポンプ用天井クレーンの上位クラス施設への波及的影響評価について
添付資料 3-1　原子力発電所における地震被害事例の要因整理
添付資料 3-2　福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理
添付資料 4　周辺斜面の崩落等による施設への影響について
添付資料 5　上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の支持地盤について
添付資料 6　設置予定施設に対する波及的影響評価手法について

参考資料 1-1　上位クラス電路に対する下位クラス施設からの波及的影響の検討について
参考資料 1-2　上位クラス計装配管に対する下位クラス施設からの波及的影響（損傷・転倒・落下）の検討について
参考資料 1-3　廃棄物処理建屋内上位クラス施設に接続されている電路ルートについて
参考資料 1-4　第一ガスタービン発電機に接続されている電路ルートについて
参考資料 2　上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管の閉塞影響について
参考資料 3　5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所関連施設の波及的影響検討について

1．概要

柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉の設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のＳクラスに属する施設，その間接支持構造物及び屋外重要土木構造物（以下「Ｓクラス施設等」という。）が下位クラス施設の波及的影響によって，その安全機能を損なわないことについて，また，柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉の重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備並びにこれらが設置される常設重大事故等対処施設（以下「重要SA施設」という。）が，下位クラス施設の波及的影響によって，重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて，設計図書類を用いた机上検討及び現地調査（プラントウォークダウン）による敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い，評価を実施する。

ここで，Ｓクラス施設等と重要SA施設を合わせて「上位クラス施設」と定義し，Ｓクラス施設等の安全機能と重要SA施設の重大事故等に対処するために必要な機能を合わせて「上位クラス施設の有する機能」と定義する。また，上位クラス施設に対する波及的影響の検討対象とする「下位クラス施設」とは，上位クラス施設以外の発電所内にある施設（資機材等含む）をいう。

2. 波及的影響に関する評価方針

2.1 基本方針

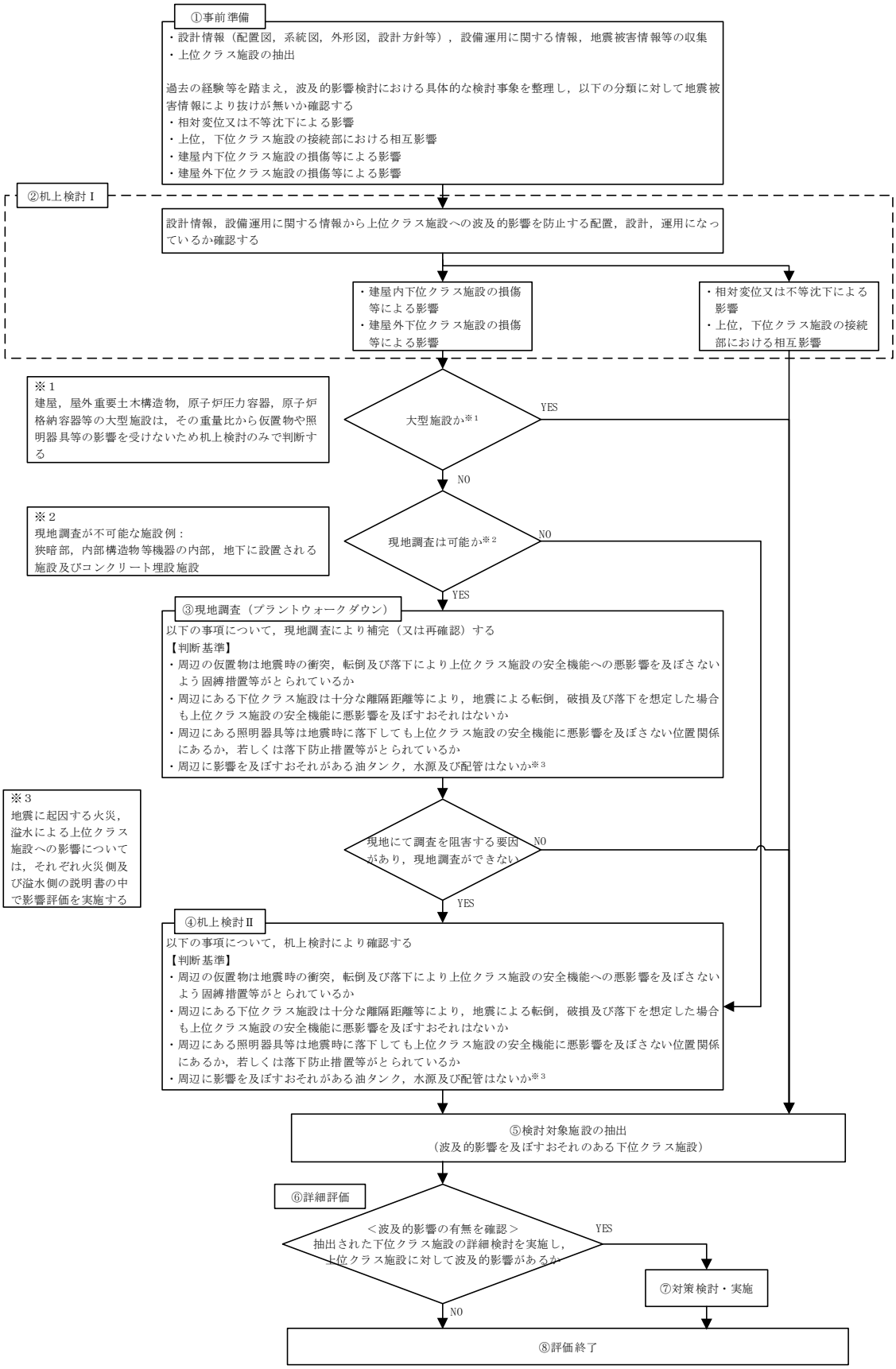
波及的影響評価は以下に示す方針に基づき実施する。

(1) 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」の別記2（以下「別記2」という。）に記載された4つの事項を基に，検討すべき事象を整理する。また，原子力発電所の地震被害情報を基に，別記2の4つの事項以外に検討すべき事象の有無を確認する。

(2) (1)で整理した検討事項を基に，上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

(3) (2)で抽出された下位クラス施設について，配置，設計，運用上の観点から上位クラス施設への影響評価を実施する。

また，波及影響評価に係る検討フローを第2-1図に示す。



フロー中の①～⑧の数字は第 5-1-1 図，第 5-1-2 図，及び第 5-2 図～第 5-4 図中の①～⑧に対応する。

第 2-1 図　波及的影響に係る検討フロー

2.2 下位クラス施設の抽出方法

上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出は，設計図書類を用いた机上検討及び現地調査（プラントウォークダウン）による敷地全体を俯瞰した調査・検討により実施する。

(1) 机上検討Ⅰ

柏崎刈羽原子力発電所配置図，機器配置図，系統図等の設計図書類を用いて，建屋外及び建屋内の上位クラス施設を抽出し，その配置状況を確認する。

次に設計図書類を用いて，上位クラス施設周辺に位置する下位クラス施設，又は上位クラス施設に接続されている下位クラス施設のうち，波及的影響を及ぼすおそれのあるものを抽出する。

(2) 現地調査

机上検討で抽出された下位クラス施設の詳細な設置状況又は配置状況を確認すること，また，設計図書類では判別出来ない仮設設備，資機材等が影響防止対策を施工していない状態で上位クラス施設周辺に配置されていないことを確認することを目的として，建屋内外の上位クラス施設を対象として現地調査を実施する。

現地調査の実施要領を添付資料 1-1 に示す。また，現地調査記録の例を添付資料 1-2 に示す。

(3) 机上検討Ⅱ

現地調査を実施する必要があると判断したものの，現地調査を実施できない上位クラス施設については現地調査と同様の判断基準で机上検討を実施する。

2.3 影響評価方法

波及的影響を及ぼすおそれがあるとして抽出された下位クラス施設について，影響評価により上位クラス施設の機能を損なわないことを確認する。

影響評価において，抽出された下位クラス施設が耐震性を有していることの確認によって上位クラス施設の機能を損なわないことを確認する場合，適用する地震動は，基準地震動 Ss とする。

2.4 プラント運転状態による評価対象の考え方

プラントの運転状態としては，通常運転時，事故対処時，定期検査時があり，各運転状態において要求される上位クラス施設の機能を考慮して波及的影響評価を実施する。

通常運転時は，ほぼ全ての上位クラス施設が供用状態（運転又は待機状態）にあり，下位クラス施設の波及的影響も考慮した上で，基準地震動 Ss

に対して安全機能を損なわないことを確認する。また，事故対処時においても，通常運転時と同様である。

定期検査時は，工程に伴い，上位クラス施設の供用状態は除外され，系統も隔離される。その状態では当該施設の安全機能は期待しないことから，波及的影響評価の対象から除外する。なお，定期検査時においても補機冷却系統や電源系統等，一部の系統は供用状態にあるため，これらの施設については波及的影響評価の対象となる。例として，海水ポンプ用天井クレーンの上位クラス施設への波及的影響評価について添付資料 2 に示す。また，定期検査時の燃料取替床レイダウンエリアの資機材による使用済燃料貯蔵プール及び開放された原子炉に対する影響評価は「燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設について（KK67-0075 改 03)」（平成 28 年 1 月 15 日ヒアリング実施）の検討により，影響がないことを確認している。

上記より，通常運転時において要求される上位クラス施設の機能を考慮した波及的影響評価に事故対処時及び定期検査時の評価は包含される。

3. 事象検討

3.1 別記2に記載された事項に基づく事象検討

別記2に記載された4つの事項を基に，具体的な検討事象を整理する。

① 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響

(1) 地盤の不等沈下による影響

・地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊に伴う隣接した上位クラス施設への衝突

(2) 建屋の相対変位による影響

・上位クラス施設と下位クラス施設の建屋の相対変位による隣接した上位クラス施設への衝突

② 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

・機器・配管系において接続する下位クラス施設の損傷と隔離に伴う上位クラス施設側の系統のプロセス変化

・電気計装設備において接続する下位クラス施設の損傷に伴う電気回路，信号伝送回路を介した悪影響

③ 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等による上位クラス施設への影響

・下位クラス施設の転倒，落下，倒壊に伴う上位クラス施設への衝突

・可燃物を内包した下位クラス施設の損傷に伴う火災

・水・蒸気を内包した下位クラス施設の損傷に伴う溢水

④ 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等による上位クラス施設への影響

(1) 施設の損傷，転倒及び落下等による影響

・下位クラス施設の転倒，落下，倒壊に伴う上位クラス施設への衝突

・可燃物を内包した下位クラス施設の損傷に伴う火災

・水・蒸気を内包した下位クラス施設の損傷に伴う溢水

(2) 周辺斜面の崩壊による影響

・周辺斜面の崩壊による土塊の衝突

3.2 地震被害事例に基づく事象の検討

3.2.1 被害事例とその要因の整理

別記2に記載された事項の他に考慮すべき事項がないかを確認するため，原子力施設情報公開ライブラリ（NUCIA：ニューシア）から，同公開ライブラリに登録された以下の地震を対象に，原子力発電所の被害情報を抽出した。また，福島第二原子力発電所の不適合情報から地震による被害情報を抽出した。

これまでの被害事例において，下位クラス施設の破損等による波及的影響を含めて上位クラス施設の安全機能が損なわれる事象は確認されていないため，被害事例は全て上位クラス施設以外のものとなるが，これらの地震被害の発生要因（原因）を整理し，3.1項で検討した波及的影響の具体的な検討事象に加えるべき新たな被害要因が無いかを検討した。

被害事例とその要因を整理した結果を添付資料3-1及び3-2に示す。

（対象とした情報）

(1) 添付資料3-1

・宮城県沖地震（女川原子力発電所：平成17年8月）
・能登半島地震（志賀原子力発電所：平成19年3月）
・新潟県中越沖地震（柏崎刈羽原子力発電所：平成19年7月）
・駿河湾地震（浜岡原子力発電所：平成21年8月）
・東北地方太平洋沖地震（女川，東海第二原子力発電所※：平成23年3月）

※NUCIA最終報告を対象とした。

(2) 添付資料3-2

・東北地方太平洋沖地震（福島第二原子力発電所：平成23年3月）

添付資料3-1及び3-2の整理の結果，地震被害の発生要因は以下のⅠ～Ⅵに分類された。

［地震被害発生要因］

Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷
Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷
Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等
Ⅳ：周辺斜面の崩壊
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水
Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

3.2.2 追加考慮すべき事象の検討

上記Ⅰ～Ⅵの要因が 3.1 項で整理した①～④の検討事項の対象となっているかを第 3-1 表に整理した。

第 3-1 表に示す通り，Ⅰ～Ⅴの要因は①～④の検討事項に分類されており，いずれの検討事項にも分類されなかった要因は，「Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）」であった。

要因Ⅵについては，地震の揺れによる警報発信，機器の誤動作，避圧弁の動作等の要因，並びに地震に起因する津波，火災，溢水による要因である。このうち警報発信，機器の誤動作，避圧弁の動作等については施設の損傷を伴わない要因であることから，波及的影響の観点で考慮すべき検討事項には当たらないと判断した。また，津波，火災，溢水による影響については，3.3 項に示す通り別途影響評価を実施していることから，ここでは検討の対象外とする。

以上のことから，波及的影響評価における検討事項①～④について，地震による原子力発電所の被害情報から確認された被害要因を踏まえても，特に追加すべき事項がないことが確認された。

第 3-1 表　地震被害事例の要因と検討事象の整理

番号	波及的影響評価における検討事項		地震被害発生要因
①	設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響	地盤の不等沈下による影響	Ⅰ
		建屋間の相対変位による影響	Ⅱ
②	上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響	接続部における相互影響	Ⅱ，Ⅲ
③	建物内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等による上位クラス施設への影響	施設の損傷，転倒及び落下等による影響	Ⅲ，Ⅴ
④	建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等による上位クラス施設への影響	施設の損傷，転倒及び落下等による影響	Ⅰ，Ⅲ
		周辺斜面の崩壊による影響	Ⅳ

3.3 津波，火災，溢水による影響評価

地震に起因する津波，火災，溢水による安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設への影響については，それぞれ津波側，火災側及び溢水側の説明書の中で影響評価を実施する。

津波の影響評価では，必要な津波防護対策（S クラス）を講じることにより，基準津波に対して施設の安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを評価している。火災の影響評価では，地震による損傷の有無に関わらず，可燃物を内包している機器・配管系の全てが火災源となることを想定して，施設の安全機能への影響評価を実施している。また，溢水の影響評価では，水又は蒸気を内包している下位クラスの機器・配管系について，基準地震動 Ss に対する耐震性を確認できないものが溢水源となることを想定して，施設の安全機能への影響評価を実施することから，地震に起因する津波，火災，溢水による波及的影響については，これらの影響評価に包絡される。

3.4 周辺斜面の崩壊による影響評価

上位クラス施設については，基準地震動 Ss による地震力により周辺斜面の崩壊の影響がないことが確認された場所に設置する。具体的には「原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-2015」及び「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術」，「宅地防災マニュアルの解説」を参考に，個々の斜面高を踏まえて対象斜面を抽出する。

上記に基づく対象斜面の抽出とその耐震安全性評価については，「柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉　原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性について」に記載しており，上位クラス施設の機能に対して影響ないことを確認している。また，上位クラス施設への波及的影響をおよぼすおそれのある下位クラス施設について，周辺斜面の崩壊による影響が無いことを確認している。確認内容について添付資料 4 に示す。

4. 上位クラス施設の確認

波及的影響評価を実施するに当たって，防護対象となる上位クラス施設は以下のとおりとする。

(1) 設計基準対象施設のうち，耐震重要度分類のＳクラスに属する施設（津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む。）

(2) (1)の間接支持構造物である建物・構築物

(3) 屋外重要土木構造物

(4) 重大事故等対処施設のうち，常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備

(5) (4)が設置される常設重大事故等対処施設（間接支持構造物である建物・構築物）

なお，（2）及び（5）に示した建物・構築物においては，基準地震動 Ss により生じる地震力に対して，必要な機能が維持されることについて，工事計画認可申請書に計算書を添付する。

建屋外の上位クラス施設一覧を第 4-1-1 表～第 4-1-3 表に建屋内の上位クラス施設一覧を第 4-2-1 表～第 4-2-3 表に示す。表中では，原子炉建屋を R/B，タービン建屋を T/B，コントロール建屋を C/B，及び廃棄物処理建屋を Rw/B と表記する。

第 4-1-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋外上位クラス施設一覧表

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分
K6-0001	非常用ディーゼル発電設備 軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設
K6-0002	非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ
K6-0003	非常用ディーゼル発電設備 燃料油系配管	S ｸﾗｽ
K6-0004	非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ出口逆止弁	S ｸﾗｽ
K6-0005	格納容器圧力逃がし装置 フィルタ装置	SA 施設
K6-0006	格納容器圧力逃がし装置 よう素フィルタ	SA 施設
K6-0007	格納容器圧力逃がし装置 ドレン移送ポンプ	SA 施設
K6-0008	格納容器圧力逃がし装置 ドレンタンク	SA 施設
K6-0009	格納容器圧力逃がし装置 ラプチャーディスク	SA 施設
K6-0010	復水補給水系配管	SA 施設
K6-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設
K6-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設
K6-0013	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤	SA 施設
K6-0014	原子炉建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物
K6-0015	タービン建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物
K6-0016	主排気筒	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物
K6-0017	格納容器圧力逃がし装置基礎	SA 施設間接支持構造物
K6-0018	海水貯留堰	S ｸﾗｽ 屋外重要土木構造物 SA 施設
K6-0019	スクリーン室	屋外重要土木構造物 SA 施設
K6-0020	取水路	屋外重要土木構造物 SA 施設
K6-0021	補機冷却用海水取水路	屋外重要土木構造物
K6-0022	軽油タンク基礎	屋外重要土木構造物 (S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物)
K6-0023	燃料移送系配管ダクト	屋外重要土木構造物 (S ｸﾗｽ施設間接支持構造物)
K6-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設
K6-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設
K6-0026	無線連絡設備	SA 施設
K6-0027	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位	SA 施設
K6-0028	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧	SA 施設
K6-0029	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	SA 施設

第 4-1-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋外上位クラス施設一覧表

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分
K7-0001	非常用ディーゼル発電設備 軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設
K7-0002	非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ
K7-0003	非常用ディーゼル発電設備 燃料油系配管	S ｸﾗｽ
K7-0004	非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ出口逆止弁	S ｸﾗｽ
K7-0005	格納容器圧力逃がし装置 フィルタ装置	SA 施設
K7-0006	格納容器圧力逃がし装置 よう素フィルタ	SA 施設
K7-0007	格納容器圧力逃がし装置 ドレン移送ポンプ	SA 施設
K7-0008	格納容器圧力逃がし装置 ドレンタンク	SA 施設
K7-0009	格納容器圧力逃がし装置 ラプチャーディスク	SA 施設
K7-0010	復水補給水系配管	SA 施設
K7-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設
K7-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設
K7-0013	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤	SA 施設
K7-0014	原子炉建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物
K7-0015	タービン建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物
K7-0016	主排気筒	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物
K7-0017	格納容器圧力逃がし装置基礎	SA 施設間接支持構造物
K7-0018	海水貯留堰	S ｸﾗｽ 屋外重要土木構造物 SA 施設
K7-0019	スクリーン室	屋外重要土木構造物 SA 施設
K7-0020	取水路	屋外重要土木構造物 SA 施設
K7-0021	補機冷却用海水取水路	屋外重要土木構造物
K7-0022	軽油タンク基礎	屋外重要土木構造物 (S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物)
K7-0023	燃料移送系配管ダクト	屋外重要土木構造物 (S ｸﾗｽ施設間接支持構造物)
K7-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設
K7-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設
K7-0026	無線連絡設備	SA 施設
K7-0027	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位	SA 施設
K7-0028	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧	SA 施設
K7-0029	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	SA 施設

第 4-1-3 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉建屋外上位クラス施設一覧表

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分
共-0001	第一ガスタービン発電機	SA 施設
共-0002	第一ガスタービン発電機用燃料タンク	SA 施設
共-0003	第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA 施設
共-0004	第一ガスタービン発電機用燃料移送系配管	SA 施設
共-0005	第一ガスタービン発電機制御盤	SA 施設
共-0006	津波監視カメラ	S ｸﾗｽ
共-0007	コントロール建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物
共-0008	廃棄物処理建屋	SA 施設間接支持構造物
共-0009	第一ガスタービン発電機基礎	SA 施設間接支持構造物
共-0010	第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎	SA 施設間接支持構造物
共-0011	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋）	SA 施設間接支持構造物 SA 施設
共-0012	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	SA 施設

第 4-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(1/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K6-E001	炉心支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-E002	原子炉圧力容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E003	原子炉圧力容器支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-E004	原子炉圧力容器付属構造物	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-E005	原子炉圧力容器内部構造物	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E006	使用済燃料貯蔵プール	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	8
K6-E007	キャスクピット	S ｸﾗｽ	R/B	8
K6-E008	使用済燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	8
K6-E009	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	8
K6-E010	原子炉冷却材再循環ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-E011	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-E012	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-E013	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器内側）	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E014	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器外側）	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E015	残留熱除去系熱交換器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	1
K6-E016	残留熱除去系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E017	残留熱除去系封水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E018	残留熱除去系ストレーナ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	1
K6-E019	高圧炉心注水系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E020	高圧炉心注水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E021	原子炉隔離時冷却系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E022	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービン	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E023	原子炉隔離時冷却系真空タンク	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E024	原子炉隔離時冷却系セパレータ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E025	原子炉隔離時冷却系バロメトリックコンデンサ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E026	原子炉隔離時冷却系蒸気タービン用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E027	原子炉隔離時冷却系ポンプ用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E028	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E029	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E030	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E031	原子炉補機冷却水系熱交換器	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K6-E032	原子炉補機冷却水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K6-E033	原子炉補機冷却水系サージタンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	8
K6-E034	原子炉補機冷却海水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	11
K6-E035	原子炉補機冷却海水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K6-E036	原子炉補機冷却海水系ポンプ室取水位計測装置空気供給用アキュムレータ	S ｸﾗｽ	T/B	11
K6-E037	制御棒	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E038	制御棒駆動機構	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E039	水圧制御ユニット	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	1
K6-E040	ほう酸水注入系ポンプ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K6-E041	ほう酸水注入系貯蔵タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K6-E042	非常用ガス処理系乾燥装置	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K6-E043	非常用ガス処理系排風機	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K6-E044	非常用ガス処理系フィルタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K6-E045	中央制御室送風機	S ｸﾗｽ	C/B	15
K6-E046	中央制御室再循環送風機	S ｸﾗｽ	C/B	15
K6-E047	中央制御室排風機	S ｸﾗｽ	C/B	15
K6-E048	中央制御室再循環フィルタ	S ｸﾗｽ	C/B	15
K6-E049	原子炉格納容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E050	機器搬出入口	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E051	エアロック	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E052	ダイヤフラムフロア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E053	ベント管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E054	原子炉格納容器貫通部	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E055	ドライウェルスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E056	サプレッションチェンバスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-E057	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E058	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E059	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E060	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E061	可燃性ガス濃度制御系再結合装置気水分離器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E062	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E063	非常用ディーゼル発電設備空気だめ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E064	非常用ディーゼル発電設備空気圧縮機	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-E065	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンク	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-E066	非常用ディーゼル発電設備清水膨張タンク	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E067	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンク	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E068	非常用ディーゼル発電設備機関付空気冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4

※　第 6-3-1 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(2/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K6-E069	非常用ディーゼル発電設備潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E070	非常用ディーゼル発電設備清水冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E071	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E072	非常用ディーゼル発電設備潤滑油加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E073	非常用ディーゼル発電設備発電機軸受潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E074	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E075	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E076	非常用ディーゼル発電設備潤滑油プライミングポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E077	非常用ディーゼル発電設備機関付清水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E078	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E079	非常用ディーゼル発電設備排気タービン過給機	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E080	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油フィルタ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E081	非常用ディーゼル発電設備燃料フィルタ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E082	非常用ディーゼル発電設備発電機	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E083	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機	S ｸﾗｽ	C/B	13
K6-E084	換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	S ｸﾗｽ	C/B	13
K6-E085	原子炉区域給気隔離弁アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	8
K6-E086	原子炉区域排気隔離弁アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-E087	残留熱除去系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E088	高圧炉心注水系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E089	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-E090	非常用ガス処理系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-E091	可燃性ガス濃度制御系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-E092	非常用ディーゼル発電設備区域送風機	S ｸﾗｽ	R/B	7
K6-E093	非常用ディーゼル発電設備区域排風機	S ｸﾗｽ	R/B	6,8
K6-E094	非常用ディーゼル発電設備非常用送風機	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-E095	コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機	S ｸﾗｽ	C/B	13,14,15
K6-E096	コントロール建屋計測制御電源盤区域排風機	S ｸﾗｽ	C/B	14,15
K6-E097	海水熱交換器エリア非常用送風機	S ｸﾗｽ	T/B	9,11,12
K6-E098	格納容器内雰囲気モニタ系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	6,7
K6-E099	非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	7
K6-E100	非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-E101	中央制御室給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	15
K6-E102	コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	13,14,15
K6-E103	海水熱交換器エリア非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	T/B	9,11,12
K6-E104	燃料プール冷却浄化系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E105	原子炉冷却材再循環系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E106	主蒸気系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E107	残留熱除去系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E108	原子炉隔離時冷却系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E109	高圧炉心注水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	－
K6-E110	復水給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E111	原子炉補機冷却水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	－
K6-E112	原子炉補機冷却海水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	－
K6-E113	原子炉冷却材浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E114	制御棒駆動系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E115	ほう酸水注入系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E116	放射性ドレン移送系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E117	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E118	可燃性ガス濃度制御系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E119	不活性ガス系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E120	換気空調補機非常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	C/B	－
K6-E121	復水補給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	－
K6-E122	純水補給水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E123	タンクベント処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E124	高圧窒素ガス供給系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K6-E125	弁グランド部漏えい処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E126	試料採取系(ガス試料及び事故後サンプリング)配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E127	サプレッションプール浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E128	換気空調補機常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E129	非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E130	所内用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E131	計装用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E132	移動式炉内計装系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E133	耐圧漏えい試験設備系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E134	原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	－

※　第 6-3-1 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(3/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K6-E135	非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K6-E136	コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	C/B	－
K6-E137	中央制御室換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	－
K6-E138	海水熱交換器区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	T/B	－
K6-E139	閉止板	S ｸﾗｽ	T/B	11
K6-E140	水密扉	S ｸﾗｽ	T/B	9,10,11
K6-E141	復水貯蔵槽	SA 施設	Rw/B	16
K6-E142	復水移送ポンプ	SA 施設	Rw/B	16
K6-E143	高圧代替注水系ポンプ	SA 施設	R/B	2
K6-E144	静的触媒式水素再結合器	SA 施設	R/B	8
K6-E145	耐圧強化ベント系配管	SA 施設	R/B	－
K6-E146	高圧代替注水系配管	SA 施設	R/B	－
K6-E147	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	R/B	－
K6-E148	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔手動弁操作設備	SA 施設	R/B	3,5,6,7
K6-E149	燃料プール冷却浄化系熱交換器	SA 施設	R/B	5
K6-E150	燃料プール冷却浄化系ポンプ	SA 施設	R/B	5
K6-E151	燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	SA 施設	R/B	8
K6-E152	止水ハッチ	S ｸﾗｽ	T/B	11
K6-E153	貫通部止水処置	S ｸﾗｽ	T/B Rw/B	－
K6-E154	床ドレン浸水防止治具	S ｸﾗｽ	T/B	－
K6-E155	コリウムシールド	SA 施設	R/B	2
K6-E156	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔空気駆動弁操作設備配管	SA 施設	R/B	－
K6-E157	原子炉建屋ブローアウトパネル	SA 施設	R/B	5,8

※　第 6-3-1 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(4/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K6-V001	主蒸気逃がし安全弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V002	主蒸気内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V003	主蒸気外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V004	主蒸気ドレンライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V005	主蒸気ドレンライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V006	原子炉給水ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V007	原子炉給水ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V008	原子炉給水ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V009	スクラム弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V010	ほう酸水注入系原子炉格納容器外側逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V011	ほう酸水注入系原子炉格納容器内側逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V012	残留熱除去系ポンプサプレッションプール水吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V013	残留熱除去系ポンプ吐出ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V014	残留熱除去系熱交換器出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V015	残留熱除去系注入弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V016	残留熱除去系低圧注水試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V017	残留熱除去系試験用調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V018	残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V019	残留熱除去系停止時冷却外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V020	残留熱除去系ポンプ炉水吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V021	残留熱除去系熱交換器バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V022	残留熱除去系燃料プール側第一出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K6-V023	残留熱除去系燃料プール側第二出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V024	残留熱除去系格納容器冷却流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V025	残留熱除去系格納容器冷却ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V026	残留熱除去系サプレッションプールスプレイ注入隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	3
K6-V027	残留熱除去系最小流量逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V028	残留熱除去系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V029	残留熱除去系サプレッションプール水排水系第一止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V030	残留熱除去系サプレッションプール水排水系第二止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	1, 2
K6-V031	高圧炉心注水系復水貯蔵槽側吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V032	高圧炉心注水系復水貯蔵槽側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V033	高圧炉心注水系注入隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V034	高圧炉心注水系試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V035	高圧炉心注水系サプレッションプール側吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V036	高圧炉心注水系サプレッションプール側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V037	高圧炉心注水系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V038	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵槽側吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V039	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵槽側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V040	原子炉隔離時冷却系注入逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V041	原子炉隔離時冷却系注入弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V042	原子炉隔離時冷却系試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V043	原子炉隔離時冷却系サプレッションプール側吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V044	原子炉隔離時冷却系サプレッションプール側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V045	原子炉隔離時冷却系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V046	原子炉隔離時冷却系冷却水ライン止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V047	原子炉隔離時冷却系冷却水ライン圧力調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V048	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ吐出一次逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V049	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ吐出二次逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V050	原子炉隔離時冷却系蒸気ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V051	原子炉隔離時冷却系蒸気ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K6-V052	原子炉隔離時冷却系タービン止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V053	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K6-V054	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K6-V055	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ吐出ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V056	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ吐出ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V057	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン真空破壊第一逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K6-V058	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン真空破壊第二逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K6-V059	原子炉冷却材浄化系吸込ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V060	原子炉冷却材浄化系吸込ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V061	原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイ隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V062	原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイ逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V063	燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール入口逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V064	燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール散水管逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	8
K6-V065	燃料プール冷却浄化系残留熱除去系戻りライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V066	燃料プールサプレッションプール浄化系注入ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	5

※　第 6-3-1 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(5/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K6-V067	サプレッションプール浄化系サプレッションプール側吸込第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V068	サプレッションプール浄化系サプレッションプール側吸込第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K6-V069	ドライウェル低電導度廃液系サンプ内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V070	ドライウェル低電導度廃液系サンプ外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V071	ドライウェル高電導度廃液系サンプ内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V072	ドライウェル高電導度廃液系サンプ外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V073	原子炉補機冷却水系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K6-V074	原子炉補機冷却水系熱交換器冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	9, 11
K6-V075	原子炉補機冷却水系冷却水供給温度調整弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	9, 11
K6-V076	原子炉補機冷却水系常用冷却水緊急遮断弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V077	原子炉補機冷却水系常用冷却水供給側分離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V078	原子炉補機冷却水系常用冷却水戻り側分離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V079	原子炉補機冷却水系常用冷却水戻り側逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V080	原子炉補機冷却水系残留熱除去系熱交換器冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	2
K6-V081	原子炉補機冷却水系非常用ディーゼル発電設備冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	3, 4
K6-V082	原子炉補機冷却海水系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	T/B	11
K6-V083	原子炉補機冷却海水ポンプ吐出弁	S ｸﾗｽ	T/B	11
K6-V084	原子炉補機冷却海水系ストレーナ入口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	9, 11
K6-V085	原子炉補機冷却海水系海水ストレーナブロー弁	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K6-V086	計装用圧縮空気系原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V087	高圧窒素ガス供給系自動減圧系用窒素ガス原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V088	高圧窒素ガス供給系逃がし弁用窒素ガス原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V089	非常用ガス処理系入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-V090	非常用ガス処理系乾燥装置入口弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-V091	非常用ガス処理系フィルタ装置出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-V092	非常用ガス処理系排風機グラビティダンパ	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-V093	真空破壊弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	3
K6-V094	原子炉格納容器パージ用空気供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-V095	ドライウェルパージ用入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V096	サプレッションチェンバパージ用入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K6-V097	原子炉格納容器窒素供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V098	ドライウェル窒素入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V099	サプレッションチェンバ窒素入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K6-V100	原子炉格納容器パージ用窒素供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V101	ドライウェルベント用出口隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K6-V102	非常用ガス処理系側原子炉格納容器ベント用隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-V103	換気空調系側原子炉格納容器ベント用隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K6-V104	サプレッションチェンバベント用出口隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	3
K6-V105	可燃性ガス濃度制御系入口第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V106	可燃性ガス濃度制御系入口流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V107	可燃性ガス濃度制御系入口第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K6-V108	可燃性ガス濃度制御系再循環流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V109	可燃性ガス濃度制御系出口逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V110	可燃性ガス濃度制御系冷却水入口弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K6-V111	可燃性ガス濃度制御系出口第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V112	可燃性ガス濃度制御系出口第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K6-V113	可燃性ガス濃度制御系冷却水止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K6-V114	中央制御室非常時外気取入れ隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	15
K6-V115	中央制御室排気隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	15
K6-V116	非常用ディーゼル発電設備(C)区域排気切換ダンパ	S ｸﾗｽ	R/B	8
K6-V117	コントロール建屋計測制御電源盤区域(C)排気切換ダンパ	S ｸﾗｽ	C/B	14
K6-V118	原子炉格納容器耐圧強化ベント用連絡配管隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K6-V119	中央制御室外気取入隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	15
K6-V120	復水補給水系下部ドライウエル注水流量調節弁	SA 施設	R/B	3
K6-V121	復水補給水系下部ドライウエル注水ライン隔離弁	SA 施設	R/B	3

※　第 6-3-1 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(6/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K6-B001	非常用所内電源補助盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K6-B002	安全系補助継電器盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K6-B003	安全保護系盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K6-B004	工学的安全施設盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K6-B005	中央運転監視盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K6-B006	運転監視補助盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K6-B007	メタルクラッドスイッチギア補助継電器盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K6-B008	中央制御室端子盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K6-B009	原子炉系伝送盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K6-B010	原子炉緊急停止系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K6-B011	主蒸気隔離系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K6-B012	原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	S ｸﾗｽ	R/B	19
K6-B013	中央制御室外原子炉停止装置盤	S ｸﾗｽ	R/B	19
K6-B014	スクラムソレノイドヒューズ盤	S ｸﾗｽ	R/B	18
K6-B015	可燃性ガス濃度制御系サイリスタスイッチ盤	S ｸﾗｽ	R/B	19
K6-B016	原子炉補機冷却海水系ストレーナ制御盤	S ｸﾗｽ	T/B	25, 26, 28
K6-B017	安全系多重伝送現場盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B C/B	19, 25, 26 28, 30
K6-B018	ほう酸水注入系現場操作箱	S ｸﾗｽ	R/B	22
K6-B019	メタルクラッドスイッチギア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K6-B020	パワーセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	19, 25, 26 27
K6-B021	動力変圧器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	19, 24, 25 26, 27
K6-B022	モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B C/B	19, 22, 24 25, 26, 27 30
K6-B023	直流主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	24, 30
K6-B024	充電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	24, 29, 30
K6-B025	蓄電池	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	24, 29, 30
K6-B026	直流モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19, 24
K6-B027	直流分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K6-B028	直流切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	19, 30
K6-B029	バイタル交流電源装置	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K6-B030	交流バイタル分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	23, 30
K6-B031	計測用電源切換盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K6-B032	計測用分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K6-B033	非常用ディーゼル発電機盤	S ｸﾗｽ	R/B	20, 21
K6-B034	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機制御盤	S ｸﾗｽ	C/B	29
K6-B035	核計装／安全系プロセス放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	21, 31
K6-B036	格納容器内雰囲気モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	22, 23, 31
K6-B037	使用済燃料プール・津波監視カメラ制御架	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K6-B038	核計装記録計盤	SA 施設	C/B	31
K6-B039	格納容器補助盤	SA 施設	C/B	31
K6-B040	原子炉系記録計盤	SA 施設	C/B	31
K6-B041	格納容器内水素モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K6-B042	事故時放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K6-B043	緊急用電源切替箱	SA 施設	R/B	19
K6-B044	ＡＭ用電動弁電源切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	22
K6-B045	ＡＭ用電動弁操作箱	SA 施設	R/B	22
K6-B046	格納容器圧力逃がし装置制御盤	SA 施設	C/B	31
K6-B047	格納容器圧力逃がし装置無停電電源装置	SA 施設	R/B	21
K6-B048	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ前置増幅器盤	SA 施設	R/B	24
K6-B049	保安器盤	SA 施設	R/B	24
K6-B050	ＡＴＷＳ／ＲＰＴ盤	SA 施設	C/B	31
K6-B051	高圧代替注水設備制御盤	SA 施設	C/B	31

※　第 6-3-1 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(7/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K6-I001	鉛直方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	17
K6-I002	水平方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	17,22
K6-I003	原子炉系炉心流量	S ｸﾗｽ	R/B	17
K6-I004	原子炉水位（狭帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K6-I005	原子炉水位（SA）	SA 施設	R/B	17,19
K6-I006	原子炉圧力	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K6-I007	原子炉圧力（SA）	SA 施設	R/B	19
K6-I008	格納容器内圧力	S ｸﾗｽ	R/B	22,23
K6-I009	格納容器内圧力（D/W）	SA 施設	R/B	23
K6-I010	制御棒駆動機構充てん水圧力	S ｸﾗｽ	R/B	17
K6-I011	主蒸気管放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	22
K6-I012	原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	23
K6-I013	燃料取替エリア排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	24
K6-I014	サプレッションチェンバプール水位	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	17
K6-I015	原子炉水位（広帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K6-I016	主蒸気管流量	S ｸﾗｽ	R/B	19
K6-I017	主蒸気管トンネル温度	S ｸﾗｽ	R/B	20
K6-I018	取水槽水位計測用空気流量調節器	S ｸﾗｽ	T/B	26
K6-I019	取水槽水位	S ｸﾗｽ	T/B	26
K6-I020	サプレッションチェンバプール水温度	SA 施設	R/B	17
K6-I021	起動領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	23
K6-I022	出力領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	23
K6-I023	格納容器内水素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	22,23
K6-I024	格納容器内酸素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	22,23
K6-I025	格納容器内雰囲気放射線モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19,20
K6-I026	残留熱除去系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	17
K6-I027	原子炉水位（燃料域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	17
K6-I028	高圧炉心注水系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	17
K6-I029	原子炉隔離時冷却系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	17
K6-I030	使用済燃料貯蔵プール温度(SA広域) 使用済燃料貯蔵プール水位(SA広域)	SA 施設	R/B	24
K6-I031	原子炉圧力容器温度	SA 施設	R/B	19
K6-I032	復水補給水系流量（RHR（A）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	19
K6-I033	復水補給水系流量（RHR（B）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	19
K6-I034	使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	24
K6-I035	使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	24
K6-I036	復水補給水系流量(格納容器下部注水流量)	SA 施設	R/B	18
K6-I037	格納容器内圧力（S/C）	SA 施設	R/B	20
K6-I038	サプレッションチェンバ気体温度	SA 施設	R/B	19
K6-I039	ドライウェル雰囲気温度	SA 施設	R/B	18,22
K6-I040	原子炉建屋水素濃度	SA 施設	R/B	18,19, 21,24
K6-I041	高圧代替注水系系統流量	SA 施設	R/B	18
K6-I042	格納容器下部水位	SA 施設	R/B	17
K6-I043	格納容器内水素濃度（SA）	SA 施設	R/B	19,21
K6-I044	耐圧強化ベント系放射線モニタ	SA 施設	R/B	24
K6-I045	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ）	SA 施設	R/B	24
K6-I046	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ）	SA 施設	R/B	24
K6-I047	静的触媒式水素再結合器　動作監視装置	SA 施設	R/B	24
K6-I048	復水貯蔵槽水位（SA）	SA 施設	Rw/B	32
K6-I049	復水移送ポンプ吐出圧力	SA 施設	Rw/B	32
K6-I050	復水補給水系温度（代替循環冷却）	SA 施設	R/B	17
K6-I051	通信連絡設備	SA 施設	C/B	31
K6-I052	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置入口圧力	SA 施設	R/B	22
K6-I053	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水素濃度	SA 施設	R/B	22

※　第 6-3-1 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(1/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K7-E001	炉心支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-E002	原子炉圧力容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E003	原子炉圧力容器支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-E004	原子炉圧力容器付属構造物	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-E005	原子炉圧力容器内部構造物	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E006	使用済燃料貯蔵プール	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	8
K7-E007	キャスクピット	S ｸﾗｽ	R/B	8
K7-E008	使用済燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	8
K7-E009	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	8
K7-E010	原子炉冷却材再循環ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-E011	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-E012	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-E013	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器内側）	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E014	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器外側）	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E015	残留熱除去系熱交換器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	1
K7-E016	残留熱除去系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E017	残留熱除去系封水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E018	残留熱除去系ストレーナ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	1
K7-E019	高圧炉心注水系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E020	高圧炉心注水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E021	原子炉隔離時冷却系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E022	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービン	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E023	原子炉隔離時冷却系真空タンク	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E024	原子炉隔離時冷却系セパレータ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E025	原子炉隔離時冷却系バロメトリックコンデンサ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E026	原子炉隔離時冷却系蒸気タービン用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E027	原子炉隔離時冷却系ポンプ用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E028	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E029	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E030	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E031	原子炉補機冷却水系熱交換器	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K7-E032	原子炉補機冷却水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K7-E033	原子炉補機冷却水系サージタンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	8
K7-E034	原子炉補機冷却海水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	11
K7-E035	原子炉補機冷却海水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K7-E036	原子炉補機冷却海水系ポンプ室取水位計測装置空気供給用アキュムレータ	S ｸﾗｽ	T/B	11
K7-E037	制御棒	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E038	制御棒駆動機構	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E039	水圧制御ユニット	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	1
K7-E040	ほう酸水注入系ポンプ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K7-E041	ほう酸水注入系貯蔵タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K7-E042	非常用ガス処理系乾燥装置	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K7-E043	非常用ガス処理系排風機	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K7-E044	非常用ガス処理系フィルタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K7-E045	中央制御室送風機	S ｸﾗｽ	C/B	15
K7-E046	中央制御室再循環送風機	S ｸﾗｽ	C/B	15
K7-E047	中央制御室排風機	S ｸﾗｽ	C/B	15
K7-E048	中央制御室再循環フィルタ	S ｸﾗｽ	C/B	15
K7-E049	原子炉格納容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E050	機器搬出入口	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E051	エアロック	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E052	ダイヤフラムフロア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E053	ベント管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E054	原子炉格納容器貫通部	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E055	ドライウェルスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E056	サプレッションチェンバスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-E057	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E058	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E059	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E060	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロア	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E061	可燃性ガス濃度制御系再結合装置気水分離器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E062	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E063	非常用ディーゼル発電設備空気だめ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E064	非常用ディーゼル発電設備空気圧縮機	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-E065	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンク	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-E066	非常用ディーゼル発電設備清水膨張タンク	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E067	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンク	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E068	非常用ディーゼル発電設備機関付空気冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4

※　第 6-3-2 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(2/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K7-E069	非常用ディーゼル発電設備潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E070	非常用ディーゼル発電設備清水冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E071	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E072	非常用ディーゼル発電設備潤滑油加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E073	非常用ディーゼル発電設備発電機軸受潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E074	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E075	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E076	非常用ディーゼル発電設備潤滑油プライミングポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E077	非常用ディーゼル発電設備機関付清水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E078	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E079	非常用ディーゼル発電設備排気タービン過給機	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E080	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油フィルタ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E081	非常用ディーゼル発電設備燃料フィルタ	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E082	非常用ディーゼル発電設備発電機	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E083	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機	S ｸﾗｽ	C/B	13
K7-E084	換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	S ｸﾗｽ	C/B	13
K7-E085	原子炉区域給気隔離弁アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	8
K7-E086	原子炉区域排気隔離弁アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	7
K7-E087	残留熱除去系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E088	高圧炉心注水系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E089	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-E090	非常用ガス処理系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-E091	可燃性ガス濃度制御系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-E092	非常用ディーゼル発電設備区域送風機	S ｸﾗｽ	R/B	7
K7-E093	非常用ディーゼル発電設備区域排風機	S ｸﾗｽ	R/B	6, 8
K7-E094	非常用ディーゼル発電設備区域非常用送風機	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-E095	コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機	S ｸﾗｽ	C/B	13, 14, 15
K7-E096	コントロール建屋計測制御電源盤区域排風機	S ｸﾗｽ	C/B	13, 14, 15
K7-E097	海水熱交換器エリア非常用送風機	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11, 12
K7-E098	非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	7
K7-E099	非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-E100	中央制御室給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	15
K7-E101	コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	13, 14, 15
K7-E102	海水熱交換器エリア非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11, 12
K7-E103	燃料プール冷却浄化系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E104	原子炉冷却材再循環系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E105	主蒸気系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E106	残留熱除去系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E107	原子炉隔離時冷却系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E108	高圧炉心注水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	－
K7-E109	復水給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E110	原子炉補機冷却水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	－
K7-E111	原子炉補機冷却海水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	－
K7-E112	原子炉冷却材浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E113	制御棒駆動系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E114	ほう酸水注入系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E115	放射性ドレン移送系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E116	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E117	可燃性ガス濃度制御系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E118	不活性ガス系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E119	換気空調補機非常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	C/B	－
K7-E120	復水補給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	－
K7-E121	純水補給水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E122	タンクベント処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E123	高圧窒素ガス供給系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	－
K7-E124	弁グランド部漏えい処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E125	試料採取系(ガス試料及び事故後サンプリング)配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E126	サプレッションプール浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E127	換気空調補機常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E128	非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E129	所内用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E130	計装用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E131	移動式炉内計装系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E132	耐圧漏えい試験設備系配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E133	原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	－
K7-E134	非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	－

※　第 6-3-2 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(3/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K7-E135	コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	C/B	－
K7-E136	中央制御室換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	－
K7-E137	海水熱交換器区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	T/B	－
K7-E138	閉止板	S ｸﾗｽ	T/B	11
K7-E139	水密扉	S ｸﾗｽ	T/B	9,10,11
K7-E140	浸水防止ダクト	S ｸﾗｽ	T/B	11
K7-E141	復水貯蔵槽	SA 施設	Rw/B	16
K7-E142	復水移送ポンプ	SA 施設	Rw/B	16
K7-E143	高圧代替注水系ポンプ	SA 施設	R/B	2
K7-E144	静的触媒式水素再結合器	SA 施設	R/B	8
K7-E145	耐圧強化ベント系配管	SA 施設	R/B	－
K7-E146	高圧代替注水系配管	SA 施設	R/B	－
K7-E147	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	R/B	－
K7-E148	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔手動弁操作設備	SA 施設	R/B	3,5,7
K7-E149	燃料プール冷却浄化系熱交換器	SA 施設	R/B	5
K7-E150	燃料プール冷却浄化系ポンプ	SA 施設	R/B	5
K7-E151	燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	SA 施設	R/B	8
K7-E152	止水ハッチ	S ｸﾗｽ	T/B	11
K7-E153	貫通部止水処置	S ｸﾗｽ	T/B	－
K7-E154	床ドレン浸水防止治具	S ｸﾗｽ	T/B	－
K7-E155	コリウムシールド	SA 施設	R/B	2
K7-E156	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔空気駆動弁操作設備配管	SA 施設	R/B	－
K7-E157	原子炉建屋ブローアウトパネル	SA 施設	R/B	5,8

※　第 6-3-2 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(4/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K7-V001	主蒸気逃がし安全弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V002	主蒸気内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V003	主蒸気外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V004	主蒸気ドレンライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V005	主蒸気ドレンライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V006	原子炉給水ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V007	原子炉給水ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V008	原子炉給水ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V009	スクラム弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V010	ほう酸水注入系原子炉格納容器外側逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V011	ほう酸水注入系原子炉格納容器内側逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V012	残留熱除去系ポンプサプレッションプール水吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V013	残留熱除去系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V014	残留熱除去系熱交換器出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V015	残留熱除去系注入弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V016	残留熱除去系低圧注水試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V017	残留熱除去系試験用調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V018	残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V019	残留熱除去系停止時冷却外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V020	残留熱除去系ポンプ炉水吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V021	残留熱除去系熱交換器バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V022	残留熱除去系燃料プール側第一出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V023	残留熱除去系燃料プール側第二出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-V024	残留熱除去系格納容器冷却流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V025	残留熱除去系格納容器冷却ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V026	残留熱除去系サプレッションプールスプレイ注入隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	3
K7-V027	残留熱除去系ポンプ最小流量ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1,2
K7-V028	残留熱除去系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V029	残留熱除去系サプレッションプール水排水系第一止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V030	高圧炉心注水系復水貯蔵槽側吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V031	高圧炉心注水系復水貯蔵槽側吸込試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V032	高圧炉心注水系注入隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V033	高圧炉心注水系試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V034	高圧炉心注水系サプレッションプール側吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V035	高圧炉心注水系サプレッションプール側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V036	高圧炉心注水系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V037	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵槽側吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V038	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵槽側吸込試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V039	原子炉隔離時冷却系注入逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V040	原子炉隔離時冷却系注入弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V041	原子炉隔離時冷却系試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V042	原子炉隔離時冷却系サプレッションプール側吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V043	原子炉隔離時冷却系サプレッションプール側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V044	原子炉隔離時冷却系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V045	原子炉隔離時冷却系冷却水ライン止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V046	原子炉隔離時冷却系冷却水ライン圧力制御弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V047	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ吐出一次逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V048	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ吐出二次逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V049	原子炉隔離時冷却系蒸気ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V050	原子炉隔離時冷却系蒸気ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	4
K7-V051	原子炉隔離時冷却系タービン止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V052	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V053	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V054	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ吐出ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V055	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ吐出ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V056	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン 1 次真空破壊弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V057	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン 2 次真空破壊弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V058	原子炉冷却材浄化系吸込ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V059	原子炉冷却材浄化系吸込ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V060	原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイ隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V061	原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイ逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-V062	燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール入口逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-V063	燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール散水管逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	8
K7-V064	燃料プール冷却浄化系残留熱除去系戻りライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-V065	燃料プール冷却浄化系非常用補給水逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-V066	サプレッションプール浄化系サプレッションプール側吸込第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1

※　第 6-3-2 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(5/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K7-V067	サプレッションプール浄化系サプレッションプール側吸込第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	1
K7-V068	ドライウェル低電導度廃液系サンプ内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V069	ドライウェル低電導度廃液系サンプ外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V070	ドライウェル高電導度廃液系サンプ内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V071	ドライウェル高電導度廃液系サンプ外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V072	原子炉補機冷却水系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K7-V073	原子炉補機冷却水系熱交換器冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	9, 11
K7-V074	原子炉補機冷却水系冷却水供給温度調節弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	9, 11
K7-V075	原子炉補機冷却水系常用冷却水緊急遮断弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V076	原子炉補機冷却水系常用冷却水供給側分離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V077	原子炉補機冷却水系常用冷却水戻り側分離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V078	原子炉補機冷却水系常用冷却水戻り側逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V079	原子炉補機冷却水系残留熱除去系熱交換器冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	2
K7-V080	原子炉補機冷却水系非常用ディーゼル発電設備冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-V081	原子炉補機冷却海水系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	T/B	11
K7-V082	原子炉補機冷却海水系ストレーナ入口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	9, 11
K7-V083	原子炉補機冷却海水系ストレーナブロー弁	S ｸﾗｽ	T/B	9, 11
K7-V084	計装用圧縮空気系原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-V085	高圧窒素ガス供給系自動減圧系用窒素ガス原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-V086	高圧窒素ガス供給系逃がし弁用窒素ガス原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	5
K7-V087	非常用ガス処理系入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-V088	非常用ガス処理系乾燥装置入口弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-V089	非常用ガス処理系フィルタ装置出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-V090	非常用ガス処理系グラビティダンパ	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-V091	真空破壊弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	3
K7-V092	原子炉格納容器パージ用空気供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V093	ドライウェルパージ用入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V094	サプレッションチェンバパージ用入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V095	原子炉格納容器窒素供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V096	ドライウェル窒素入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V097	サプレッションチェンバ窒素入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V098	原子炉格納容器パージ用窒素供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V099	ドライウェルベント用出口隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	5
K7-V100	非常用ガス処理系側原子炉格納容器ベント用隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-V101	換気空調系側原子炉格納容器ベント用隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	6
K7-V102	サプレッションチェンバベント用出口隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	3
K7-V103	可燃性ガス濃度制御系入口第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V104	可燃性ガス濃度制御系入口流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V105	可燃性ガス濃度制御系入口第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V106	可燃性ガス濃度制御系再循環流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V107	可燃性ガス濃度制御系出口逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V108	可燃性ガス濃度制御系冷却水入口弁	S ｸﾗｽ	R/B	4
K7-V109	可燃性ガス濃度制御系出口第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V110	可燃性ガス濃度制御系出口第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	2
K7-V111	可燃性ガス濃度制御系冷却水止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	3
K7-V112	中央制御室非常時外気取入れ隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	15
K7-V113	中央制御室排気隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	15
K7-V114	非常用ディーゼル発電設備(C)区域排気切換ダンパ	S ｸﾗｽ	R/B	8
K7-V115	コントロール建屋計測制御電源盤区域(C)排気切換ダンパ	S ｸﾗｽ	C/B	14
K7-V116	原子炉格納容器耐圧強化ベント用連絡配管隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	6
K7-V117	中央制御室外気取入ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	15
K7-V118	復水補給水系下部ドライウエル注水流量調節弁	SA 施設	R/B	2
K7-V119	復水補給水系下部ドライウエル注水ライン隔離弁	SA 施設	R/B	2

※　第 6-3-2 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(6/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K7-B001	非常用所内電源補助盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K7-B002	安全系補助継電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K7-B003	安全保護系盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K7-B004	工学的安全施設盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K7-B005	中央運転監視盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K7-B006	運転監視補助盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K7-B007	中央制御室端子盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K7-B008	原子炉緊急停止系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K7-B009	主蒸気隔離系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	31
K7-B010	原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	S ｸﾗｽ	R/B	19
K7-B011	原子炉隔離時冷却系真空タンク水位電送器用増幅器収納箱	S ｸﾗｽ	R/B	19
K7-B012	中央制御室外原子炉停止装置盤	S ｸﾗｽ	R/B	19
K7-B013	スクラムソレノイドヒューズ盤	S ｸﾗｽ	R/B	18
K7-B014	可燃性ガス濃度制御系サイリスタスイッチ盤	S ｸﾗｽ	R/B	19
K7-B015	原子炉補機冷却海水系ストレーナ制御盤	S ｸﾗｽ	T/B	25, 26, 28
K7-B016	安全系多重伝送現場盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K7-B017	ほう酸水注入系操作盤	S ｸﾗｽ	R/B	22
K7-B018	メタルクラッドスイッチギア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K7-B019	パワーセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	19, 25, 26 27
K7-B020	動力変圧器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	19, 22, 25 26, 27
K7-B021	モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B C/B	19, 22, 24 25, 26, 27 30
K7-B022	直流主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K7-B023	充電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	24, 30
K7-B024	蓄電池	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	24, 29, 30
K7-B025	直流モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19, 24
K7-B026	直流分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K7-B027	直流切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K7-B028	バイタル交流電源装置	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K7-B029	交流バイタル分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K7-B030	計測用主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K7-B031	計測用分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	30
K7-B032	非常用ディーゼル発電機盤	S ｸﾗｽ	R/B	20, 21
K7-B033	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機制御盤	S ｸﾗｽ	C/B	29
K7-B034	核計装／安全系プロセス放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	21, 31
K7-B035	格納容器内雰囲気モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	22, 31
K7-B036	使用済燃料プール・津波監視カメラ制御架	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K7-B037	格納容器補助盤	SA 施設	C/B	31
K7-B038	原子炉系記録計盤	SA 施設	C/B	31
K7-B039	格納容器内水素モニタ盤	SA 施設	C/B	31
K7-B040	事故時放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31
K7-B041	緊急用電源切替箱	SA 施設	R/B	19, 21
K7-B042	ＡＭ用電動弁電源切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	22
K7-B043	ＡＭ用電動弁操作箱	SA 施設	R/B	22
K7-B044	格納容器圧力逃がし装置制御盤	SA 施設	C/B	31
K7-B045	格納容器圧力逃がし装置無停電電源装置	SA 施設	R/B	21
K7-B046	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ前置増幅器盤	SA 施設	R/B	24
K7-B047	保安器盤	SA 施設	R/B	24
K7-B048	ＡＴＷＳ／ＲＰＴ盤	SA 施設	C/B	31
K7-B049	高圧代替注水設備制御盤	SA 施設	C/B	31
K7-B050	使用済燃料プール（広域）水位監視制御盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	31

※　第 6-3-2 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設一覧表(7/7)

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
K7-I001	鉛直方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	17
K7-I002	水平方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	17,22
K7-I003	原子炉系炉心流量	S ｸﾗｽ	R/B	17
K7-I004	原子炉水位（狭帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K7-I005	原子炉水位（SA）	SA 施設	R/B	18,19
K7-I006	原子炉圧力	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K7-I007	原子炉圧力（SA）	SA 施設	R/B	19
K7-I008	格納容器内圧力	S ｸﾗｽ	R/B	22
K7-I009	格納容器内圧力（D/W）	SA 施設	R/B	22
K7-I010	制御棒駆動機構充てん水圧力	S ｸﾗｽ	R/B	17
K7-I011	主蒸気管放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	22
K7-I012	原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	22
K7-I013	燃料取替エリア排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	24
K7-I014	サプレッションチェンバプール水位	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	17
K7-I015	原子炉水位（広帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19
K7-I016	主蒸気管流量	S ｸﾗｽ	R/B	19
K7-I017	主蒸気管トンネル温度	S ｸﾗｽ	R/B	21
K7-I018	取水槽水位計測用空気流量調節器	S ｸﾗｽ	T/B	26
K7-I019	取水槽水位	S ｸﾗｽ	T/B	26
K7-I020	サプレッションチェンバプール水温度	SA 施設	R/B	17
K7-I021	起動領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	23
K7-I022	出力領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	23
K7-I023	格納容器内水素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	23
K7-I024	格納容器内酸素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	23
K7-I025	格納容器内雰囲気放射線モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	19,20
K7-I026	残留熱除去系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	17
K7-I027	原子炉水位（燃料域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	17
K7-I028	高圧炉心注水系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	17
K7-I029	原子炉隔離時冷却系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	17
K7-I030	使用済燃料貯蔵プール温度(SA 広域) 使用済燃料貯蔵プール水位(SA 広域)	SA 施設	R/B	24
K7-I031	原子炉圧力容器温度	SA 施設	R/B	19
K7-I032	復水補給水系流量（RHR（A）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	19
K7-I033	復水補給水系流量（RHR（B）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	20
K7-I034	使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	24
K7-I035	使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	24
K7-I036	復水補給水系流量(格納容器下部注水流量)	SA 施設	R/B	18
K7-I037	格納容器内圧力（S/C）	SA 施設	R/B	20
K7-I038	サプレッションチェンバ気体温度	SA 施設	R/B	19
K7-I039	ドライウェル雰囲気温度	SA 施設	R/B	17,22
K7-I040	原子炉建屋水素濃度	SA 施設	R/B	18,19, 21,24
K7-I041	高圧代替注水系系統流量	SA 施設	R/B	18
K7-I042	格納容器下部水位	SA 施設	R/B	17
K7-I043	格納容器内水素濃度（SA）	SA 施設	R/B	19,20
K7-I044	耐圧強化ベント系放射線モニタ	SA 施設	R/B	24
K7-I045	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ）	SA 施設	R/B	24
K7-I046	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ）	SA 施設	R/B	24
K7-I047	静的触媒式水素再結合器　動作監視装置	SA 施設	R/B	24
K7-I048	復水貯蔵槽水位（SA）	SA 施設	Rw/B	32
K7-I049	復水移送ポンプ吐出圧力	SA 施設	Rw/B	32
K7-I050	復水補給水系温度（代替循環冷却）	SA 施設	R/B	17
K7-I051	通信連絡設備	SA 施設	C/B	31
K7-I052	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置入口圧力	SA 施設	R/B	23
K7-I053	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水素濃度	SA 施設	R/B	22

※　第 6-3-2 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 4-2-3 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉
建屋内上位クラス施設一覧表

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	配置図番号※
共-E001	中央制御室待避室空気ボンベ陽圧化装置配管	SA 施設	C/B Rw/B	－
共-E002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置配管	SA 施設	5 号 R/B	－
共-E003	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置	SA 施設	5 号 R/B	1
共-E004	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）高気密室	SA 施設	5 号 R/B	1
共-E005	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置配管	SA 施設	5 号 R/B	－
共-B001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用負荷変圧器	SA 施設	5 号 R/B	1
共-B002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用交流分電盤	SA 施設	5 号 R/B	1
共-B003	第一ガスタービン発電機操作盤	SA 施設	C/B	2
共-I001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	SA 施設	5 号 R/B	1

※　第 6-3-3 図で建屋内上位クラス施設が記載されている配置図の通し番号を示す。

5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法

3.項で整理した各検討事象を基に，上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フローを作成し，当該フローに基づき，影響評価を実施する。なお，建屋外の波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出にあたっては，施設の設置地盤及び周辺地盤の液状化による影響を考慮する。

5.1 相対変位又は不等沈下による影響

(1) 地盤の不等沈下による影響

第 5-1-1 図のフローに従い，上位クラス施設及びそれらの間接支持構造物である建物・構築物の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し，離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

b. 耐震性の確認

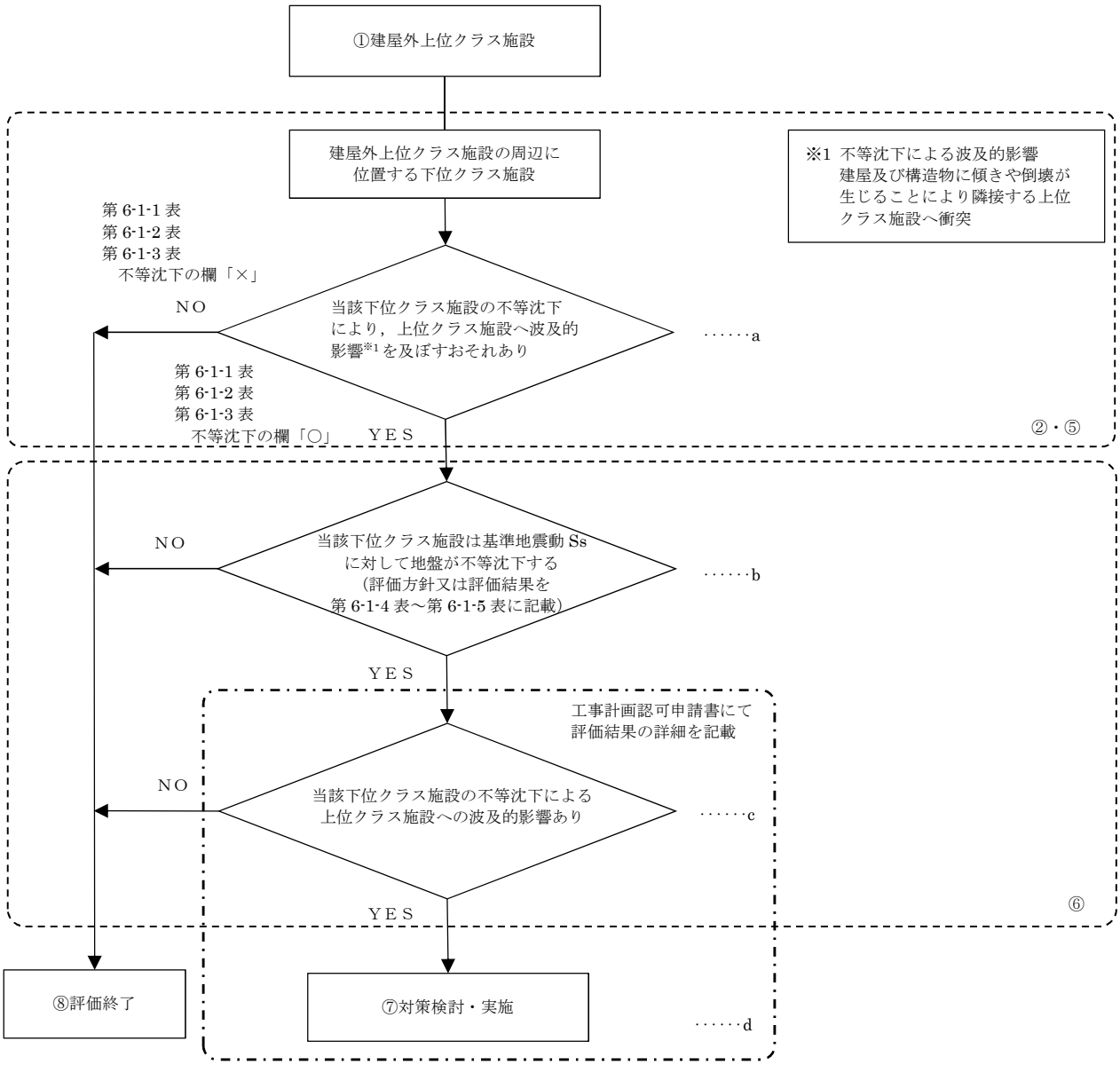
a.で抽出した下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して，基礎地盤が十分な支持性能を持つ岩盤に設置されていることの確認により，不等沈下しないことを確認する。支持層が岩盤でなく更新統（古安田層）に設置されている場合や支持層に更新統（古安田層）と岩盤が混在する場合は，基準地震動 Ss に対して，不等沈下が生じないことを確認する。

c. 不等沈下に伴う波及的影響の評価

b.で地盤の不等沈下のおそれが否定できない下位クラス施設については，傾きや倒壊を想定し，これらによる上位クラス施設への影響を確認し，上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する。

d. 対策検討

c.で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設に対して，基礎地盤の補強や周辺の地盤改良等を行い，不等沈下による下位クラス施設の波及的影響を防止する。



※フロー中の①，②，⑤～⑧の数字は第 2-1 図中の①，②，⑤～⑧に対応する。

第 5-1-1 図　不等沈下による建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

(2) 建屋間の相対変位による影響

第 5-1-2 図のフローに従い，上位クラス施設及びそれらの間接支持構造物である建物・構築物の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

地震による建屋の相対変位を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し，離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

b. 耐震性の確認

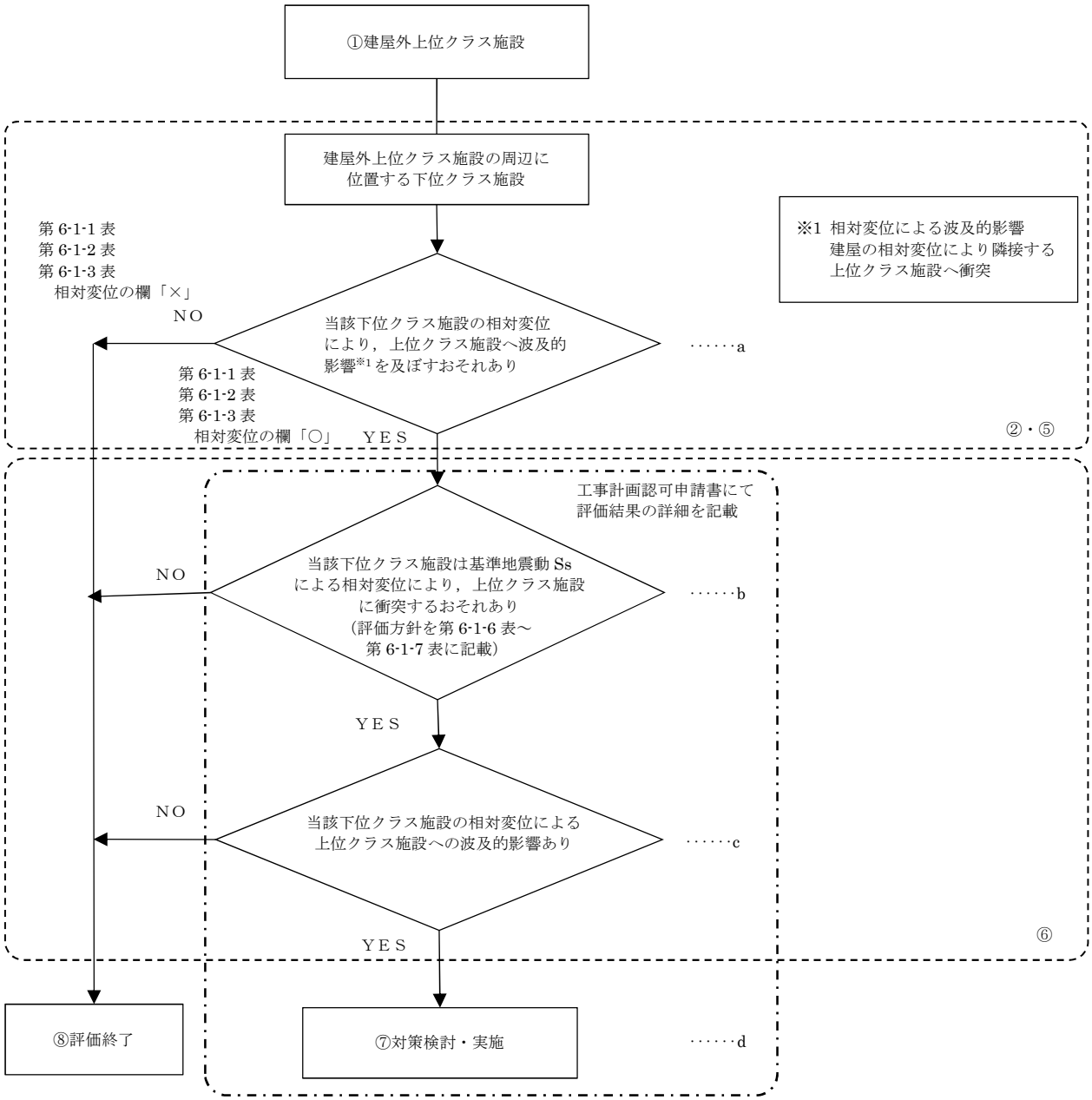
a. で抽出した下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して，建屋の相対変位による上位クラス施設への衝突がないことを確認する。

c. 相対変位に伴う波及的影響の評価

b. で衝突のおそれが否定できない下位クラス施設について，衝突部分の接触状況を確認し，建屋全体又は局部評価を実施し，衝突に伴い，上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

d. 対策検討

c. で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設に対して，建屋の補強等を行い，建屋の相対変位等による下位クラス施設の波及的影響を防止する。



※フロー中の①，②，⑤～⑧の数字は第 2-1 図中の①，②，⑤～⑧に対応する。

第 5-1-2 図　相対変位により建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

5.2 接続部における相互影響

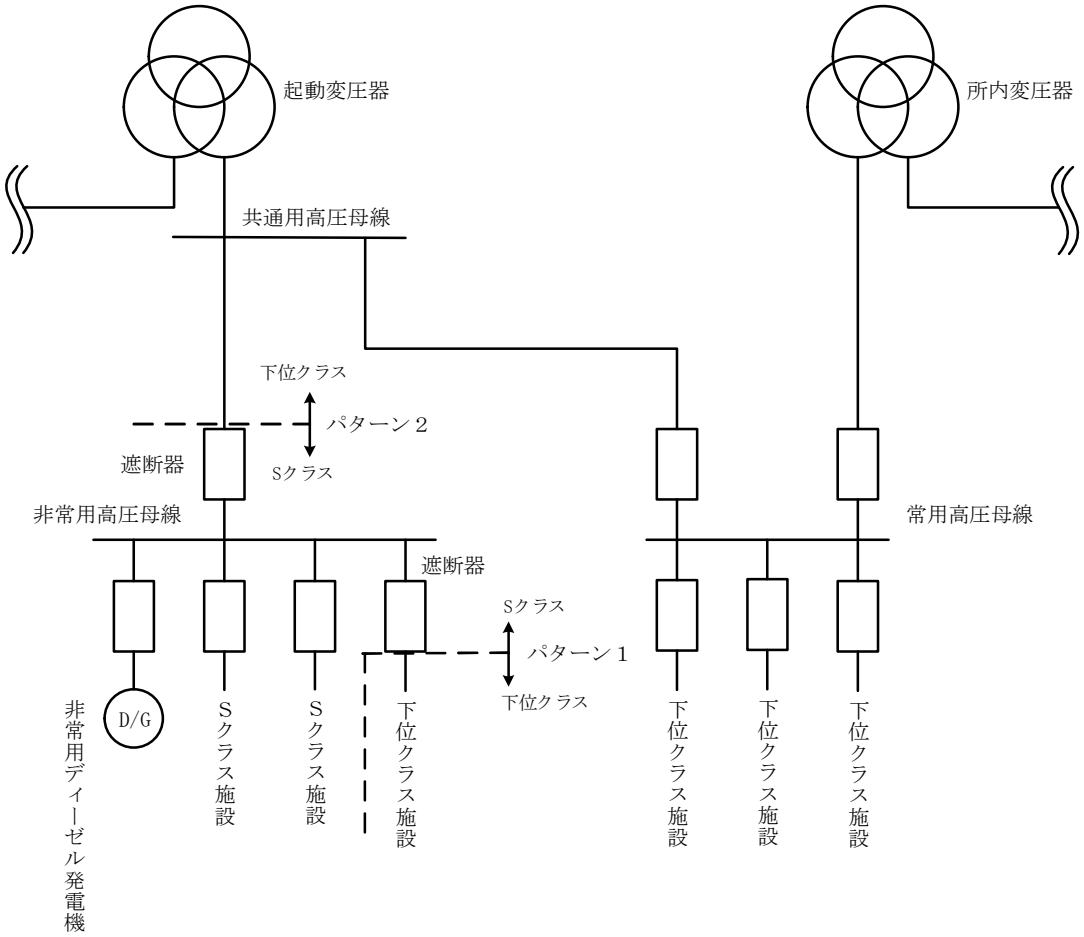
第 5-2 図のフローに従い，上位クラス施設と接続する下位クラス施設を抽出し，波及的影響を検討する。

a. 接続部の影響検討を要する上位クラス施設の抽出

接続部の影響検討を要する上位クラス施設を抽出するため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮を確認する。設計上考慮をしている設備としては，電気設備，計測制御設備，格納容器貫通部，空気駆動弁（以下「AO 弁」という。）駆動用空気供給配管接続部及び弁グランド部漏えい検出配管接続部がある。

(a) 電気設備

受電系統について，上位クラス施設と下位クラス施設は基本的には系統的に分離した設計としているが，受電系統概念図にあるように一部の受電系統において上位クラス施設と下位クラス施設との接続がある。このため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続するパターンを下記のように整理した。



受電系統概念図

＜パターン１＞

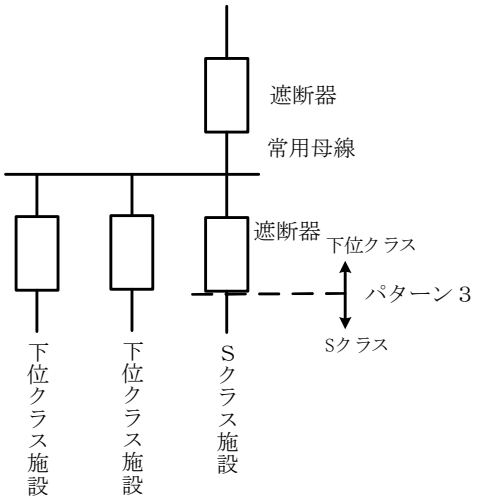
受電系統概念図のパターン１のように上位クラス施設と下位クラス施設が接続し，上位クラス施設から下位クラス施設に給電する場合，上位クラス施設と下位クラス施設は遮断器を介して接続されており，下位クラス施設の故障が生じた場合においても，上位クラス施設の遮断器が動作することで事故範囲を隔離し，上位クラス施設の機能に影響を与えない設計としている。

＜パターン２＞

受電系統概念図のパターン２のように上位クラス施設である非常用高圧母線と下位クラス施設が接続し，下位クラス施設から非常用高圧母線に給電する場合，上位クラス施設と下位クラス施設は遮断器を介して接続されており，下位クラス施設の故障が生じた場合には，上位クラス施設の遮断器が動作することにより事故範囲を隔離する。この際，非常用高圧母線が停電するが非常用ディーゼル発電機が自動起動し非常用高圧母線に給電するため，上位クラス施設である非常用高圧母線が機能喪失しない設計としている。

＜パターン３＞

パターン１，２以外に考えられる上位クラス施設と下位クラス施設が接続する組合せとして，下図のように下位クラス施設から上位クラス施設に給電するパターンが挙げられる。この場合，下位クラス施設の故障により上位クラス施設が機能喪失することとなるが，６号及び７号炉においてはこのようなパターンのものはない。



受電系統概念図（パターン１，２以外）

以上より，電気設備については上位クラス施設に接続する下位クラス施設の故障が上位クラス施設に波及することがない設計としている。

(b) 計測制御設備

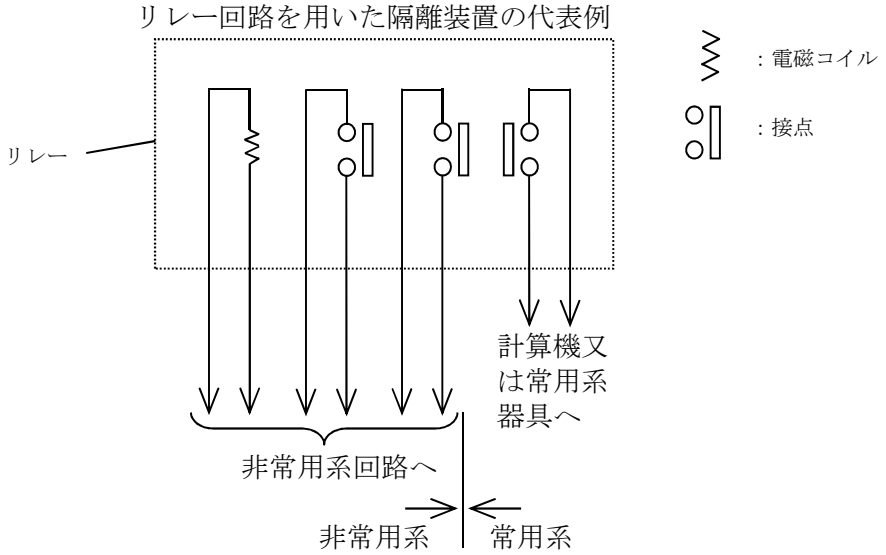
計測制御設備について，非常用系（上位クラス施設）と常用系（下位クラス施設）は原則物理的に分離しているが，制御信号及び計装配管の一部に上位クラス施設と下位クラス施設との接続部がある。このため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続するパターンを下記のように整理した。

i)制御信号

制御信号について，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として存在する可能性が考えられるパターンとして，下記の２つがある。

①非常用系（上位クラス）から常用系（下位クラス）に伝送する
②常用系（下位クラス）から非常用系（上位クラス）に伝送する

このうち，②のパターンは６号及び７号炉においては存在しない。①の信号を非常用系（上位クラス）から常用系（下位クラス）に伝送するラインについては，信号伝送における分離概念図に示すとおり，フォトカプラやリレー回路などの隔離装置を介することにより，電気的に分離されており，常用系の故障が非常用系に波及することがない設計としている。



信号伝送における分離概念図

ii)計装配管

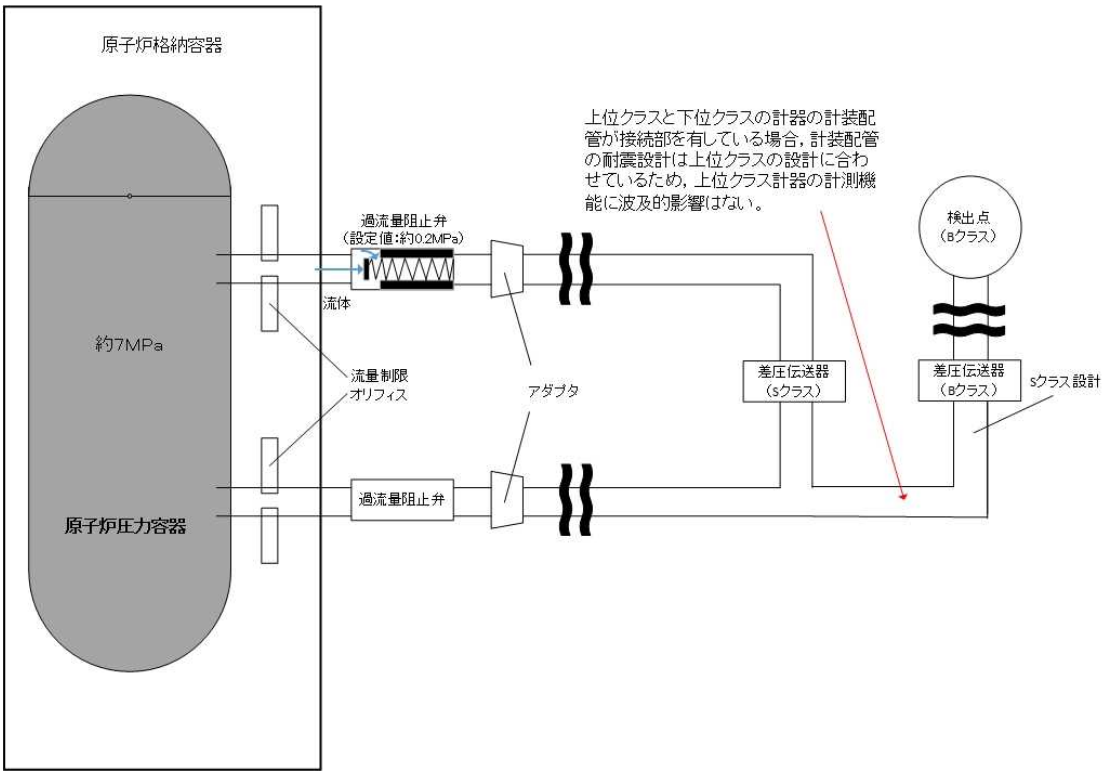
計装配管について，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として存在する可能性が考えられるパターンとして，下記の３つがある。

①上位クラスの機器に下位クラス計器の計装配管が接続されている
②下位クラスの機器に上位クラス計器の計装配管が接続されている
③上位クラス計器の常用時における計測のために，計装用圧縮空気系（下位クラス）が接続されている

このうち，②のパターンは６号及び７号炉においては存在しない。①については，上位クラス計器と下位クラス計器の計装配管が接続されているパターンと上位クラスの機器（原子炉圧力容器）の計測装置として下位クラスの計器が接続されているパターンがあるため，それぞれパターン①-１，①-２と分類し，③についてはパターン③と分類して下記の通り検討した。

＜パターン①-１＞

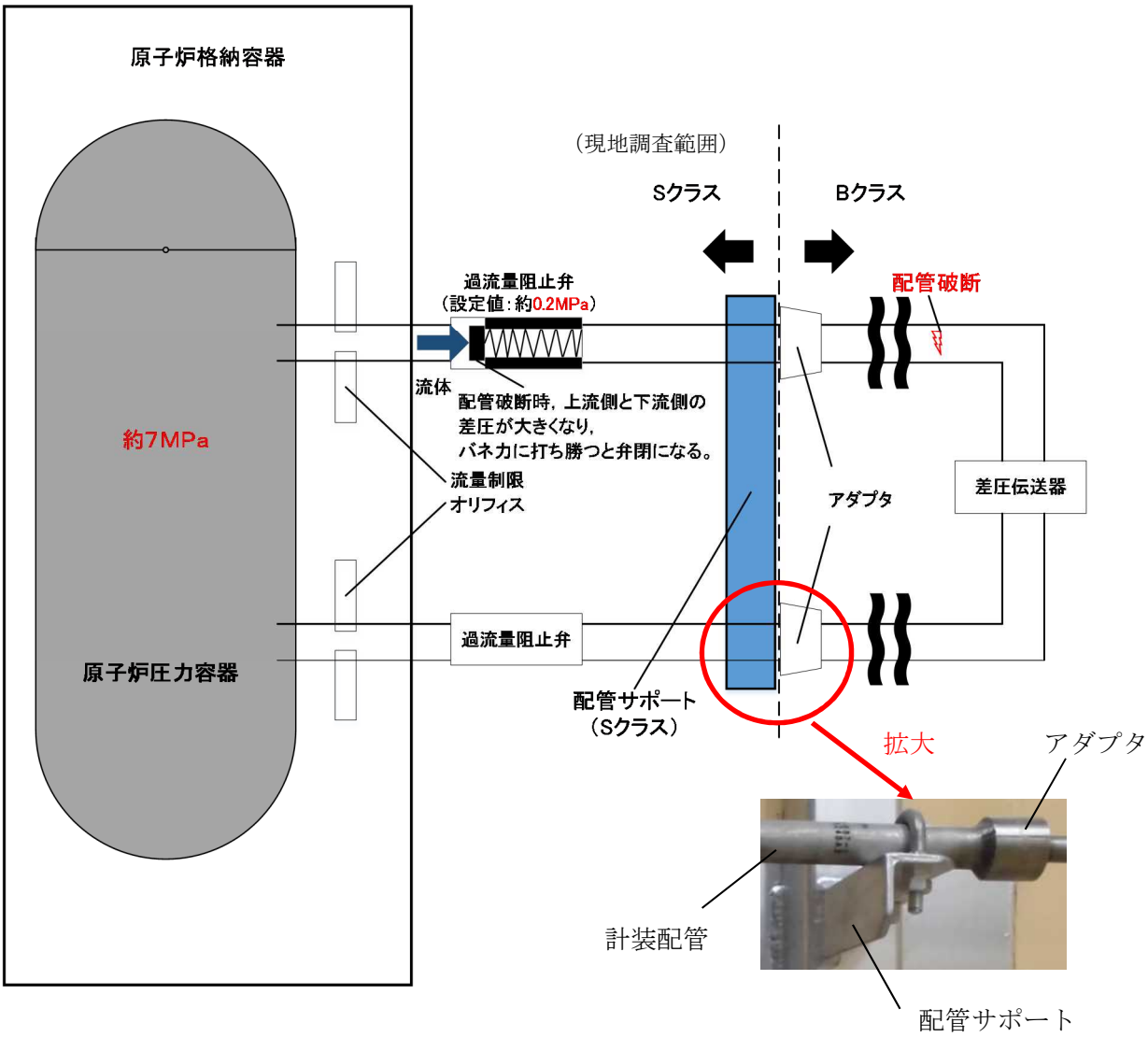
上位クラス計器と下位クラス計器の計装配管が接続部を有している場合，下記の概念図に示すとおり，計装配管の耐震設計は上位クラスの設計に合わせているため，計装配管が地震で損傷することにより，上位クラス計器の計測機能が波及的影響を受けることはない。



計装配管の耐震設計概念図

＜パターン①-２＞

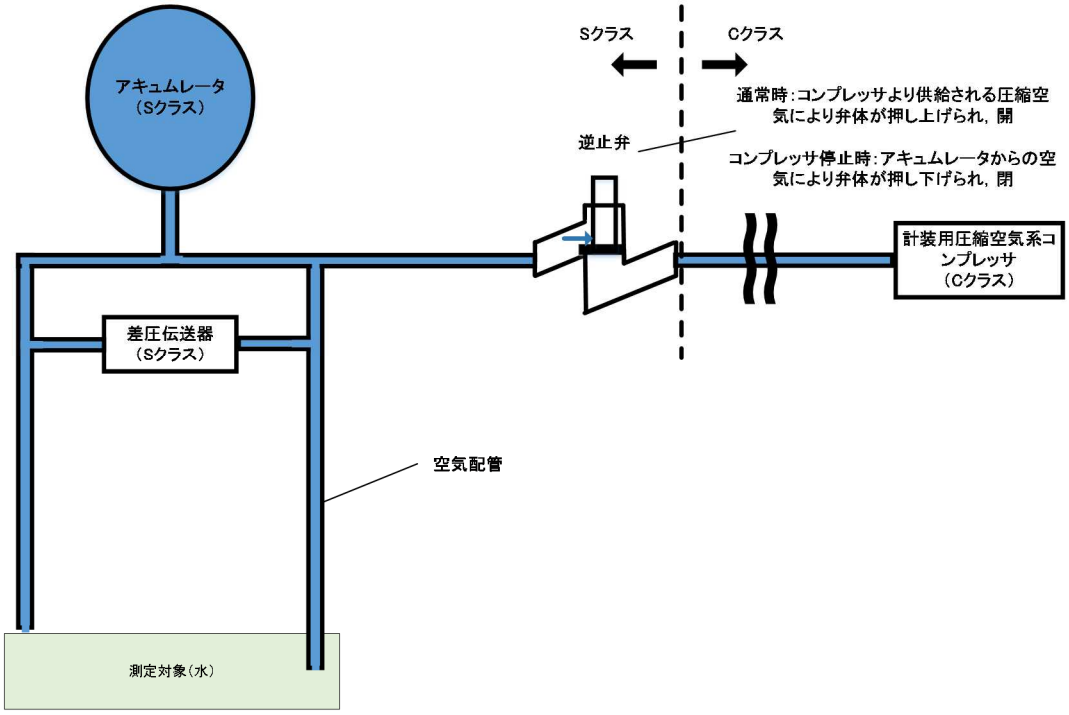
原子炉圧力容器（上位クラス）に接続されている下位クラス計器については，原子炉圧力容器からの計装ライン構成概念図に示すとおり，アダプタの下流側は下位クラスの設計としている。ただし，原子炉圧力容器に接続されている計装配管には，原子炉格納容器内側に流量制限オリフィスを設けると共に，原子炉格納容器外側には過流量阻止弁を設置しており，万一，アダプタ～計器間が破損した場合においても，差圧大で瞬時に過流量阻止弁が閉となるため，原子炉一次冷却材の原子炉格納容器外への流出は殆どない。



原子炉圧力容器からの計装ライン構成概念図

＜パターン③＞

上位クラス計器の常用時における測定のために，計装用圧縮空気系（下位クラス）を使用している場合，計装用圧縮空気系の機能喪失時には逆止弁により計装用圧縮空気系との接続を隔離し，上位クラスのアキュムレータにより計測を継続するため，波及的影響はない。



計装用圧縮空気系を上位クラス計器の計測に使用している例

以上より，計装制御設備については上位クラス施設に接続する下位クラス施設の故障が上位クラス施設に波及することがない設計としている。

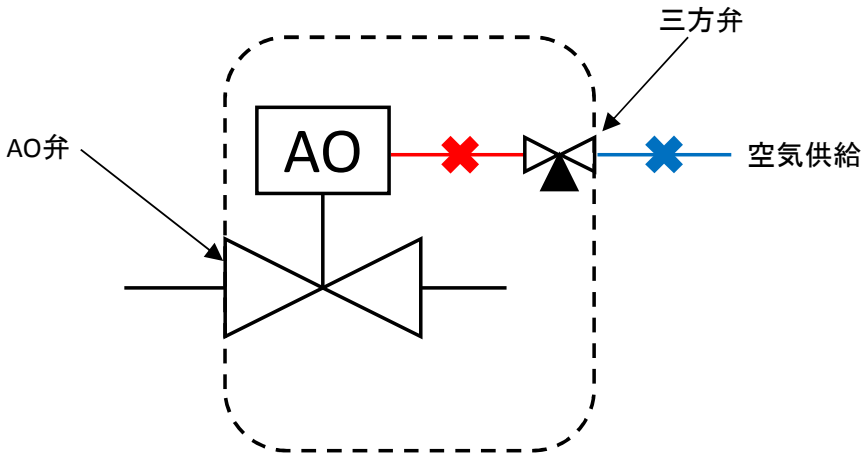
(c) 格納容器貫通部

格納容器貫通部については，前後の隔離弁を含めて上位クラス設計であり，接続する下位クラス配管が破損した場合においても隔離弁の健全性は保たれ，格納容器バウンダリとしての貫通部の機能に波及することがない設計としている。

(d) AO 弁駆動用空気供給配管接続部

上位クラス配管に設置される AO 弁駆動用の空気供給配管は上位クラス設計ではないが，仮に空気供給配管が破断した場合でも，AO 弁はフェイルセーフ側に動作するため，上位クラス施設の安全機能は喪失しないことから，抽出の対象外としている。なお，空気供給配管の供

給側（下図青色部）で閉塞が発生したとしても AO 弁はフェイルセーフ側に動作しないが，動作要求信号が発生すれば三方弁から支障なく排気されることから AO 弁の機能に影響を与えない。また，空気供給配管の AO 弁側（下図赤色部）についてはＳクラスの AO 弁とあわせて動的機能維持を確認している範囲であるためそもそも閉塞しないと考えられる。



－－－ Sクラスとして動的機能維持を確認している範囲

AO 弁概念図

(e) 弁グランド部漏えい検出配管接続部

上位クラス配管に設置される弁のグランド部に接続されるグランドリーク検出ラインについては，上位クラス設計ではないが，仮にグランドリーク検出ラインが破損した場合でも，上位クラス施設である弁の機能に影響が無いことから，抽出の対象外としている。

b. 接続部の抽出

上位クラス施設と下位クラス施設が接続する箇所を抽出する。

c. 影響評価対象の選定

b. で抽出した接続部のうち，上位クラス設計の弁又はダンパにより常時閉隔離されているものは，接続する下位クラス配管が破損した場合においても健全性は確保されるため，評価対象外とする。

d. 影響評価

c. で抽出した下位クラス施設について，下位クラス施設が損傷した場合の系統隔離等に伴うプロセス変化により，上位クラス施設の過渡条件が設計の想定範囲内であることを確認する。ここで，下位クラス施設の

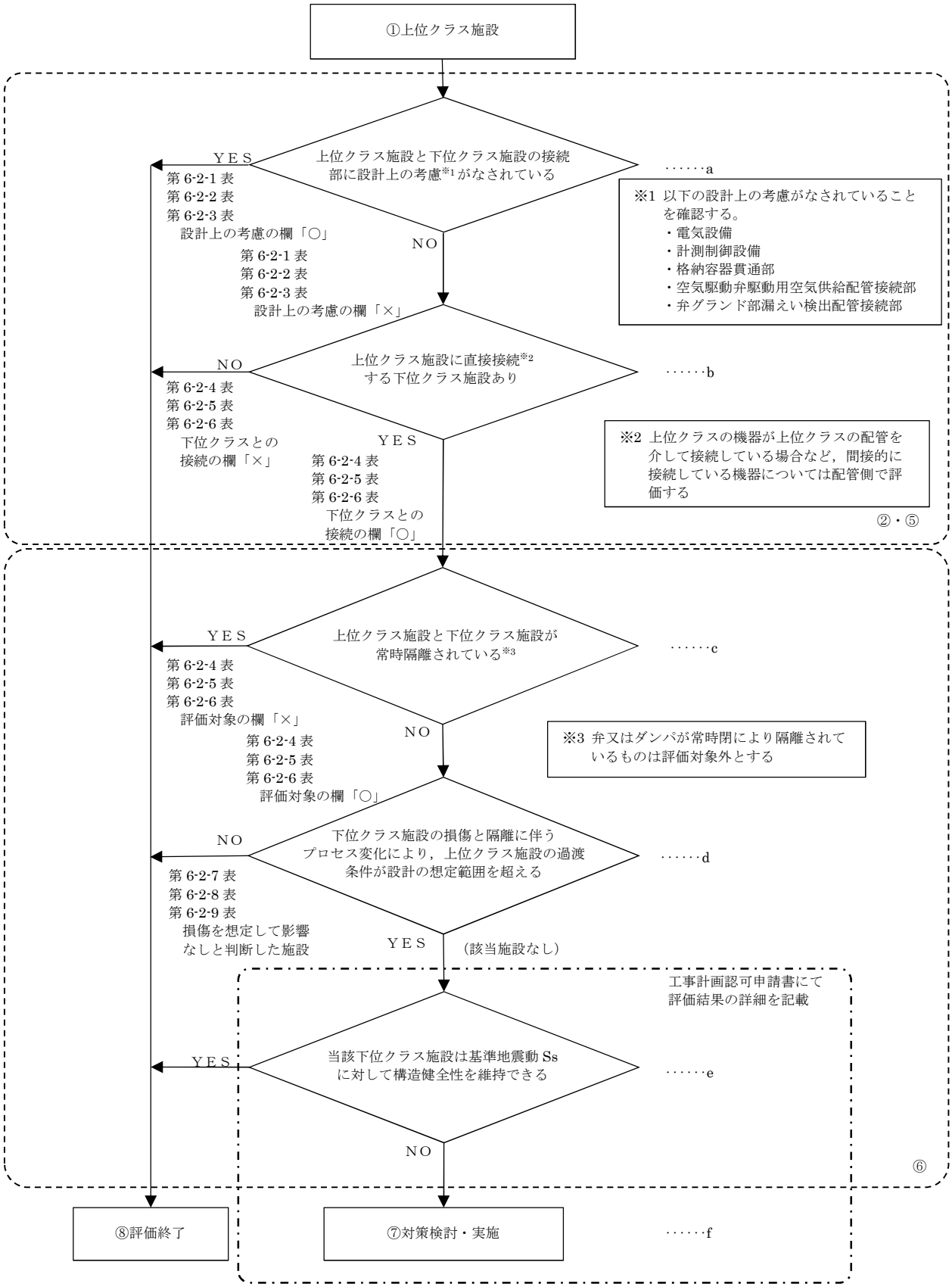
損傷には破損と閉塞が考えられる。下位クラス施設の破損による上位クラス施設への影響は下位クラス施設が破損することを前提として考慮する。一方，閉塞は配管等が軸直交方向の大きな荷重を受けることによって折れ曲がり，流路を完全に遮断することで発生するため，地震の慣性力のみでは発生しないと考えられるが，配管等周辺の下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等の影響により閉塞することは否定できない。したがって，閉塞することにより上位クラス施設の機能に影響するベント配管については他の下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等による影響の有無を現地調査することによって確認する。

e. 耐震性の確認

d. で設計の想定範囲を超えるものについて，基準地震動 Ss に対して，構造健全性が維持され，内部流体の内包機能等の必要な機能を維持できることを確認する。

f. 対策検討

e. で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して健全性を維持できるような構造の改造，接続部から上位クラス施設の配管・ダクト側に同じく健全性を維持できる隔離弁の設置等により，波及的影響を防止する。



※フロー中の①，②，⑤～⑧の数字は第 2-1 図中の①，②，⑤～⑧に対応する。

第 5-2 図　上位クラス施設と接続する下位クラス施設の抽出及び評価フロー

5.3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響

第 5-3 図のフローに従い，建屋内の上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

下位クラス施設の抽出にあたって，下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な距離をとって配置されていることを確認する。離隔距離が十分でない場合には，落下防止措置等の対策を適切に実施していることを確認する。

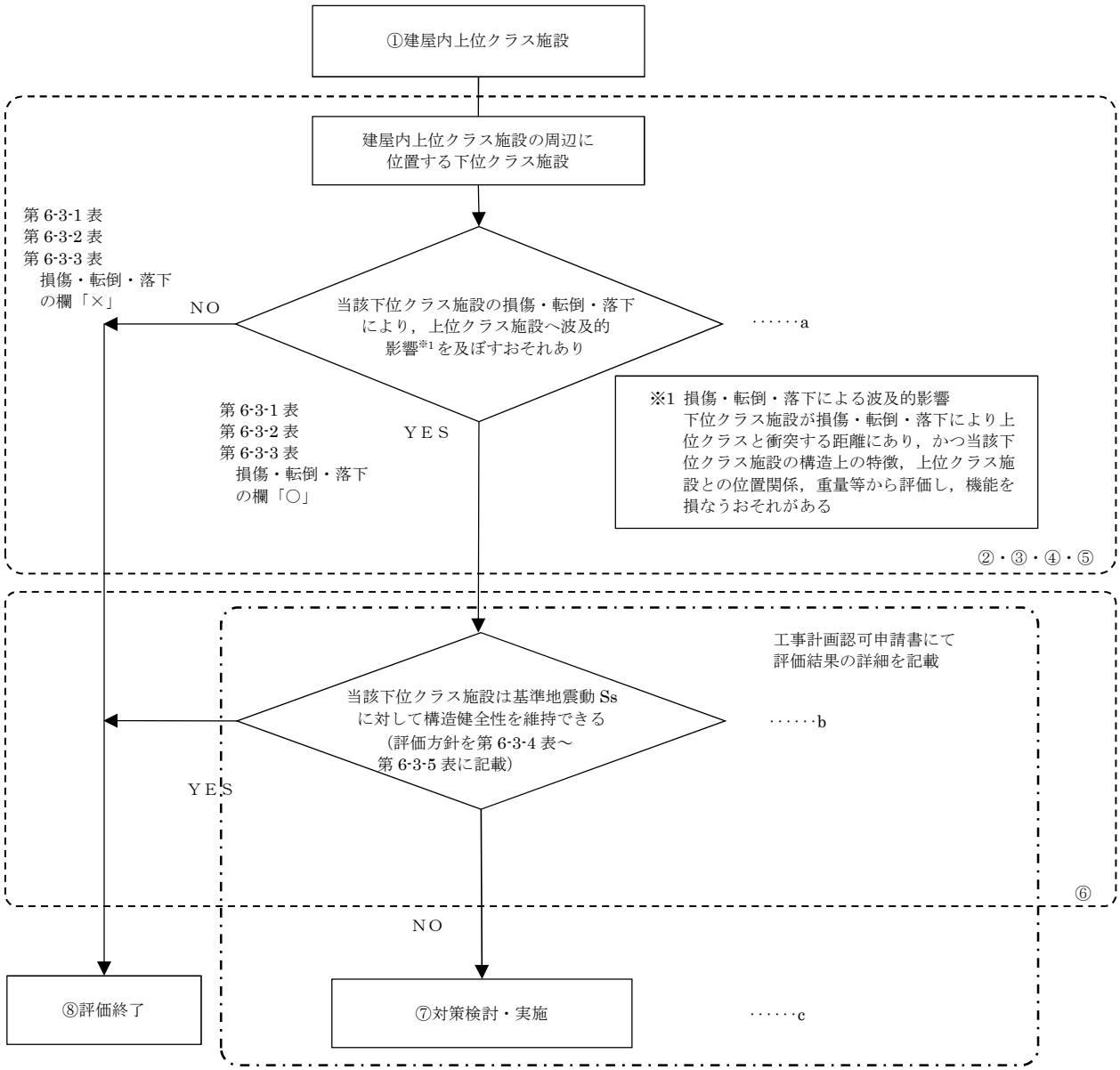
また，以上の確認ができなかった下位クラス施設について，構造上の特徴，上位クラス施設との位置関係，重量等を踏まえて，損傷，転倒及び落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し，上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

b. 耐震性の確認

a. で損傷，転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設の機能への影響が否定できない下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して，損傷，転倒及び落下等が生じないように，構造健全性が維持できることを確認する。

c. 対策検討

b. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して健全性を維持できるような構造の改造，上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐えうる緩衝体の設置，下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。



※フロー中の①～⑧の数字は第 2-1 図中の①～⑧に対応する。

第 5-3 図　損傷，転倒及び落下により建屋内上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

5.4 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響

第 5-4 図のフローに従い，建屋外の上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

下位クラス施設の抽出にあたって，下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な距離をとって配置されていることを確認する。離隔距離が十分でない場合には，落下防止措置等を適切に実施していることを確認する。

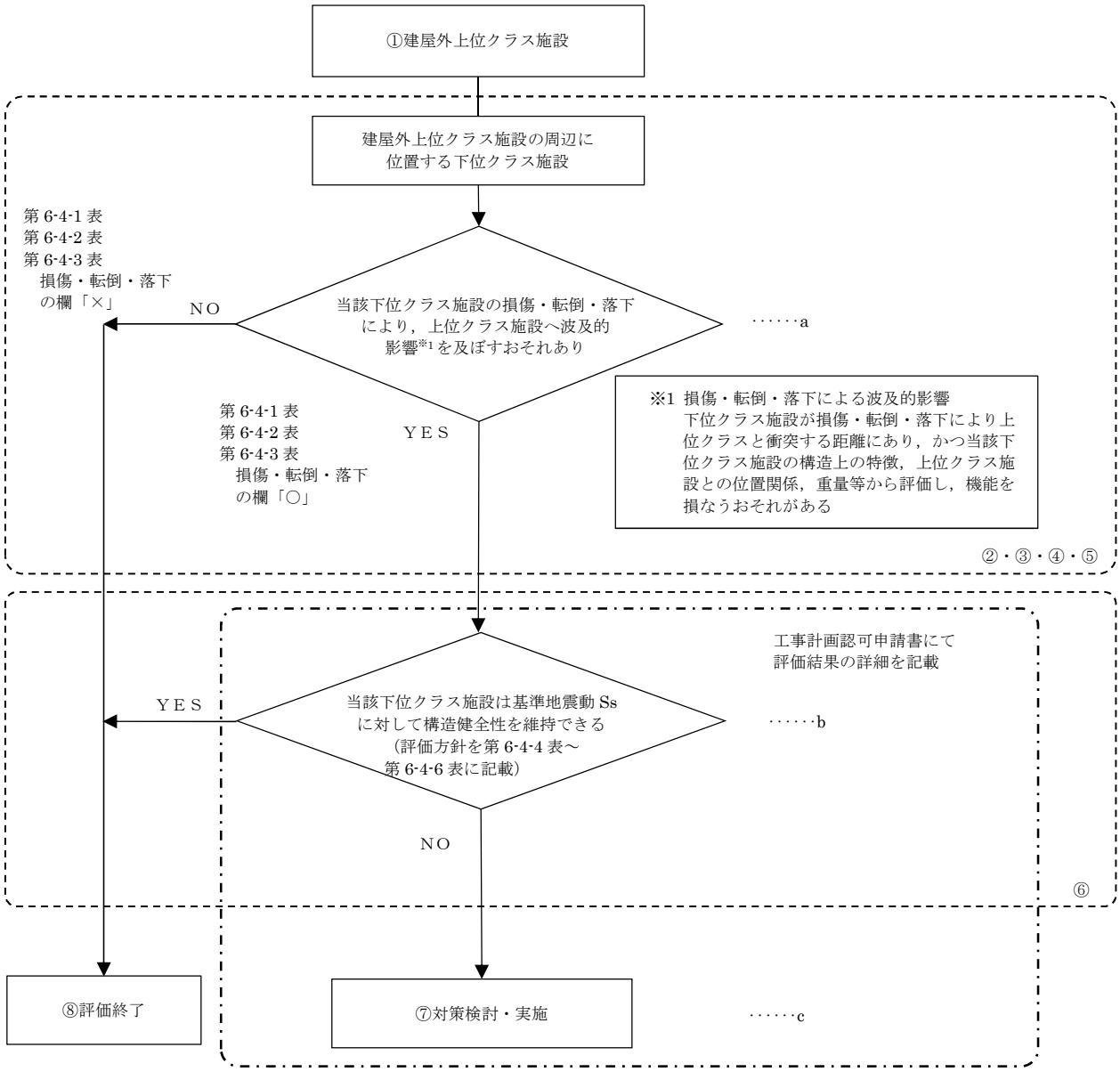
また，以上の確認ができなかった下位クラス施設について，構造上の特徴，上位クラス施設との位置関係，重量等を踏まえて，損傷，転倒及び落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し，上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

b. 耐震性の確認

a. で損傷，転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設の機能への影響が否定できない下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して，損傷，転倒及び落下等が生じないように，構造健全性が維持できることを確認する。

c. 対策検討

b. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して健全性を維持できるような構造の改造，上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐えうる緩衝体の設置，下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。



※フロー中の①～⑧の数字は第 2-1 図中の①～⑧に対応する。

第 5-4 図　損傷，転倒及び落下により建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

6. 下位クラス施設の検討結果

5.項で示したフローに基づき，上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

6.1 相対変位又は不等沈下による影響検討結果

6.1.1 抽出手順

(1) 地盤の不等沈下による影響

机上検討をもとに，上位クラス施設及び上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物に対して，地盤の不等沈下により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

(2) 建屋の相対変位による影響

机上検討をもとに，上位クラス施設及び上位クラス施設の間接支持構造物である建屋に対して，建屋の相対変位により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

6.1.2 下位クラス施設の抽出結果

第 5-1-1 図及び第 5-1-2 図のフローの a に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 6-1-1 図～第 6-1-4 図及び第 6-1-1 表～第 6-1-3 表に示す（配置図上の番号は第 4-1-1 表～第 4-1-3 表の整理番号に該当する）。

6.1.3 影響評価方針

6.1.2 で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の評価結果または評価方針を第 6-1-4 表～第 6-1-7 表に示す。

上記方針に基づいた検討結果は工事計画認可申請書において確認し，必要に応じて不等沈下または相対変位による影響を評価（第 5-1-1 図及び第 5-1-2 図のフローの c に該当）する。

第 6-1-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋外上位クラス施設配置図

第 6-1-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋外上位クラス施設配置図

第 6-1-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　建屋外上位クラス施設配置図

第 6-1-4 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　建屋外上位クラス接続口配置図

第 6-1-1 表　6 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（相対変位又は不等沈下）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(1/2)

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）		備考
				不等沈下	相対変位	
K6-0001	非常用ディーゼル発電設備軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0002	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0003	非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管	S ｸﾗｽ	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0004	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ出口逆止弁	S ｸﾗｽ	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0005	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0006	格納容器圧力逃がし装置よう素フィルタ	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0007	格納容器圧力逃がし装置ドレン移送ポンプ	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0008	格納容器圧力逃がし装置ドレンタンク	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0009	格納容器圧力逃がし装置ラプチャーディスク	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0010	復水補給水系配管	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0013	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0014	原子炉建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0015	タービン建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	5 号炉タービン建屋	○	×	
			5 号炉主排気筒	○	×	
			6 号炉 CO_2 ボンベ建屋	○	×	
			6 号炉連絡通路	○	○	
K6-0016	主排気筒	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0017	格納容器圧力逃がし装置基礎	SA 施設間接支持構造物	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0018	海水貯留堰	S ｸﾗｽ 屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	×	
K6-0019	スクリーン室	屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	×	
K6-0020	取水路	屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	×	

第 6-1-1 表　6 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（相対変位又は不等沈下）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(2/2)

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）		備考
				不等沈下	相対変位	
K6-0021	補機冷却用海水取水路	屋外重要土木構造物	－	×	×	
K6-0022	軽油タンク基礎	屋外重要土木構造物（S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物）	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0023	燃料移送系配管ダクト	屋外重要土木構造物（S ｸﾗｽ施設間接支持構造物）	－	×	×	
K6-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設	－	×	×	
K6-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0026	無線連絡設備	SA 施設	－	×	×	
K6-0027	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0028	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	
K6-0029	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	

第 6-1-2 表　7 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（相対変位又は不等沈下）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(1/2)

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）		備考
				不等沈下	相対変位	
K7-0001	非常用ディーゼル発電設備軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	－	×	×	
K7-0002	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ	－	×	×	
K7-0003	非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管	S ｸﾗｽ	－	×	×	
K7-0004	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ出口逆止弁	S ｸﾗｽ	－	×	×	
K7-0005	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置	SA 施設	－	×	×	
K7-0006	格納容器圧力逃がし装置よう素フィルタ	SA 施設	－	×	×	
K7-0007	格納容器圧力逃がし装置ドレン移送ポンプ	SA 施設	－	×	×	
K7-0008	格納容器圧力逃がし装置ドレンタンク	SA 施設	－	×	×	
K7-0009	格納容器圧力逃がし装置ラプチャーディスク	SA 施設	－	×	×	
K7-0010	復水補給水系配管	SA 施設	－	×	×	
K7-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設	－	×	×	
K7-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	－	×	×	
K7-0013	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤	SA 施設	－	×	×	
K7-0014	原子炉建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	－	×	×	
K7-0015	タービン建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	－	×	×	
K7-0016	主排気筒	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	－	×	×	
K7-0017	格納容器圧力逃がし装置基礎	SA 施設間接支持構造物	－	×	×	
K7-0018	海水貯留堰	S ｸﾗｽ 屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	×	
K7-0019	スクリーン室	屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	×	
K7-0020	取水路	屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	×	
K7-0021	補機冷却用海水取水路	屋外重要土木構造物	－	×	×	
K7-0022	軽油タンク基礎	屋外重要土木構造物（S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物）	－	×	×	
K7-0023	燃料移送系配管ダクト	屋外重要土木構造物（S ｸﾗｽ施設間接支持構造物）	－	×	×	
K7-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設	－	×	×	

第 6-1-2 表　7 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（相対変位又は不等沈下）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(2/2)

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）		備考
				不等沈下	相対変位	
K7-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	－	×	×	
K7-0026	無線連絡設備	SA 施設	－	×	×	
K7-0027	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位	SA 施設	－	×	×	
K7-0028	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧	SA 施設	－	×	×	
K7-0029	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	SA 施設	－	×	×	

第 6-1-3 表　6 号及び 7 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（相対変位又は不等沈下）を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）		備考
				不等沈下	相対変位	
共-0001	第一ガスタービン発電機	SA 施設	－	×	×	
共-0002	第一ガスタービン発電機用燃料タンク	SA 施設	－	×	×	
共-0003	第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA 施設	－	×	×	
共-0004	第一ガスタービン発電機用燃料移送系配管	SA 施設	－	×	×	
共-0005	第一ガスタービン発電機制御盤	SA 施設	－	×	×	
共-0006	津波監視カメラ	S ｸﾗｽ	－	×	×	
共-0007	コントロール建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	サービス建屋	○	○	
共-0008	廃棄物処理建屋	SA 施設間接支持構造物	－	×	×	
共-0009	第一ガスタービン発電機基礎	SA 施設間接支持構造物	－	×	×	
共-0010	第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎	SA 施設間接支持構造物	－	×	×	
共-0011	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋）	SA 施設 SA 施設間接支持構造物	5 号炉タービン建屋	○	○	
			5 号炉サービス建屋	○	×	
			5 号炉主排気筒	○	×	
			5 号炉連絡通路	○	○	
			5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	○	×	
			5 号炉主排気モニタ建屋	○	○	
共-0012	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	×	

第 6-1-4 表　6 号炉　建屋外施設の評価結果（地盤の不等沈下による影響）(1/2)

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果	備考
・非常用ディーゼル発電設備軽油タンク ・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ ・非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管 ・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ出口逆止弁 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置 ・格納容器圧力逃がし装置よう素フィルタ ・格納容器圧力逃がし装置ドレン移送ポンプ ・格納容器圧力逃がし装置ドレンタンク ・格納容器圧力逃がし装置ラプチャーディスク ・復水補給水系配管 ・燃料プール冷却浄化系配管 ・格納容器圧力逃がし装置配管 ・格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤 ・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・主排気筒 ・格納容器圧力逃がし装置基礎 ・軽油タンク基礎 ・非常用ガス処理系配管 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	5 号炉主排気筒	5 号炉主排気筒は原子炉建屋と連続した岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下は生じない。	本資料 添付資料 5 参照

第 6-1-4 表　6 号炉　建屋外施設の評価結果（地盤の不等沈下による影響）(2/2)

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果	備考
・タービン建屋	5 号炉タービン建屋	5 号炉タービン建屋はタービン建屋と連続した岩盤に直接支持されており，不等沈下は生じない	本資料 添付資料 5 参照
	6 号炉 CO_2 ボンベ建屋	6 号炉 CO_2 ボンベ建屋はマンメイドロック（MMR）を介して岩盤に支持されており，不等沈下は生じない	本資料 添付資料 5 参照
	6 号炉連絡通路	6 号炉連絡通路はマンメイドロック（MMR）を介して岩盤に支持されており，不等沈下は生じない。	本資料 添付資料 5 参照

第 6-1-5 表　6 号及び 7 号炉　建屋外施設の評価方針又は評価結果（地盤の不等沈下による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針又は評価結果	備考
・コントロール建屋	サービス建屋	サービス建屋は岩盤（一部が古安田層）に支持されているため，基準地震動 Ss に対して，不等沈下が生じないことを確認する。	本資料 添付資料 5 参照 工認計算書 添付予定
・5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋）	5 号炉タービン建屋	5 号炉タービン建屋は 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所と連続した岩盤に直接支持されており，不等沈下は生じない。	本資料 添付資料 5 参照
	5 号炉サービス建屋	5 号炉サービス建屋は地盤改良土を介して更新統（古安田層）に支持されているため，基準地震動 Ss に対して，不等沈下が生じないことを確認する。	本資料 添付資料 5 参照 工認計算書 添付予定
	5 号炉主排気筒	5 号炉主排気筒は 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所と連続した岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下は生じない。	本資料 添付資料 5 参照
	5 号炉連絡通路	5 号炉連絡通路はマンメイドロック（MMR）を介して更新統（古安田層）に支持されているため，基準地震動 Ss に対して，不等沈下が生じないことを確認する。	本資料 添付資料 5 参照 工認補足 説明資料に 記載予定
	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎は 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所と連続した岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下は生じない。	本資料 添付資料 5 参照
	5 号炉主排気モニタ建屋	5 号炉主排気モニタ建屋は埋戻し土に支持されており，不等沈下による影響を受けるおそれがある。 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所に対して構造物の規模が小さく軽量であることから，倒壊により 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所に衝突したとしても影響は軽微であり，建屋の耐震性を損なうことはないことを確認する。	本資料 添付資料 5 参照 工認補足 説明資料に 記載予定
・5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	5 号炉主排気筒	5 号炉主排気筒は 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所と連続した岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下は生じない。	本資料 添付資料 5 参照

第 6-1-6 表　6 号炉　建屋外施設の評価方針（建屋の相対変位による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
・タービン建屋	6 号炉連絡通路	6 号炉連絡通路はタービン建屋に対して構造物の規模が小さく軽量であることから，倒壊によりタービン建屋に衝突したとしても影響は軽微であり，建屋の耐震性を損なうことはないことを確認する。	工認補足説明資料に記載予定

第 6-1-7 表　6 号及び 7 号炉　建屋外施設の評価方針（建屋の相対変位による影響）

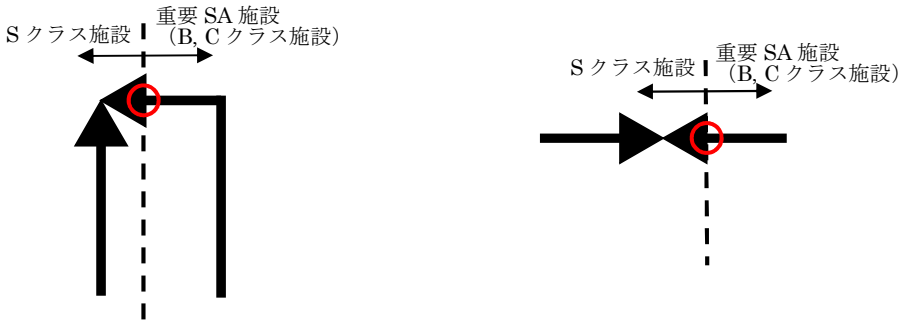
建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
・コントロール建屋	サービス建屋	コントロール建屋とサービス建屋の最小離隔は 100mm と小さく，建屋間相対変位によって建屋同士が接触する可能性がある。そのため，基準地震動 Ss に対する地震応答解析により，影響を確認する。	工認計算書添付予定
・5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋）	5 号炉タービン建屋	5 号炉タービン建屋と 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所の最小離隔は 100mm と小さく，建屋間相対変位によって建屋同士が接触する可能性がある。そのため，基準地震動 Ss に対する地震応答解析により，影響を確認する。	工認補足説明資料に記載予定
	5 号炉連絡通路	5 号炉連絡通路は 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所に対して構造物の規模が小さく軽量であることから，倒壊により 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所に衝突したとしても影響は軽微であり，建屋の耐震性を損なうことはないことを確認する。	工認補足説明資料に記載予定
	5 号炉主排気モニタ建屋	5 号炉主排気モニタ建屋は 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所に対して構造物の規模が小さく軽量であることから，倒壊により 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所に衝突したとしても影響は軽微であり，建屋の耐震性を損なうことはないことを確認する。	工認補足説明資料に記載予定

6.2 接続部における相互影響検討結果

6.2.1 抽出手順

机上検討をもとに，上位クラス施設と接続する下位クラス施設のうち，下位クラス施設の損傷または隔離によるプロセス変化により上位クラス施設に影響を及ぼす可能性がある下位クラス施設を抽出する。なお，S クラス施設等と重要 SA 施設の接続部例のような S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

接続部については，系統図等により網羅的に確認が可能であり，プラント建設時及び改造工事の際は，施工に伴う確認，系統図作成時における現場確認，使用前検査，試運転等から接続部が設計図書どおりであることを確認していることから，接続部の波及的影響については，机上検討により評価対象の抽出が可能である。



S クラス施設等と重要 SA 施設の接続部例

6.2.2 接続部の抽出及び影響評価対象の選定結果

第 5-2 図のフローの a, b 及び c に基づいて抽出された評価対象接続部について整理したものを第 6-2-1 表～第 6-2-6 表に示す。表中では，原子炉建屋を R/B，タービン建屋を T/B，コントロール建屋を C/B，及び廃棄物処理建屋を Rw/B と表記する。

6.2.3 影響評価結果

6.2.2 で抽出した上位クラス施設と下位クラス施設との接続部について，第 5-2 図のフローの d に基づいて影響評価を行った結果を第 6-2-7 表～第 6-2-9 表に示す。

影響評価を行った結果，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部が損傷することによって，上位クラスの機能に影響を及ぼすことはないことを確認した。なお，上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管は，現地調査の結果，その他の下位クラス施設による波及的影響を受けないことを確認した。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（1/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-0001	非常用ディーゼル発電設備 軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0002	非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ	建屋外	×	－	
K6-0003	非常用ディーゼル発電設備 燃料油系配管	S ｸﾗｽ	建屋外	×	－	
K6-0005	格納容器圧力逃がし装置 フィルタ装置	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0006	格納容器圧力逃がし装置 よう素フィルタ	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0007	格納容器圧力逃がし装置 ドレン移送ポンプ	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0008	格納容器圧力逃がし装置 ドレンタンク	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0009	格納容器圧力逃がし装置 ラプチャーディスク	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0010	復水補給水系配管	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0013	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ	
K6-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	建屋外	×	－	
K6-0026	無線連絡設備	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ	
K6-0027	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ，(b)ｉｉ	
K6-0028	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ，(b)ｉｉ	
K6-0029	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ，(b)ｉｉ	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)ｉ：制御信号　(b)ｉｉ：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（2/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-E001	炉心支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E002	原子炉圧力容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E003	原子炉圧力容器支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E004	原子炉圧力容器付属構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E005	原子炉圧力容器内部構造物	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E006	使用済燃料貯蔵プール	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E007	キャスクピット	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E008	使用済燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E009	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E010	原子炉冷却材再循環ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E011	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E012	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E013	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器内側）	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E014	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器外側）	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E015	残留熱除去系熱交換器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E016	残留熱除去系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E017	残留熱除去系封水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E018	残留熱除去系ストレーナ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E019	高圧炉心注水系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E020	高圧炉心注水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E021	原子炉隔離時冷却系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E022	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービン	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E023	原子炉隔離時冷却系真空タンク	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E024	原子炉隔離時冷却系セパレータ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E025	原子炉隔離時冷却系 バロメトリックコンデンサ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E026	原子炉隔離時冷却系 蒸気タービン用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E027	原子炉隔離時冷却系 ポンプ用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E028	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E029	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E030	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（3/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-E031	原子炉補機冷却水系熱交換器	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K6-E032	原子炉補機冷却水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K6-E033	原子炉補機冷却水系サージタンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E034	原子炉補機冷却海水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K6-E035	原子炉補機冷却海水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K6-E036	原子炉補機冷却海水系ポンプ室取水位計測装置空気供給用アキュムレータ	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K6-E037	制御棒	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E038	制御棒駆動機構	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E039	水圧制御ユニット	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E040	ほう酸水注入系ポンプ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E041	ほう酸水注入系貯蔵タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E042	非常用ガス処理系乾燥装置	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E043	非常用ガス処理系排風機	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E044	非常用ガス処理系フィルタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E045	中央制御室送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E046	中央制御室再循環送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E047	中央制御室排風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E048	中央制御室再循環フィルタ	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E049	原子炉格納容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E050	機器搬出入口	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E051	エアロック	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E052	ダイヤフラムフロア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E053	ベント管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E054	原子炉格納容器貫通部	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E055	ドライウェルスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E056	サプレッションチェンバスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E057	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E058	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E059	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E060	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（4/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-E061	可燃性ガス濃度制御系再結合装置気水分離器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E062	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E063	非常用ディーゼル発電設備空気だめ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E064	非常用ディーゼル発電設備空気圧縮機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E065	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E066	非常用ディーゼル発電設備清水膨張タンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E067	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E068	非常用ディーゼル発電設備機関付空気冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E069	非常用ディーゼル発電設備潤滑油冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E070	非常用ディーゼル発電設備清水冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E071	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E072	非常用ディーゼル発電設備潤滑油加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E073	非常用ディーゼル発電設備発電機軸受潤滑油冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E074	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E075	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E076	非常用ディーゼル発電設備潤滑油プライミングポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E077	非常用ディーゼル発電設備機関付清水ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E078	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E079	非常用ディーゼル発電設備排気タービン過給機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E080	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油フィルタ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E081	非常用ディーゼル発電設備燃料フィルタ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E082	非常用ディーゼル発電設備発電機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E083	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機	Sｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E084	換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	Sｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E085	原子炉区域給気隔離弁アキュムレータタンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E086	原子炉区域排気隔離弁アキュムレータタンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E087	残留熱除去系ポンプ室空調機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E088	高圧炉心注水系ポンプ室空調機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E089	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E090	非常用ガス処理系室空調機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（5/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-E091	可燃性ガス濃度制御系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E092	非常用ディーゼル発電設備区域送風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E093	非常用ディーゼル発電設備区域排風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E094	非常用ディーゼル発電設備区域非常用送風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E095	コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E096	コントロール建屋計測制御電源盤区域排風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E097	海水熱交換器エリア非常用送風機	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K6-E098	格納容器内雰囲気モニタ系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E099	非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E100	非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E101	中央制御室給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E102	コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E103	海水熱交換器エリア非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K6-E104	燃料プール冷却浄化系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d)	
				×	－	
K6-E105	原子炉冷却材再循環系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K6-E106	主蒸気系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K6-E107	残留熱除去系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K6-E108	原子炉隔離時冷却系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K6-E109	高圧炉心注水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K6-E110	復水給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K6-E111	原子炉補機冷却水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	○	(c), (d)	
				×	－	
K6-E112	原子炉補機冷却海水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)ⅰ：制御信号　(b)ⅱ：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（6/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-E113	原子炉冷却材浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c),(d),(e)	
				×	－	
K6-E114	制御棒駆動系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d)	
				×	－	
K6-E115	ほう酸水注入系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E116	放射性ドレン移送系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K6-E117	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d)	
				×	－	
K6-E118	可燃性ガス濃度制御系配管	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E119	不活性ガス系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(c),(d)	
				×	－	
K6-E120	換気空調補機非常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	C/B	○	(d)	
				×	－	
K6-E121	復水補給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	○	(d)	
				×	－	
K6-E122	純水補給水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K6-E123	タンクベント処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(d)	
				×	－	
K6-E124	高圧窒素ガス供給系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K6-E125	弁グランド部漏えい処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K6-E126	試料採取系（ガス試料及び事故後サンプリング）配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K6-E127	サプレッションプール浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K6-E128	換気空調補機常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K6-E129	非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E130	所内用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K6-E131	計装用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（7/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-E132	移動式炉内計装系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K6-E133	耐圧漏えい試験設備系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K6-E134	原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(d)	
				×	－	
K6-E135	非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K6-E136	コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K6-E137	中央制御室換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	×	－	
K6-E138	海水熱交換器区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K6-E141	復水貯蔵槽	SA 施設	Rw/B	×	－	
K6-E142	復水移送ポンプ	SA 施設	Rw/B	×	－	
K6-E143	高圧代替注水系ポンプ	SA 施設	R/B	×	－	
K6-E144	静的触媒式水素再結合器	SA 施設	R/B	×	－	
K6-E145	耐圧強化ベント系配管	SA 施設	R/B	○	(d)	
				×	－	
K6-E146	高圧代替注水系配管	SA 施設	R/B	×	－	
K6-E147	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	R/B	×	－	
K6-E148	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系　遠隔手動弁操作設備	SA 施設	R/B	×	－	
K6-E149	燃料プール冷却浄化系熱交換器	SA 施設	R/B	×	－	
K6-E150	燃料プール冷却浄化系ポンプ	SA 施設	R/B	×	－	
K6-E151	燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	SA 施設	R/B	×	－	
K6-E156	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔空気駆動弁操作設備配管	SA 施設	R/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)ⅰ：制御信号　(b)ⅱ：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部に係る設計上の考慮一覧表（8/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-B001	非常用所内電源補助盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K6-B002	安全系補助継電器盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K6-B003	安全保護系盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K6-B004	工学的安全施設盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K6-B005	中央運転監視盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K6-B006	運転監視補助盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K6-B007	メタルクラッドスイッチギア補助継電器盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K6-B008	中央制御室端子盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K6-B009	原子炉系伝送盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K6-B010	原子炉緊急停止系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K6-B011	主蒸気隔離系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K6-B012	原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-B013	中央制御室外原子炉停止装置盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-B014	スクラムソレノイドヒューズ盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-B015	可燃性ガス濃度制御系サイリスタスイッチ盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-B016	原子炉補機冷却海水系ストレーナ制御盤	S ｸﾗｽ	T/B	○	(b)i	
K6-B017	安全系多重伝送現場盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B C/B	○	(b)i	
K6-B018	ほう酸水注入系現場操作箱	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-B019	メタルクラッドスイッチギア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(a)	
K6-B020	パワーセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	○	(a)	
K6-B021	動力変圧器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	○	(a)	
K6-B022	モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B C/B	○	(a)	
K6-B023	直流主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(a)	
K6-B024	充電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(a)	
K6-B025	蓄電池	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(a)	
K6-B026	直流モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(a)	
K6-B027	直流分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K6-B028	直流切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(a)	
K6-B029	バイタル交流電源装置	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部に係る設計上の考慮一覧表（9/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-B030	交流バイタル分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(a)	
K6-B031	計測用電源切換盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K6-B032	計測用分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K6-B033	非常用ディーゼル発電機盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)ｉ	
K6-B034	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機制御盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B035	核計装／安全系プロセス放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(b)ｉ	
K6-B036	格納容器内雰囲気モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(b)ｉ	
K6-B037	使用済燃料プール・津波監視カメラ制御架	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B038	核計装記録計盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B039	格納容器補助盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B040	原子炉系記録計盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B041	格納容器内水素モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B042	事故時放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B043	緊急用電源切替箱	SA 施設	R/B	○	(a)	
K6-B044	ＡＭ用電動弁電源切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(a)	
K6-B045	ＡＭ用電動弁操作箱	SA 施設	R/B	○	(b)ｉ	
K6-B046	格納容器圧力逃がし装置制御盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B047	格納容器圧力逃がし装置無停電電源装置	SA 施設	R/B	○	(a)	
K6-B048	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ前置増幅器盤	SA 施設	R/B	○	(b)ｉ	
K6-B049	保安器盤	SA 施設	R/B	○	(b)ｉ	
K6-B050	ＡＴＷＳ／ＲＰＴ盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K6-B051	高圧代替注水設備制御盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)ｉ：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部に係る設計上の考慮一覧表（10/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-I001	鉛直方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-I002	水平方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-I003	原子炉系炉心流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I004	原子炉水位（狭帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I005	原子炉水位（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I006	原子炉圧力	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I007	原子炉圧力（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I008	格納容器内圧力	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I009	格納容器内圧力（D/W）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I010	制御棒駆動機構充てん水圧力	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I011	主蒸気管放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-I012	原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-I013	燃料取替エリア排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-I014	サプレッションチェンバプール水位	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I015	原子炉水位（広帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I016	主蒸気管流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I017	主蒸気管トンネル温度	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K6-I018	取水槽水位計測用空気流量調節器	S ｸﾗｽ	T/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I019	取水槽水位	S ｸﾗｽ	T/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I020	サプレッションチェンバプール水温度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I021	起動領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I022	出力領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I023	格納容器内水素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I024	格納容器内酸素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I025	格納容器内雰囲気放射線モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I026	残留熱除去系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I027	原子炉水位（燃料域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I028	高圧炉心注水系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I029	原子炉隔離時冷却系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部に係る設計上の考慮一覧表（11/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K6-I030	使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I031	原子炉圧力容器温度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I032	復水補給水系流量（RHR（A）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I033	復水補給水系流量（RHR（B）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I034	使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I035	使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I036	復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I037	格納容器内圧力（S/C）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I038	サプレッションチェンバ気体温度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I039	ドライウェル雰囲気温度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I040	原子炉建屋水素濃度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I041	高圧代替注水系系統流量	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I042	格納容器下部水位	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I043	格納容器内水素濃度（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I044	耐圧強化ベント系放射線モニタ	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I045	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I046	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I047	静的触媒式水素再結合器　動作監視装置	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I048	復水貯蔵槽水位（SA）	SA 施設	Rw/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I049	復水移送ポンプ吐出圧力	SA 施設	Rw/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I050	復水補給水系温度（代替循環冷却）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K6-I051	通信連絡設備	SA 施設	C/B	○	(b)i	
K6-I052	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置入口圧力	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K6-I053	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水素濃度	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（1/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-0001	非常用ディーゼル発電設備 軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0002	非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ	建屋外	×	－	
K7-0003	非常用ディーゼル発電設備 燃料油系配管	S ｸﾗｽ	建屋外	×	－	
K7-0005	格納容器圧力逃がし装置 フィルタ装置	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0006	格納容器圧力逃がし装置 よう素フィルタ	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0007	格納容器圧力逃がし装置 ドレン移送ポンプ	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0008	格納容器圧力逃がし装置 ドレンタンク	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0009	格納容器圧力逃がし装置 ラプチャーディスク	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0010	復水補給水系配管	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0013	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ	
K7-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	建屋外	×	－	
K7-0026	無線連絡設備	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ	
K7-0027	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ，(b)ｉｉ	
K7-0028	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ，(b)ｉｉ	
K7-0029	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	SA 施設	建屋外	○	(b)ｉ，(b)ｉｉ	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)ｉ：制御信号　(b)ｉｉ：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（2/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-E001	炉心支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E002	原子炉圧力容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E003	原子炉圧力容器支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E004	原子炉圧力容器付属構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E005	原子炉圧力容器内部構造物	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E006	使用済燃料貯蔵プール	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E007	キャスクピット	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E008	使用済燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E009	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E010	原子炉冷却材再循環ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E011	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E012	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E013	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器内側）	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E014	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器外側）	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E015	残留熱除去系熱交換器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E016	残留熱除去系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E017	残留熱除去系封水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E018	残留熱除去系ストレーナ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E019	高圧炉心注水系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E020	高圧炉心注水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E021	原子炉隔離時冷却系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E022	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービン	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E023	原子炉隔離時冷却系真空タンク	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E024	原子炉隔離時冷却系セパレータ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E025	原子炉隔離時冷却系バロメトリックコンデンサ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E026	原子炉隔離時冷却系蒸気タービン用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E027	原子炉隔離時冷却系ポンプ用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E028	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E029	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E030	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（3/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-E031	原子炉補機冷却水系熱交換器	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K7-E032	原子炉補機冷却水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K7-E033	原子炉補機冷却水系サージタンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E034	原子炉補機冷却海水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K7-E035	原子炉補機冷却海水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K7-E036	原子炉補機冷却海水系ポンプ室取水位計測装置空気供給用アキュムレータ	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K7-E037	制御棒	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E038	制御棒駆動機構	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E039	水圧制御ユニット	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E040	ほう酸水注入系ポンプ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E041	ほう酸水注入系貯蔵タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E042	非常用ガス処理系乾燥装置	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E043	非常用ガス処理系排風機	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E044	非常用ガス処理系フィルタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E045	中央制御室送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E046	中央制御室再循環送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E047	中央制御室排風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E048	中央制御室再循環フィルタ	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E049	原子炉格納容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E050	機器搬出入口	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E051	エアロック	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E052	ダイヤフラムフロア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E053	ベント管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E054	原子炉格納容器貫通部	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E055	ドライウェルスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E056	サプレッションチェンバスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E057	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E058	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E059	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E060	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロア	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（4/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-E061	可燃性ガス濃度制御系再結合装置気水分離器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E062	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E063	非常用ディーゼル発電設備空気だめ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E064	非常用ディーゼル発電設備空気圧縮機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E065	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E066	非常用ディーゼル発電設備清水膨張タンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E067	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E068	非常用ディーゼル発電設備機関付空気冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E069	非常用ディーゼル発電設備潤滑油冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E070	非常用ディーゼル発電設備清水冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E071	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E072	非常用ディーゼル発電設備潤滑油加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E073	非常用ディーゼル発電設備発電機軸受潤滑油冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E074	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E075	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E076	非常用ディーゼル発電設備潤滑油プライミングポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E077	非常用ディーゼル発電設備機関付清水ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E078	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E079	非常用ディーゼル発電設備排気タービン過給機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E080	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油フィルタ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E081	非常用ディーゼル発電設備燃料フィルタ	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E082	非常用ディーゼル発電設備発電機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E083	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機	Sｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E084	換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	Sｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E085	原子炉区域給気隔離弁アキュムレータタンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E086	原子炉区域排気隔離弁アキュムレータタンク	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E087	残留熱除去系ポンプ室空調機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E088	高圧炉心注水系ポンプ室空調機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E089	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E090	非常用ガス処理系室空調機	Sｸﾗｽ	R/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（5/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-E091	可燃性ガス濃度制御系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E092	非常用ディーゼル発電設備区域送風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E093	非常用ディーゼル発電設備区域排風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E094	非常用ディーゼル発電設備区域非常用送風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E095	コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E096	コントロール建屋計測制御電源盤区域排風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E097	海水熱交換器エリア非常用送風機	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K7-E098	非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E099	非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E100	中央制御室給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E101	コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E102	海水熱交換器エリア非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K7-E103	燃料プール冷却浄化系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d)	
				×	－	
K7-E104	原子炉冷却材再循環系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K7-E105	主蒸気系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K7-E106	残留熱除去系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K7-E107	原子炉隔離時冷却系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K7-E108	高圧炉心注水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K7-E109	復水給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d), (e)	
				×	－	
K7-E110	原子炉補機冷却水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	○	(c), (d)	
				×	－	
K7-E111	原子炉補機冷却海水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（6/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-E112	原子炉冷却材浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c),(d),(e)	
				×	－	
K7-E113	制御棒駆動系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d)	
				×	－	
K7-E114	ほう酸水注入系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E115	放射性ドレン移送系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K7-E116	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(d)	
				×	－	
K7-E117	可燃性ガス濃度制御系配管	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E118	不活性ガス系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(c),(d)	
				×	－	
K7-E119	換気空調補機非常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	C/B	○	(d)	
				×	－	
K7-E120	復水補給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	○	(d)	
				×	－	
K7-E121	純水補給水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K7-E122	タンクベント処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(d)	
				×	－	
K7-E123	高圧窒素ガス供給系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	－	
K7-E124	弁グランド部漏えい処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K7-E125	試料採取系（ガス試料及び事故後サンプリング）配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c),(d)	
				×	－	
K7-E126	サプレッションプール浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K7-E127	換気空調補機常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K7-E128	非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E129	所内用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表（7/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-E130	計装用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
				×	－	
K7-E131	移動式炉内計装系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K7-E132	耐圧漏えい試験設備系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(c)	
K7-E133	原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	(d)	
				×	－	
K7-E134	非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	×	－	
K7-E135	コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	C/B	×	－	
K7-E136	中央制御室換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	×	－	
K7-E137	海水熱交換器区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	T/B	×	－	
K7-E141	復水貯蔵槽	SA 施設	Rw/B	×	－	
K7-E142	復水移送ポンプ	SA 施設	Rw/B	×	－	
K7-E143	高圧代替注水系ポンプ	SA 施設	R/B	×	－	
K7-E144	静的触媒式水素再結合器	SA 施設	R/B	×	－	
K7-E145	耐圧強化ベント系配管	SA 施設	R/B	○	(d)	
				×	－	
K7-E146	高圧代替注水系配管	SA 施設	R/B	○	(e)	
				×	－	
K7-E147	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	R/B	×	－	
K7-E148	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系　遠隔手動弁操作設備	SA 施設	R/B	×	－	
K7-E149	燃料プール冷却浄化系熱交換器	SA 施設	R/B	×	－	
K7-E150	燃料プール冷却浄化系ポンプ	SA 施設	R/B	×	－	
K7-E151	燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	SA 施設	R/B	×	－	
K7-E156	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔空気駆動弁操作設備配管	SA 施設	R/B	×	－	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)ⅰ：制御信号　(b)ⅱ：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部に係る設計上の考慮一覧表（8/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-B001	非常用所内電源補助盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K7-B002	安全系補助継電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K7-B003	安全保護系盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K7-B004	工学的安全施設盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K7-B005	中央運転監視盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K7-B006	運転監視補助盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)i	
K7-B007	中央制御室端子盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K7-B008	原子炉緊急停止系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K7-B009	主蒸気隔離系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)i	
K7-B010	原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-B011	原子炉隔離時冷却系真空タンク水位電送器用増幅器収納箱	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-B012	中央制御室外原子炉停止装置盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-B013	スクラムソレノイドヒューズ盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-B014	可燃性ガス濃度制御系サイリスタスイッチ盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-B015	原子炉補機冷却海水系ストレーナ制御盤	S ｸﾗｽ	T/B	○	(b)i	
K7-B016	安全系多重伝送現場盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-B017	ほう酸水注入系操作盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-B018	メタルクラッドスイッチギア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(a)	
K7-B019	パワーセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	○	(a)	
K7-B020	動力変圧器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	○	(a)	
K7-B021	モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B C/B	○	(a)	
K7-B022	直流主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K7-B023	充電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(a)	
K7-B024	蓄電池	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(a)	
K7-B025	直流モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(a)	
K7-B026	直流分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K7-B027	直流切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K7-B028	バイタル交流電源装置	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K7-B029	交流バイタル分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部に係る設計上の考慮一覧表（9/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-B030	計測用主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K7-B031	計測用分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(a)	
K7-B032	非常用ディーゼル発電機盤	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)ｉ	
K7-B033	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機制御盤	S ｸﾗｽ	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B034	核計装／安全系プロセス放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(b)ｉ	
K7-B035	格納容器内雰囲気モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	○	(b)ｉ	
K7-B036	使用済燃料プール・津波監視カメラ制御架	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B037	格納容器補助盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B038	原子炉系記録計盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B039	格納容器内水素モニタ盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B040	事故時放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B041	緊急用電源切替箱	SA 施設	R/B	○	(a)	
K7-B042	ＡＭ用電動弁電源切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(a)	
K7-B043	ＡＭ用電動弁操作箱	SA 施設	R/B	○	(b)ｉ	
K7-B044	格納容器圧力逃がし装置制御盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B045	格納容器圧力逃がし装置無停電電源装置	SA 施設	R/B	○	(a)	
K7-B046	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ前置増幅器盤	SA 施設	R/B	○	(b)ｉ	
K7-B047	保安器盤	SA 施設	R/B	○	(b)ｉ	
K7-B048	ＡＴＷＳ／ＲＰＴ盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B049	高圧代替注水設備制御盤	SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	
K7-B050	使用済燃料プール（広域）水位監視制御盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	○	(b)ｉ	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)ｉ：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部に係る設計上の考慮一覧表（10/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-I001	鉛直方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-I002	水平方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-I003	原子炉系炉心流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I004	原子炉水位（狭帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I005	原子炉水位（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I006	原子炉圧力	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I007	原子炉圧力（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I008	格納容器内圧力	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I009	格納容器内圧力（D/W）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I010	制御棒駆動機構充てん水圧力	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I011	主蒸気管放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-I012	原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-I013	燃料取替エリア排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-I014	サプレッションチェンバプール水位	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I015	原子炉水位（広帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I016	主蒸気管流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I017	主蒸気管トンネル温度	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i	
K7-I018	取水槽水位計測用空気流量調節器	S ｸﾗｽ	T/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I019	取水槽水位	S ｸﾗｽ	T/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I020	サプレッションチェンバプール水温度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I021	起動領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I022	出力領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I023	格納容器内水素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I024	格納容器内酸素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I025	格納容器内雰囲気放射線モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I026	残留熱除去系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I027	原子炉水位（燃料域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I028	高圧炉心注水系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I029	原子炉隔離時冷却系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	○	(b)i，(b)ii	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部に係る設計上の考慮一覧表（11/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
K7-I030	使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I031	原子炉圧力容器温度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I032	復水補給水系流量（RHR（A）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I033	復水補給水系流量（RHR（B）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I034	使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I035	使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I036	復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I037	格納容器内圧力（S/C）	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I038	サプレッションチェンバ気体温度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I039	ドライウェル雰囲気温度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I040	原子炉建屋水素濃度	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I041	高圧代替注水系系統流量	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I042	格納容器下部水位	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I043	格納容器内水素濃度（SA）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I044	耐圧強化ベント系放射線モニタ	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I045	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I046	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I047	静的触媒式水素再結合器　動作監視装置	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I048	復水貯蔵槽水位（SA）	SA 施設	Rw/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I049	復水移送ポンプ吐出圧力	SA 施設	Rw/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I050	復水補給水系温度（代替循環冷却）	SA 施設	R/B	○	(b)i	
K7-I051	通信連絡設備	SA 施設	C/B	○	(b)i	
K7-I052	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置入口圧力	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	
K7-I053	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水素濃度	SA 施設	R/B	○	(b)i，(b)ii	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)i：制御信号　(b)ii：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-3 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における設計上の考慮一覧表

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	設計上の考慮（有：○，無：×）	分類※1	備考
共-0001	第一ガスタービン発電機	SA 施設	建屋外	×	－	
共-0002	第一ガスタービン発電機用燃料タンク	SA 施設	建屋外	×	－	
共-0003	第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA 施設	建屋外	×	－	
共-0004	第一ガスタービン発電機用燃料移送系配管	SA 施設	建屋外	×	－	
共-0005	第一ガスタービン発電機制御盤	SA 施設	建屋外	○	(b)ⅰ	
共-0006	津波監視カメラ	S ｸﾗｽ	建屋外	○	(b)ⅰ	
共-0012	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	SA 施設	建屋外	○	(b)ⅰ	
共-E001	中央制御室待避室空気ボンベ陽圧化装置配管	SA 施設	C/B Rw/B	×	－	
共-E002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置配管	SA 施設	5 号 R/B	×	－	
共-E003	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置	SA 施設	5 号 R/B	×	－	
共-E004	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）高気密室	SA 施設	5 号 R/B	×	－	
共-E005	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避場所）陽圧化装置配管	SA 施設	5 号 R/B	×	－	
共-B001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用負荷変圧器	SA 施設	5 号 R/B	○	(a)	
共-B002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用交流分電盤	SA 施設	5 号 R/B	○	(a)	
共-B003	第一ガスタービン発電機操作盤	SA 施設	C/B	○	(b)ⅰ	
共-I001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	SA 施設	5 号 R/B	○	(b)ⅰ	

※1　分類は 5.2 a の項目（(a)：電気設備　(b)ⅰ：制御信号　(b)ⅱ：計装配管　(c)：格納容器貫通部　(d)：AO 弁駆動用空気供給配管接続部　(e)：弁グランド部漏えい検出配管接続部）に対応する。なお，電気設備及び計装設備のうち上位クラス施設同士の接続部は「接続部における相互影響」としては検討不要だが，設計上の考慮がなされているものとして整理する。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（1/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-0001	非常用ディーゼル発電設備 軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	建屋外	○	○	大気開放ライン	
K6-0002	非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ	建屋外	×	—		
K6-0003	非常用ディーゼル発電設備 燃料油系配管	S ｸﾗｽ	建屋外	○	×	ドレンライン， ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	予備ノズル	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-0005	格納容器圧力逃がし装置 フィルタ装置	SA 施設	建屋外	×	—		
K6-0006	格納容器圧力逃がし装置 よう素フィルタ	SA 施設	建屋外	×	—		
K6-0007	格納容器圧力逃がし装置 ドレン移送ポンプ	SA 施設	建屋外	×	—		
K6-0008	格納容器圧力逃がし装置 ドレンタンク	SA 施設	建屋外	×	—		
K6-0009	格納容器圧力逃がし装置 ラプチャーディスク	SA 施設	建屋外	×	—		
K6-0010	復水補給水系配管	SA 施設	建屋外	×	—		
K6-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設	建屋外	×	—		
K6-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	建屋外	○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	N_2 パージライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設	建屋外	×	—		
K6-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	建屋外	×	—		

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（2/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E001	炉心支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E002	原子炉圧力容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E003	原子炉圧力容器支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E004	原子炉圧力容器付属構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E005	原子炉圧力容器内部構造物	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E006	使用済燃料貯蔵プール	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E007	キャスクピット	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E008	使用済燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E009	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E010	原子炉冷却材再循環ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	原子炉補機冷却水系ライン	
					○	冷却水ドレンライン	
K6-E011	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E012	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E013	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器内側）	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E014	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器外側）	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E015	残留熱除去系熱交換器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E016	残留熱除去系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
					○	ペデスタルドレンライン	
K6-E017	残留熱除去系封水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	ブラケットドレンライン	
K6-E018	残留熱除去系ストレーナ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E019	高圧炉心注水系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
					○	ペデスタルドレンライン	
K6-E020	高圧炉心注水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E021	原子炉隔離時冷却系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	ブラケットドレンライン	
K6-E022	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービン	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E023	原子炉隔離時冷却系真空タンク	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E024	原子炉隔離時冷却系セパレータ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E025	原子炉隔離時冷却系バロメトリックコンデンサ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E026	原子炉隔離時冷却系蒸気タービン用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E027	原子炉隔離時冷却系ポンプ用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E028	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E029	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（3/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E030	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E031	原子炉補機冷却水系熱交換器	S ｸﾗｽ	T/B	×	—		
K6-E032	原子炉補機冷却水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K6-E033	原子炉補機冷却水系サージタンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	純水補給水ライン	
					○	大気開放ライン	
					○	オーバーフローライン	
K6-E034	原子炉補機冷却海水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	○	○	グランドドレンライン	
K6-E035	原子炉補機冷却海水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	T/B	×	—		
K6-E036	原子炉補機冷却海水系ポンプ室取水位計測装置空気供給用アキュムレータ	S ｸﾗｽ	T/B	×	—		
K6-E037	制御棒	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E038	制御棒駆動機構	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	制御棒駆動機構漏えい検出ライン	
K6-E039	水圧制御ユニット	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E040	ほう酸水注入系ポンプ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	グランドドレンライン	
K6-E041	ほう酸水注入系貯蔵タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	オーバーフローライン	
					○	大気開放ライン	
					○	純水補給水ライン	
K6-E042	非常用ガス処理系乾燥装置	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E043	非常用ガス処理系排風機	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E044	非常用ガス処理系フィルタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E045	中央制御室送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K6-E046	中央制御室再循環送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K6-E047	中央制御室排風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K6-E048	中央制御室再循環フィルタ	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K6-E049	原子炉格納容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E050	機器搬出入口	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E051	エアロック	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E052	ダイヤフラムフロア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E053	ベント管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E054	原子炉格納容器貫通部	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E055	ドライウェルスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K6-E056	サプレッションチェンバスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（4/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E057	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E058	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E059	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E060	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロア	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E061	可燃性ガス濃度制御系再結合装置気水分離器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E062	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	ミスト管	
					○	燃料油ドレン回収ライン	
					○	吸気ドレンセパレータドレンライン，ベントライン	
K6-E063	非常用ディーゼル発電設備空気だめ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E064	非常用ディーゼル発電設備空気圧縮機	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	アンローダー弁ドレンライン	
K6-E065	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンク	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	ミスト管	
					○	燃料油ドレン回収ライン	
K6-E066	非常用ディーゼル発電設備清水膨張タンク	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	オーバーフローライン	
					○	大気開放ライン	
K6-E067	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンク	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	ミスト管	
K6-E068	非常用ディーゼル発電設備機関付空気冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E069	非常用ディーゼル発電設備潤滑油冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E070	非常用ディーゼル発電設備清水冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E071	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E072	非常用ディーゼル発電設備潤滑油加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E073	非常用ディーゼル発電設備発電機軸受潤滑油冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E074	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K6-E075	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E076	非常用ディーゼル発電設備潤滑油プライミングポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E077	非常用ディーゼル発電設備機関付清水ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K6-E078	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E079	非常用ディーゼル発電設備排気タービン過給機	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E080	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油フィルタ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E081	非常用ディーゼル発電設備燃料フィルタ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E082	非常用ディーゼル発電設備発電機	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（5/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E083	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K6-E084	換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	S ｸﾗｽ	C/B	○	○	ベースドレンライン	
K6-E085	原子炉区域給気隔離弁 アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E086	原子炉区域排気隔離弁 アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E087	残留熱除去系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E088	高圧炉心注水系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E089	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E090	非常用ガス処理系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E091	可燃性ガス濃度制御系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E092	非常用ディーゼル発電設備区域送風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E093	非常用ディーゼル発電設備区域排風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E094	非常用ディーゼル発電設備区域非常用送風機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E095	コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K6-E096	コントロール建屋計測制御電源盤区域排風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K6-E097	海水熱交換器エリア非常用送風機	S ｸﾗｽ	T/B	×	—		
K6-E098	格納容器内雰囲気モニタ系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E099	非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	結露水ドレンライン	
					○	換気空調補機常用冷却水系ライン	
K6-E100	非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	結露水ドレンライン	
K6-E101	中央制御室給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	○	○	結露水ドレンライン	
K6-E102	コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	○	○	結露水ドレンライン	
					○	換気空調補機常用冷却水系ライン	
K6-E103	海水熱交換器エリア 非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	T/B	○	○	結露水ドレンライン	
K6-E104	燃料プール冷却浄化系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	試料採取系ライン	
					○	燃料プール冷却浄化系 ろ過脱塩装置入口ライン	
					×	燃料プール冷却浄化系 ろ過脱塩装置出口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	サプレッションプール浄化系戻りライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	残留熱除去系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	原子炉ウェルドレンライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン， ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	スキマサージタンク復水補給水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（6/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E105	原子炉冷却材再循環系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	ポンプモーター二次シール系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E106	主蒸気系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	主蒸気ライン	
					○	主蒸気ドレンライン	
					×	原子炉圧力容器ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	主蒸気隔離弁アキュムレータ空気供給ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	主蒸気隔離弁漏えい試験設備ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E107	残留熱除去系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	×	燃料プール冷却浄化系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	サプレッションプール排水系移送ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	事故時サンプリングライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E108	原子炉隔離時冷却系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	×	油圧調整ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	建屋内開放ライン	ラプチャーディスク（通常閉）を介して接続しているため評価対象外
					○	蒸気ドレンライン	
					○	真空タンクドレンライン	
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁または安全弁（通常閉）を介して接続されているため評価対象外
K6-E109	高圧炉心注水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	○	×	残留熱除去系タイライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	サプレッションプール浄化系ライン	
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（7/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E110	復水給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	×	給水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	原子炉冷却材浄化系戻りライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E111	原子炉補機冷却水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	○	×	防食材注入タンク入口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	防食材注入タンク戻りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	常用負荷ライン	
					○	常用負荷戻りライン	
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	サプレッションプール浄化系ポンプ軸受冷却ライン	
K6-E112	原子炉補機冷却海水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	○	○	屋外放水ピットライン	
					×	鉄イオン注入装置ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	雑用水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	原子炉補機冷却海水系ポンプケーシングベントライン	
					○	原子炉補機冷却海水系ポンプブローオフライン	
K6-E113	原子炉冷却材浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	ろ過脱塩装置ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（8/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E114	制御棒駆動系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	×	充填水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	パージ水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	フリクションテストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E115	ほう酸水注入系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	×	純水補給水系封水ライン（バイパス）	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ほう酸水注入系テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ほう酸水注入系テスト戻りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E116	放射性ドレン移送系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E117	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	×	U シール補給水ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E118	可燃性ガス濃度制御系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	純水補給水系除染水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E119	不活性ガス系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	×	換気空調系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため対象外
					×	窒素ガス供給ライン	通常閉の弁を介して接続されているため対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	空気供給ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	建屋内開放ライン	安全弁（通常閉）を介して接続されているため対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（9/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E120	換気空調補機非常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	C/B	○	×	防食材注入タンク出口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	防食材注入タンク出口バイパスライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	防食材注入タンク戻りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	防食材注入タンク戻りバイパスライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E121	復水補給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	○	×	プール水張りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	スキマサージタンク補給ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	復水補給水系ライン	
					×	復水補給水系ライン	通常閉の弁または逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					○	制御棒駆動系供給ライン	
					○	制御棒駆動系戻りライン	
					○	試料採取系ライン	
					×	燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩器洗浄ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	廃スラッジ系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	原子炉冷却材浄化系・燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩器補給ライン	
					×	系外除染設備系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	純水補給水系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E123	タンクベント処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	タンクベント処理系ライン（二次格納施設バウンダリ）	
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（10/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E124	高圧窒素ガス供給系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	窒素ガスボンベ接続ライン	
					×	窒素ガスボンベ接続ライン（予備）	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	不活性ガス系ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	屋外大気開放ライン	安全弁（通常閉）を介して接続されているため対象外
K6-E126	試料採取系（ガス試料及び事故後サンプリング）配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E127	サプレッションプール浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	原子炉冷却材浄化系配管	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	サプレッションプール浄化系配管	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E128	換気空調補機常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E129	非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	清水膨張タンク純水補給水ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	清水膨張タンク純水補給水ライン（バイパス）	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	排気ライン（建屋外）	
K6-E134	原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	原子炉建屋空調ダクト（二次格納施設バウンダリ）	
K6-E135	非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K6-E136	コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K6-E137	中央制御室換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	×	—		
K6-E138	海水熱交換器区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	T/B	×	—		

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-4 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（11/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K6-E141	復水貯蔵槽	SA 施設	Rw/B	○	○	外部補給水ライン	
					○	大気開放ライン	
					○	オーバーフローライン	
K6-E142	復水移送ポンプ	SA 施設	Rw/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K6-E143	高圧代替注水系ポンプ	SA 施設	R/B	×	—		
K6-E144	静的触媒式水素再結合器	SA 施設	R/B	×	—		
K6-E145	耐圧強化ベント系配管	SA 施設	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K6-E146	高圧代替注水系配管	SA 施設	R/B	○	×	建屋内開放ライン	ラプチャーディスク（通常閉）を介して接続しているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	タービン排気側蒸気ドレンライン	
K6-E147	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	R/B	×	—		
K6-E148	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系　遠隔手動弁操作設備	SA 施設	R/B	×	—		
K6-E149	燃料プール冷却浄化系熱交換器	SA 施設	R/B	×	—		
K6-E150	燃料プール冷却浄化系ポンプ	SA 施設	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K6-E151	燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	SA 施設	R/B	×	—		
K6-E156	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔空気駆動弁操作設備配管	SA 施設	R/B	○	×	遠隔空気駆動弁操作用ボンベ	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（1/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-0001	非常用ディーゼル発電設備軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	建屋外	○	○	大気開放ライン	
					○	外部補給口ライン	
K7-0002	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ	建屋外	×	—		
K7-0003	非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管	S ｸﾗｽ	建屋外	○	×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	予備ノズル	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-0005	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置	SA 施設	建屋外	×	—		
K7-0006	格納容器圧力逃がし装置よう素フィルタ	SA 施設	建屋外	×	—		
K7-0007	格納容器圧力逃がし装置ドレン移送ポンプ	SA 施設	建屋外	×	—		
K7-0008	格納容器圧力逃がし装置ドレンタンク	SA 施設	建屋外	×	—		
K7-0009	格納容器圧力逃がし装置ラプチャーディスク	SA 施設	建屋外	×	—		
K7-0010	復水補給水系配管	SA 施設	建屋外	×	—		
K7-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設	建屋外	×	—		
K7-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	建屋外	○	×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
				○	×	N_2 パージライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設	建屋外	×	—		
K7-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	建屋外	×	—		

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（2/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E001	炉心支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E002	原子炉圧力容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E003	原子炉圧力容器支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E004	原子炉圧力容器付属構造物	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E005	原子炉圧力容器内部構造物	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E006	使用済燃料貯蔵プール	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E007	キャスクピット	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E008	使用済燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E009	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E010	原子炉冷却材再循環ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	原子炉補機冷却水系ライン	
					○	冷却水ドレンライン	
K7-E011	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E012	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E013	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器内側）	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E014	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器外側）	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E015	残留熱除去系熱交換器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E016	残留熱除去系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K7-E017	残留熱除去系封水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	ブラケットドレンライン	
K7-E018	残留熱除去系ストレーナ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E019	高圧炉心注水系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K7-E020	高圧炉心注水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E021	原子炉隔離時冷却系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K7-E022	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービン	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E023	原子炉隔離時冷却系真空タンク	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E024	原子炉隔離時冷却系セパレータ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E025	原子炉隔離時冷却系バロメトリックコンデンサ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E026	原子炉隔離時冷却系蒸気タービン用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E027	原子炉隔離時冷却系ポンプ用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E028	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	ベースドレンライン	
K7-E029	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	ベースドレンライン	

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（3/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E030	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E031	原子炉補機冷却水系熱交換器	S ｸﾗｽ	T/B	×	—		
K7-E032	原子炉補機冷却水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K7-E033	原子炉補機冷却水系サージタンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	純水補給水ライン	
					○	サプレッションプール浄化系補給水ライン	
					○	大気開放ライン	
					○	オーバーフローライン	
K7-E034	原子炉補機冷却海水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	○	○	グランドドレンライン	
K7-E035	原子炉補機冷却海水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	T/B	×	—		
K7-E036	原子炉補機冷却海水系ポンプ室取水位計測装置空気供給用アキュムレータ	S ｸﾗｽ	T/B	×	—		
K7-E037	制御棒	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E038	制御棒駆動機構	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	制御棒駆動機構漏えい検出ライン	
K7-E039	水圧制御ユニット	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E040	ほう酸水注入系ポンプ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	グランドドレンライン	
K7-E041	ほう酸水注入系貯蔵タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	オーバーフローライン	
					○	大気開放ライン	
					○	純水補給水ライン	
K7-E042	非常用ガス処理系乾燥装置	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E043	非常用ガス処理系排風機	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E044	非常用ガス処理系フィルタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E045	中央制御室送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K7-E046	中央制御室再循環送風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K7-E047	中央制御室排風機	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K7-E048	中央制御室再循環フィルタ	S ｸﾗｽ	C/B	×	—		
K7-E049	原子炉格納容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E050	機器搬出入口	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E051	エアロック	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E052	ダイヤフラムフロア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E053	ベント管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E054	原子炉格納容器貫通部	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E055	ドライウェルスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		
K7-E056	サプレッションチェンバスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	×	—		

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（4/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E057	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E058	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E059	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E060	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロア	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E061	可燃性ガス濃度制御系再結合装置気水分離器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E062	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	ミスト管	
					○	燃料油ドレン回収ライン	
					○	吸気ドレンライン	
					○	シリンダ内部浸水測定ライン	
K7-E063	非常用ディーゼル発電設備空気だめ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E064	非常用ディーゼル発電設備空気圧縮機	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	アンローダー弁ドレンライン	
K7-E065	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンク	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	ミスト管	
					○	燃料油ドレン回収ライン	
K7-E066	非常用ディーゼル発電設備清水膨張タンク	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	オーバーフローライン	
					○	大気開放ライン	
					○	純水補給水ライン	
					○	純水補給水ライン（バイパス）	
K7-E067	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンク	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	ミスト管	
K7-E068	非常用ディーゼル発電設備機関付空気冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E069	非常用ディーゼル発電設備潤滑油冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E070	非常用ディーゼル発電設備清水冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E071	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E072	非常用ディーゼル発電設備潤滑油加熱器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E073	非常用ディーゼル発電設備発電機軸受潤滑油冷却器	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E074	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K7-E075	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E076	非常用ディーゼル発電設備潤滑油プライミングポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E077	非常用ディーゼル発電設備機関付清水ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K7-E078	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給ポンプ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E079	非常用ディーゼル発電設備排気タービン過給機	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E080	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油フィルタ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		
K7-E081	非常用ディーゼル発電設備燃料フィルタ	Sｸﾗｽ	R/B	×	—		

※1　Sクラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（5/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E082	非常用ディーゼル発電設備発電機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E083	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機	S クラス	C/B	×	—		
K7-E084	換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	S クラス	C/B	○	○	ベースドレンライン	
K7-E085	原子炉区域給気隔離弁アキュムレータタンク	S クラス	R/B	×	—		
K7-E086	原子炉区域排気隔離弁アキュムレータタンク	S クラス	R/B	×	—		
K7-E087	残留熱除去系ポンプ室空調機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E088	高圧炉心注水系ポンプ室空調機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E089	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E090	非常用ガス処理系室空調機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E091	可燃性ガス濃度制御系室空調機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E092	非常用ディーゼル発電設備区域送風機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E093	非常用ディーゼル発電設備区域排風機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E094	非常用ディーゼル発電設備区域非常用送風機	S クラス	R/B	×	—		
K7-E095	コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機	S クラス	C/B	×	—		
K7-E096	コントロール建屋計測制御電源盤区域排風機	S クラス	C/B	×	—		
K7-E097	海水熱交換器エリア非常用送風機	S クラス	T/B	×	—		
K7-E098	非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	S クラス	R/B	○	○	結露水ドレンライン	
					○	換気空調補機常用冷却水系ライン	
K7-E099	非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置	S クラス	R/B	○	○	結露水ドレンライン	
K7-E100	中央制御室給気処理装置	S クラス	C/B	○	○	結露水ドレンライン	
K7-E101	コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置	S クラス	C/B	○	○	結露水ドレンライン	
					○	換気空調補機常用冷却水系ライン	
K7-E102	海水熱交換器エリア非常用給気処理装置	S クラス	T/B	○	○	結露水ドレンライン	
K7-E103	燃料プール冷却浄化系配管	S クラス SA 施設	R/B	○	○	試料採取系ライン	
					○	燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩装置入口ライン	
					×	燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩装置出口ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	サプレッションプール浄化系戻りライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	残留熱除去系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	原子炉ウェルドレンライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（6/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E104	原子炉冷却材再循環系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	×	ポンプモーター二次シール系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E105	主蒸気系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	主蒸気ライン	
					○	主蒸気ドレンライン	
					×	原子炉圧力容器ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	主蒸気隔離弁アキュムレータ空気供給ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	主蒸気隔離弁漏えい試験設備ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E106	残留熱除去系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	×	燃料プール冷却浄化系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	復水補給水系洗浄ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	サプレッションプール排水系移送ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	事故時サンプリングライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E107	原子炉隔離時冷却系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	○	○	真空ポンプ吐出ライン（サプレッションチェンバ側）	
					×	油圧調整ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	建屋内開放ライン	ラプチャーディスク（通常閉）を介して接続しているため評価対象外
					○	蒸気ドレンライン	
					○	真空タンクドレンライン	
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁または安全弁（通常閉）を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（7/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E108	高圧炉心注水系配管	S クラス SA 施設	R/B Rw/B	○	×	残留熱除去系タイライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	サプレッションプール浄化系ライン	
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E109	復水給水系配管	S クラス SA 施設	R/B	○	×	給水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	原子炉冷却材浄化系戻りライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E110	原子炉補機冷却水系配管	S クラス SA 施設	R/B T/B	○	×	防食材注入タンク入口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	防食材注入タンク戻りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	常用負荷ライン	
					○	常用負荷戻りライン	
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E111	原子炉補機冷却海水系配管	S クラス SA 施設	T/B	○	○	屋外放水ピットライン	
					×	鉄イオン注入装置ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	雑用水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E112	原子炉冷却材浄化系配管	S クラス	R/B	○	×	ろ過脱塩装置ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（8/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E113	制御棒駆動系配管	S クラス SA 施設	R/B	○	×	充填水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	パージ水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	フリクションテストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E114	ほう酸水注入系配管	S クラス SA 施設	R/B	○	○	純水補給水系封水ライン	
					×	純水補給水系封水ライン（バイパス）	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ほう酸水注入系テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ほう酸水注入系テスト戻りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E115	放射性ドレン移送系配管	S クラス	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E116	非常用ガス処理系配管	S クラス SA 施設	R/B	○	×	Uシール補給水ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	Uシールベントライン	
K7-E117	可燃性ガス濃度制御系配管	S クラス	R/B	○	×	純水補給水系除染水ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E118	不活性ガス系配管	S クラス SA 施設	R/B	○	×	換気空調系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	窒素ガス供給ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	空気供給ライン	逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	建屋内開放ライン	安全弁（通常閉）を介して接続されているため対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（9/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E119	換気空調補機非常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	C/B	○	×	防食材注入タンク出口ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	防食材注入タンク出口バイパスライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	防食材注入タンク戻りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	防食材注入タンク戻りバイパスライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試料採取系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E120	復水補給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	○	×	残留熱除去系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	プール水張りライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	スキマサージタンク補給ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					○	復水補給水系ライン	
					×	復水補給水系ライン	通常閉の弁または逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					○	制御棒駆動系供給ライン	
					○	制御棒駆動系戻りライン	
					○	試料採取系ライン	
					×	燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩器洗浄ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	廃スラッジ系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	放射性ドレン移送系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	予備ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E122	タンクベント処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	○	○	タンクベント処理系ライン（二次格納施設バウンダリ）	

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（10/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E123	高圧窒素ガス供給系配管	S クラス SA 施設	R/B	○	○	窒素ボンベ接続ライン	
					×	窒素ボンベ接続ライン（予備側）	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	不活性ガス系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	屋外大気開放ライン	安全弁（通常閉）を介して接続されているため対象外
K7-E125	試料採取系（ガス試料及び事故後サンプリング）配管	S クラス	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E126	サプレッションプール浄化系配管	S クラス	R/B	○	×	燃料プール補給ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	サプレッションプール浄化系ライン	通常閉の弁，逆止弁を介して接続されているため評価対象外
					×	原子炉補機冷却水系ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E127	換気空調補機常用冷却水系配管	S クラス	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E128	非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	S クラス	R/B	○	×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
				○	○	排気ライン（建屋外）	
K7-E130	計装用圧縮空気系配管	S クラス	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E133	原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	S クラス	R/B	○	○	原子炉建屋空調ダクト（二次格納施設バウンダリ）	
K7-E134	非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	S クラス	R/B	○	○	排気側ダクト	
K7-E135	コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管	S クラス	C/B	○	○	排気側ダクト	
K7-E136	中央制御室換気空調系ダクト・配管	S クラス SA 施設	C/B	×	—		
K7-E137	海水熱交換器区域換気空調系ダクト・配管	S クラス	T/B	×	—		

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-5 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表（11/11）

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
K7-E141	復水貯蔵槽	SA 施設	Rw/B	○	○	復水補給水ライン	
					○	外部補給水ライン	
					○	大気開放ライン	
					○	オーバーフローライン	
K7-E142	復水移送ポンプ	SA 施設	Rw/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K7-E143	高圧代替注水系ポンプ	SA 施設	R/B	×	—		
K7-E144	静的触媒式水素再結合器	SA 施設	R/B	×	—		
K7-E145	耐圧強化ベント系配管	SA 施設	R/B	○	×	テストライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
K7-E146	高圧代替注水系配管	SA 施設	R/B	○	○	タービン排気側蒸気ドレンライン	
					×	ドレンライン，ベントライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	試運転用所内蒸気系接続ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
					×	建屋内開放ライン	ラプチャーディスク（通常閉）を介して接続しているため評価対象外
K7-E147	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	R/B	×	—		
K7-E148	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系　遠隔手動弁操作設備	SA 施設	R/B	×	—		
K7-E149	燃料プール冷却浄化系熱交換器	SA 施設	R/B	×	—		
K7-E150	燃料プール冷却浄化系ポンプ	SA 施設	R/B	○	○	メカニカルシールドレンライン	
K7-E151	燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	SA 施設	R/B	○	○	復水補給水ライン	
K7-E156	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔空気駆動弁操作設備配管	SA 施設	R/B	○	×	遠隔空気駆動弁操作用ボンベ	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-6 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表

整理番号	上位クラス施設	区分	設置場所	下位クラスとの接続※1（有：○，無：×）	評価対象（対象：○，対象外：×）	接続配管等	備考
共-0001	第一ガスタービン発電機	SA 施設	建屋外	×	—		
共-0002	第一ガスタービン発電機用燃料タンク	SA 施設	建屋外	×	—		
共-0003	第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA 施設	建屋外	×	—		
共-0004	第一ガスタービン発電機用燃料移送系配管	SA 施設	建屋外	×	—		
共-E001	中央制御室待避室空気ボンベ陽圧化装置配管	SA 施設	C/B Rw/B	○	○	中央制御室待避室 空気ボンベ陽圧化装置 （空気ボンベ）	
					×	予備ボンベ接続ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
共-E002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置配管	SA 施設	5 号 R/B	○	○	5 号炉原子炉建屋内 緊急時対策所（対策本部） 陽圧化装置 （空気ボンベ）	
					×	予備ボンベ接続ライン	通常閉の弁を介して接続されているため評価対象外
共-E003	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置	SA 施設	5 号 R/B	×	—		
共-E004	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）高気密室	SA 施設	5 号 R/B	×	—		
共-E005	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避場所）陽圧化装置配管	SA 施設	5 号 R/B	○	○	5 号炉原子炉建屋内 緊急時対策所（待避場所） 陽圧化装置 （空気ボンベ）	

※1　S クラス施設等と重要 SA 施設との接続部は上位クラス同士であるため，上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出しない。

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（1/10）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
非常用ディーゼル発電設備 軽油タンク	大気開放ライン【C】	大気開放ラインはタンク上部（通常液位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の軽油が流出することはない）。 かつ，当該ラインが破損した場合でも，タンクのベント機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（2/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
原子炉冷却材再循環ポンプ	原子炉補機冷却水系ライン【C】	原子炉冷却材再循環ポンプは地震スクラム後には動作機能要求がなく，原子炉圧力容器バウンダリとしての機能のみが要求される。原子炉補機冷却水系ライン及び冷却水ドレンラインが破損した場合でも，原子炉圧力容器バウンダリとしての機能に影響を与えない。	—
	冷却水ドレンライン【C】		
残留熱除去系ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンライン及びペデスタルドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
	ペデスタルドレンライン【C】		
残留熱除去系封水ポンプ	ブラケットドレンライン【C】	ブラケットドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心注水系ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンライン及びペデスタルドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
	ペデスタルドレンライン【C】		
原子炉隔離時冷却系ポンプ	ブラケットドレンライン【C】	ブラケットドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却水ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（3/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
原子炉補機冷却水系サージタンク	純水補給水ライン【C】	純水補給水ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	大気開放ライン【C】	大気開放ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。 かつ，当該ラインが破損した場合でも，タンクのベント機能に影響を与えない。	—
	オーバーフローライン【C】	オーバーフローラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
原子炉補機冷却海水ポンプ	グランドドレンライン【C】	グランドドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
制御棒駆動機構	制御棒駆動機構漏えい検出ライン【C】	漏えい検出ラインは制御棒駆動機構の動作機能とは無関係であり，かつ原子炉圧力容器バウンダリ外であることから破損した場合でも，上位クラス施設（制御棒駆動機構）の機能に影響を与えない。	—
ほう酸水注入系ポンプ	グランドドレンライン【C】	グランドドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（4/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
ほう酸水注入系貯蔵タンク	オーバーフローライン【C】	オーバーフローラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	大気開放ライン【C】	大気開放ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。 かつ，当該ラインが破損した場合でも，タンクのベント機能に影響を与えない。	—
	純水補給水ライン【C】	純水補給水ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	ミスト管【C】	ディーゼル機関本体のミスト管が破損してもオイルミストの排出機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
	燃料油ドレン回収ライン【C】	燃料油ドレン回収ラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
	吸気ドレンセパレータドレンライン【C】 吸気ドレンセパレータベントライン【C】	燃料油ドレンセパレータドレンライン及びベントラインが破損した場合でも，上位クラス施設（給気ドレンセパレータ（ディーゼル機関））の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 空気圧縮機	アンローダー弁ドレンライン【C】	アンローダー弁ドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（空気圧縮機）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（5/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
非常用ディーゼル発電設備 燃料ディタンク	ミスト管【C】	ミスト管が破損してもオイルミストの排出機能及びベント機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（燃料ディタンク）の機能に影響を与えない。	—
	燃料油ドレン回収ライン【C】	ドレン回収ラインはタンクの通常水位より上部に接続されていることから，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の燃料油が流出することはない）。	—
非常用ディーゼル発電設備 清水膨張タンク	オーバーフローライン【C】	オーバーフローラインは清水膨張タンクの通常水位より上部に接続しており，破損した場合でも，上位クラス施設の機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	大気開放ライン【C】	大気開放ラインは，破損してもベントの機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（清水膨張タンク）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 潤滑油補給タンク	ミスト管【C】	ミスト管が破損してもオイルミストの排出機能及びベント機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（潤滑油補給タンク）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（6/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
非常用ディーゼル発電設備 清水加熱器ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	清水加熱器ポンプのメカニカルシール部漏えい確認用ラインであり，配管が破損しても上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 機関付清水ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	機関付清水ポンプのメカニカルシール部漏えい確認用ラインであり，配管が破損しても上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	ベースドレンライン【C】	ベースドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	結露水ドレンライン【C】	結露水ドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（給気処理装置）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置			
中央制御室給気処理装置			
コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置			
海水熱交換器エリア非常用給気処理装置			
非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	換気空調補機常用冷却水系ライン【C】	冷却水ラインが損傷しても給気機能を損なうものではないことから，上位クラス施設（給気処理装置）の機能に影響を与えない。	—
コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置			
燃料プール冷却浄化系配管	試料採取系ライン【C】	小口径配管のため，損傷しても影響は軽微であることから上位クラス施設（燃料プール冷却浄化配管）への影響はない。	—
	燃料プール冷却浄化系 ろ過脱塩装置入口ライン【B】	ＳＡ運用時に当該配管の隔離弁を閉めるため，上位クラス施設（燃料プール冷却浄化系配管）への機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（7/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
主蒸気系配管	主蒸気ライン【B】	主蒸気外側隔離弁の下流側で主蒸気系配管が完全破断した場合，破断口からは，破断管及び主蒸気ヘッダを介した健全管より冷却材が外部に流出する。冷却材の流出量は原子炉圧力容器ノズルに設置されている流量制限器により，破断した配管の本数に係わらず定格主蒸気流量の200%に制限される。その際に，主蒸気流量大信号により主蒸気隔離弁が 5 秒で全閉し，流出は食い止められるが，事故解析においては，この間に流出した冷却水によって原子炉圧力容器内の水位が炉心頂部よりも低下することはない。このことから，波及的影響により主蒸気外側隔離弁の下流側の配管が破損した場合の影響は，原子炉格納容器外で主蒸気系配管が破断を想定した場合の安全解析結果に包絡される。	—
	主蒸気ドレンライン【B】	主蒸気ドレンラインが破損しても，ＭＳトンネル室内の漏えい検知により隔離弁で隔離できることから，上位の施設（主蒸気ドレン配管）の機能（原子炉圧力容器バウンダリ）に影響は与えない。	—
原子炉隔離時冷却系配管	蒸気ドレンライン【B】	原子炉隔離時冷却系ポンプ起動時は隔離弁が閉となるため，下位クラス施設が破損したとしても上位クラス施設（原子炉隔離時冷却系配管）の機能に影響を与えない。	—
	真空タンクドレンライン【C】	上流側第一隔離弁が通常閉であり，下位クラス施設が破損したとしても上位クラス施設（真空タンクドレンライン）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（8/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
高圧炉心注水系配管	サプレッションプール浄化系ライン【B】	ＳＡ運用時に当該配管の隔離弁を閉めるため，下位クラス施設（サプレッションプール浄化ライン）が破損したとしても上位クラス施設（高圧炉心注水系配管）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却水系配管	常用負荷ライン【C】	原子炉補機冷却水系サージタンクの“水位低”による信号により，下流側の弁（緊急遮断弁）により常用系と非常用系が分離できることから波及的影響は生じない。	—
	常用負荷戻りライン【C】	下流側の逆止弁により常用系と非常用系が分離できることから，下位クラス施設（原子炉補機冷却水配管（常用系））が損傷したとしても，上位クラス施設（原子炉補機冷却水系配管（非常用系））の機能に影響を与えない。	—
	サプレッションプール浄化系ポンプ軸受冷却ライン【B】	小口径配管のため，損傷しても影響は軽微であることから上位クラス施設（原子炉補機冷却水系配管）への影響はない。	—
原子炉補機冷却海水系配管	屋外放水ピットライン【C】	放水ピットに流出する配管が破損しても放水ピットに流れ出るだけであり，上位の機能（原子炉補機冷却海水系配管）に影響を与えない。	—
	原子炉補機冷却海水系ポンプケーシングベントライン【C】	ケーシングベントラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
	原子炉補機冷却海水系ポンプブローオフライン【C】	ブローオフラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（9/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
復水補給水系配管	復水補給水系ライン【B】	ＳＡ時に隔離弁を“閉”運用となることから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を及ぼすことはない。	—
	制御棒駆動系供給ライン【B】	ＳＡ時に隔離弁を“閉”運用となることから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を与えない。	—
	制御棒駆動系戻りライン【B】	制御棒駆動系戻りラインは，エレベーション的にそれ以上先まで系統水がいかないことから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を与えない。	—
	試料採取系ライン【C】	ＳＡ時に当該サンプリングライン元弁は“閉”運用となることから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を与えない。	—
	原子炉冷却材浄化系･燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩器補給ライン【B】	ＳＡ時に隔離弁を“閉”運用となることから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を与えない。	—
タンクベント処理系配管	タンクベント処理系ライン（二次格納施設バウンダリ）【C】	タンクベント処理系配管が破損しても，原子炉区域換気空調系隔離信号により隔離弁が“閉”となり，二次格納施設は隔離されるため，二次格納施設のバウンダリ機能に影響は与えない。	—
高圧窒素ガス供給系配管	窒素ガスボンベ接続ライン【-】	接続部より窒素ガスボンベ側については可搬式であり，可搬ボンベ接続前は“閉”運用であることから，上位クラス施設に影響はない。	—
非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	排気ライン（建屋外）【C】	排気ラインが破損しても屋外に排気する機能を損なうものではないことから，上位クラス施設（非常用ディーゼル発電設備　始動空気及び吸排気系配管）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-7 表　6 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（10/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	原子炉建屋空調ダクト（二次格納施設バウンダリ）【C】	空調ダクトが破損しても隔離弁により二次格納施設は隔離されるため，二次格納施設バウンダリの機能に影響はない。	—
復水貯蔵槽	外部補給水ライン【B】	外部補給水ラインがタンクの通常水位より上部に接続されていることから，純水補給水ラインが破損した場合でも，上位クラス施設に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	大気開放ライン【B】	大気開放ラインは，破損してもベントの機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（復水貯蔵槽）の機能に影響を与えない。	—
	オーバーフローライン【B】	オーバーフローラインは復水貯蔵槽の通常水位より上部に接続しており，破損した場合でも，上位クラス施設の機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
復水移送ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
燃料プール冷却浄化系ポンプ			
高圧代替注水系配管	タービン排気側蒸気ドレンライン【B】	タービン排気側のドレンであり，下位クラス施設が破損したとしても上位クラス施設（高圧代替注水系ポンプ）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（1/10）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
非常用ディーゼル発電設備 軽油タンク	大気開放ライン【C】	大気開放ラインはタンク上部（通常液位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の軽油が流出することはない）。 かつ，当該ラインが破損した場合でも，タンクのベント機能に影響を与えない。	—
	外部補給ライン【C】	外部補給ラインは，軽油タンクの通常水位より上部に接続しており，破損した場合でも，上位クラス施設(軽油タンク)の機能に影響を及ぼすことはない(タンク内の燃料が流出することはない）。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（2/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
原子炉冷却材再循環ポンプ	原子炉補機冷却水系ライン【C】	原子炉冷却材再循環ポンプは地震スクラム後には動作機能要求がなく，原子炉圧力容器バウンダリとしての機能のみが要求される。原子炉補機冷却水系ライン及び冷却水ドレンラインが破損した場合でも，原子炉圧力容器バウンダリとしての機能に影響を与えない。	—
	冷却水ドレンライン【C】		
残留熱除去系ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
残留熱除去系封水ポンプ	ブラケットドレンライン【C】	ブラケットドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
高圧炉心注水系ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
原子炉隔離時冷却系ポンプ			
原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	ベースドレンライン【C】	ベースドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
原子炉隔離時冷却系真空ポンプ			
原子炉補機冷却水ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（3/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
原子炉補機冷却水系サージタンク	純水補給水ライン【C】	純水補給水ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	サプレッションプール浄化系補給水ライン【B】	サプレッションプール浄化系補給水ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	大気開放ライン【C】	大気開放ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。 かつ，当該ラインが破損した場合でも，タンクのベント機能に影響を与えない。	—
	オーバーフローライン【C】	オーバーフローラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
原子炉補機冷却海水ポンプ	グランドドレンライン【C】	グランドドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
制御棒駆動機構	制御棒駆動機構漏えい検出ライン【C】	漏えい検出ラインは制御棒駆動機構の動作機能とは無関係であり，かつ原子炉圧力容器バウンダリ外であることから破損した場合でも，上位クラス施設（制御棒駆動機構）の機能に影響を与えない。	—
ほう酸水注入系ポンプ	グランドドレンライン【C】	グランドドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（4/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
ほう酸水注入系貯蔵タンク	オーバーフローライン【C】	オーバーフローラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	大気開放ライン【C】	大気開放ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。 かつ，当該ラインが破損した場合でも，タンクのベント機能に影響を与えない。	—
	純水補給水ライン【C】	純水補給水ラインはタンク上部（通常水位より上部）に接続しており，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
非常用ディーゼル発電設備 ディーゼル機関	ミスト管【C】	ディーゼル機関本体のミスト管が破損してもオイルミストの排出機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
	燃料油ドレン回収ライン【C】	燃料油ドレン回収ラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
	吸気ドレンライン【C】	吸気ドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
	シリンダ内部浸水測定ライン【C】	シリンダ内部へ浸水しているか否かを測定するためのラインであり，破損したとしても上位クラス施設（ディーゼル機関）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 空気圧縮機	アンローダー弁ドレンライン【C】	アンローダー弁ドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（空気圧縮機）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（5/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
非常用ディーゼル発電設備 燃料ディタンク	ミスト管【C】	ミスト管が破損してもオイルミストの排出機能及びベント機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（燃料ディタンク）の機能に影響を与えない。	—
	燃料油ドレン回収ライン【C】	ドレン回収ラインはタンクの通常水位より上部に接続されていることから，破損した場合でも，タンクの機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の燃料油が流出することはない）。	—
非常用ディーゼル発電設備 清水膨張タンク	オーバーフローライン【C】	オーバーフローラインは清水膨張タンクの通常水位より上部に接続しており，破損した場合でも，上位クラス施設の機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	大気開放ライン【C】	大気開放ラインは，破損してもベントの機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（清水膨張タンク）の機能に影響を与えない。	—
	純水補給水ライン【C】	純水補給水ラインがタンクの通常水位より上部に接続されていることから，純水補給水ラインが破損した場合でも，上位クラス施設に影響を及ぼすことは無い（タンク内の水が流出することはない）。	—
	純水補給水ライン（バイパス）【C】	純水補給水ライン（バイパス）がタンクの通常水位より上部に接続されていることから，純水補給水ライン（バイパス）が破損した場合でも，上位クラス施設に影響を及ぼすことは無い（タンク内の水が流出することはない）。	—
非常用ディーゼル発電設備 潤滑油補給タンク	ミスト管【C】	ミスト管が破損してもオイルミストの排出機能及びベント機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（潤滑油補給タンク）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（6/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
非常用ディーゼル発電設備 清水加熱器ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	清水加熱器ポンプのメカニカルシール部漏えい確認用ラインであり，配管が破損しても上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備 機関付清水ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	機関付清水ポンプのメカニカルシール部漏えい確認用ラインであり，配管が破損しても上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	ベースドレンライン【C】	ベースドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	結露水ドレンライン【C】	結露水ドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（給気処理装置）の機能に影響を与えない。	—
非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置			
中央制御室給気処理装置			
コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置			
海水熱交換器エリア非常用給気処理装置			
非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	換気空調補機常用冷却水系ライン【C】	冷却水ラインが損傷しても給気機能を損なうものではないことから，上位クラス施設（給気処理装置）の機能に影響を与えない。	—
コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置			
燃料プール冷却浄化系配管	試料採取系ライン【C】	小口径配管のため，損傷しても影響は軽微であることから上位クラス施設（燃料プール冷却浄化系配管）への影響はない。	—
	燃料プール冷却浄化系 ろ過脱塩装置入口ライン【B】	ＳＡ運用時に当該配管の隔離弁を閉めるため，上位クラス施設（燃料プール冷却浄化系配管）への機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（7/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
主蒸気系配管	主蒸気ライン【B】	主蒸気外側隔離弁の下流側で主蒸気系配管が完全破断した場合，破断口からは，破断管及び主蒸気ヘッダを介した健全管より冷却材が外部に流出する。冷却材の流出量は原子炉圧力容器ノズルに設置されている流量制限器により，破断した配管の本数に係わらず定格主蒸気流量の200%に制限される。その際に，主蒸気流量大信号により主蒸気隔離弁が 5 秒で全閉し，流出は食い止められるが，事故解析においては，この間に流出した冷却水によって原子炉圧力容器内の水位が炉心頂部よりも低下することはない。このことから，波及的影響により主蒸気外側隔離弁の下流側の配管が破損した場合の影響は，原子炉格納容器外で主蒸気系配管が破断を想定した場合の安全解析結果に包絡される。	—
	主蒸気ドレンライン【B】	主蒸気ドレンラインが破損しても，ＭＳトンネル室内の漏えい検知により隔離弁で隔離できることから，上位の施設（主蒸気ドレン配管）の機能（原子炉圧力容器バウンダリ）に影響は与えない。	—
原子炉隔離時冷却系配管	真空ポンプ吐出ライン （サプレッションチェンバ側）【C】	原子炉格納容器貫通部以降の真空ポンプ吐出ラインが破損しても，サプレッション・チェンバ内に排出されることになることから，上位クラス施設（原子炉隔離時冷却系配管）の機能に影響は与えない。	—
	蒸気ドレンライン【B】	原子炉隔離時冷却系ポンプ起動時は隔離弁が閉となるため，下位クラス施設が破損したとしても上位クラス施設（原子炉隔離時冷却系配管）の機能に影響を与えない。	—
	真空タンクドレンライン【C】	上流側第一隔離弁が通常閉であり，下位クラス施設が破損したとしても上位クラス施設（真空タンクドレンライン）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（8/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
高圧炉心注水系配管	サプレッションプール浄化系ライン【B】	ＳＡ運用時に当該配管の隔離弁を閉めるため，下位クラス施設（サプレッションプール浄化ライン）が破損したとしても上位クラス施設（高圧炉心注水系配管）の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却水系配管	常用負荷ライン【C】	原子炉補機冷却水系サージタンクの“水位低”による信号により，下流側の弁（緊急遮断弁）により常用系と非常用系が分離できることから波及的影響は生じない。	—
	常用負荷戻りライン【C】	下流側の逆止弁により常用系と非常用系が分離できることから，下位クラス施設（原子炉補機冷却水配管（常用系））が損傷したとしても，上位クラス施設（原子炉補機冷却水系配管（非常用系））の機能に影響を与えない。	—
原子炉補機冷却海水系配管	屋外放水ピットライン【C】	放水ピットに流出する配管が破損しても放水ピットに流れ出るだけであり，上位の機能（原子炉補機冷却海水系配管）に影響を与えない。	—
ほう酸水注入系配管	純水補給水系封水ライン【C】	上流側の純水補給ラインの弁を貯蔵タンクオーバーフローレベル及びポンプより上に設置しており，破損した場合でも，系統内の水が流出することはないことから，上位クラス施設(ほう酸水注入系配管)の系統内封水機能に影響を及ぼすことはない。	—
非常用ガス処理系配管	Ｕシールベントライン【C】	接続部が水位管理レベルより上部であるため，下位クラス施設（ベントライン）が破損したとしても上位クラス施設（非常用ガス処理系配管）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（9/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
復水補給水系配管	復水補給水系ライン【B】	ＳＡ時に隔離弁を“閉”運用となることから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を及ぼすことはない。	—
	制御棒駆動系供給ライン【B】	ＳＡ時に隔離弁を“閉”運用となることから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を与えない。	—
	制御棒駆動系戻りライン【B】	制御棒駆動系戻りラインは，エレベーション的にそれ以上先まで系統水がいかないことから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を与えない。	—
	試料採取系ライン【C】	ＳＡ時に当該サンプリングライン元弁は“閉”運用となることから，上位クラス施設（復水補給水系配管）の機能に影響を与えない。	—
タンクベント処理系配管	タンクベント処理系ライン（二次格納施設バウンダリ）【C】	タンクベント処理系配管が破損しても，原子炉区域換気空調系隔離信号により隔離弁が“閉”となり，二次格納施設は隔離されるため，二次格納施設のバウンダリ機能に影響は与えない。	—
高圧窒素ガス供給系配管	窒素ボンベ接続ライン【-】	接続部より窒素ボンベ側については可搬式であり，可搬ボンベ接続前は“閉”運用であることから，上位クラス施設に影響はない。	—
非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	排気ライン（建屋外）【C】	排気ラインが破損しても屋外に排気する機能を損なうものではないことから，上位クラス施設（非常用ディーゼル発電設備　始動空気及び吸排気系配管）の機能に影響を与えない。	—

第 6-2-8 表　7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果（10/10）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	原子炉建屋空調ダクト （二次格納施設バウンダリ）【C】	空調ダクトが破損しても隔離弁により二次格納施設は隔離されるため，二次格納施設バウンダリの機能に影響はない。	—
非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	排気側ダクト【C】	排風機排気側ダンパ下流側のダクトが破損しても排気の機能を損なうものではないため，上位の施設に影響はない。	—
コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管			
復水貯蔵槽	復水補給水ライン【B】	復水補給水ライン及び外部補給水ラインがタンクの通常水位より上部に接続されていることから，復水補給水ラインが破損した場合でも，上位クラス施設に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
	外部補給水ライン【C】		
	大気開放ライン【C】	大気開放ラインは，破損してもベントの機能を損なうことが無いことから，上位クラス施設（復水貯蔵槽）の機能に影響を与えない。	—
	オーバーフローライン【B】	オーバーフローラインは復水貯蔵槽の通常水位より上部に接続しており，破損した場合でも，上位クラス施設の機能に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—
復水移送ポンプ	メカニカルシールドレンライン【C】	メカニカルシールドレンラインが破損した場合でも，上位クラス施設（ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
燃料プール冷却浄化系ポンプ			
高圧代替注水系配管	タービン排気側蒸気ドレンライン【C】	タービン排気側のドレンであり，下位クラス施設が破損したとしても上位クラス施設（高圧代替注水系ポンプ）の機能に影響を与えない。	—
燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	復水補給水ライン【B】	復水補給水ラインはタンクの通常水位より上部に接続されていることから，復水補給水ラインが破損した場合でも，上位クラス施設に影響を及ぼすことはない（タンク内の水が流出することはない）。	—

第 6-2-9 表　6 号及び 7 号炉　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の評価結果

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス接続配管等 【　】：耐震クラス	評価結果	備考
中央制御室待避室 空気ボンベ陽圧化装置配管	中央制御室待避室 空気ボンベ陽圧化装置(空気ボンベ)【-】	接続部より空気ボンベ側については可搬式であり，系統側圧力低下が確認されれば隔離してボンベを交換可能であることから，上位クラス施設（空気ボンベ陽圧化装置配管）の機能に影響はない。	—
5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置配管	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置（空気ボンベ）【-】	接続部より空気ボンベ側については可搬式であり，系統側圧力低下が確認されれば隔離してボンベを交換可能であることから，上位クラス施設（陽圧化装置配管）の機能に影響はない。	—
5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避場所）陽圧化装置配管	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避場所）陽圧化装置（空気ボンベ）【-】	接続部より空気ボンベ側については可搬式であり，系統側圧力低下が確認されれば隔離してボンベを交換可能であることから，上位クラス施設（陽圧化装置配管）の機能に影響はない。	—

6.3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果

6.3.1 抽出手順

机上検討及び現地調査をもとに，建屋内上位クラス施設に対して，損傷，転倒及び落下等により影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設を抽出する。なお，机上検討は上位クラス施設周辺の下位クラス施設の転倒及び落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置されていることを確認する。また，上位クラス施設に対して，下位クラス施設が明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ，重量等である場合は影響無しと判断する。

建屋内上位クラス施設の配置図を第 6-3-1 図～第 6-3-3 図に示す（配置図上の番号は第 4-2-1 表～第 4-2-3 表の整理番号に該当する）。原子炉建屋クレーンの 6 号炉の位置関係概要図を第 6-3-4 図に，7 号炉の位置関係概要図を第 6-3-5 図に示す。燃料取替機の 6 号炉の位置関係概要図を第 6-3-6 図に，7 号炉の位置関係概要図を第 6-3-7 図に示す。原子炉ウェル遮蔽プラグの 6 号炉の位置関係概要図を第 6-3-8 図に，7 号炉の位置関係概要図を第 6-3-9 図に示す。原子炉遮蔽壁の位置関係概要図を第 6-3-10 図に示す。

6.3.2 下位クラス施設の抽出結果

第 5-3 図のフローの a に基づいて抽出された下位クラス施設について抽出したものを第 6-3-1 表～第 6-3-3 表に示す。表中では，原子炉建屋を R/B，タービン建屋を T/B，コントロール建屋を C/B，及び廃棄物処理建屋を Rw/B と表記する。なお，机上検討のみにより評価した施設を第 6-3-1 表～第 6-3-3 表の備考にて示す。

6.3.3 耐震評価方針

6.3.2 で抽出した建屋内下位クラス施設の評価方針について、第 6-3-4 表及び第 6-3-5 表に示す。

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（1/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（2/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（3/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（4/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（5/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（6/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（7/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（8/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（9/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（10/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（11/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（12/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（13/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（14/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（15/32）

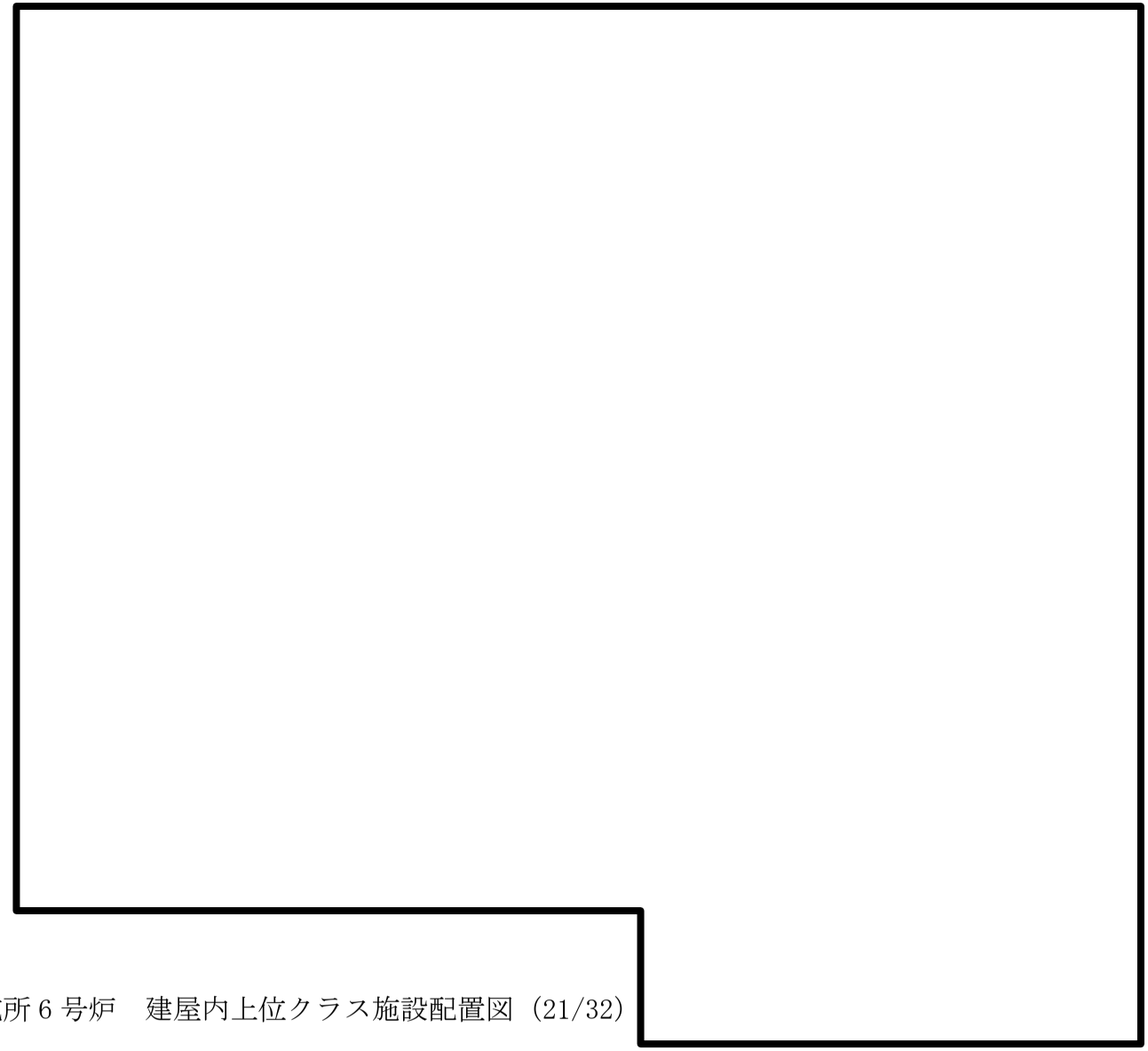
第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（16/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（17/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（18/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（19/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（20/32）



第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（21/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（22/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（23/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（24/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（25/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（26/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（27/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（28/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（29/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（30/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（31/32）

第 6-3-1 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（32/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（1/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（2/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（3/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（4/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（5/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（6/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（7/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（8/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（9/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（10/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（11/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（12/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（13/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（14/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（15/32）

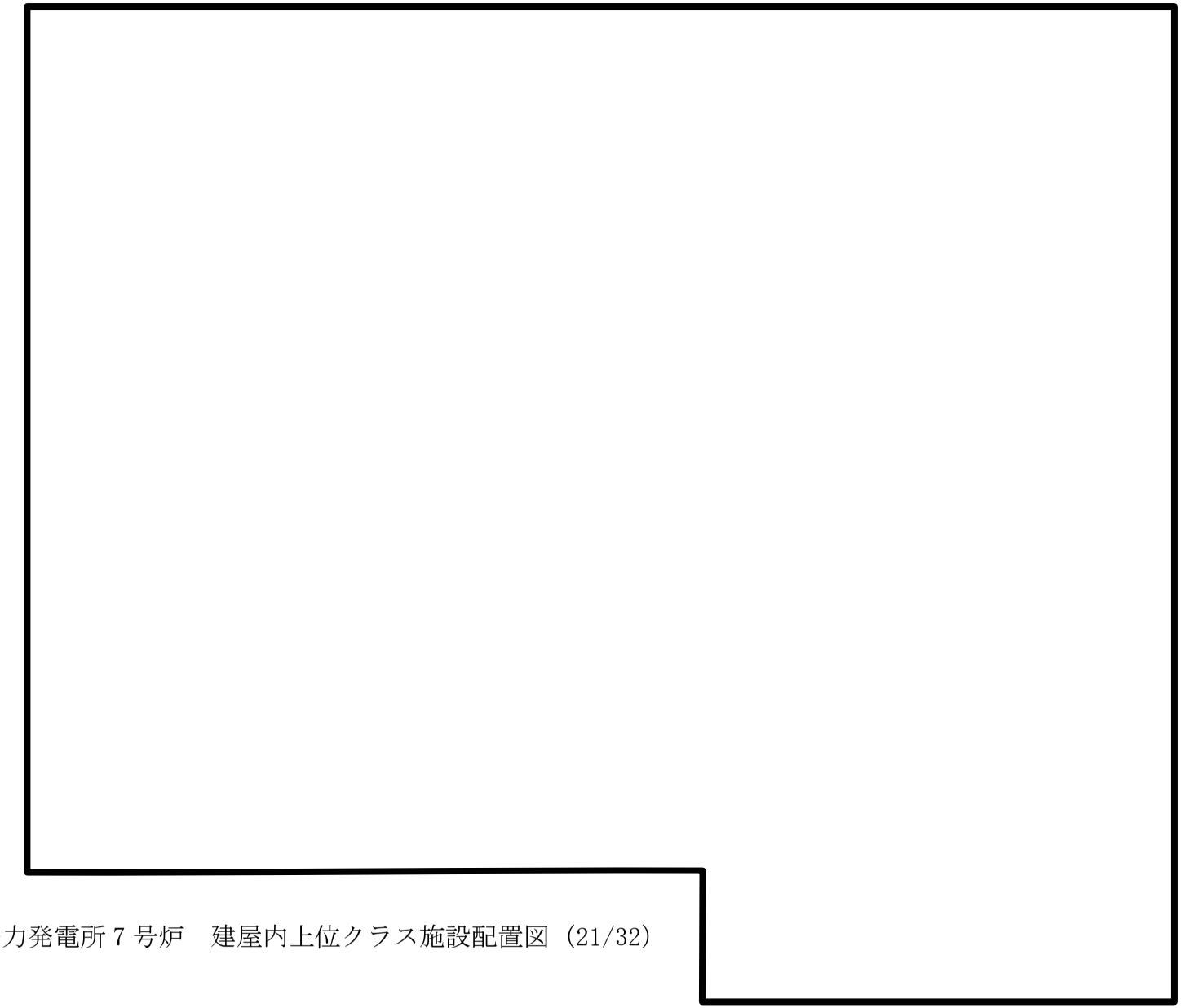
第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（16/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（17/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（18/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（19/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（20/32）



第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（21/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（22/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（23/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（24/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（25/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（26/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（27/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（28/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（29/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（30/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（31/32）

第 6-3-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設配置図（32/32）

第 6-3-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉建屋内上位クラス施設配置図（1/2）

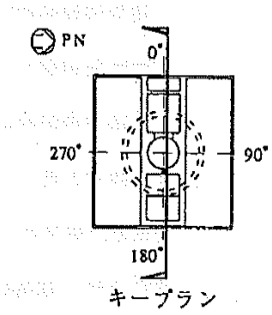
第 6-3-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉建屋内上位クラス施設配置図（2/2）

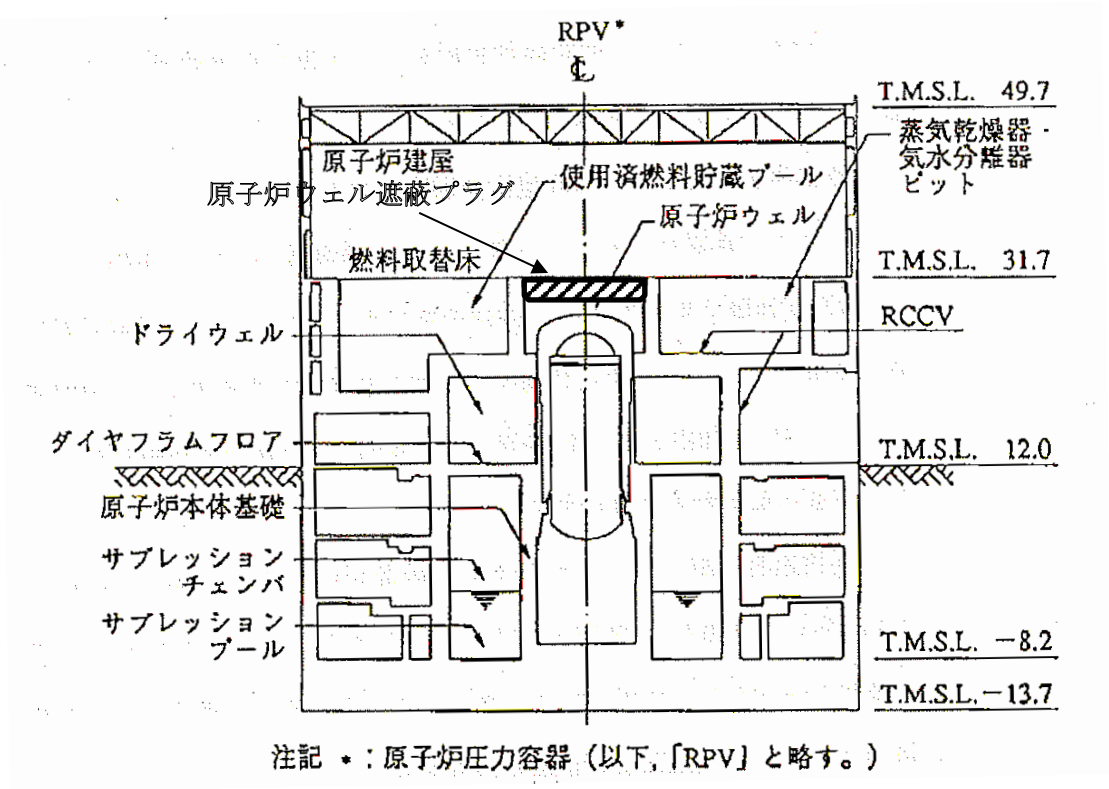
第 6-3-4 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　原子炉建屋クレーン位置関係概要図

第 6-3-5 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　原子炉建屋クレーン位置関係概要図

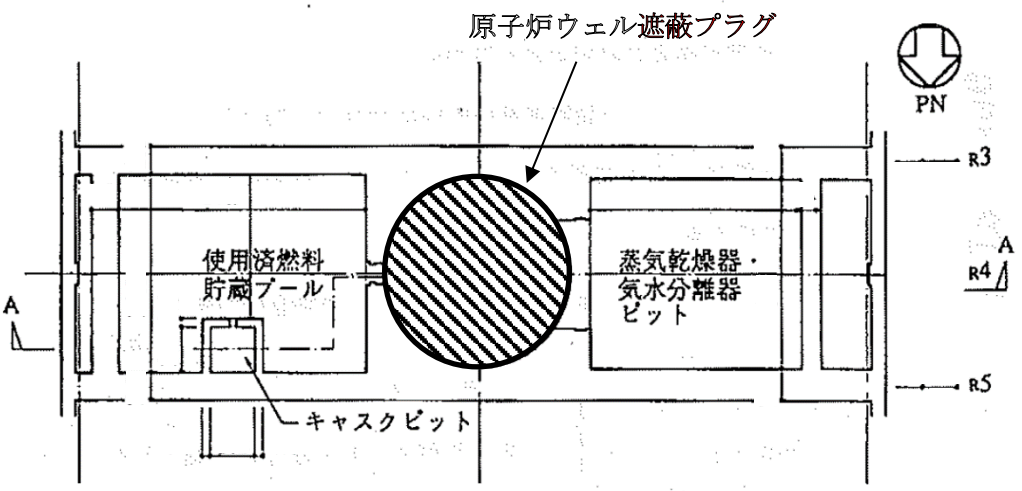
第 6-3-6 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　燃料取替機位置関係概要図

第 6-3-7 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　燃料取替機位置関係概要図

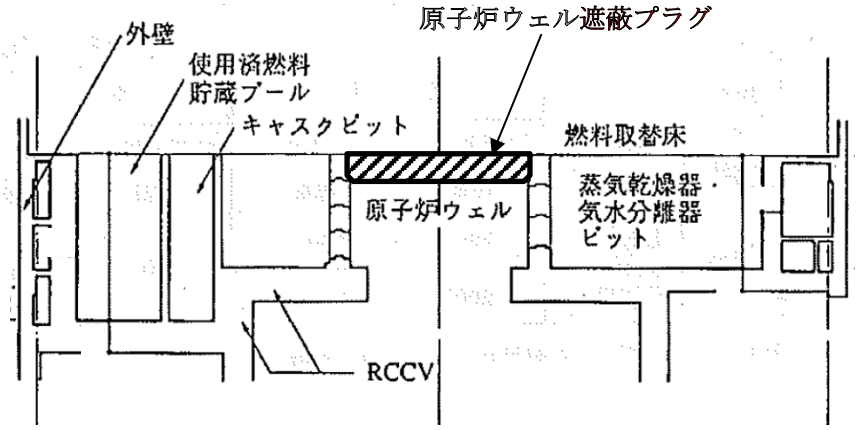




第 6-3-8 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉
原子炉ウェル遮蔽プラグ位置関係概要図（1/2）

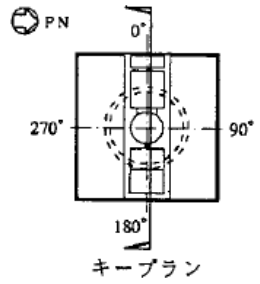


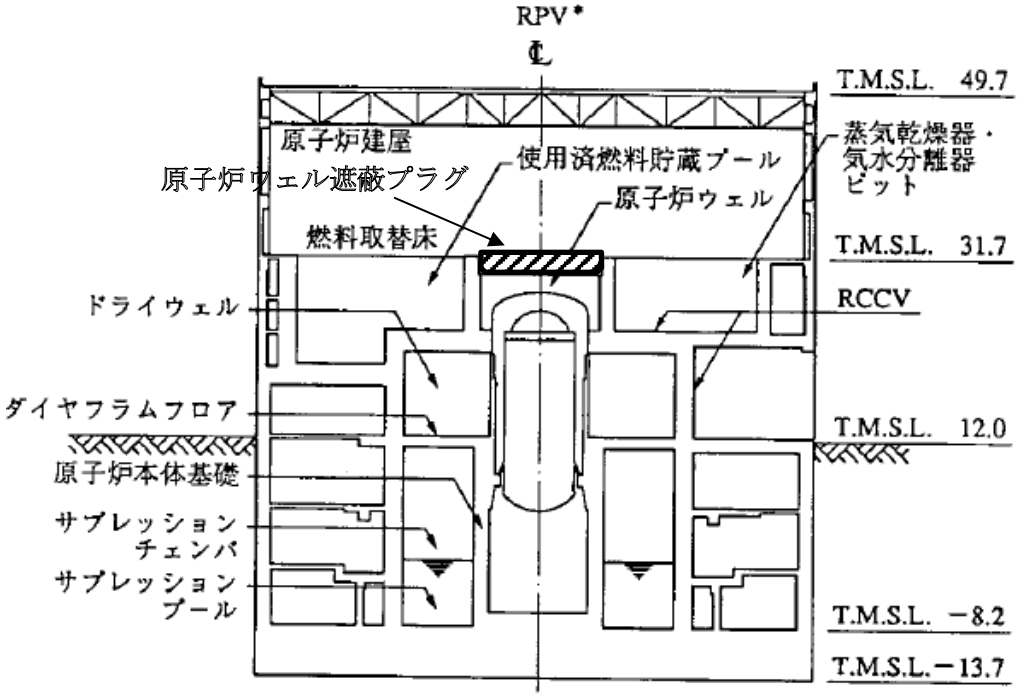
平面図



A－A　断面図

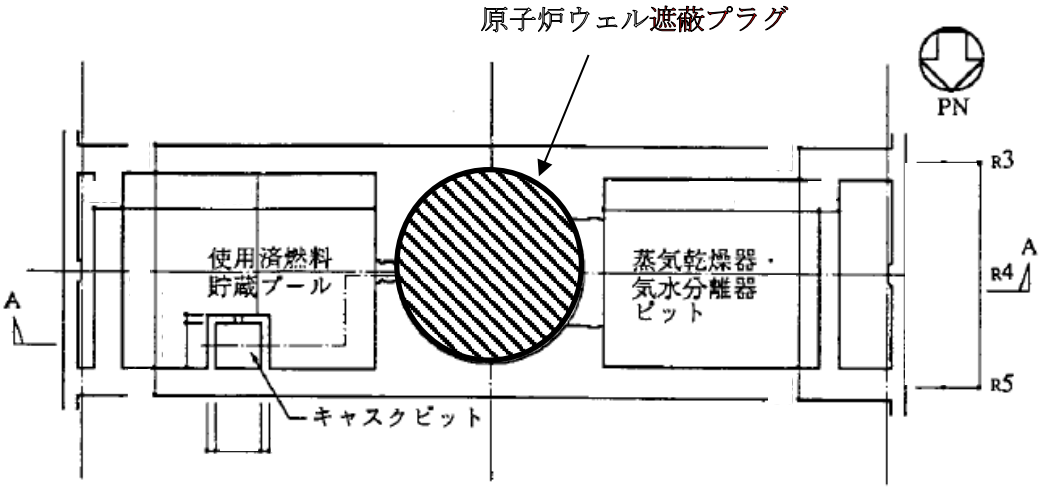
第 6-3-8 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉
原子炉ウェル遮蔽プラグ位置関係概要図（2/2）

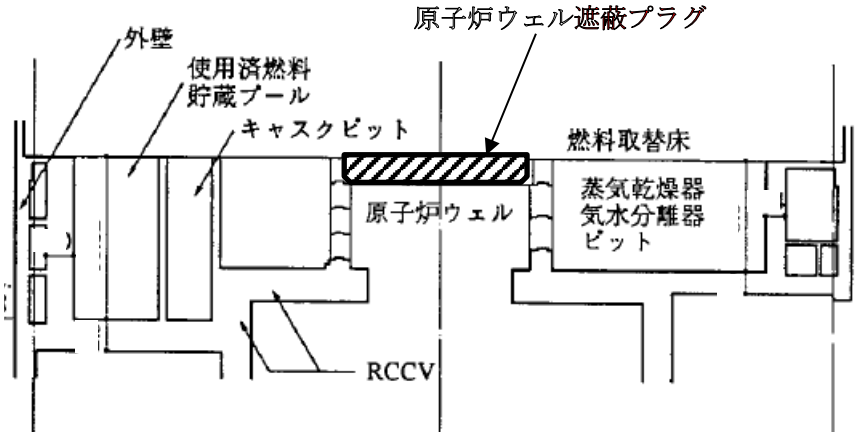




注記 * ： 原子炉圧力容器（以下,「RPV」と略す。）

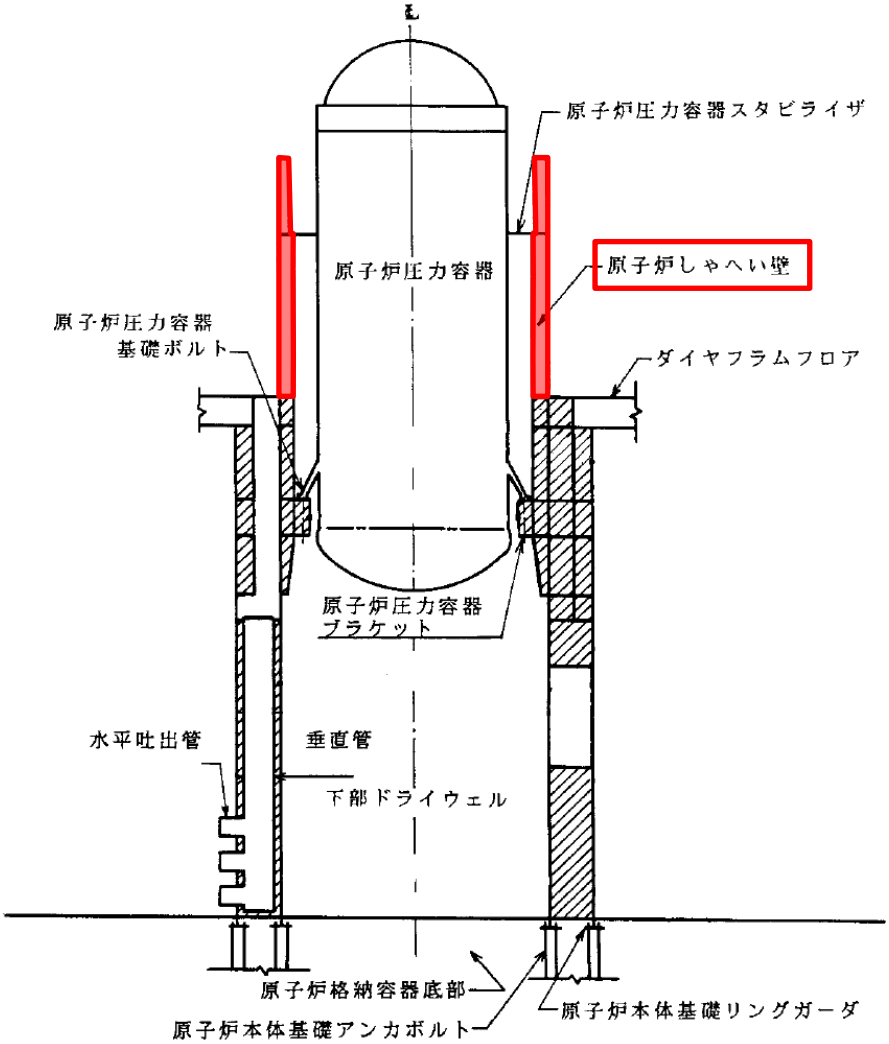
第 6-3-9 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉
原子炉ウェル遮蔽プラグ位置関係概要図（1/2）





A－A　断面図

第 6-3-9 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉
原子炉ウェル遮蔽プラグ位置関係概要図（2/2）



第 6-3-10 図　原子炉遮蔽壁位置関係概要図

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（1/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-E001	炉心支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※4
K6-E002	原子炉圧力容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	原子炉遮蔽壁	○	※1
K6-E003	原子炉圧力容器支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※2
K6-E004	原子炉圧力容器付属構造物	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※3
K6-E005	原子炉圧力容器内部構造物	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※4
K6-E006	使用済燃料貯蔵プール	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-E007	キャスクピット	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-E008	使用済燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-E009	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-E010	原子炉冷却材再循環ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E011	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E012	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E013	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器内側）	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E014	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器外側）	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E015	残留熱除去系熱交換器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E016	残留熱除去系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E017	残留熱除去系封水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E018	残留熱除去系ストレーナ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E019	高圧炉心注水系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E020	高圧炉心注水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E021	原子炉隔離時冷却系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E022	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービン	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E023	原子炉隔離時冷却系真空タンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E024	原子炉隔離時冷却系セパレータ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E025	原子炉隔離時冷却系バロメトリックコンデンサ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（2/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-E026	原子炉隔離時冷却系蒸気タービン用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E027	原子炉隔離時冷却系ポンプ用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E028	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E029	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E030	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E031	原子炉補機冷却水系熱交換器	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-E032	原子炉補機冷却水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-E033	原子炉補機冷却水系サージタンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E034	原子炉補機冷却海水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-E035	原子炉補機冷却海水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-E036	原子炉補機冷却海水系ポンプ室取水位計測装置空気供給用アキュムレータ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-E037	制御棒	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※4
K6-E038	制御棒駆動機構	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E039	水圧制御ユニット	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E040	ほう酸水注入系ポンプ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E041	ほう酸水注入系貯蔵タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E042	非常用ガス処理系乾燥装置	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E043	非常用ガス処理系排風機	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E044	非常用ガス処理系フィルタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E045	中央制御室送風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E046	中央制御室再循環送風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E047	中央制御室排風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E048	中央制御室再循環フィルタ	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E049	原子炉格納容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	原子炉ウェル遮蔽プラグ	○	※1
K6-E050	機器搬出入口	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E051	エアロック	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E052	ダイヤフラムフロア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※1
K6-E053	ベント管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※5
K6-E054	原子炉格納容器貫通部	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※5
K6-E055	ドライウェルスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（3/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-E056	サプレッションチェンバスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E057	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E058	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※4
K6-E059	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※4
K6-E060	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E061	可燃性ガス濃度制御系再結合装置気水分離器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E062	非常用ディーゼル発電設備　ディーゼル機関	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E063	非常用ディーゼル発電設備　空気だめ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E064	非常用ディーゼル発電設備　空気圧縮機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E065	非常用ディーゼル発電設備　燃料ディタンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E066	非常用ディーゼル発電設備　清水膨張タンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E067	非常用ディーゼル発電設備　潤滑油補給タンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E068	非常用ディーゼル発電設備　機関付空気冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E069	非常用ディーゼル発電設備　潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E070	非常用ディーゼル発電設備　清水冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E071	非常用ディーゼル発電設備　清水加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E072	非常用ディーゼル発電設備　潤滑油加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E073	非常用ディーゼル発電設備　発電機軸受潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E074	非常用ディーゼル発電設備　清水加熱器ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E075	非常用ディーゼル発電設備　機関付潤滑油ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E076	非常用ディーゼル発電設備　潤滑油プライミングポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E077	非常用ディーゼル発電設備　機関付清水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E078	非常用ディーゼル発電設備　潤滑油補給ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E079	非常用ディーゼル発電設備　排気タービン過給機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E080	非常用ディーゼル発電設備　機関付潤滑油フィルタ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E081	非常用ディーゼル発電設備　燃料フィルタ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E082	非常用ディーゼル発電設備　発電機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E083	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E084	換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（4/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-E085	原子炉区域給気隔離弁アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E086	原子炉区域排気隔離弁アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E087	残留熱除去系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E088	高圧炉心注水系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E089	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E090	非常用ガス処理系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E091	可燃性ガス濃度制御系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E092	非常用ディーゼル発電設備区域送風機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E093	非常用ディーゼル発電設備区域排風機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E094	非常用ディーゼル発電設備非常用送風機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E095	コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E096	コントロール建屋計測制御電源盤区域排風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E097	海水熱交換器エリア非常用送風機	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-E098	格納容器内雰囲気モニタ系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E099	非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E100	非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E101	中央制御室給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E102	コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-E103	海水熱交換器エリア非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-E104	燃料プール冷却浄化系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-E105	原子炉冷却材再循環系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-E106	主蒸気系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E107	残留熱除去系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E108	原子炉隔離時冷却系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E109	高圧炉心注水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	—	×	
K6-E110	復水給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-E111	原子炉補機冷却水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	—	×	
K6-E112	原子炉補機冷却海水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	—	×	
K6-E113	原子炉冷却材浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（5/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）	備考
					損傷・転倒・落下	
K6-E114	制御棒駆動系配管	S クラス SA 施設	R/B	—	×	
K6-E115	ほう酸水注入系配管	S クラス SA 施設	R/B	—	×	
K6-E116	放射性ドレン移送系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E117	非常用ガス処理系配管	S クラス SA 施設	R/B	—	×	
K6-E118	可燃性ガス濃度制御系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E119	不活性ガス系配管	S クラス SA 施設	R/B	—	×	
K6-E120	換気空調補機非常用冷却水系配管	S クラス	C/B	—	×	
K6-E121	復水補給水系配管	S クラス SA 施設	R/B Rw/B	—	×	
K6-E122	純水補給水系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E123	タンクベント処理系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E124	高圧窒素ガス供給系配管	S クラス SA 施設	R/B	—	×	
K6-E125	弁グランド部漏えい処理系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E126	試料採取系（ガス試料及び事故後サンプリング）配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E127	サプレッションプール浄化系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E128	換気空調補機常用冷却水系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E129	非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E130	所内用圧縮空気系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E131	計装用圧縮空気系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E132	移動式炉内計装系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E133	耐圧漏えい試験設備系配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E134	原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E135	非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	S クラス	R/B	—	×	
K6-E136	コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管	S クラス	C/B	—	×	
K6-E137	中央制御室換気空調系ダクト・配管	S クラス SA 施設	C/B	—	×	
K6-E138	海水熱交換器区域換気空調系ダクト・配管	S クラス	T/B	—	×	
K6-E139	閉止板	S クラス	T/B	—	×	
K6-E140	水密扉	S クラス	T/B	—	×	
K6-E141	復水貯蔵槽	SA 施設	Rw/B	—	×	
K6-E142	復水移送ポンプ	SA 施設	Rw/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（6/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-E143	高圧代替注水系ポンプ	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E144	静的触媒式水素再結合器	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-E145	耐圧強化ベント系配管	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E146	高圧代替注水系配管	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E147	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E148	納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔手動弁操作設備	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E149	燃料プール冷却浄化系熱交換器	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E150	燃料プール冷却浄化系ポンプ	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E151	燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-E152	止水ハッチ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-E153	貫通部止水処置	S ｸﾗｽ	T/B Rw/B	—	×	
K6-E154	床ドレン浸水防止治具	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	※5
K6-E155	コリウムシールド	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E156	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔空気駆動弁操作設備配管	SA 施設	R/B	—	×	
K6-E157	原子炉建屋ブローアウトパネル	SA 施設	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（7/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-V001	主蒸気逃がし安全弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V002	主蒸気内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V003	主蒸気外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V004	主蒸気ドレンライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V005	主蒸気ドレンライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V006	原子炉給水ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V007	原子炉給水ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V008	原子炉給水ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V009	スクラム弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V010	ほう酸水注入系原子炉格納容器外側逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V011	ほう酸水注入系原子炉格納容器内側逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V012	残留熱除去系ポンプサプレッションプール水吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V013	残留熱除去系ポンプ吐出ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V014	残留熱除去系熱交換器出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V015	残留熱除去系注入弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V016	残留熱除去系低圧注水試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V017	残留熱除去系試験用調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V018	残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V019	残留熱除去系停止時冷却外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V020	残留熱除去系ポンプ炉水吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V021	残留熱除去系熱交換器バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V022	残留熱除去系燃料プール側第一出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V023	残留熱除去系燃料プール側第二出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V024	残留熱除去系格納容器冷却流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V025	残留熱除去系格納容器冷却ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V026	残留熱除去系サプレッションプールスプレイ注入隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V027	残留熱除去系最小流量逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V028	残留熱除去系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V029	残留熱除去系サプレッションプール水排水系第一止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V030	残留熱除去系サプレッションプール水排水系第二止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V031	高圧炉心注水系復水貯蔵槽側吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（8/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）	備考
					損傷・転倒・落下	
K6-V032	高圧炉心注水系復水貯蔵槽側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V033	高圧炉心注水系注入隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V034	高圧炉心注水系試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V035	高圧炉心注水系サプレッションプール側吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V036	高圧炉心注水系サプレッションプール側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V037	高圧炉心注水系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V038	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵槽側吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V039	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵槽側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V040	原子炉隔離時冷却系注入逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V041	原子炉隔離時冷却系注入弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V042	原子炉隔離時冷却系試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V043	原子炉隔離時冷却系サプレッションプール側吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V044	原子炉隔離時冷却系サプレッションプール側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V045	原子炉隔離時冷却系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V046	原子炉隔離時冷却系冷却水ライン止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V047	原子炉隔離時冷却系冷却水ライン圧力調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V048	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ吐出一次逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V049	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ吐出二次逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V050	原子炉隔離時冷却系蒸気ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V051	原子炉隔離時冷却系蒸気ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V052	原子炉隔離時冷却系タービン止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V053	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V054	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V055	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ吐出ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V056	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ吐出ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V057	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン真空破壊第一逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V058	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン真空破壊第二逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V059	原子炉冷却材浄化系吸込ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V060	原子炉冷却材浄化系吸込ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V061	原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイ隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（9/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-V062	原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイ逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V063	燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール入口逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V064	燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール散水管逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-V065	燃料プール冷却浄化系残留熱除去系戻りライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V066	燃料プールサプレッションプール浄化系注入ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V067	サプレッションプール浄化系サプレッションプール側吸込第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V068	サプレッションプール浄化系サプレッションプール側吸込第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V069	ドライウェル低電導度廃液系サンプ内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V070	ドライウェル低電導度廃液系サンプ外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V071	ドライウェル高電導度廃液系サンプ内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V072	ドライウェル高電導度廃液系サンプ外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V073	原子炉補機冷却水系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-V074	原子炉補機冷却水系熱交換器冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	—	×	
K6-V075	原子炉補機冷却水系冷却水供給温度調整弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	—	×	
K6-V076	原子炉補機冷却水系常用冷却水緊急遮断弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V077	原子炉補機冷却水系常用冷却水供給側分離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V078	原子炉補機冷却水系常用冷却水戻り側分離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V079	原子炉補機冷却水系常用冷却水戻り側逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V080	原子炉補機冷却水系残留熱除去系熱交換器冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V081	原子炉補機冷却水系非常用ディーゼル発電設備冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V082	原子炉補機冷却海水系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-V083	原子炉補機冷却海水ポンプ吐出弁	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-V084	原子炉補機冷却海水系ストレーナ入口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	—	×	
K6-V085	原子炉補機冷却海水系海水ストレーナブロー弁	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-V086	計装用圧縮空気系原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V087	高圧窒素ガス供給系自動減圧系用窒素ガス原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V088	高圧窒素ガス供給系逃がし弁用窒素ガス原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（10/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）	備考
					損傷・転倒・落下	
K6-V089	非常用ガス処理系入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V090	非常用ガス処理系乾燥装置入口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V091	非常用ガス処理系フィルタ装置出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V092	非常用ガス処理系排風機グラビティダンパ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V093	真空破壊弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V094	原子炉格納容器パージ用空気供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V095	ドライウェルパージ用入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V096	サプレッションチェンバパージ用入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V097	原子炉格納容器窒素供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V098	ドライウェル窒素入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V099	サプレッションチェンバ窒素入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V100	原子炉格納容器パージ用窒素供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V101	ドライウェルベント用出口隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V102	非常用ガス処理系側原子炉格納容器ベント用隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V103	換気空調系側原子炉格納容器ベント用隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V104	サプレッションチェンバベント用出口隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-V105	可燃性ガス濃度制御系入口第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V106	可燃性ガス濃度制御系入口流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V107	可燃性ガス濃度制御系入口第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V108	可燃性ガス濃度制御系再循環流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V109	可燃性ガス濃度制御系出口逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V110	可燃性ガス濃度制御系冷却水入口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V111	可燃性ガス濃度制御系出口第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V112	可燃性ガス濃度制御系出口第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V113	可燃性ガス濃度制御系冷却水止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V114	中央制御室非常時外気取入れ隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-V115	中央制御室排気隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-V116	非常用ディーゼル発電設備(C)区域排気切換ダンパ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-V117	コントロール建屋計測制御電源盤区域(C)排気切換ダンパ	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-V118	原子炉格納容器耐圧強化ベント用連絡配管隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（11/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-V119	中央制御室外気取入隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-V120	復水補給水系下部ドライウエル注水流量調節弁	SA 施設	R/B	—	×	
K6-V121	復水補給水系下部ドライウエル注水ライン隔離弁	SA 施設	R/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（12/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-B001	非常用所内電源補助盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-B002	安全系補助継電器盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-B003	安全保護系盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B004	工学的安全施設盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B005	中央運転監視盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	中央制御室天井照明	○	
K6-B006	運転監視補助盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	中央制御室天井照明	○	
K6-B007	メタルクラッドスイッチギア補助継電器盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-B008	中央制御室端子盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-B009	原子炉系伝送盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-B010	原子炉緊急停止系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-B011	主蒸気隔離系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-B012	原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-B013	中央制御室外原子炉停止装置盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-B014	スクラムソレノイドヒューズ盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-B015	可燃性ガス濃度制御系サイリスタスイッチ盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-B016	原子炉補機冷却海水系ストレーナ制御盤	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-B017	安全系多重伝送現場盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			T/B	—	×	
			C/B	—	×	
K6-B018	ほう酸水注入系現場操作箱	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-B019	メタルクラッドスイッチギア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-B020	パワーセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			T/B	—	×	
K6-B021	動力変圧器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			T/B	—	×	
K6-B022	モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			T/B	—	×	
			C/B	—	×	
K6-B023	直流主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			C/B	—	×	
K6-B024	充電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			C/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（13/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-B025	蓄電池	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			C/B	—	×	
K6-B026	直流モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-B027	直流分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B028	直流切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			C/B	—	×	
K6-B029	バイタル交流電源装置	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B030	交流バイタル分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			C/B	—	×	
K6-B031	計測用電源切換盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B032	計測用分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B033	非常用ディーゼル発電機盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-B034	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機制御盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K6-B035	核計装／安全系プロセス放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			C/B	—	×	
K6-B036	格納容器内雰囲気モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
			C/B	—	×	
K6-B037	使用済燃料プール・津波監視カメラ制御架	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B038	核計装記録計盤	SA 施設	C/B	—	×	
K6-B039	格納容器補助盤	SA 施設	C/B	—	×	
K6-B040	原子炉系記録計盤	SA 施設	C/B	—	×	
K6-B041	格納容器内水素モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B042	事故時放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K6-B043	緊急用電源切替箱	SA 施設	R/B	—	×	
K6-B044	ＡＭ用電動弁電源切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-B045	ＡＭ用電動弁操作箱	SA 施設	R/B	—	×	
K6-B046	格納容器圧力逃がし装置制御盤	SA 施設	C/B	—	×	
K6-B047	格納容器圧力逃がし装置無停電電源装置	SA 施設	R/B	—	×	
K6-B048	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ前置増幅器盤	SA 施設	R/B	—	×	
K6-B049	保安器盤	SA 施設	R/B	—	×	
K6-B050	ＡＴＷＳ／ＲＰＴ盤	SA 施設	C/B	—	×	
K6-B051	高圧代替注水設備制御盤	SA 施設	C/B	—	×	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（14/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-I001	鉛直方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I002	水平方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I003	原子炉系炉心流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I004	原子炉水位（狭帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-I005	原子炉水位（SA）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I006	原子炉圧力	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-I007	原子炉圧力（SA）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I008	格納容器内圧力	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I009	格納容器内圧力（D/W）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I010	制御棒駆動機構充てん水圧力	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I011	主蒸気管放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I012	原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I013	燃料取替エリア排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-I014	サプレッションチェンバプール水位	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-I015	原子炉水位（広帯域）	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I016	主蒸気管流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I017	主蒸気管トンネル温度	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I018	取水槽水位計測用空気流量調節器	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-I019	取水槽水位	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K6-I020	サプレッションチェンバプール水温度	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I021	起動領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※4
K6-I022	出力領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※4
K6-I023	格納容器内水素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-I024	格納容器内酸素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-I025	格納容器内雰囲気放射線モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-I026	残留熱除去系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I027	原子炉水位（燃料域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K6-I028	高圧炉心注水系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I029	原子炉隔離時冷却系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K6-I030	使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	

第 6-3-1 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（15/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-I031	原子炉圧力容器温度	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I032	復水補給水系流量（RHR（A）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I033	復水補給水系流量（RHR（B）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I034	使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-I035	使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-I036	復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I037	格納容器内圧力（S/C）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I038	サプレッションチェンバ気体温度	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I039	ドライウェル雰囲気温度	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I040	原子炉建屋水素濃度	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I041	高圧代替注水系系統流量	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I042	格納容器下部水位	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I043	格納容器内水素濃度（SA）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I044	耐圧強化ベント系放射線モニタ	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I045	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-I046	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-I047	静的触媒式水素再結合器　動作監視装置	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K6-I048	復水貯蔵槽水位（SA）	SA 施設	Rw/B	—	×	
K6-I049	復水移送ポンプ吐出圧力	SA 施設	Rw/B	—	×	
K6-I050	復水補給水系温度（代替循環冷却）	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I051	通信連絡設備	SA 施設	C/B	—	×	
K6-I052	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置入口圧力	SA 施設	R/B	—	×	
K6-I053	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水素濃度	SA 施設	R/B	—	×	

※1　仮置物や照明器具等の影響を受けない施設のため机上検討のみ実施
※2　狭暗部に設置される施設のため机上検討のみ実施
※3　原子炉圧力容器付属構造物のうち原子炉圧力容器スタビライザ及び主蒸気流量制限器については狭暗部に設置される施設のため机上検討のみ実施
※4　内部構造物等機器の内部に設置される施設のため机上検討のみ実施
※5　地下に設置される又はコンクリート埋設施設のため机上検討のみ実施

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（1/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-E001	炉心支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※4
K7-E002	原子炉圧力容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	原子炉遮蔽壁	○	※1
K7-E003	原子炉圧力容器支持構造物	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※2
K7-E004	原子炉圧力容器付属構造物	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※3
K7-E005	原子炉圧力容器内部構造物	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※4
K7-E006	使用済燃料貯蔵プール	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-E007	キャスクピット	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-E008	使用済燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-E009	制御棒・破損燃料貯蔵ラック	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-E010	原子炉冷却材再循環ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E011	主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E012	主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E013	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器内側）	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E014	主蒸気隔離弁用アキュムレータ（原子炉格納容器外側）	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E015	残留熱除去系熱交換器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E016	残留熱除去系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E017	残留熱除去系封水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E018	残留熱除去系ストレーナ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E019	高圧炉心注水系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E020	高圧炉心注水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E021	原子炉隔離時冷却系ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E022	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービン	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E023	原子炉隔離時冷却系真空タンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E024	原子炉隔離時冷却系セパレータ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E025	原子炉隔離時冷却系バロメトリックコンデンサ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E026	原子炉隔離時冷却系蒸気タービン用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E027	原子炉隔離時冷却系ポンプ用潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E028	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（2/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-E029	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E030	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E031	原子炉補機冷却水系熱交換器	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E032	原子炉補機冷却水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E033	原子炉補機冷却水系サージタンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E034	原子炉補機冷却海水ポンプ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E035	原子炉補機冷却海水系ストレーナ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E036	原子炉補機冷却海水系ポンプ室取水位計測装置空気供給用アキュムレータ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E037	制御棒	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※4
K7-E038	制御棒駆動機構	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E039	水圧制御ユニット	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E040	ほう酸水注入系ポンプ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E041	ほう酸水注入系貯蔵タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E042	非常用ガス処理系乾燥装置	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E043	非常用ガス処理系排風機	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E044	非常用ガス処理系フィルタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E045	中央制御室送風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E046	中央制御室再循環送風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E047	中央制御室排風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E048	中央制御室再循環フィルタ	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E049	原子炉格納容器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	原子炉ウェル遮蔽プラグ	○	※1
K7-E050	機器搬出入口	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E051	エアロック	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E052	ダイヤフラムフロア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※1
K7-E053	ベント管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※5
K7-E054	原子炉格納容器貫通部	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※5
K7-E055	ドライウェルスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E056	サプレッションチェンバスプレイ管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E057	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E058	可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※4

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（3/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-E059	可燃性ガス濃度制御系再結合装置冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	※4
K7-E060	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロア	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E061	可燃性ガス濃度制御系再結合装置気水分離器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E062	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E063	非常用ディーゼル発電設備空気だめ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E064	非常用ディーゼル発電設備空気圧縮機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E065	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E066	非常用ディーゼル発電設備清水膨張タンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E067	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E068	非常用ディーゼル発電設備機関付空気冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E069	非常用ディーゼル発電設備潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E070	非常用ディーゼル発電設備清水冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E071	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E072	非常用ディーゼル発電設備潤滑油加熱器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E073	非常用ディーゼル発電設備発電機軸受潤滑油冷却器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E074	非常用ディーゼル発電設備清水加熱器ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E075	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E076	非常用ディーゼル発電設備潤滑油プライミングポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E077	非常用ディーゼル発電設備機関付清水ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E078	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給ポンプ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E079	非常用ディーゼル発電設備排気タービン過給機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E080	非常用ディーゼル発電設備機関付潤滑油フィルタ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E081	非常用ディーゼル発電設備燃料フィルタ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E082	非常用ディーゼル発電設備発電機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E083	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E084	換気空調補機非常用冷却水系ポンプ	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E085	原子炉区域給気隔離弁アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E086	原子炉区域排気隔離弁アキュムレータタンク	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E087	残留熱除去系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E088	高圧炉心注水系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（4/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-E089	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E090	非常用ガス処理系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E091	可燃性ガス濃度制御系室空調機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E092	非常用ディーゼル発電設備区域送風機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E093	非常用ディーゼル発電設備区域排風機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E094	非常用ディーゼル発電設備区域非常用送風機	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E095	コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E096	コントロール建屋計測制御電源盤区域排風機	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E097	海水熱交換器エリア非常用送風機	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E098	非常用ディーゼル発電設備区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E099	非常用ディーゼル発電設備非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E100	中央制御室給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E101	コントロール建屋計測制御電源盤区域給気処理装置	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E102	海水熱交換器エリア非常用給気処理装置	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E103	燃料プール冷却浄化系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-E104	原子炉冷却材再循環系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E105	主蒸気系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E106	残留熱除去系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E107	原子炉隔離時冷却系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E108	高圧炉心注水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	—	×	
K7-E109	復水給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E110	原子炉補機冷却水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	—	×	
K7-E111	原子炉補機冷却海水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	—	×	
K7-E112	原子炉冷却材浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E113	制御棒駆動系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E114	ほう酸水注入系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E115	放射性ドレン移送系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E116	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E117	可燃性ガス濃度制御系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（5/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-E118	不活性ガス系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E119	換気空調補機非常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E120	復水補給水系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B Rw/B	—	×	
K7-E121	純水補給水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E122	タンクベント処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E123	高圧窒素ガス供給系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-E124	弁グランド部漏えい処理系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E125	試料採取系(ガス試料及び事故後サンプリング)配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E126	サプレッションプール浄化系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E127	換気空調補機常用冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E128	非常用ディーゼル発電設備燃料油系・潤滑油系・始動空気及び吸排気系・冷却水系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E129	所内用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E130	計装用圧縮空気系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E131	移動式炉内計装系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E132	耐圧漏えい試験設備系配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E133	原子炉・タービン区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E134	非常用電気品区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-E135	コントロール建屋計測制御電源盤区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-E136	中央制御室換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-E137	海水熱交換器区域換気空調系ダクト・配管	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E138	閉止板	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E139	水密扉	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E140	浸水防止ダクト	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E141	復水貯蔵槽	SA 施設	Rw/B	—	×	
K7-E142	復水移送ポンプ	SA 施設	Rw/B	—	×	
K7-E143	高圧代替注水系ポンプ	SA 施設	R/B	—	×	
K7-E144	静的触媒式水素再結合器	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
K7-E145	耐圧強化ベント系配管	SA 施設	R/B	—	×	
K7-E146	高圧代替注水系配管	SA 施設	R/B	—	×	
K7-E147	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（6/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-E148	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔手動弁操作設備	SA 施設	R/B	—	×	
K7-E149	燃料プール冷却浄化系熱交換器	SA 施設	R/B	—	×	
K7-E150	燃料プール冷却浄化系ポンプ	SA 施設	R/B	—	×	
K7-E151	燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-E152	止水ハッチ	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E153	貫通部止水処置	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-E154	床ドレン浸水防止治具	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	※5
K7-E155	コリウムシールド	SA 施設	R/B	—	×	
K7-E156	格納容器圧力逃がし装置／耐圧強化ベント系 遠隔空気駆動弁操作設備配管	SA 施設	R/B	—	×	
K7-E157	原子炉建屋ブローアウトパネル	SA 施設	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（7/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-V001	主蒸気逃がし安全弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V002	主蒸気内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V003	主蒸気外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V004	主蒸気ドレンライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V005	主蒸気ドレンライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V006	原子炉給水ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V007	原子炉給水ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V008	原子炉給水ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V009	スクラム弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V010	ほう酸水注入系原子炉格納容器外側逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V011	ほう酸水注入系原子炉格納容器内側逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V012	残留熱除去系ポンプサプレッションプール水吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V013	残留熱除去系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V014	残留熱除去系熱交換器出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V015	残留熱除去系注入弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V016	残留熱除去系低圧注水試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V017	残留熱除去系試験用調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V018	残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V019	残留熱除去系停止時冷却外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V020	残留熱除去系ポンプ炉水吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V021	残留熱除去系熱交換器バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V022	残留熱除去系燃料プール側第一出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V023	残留熱除去系燃料プール側第二出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V024	残留熱除去系格納容器冷却流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V025	残留熱除去系格納容器冷却ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V026	残留熱除去系サプレッションプールスプレイ注入隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V027	残留熱除去系ポンプ最小流量ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V028	残留熱除去系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V029	残留熱除去系サプレッションプール水排水系第一止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V030	高圧炉心注水系復水貯蔵槽側吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V031	高圧炉心注水系復水貯蔵槽側吸込試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（8/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-V032	高圧炉心注水系注入隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V033	高圧炉心注水系試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V034	高圧炉心注水系サプレッションプール側吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V035	高圧炉心注水系サプレッションプール側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V036	高圧炉心注水系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V037	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵槽側吸込弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V038	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵槽側吸込試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V039	原子炉隔離時冷却系注入逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V040	原子炉隔離時冷却系注入弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V041	原子炉隔離時冷却系試験可能逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V042	原子炉隔離時冷却系サプレッションプール側吸込隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V043	原子炉隔離時冷却系サプレッションプール側吸込逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V044	原子炉隔離時冷却系最小流量バイパス弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V045	原子炉隔離時冷却系冷却水ライン止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V046	原子炉隔離時冷却系冷却水ライン圧力制御弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V047	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ吐出一次逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V048	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ吐出二次逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V049	原子炉隔離時冷却系蒸気ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V050	原子炉隔離時冷却系蒸気ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V051	原子炉隔離時冷却系タービン止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V052	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V053	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V054	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ吐出ライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V055	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ吐出ライン隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V056	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン 1 次真空破壊弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V057	原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン 2 次真空破壊弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V058	原子炉冷却材浄化系吸込ライン内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V059	原子炉冷却材浄化系吸込ライン外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V060	原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイ隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V061	原子炉冷却材浄化系原子炉圧力容器ヘッドスプレイ逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（9/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-V062	燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール入口逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V063	燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール散水管逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-V064	燃料プール冷却浄化系残留熱除去系戻りライン逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V065	燃料プール冷却浄化系非常用補給水逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V066	サプレッションプール浄化系サプレッションプール側吸込第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V067	サプレッションプール浄化系サプレッションプール側吸込第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V068	ドライウェル低電導度廃液系サンプ内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V069	ドライウェル低電導度廃液系サンプ外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V070	ドライウェル高電導度廃液系サンプ内側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V071	ドライウェル高電導度廃液系サンプ外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V072	原子炉補機冷却水系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-V073	原子炉補機冷却水系熱交換器冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	—	×	
K7-V074	原子炉補機冷却水系冷却水供給温度調節弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	—	×	
K7-V075	原子炉補機冷却水系常用冷却水緊急遮断弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V076	原子炉補機冷却水系常用冷却水供給側分離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V077	原子炉補機冷却水系常用冷却水戻り側分離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V078	原子炉補機冷却水系常用冷却水戻り側逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V079	原子炉補機冷却水系残留熱除去系熱交換器冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V080	原子炉補機冷却水系非常用ディーゼル発電設備冷却水出口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V081	原子炉補機冷却海水系ポンプ吐出逆止弁	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-V082	原子炉補機冷却海水系ストレーナ入口弁	S ｸﾗｽ SA 施設	T/B	—	×	
K7-V083	原子炉補機冷却海水系ストレーナブロー弁	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-V084	計装用圧縮空気系原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V085	高圧窒素ガス供給系自動減圧系用窒素ガス原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V086	高圧窒素ガス供給系逃がし弁用窒素ガス原子炉格納容器外側隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V087	非常用ガス処理系入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V088	非常用ガス処理系乾燥装置入口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（10/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-V089	非常用ガス処理系フィルタ装置出口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V090	非常用ガス処理系グラビティダンパ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V091	真空破壊弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V092	原子炉格納容器パージ用空気供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V093	ドライウェルパージ用入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V094	サプレッションチェンバパージ用入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V095	原子炉格納容器窒素供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V096	ドライウェル窒素入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V097	サプレッションチェンバ窒素入口隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V098	原子炉格納容器パージ用窒素供給隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V099	ドライウェルベント用出口隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V100	非常用ガス処理系側原子炉格納容器ベント用隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V101	換気空調系側原子炉格納容器ベント用隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V102	サプレッションチェンバベント用出口隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V103	可燃性ガス濃度制御系入口第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V104	可燃性ガス濃度制御系入口流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V105	可燃性ガス濃度制御系入口第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V106	可燃性ガス濃度制御系再循環流量調節弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V107	可燃性ガス濃度制御系出口逆止弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V108	可燃性ガス濃度制御系冷却水入口弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V109	可燃性ガス濃度制御系出口第二隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V110	可燃性ガス濃度制御系出口第一隔離弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V111	可燃性ガス濃度制御系冷却水止め弁	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V112	中央制御室非常時外気取入れ隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-V113	中央制御室排気隔離ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-V114	非常用ディーゼル発電設備(C)区域排気切換ダンパ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-V115	コントロール建屋計測制御電源盤区域(C)排気切換ダンパ	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-V116	原子炉格納容器耐圧強化ベント用連絡配管隔離弁	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-V117	中央制御室外気取入ダンパ	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-V118	復水補給水系下部ドライウエル注水流量調節弁	SA 施設	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（11/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-V119	復水補給水系下部ドライウエル注水ライン隔離弁	SA 施設	R/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（12/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-B001	非常用所内電源補助盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-B002	安全系補助継電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B003	安全保護系盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B004	工学的安全施設盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B005	中央運転監視盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	中央制御室天井照明	○	
K7-B006	運転監視補助盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	中央制御室天井照明	○	
K7-B007	中央制御室端子盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-B008	原子炉緊急停止系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-B009	主蒸気隔離系ロードドライバ盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-B010	原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-B011	原子炉隔離時冷却系真空タンク水位電送器用増幅器収納箱	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-B012	中央制御室外原子炉停止装置盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-B013	スクラムソレノイドヒューズ盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-B014	可燃性ガス濃度制御系サイリスタスイッチ盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-B015	原子炉補機冷却海水系ストレーナ制御盤	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-B016	安全系多重伝送現場盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-B017	ほう酸水注入系操作盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-B018	メタルクラッドスイッチギア	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-B019	パワーセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	—	×	
K7-B020	動力変圧器	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B	—	×	
K7-B021	モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B T/B C/B	—	×	
K7-B022	直流主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B023	充電器盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	—	×	
K7-B024	蓄電池	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	—	×	
K7-B025	直流モータコントロールセンタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-B026	直流分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（13/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）	備考
					損傷・転倒・落下	
K7-B027	直流切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B028	バイタル交流電源装置	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B029	交流バイタル分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B030	計測用主母線盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B031	計測用分電盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B032	非常用ディーゼル発電機盤	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-B033	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機制御盤	S ｸﾗｽ	C/B	—	×	
K7-B034	核計装／安全系プロセス放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	—	×	
K7-B035	格納容器内雰囲気モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B C/B	—	×	
K7-B036	使用済燃料プール・津波監視カメラ制御架	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B037	格納容器補助盤	SA 施設	C/B	—	×	
K7-B038	原子炉系記録計盤	SA 施設	C/B	—	×	
K7-B039	格納容器内水素モニタ盤	SA 施設	C/B	—	×	
K7-B040	事故時放射線モニタ盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	
K7-B041	緊急用電源切替箱	SA 施設	R/B	—	×	
K7-B042	ＡＭ用電動弁電源切替盤	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-B043	ＡＭ用電動弁操作箱	SA 施設	R/B	—	×	
K7-B044	格納容器圧力逃がし装置制御盤	SA 施設	C/B	—	×	
K7-B045	格納容器圧力逃がし装置無停電電源装置	SA 施設	R/B	—	×	
K7-B046	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ前置増幅器盤	SA 施設	R/B	—	×	
K7-B047	保安器盤	SA 施設	R/B	—	×	
K7-B048	ＡＴＷＳ／ＲＰＴ盤	SA 施設	C/B	—	×	
K7-B049	高圧代替注水設備制御盤	SA 施設	C/B	—	×	
K7-B050	使用済燃料プール（広域）水位監視制御盤	S ｸﾗｽ SA 施設	C/B	—	×	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（14/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-I001	鉛直方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I002	水平方向地震加速度検出器	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I003	原子炉系炉心流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I004	原子炉水位（狭帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-I005	原子炉水位（SA）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I006	原子炉圧力	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-I007	原子炉圧力（SA）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I008	格納容器内圧力	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I009	格納容器内圧力（D/W）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I010	制御棒駆動機構充てん水圧力	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I011	主蒸気管放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I012	原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I013	燃料取替エリア排気放射線モニタ	S ｸﾗｽ	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-I014	サプレッションチェンバプール水位	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-I015	原子炉水位（広帯域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-I016	主蒸気管流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I017	主蒸気管トンネル温度	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I018	取水槽水位計測用空気流量調節器	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-I019	取水槽水位	S ｸﾗｽ	T/B	—	×	
K7-I020	サプレッションチェンバプール水温度	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I021	起動領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※4
K7-I022	出力領域モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	※4
K7-I023	格納容器内水素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-I024	格納容器内酸素濃度	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-I025	格納容器内雰囲気放射線モニタ	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-I026	残留熱除去系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I027	原子炉水位（燃料域）	S ｸﾗｽ SA 施設	R/B	—	×	
K7-I028	高圧炉心注水系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I029	原子炉隔離時冷却系系統流量	S ｸﾗｽ	R/B	—	×	
K7-I030	使用済燃料貯蔵プール温度(SA 広域) 使用済燃料貯蔵プール水位(SA 広域)	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	

第 6-3-2 表　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（15/15）

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-I031	原子炉圧力容器温度	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I032	復水補給水系流量（RHR（A）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I033	復水補給水系流量（RHR（B）系代替注水流量）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I034	使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-I035	使用済燃料貯蔵プール水位（SA）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-I036	復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I037	格納容器内圧力（S/C）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I038	サプレッションチェンバ気体温度	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I039	ドライウェル雰囲気温度	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I040	原子炉建屋水素濃度	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I041	高圧代替注水系系統流量	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I042	格納容器下部水位	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I043	格納容器内水素濃度（SA）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I044	耐圧強化ベント系放射線モニタ	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I045	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-I046	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ）	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
				燃料取替機	○	
K7-I047	静的触媒式水素再結合器　動作監視装置	SA 施設	R/B	原子炉建屋クレーン	○	
K7-I048	復水貯蔵槽水位（SA）	SA 施設	Rw/B	—	×	
K7-I049	復水移送ポンプ吐出圧力	SA 施設	Rw/B	—	×	
K7-I050	復水補給水系温度（代替循環冷却）	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I051	通信連絡設備	SA 施設	C/B	—	×	
K7-I052	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置入口圧力	SA 施設	R/B	—	×	
K7-I053	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水素濃度	SA 施設	R/B	—	×	

※1　仮置物や照明器具等の影響を受けない施設のため机上検討のみ実施
※2　狭暗部に設置される施設のため机上検討のみ実施
※3　原子炉圧力容器付属構造物のうち原子炉圧力容器スタビライザ及び主蒸気流量制限器については狭暗部に設置される施設のため机上検討のみ実施
※4　内部構造物等機器の内部に設置される施設のため机上検討のみ実施
※5　地下に設置される又はコンクリート埋設施設のため机上検討のみ実施

第 6-3-3 表　柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉共用　建屋内上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	建屋内上位クラス施設	区分	設置建屋	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
共-E001	中央制御室待避室空気ボンベ陽圧化装置配管	SA 施設	C/B Rw/B	—	×	
共-E002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置配管	SA 施設	5 号 R/B	—	×	
共-E003	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置	SA 施設	5 号 R/B	—	×	
共-E004	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）高気密室	SA 施設	5 号 R/B	—	×	
共-E005	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置配管	SA 施設	5 号 R/B	—	×	
共-B001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用負荷変圧器	SA 施設	5 号 R/B	—	×	
共-B002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用交流分電盤	SA 施設	5 号 R/B	—	×	
共-B003	第一ガスタービン発電機操作盤	SA 施設	C/B	—	×	
共-I001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	SA 施設	5 号 R/B	—	×	

第 6-3-4 表　6 号炉　建屋内施設の評価方針（1/2）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
・原子炉圧力容器	原子炉遮蔽壁	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，原子炉遮蔽壁が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
・使用済燃料貯蔵プール ・キャスクピット ・使用済燃料貯蔵ラック ・制御棒・破損燃料貯蔵ラック ・燃料プール冷却浄化系配管 ・静的触媒式水素再結合器 ・燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク ・燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール散水管逆止弁 ・燃料取替エリア排気放射線モニタ ・使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域） ・使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA） ・使用済燃料貯蔵プール水位（SA） ・使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ） ・使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ） ・静的触媒式水素再結合器動作監視装置	原子炉建屋クレーン	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，原子炉建屋クレーンが転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定

第 6-3-4 表　6 号炉　建屋内施設の評価方針（2/2）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
・使用済燃料貯蔵プール ・キャスクピット ・使用済燃料貯蔵ラック ・制御棒・破損燃料貯蔵ラック ・燃料プール冷却浄化系配管 ・静的触媒式水素再結合器 ・燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク ・燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール散水管逆止弁 ・燃料取替エリア排気放射線モニタ ・使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域） ・使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA） ・使用済燃料貯蔵プール水位（SA） ・使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ） ・使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ） ・静的触媒式水素再結合器動作監視装置	燃料取替機	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，燃料取替機が転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
・原子炉格納容器	原子炉ウェル遮蔽プラグ	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，原子炉ウェル遮蔽プラグが落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
・中央運転監視盤 ・運転監視補助盤	中央制御室天井照明	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，中央制御室天井照明が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定

第 6-3-5 表　7 号炉　建屋内施設の評価方針（1/2）

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
・原子炉圧力容器	原子炉遮蔽壁	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，原子炉遮蔽壁が転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
・使用済燃料貯蔵プール ・キャスクピット ・使用済燃料貯蔵ラック ・制御棒・破損燃料貯蔵ラック ・燃料プール冷却浄化系配管 ・静的触媒式水素再結合器 ・燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク ・燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール散水管逆止弁 ・燃料取替エリア排気放射線モニタ ・使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域） ・使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA） ・使用済燃料貯蔵プール水位（SA） ・使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ） ・使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ） ・静的触媒式水素再結合器動作監視装置	原子炉建屋クレーン	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，原子炉建屋クレーンが転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定

第 6-3-5 表　7 号炉　建屋内施設の評価方針(2/2)

建屋内上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
・使用済燃料貯蔵プール ・キャスクピット ・使用済燃料貯蔵ラック ・制御棒・破損燃料貯蔵ラック ・燃料プール冷却浄化系配管 ・燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク ・燃料プール冷却浄化系使用済燃料貯蔵プール散水管逆止弁 ・燃料取替エリア排気放射線モニタ ・使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA 広域） ・使用済燃料貯蔵プール温度（SA） 使用済燃料貯蔵プール水位（SA） ・使用済燃料貯蔵プール水位（SA） ・使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（低レンジ） ・使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ）	燃料取替機	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，燃料取替機が転倒及び落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
・原子炉格納容器	原子炉ウェル遮蔽プラグ	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，原子炉ウェル遮蔽プラグが落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定
・中央運転監視盤 ・運転監視補助盤	中央制御室天井照明	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，中央制御室天井照明が落下しないことを確認する。	工認計算書添付予定

6.4 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果

6.4.1 抽出手順

机上検討及び現地調査をもとに，建屋外上位クラス施設及び建屋外上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物に対して，損傷，転倒及び落下等により影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設を抽出した。なお，机上検討は上位クラス施設周辺の下位クラス施設の転倒及び落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置されていることを確認する。また，上位クラス施設に対して，下位クラス施設が明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ，重量等である場合は影響無しと判断する。

6.4.2 下位クラス施設の抽出結果

第 5-4 図のフローの a に基づいて抽出された下位クラス施設について抽出したものを第 6-4-1 表～第 6-4-3 表に示す。なお，机上検討のみにより評価した施設を第 6-4-1 表～第 6-4-3 表の備考にて示す。

6.4.3 耐震評価を実施する施設

6.4.2 で抽出した建屋外下位クラス施設の評価方針について、第 6-4-4 表～第 6-4-6 表に示す。

第 6-4-1 表　6 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(1/2)

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-0001	非常用ディーゼル発電設備　軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0002	非常用ディーゼル発電設備　燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ	5 号炉主排気筒	○	
			燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁	○	
K6-0003	非常用ディーゼル発電設備　燃料油系配管	S ｸﾗｽ	5 号炉主排気筒	○	
			燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁	○	
K6-0004	非常用ディーゼル発電設備　燃料移送ポンプ出口逆止弁	S ｸﾗｽ	5 号炉主排気筒	○	
			燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁	○	
K6-0005	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0006	格納容器圧力逃がし装置よう素フィルタ	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0007	格納容器圧力逃がし装置ドレン移送ポンプ	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0008	格納容器圧力逃がし装置ドレンタンク	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0009	格納容器圧力逃がし装置ラプチャーディスク	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0010	復水補給水系配管	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0013	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0014	原子炉建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	5 号炉主排気筒	○	※1
K6-0015	タービン建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	5 号炉タービン建屋	○	※1
			5 号炉主排気筒	○	
K6-0016	主排気筒	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	5 号炉主排気筒	○	※1
K6-0017	格納容器圧力逃がし装置基礎	SA 施設間接支持構造物	5 号炉主排気筒	○	※1
K6-0018	海水貯留堰	S ｸﾗｽ 屋外重要土木構造物 SA 施設	取水護岸	○	※1
K6-0019	スクリーン室	屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	※1

第 6-4-1 表　6 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(2/2)

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-0020	取水路	屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	※1
K6-0021	補機冷却用海水取水路	屋外重要土木構造物	－	×	※1
K6-0022	軽油タンク基礎	屋外重要土木構造物 (S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物)	5 号炉主排気筒	○	※1
K6-0023	燃料移送系配管ダクト	屋外重要土木構造物 (S ｸﾗｽ施設間接支持構造物)	－	×	※1
K6-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設	－	×	
K6-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0026	無線連絡設備	SA 施設	－	×	
K6-0027	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0028	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	
K6-0029	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	

※1　仮置物や照明器具等の影響を受けない施設のため机上検討のみ実施

第 6-4-2 表　7 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(1/2)

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-0001	非常用ディーゼル発電設備　軽油タンク	S ｸﾗｽ SA 施設	－	×	
K7-0002	非常用ディーゼル発電設備　燃料移送ポンプ	S ｸﾗｽ	燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁	○	
K7-0003	非常用ディーゼル発電設備　燃料油系配管	S ｸﾗｽ	燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁	○	
K7-0004	非常用ディーゼル発電設備　燃料移送ポンプ出口逆止弁	S ｸﾗｽ	燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁	○	
K7-0005	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置	SA 施設	－	×	
K7-0006	格納容器圧力逃がし装置よう素フィルタ	SA 施設	－	×	
K7-0007	格納容器圧力逃がし装置ドレン移送ポンプ	SA 施設	－	×	
K7-0008	格納容器圧力逃がし装置ドレンタンク	SA 施設	－	×	
K7-0009	格納容器圧力逃がし装置ラプチャーディスク	SA 施設	－	×	
K7-0010	復水補給水系配管	SA 施設	－	×	
K7-0011	燃料プール冷却浄化系配管	SA 施設	－	×	
K7-0012	格納容器圧力逃がし装置配管	SA 施設	－	×	
K7-0013	格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤	SA 施設	－	×	
K7-0014	原子炉建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設 間接支持構造物	－	×	※1
K7-0015	タービン建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設 間接支持構造物	－	×	※1
K7-0016	主排気筒	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設 間接支持構造物	－	×	※1
K7-0017	格納容器圧力逃がし装置基礎	SA 施設間接支持構造物	－	×	※1
K7-0018	海水貯留堰	S ｸﾗｽ 屋外重要土木構造物 SA 施設	取水護岸	○	※1
K7-0019	スクリーン室	屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	※1

第 6-4-2 表　7 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設(2/2)

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）	備考
				損傷・転倒・落下	
K7-0020	取水路	屋外重要土木構造物 SA 施設	－	×	※1
K7-0021	補機冷却用海水取水路	屋外重要土木構造物	－	×	※1
K7-0022	軽油タンク基礎	屋外重要土木構造物 (S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物)	－	×	※1
K7-0023	燃料移送系配管ダクト	屋外重要土木構造物 (S ｸﾗｽ施設間接支持構造物)	－	×	※1
K7-0024	原子炉補機冷却水系配管	SA 施設	－	×	
K7-0025	非常用ガス処理系配管	S ｸﾗｽ SA 施設	－	×	
K7-0026	無線連絡設備	SA 施設	－	×	
K7-0027	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位	SA 施設	－	×	
K7-0028	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧	SA 施設	－	×	
K7-0029	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	SA 施設	－	×	

※1　仮置物や照明器具等の影響を受けない施設のため机上検討のみ実施

第 6-4-3 表　6 号及び 7 号炉　建屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
共-0001	第一ガスタービン発電機	SA 施設	－	×	
共-0002	第一ガスタービン発電機用燃料タンク	SA 施設	－	×	
共-0003	第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ	SA 施設	－	×	
共-0004	第一ガスタービン発電機用燃料移送系配管	SA 施設	－	×	
共-0005	第一ガスタービン発電機制御盤	SA 施設	－	×	
共-0006	津波監視カメラ	S ｸﾗｽ	－	×	
共-0007	コントロール建屋	S ｸﾗｽ施設及び SA 施設間接支持構造物	サービス建屋	○	※1
共-0008	廃棄物処理建屋	SA 施設間接支持構造物	－	×	※1
共-0009	第一ガスタービン発電機基礎	SA 施設間接支持構造物	－	×	※1
共-0010	第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎	SA 施設間接支持構造物	－	×	※1
共-0011	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋）	SA 施設 SA 施設間接支持構造物	5 号炉タービン建屋	○	※1
			5 号炉サービス建屋	○	
			5 号炉主排気筒	○	
			5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	○	
共-0012	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	SA 施設	5 号炉主排気筒	○	

※1　仮置物や照明器具等の影響を受けない施設のため机上検討のみ実施

第 6-4-4 表　6 号炉　建屋外施設の評価方針又は評価結果（損傷，転倒及び落下等による影響）(1/2)

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針又は評価結果	備考
・非常用ディーゼル発電設備軽油タンク ・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ ・非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管 ・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ出口逆止弁 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置 ・格納容器圧力逃がし装置よう素フィルタ ・格納容器圧力逃がし装置ドレン移送ポンプ ・格納容器圧力逃がし装置ドレンタンク ・格納容器圧力逃がし装置ラプチャーディスク ・復水補給水系配管 ・燃料プール冷却浄化系配管 ・格納容器圧力逃がし装置配管 ・格納容器圧力逃がし装置放射線モニタ盤 ・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・主排気筒 ・格納容器圧力逃がし装置基礎 ・軽油タンク基礎 ・非常用ガス処理系配管 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置水位 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置金属フィルタ差圧 ・格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置スクラバ水 pH	5 号炉主排気筒	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉主排気筒が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉主排気筒は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料 添付資料 4 参照

第 6-4-4 表　6 号炉　建屋外施設の評価方針又は評価結果（損傷，転倒及び落下等による影響）(2/2)

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針又は評価結果	備考
・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ ・非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管 ・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ出口逆止弁	燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認計算書添付予定 本資料添付資料 4 参照
・タービン建屋	5 号炉タービン建屋	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉タービン建屋が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉タービン建屋は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料添付資料 4 参照
・海水貯留堰	取水護岸	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，取水護岸が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，取水護岸は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認計算書添付予定 本資料添付資料 4 参照

第 6-4-5 表　7 号炉　建屋外施設の評価方針又は評価結果（損傷，転倒及び落下等による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針又は評価結果	備考
・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ ・非常用ディーゼル発電設備燃料油系配管 ・非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ出口逆止弁	燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認計算書 添付予定 本資料 添付資料 4 参照
・海水貯留堰	取水護岸	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，取水護岸が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，取水護岸は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認計算書 添付予定 本資料 添付資料 4 参照

第 6-4-6 表　6 号及び 7 号炉　建屋外施設の評価方針又は評価結果（損傷，転倒及び落下等による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針又は評価結果	備考
・コントロール建屋	サービス建屋	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，サービス建屋が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，サービス建屋は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認計算書 添付予定 本資料 添付資料 4 参照
・5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋）	5 号炉タービン建屋	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉タービン建屋が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉タービン建屋は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料 添付資料 4 参照
	5 号炉サービス建屋	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉サービス建屋が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉サービス建屋は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認計算書 添付予定 本資料 添付資料 4 参照
	5 号炉主排気筒	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉主排気筒が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉主排気筒は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料 添付資料 4 参照
	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料 添付資料 4 参照
・5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	5 号炉主排気筒	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉主排気筒が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉主排気筒は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料 添付資料 4 参照

波及的影響評価に係る現地調査の実施要領

1．目的

建屋内外の上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響評価のため，現地調査を実施し，上位クラス施設周辺の下位クラス施設の位置，構造及び影響防止措置等の状況を確認し，下位クラス施設による波及的影響のおそれの有無等を調査する。

2．調査対象

2．1　調査対象施設

以下に示す上位クラス施設を現地調査の対象とする。

(1)　設計基準対象施設のうち，耐震 S クラス施設（津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を含む。）

(2)　重大事故等対処施設のうち，常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備

なお，狭暗部，内部構造物等機器の内部，コンクリート埋設，地下，高所及び水中については，現地調査が困難であるが，狭暗部（原子炉圧力容器支持構造物等）については，外部から閉ざされた区域にあり，元々耐震 S クラス施設しかないこと，内部構造物等機器の内部（原子炉圧力容器内部構造物等）はその物全体が上位クラス施設であること，コンクリート埋設，地下については，周囲に波及的影響を与えるものはないと推定されることから，これらの箇所に設置されている上位クラス施設に対する波及的影響はないと判断する。

高所については，施設下方から周辺機器の位置関係を俯瞰的に見ることで波及的影響の有無を確認する。

水中については，対象上位クラス施設として使用済燃料プール，使用済燃料貯蔵ラック，制御棒・破損燃料貯蔵ラック等が該当するが，使用済燃料プール内に設置されている下位クラス施設は設計図書類で網羅的に確認できることから，現地調査では使用済燃料貯蔵プール等の上部を俯瞰的に見ることで波及的影響の有無を確認する。

ケーブルについては，各階の天井付近等の高所に設置することで下位クラス施設の損傷・転倒・落下による波及的影響を考慮した配置としている。トレイ等から機器や計器に接続する場合は，電線管等で保護し波及的影響を防止している。

2．2　現地調査にて確認する検討事象

別記 2 に記載された事項に基づく検討事象に対する現地調査による確認項目を第 1 表に示す。

第１表　別記２に記載された事項に基づく検討事象に対する現地調査による確認項目

調査対象施設	建屋外施設		接続部 （建屋内外）	建屋内施設
検討事象	別記 2①	別記 2④	別記 2②	別記 2③
現地調査による 確認項目	×※1	○	×※2	○

※1 不等沈下又は相対変位の観点として，上位クラス施設の建物・構築物と下位クラス施設の位置関係が机上検討で確認したところであることを現地で確認。

※2 接続部については，系統図等により網羅的に確認が可能であり，プラント建設時及び改造工事の際は，施工に伴う確認，系統図作成時における現場確認，使用前検査，試運転等から接続部が設計図書どおりであることを確認していることから，接続部の波及的影響については，机上検討により評価対象の抽出が可能である。

3．調査要員

調査要員の要件は，以下のとおりとする。

(1)　柏崎刈羽原子力発電所の耐震設計，構造設計又は機械・電気計装設計等に関する専門的な知識・技能及び経験を有する者。

(2)　柏崎刈羽原子力発電所の保修業務等に従事し，施設の構造，機能及び特性等に関する専門的な知識・技能及び経験を有する者。

上記(1)または(2)の要件に該当する者の複数名でチームを編成し，現地調査を実施する。

4．現地調査実施日

平成 27 年 4 月 3 日～平成 29 年 2 月 3 日

5．調査方法

5．1　調査手順

調査対象施設について，別紙の「プラントウォークダウンチェックシート」に従い，周辺の下位クラス施設の位置，構造及び影響防止措置（落下防止措置，固縛措置等）等の状況から，波及的影響のおそれの有無を確認する。

5．2　確認項目及び判断基準

各確認項目に対する波及的影響のおそれの有無の判断基準を第 2 表に示す。

なお，対象となる上位クラス施設に対して，下位クラス施設が明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ，重量等である場合（小口径配管，照明器具等）は影響無しと判断する。

第２表　確認項目及び判断基準

確認項目	判断基準
○Ｂ，Ｃクラス施設等との十分な離隔距離をとる等により，当該設備に与える影響はない。	・周辺のＢ，Ｃクラス施設の転倒・落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置・保管されていること。
○周辺に作業用ホイスト・レール，グレーチング，手すり等がある場合，落下防止措置等により，当該設備に与える影響はない。	・作業用ホイスト・レール，グレーチング，手すり等について，離隔距離が十分でない場合は，適切な落下防止措置等が講じられていること。 ・離隔距離をとっていても地震により移動する可能性があるもの（チェーンブロック等）は移動防止措置が講じられていること。
○周辺に仮置き機器がある場合，固縛措置等により，当該設備に与える影響はない。	・仮置き機器について，離隔距離が十分でない場合は，固縛措置等により落下防止または移動防止措置が講じられていること。
○上部に照明器具がある場合，落下防止措置等により，当該設備に与える影響はない。	・照明器具について，離隔距離が十分ではない場合は，適切な落下防止措置等が講じられていること。

別紙

柏崎刈羽原子力発電所　プラントウォークダウンチェックシート（建屋外）
（耐震重要施設）

実施日：平成　　年　　月　　日
実施者：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

号機　　：＿＿＿＿＿
機器名称：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
機器Ｎｏ：＿＿＿＿＿　設置場所：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

	波及的影響について	Y	N	U	N/A
1	建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響はない。	□	□	□	□
1-1	・下位クラス施設等との十分な離隔距離をとる等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
1-2	・周辺に仮置機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
2	その他（　　）	□	□	□	□

	耐震重要施設について	Y	N	U	N/A
1	対象機器と支持構造物との接合部に外見上の異常（ボルトの緩み、腐食、き裂等）はない。	□	□	□	□

（記号の説明）　Y：YES、N：NO、U：調査不可、N/A：対象外

総合評価（機器周辺の状況についての記載）

別紙

柏崎刈羽原子力発電所　プラントウォークダウンチェックシート（建屋内）
（耐震重要施設）

実施日：平成　　年　　月　　日
実施者：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

号機　　：＿＿＿＿＿
機器名称：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
機器Ｎｏ：＿＿＿＿＿　設置建屋：＿＿＿＿＿　設置高さ：＿＿＿＿＿

	波及的影響について	Y	N	U	N/A
1	建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響はない。	□	□	□	□
1-1	・下位クラス施設等との十分な離隔距離をとる等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
1-2	・周辺に作業用ホイスト・レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
1-3	・周辺に仮置機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
1-4	・上部に照明器具がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
2	その他（　　）	□	□	□	□

	耐震重要施設について	Y	N	U	N/A
1	対象機器と支持構造物との接合部に外見上の異常（ボルトの緩み、腐食、き裂等）はない。	□	□	□	□

（記号の説明）　Y：YES、N：NO、U：調査不可、N/A：対象外

総合評価（機器周辺の状況についての記載）

別紙

柏崎刈羽原子力発電所　プラントウォークダウンチェックシート（建屋外）
（常設耐震重要重大事故防止設備または常設重大事故緩和設備）

実施日：平成　　年　　月　　日
実施者：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

号機　　：＿＿＿＿＿
機器名称：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
機器Ｎｏ：＿＿＿＿＿　設置場所：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

	波及的影響について	Y	N	U	N/A
1	建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による常設耐震重要重大事故防止設備または常設重大事故緩和設備への影響はない。	□	□	□	□
1-1	・下位クラス施設等との十分な離隔距離をとる等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
1-2	・周辺に仮置機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
2	その他（　　）	□	□	□	□

	常設耐震重要重大事故防止設備または常設重大事故緩和設備について	Y	N	U	N/A
1	対象機器と支持構造物との接合部に外見上の異常（ボルトの緩み、腐食、き裂等）はない。	□	□	□	□

（記号の説明）　Y：YES、N：NO、U：調査不可、N/A：対象外

総合評価（機器周辺の状況についての記載）

別紙

柏崎刈羽原子力発電所　プラントウォークダウンチェックシート（建屋内）
（常設耐震重要重大事故防止設備または常設重大事故緩和設備）

実施日：平成　　年　　月　　日
実施者：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

号機　　：＿＿＿＿＿
機器名称：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
機器Ｎｏ：＿＿＿＿＿　設置建屋：＿＿＿＿＿　設置高さ：＿＿＿＿＿

	波及的影響について	Y	N	U	N/A
1	建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による常設耐震重要重大事故防止設備または常設重大事故緩和設備への影響はない。	□	□	□	□
1-1	・下位クラス施設等との十分な離隔距離をとる等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
1-2	・周辺に作業用ホイスト・レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
1-3	・周辺に仮置機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
1-4	・上部に照明器具がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。	□	□	□	□
2	その他（　　）	□	□	□	□

	常設耐震重要重大事故防止設備または常設重大事故緩和設備について	Y	N	U	N/A
1	対象機器と支持構造物との接合部に外見上の異常（ボルトの緩み、腐食、き裂等）はない。	□	□	□	□

（記号の説明）　Y：YES、N：NO、U：調査不可、N/A：対象外

総合評価（機器周辺の状況についての記載）

波及的影響評価に係る現地調査記録

柏崎刈羽原子力発電所　プラントウォークダウン・チェックシート（建屋内）
（耐震重要施設）

実施日：平成２７年　６月　９日
実施者：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

号機　　：　６号機
機器名称：　使用済燃料貯蔵プール
機器Ｎｏ：　E006　　設置建屋：　R/B　　設置高さ：　31.7m

	波及的影響について	Y	N	U	N/A
1	建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響はない。	□	■	□	□
1-1	・下位クラス施設等との十分な離隔距離をとる等により、当該設備に与える影響はない。	□	■	□	□
1-2	・周辺に作業用ホイスト・レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。	■	□	□	□
1-3	・周辺に仮置機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に与える影響はない。	■	□	□	□
1-4	・上部に照明器具がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。	■	□	□	□
2	その他（　　）	□	□	□	■

	耐震重要施設について	Y	N	U	N/A
1	対象機器と支持構造物との接合部に外見上の異常（ボルトの緩み、腐食、き裂等）はない。	■	□	□	□

（記号の説明）　Y：YES、N：NO、U：調査不可、N/A：対象外

総合評価（機器周辺の状況についての記載）
ＦＨＭが直上にて待機。

現場調査時,使用済燃料貯蔵プールの直上に耐震Bクラスの燃料取替機が待機しており,地震時に落下する可能性があるものとして抽出された。現状は，使用済燃料貯蔵プールへの重量物落下防止の観点から，燃料取替機は使用済燃料貯蔵プール上に待機配置は行わないこととしているが，使用時には使用済燃料貯蔵プール上に位置することから，基準地震動 Ss による評価を実施する。

海水ポンプ用天井クレーンの上位クラス施設への波及的影響評価について

海水ポンプ用天井クレーンは，タービン建屋熱交換器エリア地上１階の天井部に設置されており，原子炉補機冷却海水ポンプは地下１階に設置されている。（第１図～第４図参照）

通常運転時は天井クレーンとポンプを隔てるハッチは閉鎖されている。一方で，定期検査時にポンプ点検のためにハッチを開放した場合は，地震等によってハッチ下部に設置されているポンプに対して天井クレーンが落下する影響が懸念される。しかし，ハッチ開放中は点検対象となるポンプ以外のポンプにて当該系統の持つ冷却機能を確保し，各系統のポンプ同士は物理的に隔離されている。そのため，仮に天井クレーンが落下し，点検中のポンプを損傷させたとしても安全機能が損なわれることはない。また，ハッチ開口部は天井クレーンと比べて十分に小さいことから，天井クレーンの落下によってポンプを損傷させる可能性は十分に低い。（第５図参照）

以上のことから，海水ポンプ用天井クレーンは，波及的影響評価の対象外である。

T/B B1FL (T.M.S.L. 4900)

第１図　柏崎刈羽原子力発電所６号炉　原子炉補機冷却海水ポンプ配置図

T/B 1FL (T.M.S.L. 12300)

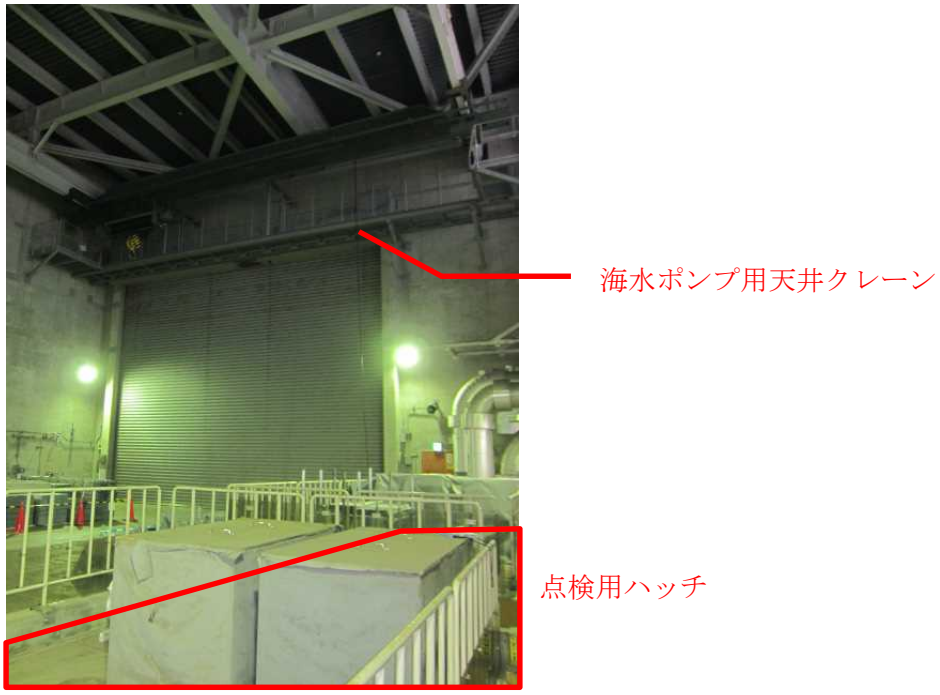
第２図　柏崎刈羽原子力発電所６号炉　海水ポンプ用天井クレーン配置図

T/B B1FL (T.M.S.L. 4900)

第 3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　原子炉補機冷却海水ポンプ配置図

T/B 1FL (T.M.S.L. 12300)

第 4 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　海水ポンプ用天井クレーン配置図



第５図　海水ポンプ用天井クレーン設置状況（７号炉北側）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(1/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容

No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　Ⅰ					※下線は要因Ⅰ相当箇所
1	宮城沖(女川)	8･16 宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1 号炉 2 号炉 3 号炉	地震による安全上重要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川 1 号炉 ・主変圧器,起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイトバンカ建屋プールに水銀灯落下 ○女川 2 号炉 ・主変圧器,起動用変圧器,補助ボイラー変圧器(A)(B)の避圧弁動作 ○女川 3 号炉 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリー室のガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 ○その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸(5%濃度)貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	Ⅰ,Ⅲ,Ⅵ
2	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】HTr3B 火災発生	3 号炉	・変圧器と周囲の基礎面沈下により,沈下量に差が発生し,二次側接続母線部ダクトが変圧器側接続部より落下して変圧器二次ブッシング端子部に接触。 ・この際の衝撃及び二次側接続母線部側導体の変位により変圧器二次ブッシング碍管が損傷し漏油が発生。 ・二次側接続母線部ダクトが落下し,ブッシング端子部と接触し三相地絡・短絡を引き起こし,大電流のアーク放電により変圧器火災が発生。 ・変圧器二次側と二次側接続母線部ダクトの接続部が損傷開口し,着火した絶縁油が基礎面上に流出し,延焼。	Ⅰ
3	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ	1 号炉	周辺地盤及びダクト基礎部の沈下による主排気ダクトのズレ(ベローズの変形)。	Ⅰ
4	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ	2 号炉		
5	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ	3 号炉		
6	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ	4 号炉		
7	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】スタックと主排気ダクトカバーのゆがみ確認	5 号炉		
8	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】K3 励磁用変圧器基礎ボルト切断・相非分割母線沈下有り	3 号炉	地震の揺れによる主変圧器及び励磁電源用変圧器の基礎ボルトの切断,相非分割母線基礎の沈下。	Ⅰ,Ⅲ
9	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】C/S B5F 浸水及び MUWC 全停	1 号炉	・建屋周辺の地盤沈下等の要因による地中埋設の消火配管の損傷,それに伴う深さ約 40cm の浸水。 ・浸水による MUWC の全停	Ⅰ
10	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】軽油タンク B 前の消火配管破断し水漏れ	1 号炉	不等沈下により消火配管が破断したことによる漏水。なお, 当該不等沈下は液状化による影響を否定できない。	Ⅰ
11	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】1S/B 北側屋外消火配管が破断し漏水	その他		
12	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】消火設備 4 箇所配管損傷・漏水	その他		
13	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】軽油タンク前他屋外消火配管が破断し漏水	その他		
14	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】500kV 新新潟線 2L しゃ断器付近のエアリーク	その他	地盤沈下により当該回線の現場操作盤の基礎が傾斜したことによる,しゃ断器操作用の配管からの空気漏れ。	Ⅰ
15	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】取水設備スクリーン洗浄ポンプ A 吐出フランジ連続滴下・配管サポート変形	5 号炉	地震の影響により地盤が変形したことによる配管及びサポートの変形。	Ⅰ
16	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】RW/B R/W 制御室制御盤各系制御電源喪失	RW 設備	・建屋周辺の地盤沈下等の要因による地中埋設の消火配管の損傷,それに伴う深さ約 40cm の浸水。 ・浸水による低電導度廃液系等の制御電源喪失。	Ⅰ
17	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】1 号炉 変圧器防油堤の沈下・傾き,コンクリートのひび割れ・はく離,目地部の開き	1 号炉	地震による変圧器防油堤の被害は以下のとおり。 ・1 号炉 沈下・傾き,コンクリートのひび割れ・はく離,目地部の開き ・2 号炉 沈下,横ずれ ・3 号炉 ひび割れ,段差発生 ・4 号炉 沈下,大きな傾斜 (一部目地部の開き) ・5 号炉 底版部のひび割れ,目地部の開き,陥没 ・7 号炉 沈下,外側への開き,目地部のずれ,目地部の開き, 目地部の段差	Ⅰ
18	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】2 号炉 変圧器防油堤の沈下,横ズレ	2 号炉		Ⅰ
19	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】3 号炉 変圧器防油堤のひび割れ,段差	3 号炉		Ⅰ
20	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】4 号炉 変圧器防油堤の沈下,大きな傾斜(一部目地部の開き)	4 号炉		Ⅰ
21	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】5 号炉 変圧器防油堤のひび割れ	5 号炉		Ⅰ
22	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】7 号炉 変圧器防油堤の沈下,外側への開き,目地部のズレ,目地部の開き,目地部の段差	7 号炉		Ⅰ
23	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】取水槽まわりの地盤沈下等	1 号炉	地震により,取水槽まわりに地盤沈下(30m×20m,最大 15cm 程度),隆起(35m×15m,最大 20cm 程度)及び法面波打ち(30m×5m,最大 10cm 程度)が発生。	Ⅰ,Ⅳ
24	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】道路および法面のひび割れ	他	地震により以下の被害が発生。 ①5 号見晴台道路き裂 ②片平山周辺よう壁目開き,道路き裂 ③平場ヤード舗装他き裂 ④5 号放水ロモニタ室東側よう壁(ブロック積み)き裂 ⑤固体廃棄物貯蔵庫(第 2 棟)周辺よう壁(ブロック積み)および道路のき裂 ⑥発電所東側点検ヤード舗装き裂 ⑦発電所東側海岸道路き裂	Ⅰ,Ⅳ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等, 施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(2/13)

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
25	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】御前崎港の当社専用岸壁に段差(40m×2cm,最大3cm程度の段差)	他	地震による岸壁の段差。	Ⅰ
26	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋の東側屋外エリアの地盤沈下	5号炉	地震によるタービン建屋の東側屋外エリアの地盤沈下(15m×15m,10cm程度)。	Ⅰ
27	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】ランドリーボイラ重油タンク油漏れ	－	地震により,ランドリーボイラー用重油サービスタンクの基礎が沈下したことによる,接続配管ユニオン部からの油漏れ。	Ⅰ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(3/13)

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　Ⅱ					※下線は要因Ⅱ相当箇所
28	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫地下1階管理棟-第1棟接続部通路部付近漏水	その他	地震により接続部エキスパンションとドレンピットが破損し,建屋内に湧水が発生。	Ⅱ,Ⅲ
29	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 1,3 号炉における排気筒サンプリングラインの損傷について	1号炉 3号炉	・地震の揺れによる主排気筒放射線モニタサンプリング配管の破損。 ・地震の影響でモニタ建屋と配管（屋外）の位置がずれたことによる当該配管接続部のズレ。	Ⅱ,Ⅲ
30	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】補助建屋東側雨樋の亀裂	5号炉	補助建屋と風除室屋上の地震による揺れの違いによる,補助建屋と風除室屋上で固定された雨樋の亀裂。	Ⅱ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(4/13)

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　Ⅲ					※下線は要因Ⅲ相当箇所
31	宮城沖(女川)	8･16宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号炉 2号炉 3号炉	地震による安全上重要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川1号炉 ・主変圧器,起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイトバンカ建屋プールに水銀灯落下 ○女川2号炉 ・主変圧器,起動用変圧器,補助ボイラー変圧器(A)(B)の避圧弁動作 ○女川3号炉 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリー室のガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 ○その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸(5%濃度)貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	Ⅰ,Ⅲ,Ⅵ
32	能登半島 (志賀)	能登半島地震に伴う低圧タービン組み立て中のタービンロータの位置ずれ	2号炉	地震による低圧タービンの被害は以下のとおり。 ・組み立て中の低圧タービンロータを仮止めしていた治具の変形による,ロータのわずかな位置ずれ。 ・動翼の微小な接触痕。	Ⅲ
33	能登半島 (志賀)	能登半島地震に伴う水銀灯の落下	2号炉	地震時の振動による水銀灯の損傷・落下。	Ⅲ
34	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B オペフロ R/B 天井クレーンユニバーサルジョイントに破損確認	6号炉	地震動により,走行車輪と電動期間のユニバーサルジョイントに過大なトルクが発生したことによる,ユニバーサルジョイントのクロスピンの破損。	Ⅲ
35	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】所内変圧器1Aと相分離母線のずれによる基礎ボルトの切断	1号炉	地震の振動により,所内変圧器と相分離母線接続部がずれたことによる基礎ボルトの切断。	Ⅲ
36	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】励磁変圧器からの油漏れ及び基礎ベースからのズレ	1号炉	地震の振動により,一次ブッシング碍子が破損したことによる漏油。 地震の振動による変圧器本体の基礎ベースからのズレ。	Ⅲ
37	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】主変圧器基礎ボルト折損及びクーラー母管と本体間からの油リーク	2号炉	地震の振動により主変圧器基礎ボルトが折損し,クーラー母管と本体間が破損したことによる油流出。	Ⅲ
38	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】励磁用変圧器基礎部・バスダクト横ずれ	2号炉	地震の振動による励磁用変圧器の基礎部及びバスダクトの横ずれ。	Ⅲ
39	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】K3励磁用変圧器基礎ボルト切断・相非分離母線沈下有り	3号炉	地震の揺れによる主変圧器及び励磁電源用変圧器の基礎ボルトの切断,相非分割母線基礎の沈下。	Ⅰ,Ⅲ
40	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】No.4ろ過水タンク配管破断	5号炉	地震の振動によるタンク配管の伸縮継手部の損傷。	Ⅲ
41	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B使用済燃料プール内ワーキングテーブル燃料上に落下	4号炉	地震による使用済燃料プールの被害は以下のとおり。 ・4号炉,7号炉 使用済燃料貯蔵プール内に取り付けられている水中作業台が外れ,使用済燃料上に落下。 ・6号炉 水中作業台の固定位置からの外れ。	Ⅲ
42	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B使用済燃料プール内ワーキングテーブルがラック上(燃料あり)に落下	7号炉		Ⅲ
43	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】6号炉使用済燃料プール内の水中作業台の固定位置からのはずれ	6号炉		Ⅲ
44	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】C/S B1F D/G-A北側付近「RW固化エリア」扉S1-15Dから漏水	1号炉	地震による屋外消火配管の損傷により発生した水が,原子炉複合建屋の電線管貫通口を経て流入したことによる漏水。	Ⅲ
45	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】T/B復水器水室B1-B2連絡弁フランジ部漏えい・エキスパンション亀裂	4号炉	地震による復水器水室間の過大な変位による伸縮継手の損傷・漏えい。	Ⅲ
46	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】500kV南新潟線2L黒相ブッシング油漏れによる南新潟線2L停止	その他	地震により送電線引込架線が上下に振れ,ブッシング端子部のフランジ面が変形したことによる漏油。	Ⅲ
47	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】Hx/B B1F FP-40ラインから漏水	2号炉	地震の振動により,熱交換器建屋の消火配管引き込み部ラバーブーツが損傷したことによる漏水。	Ⅲ
48	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】荒浜側避雷鉄塔の斜材が5本破断	その他	地震の振動による斜材の破断。	Ⅲ
49	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶数百本が転倒し,内数十本のドラム缶の蓋が開いていることを確認	その他	地震の影響によりドラム缶が転倒したことによる蓋の開放。	Ⅲ
50	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】事務本館常用電源断,緊急時対策室電源等は非常用電源より供給	その他	地震の影響により,常用系の高圧受変電盤とチャンネルベースをとめているボルトが切断し,高圧受変電盤が移動したため常用系電源が断となったことによる非常用電源への切替。	Ⅲ
51	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】ヤードT/Bサブドレン No.8流入水油混入およびK1～4放水庭に微量の油膜確認について	1号炉	地震の振動で変圧器防油堤が損傷したことによる,変圧器からの絶縁湯の流出。	Ⅲ
52	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】7号原子炉ウェルライナーからの漏洩について	7号炉	建設時に原子炉ウェルライナーの溶接余盛り部を平滑化するためにグラインダで除去していたため,残存板厚が薄くなっており,地震により残存板厚が薄くなっていた部分に過大な荷重がかかり貫通したことによる漏えい。	Ⅲ,Ⅵ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(5/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
53	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】T/B ブローアウトパネル破損	2 号炉	地震によるブローアウトパネルを固定する止め板の変形・外れ。	Ⅲ
54	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B ブローアウトパネル破損	3 号炉		Ⅲ
55	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】T/B 海側・山側ブローアウトパネル外れ・脱落	3 号炉		Ⅲ
56	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】スクリーン起動不可	2 号炉	地震によりケーブルトレイが脱落し,ケーブルが損傷して地絡したことによる起動不可。	Ⅲ
57	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】K1 S/B 環境ミニコン県テレメータ等伝送不能	その他	地震時の振動により中央処理装置とディスクアレイを繋ぐケーブルコネクタに接触不良が発生したことによる中央処理装置の停止。	Ⅲ
58	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】重油タンク防油堤での目地の開き(貫通)	その他	地震による目地部の開き。	Ⅲ
59	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】重油タンク用泡消火設備の現場盤損傷	その他	地震による現場盤の支柱と盤 BOX の接合部分の破断。	Ⅲ
60	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】Ax/B B1F 北西側壁面亀裂部より雨水漏えい	その他	地震の影響により,連絡通路が建屋と衝突し,建屋の壁面に亀裂が生じたことによる雨水の流入。	Ⅲ
61	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫地下 1 階管理棟-第 1 棟接続部通路部付近漏水	その他	地震により接続部エキスパンションとドレンピットが破損し,建屋内に湧水が発生したことによる漏水。	Ⅱ,Ⅲ
62	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】C/B 2F 中操天井の地震による脱落・ひび割れ・非常灯ずれ・点検口開放を確認について	7 号炉	地震の振動による,飾り照明の落下,天井化粧板の脱落・ひび,非常灯ズレ,点検口開放。	Ⅲ
63	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B オペフロスタッドテンショナー除染パン内油漏れ・油圧制御ホース切断について	4 号炉	地震の揺れにより,スタッドテンショナーと構造フレームとの間に油圧ホースが挟まれ切断されたことによる油漏れ。	Ⅲ
64	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B 2F 南壁東(SFP 側)よりの水漏れ	7 号炉	地震による,原子炉建屋管理区域内 2 階のエレベータ付近の壁面の鉄筋コンクリート継ぎ目部に生じた微細なひびからの水のにじみ。	Ⅲ,Ⅴ
65	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B 3F ISI 試験片室からの水漏れ	7 号炉	地震による,原子炉建屋管理区域内 3 階北側の床面コンクリート継ぎ目部からのわずかな水のしみ出し。	Ⅲ,Ⅴ
66	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】平均出力領域モニタ制御盤の電源装置の位置ずれについて	4 号炉	地震水平力による当該電源装置の位置ずれ。	Ⅲ
67	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】原子炉建屋　原子炉ウェルライニング面(ウェルカバー着座面)のすり傷について	7 号炉	地震によりウェルカバーが動いたことによる着座面のすり傷。	Ⅲ
68	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 1,3 号炉における排気筒サンプリングラインの損傷について	1 号炉 3 号炉	・地震の揺れによる主排気筒放射線モニタサンプリング配管の破損。 ・地震の影響でモニタ建屋と配管(屋外)の位置がずれたことによる当該配管接続部のズレ。	Ⅰ,Ⅲ
69	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】各サービス建屋退域モニタ故障について	全号炉	地震の振動による各サービス建屋の退域モニタ検出器のズレ,及び駆動部の故障	Ⅲ
70	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】3 号炉原子炉建屋地下 2 階 SLC 系注入ライン(格納容器外側貫通部)板金保温へこみについて	3 号炉	地震により点検機材(ISI 用 PRV 模擬ノズル)が移動し,当該配管の板金保温材に接触したことによるへこみ	Ⅲ
71	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】3 号炉原子炉圧力容器遮へい体の地震による移動について	3 号炉	・スライド式遮へい体が正規位置に取り付けられておらず,地震により移動して接触したことによる,RPV 水位計装配管の保温材の変形。 ・スライド式遮へい体のストッパーが取り付けられておらず,地震によりスライド式遮へい体が移動して遮へいブロックが崩れたことによる,遮へいブロックの RPV 水位計装配管への接触。	Ⅲ,Ⅵ
72	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋 1 階(放射線管理区域外)の扉の閉不能	1 号炉	地震の揺れにより扉枠が干渉したことによる閉止不能。	Ⅲ
73	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋 1 階(放射線管理区域内)の扉金具の落下(1 箇所)	1 号炉	地震の揺れによる,ドアクローザー付属の温度ヒューズの破損・落下。	Ⅲ
74	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋 2 階(放射線管理区域内)コンクリート片(親指大)確認	2 号炉	地震の揺れによる,タービン建屋側躯体とタービン建屋ペデスタル躯体間の境界部のコンクリートの表面破損。	Ⅲ
75	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れ	2 号炉	地震の揺れによる,非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ。	Ⅲ
76	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】温水タンクまわりの構内配電線電柱の支線外れ(1 箇所)	他	地震により,支線と支線アンカーを接続するターンバックルが破損したことによる支線の外れ。	Ⅲ
77	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】275kV 開閉所壁面の鉄骨耐火被覆材のひび割れ	他	地震の揺れによる 275kV 開閉所壁面の鉄骨耐火被覆材のひび割れ。	Ⅲ
78	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】275kV 開閉所内の構内放送用スピーカーの脱落	他	地震の揺れにより,留め具が破損したことによる構内放送用スピーカーの脱落。	Ⅲ
79	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機の排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れおよび台座シール材の劣化	3 号炉	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による,非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ,及び非常用ディーゼル発電機(B)の排気消音器台座シール材の劣化。	Ⅲ,Ⅵ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(6/13)

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
80	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン系配管の保温材のずれ	4号炉	地震の揺れによるタービン系配管の保温材のずれ。	Ⅲ
81	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】低圧タービン軸の接触痕	4号炉	地震の揺れによる,低圧タービン(A)～(C)軸の軸受油切り部との接触痕。	Ⅲ
82	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】組合せ中間弁(C)室内の間仕切板の脱落	4号炉	地震の揺れによる,タービン建屋3階(放射線管理区域内)の組合せ中間弁(C)室内の間仕切板の一部脱落。	Ⅲ
83	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】発電機励磁電源用バスダクト支持部材の接続板の亀裂	4号炉	地震の揺れによる,タービン建屋屋外(放射線管理区域外)の発電機励磁電源用バスダクトの支持部材とバスダクトをつなぐ接続板の亀裂。	Ⅲ
84	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】空調ダクトからの空気の微少な漏れ	4号炉	地震の揺れによる空調ダクト(フランジ部)からの空気の微少な漏れ。	Ⅲ
85	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】発電機ブラシホルダの接触痕について	4号炉	地震の揺れによる,発電機ブラシホルダの一部とコレクタリング(集電環)との軽微な接触痕,及びコレクタリング表面の茶色の変色。	Ⅲ
86	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	4号炉	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による,非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ,及び一部カバーのずれ。	Ⅲ,Ⅵ
87	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】主タービンスラスト軸受摩耗トリップ警報点灯	5号炉	地震の揺れによる主タービンの被害は以下のとおり。 ・タービン基礎の揺れに伴う中間軸受箱取付ボルトの損傷。 ・中間軸受箱取付ボルトの損傷による,中間軸受箱の軸方向固定キーの傾き及びキー溝の変形。 ・中間軸受箱の振動により,スラスト軸受の揺動タービンロータの軸方向移動,及び低圧内部車室のスラストキー部の変形による動翼(回転体)とダイヤフラム(静止体)の接触,及びロータと油切り等の接触。 ・中間軸受箱の揺動,及びタービンロータの軸受方向移動によるスラスト保護装置の動作(「主タービンスラスト軸受摩耗トリップ」信号発信)	Ⅲ
88	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋3階タービンスラスト装置まわりのデッキプレート取り付け用ネジ折損	5号炉	地震の揺れによる,タービンスラスト保護装置まわりの作業床用デッキプレートの取り付け用ネジの折損。	Ⅲ
89	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】発電機回転数検出装置の摺動痕	5号炉	地震の揺れによる,発電機回転数検出装置歯車と検出器の接触による摺動痕。	Ⅲ
90	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉格納容器の機器搬入口遮へい扉の固定金具破損	5号炉	地震の揺れによる,原子炉格納容器の機器搬入口に設置されている金属製遮へい扉の固定用金具アンカー部(床面)の破損。	Ⅲ
91	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】No.3脱塩水タンク基礎部の防食テープの剥がれ	5号炉	地震によりタンク端部が一時的に浮き上がったことによる,タンク基礎部の防食テープの一部剥離。	Ⅲ
92	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン振動位相角計の損傷	5号炉	地震の揺れの影響により,ロータが接触したことによる振動位相角計の先端の欠損。	Ⅲ
93	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋2階(放射線管理区域内)東側壁面の仕上げモルタルの剥がれと浮き(30cm×5cm程度)	5号炉	地震の揺れによる仕上げモルタルの剥がれと浮き。	Ⅲ
94	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋2階(放射線管理区域内)高圧第2ヒータまわり床面に,配管貫通部に詰められていた仕上げモルタルの一部の剥がれ(5cm×5cm程度)	5号炉	地震の揺れによる仕上げモルタル表面の剥がれ。	Ⅲ
95	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】化学分析室内の放射能測定装置の固定ボルトの浮き上がり	5号炉	地震の揺れによる,化学分析室内に設置している放射能測定装置(波高分析装置)の固定用アンカーボルトの浮き上がり。	Ⅲ
96	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】発電機ブラシホルダ等の接触痕について	5号炉	地震の揺れによる,発電機ブラシホルダの一部とコレクタリングとの軽微な接触痕,コレクタリング表面の茶色の変色,及び回転子とコレクタハウジングとの軽微な接触痕。	Ⅲ
97	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋内の蛍光灯不点について	5号炉	地震による蛍光管とソケット部の接触不良。	Ⅲ
98	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機(B)排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	5号炉	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による,非常用ディーゼル発電機(B)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ,及び一部カバーのずれ。	Ⅲ,Ⅵ
99	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン建屋内でのビス(5個)の発見	5号炉	地震の揺れによる,照明器具用電線管つなぎ部固定用及び配管保温材の外装板用のビスの落下。	Ⅲ
100	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】変圧器消火配管建屋貫通部のシール材の一部損傷	5号炉	地震の揺れによる,屋外(放射線管理区域外)連絡ダクト貫通部付近の変圧器消火配管貫通部シール材の一部損傷,及びフランジ部からの微少なリーク。	Ⅲ
101	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉格納容器内の点検結果	5号炉	地震の揺れによる原子炉格納容器内(放射線管理区域内)の被害は以下のとおり。 ・主蒸気逃し安全弁排気管のバネ式支持構造物の動作(摺動痕)。 ・作業用ターンテーブルの車軸位置ずれ。 ・空調ダクト接合部の位置ずれ。	Ⅲ
102	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】発電機固定子固定キーの隙間の拡大	5号炉	地震による発電機の被害は以下のとおり。 ・発電機固定子固定キーの両サイドの隙間の拡大。 ・ベースボルトの一部塗装剥がれ。 ・発電機固定子固定キーの軽微な傷。 ・発電機固定子固定キーとの接触による発電機本体脚部及びベースのへこみ・段差。	Ⅲ
103	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン開放点検の結果	5号炉	地震の揺れによる主タービンの被害は以下のとおり。 ・タービン基礎の揺れに伴う中間軸受箱取付ボルトの損傷。 ・中間軸受箱取付ボルトの損傷による,中間軸受箱の軸方向固定キーの傾き及びキー溝の変形。 ・中間軸受箱の揺動により,スラスト軸受の揺動タービンロータの軸方向移動,及び低圧内部車室のスラストキー部の変形による動翼(回転体)とダイヤフラム(静止体)の接触,及びロータと油切り等の接触。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(7/13)

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
104	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】主要変圧器上部グレーチングと相分離母線箱との接触痕	5号炉	地震の揺れによる,屋外(放射線管理区域外)主要変圧器用の相分離母線箱と点検用のグレーチングの手すりボルト部分との接触痕。	Ⅲ
105	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉格納容器内作業用ターンテーブルの点検結果	5号炉	地震の揺れによる,作業用ターンテーブルの車軸位置ずれ,車軸カバーの一部割れ,及び回転角検出装置歯車のレールからの外れ。	Ⅲ
106	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉機器冷却水系の配管支持構造物の摺動痕	5号炉	地震の揺れによる,原子炉機器冷却水系配管(海水熱交換器建屋から原子炉機器冷却水系連絡ダクト間)の支持構造物の摺動痕（塗装の剥離)。	Ⅲ
107	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】タービン駆動給水ポンプベース部のライナーシム変形	5号炉	地震の揺れによる,タービン駆動給水ポンプ(A)(B)ポンプのベース部に取り付けられているライナーシムの変形。	Ⅲ
108	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋内の主蒸気系配管,給水系配管および配管支持構造物の点検結果	5号炉	地震の揺れによる原子炉建屋内の主蒸気配管及び給水配管の被害は以下のとおり。 ・配管支持構造物の配管自重受け部のわずかな隙間。 ・給水配管の壁貫通部の養生用のラバーブーツと保温外装板の一部ずれ。 ・主蒸気配管の配管ラグの摺動痕。	Ⅲ
109	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】発電機シールリング油切りの摺動痕	5号炉	地震の揺れによる第9、10軸受のシールリング油切りと発電機ロータの軽微な摺動痕。	Ⅲ
110	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】タービン建屋地下1階高圧電源盤火災	1号炉	地震による振動により,タービン建屋地下 1 階の高圧電源盤内のしゃ断器(吊り下げ設置型)が大きく揺れ,当該しゃ断器の断路部が破損し,高圧電源盤内で周知の構造物と接触して短絡等が生じ,ケーブルの絶縁被覆が溶けたことによる発煙。	Ⅲ
111	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】牡鹿幹線2号線避雷器の一部損傷	全号炉	地震による大きな揺れにより,避雷器内部に部分放電が発生したことによる牡鹿幹線 2 号線避雷器の一部損傷。	Ⅲ
112	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】牡鹿1号線避雷器の損傷	全号炉	地震による大きな揺れにより,避雷器内部に部分放電が発生したことによる牡鹿幹線 1 号線避雷器の一部損傷。	Ⅲ
113	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】蒸気タービン中間軸受箱の浮き上がり	3号炉	地震の揺れにより,タービン主軸が移動して中間軸受箱に力が加わったことによる,蒸気タービン中間軸受箱の浮き上がり,及び締付けボルトの変形。	Ⅲ
114	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】蒸気タービン中間軸受基礎部の損傷	2号炉	地震の揺れにより,タービン主軸が移動して中間軸受箱及びソールプレート(中間軸受箱を設置する平板）に力が加わり,ソールプレートが動いたことによる,蒸気タービン中間軸受箱の基礎部の損傷。	Ⅲ
115	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】制御棒駆動系ハウジング支持金具サポートバーのずれ	1号炉 2号炉 3号炉	地震の影響による,制御棒駆動機構ハウジングのハウジング支持金具(グリッド)のずれ。	Ⅲ
116	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】使用済燃料プールにおけるゲート押さえの脱落	3号炉	地震の揺れによる,使用済燃料プールのゲート押さえ金具のスイングボルトの外れ。	Ⅲ
117	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】使用済燃料キャスクピットにおけるゲート押さえの一部脱落	3号炉	地震の揺れによる,使用済燃料キャスクピットのゲート押さえ金具のスイングボルトの外れ。	Ⅲ
118	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】当社モニタリングステーション(4局)の停電および伝送回線停止に伴う欠測	全号炉	地震・津波の影響により,牡鹿半島周辺の配電設備および伝送回線が損傷したことによる,モニタリングステーション(4局)の欠測。	Ⅲ, Ⅵ
119	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】高圧電源盤しゃ断器の投入不可	1号炉	地震の振動により,高圧電源盤内のしゃ断器が傾いたことによる,インターロックローラーの正常位置からの外れ。	Ⅲ
120	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料交換機制御室内の地上操作装置落下	3号炉	地震の影響による,燃料交換機制御室内の地上操作装置の机上から床面に落下したことによる,端子部の破損。	Ⅲ
121	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料交換機の配線ケーブルの脱線	3号炉	地震の揺れによる,燃料交換機ブリッジ給電装置のケーブル支持具のガードレールからの外れ。	Ⅲ
122	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】地下 1 階電動ステップバック遮へい扉の施錠装置の破損	2号炉	地震の影響による,電動ステップバック遮へい扉の施錠装置の破損。	Ⅲ
123	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】モニタリングポスト(チャンネル6)信号変換器の故障に伴う指示不良	全号炉	地震により,ケーブルコネクタのロック部分が破損してケーブルコネクタが緩んだことによる,モニタリングポストのチャンネル6指示値の一時的変動。	Ⅲ
124	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料交換機入出力装置の破損	1号炉	地震により,燃料交換機入出力装置盤内の表示装置及びキーボード(各運転状態表示,手順データの入力および編集作業)がラックから落下したことによる,燃料交換機入出力装置の故障。	Ⅲ
125	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】主蒸気逃し安全弁(C)リミットスイッチの接点不良	1号炉	地震の揺れによる,主蒸気逃がし安全弁(C)の位置検出スイッチの位置ズレによる接点不良。	Ⅲ
126	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】原子炉格納容器内遮へい扉　留め具の外れ	1号炉	地震の揺れにより,原子炉格納容器内原子炉遮へい開口部扉と遮へいカーテンの押さえ板が接触したことによる,遮へい材カーテンの押さえ板の変形。	Ⅲ
127	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】原子炉格納容器内遮へい扉　留め具の変形	2号炉 3号炉	地震の揺れにより,原子炉格納容器内原子炉遮へい壁の開口部扉の留め具のバーとステーが接触したことによる,開口部扉の留め具の変形。	Ⅲ
128	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】補助ボイラー(A)蒸気だめ基礎部の損傷	2号炉	地震による荷重により,補助ボイラー(A)蒸気だめがわずかに移動したことによる,蒸気だめ基礎部の損傷。	Ⅲ
129	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】蒸気タービン中間軸受箱の基礎ボルト曲がり	2号炉	地震の揺れにより,タービン主軸が移動して中間軸受箱及びソールプレート(中間軸受箱に設置する平板）に力が加わったことによる,ソールプレートの基礎ボルトの曲がり。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(8/13)

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
130	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】起動用変圧器放熱器油漏れ	2号炉	地震による,起動用変圧器放熱器の数ミリ程度のき裂による絶縁油の漏れ。	Ⅲ
131	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】天井クレーン運転席鋼材等の損傷	2号炉	地震の影響により,原子炉建屋天井クレーンの運転席の鋼材溶接部の一部損傷。	Ⅲ
132	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】天井クレーン走行部等のすり傷	3号炉	地震の影響により,原子炉建屋天井クレーンの走行レール上の車輪が揺れたことによる,走行レールと走行車輪の接触面の局部的なすり傷。	Ⅲ
133	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】原子炉格納容器ハッチ遮へい扉止め金具破損	—	地震による原子炉格納容器機器ハッチ遮へい扉の止め金具（スライド固定）の破損。	Ⅲ
134	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】格納容器雰囲気計測系サンプル昇圧ポンプB異音	—	地震による,格納容器雰囲気計測系(CAMS)のサンプル昇圧ポンプのモータとポンプの芯ずれ。	Ⅲ
135	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】使用済燃料プール小ゲート取付けボルトの位置ズレ	—	地震の揺れによる,使用済燃料プール小ゲートの取付けボルトの位置ズレ。	Ⅲ
136	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】地震による水処理建屋構造材の損傷	—	地震の影響による,水処理建屋のブレース（筋交い）の切断。	Ⅲ
137	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】津波による取水口電気室建屋の損傷	—	地震・津波による,取水口電気室の建具（窓,シャッター）の割れ・歪み。	Ⅲ,Ⅵ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(9/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　Ⅳ					※下線は要因Ⅳ相当箇所
138	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】土捨て場一部崩落(北側斜面)等	その他	地震の震動による土捨て場北側斜面の一部崩落。	Ⅳ
139	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】開閉所東側法面一部滑り出し	その他	地震の震動による開閉所東側法面の一部滑り出し,及び約 10cm のひび割れ。	Ⅳ
140	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】取水槽まわりの地盤沈下等	1 号炉	地震により,取水槽まわりに地盤沈下(30m×20m,最大 15cm 程度),隆起(35m×15m,最大 20cm 程度)及び法面波打ち(30m×5m,最大 10cm 程度)が発生。	Ⅰ<u>Ⅳ</u>
141	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】道路及び法面のひび割れ	他	地震により以下の被害が発生。 ①5 号見晴台道路き裂 ②<u>片平山周辺よう壁目開き</u>,道路き裂 ③平場ヤード舗装他き裂 ④5 号放水口モニタ室東側よう壁(ブロック積み)き<u>裂</u> ⑤<u>固体廃棄物貯蔵庫(第 2 棟)周辺よう壁(ブロック積み)</u>および<u>道路のき裂</u> ⑥発電所東側点検ヤード舗装き裂 ⑦発電所東側海岸道路き裂	Ⅰ<u>Ⅳ</u>

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(10/13)

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　V					※下線は要因V相当箇所
142	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B 3F オペフロ全域水浸し	1号炉	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる溢水。	V
143	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B使用済燃料プール水飛散	2号炉		
144	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/Bオペフロ床への使用済燃料プール水飛散	3号炉		
145	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B 使用済燃料プール水散逸による R/B オペフロ水浸し・SFP混濁不可視	4号炉		
146	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/Bオペフロほぼ全域への使用済燃料プール水飛散	5号炉		
147	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B(管理)オペフロほぼ全域への使用済燃料プール水飛散	6号炉		
148	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B4F オペフロ全域水たまり有り	7号炉		
149	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B3 階,中 3 階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出	6号炉	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる被害は以下のとおり。 ・原子炉建屋4階オペレーティングフロア(管理区域)への溢水。 ・上記溢水が燃料交換機給電ボックスへ流入し,設計上の考慮不足あるいは施工不良による当該給電ボックス内電線貫通部のシール材の隙間を通り電線管へ流入。 ・当該電線管へ流入した水が原子炉建屋3階(非管理区域)への滴下。 ・滴下した水が床面の排水口を通じて原子炉建屋地下1階(非管理区域)の非放射性排水収集タンクに流入し排水ポンプにより海に放出。	VVI
150	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】1号炉使用済燃料プールの水位低による運転上制限の逸脱及び復帰	1号炉	地震によるスロッシングにより溢水したことによる使用済燃料プールの水位低下。	V
151	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】2号炉使用済燃料プールの水位低による運転上制限の逸脱及び復帰	2号炉		
152	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】3号炉使用済燃料プールの水位低による運転上制限の逸脱及び復帰	3号炉		
153	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B 2F 南壁東(SFP側)より水漏れ	7号炉	地震による,原子炉建屋管理区域内 2 階のエレベータ付近の壁面の鉄筋コンクリートの継ぎ目部に生じた微細なひびからの水のにじみ。	Ⅲ,V
154	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B 3FISI試験片室からの水漏れ	7号炉	地震による,原子炉建屋管理区域内 3 階北側の床面コンクリート継ぎ目部からのわずかな水のしみ出し。	Ⅲ,V
155	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】東海第二発電所　使用済燃料プール水飛散	-	地震による使用済燃料プールのスロッシングにより,プール水が浸入して制御棒位置指示系信号コネクタ部が絶縁低下したことによる,制御棒位置指示表示の不良。	V

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(11/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　Ⅵ					※下線は要因Ⅵ相当箇所
156	宮城沖(女川)	8･16 宮城沖地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1 号炉 2 号炉 3 号炉	地震による安全上需要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川 1 号炉 ・主変圧器,起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイトバンカ建屋プールに水銀灯落下 (b)女川 2 号炉 ・主変圧器,起動用変圧器,補助ボイラー変圧器(A)(B)の避圧弁動作 ○女川 3 号炉 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリー室のガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 ○その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸(5%濃度)貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	Ⅰ Ⅲ Ⅵ
157	能登半島(志賀)	能登半島地震観測データ波形記録の一部消失について	その他	短時間に多くの余震を連続して収録したこと,及び地震観測用強震計の収録装置の容量が少なかったことから,一旦保存した本震記録等をサーバーに転送する前に,新たな余震記録により上書きされたもの。	Ⅵ
158	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B3 階,中 3 階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出	6 号炉	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる被害は以下のとおり。 ・原子炉建屋 4 階オペレーティングフロア(管理区域)への溢水。 ・上記溢水が燃料交換機給電ボックスへ流入し,設計上の考慮不足あるいは施工不良による当該給電ボックス内電線貫通部のシール部の隙間を通り電線管へ流入。 ・当該電線管へ流入した水が原子炉建屋 3 階(非管理区域)へ滴下。 ・滴下した水が床面の排水口を通じて原子炉建屋地下 1 階(非管理区域)の非放射性排水取集タンクに流入し,排水ポンプにより海へ放出。	Ⅴ Ⅵ
159	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】低起動変圧器 3SB「放圧装置動作」及び放圧装置油リーク	3 号炉	地震の揺れにより放圧装置が動作したことによる噴油。	Ⅵ
160	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】低起動変圧器 6SB 放圧装置油リークによる低起動変圧器 6SB 停止	6 号炉	地震の揺れにより放圧装置が動作したことによる噴油。	Ⅵ
161	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】T/B RFP-T 主油タンク(B)タンク室床に油たまり	2 号炉	地震の影響により RFP-T(B)油ブースターポンプの電源が喪失したことによる,RFP-T(B)油タンクのオーバーフロー。	Ⅵ
162	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】地震記録装置データ上書き	その他	短時間に多くの余震が連続して発生したこと等により,観測装置内に記録･保存されていた本震の記録等を転送する前に,新たな余震記録により本震記録が上書きされたもの。	Ⅵ
163	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】主排気筒の定期測定(1 回/週)においてヨウ素及び粒子状放射性物質(クロム 51,コバルト 60)の検出について	7 号炉	地震スクラム後の原子炉の冷温停止操作が輻輳し,タービングランド蒸気排風機の手動停止操作が遅れたことによる,復水器内の放射性ヨウ素及び粒子状放射性物質の放出。	Ⅵ
164	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】6 号炉 R/B より海に放出された放射線量の評価・通報連絡の遅延	6 号炉	管理区域に隣接する非管理区域における放射性物質を含む水の漏えいのリスクを考慮した放射線管理プロセスが構築されておらず,原子炉建屋非放射性ストームドレンサンプの起動阻止が遅れたことによる,サンプに流入した放射能を含む水の放出等。	Ⅵ
165	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】7 号原子炉ウェルライナーからの漏洩について	7 号炉	建設時に原子炉ウェルライナーの溶接余盛り部を平滑化するためにグラインダで除去していたため,残存板厚が薄くなっており,地震により残存板厚が薄くなっていた部分に過大な荷重がかかり貫通したことによる漏えい。	Ⅲ Ⅵ
166	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B 1F 北西側二重扉電源喪失のため内外開放中	1 号炉	二重扉の電源である「MCC1SA-1-1」に漏えいした水がかかっていたため,当直員が MCC を停止させた等による,二重扉の動作不能。	Ⅵ
167	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】R/B オペフロ原子炉ウェル内バルクヘッド上に赤靴を確認	1 号炉	使用済燃料プール及び原子炉ウェルから溢れた水による,ウェル開口部付近にあった C 靴の移動。	Ⅵ
168	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】「6 号炉の放射性物質の漏えいについて」における海に放出された放射能量の訂正について	6 号炉	放射能の測定結果を記録した帳票において記載された合計値がすべての放射性核種の濃度の合計値と誤解したことによる,海に放出された水の放射線量の計算の誤り。	Ⅵ
169	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】T/B B2F T/BHCW サンプ(B)・LPCP(A)～(C)室雨水流入	1 号炉	タービン建屋～海水熱交換器建屋・補助ボイラ建屋・ランドリー建屋・ランドリー建屋ダクトで発生した漏水が近傍のファンネルへ大量に流入し,目詰まりを起こして高電導度廃液サンプに流入したことによるサンプからの溢水。	Ⅵ
170	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】T/BT/BB1F(管)南側壁上部 5m(ヤード HTr 典ノンセグ室)より雨水流入	3 号炉	タービン建屋に隣接したピットに水がたまり,電線管貫通部を通ってタービン建屋内に流入。	Ⅵ
171	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】5 号炉燃料取替機荷重異常発生に伴う自動除外	5 号炉	燃料交換機の不適切な設定座標等により,燃料集合体の下部先端が燃料支持金具の外側に乗り上げた状態であったため,地震により燃料集合体が燃料支持金具からさらに外れたことによるもの。	Ⅵ
172	中越沖(柏崎)	【中越沖地震】3 号炉原子炉圧力容器遮へい体の地震による移動について	3 号炉	・スライド式遮へい体が正規位置に取り付けられておらず,地震により移動して接触したことによる,RPV 水位計装配管の保温材の変形。 ・スライド式遮へい体のストッパーが取り付けられておらず,地震によりスライド式遮へい体が移動して遮へいブロックが崩れたことによる,遮へいブロックの RPV 水位計装配管への接触。	Ⅲ Ⅵ
173	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】廃棄物減容処理建屋「復水バッチタンク水位高高」警報点灯	2 号炉	地震により復水バッチタンク水位が変動し,補給水系統からタンクへの自動補給が行われたことにより水位上昇したことによる水位高高警報の発信。	Ⅵ
174	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋 3 階(放射線管理区域内)燃料プール冷却浄化系ポンプ室の放射線モニタ指示の上昇	2 号炉	地震の揺れにより,燃料集合体表面の放射性物質を含んだ鉄錆び等が燃料プール水に遊離したことによる,燃料プール水の放射能の上昇。	Ⅵ
175	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機の排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れおよび台座シール材の劣化	3 号炉	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による,非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ,及び非常用ディーゼル発電機(B)の排気消音器台座シール材の劣化。	Ⅲ Ⅵ
176	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	4 号炉	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による,非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ,及び一部カバーのずれ。	Ⅲ Ⅵ
177	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】補助変圧器過電流トリップ	5 号炉	地震の振動でトリップ接点が接触したことによる保護継電器の誤動作。	Ⅵ
178	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】制御棒駆動機構モータ制御ユニットの故障警報点灯について	5 号炉	上記,補助変圧器過電流トリップ事象により,制御棒駆動機構モータ制御装置が一時停止したことによる警報発信。	Ⅵ
179	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋管理区域区分の変更	5 号炉	地震の揺れで原子炉建屋 5 階オペフロ高所に蓄積していた放射性物質が落下し,原子炉建屋全体に拡散したことによる,燃料交換エリア床面の放射性物質密度上昇に伴う放射線管理区分の変更。	Ⅵ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(12/13)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
180	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】計測制御系定電圧定周波数電源装置のインバーター過電流による電源切替(通常→予備)	5 号炉	地震により 4,5 号炉が原子炉スクラムした瞬間の発電機出力低下を 5 号炉の系統安定化装置が検知し,発電機電圧を上昇させた際の過渡的な電圧上昇及び過電流による,計測制御系定電圧定周波数電源装置の電源切替。	Ⅵ
181	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋 5 階(放射線管理区域内)燃料交換エリア換気放射線モニタ指示の一時的な上昇	5 号炉	地震の揺れにより,燃料集合体表面の放射性物質を含んだ鉄錆び等が燃料プール水に遊離したことによる,プール表面からの放射線線量率の上昇。	Ⅵ
182	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】燃料プール水の放射能の上昇	5 号炉		Ⅵ
183	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】原子炉建屋 3 階(放射線管理区域内)燃料プール冷却浄化系ポンプ室の放射線モニタ指示の上昇	5 号炉		Ⅵ
184	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ガス処理系(B)放射線モニタ下限点灯	5 号炉	地震の振動による補助変圧器トリップに伴う,電圧の一時的な低下によるモニタ指示値の一時的な低下。	Ⅵ
185	駿河湾(浜岡)	【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機(B)排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	5 号炉	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による,非常用ディーゼル発電機(B)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ,及び一部カバーのずれ。	ⅢⅥ
186	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】屋外重油タンクの倒壊	1 号炉	津波の影響による,補助ボイラー用重油タンクの倒壊,重油移送ポンプの浸水及び油輸送管の損傷。	Ⅵ
187	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】原子炉補機冷却水系熱交換器(B)室,高圧炉心スプレイ補機冷却水系熱交換器室および海水ポンプ室への浸水	2 号炉	津波の影響による,原子炉建屋地下 3 階の非管理区域の RCW 熱交換器(A)(B)室,HPCW 熱交換器室,エレベータエリアにアクセスする階段室及び海水ポンプ室への海水の流入,RCW ポンプ(B),(D)及び HPCW ポンプの浸水。	Ⅵ
188	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】1,2,3 号炉放水口モニターの津波による浸水及び破損	1 号炉 2 号炉 3 号炉	津波による,放水口モニターの測定・データ伝送設備の水没・破損。	Ⅵ
189	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】当社モニタリングステーション(4 局)の停電および伝送回線停止に伴う欠測	全号炉	地震・津波の影響により,牡鹿半島周辺の配電設備および伝送回線が損壊したことによる,モニタリングステーション(4 局)の欠側。	ⅢⅥ
190	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】海水温度モニタリング装置の津波による破損に伴う全局欠測	全号炉	津波により,海水温度モニタリング装置のデータ伝送設備が冠水し破損したことによる全局欠測。	Ⅵ
191	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】母連しゃ断器の制御電源喪失	1 号炉	地震により火災が発生した高圧電源盤の制御電源回路の溶損による地絡及び短絡の影響により,母連しゃ断器用制御電源回路の電圧が変動したことによる,リレーの動作及び「制御電源喪失」警報発信。	Ⅵ
192	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作	1 号炉	地震の揺れにより,主変圧器,起動用変圧器及び所内用変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる,避圧弁の動作。	Ⅵ
193	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料取替エリア放射線モニタ(A)記録計の指示不良	3 号炉	指示不良による,燃料取替エリア放射線モニタ(A)記録計の指示値の一時的な変動。	Ⅵ
194	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作	3 号炉	地震の揺れにより,主変圧器及び所内変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる,避圧弁の動作。	Ⅵ
195	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V 直流主母線盤の地絡(計 2 件発見)	1 号炉	火災により配線が地絡したことによる,125V 直流分電盤の地絡警報発信。	Ⅵ
196	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V 直流主母線盤の地絡(計 4 件発見)	3 号炉	津波により,除塵装置制御盤が水没して地絡したことによる,125V 直流電源設備の地絡警報発信。	Ⅵ
197	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】ほう酸水貯蔵タンク水位指示回路不良	1 号炉	火災による高圧電源盤の地絡電流により,電源ヒューズが断線して電源がなくなったことによる,ほう酸水貯蔵タンク水位指示計のスケールダウン。	Ⅵ
198	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作(計 7 件)	2 号炉	地震の揺れにより,主変圧器,起動変圧器,所内変圧器及び補助ボイラー用変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる,避圧弁の動作。	Ⅵ
199	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V 直流主母線盤の地絡	2 号炉	津波により,原子炉補機冷却系/原子炉補機冷却海水系(B)制御回路の電動弁,非放射性ドレン移送系のサンプポンプ操作箱,及び除塵装置制御盤が水没して地絡したことによる,125V 直流電源設備の地絡警報発信。	Ⅵ
200	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】非常用ディーゼル発電機(A)界磁回路の損傷	1 号炉	火災により,同期検出継電器と接続している制御ケーブルが溶損して地絡し,地絡に伴い DG(A)しゃ断器が自動投入されたため界磁過電圧が生じたことによる,バリスタの損傷,断線及びダイオードの短絡。	Ⅵ
201	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】高圧炉心スプレイ系圧力抑制室吸込弁自動での全開動作不能	3 号炉	地震により,高圧炉心スプレイ系圧力抑制室吸込弁の開閉指示を行うスイッチ等が誤動作したことによる自動での全開動作不能。	Ⅵ
202	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】非常用ディーゼル発電機 2C 用海水ポンプの自動停止について	－	津波により,非常用ディーゼル発電機 2C 用海水ポンプ電動機が水没したことによる,当該海水ポンプの自動停止。	Ⅵ
203	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】125V 蓄電池 2B 室における溢水について	－	実験室サンプ(管理区域内)と 125V 蓄電池 2B 室(非管理区域内)のドレンファンネルを接続する配管が存在していたこと,及び当該ファンネルに高低差がなく逆流防止措置が講じられていなかったことにより,当該サンプ水が当該ファンネルへ流入したことによる,125V 蓄電池 2B 室における溢水。	Ⅵ
204	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】東海第二発電所　固体廃棄物貯蔵用サイトバンカプール水飛散	－	地震による,廃棄物処理建屋固体廃棄物貯蔵用サイトバンカプールの溢水。	Ⅵ
205	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】D/W 床及び機器ドレンサンプレベルスイッチの地絡	－	流入水により,床ドレン及び機器ドレンサンプレベルスイッチが被水したことによる,当該サンプレベルスイッチ回路の地絡。	Ⅵ
206	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】T/B 機器ドレンサンプ B からの水漏れ	－	サンプ電源喪失中における,電動機駆動原子炉給水ポンプシール水の流入による,タービン建屋機器ドレンサンプ(B)からの水漏れ。	Ⅵ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

原子力発電所における地震被害事例の要因整理(13/13)

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
207	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】主変圧器,起動変圧器(2A,2B)放圧管からの絶縁油漏えい	-	地震動により,主変圧器及び起動変圧器(2A,2B)内の絶縁油の油面が変動して放圧板に漏れが生じたことによる,放圧管からの絶縁油の漏えい。	Ⅵ
208	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】津波による屋外機器の被水(安重設備以外)	-	津波による,CWP潤滑水ポンプ等の屋外機器の被水。	Ⅵ
209	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】津波による取水口電気室建屋の損傷	-	地震・津波による,取水口電気室の建具(窓,シャッター)の割れ・歪み。	ⅢⅥ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(1/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　Ⅰ				※下線は要因Ⅰ相当箇所
1	【太平洋沖地震】水素注入設備の水素注入設備廻り全体的に地盤沈下	4号炉	水素注入設備廻りが全体的に地盤沈下 エリア：山ー水素注入設備	Ⅰ
2	【太平洋沖地震】開閉所南側オープントレンチ　　周辺埋戻部沈下，亀裂あり	その他	地震によりトレンチ周辺埋め戻し部沈下，亀裂あり	Ⅰ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(2/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　Ⅱ				※下線は要因Ⅱ相当箇所
3	【太平洋沖地震】2uR/B-T/B 間エキスパンションジョイントのコーキング損傷（3 箇所）	2 号炉	原子炉建屋-タービン建屋間エキスパンションジョイントのコーキング損傷 エリア：原子炉建屋	Ⅱ,Ⅲ
4	【太平洋沖地震】2uR/B 大物搬入口のエキスパンションジョイントのコンクリート剥落	2 号炉	原子炉建屋大物搬入口のエキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：原子炉建屋	Ⅱ,Ⅲ
5	【太平洋沖地震】3uR/B-T/B 間のエキスパンションジョイントのコンクリート剥落	3 号炉	原子炉建屋-タービン建屋間のエキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：原子炉建屋	Ⅱ,Ⅲ
6	【太平洋沖地震】3uT/B-C/B 間(1F)エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	3 号炉	タービン建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅱ,Ⅲ
7	【太平洋沖地震】3uT/B-C/B 間(2F)エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	3 号炉	タービン建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅱ,Ⅲ
8	【太平洋沖地震】3uS/B-C/B 間エキスパンションジョイントのシール破断	3 号炉	サービス建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのシール破断 エリア：サービス建屋	Ⅱ,Ⅲ
9	【太平洋沖地震】1uCH/B-R/B 間（２F)エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	1 号炉	チャコール建屋-原子炉建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：チャコール建屋	Ⅱ,Ⅲ
10	【太平洋沖地震】1uCH/B-R/B 間（B1)エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	1 号炉	チャコール建屋-原子炉建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：チャコール建屋	Ⅱ,Ⅲ
11	【太平洋沖地震】3uCH/B-C/B 間エキスパンションジョイントのコンクリート剥離	3 号炉	チャコール建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥離 エリア：チャコール建屋	Ⅱ,Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(3/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
地震被害発生要因　Ⅲ				※下線は要因Ⅲ相当箇所
12	【太平洋沖地震】2uR/B-T/B 間エキスパンションジョイントのコーキング損傷（3 箇所）	2 号炉	原子炉建屋-タービン建屋間エキスパンションジョイントのコーキング損傷 エリア：原子炉建屋	Ⅱ,Ⅲ
13	【太平洋沖地震】2uR/B 大物搬入口のエキスパンションジョイントのコンクリート剥落	2 号炉	原子炉建屋大物搬入口のエキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：原子炉建屋	Ⅱ,Ⅲ
14	【太平洋沖地震】3uR/B-T/B 間のエキスパンションジョイントのコンクリート剥落	3 号炉	原子炉建屋-タービン建屋間のエキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：原子炉建屋	Ⅱ,Ⅲ
15	【太平洋沖地震】3uT/B-C/B 間(1F)エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	3 号炉	タービン建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅱ,Ⅲ
16	【太平洋沖地震】3uT/B-C/B 間(2F)エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	3 号炉	タービン建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅱ,Ⅲ
17	【太平洋沖地震】3uS/B-C/B 間エキスパンションジョイントのシール破断	3 号炉	サービス建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのシール破断 エリア：サービス建屋	Ⅱ,Ⅲ
18	【太平洋沖地震】1uCH/B-R/B 間（２F)エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	1 号炉	チャコール建屋-原子炉建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：チャコール建屋	Ⅱ,Ⅲ
19	【太平洋沖地震】1uCH/B-R/B 間（B1)エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	1 号炉	チャコール建屋-原子炉建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：チャコール建屋	Ⅱ,Ⅲ
20	【太平洋沖地震】3uCH/B-C/B 間エキスパンションジョイントのコンクリート剥離	3 号炉	チャコール建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート剥離 エリア：チャコール建屋	Ⅱ,Ⅲ
21	【太平洋沖地震】3uCH/B-C/B 間エキスパンションジョイントのコンクリート割れ	3 号炉	チャコール建屋-コントロール建屋間エキスパンションジョイントのコンクリート割れ エリア：チャコール建屋	Ⅱ,Ⅲ
22	【太平洋沖地震】FPC ポンプ A 室の床にコンクリート片散乱（壁にヒビ有）	1 号炉	床にコンクリート片散乱，壁にヒビ有り エリア：原子炉建屋	Ⅲ
23	【太平洋沖地震】ISI 検査室空調機の扉が外れている	1 号炉	空調機の扉外れ エリア：原子炉建屋	Ⅲ
24	【太平洋沖地震】CRD 運搬用台車の固定治具外れ	1 号炉	搬用台車の固定治具外れ エリア：原子炉建屋	Ⅲ
25	【太平洋沖地震】R/B 南側階段室前 ダクトのボルト脱落	1 号炉	ダクトのボルト脱落 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
26	【太平洋沖地震】RHRCHx（A,C）点検用架台の散乱	1 号炉	残留熱除去冷却系海水熱交換器建屋（A,C）点検用架台の散乱 エリア：残留熱除去冷却系海水熱交換器建屋	Ⅲ
27	【太平洋沖地震】大物搬入口前非常口表示灯の上部カバー外れ	1 号炉	表示灯の上部カバー外れ エリア：原子炉建屋	Ⅲ
28	【太平洋沖地震】D/G1A 用工具箱の転倒・倒壊	1 号炉	非常用ディーゼル発電機 1A 用工具箱の転倒・倒壊 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
29	【太平洋沖地震】原子炉建屋入口の床・壁に損傷あり	1 号炉	床・壁に損傷有り エリア：原子炉建屋	Ⅲ
30	【太平洋沖地震】原子炉建屋連絡通路の壁に損傷有り	1 号炉	壁に損傷有り エリア：原子炉建屋	Ⅲ
31	【太平洋沖地震】蛍光灯の配線用カバー外れ箇所有り（東側 3 箇所）	1 号炉	蛍光灯配線用カバーの外れ有り エリア：原子炉建屋	Ⅲ
32	【太平洋沖地震】R/B 排風機(A)架台のズレ有り	1 号炉	原子炉建屋排風機(A)架台のズレ有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
33	【太平洋沖地震】溢水フェンスの転倒	1 号炉	溢水フェンスの転倒 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
34	【太平洋沖地震】CRD 運搬用台車の固定治具外れ	1 号炉	制御棒駆動系運搬用台車の固定治具外れ エリア：原子炉建屋	Ⅲ
35	【太平洋沖地震】EECW ポンプ（B）付近に蛍光灯の割れ有り	2 号炉	蛍光灯の非常用補機冷却系ポンプ（B）付近に蛍光灯の割れ有り エリア：海水熱交換器建屋	Ⅲ
36	【太平洋沖地震】北側　通路の移動物あり	2 号炉	通路の移動物あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ
37	【太平洋沖地震】北東側　通路の移動物あり	2 号炉	通路の移動物あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(4/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
38	【太平洋沖地震】FDW バルブ室のブローアウトパネル破損あり	2 号炉	ブローアウトパネル破損あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ
39	【太平洋沖地震】北側　通路の移動物あり	2 号炉	通路の移動物あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ
40	【太平洋沖地震】西側　通路の移動物あり	2 号炉	通路の移動物あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ
41	【太平洋沖地震】南側　通路の蛍光灯落下	2 号炉	蛍光灯落下 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
42	【太平洋沖地震】東側　通路の移動物あり	2 号炉	通路の移動物あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ
43	【太平洋沖地震】R/B MCC 2B-1-1 前の移動物あり	2 号炉	モータコントロールセンタ 2B-1-1 前の移動物あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ
44	【太平洋沖地震】西側　通路の移動物あり	2 号炉	通路の移動物あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ
45	【太平洋沖地震】CUW 再生熱交換機の蛍光灯の破損，その他散乱物あり	2 号炉	原子炉冷却材浄化系再生熱交換機の蛍光灯の破損，その他散乱物あり エリア：原子炉建屋	Ⅲ
46	【太平洋沖地震】ＲＨＲＳラプチャディスク（Ａ）の破損可能性有り（流出跡らしきもの確認）	2 号炉	残留熱除去海水系ラプチャディスク（Ａ）の破損可能性有り（流出跡らしきもの確認） エリア：海水熱交換器建屋・ﾔｰﾄﾞ	Ⅲ
47	【太平洋沖地震】ＣＲＤ搬出入口（エレベータ前）のＣＲＤ搬出入口ハッチの施錠破損（ハッチ開放状態）	3 号炉	制御棒駆動系搬出入口ハッチの施錠破損（ハッチ開放状態） エリア：原子炉建屋	Ⅲ
48	【太平洋沖地震】オペフロのサービスツール転倒（ドライヤ吊り具）	3 号炉	サービスツール転倒（ドライヤ吊り具） エリア：原子炉建屋	Ⅲ
49	【太平洋沖地震】燃料交換床空調機室資材ラックが地震により転倒	3 号炉	資材ラックが地震により転倒 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
50	【太平洋沖地震】南東側廊下ハッチ付近の金属製落下物あり（５ｃｍ×５ｃｍ）	3 号炉	金属製落下物あり（５ｃｍ×５ｃｍ） エリア：原子炉建屋	Ⅲ
51	【太平洋沖地震】５階南西側廊下の仮置き品（固縛あり）が地震により移動	3 号炉	仮置き品（固縛あり）が地震により移動 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
52	【太平洋沖地震】ＣＲＤ補修室の仮置き治具が地震により移動	3 号炉	仮置き治具が地震により移動 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
53	【太平洋沖地震】北側廊下の仮置き資材（足場材・フェンス）転倒	3 号炉	仮置き資材（足場材・フェンス）転倒 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
54	【太平洋沖地震】ＩＳＩテストピースの地震によりテストピースが移動	3 号炉	地震によりテストピースが移動 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
55	【太平洋沖地震】ＩＳＩ検査室内ラックの地震により室内のラックが移動	3 号炉	地震により室内のラックが移動 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
56	【太平洋沖地震】ＳＬＣ受けタンクの地震により移動	3 号炉	ほう酸水注入系受けタンクが地震により移動 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
57	【太平洋沖地震】西側廊下の仮置き品（フェンス等）が転倒	3 号炉	仮置き品（フェンス等）が転倒 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
58	【太平洋沖地震】ＳＲＶハッチ前コンクリート遮へいの地震により移動	3 号炉	コンクリート遮へいが地震により移動 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
59	【太平洋沖地震】バイス台の地震により移動	3 号炉	地震によりバイス台が移動 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
60	【太平洋沖地震】屋上パネルの破損有り	3 号炉	屋上パネルの破損有り エリア：コントロール建屋	Ⅲ
61	【太平洋沖地震】R/B 天井クレーン(ケーブルトロリ)のケーブルトロリ脱線	3 号炉	原子炉建屋天井クレーンケーブルトロリ脱線 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
62	【太平洋沖地震】北東側給気ダクトのコンクリーダクト間から水漏れ有り	4 号炉	コンクリーダクト間から水漏れ有り（給気ダクトは外観異常なし） エリア：原子炉建屋	Ⅲ
63	【太平洋沖地震】CRD 貯蔵室（施錠部破損）	4 号炉	施錠部破損有り（可燃性ガス濃度制御系　再結合器(B)他の外観異常なし） エリア：原子炉建屋	Ⅲ
64	【太平洋沖地震】RHR-66 配管床貫通部板金破損	4 号炉	RHR 配管床貫通部板金破損有り エリア：原子炉建屋	Ⅲ
65	【太平洋沖地震】ＲＨＲＳラプチャーディスク（Ａ）（Ｂ）の破損有り	4 号炉	残留熱除去海水系ラプチャーディスク（Ａ）（Ｂ）の破損有り エリア：海水熱交換器建屋・ﾔｰﾄﾞ	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(5/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
66	【太平洋沖地震】ＨＰＣＳＳラプチャーディスクの破損有り	4号炉	高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ラプチャーディスクの破損有り エリア：海水熱交換器建屋・ﾔｰﾄﾞ	Ⅲ
67	【太平洋沖地震】低圧タービンＡ 軸受油切とローターの接触痕あり	1号炉	低圧タービンＡ軸受油切の軸受油切とローターの接触痕あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
68	【太平洋沖地震】低圧タービンＢ 軸受油切とローターの接触痕あり	1号炉	低圧タービンＢ軸受油切の軸受油切とローターの接触痕あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
69	【太平洋沖地震】低圧タービンＣ 軸受油切とローターの接触痕あり	1号炉	低圧タービンＣ軸受油切の軸受油切とローターの接触痕あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
70	【太平洋沖地震】ミドルスタンダードの基礎コンクリート表面にひびあり 基礎ボルト移動（ズレ）あとあり（2mm）	1号炉	・ミドルスタンダードの基礎コンクリート表面にひびあり ・基礎ボルト移動（ズレ）あとあり（2mm） エリア：タービン建屋	Ⅲ
71	【太平洋沖地震】復水器（C)北側通路のコンクリ破片有り	1号炉	コンクリ破片有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
72	【太平洋沖地震】第５給水加熱器（C)付近 壁面・床面の壁にひび割れ有り	1号炉	・壁面ひび割れ有り ・床面コンクリ破片有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
73	【太平洋沖地震】排ガス予冷器（A)室の床面にコンクリ破片有り	1号炉	排ガス予冷器（A)の床面にコンクリ破片有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
74	【太平洋沖地震】排ガス予冷器（Ｂ）室の床面にコンクリ破片有り	1号炉	排ガス予冷器（Ｂ）の床面にコンクリ破片有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
75	【太平洋沖地震】高圧復水ポンプＡの上部壁に損傷あり	1号炉	高圧復水ポンプＡの上部壁に損傷あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
76	【太平洋沖地震】主排気ダクトの床ブロックの浮き上がり有 塀の剥離有り	1号炉	・主排気ダクトの床ブロックの浮き上がり有り ・塀の剥離有り エリア：コントロール建屋	Ⅲ
77	【太平洋沖地震】本体置換用窒素ガスボンベ出口弁の当該弁ユニオン部より漏洩	1号炉	本体置換用窒素ガスボンベ出口弁の当該弁ユニオン部より漏洩 エリア：ヤード	Ⅲ
78	【太平洋沖地震】復水脱塩塔Ｆの壁面にひび割れ有り	2号炉	復水脱塩塔Ｆの壁面にひび割れ有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
79	【太平洋沖地震】復水脱塩塔Ｈの壁面にひび割れ有り	2号炉	復水脱塩塔Ｈの壁面にひび割れ有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
80	【太平洋沖地震】復水脱塩塔Ｊの壁面にひび割れ有り	2号炉	復水脱塩塔Ｊの壁面にひび割れ有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
81	【太平洋沖地震】低圧タービンＡ／Ｂ／Ｃの軸受油切とローターの接触痕あり	2号炉	低圧タービンＡ／Ｂ／Ｃ軸受油切の軸受油切とローターの接触痕あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
82	【太平洋沖地震】ＩＡ空気圧縮機ユニットＡ用サイトグラスの破損(白濁）D210A	2号炉	計装用圧縮空気系空気圧縮機ユニットＡ用サイトグラスの破損（白濁）D210A エリア：タービン建屋	Ⅲ
83	【太平洋沖地震】ＩＡ空気圧縮機ユニットＡ用サイトグラスの破損(白濁）D211A	2号炉	計装用圧縮空気系空気圧縮機ユニットＡ用サイトグラスの破損（白濁）D211A エリア：タービン建屋	Ⅲ
84	【太平洋沖地震】ＩＡ空気圧縮機ユニットＢ用サイトグラスの破損(白濁）D210B	2号炉	計装用圧縮空気系空気圧縮機ユニットＢ用サイトグラスの破損（白濁）D210B エリア：タービン建屋	Ⅲ
85	【太平洋沖地震】ＩＡ空気圧縮機ユニットＢ用サイトグラスの破損(白濁）D211B	2号炉	計装用圧縮空気系空気圧縮機ユニットＢ用サイトグラスの破損（白濁）D211B エリア：タービン建屋	Ⅲ
86	【太平洋沖地震】湿分分離器Ａの①壁の剥離 ②保温材一部落下 ③オイルスナッバー油漏れ	3号炉	・壁の剥離 ・保温材一部落下 ・オイルスナッバー油漏れ エリア：タービン建屋	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(6/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
87	【太平洋沖地震】グランド蒸気蒸化器の保温材一部落下	3号炉	グランド蒸気蒸化器の保温材一部落下 エリア：タービン建屋	Ⅲ
88	【太平洋沖地震】高圧シールド，シールド支柱の支柱脇壁のコンクリート剥がれ（海側）　遮蔽板支柱基礎ボルトにゆるみ有り	3号炉	・高圧シールド，シールド支柱の支柱脇壁のコンクリート剥がれ（海側） ・遮蔽板支柱基礎ボルトにゆるみ有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
89	【太平洋沖地震】低圧タービンＡ／Ｂ／Ｃ軸受油切の軸受油切とローターの接触痕あり	3号炉	低圧タービンＡ／Ｂ／Ｃ軸受油切の軸受油切とローターの接触痕あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
90	【太平洋沖地震】ミドルスタンダードのコンクリート表面に割れあり ズレ跡(2mm 程度）あり センターキーズレ跡あり	3号炉	・コンクリート表面に割れあり ・ズレ跡(2mm 程度）あり ・センターキーズレ跡あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
91	【太平洋沖地震】低圧シールドの破片あり 基礎ボルトゆるみ有り	3号炉	・低圧シールドの破片あり ・基礎ボルトゆるみ有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
92	【太平洋沖地震】IA 除湿装置(A)の制御盤内基礎部にヒビ 1mm×300mm（幅×長さ）	3号炉	計装用圧縮空気系除湿装置(A)の制御盤内基礎部にヒビ有り（1mm×300mm（幅×長さ）） エリア：タービン建屋	Ⅲ
93	【太平洋沖地震】IA 除湿装置(B)の制御盤内基礎部にヒビ 1～2mm×300mm（幅×長さ）	3号炉	計装用圧縮空気系除湿装置(B)の制御盤内基礎部にヒビ有り（1～2mm×300mm（幅×長さ）） エリア：タービン建屋	Ⅲ
94	【太平洋沖地震】P./C-3B-2 付近の保温材が落下	3号炉	パワーセンタ-3B-2 付近の保温材落下 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
95	【太平洋沖地震】ＩＰＢ冷却装置室の入口右側（西側）ひび有り（他２件）	3号炉	・壁ひび有り ・コンクリート破片有り ・壁剥がれ有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
96	【太平洋沖地震】東側ダスト放射線モニタ装置室の上部ダクトからと思われる破片有り	3号炉	上部ダクトからと思われる破片有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
97	【太平洋沖地震】T/B 入口壁の壁にひび，剥離有り	3号炉	壁にひび，剥離有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
98	【太平洋沖地震】湿分分離器 A の①壁の剥離 ②保温材一部落下 ③オイルスナッバー油漏れ	3号炉	・壁の剥離 ・保温材一部落下 ・オイルスナッバー油漏れ エリア：タービン建屋	Ⅲ
99	【太平洋沖地震】湿分分離器Ｂの壁の剥離あり	3号炉	湿分分離器Ｂの壁の剥離あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
100	【太平洋沖地震】高圧シールド，シールド支柱の支柱脇壁のコンクリート剥がれ（海側）遮蔽板支柱基礎ボルトにゆるみ有り	3号炉	・高圧シールド，シールド支柱の支柱脇壁のコンクリート剥がれ（海側） ・遮蔽板支柱基礎ボルトにゆるみ有り エリア：タービン建屋	Ⅲ
101	【太平洋沖地震】PLR ポンプインペラ展示室の遮蔽材（ガラス）破損	3号炉	PLR ポンプインペラ展示室の遮蔽材（ガラス）破損 エリア：タービン建屋	Ⅲ
102	【太平洋沖地震】IA 除湿装置(A)の制御盤内基礎部にヒビ 1mm×300mm（幅×長さ）	3号炉	計装用圧縮空気系除湿装置(A)の制御盤内基礎部にヒビ有り（1mm×300mm（幅×長さ）） エリア：タービン建屋	Ⅲ
103	【太平洋沖地震】IA 除湿装置(B)の制御盤内基礎部にヒビ 1～2mm×300mm（幅×長さ）	3号炉	計装用圧縮空気系除湿装置(B)の制御盤内基礎部にヒビ有り（1～2mm×300mm（幅×長さ）） エリア：タービン建屋	Ⅲ
104	【太平洋沖地震】P./C-3B-2 付近ケーブルトレイのケーブルトレイ廻りのカバーが外れている。	3号炉	パワーセンタ-3B-2 付近ケーブルトレイのカバー外れ エリア：コントロール建屋	Ⅲ
105	【太平洋沖地震】低圧タービンＡ／Ｂ／Ｃの軸受油切とローターの接触痕あり	4号炉	低圧タービンＡ／Ｂ／Ｃ軸受油切の軸受油切とローターの接触痕あり エリア：タービン建屋	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(7/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
106	【太平洋沖地震】ミドルスタンダードのコンクリート表面に割れあり ズレ跡(2mm 程度) あり センターキーズレ跡あり	4 号炉	・コンクリート表面に割れあり ・ズレ跡(2mm 程度) あり ・センターキーズレ跡あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
107	【太平洋沖地震】壁捨て型枠脱落（ヒーターＡ北東側）	4 号炉	壁捨て型枠脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
108	【太平洋沖地震】壁捨て型枠脱落（ヒーターＢ南西側）	4 号炉	壁捨て型枠脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
109	【太平洋沖地震】Ｎ２１－Ｆ３１４Ａ（Ｔ／ＤＲＦＰ再循環流量調節弁　南側壁の壁捨て型枠脱落	4 号炉	Ｔ／ＤＲＦＰ再循環流量調節弁南側壁の壁捨て型枠脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
110	【太平洋沖地震】Ｎ２１－Ｆ３１４Ａ（Ｔ／ＤＲＦＰ再循環流量調節弁　北側壁の壁捨て型枠脱落	4 号炉	Ｔ／ＤＲＦＰ再循環流量調節弁北側壁の壁捨て型枠脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
111	【太平洋沖地震】シャワー滅菌装置バイパス弁の地震によりフランジ部パッキン不良，水が大量に飛散	その他	地震によりシャワー滅菌装置バイパス弁のフランジ部パッキン不良，水が大量に飛散 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
112	【太平洋沖地震】純水タンクＮｏ．１&Ｎｏ．２タンク側面に膨らみあり等。	その他	・純水タンクＮｏ．１タンク基礎部に亀裂&ボルト折損あり。 ・純水タンクＮｏ．１&Ｎｏ．２タンク側面に膨らみあり。 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
113	【太平洋沖地震】前処理　ソーダ灰溶解用昇降階段の脚部損傷	その他	ソーダ灰溶解用昇降階段脚部損傷 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
114	【太平洋沖地震】水処理　純水タンクＢ水位計(Y42-LI-221B)指示針の脱落	その他	純水タンクＢ水位計（Ｙ４２－ＬＩ－２２１Ｂ）の指示針が脱落 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
115	【太平洋沖地震】前処理　Ａ－ＭＶＦ圧力損失検出配管(ＬＳ-008A)の亀裂発	その他	Ａ－ＭＶＦ圧力損失検出配管(ＬＳ-008A)に亀裂が生じ水漏れ エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
116	【太平洋沖地震】前処理　Ｂ－ＭＶＦ圧力損失検出配管(ＬＳ-008B)の亀裂発生	その他	Ｂ－ＭＶＦ圧力損失検出配管(ＬＳ-008B)に亀裂が生じ水漏れ エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
117	【太平洋沖地震】RWIA 圧縮機Ｂ気水分離器のフランジ部よりエアリーク	全号炉	RW 計装用圧縮空気系圧縮機Ｂ気水分離器フランジ部よりエアリーク エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
118	【太平洋沖地震】３・４ＲＷ焼却設備廃油タンクレベル計の指示不良	全号炉	３・４ＲＷ焼却設備廃油タンクレベル計の指示が３８％→８％に下降し，復帰しない。 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
119	【太平洋沖地震】３・４ＲＷ濃縮廃液タンクＣ液位計ケーブルの断線による，指示不良	全号炉	３・４ＲＷ濃縮廃液タンクＣ液位計ケーブルの断線により，指示不良となっている。 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
120	【太平洋沖地震】中央操作室,RW/B の天井ダクト落下	全号炉	天井ダクト落下 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
121	【太平洋沖地震】蛍光灯脱落および球切れ	2 号炉	蛍光灯脱落および球切れ エリア：原子炉建屋	Ⅲ
122	【太平洋沖地震】P11-FQ055 のＣＳＴタンク水張り時，流れる音がしなくなり，カウントしていなかった。	1 号炉	復水貯蔵タンク水張り時，流れる音がしなくなり，カウントしていなかった。 エリア：ヤード－水処理建屋	Ⅲ
123	【太平洋沖地震】ＡＰＲＭ　ｃｈ　Ｃ，Ｄのスクラム後，記録計及びモジュールにて指示が残っていることを確認	1 号炉	平均出力領域モニタ　ｃｈ　Ｃ，Ｄのスクラム後，記録計及びモジュールにて指示が残っていることを確認 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
124	【太平洋沖地震】G41-FIS-031 の地震発生により，ＯＳにて固着	2 号炉	地震発生により，G41-FIS-031 がオーバースケールにて固着していると思われる。 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
125	【太平洋沖地震】照明器具の架台からの落下（中釣り状態）	1 号炉	照明器具の架台からの落下（中釣り状態） エリア：原子炉建屋	Ⅲ
126	【太平洋沖地震】2uR/B4 階 CUW 再生熱交換機室照明器具の脱落	2 号炉	照明器具の脱落 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
127	【太平洋沖地震】引き戸の施錠装置破損および レールカバー変形	2 号炉	引き戸の施錠装置破損およびレールカバー変形 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
128	【太平洋沖地震】2uR/B　B2 北東側 LCW サンプ室の壁貫通配管廻りモルタル剥離	2 号炉	壁貫通配管廻りモルタル剥離 エリア：原子炉建屋	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(8/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
129	【太平洋沖地震】3uR/BCRD 貯蔵庫引き戸の施錠装置破損	3 号炉	引き戸の施錠装置破損 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
130	【太平洋沖地震】3uR/BB1 階北西側 M/C 室壁貫通配管廻りから漏水	3 号炉	壁貫通配管廻りから漏水 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
131	【太平洋沖地震】4uR/B1 階北側 RW/A 給気ファン室空調ダクトのガラリ脱落	4 号炉	空調ダクトのガラリ脱落 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
132	【太平洋沖地震】1u タービンペデスタルのエキスパンションジョイントの床塗装剥離	1 号炉	エキスパンションジョイントの床塗装剥離 エリア：タービン建屋	Ⅲ
133	【太平洋沖地震】1uT/B1 階大物搬入口大物搬入口のシャッターボックス点検カバー外れ	1 号炉	シャッターボックス点検カバー外れ エリア：タービン建屋	Ⅲ
134	【太平洋沖地震】1uT/B 湿分分離器 A 付近エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	1 号炉	エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
135	【太平洋沖地震】4uT/BB1 階復水器付近床コンクリート剥離	1 号炉	床コンクリート剥離 エリア：タービン建屋	Ⅲ
136	【太平洋沖地震】2uT/B2F 南側エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	2 号炉	エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
137	【太平洋沖地震】2uT/B1F 南側エキスパンションジョイントのコンクリート剥落	2 号炉	エキスパンションジョイントのコンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
138	【太平洋沖地震】エキスパンションジョイントの金具変形	3 号炉	エキスパンションジョイントの金具変形 エリア：タービン建屋	Ⅲ
139	【太平洋沖地震】3uT/B2 階タービンペデスタル上部壁コンクリート脱落	3 号炉	壁コンクリート脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
140	【太平洋沖地震】3uT/B1 階西側配管廻りモルタル脱落	3 号炉	配管廻りモルタル脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
141	【太平洋沖地震】3uT/B1FIPB 冷却装置付近の壁コンクリート脱落	3 号炉	壁コンクリート脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
142	【太平洋沖地震】3uT/B1 階 IPB 冷却装置付近上部エキスパンション部コンクリート片および緩衝材脱落	3 号炉	上部エキスパンション部コンクリート片および緩衝材脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
143	【太平洋沖地震】3uT/B エレベーターの乗り場床コンクリート剥離	3 号炉	床コンクリート剥離 エリア：タービン建屋	Ⅲ
144	【太平洋沖地震】3uT/B　B1 復水ポンプ室の上部エキスパンション部緩衝材脱落	3 号炉	上部エキスパンション部緩衝材脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
145	【太平洋沖地震】4uT/B1 階大物搬入口大物搬入口のシャッターボックス点検カバー外れ	4 号炉	シャッターボックス点検カバー外れ エリア：タービン建屋	Ⅲ
146	【太平洋沖地震】4uT/B　1F 給水加熱器室（B）の壁コンクリートブロック破片あり	4 号炉	壁コンクリートブロック破片あり エリア：タービン建屋	Ⅲ
147	【太平洋沖地震】4uT/B　1F 給水加熱器室付近の上部エキスパンション部コンクリート片および緩衝材脱落	4 号炉	上部エキスパンション部コンクリート片および緩衝材脱落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
148	【太平洋沖地震】4uT/B　B1 給水ポンプ室（B）の柱・梁コンクリート剥落（2 箇所）	4 号炉	柱・梁コンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
149	【太平洋沖地震】4uT/B　B1 制御盤室の梁コンクリート剥落	4 号炉	梁コンクリート剥落 エリア：タービン建屋	Ⅲ
150	【太平洋沖地震】1uHx/B 北棟南側給気ルーバーの変形	1 号炉	給気ルーバーの変形 エリア：海水熱交換器建屋	Ⅲ
151	【太平洋沖地震】3uHx/B 南棟南側シャッターの破損	3 号炉	シャッターの破損 エリア：海水熱交換器建屋	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(9/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
152	【太平洋沖地震】4uHx/B 北棟東側シャッターの破損	4 号炉	シャッターの破損 エリア：海水熱交換器建屋	Ⅲ
153	【太平洋沖地震】1uC/B3F 中央操作室の天井ボード落下	1 号炉	天井ボード落下 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
154	【太平洋沖地震】12C/B3 階中央操作室照明器具のカバー脱落	1 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
155	【太平洋沖地震】１２C/B3 階中央操作室空調吹出口のアネモ脱落	1 号炉	空調吹出口のアネモ脱落 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
156	【太平洋沖地震】１２C/B3 階中央操作室空調吹出口のアネモ脱落	3 号炉	天井ボード落下 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
157	【太平洋沖地震】3C/B3 階中央操作室照明器具のカバー脱落	3 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
158	【太平洋沖地震】3uC/B3F 中央操作室の天井・梁取り合い部破損	3 号炉	天井・梁取り合い部破損 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
159	【太平洋沖地震】12S/B3 階通路照明器具のカバー脱落	1 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
160	【太平洋沖地震】12S/B3 階通路空調吹出口のアネモ脱落	1 号炉	空調吹出口のアネモ脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
161	【太平洋沖地震】1uS/B3F 電算機資料室の天井ボード落下	1 号炉	天井ボード落下 エリア：サービス建屋	Ⅲ
162	【太平洋沖地震】12S/B3 階２号過度現象空調吹出口のアネモ脱落	1 号炉	空調吹出口のアネモスタット脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
163	【太平洋沖地震】12S/B3 階測定器室空調吹出口のアネモ脱落	1 号炉	空調吹出口のアネモスタット脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
164	【太平洋沖地震】12S/B3 階 No2 計器室空調吹出口のアネモ脱落	1 号炉	空調吹出口のアネモスタット脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
165	【太平洋沖地震】12S/B3 階計算機室空調吹出口のアネモ脱落	1 号炉	空調吹出口のアネモスタット脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
166	【太平洋沖地震】34S/B3 階放管用 CVCF 室空調ダクトのガラリ脱落	1 号炉	空調ダクトのガラリ脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
167	【太平洋沖地震】12S/B3 階放管用 CVCF 室消防設備の排煙口脱落	1 号炉	消防設備の排煙口脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
168	【太平洋沖地震】S12/B2 階チェックポイント空調吹出口のアネモ脱落	1 号炉	空調吹出口のアネモスタット脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
169	【太平洋沖地震】12S/B2 階更衣所排煙口廻り天井ボード落下	1 号炉	排煙口廻り天井ボード落下 エリア：サービス建屋	Ⅲ
170	【太平洋沖地震】12uS/B 待合室の壁保安電話機火災跡	1 号炉	保安電話機火災跡有り エリア：サービス建屋	Ⅲ
171	【太平洋沖地震】1uS/B　B2 シャワードレン受けタンク室の壁貫通配管廻りから漏水	1 号炉	壁貫通配管廻りから漏水 エリア：サービス建屋	Ⅲ
172	【太平洋沖地震】34S/B3 階操作員ロッカー室照明器具のカバー脱落	3 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
173	【太平洋沖地震】34S/B3 階女子トイレ壁タイル割れおよび剥離	3 号炉	壁タイル割れおよび剥離 エリア：サービス建屋	Ⅲ
174	【太平洋沖地震】34S/B3 階電気リレー室照明器具のカバー脱落	3 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(10/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
175	【太平洋沖地震】34S/B3 階保安管理室照明器具のカバー脱落	3 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
176	【太平洋沖地震】34S/B3 階 No1 計器室照明器具のカバー脱落	3 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
177	【太平洋沖地震】34S/B2 階チェックポイント照明器具のカバー脱落	3 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
178	【太平洋沖地震】34S/B2 階更衣所照明器具のカバー脱落	3 号炉	照明器具のカバー脱落 エリア：サービス建屋	Ⅲ
179	【太平洋沖地震】34S/BB1 階温水ボイラー室壁貫通配管廻りから漏水	3 号炉	壁貫通配管廻りから漏水 エリア：サービス建屋	Ⅲ
180	【太平洋沖地震】Rw/B3 階中央操作室空調吹出口のアネモ脱落	全号炉	空調吹出口のアネモスタット脱落 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
181	【太平洋沖地震】Rw/B1 階電気品室照明器具の照明用支持金物脱落	全号炉	照明器具の照明用支持金物脱落 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
182	【太平洋沖地震】Rw/BB2 階天井コンクリート剥離	全号炉	天井コンクリート剥離 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
183	【太平洋沖地震】空調吹出口のアネモ脱落	全号炉	空調吹出口のアネモスタット脱落 エリア：廃棄物処理建屋	Ⅲ
184	【太平洋沖地震】Sb/B2F 共用プールの屋根鉄骨部パッキン損傷	その他	屋根鉄骨部パッキン損傷 エリア：サイトバンカ建屋	Ⅲ
185	【太平洋沖地震】Cs/B1F 階段室の壁貫通配管廻りコンクリート剥落	その他	壁貫通配管廻りコンクリート剥落 エリア：キャスク建屋	Ⅲ
186	【太平洋沖地震】500kV 開閉所シャッターの破損（6 箇所）	その他	シャッターの破損 エリア：500kV 開閉所	Ⅲ
187	【太平洋沖地震】500kV 開閉所シャッターのシャッターボックスカバー脱落	その他	シャッターのシャッターボックスカバー脱落 エリア：500kV 開閉所	Ⅲ
188	【太平洋沖地震】ALC 板落下	その他	ALC 板落下 エリア：500kV 開閉所	Ⅲ
189	【太平洋沖地震】66kV 開閉所の ALC 板落下	その他	ALC 板落下 エリア：66kV 開閉所	Ⅲ
190	【太平洋沖地震】66kV 開閉所フレキ板破損	その他	フレキ板破損 エリア：66kV 開閉所	Ⅲ
191	【太平洋沖地震】仮設 T/C ブームの破損	その他	仮設トラッククレーンブームの破損 エリア：排気筒	Ⅲ
192	【太平洋沖地震】1u ガスボンベ庫 1 階入口扉の破損	1 号炉	扉の破損 エリア：ガスボンベ庫	Ⅲ
193	【太平洋沖地震】4u ガスボンベ庫 1 階入口扉の破損	4 号炉	扉の破損 エリア：ガスボンベ庫	Ⅲ
194	【太平洋沖地震】CF 制御盤の CF プログラムタイマー表示カバーが破損	1 号炉	復水ろ過装置制御盤の CF プログラムタイマー表示カバー破損 エリア：タービン建屋	Ⅲ
195	【太平洋沖地震】M/C 1A-2 の M/C1A-2(8)(9)の扉ハンドルが破損している	1 号炉	メタルクラッドスイッチギア 1A-2 のメタルクラッドスイッチギア 1A-2(8)(9)の扉ハンドル破損 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
196	【太平洋沖地震】M/C 1B-2 の M/C1B-2(9)(10)の扉ハンドルが破損している	1 号炉	メタルクラッドスイッチギア 1B-2 のメタルクラッドスイッチギア 1B-2(9)(10)の扉ハンドル破損 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
197	【太平洋沖地震】ＯＰ９５００扉の右下部に破損有り	2 号炉	扉の右下部に破損有り エリア：原子炉建屋	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(11/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
198	【太平洋沖地震】Ｒ／Ｂ２ＦＬ南側照明破損の建屋照明（蛍光灯）が脱落している	2号炉	建屋照明（蛍光灯）が脱落している エリア：原子炉建屋	Ⅲ
199	【太平洋沖地震】M/C1SB-1 の M/C１SB-1(1)の扉ハンドルが破損している	2号炉	メタルクラッドスイッチギア 1SB-1 のメタルクラッドスイッチギア１SB-1(1)の扉ハンドル破損 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
200	【太平洋沖地震】M/C1SB-2 の M/C１SB-2(4),(12)の扉ハンドルが破損している	2号炉	メタルクラッドスイッチギア 1SB-2 のメタルクラッドスイッチギア１SB-2(4),(12)の扉ハンドル破損 エリア：コントロール建屋	Ⅲ
201	【太平洋沖地震】CRD 搬出入口壁破損の CRD 搬出入口の壁面が破損している	3号炉	壁面が破損している エリア：原子炉建屋	Ⅲ
202	【太平洋沖地震】壁コンクリート損壊の IPB 冷却装置室の壁コンクリートが損壊	3号炉	壁コンクリートが損壊している（1.5m×0.5m） エリア：タービン建屋	Ⅲ
203	【太平洋沖地震】RW/A 給気ファン(A)，(B)電動機の給気ファンダクト吹き出し口落下	4号炉	RW/A 給気ファン(A)，(B)電動機の給気ファンダクト吹き出し口落下 エリア：原子炉建屋	Ⅲ
204	【太平洋沖地震】全ての天井から落下物多数	1号炉	全ての天井から落下物多数 エリア：６６ｋＶ開閉所	Ⅲ
205	【太平洋沖地震】全ての天井から落下物多数　全てのシャッターが破損　雨水の浸入（富岡線１号ＷＢ赤白間）	1号炉	・全ての天井から落下物多数　全てのシャッターが破損 ・雨水の浸入（富岡線１号ウォールブッシング赤白間） エリア：５００ｋＶ開閉所	Ⅲ
206	【太平洋沖地震】主変圧器 の放圧管から油漏洩（故障警報発生）及びＩＰＢ架台の損傷	4号炉	・主変圧器 の放圧管から油漏洩（故障警報発生） ・相分離母線架台曲がり ・相分離母線架台　ボルト折損 エリア：ヤード地上トランスヤード	Ⅲ, Ⅵ
207	【太平洋沖地震】高起動変圧器のコンサベータ油面低の警報発生及び油漏れ	1号炉	高起動変圧器（HSTｒ）のコンサベータ油面低（油面計０），本体・ケーブル接続箱放圧装置動作，ガス検出，約 3000 リットル油漏れ エリア：５００ｋＶ開閉所	Ⅲ, Ⅵ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(12/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因　Ⅴ				※下線は要因Ⅴ相当箇所
208	【太平洋沖地震】６F 全域フロア全体に水溜まり有り	４号炉	フロア全体に水溜まり有り（天井クレーンの外観異常なし） エリア：原子炉建屋	Ⅴ
209	【太平洋沖地震】燃交機制御室水溜まり	４号炉	水溜まり有り（燃交機，燃料プールの外観異常なし） エリア：原子炉建屋	Ⅴ
210	【太平洋沖地震】Ｒ／Ｂ６階　ＮＬＰ－２Ｒ６２Ｂの分電盤が被水， また，CKT-6，10 がﾄﾘｯﾌﾟ	２号炉	分電盤に水が掛かっている。また，ブレーカがトリップしている。 エリア：原子炉建屋	Ⅴ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

福島第二原子力発電所における地震被害事例の要因整理(13/13)

No.	件　名	号炉	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
地震被害発生要因　Ⅵ				※下線は要因Ⅵ相当箇所
211	【太平洋沖地震】主変圧器 の放圧管から油漏洩（故障警報発生）及びＩＰＢ架台の損傷	4 号炉	・主変圧器の放圧管から油漏洩（故障警報発生） ・相分離母線架台曲がり ・相分離母線架台　ボルト折損 エリア：ヤード地上トランスヤード	Ⅲ, Ⅵ
212	【太平洋沖地震】高起動変圧器のコンサベータ油面低の警報発生及び油漏れ	1 号炉	高起動変圧器（HSTｒ）のコンサベータ油面低（油面計０），本体・ケーブル接続箱放圧装置動作，ガス検出， 約 3000 リットル油漏れ エリア：５００ｋＶ開閉所	Ⅲ, Ⅵ
213	【太平洋沖地震】CRD 温度監視盤の内部よりアラームあり	2 号炉	制御棒駆動系温度監視盤の内部よりアラームあり エリア原子炉建屋２階制御棒駆動系温度監視盤	Ⅵ
214	【太平洋沖地震】C/S　LCW サンプ(A)のポンプ水没（中操警報あり）	2 号炉	低電導度廃液系サンプ(A)のポンプ水没（中操警報あり） エリア：原子炉建屋	Ⅵ
215	【太平洋沖地震】C/S　HCW サンプ(A)のタンクオーバーフロー（中操警報あり）	2 号炉	高電導度廃液系サンプ(A)のタンクオーバーフロー（中操警報あり） エリア：原子炉建屋	Ⅵ
216	【太平洋沖地震】C/S　HCW サンプ(C)のタンクオーバーフロー（中操警報あり）	2 号炉	高電導度廃液系サンプ(C)のタンクオーバーフロー（中操警報あり） エリア：原子炉建屋	Ⅵ
217	【太平洋沖地震】R/B　LCW サンプ(A)のタンクオーバーフロー（中操警報あり）	2 号炉	低電導度廃液系サンプ(A)のタンクオーバーフロー（中操警報あり） エリア：原子炉建屋	Ⅵ
218	【太平洋沖地震】ＣＲＤポンプ（Ｂ）一部床浸水有り（ＳＤサンプからのオーバーフロー？）	3 号炉	一部床浸水有り（制御棒駆動系ポンプ（Ｂ）の外観異常なし） エリア：原子炉建屋	Ⅵ
219	【太平洋沖地震】ＣＲＤポンプ（Ａ）の外観異常なし／一部床浸水有り（ＳＤサンプからのオーバーフロー？）	3 号炉	一部床浸水有り（制御棒駆動系ポンプ（Ａ）の外観異常なし） エリア：原子炉建屋	Ⅵ
220	【太平洋沖地震】ＣＲＤマスターコントロールエリア他の 3F 南西通路床スラッジ有り	4 号炉	通路床にスラッジ有り エリア：原子炉建屋	Ⅵ
221	【太平洋沖地震】C/S　HCW（Ｃ）ＬCW（A）タンクよりオーバーフロー	4 号炉	高電導度廃液系（Ｃ）低電導度廃液系（A）タンクよりオーバーフロー エリア：原子炉建屋	Ⅵ
222	【太平洋沖地震】R／B　ＬＣＷ(A)タンクよりオーバーフロー	4 号炉	低電導度廃液系(A)タンクよりオーバーフロー エリア：原子炉建屋	Ⅵ
223	【太平洋沖地震】ＣＲＤ温度監視盤のバッテリーよりアラーム発生	2 号炉	制御棒駆動系温度監視盤のバッテリーよりアラーム発生 エリア：原子炉建屋	Ⅵ
224	【太平洋沖地震】主変圧器の放圧管から油漏洩	1 号炉	主変圧器の放圧管から油漏洩 エリア：ヤードトランスヤード	Ⅵ
225	【太平洋沖地震】主変圧器の放圧管から油漏洩	2 号炉	主変圧器の放圧管から油漏洩 エリア：ヤード西側トランスヤード	Ⅵ
226	【太平洋沖地震】主変圧器の放圧管から油漏洩	3 号炉	主変圧器の放圧管から油漏洩 エリア：ヤードトランスヤード	Ⅵ

地震被害発生要因：Ⅰ：地震の不等沈下による損傷　Ⅱ：建物間の相対変位による損傷　Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等　Ⅳ：周辺斜面の崩落　Ⅴ：使用済燃料プールスロッシングによる溢水　Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

周辺斜面の崩落等による施設への影響について

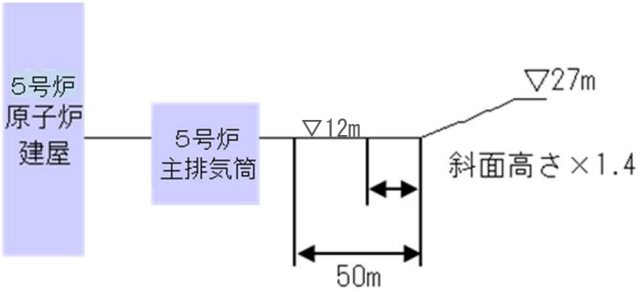
「上位クラス施設」及び「上位クラス施設への波及的影響をおよぼすおそれのある下位クラス施設」について，周辺斜面の崩落等による影響について検討した。なお，下位クラス施設については，「６．下位クラス施設の検討結果」に基づき抽出された施設とする。

周辺斜面との離隔距離を考慮して，耐震評価の対象とすべき斜面のスクリーニングを行う。周辺斜面としては，切土及び盛土斜面を対象とし，離隔距離の考慮については，「原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601-2015」及び「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術」,「宅地防災マニュアルの解説」を参考とし，周辺斜面との離隔距離が，「斜面高さの 1.4 倍もしくは 50m」もしくは「斜面高さの 2 倍（上限 50m）」が確保されていれば，評価対象斜面ではないと評価する。

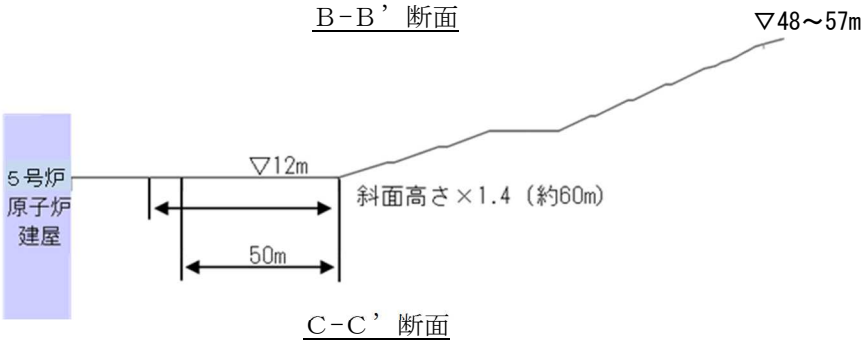
第１図に敷地平面図を示す。「上位クラス施設」としては，「６，７号炉軽油タンク及び 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（５号炉原子炉建屋）」が，「上位クラス施設への波及的影響をおよぼすおそれのある下位クラス施設」としては，「５号炉主排気筒」が周辺斜面と比較的距離が近い。第２図に５号，６号及び７号炉原子炉建屋周辺の周辺斜面を示す。この結果から，「上位クラス施設」及び「上位クラス施設への波及的影響をおよぼすおそれのある下位クラス施設」と周辺斜面には，十分な離隔距離が確保されており，敷地内には評価対象となる斜面はない。

第１図 敷地平面図

A－A’断面



B－B’断面



C－C’断面

第２図　５号，６号及び７号炉原子炉建屋周辺の周辺斜面

上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の支持地盤について

本資料では，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉において，上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の支持地盤の状況について確認を行う。

発電所敷地内における下位クラス施設の配置を第 1 図に，各下位クラス施設の接地状況を第 2 図～第 10 図に示す。

5 号炉主排気筒については，第 2 図より，6 号炉原子炉建屋と連続した岩盤（西山層）に杭を介して支持されていることを確認した。

5 号炉タービン建屋については，第 3 図より，6 号炉タービン建屋と連続した岩盤（西山層）に支持されていることを確認した。

6 号炉 CO_2 ボンベ建屋及び 6 号炉連絡通路については，第 4 図，第 5 図より，マンメイドロック（MMR）を介して岩盤（西山層）に支持されていることを確認した。

サービス建屋については，第 6 図より，大部分が岩盤（西山層）に支持されており，一部が更新統（古安田層）に支持されていることを確認した。

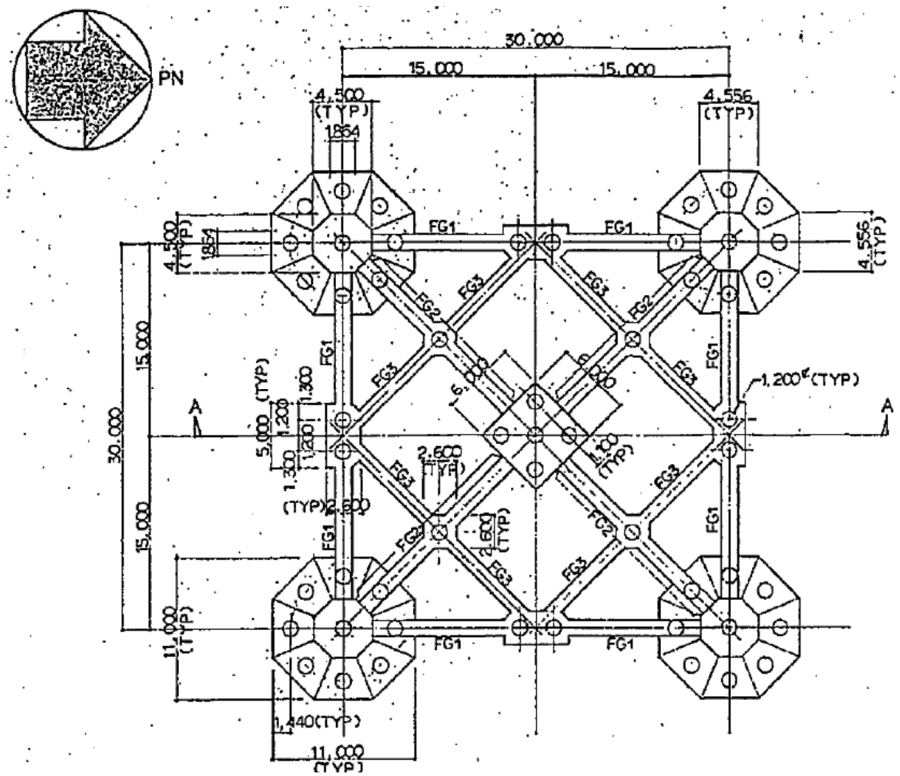
5 号炉サービス建屋については，第 7 図より，地盤改良土を介して更新統（古安田層）に支持されていることを確認した。

5 号炉連絡通路については，第 8 図より，マンメイドロック（MMR）を介して更新統（古安田層）に支持されていることを確認した。

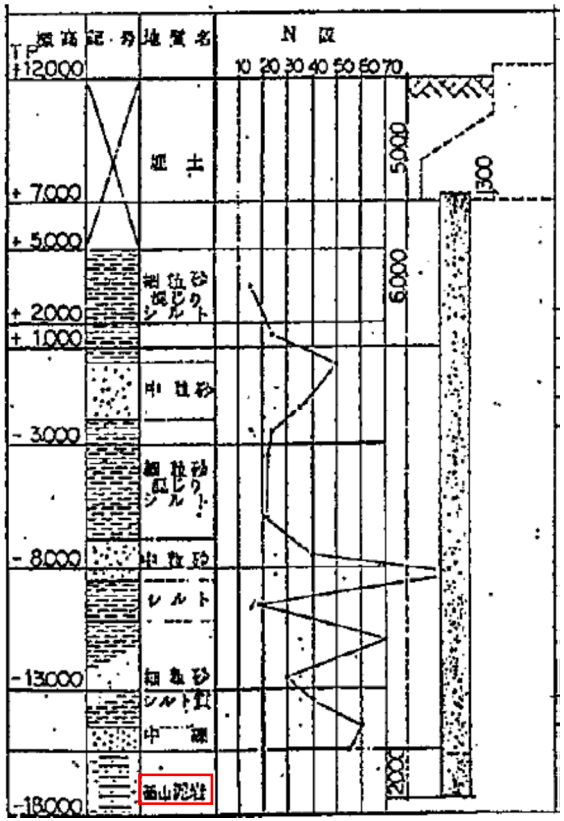
5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎については，第 9 図より，5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所と連続した岩盤（西山層）に杭を介して支持されていることを確認した。

5 号炉主排気モニタ建屋については，第 10 図より，埋め戻し土に支持されていることを確認した。

第１図　柏崎刈羽原子力発電所　建屋外下位クラス施設配置図

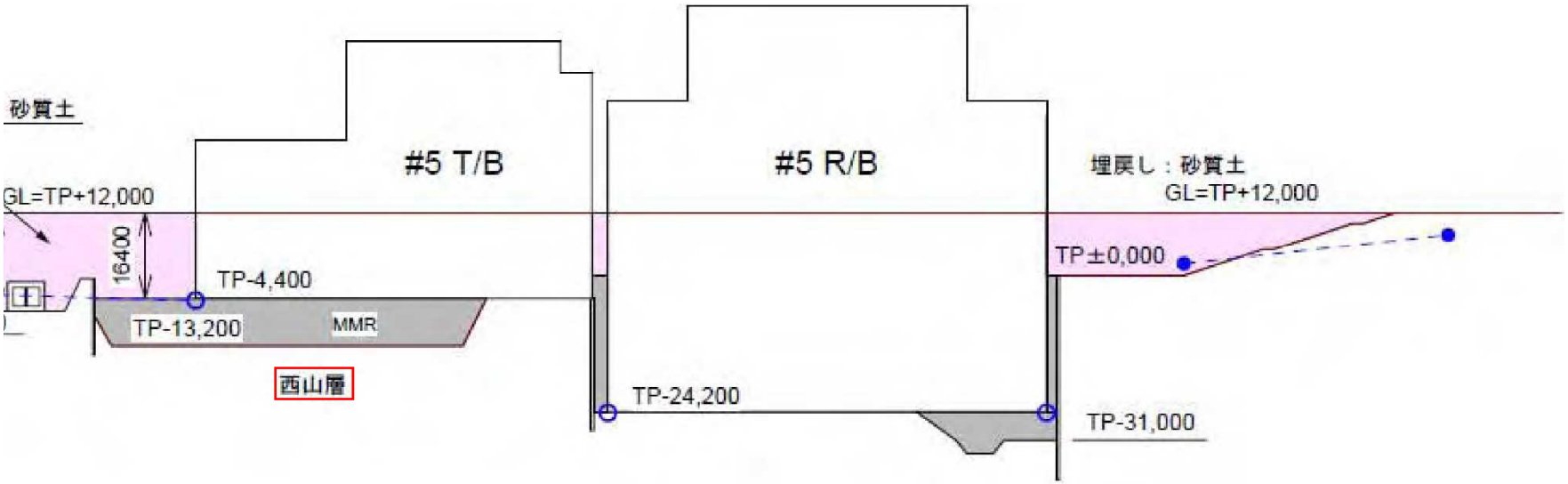


(a) 基礎伏図

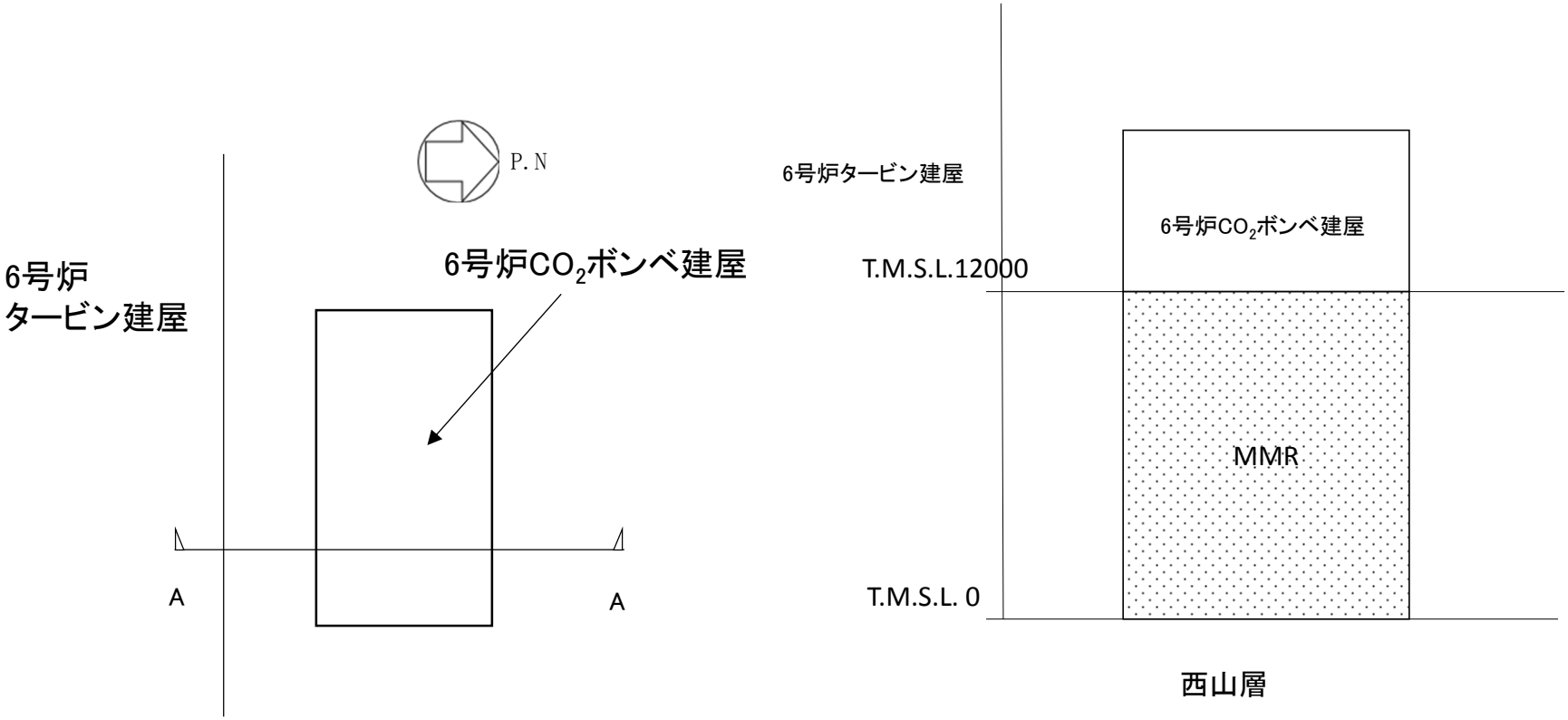


(b) 杭の根入れ状況

第 2 図　5 号炉主排気筒の接地状況



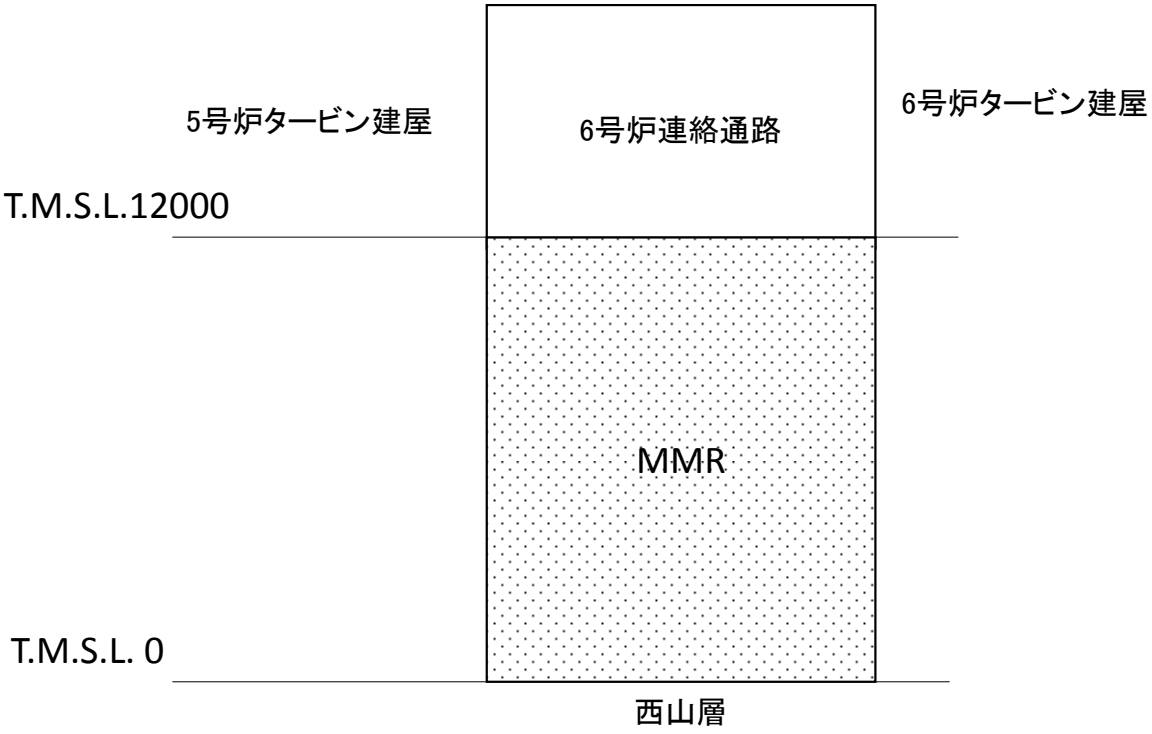
第３図　５号炉タービン建屋の接地状況



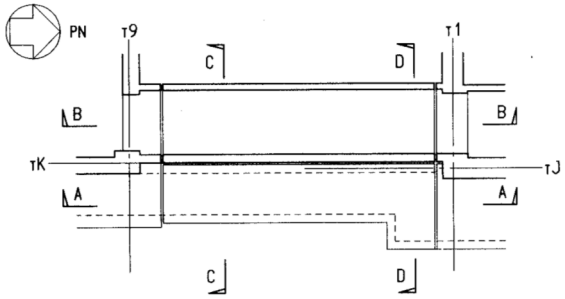
（a）キープラン

（b）A-A 断面図

第 4 図　6 号炉 CO_2 ボンベ建屋の接地状況

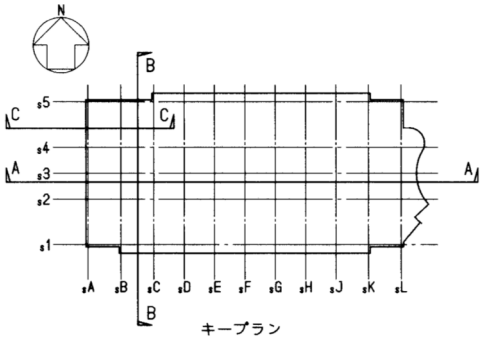


(a) B-B 断面図

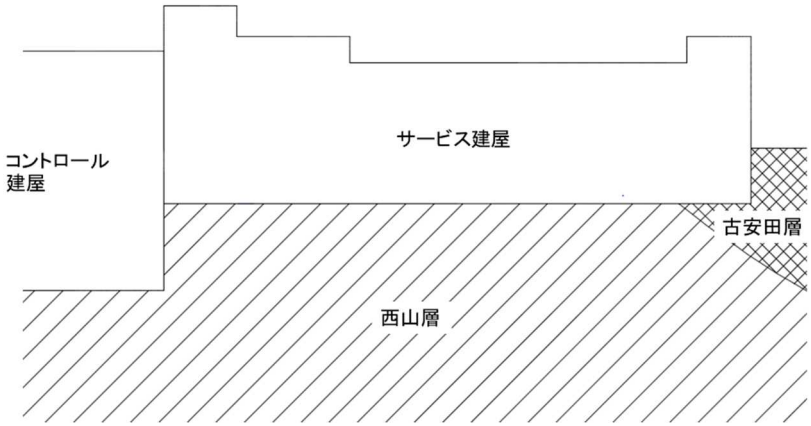


(b) キープラン

第 5 図　6 号炉連絡通路の接地状況

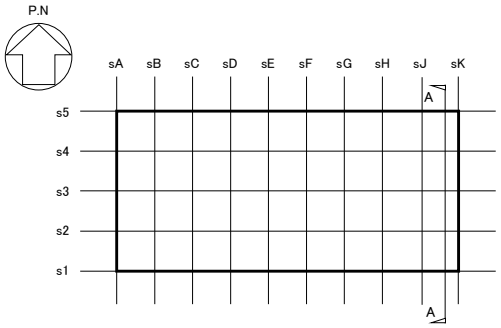


（a）キープラン

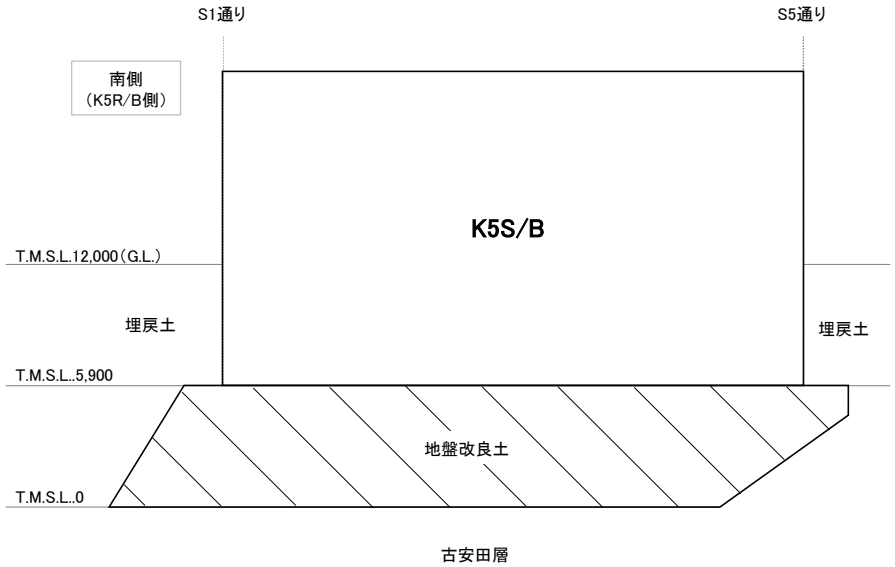


（b）A-A 断面図

第 6 図　サービス建屋の接地状況

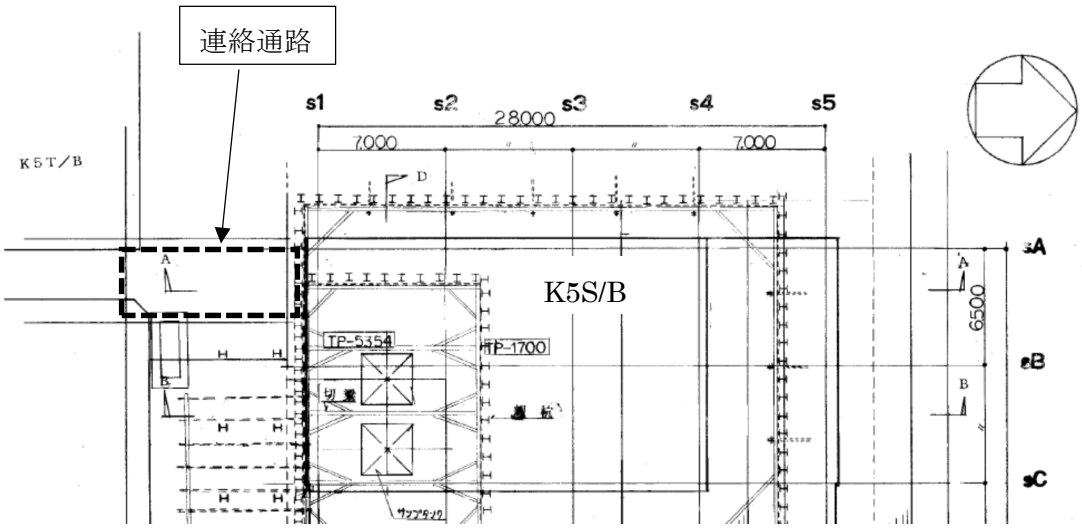


(a) キープラン

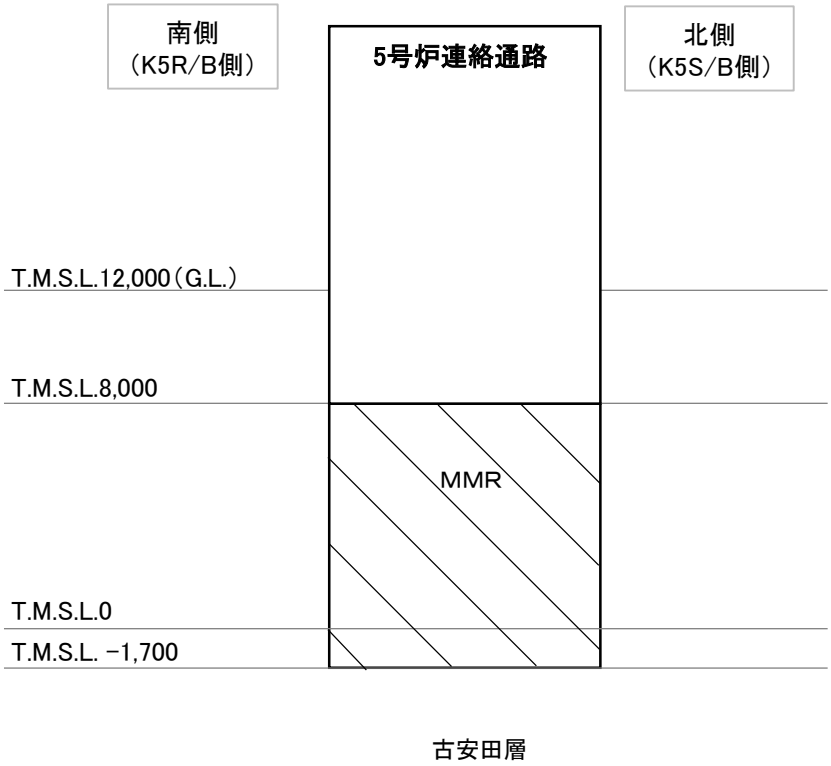


(b) A-A 断面図(南北方向)

第 7 図　5 号炉サービス建屋の接地状況

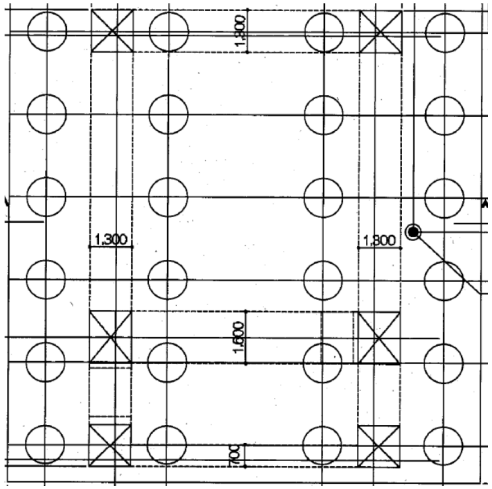


（a）平面図

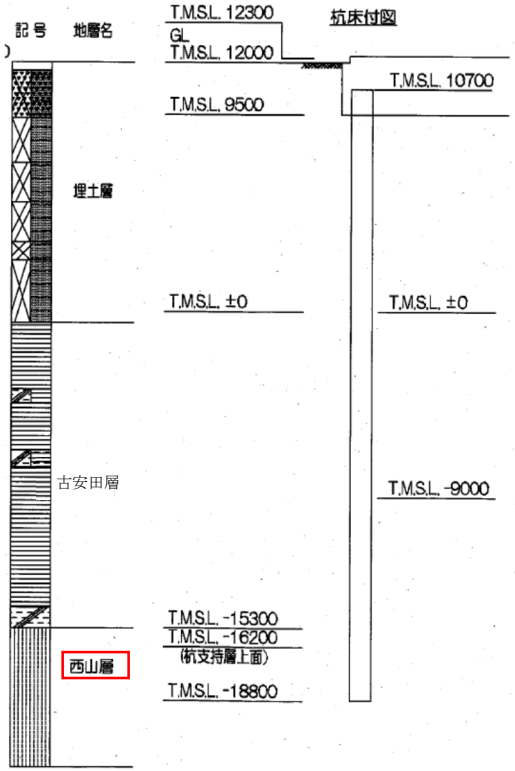


（b）断面図（南北方向）

第 8 図　5 号炉連絡通路の接地状況

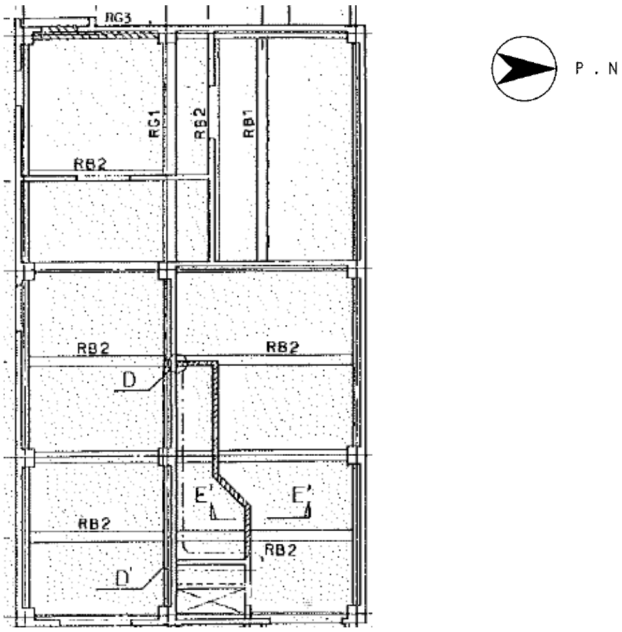


（a）基礎伏図

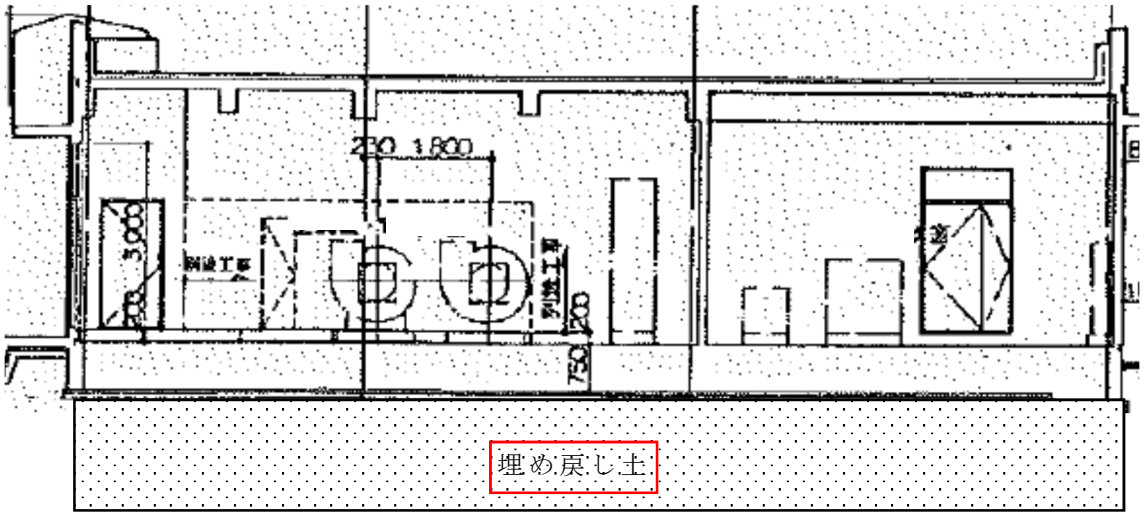


（b）杭の根入れ状況

第９図　５号炉格納容器圧力逃がし装置基礎の接地状況



(平面図)



第 10 図　5 号炉主排気モニタ建屋の接地状況

設置予定施設に対する波及的影響評価手法について

施設を設置する際に，既設下位クラス施設から受ける波及的影響，及び既設上位クラス施設に与える波及的評価の手法については，以下の通り実施するものとする。

１．設置予定施設が上位クラス施設の場合

設置予定施設が上位クラス施設の場合には，当該施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した上で，影響評価を実施する。抽出された下位クラス施設については，「５．下位クラス施設の抽出及び影響評価方法」に基づき，相対変位又は不等沈下による影響，接続部による影響，建屋内及び建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響の観点から，設置予定施設が機能を損なうおそれの有無を確認する。

その結果，設置予定施設が波及的影響により機能を損なうおそれがある場合には，設置予定施設に対して配置の見直し，構造変更等の設計の見直しを行う。設置予定施設の設計にて波及的影響を回避できない場合には，波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設に対して耐震強化や移設等の対策を実施する。

２．設置予定施設が下位クラス施設の場合

設置予定施設が下位クラス施設の場合には，１．同様の観点から当該施設が既設上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれの有無を確認する。

その結果，設置予定施設による波及的影響によって既設上位クラス施設の機能を損なうおそれがある場合には，設置予定施設に対して配置の見直し，耐震性の確保等の設計の見直しを行う。

３．設置予定の個別設備の対応方針

設置予定施設として例示するが，波及的影響に対する対応方針としては上記方針に従って以下の通り実施する。

３．１　竜巻防護施設

竜巻防護施設は，下位クラス施設として設置する設備であり，周囲に上位クラス施設が設置されている場合においては２．に基づき評価を行ったうえで必要に応じて対策を実施する。

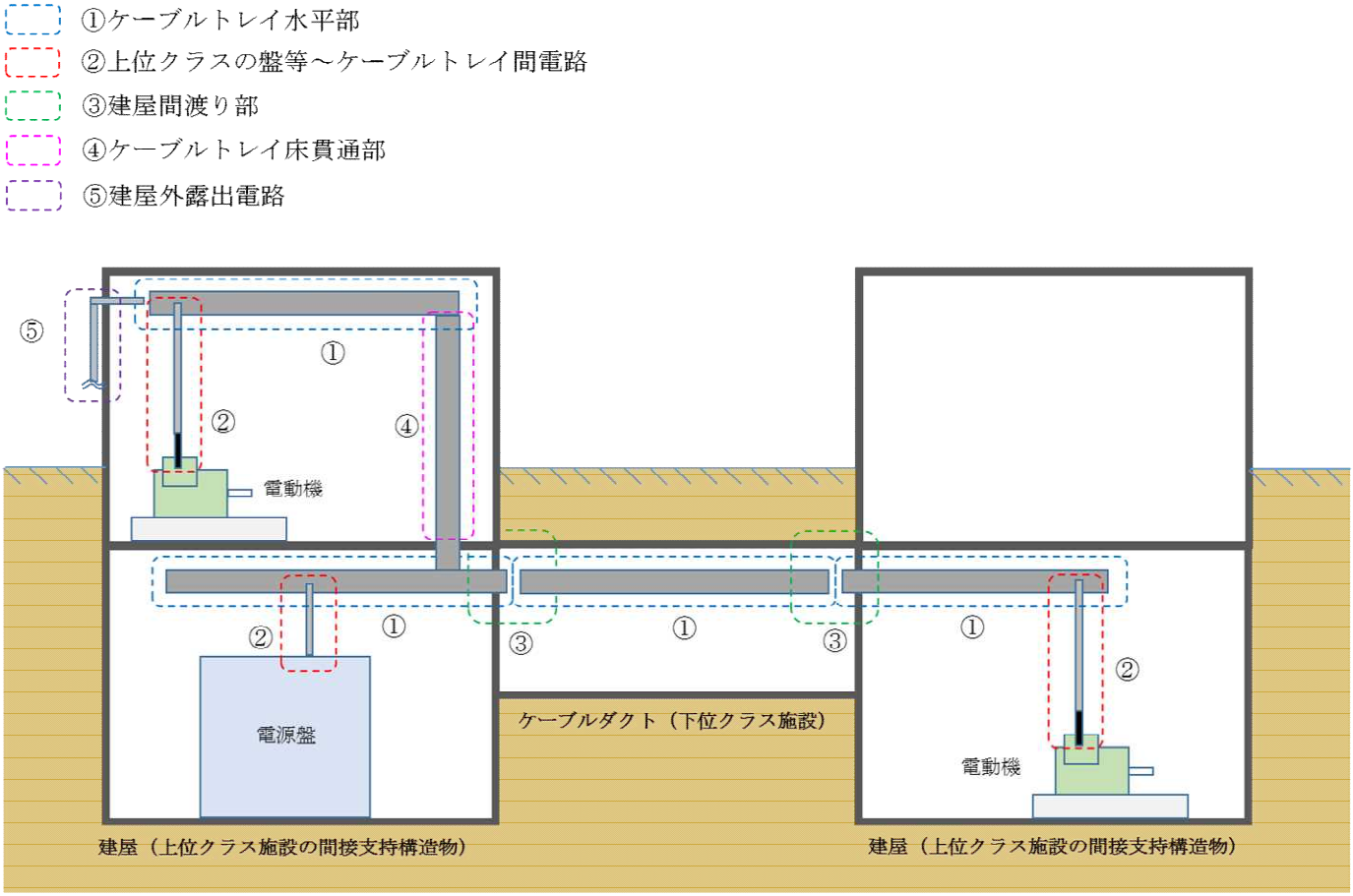
３．２　火災防護設備

火災防護設備は，下位クラス施設として設置する設備であり，周囲に上位クラス施設が設置されている場合においては２．に基づき評価を行ったうえで必要に応じて対策を実施する。

上位クラス電路に対する下位クラス施設からの波及的影響の検討について

1. 評価概要

下位クラス施設からの波及的影響によって上位クラス電路の機能が損なわれないことを確認するために，上位クラス電路の敷設方法から第 1 図のように五つの敷設パターンに分類し，それぞれの敷設パターンについて波及的影響の有無を検討した。



第１図　上位クラス電路の敷設方法及び評価部位

2. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法

以下の五つの敷設パターンについて，上位クラス電路へ波及的影響をおよぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。なお，現地調査を実施する場合は添付資料 1-1 の実施要領に従って実施する。

2.1 ケーブルトレイ水平部（第１図の①）

ケーブルトレイ水平部は，第１図の①のように各階の天井付近等の高所に設置することで下位クラス施設の損傷・転倒及び落下等による波及的影響を考慮した配置としているため，上位クラス電路に対して下位クラス施設の損傷・転倒及び落下等による波及的影響のおそれは無い。

2.2 上位クラスの盤等～ケーブルトレイ間電路（第１図の②）

上位クラスの盤等～ケーブルトレイ間電路は，第 1 図の②のように盤等から天井付近まで電路が立ち上がって設置されており，上位クラスの盤等と同様に周辺に位置する下位クラス施設から波及的影響を及ぼされるおそれがある。このため，本文の第 5-3 図及び第 5-4 図のフローに従い，建屋内外の上位クラス電路の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を現場調査により抽出し，波及的影響の有無を検討する。

2.3 建屋間渡り部（第１図の③）

上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設の上位クラス電路渡り部（以下「建屋間渡り部」という。）は，第１図の③のように下位クラス施設の不等沈下や上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設間での相対変位により，波及的影響を及ぼされるおそれがある。このため，建屋間渡り部を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

a. 建屋間渡り部の抽出

建屋間渡り部の上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設を第 2-1 表に示す。

b. 耐震性の確認

a. で抽出した下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物との間に相対変位が生じないことを確認する。

第 2-1 表　上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設を渡って敷設されている上位クラス電路

上位クラス施設の 間接支持構造物	下位クラス施設
コントロール建屋	ケーブルダクトⅠ ケーブルダクトⅡ ケーブルダクトⅢ ケーブルダクトⅣ
6 号炉原子炉建屋	ケーブルダクトⅡ ケーブルダクトⅢ ケーブルダクトⅣ
6 号炉タービン建屋	ケーブルダクトⅠ
第一ガスタービン発電機基礎	第一ガスタービン発電機用ケーブルダクト
7 号炉タービン建屋	第一ガスタービン発電機用ケーブルダクト
5 号炉原子炉建屋	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎

2.4 ケーブルトレイ床貫通部（第１図の④）

ケーブルトレイ床貫通部は，第１図の④及び第 2-1 図のように床面から天井付近までケーブルトレイが立ち上がって設置されており，2.2 と同様に床貫通部の周辺に位置する下位クラス施設から波及的影響を及ぼされるおそれがある。このため，本文の第 5-3 図のフローに従い，上位クラス電路の床貫通部周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

a. 上位クラス電路床貫通部の抽出

上位クラス電路床貫通部一覧を第 2-2 表に，上位クラス電路床貫通部の配置図を第 2-2 図及び第 2-3 図に示す。

b. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出

現場調査をもとに，上位クラス電路床貫通部に対して，損傷，転倒及び落下等により波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

c. 耐震性の確認

b. で抽出した下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して損傷，転倒及び落下等が生じないように構造健全性が維持出来ることを確認する。

第 2-1 図　ケーブルトレイ床貫通部外観

第 2-2 表　上位クラス電路床貫通部一覧表

整理番号	6 号炉　上位クラス電路床貫通部	配置図番号※
K6-C001	原子炉建屋　地下 2 階電路床貫通部	1
K6-C002	原子炉建屋　地下 1 階電路床貫通部	2
K6-C003	原子炉建屋　地上 1 階電路床貫通部	3
K6-C004	原子炉建屋　地上 2 階電路床貫通部	4
K6-C005	原子炉建屋　地上 3 階電路床貫通部	5
K6-C006	原子炉建屋　地上 3 階（中間階）電路床貫通部	6
K6-C007	原子炉建屋　地上 4 階電路床貫通部	7
K6-C008	タービン建屋　地下 1 階電路床貫通部	8
K6-C009	タービン建屋　地上 1 階電路床貫通部	9
K6-C010	コントロール建屋　地下 1 階電路床貫通部	10
K6-C011	コントロール建屋　地上 1 階電路床貫通部	11

整理番号	7 号炉　上位クラス電路床貫通部	配置図番号※
K7-C001	原子炉建屋　地下 2 階電路床貫通部	1
K7-C002	原子炉建屋　地下 1 階電路床貫通部	2
K7-C003	原子炉建屋　地上 1 階電路床貫通部	3
K7-C004	原子炉建屋　地上 2 階電路床貫通部	4
K7-C005	原子炉建屋　地上 3 階電路床貫通部	5
K7-C006	原子炉建屋　地上 3 階（中間階）電路床貫通部	6
K7-C007	原子炉建屋　地上 4 階電路床貫通部	7
K7-C008	タービン建屋　地下 1 階電路床貫通部	8
K7-C009	タービン建屋　地上 1 階電路床貫通部	9
K7-C010	コントロール建屋　地上 1 階電路床貫通部	10
K7-C011	廃棄物処理建屋　地下 2 階電路床貫通部	11
K7-C012	廃棄物処理建屋　地下 1 階電路床貫通部	12

※　第 2-2 図及び第 2-3 図で上位クラス床貫通部が記載されている配置図の通し番号を示す。

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（1/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（2/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（3/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（4/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（5/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（6/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（7/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（8/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（9/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（10/11）

第 2-2 図　柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（11/11）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（1/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（2/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（3/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（4/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（5/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（6/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（7/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（8/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（9/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（10/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（11/12）

第 2-3 図　柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉　上位クラス電路貫通部配置図（12/12）

2.5 建屋外露出電路部（第１図の⑤）

建屋外露出電路は，第１図の⑤のように建屋の側壁等に敷設されており，周辺に位置する建屋外下位クラス施設から波及的影響を及ぼされるおそれがある。このため，下記の検討事項を基に上位クラス電路への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

2.5.1 不等沈下による影響

本文の第 5-1-1 図のフローに従い，上位クラス電路の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

a. 建屋外露出電路の抽出

建屋外露出電路一覧を第 2-3 表に，建屋外露出電路の配置図を第 2-4 図に示す。

b. 下位クラス施設の抽出

地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し，離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

c. 耐震性の確認

b.で抽出した下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して，基礎地盤が十分な支持性能を持つ岩盤に設置されていることの確認により，不等沈下しないことを確認する。

第 2-3 表　建屋外露出上位クラス電路一覧表

整理 番号	建屋外露出上位クラス電路
共-電 001	第一ガスタービン発電機用電路
共-電 002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電路

第 2-4 図　建屋外露出上位クラス電路配置図

2.5.2 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響

本文の第 5-4 図のフローに従い，上位クラス電路の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

下位クラス施設の抽出にあたって，下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等を想定しても上位クラス電路に衝突しない程度の十分な距離をとって配置されていることを確認する。離隔距離が十分でない場合には，落下防止措置等を適切に実施していることを確認する。

また，以上の確認ができなかった下位クラス施設について，構造上の特徴，上位クラス施設との位置関係，重量等を踏まえて，損傷，転倒及び落下等を想定した場合の上位クラス電路への影響を評価し，上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

b. 耐震性の確認

a. で損傷，転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス電路の機能への影響が否定できない下位クラス施設について，基準地震動 Ss に対して，損傷，転倒及び落下等が生じないように，構造健全性が維持できることを確認する。

3. 下位クラス施設の抽出及び影響評価結果

3.1 上位クラスの盤等～ケーブルトレイ間電路（第１図の②）

上位クラスの盤等からケーブルトレイ間の電路については，本文 6.3 及び 6.4 の建屋内及び建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果の中で上位クラス施設である盤等に含んで影響検討を実施する。

3.2 建屋間渡り部（第１図の③）

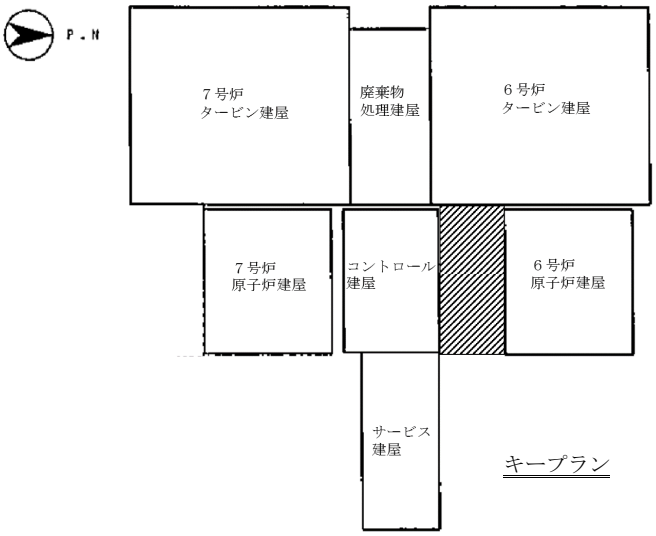
上位クラス施設の間接支持構造物である建物・構築物と下位クラス施設を渡って敷設されている上位クラス電路への影響評価結果は第 3-1 表の通りであり，上位クラス電路に対して不等沈下及び相対変位により波及的影響を及ぼすおそれがないことを確認した。

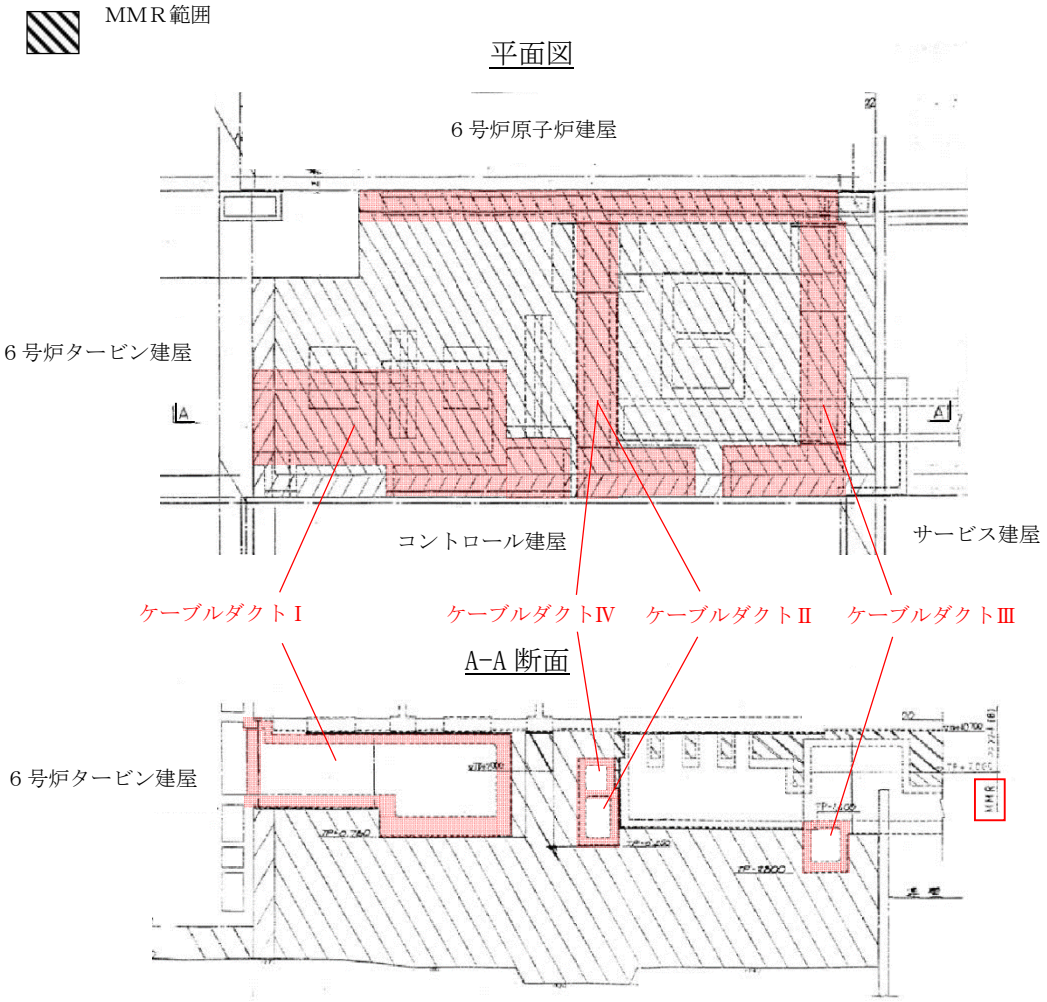
第 3-1 表　上位クラス施設の間接支持構造物と下位クラス施設を渡って敷設されている上位クラス電路の影響評価結果(1/2)

上位クラス施設の間接支持構造物	下位クラス施設	不等沈下 有：○，無：×	相対変位 有：○，無：×	評価結果
コントロール建屋	ケーブルダクトⅠ ケーブルダクトⅡ ケーブルダクトⅢ ケーブルダクトⅣ	×	×	ケーブルダクトⅠ～Ⅳはマンメイドロック（MMR）に支持されているため，不等沈下及び相対変位による影響はない。（第 3-1 図参照）
6 号炉原子炉建屋	ケーブルダクトⅡ ケーブルダクトⅢ ケーブルダクトⅣ	×	×	ケーブルダクトⅡ～Ⅳはマンメイドロック（MMR）に支持されているため，不等沈下及び相対変位による影響はない。（第 3-1 図参照）
6 号炉タービン建屋	ケーブルダクトⅠ	×	×	ケーブルダクトⅠはマンメイドロック（MMR）に支持されているため，不等沈下及び相対変位による影響はない。（第 3-1 図参照）
第一ガスタービン発電機基礎	第一ガスタービン発電機用ケーブルダクト	×	×	ケーブルダクトは第一ガスタービン発電機基礎と連続した岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下及び相対変位による影響はない。（第 3-2 図参照）
7 号炉タービン建屋	第一ガスタービン発電機用ケーブルダクト	×	×	第一ガスタービン発電機用ケーブルダクトは岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下及び相対変位による影響はない。（第 3-2 図参照）

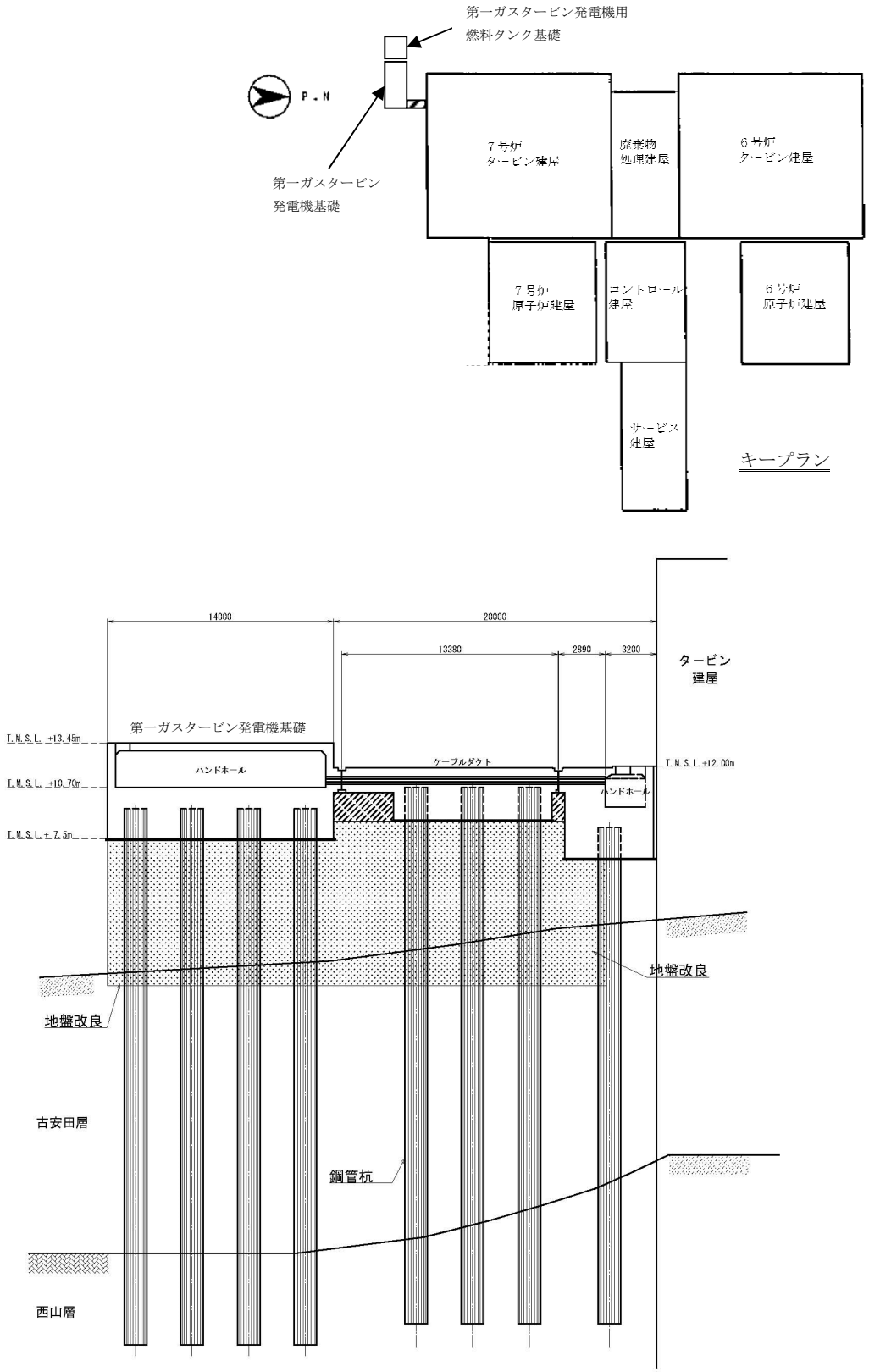
第 3-1 表　上位クラス施設の間接支持構造物と下位クラス施設を渡って敷設されている上位クラス電路の影響評価結果（2/2）

上位クラス施設の 間接支持構造物	下位クラス施設	不等沈下 有：○，無：×	相対変位 有：○，無：×	評価結果
5 号炉原子炉建屋	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	×	×	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎は 5 号炉原子炉建屋と連続した岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下及び相対変位による影響はない。（本資料添付資料 5 参照）





第 3-1 図　ケーブルダクト接地状況



第 3-2 図　第一ガスタービン発電機用ケーブルダクト接地状況

3.3 ケーブルトレイ床貫通部（第 1 図の④）

上位クラス電路の床貫通部に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果は第 3-2 表及び第 3-3 表の通りであり, 上位クラス電路の床貫通部に対して下位クラス施設の損傷, 転倒及び落下等により波及的影響を及ぼすおそれがないことを確認した。

第3-2表　6号炉上位クラス電路貫通部へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	6号炉　上位クラス電路貫通部	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）	備考
			損傷・転倒・落下	
K6-C001	原子炉建屋　地下2階電路貫通部	—	×	
K6-C002	原子炉建屋　地下1階電路貫通部	—	×	
K6-C003	原子炉建屋　地上1階電路貫通部	—	×	
K6-C004	原子炉建屋　地上2階電路貫通部	—	×	
K6-C005	原子炉建屋　地上3階電路貫通部	—	×	
K6-C006	原子炉建屋　地上3階（中間階）電路貫通部	—	×	
K6-C007	原子炉建屋　地上4階電路貫通部	—	×	
K6-C008	タービン建屋　地下1階電路貫通部	—	×	
K6-C009	タービン建屋　地上1階電路貫通部	—	×	
K6-C010	コントロール建屋　地下1階電路貫通部	—	×	
K6-C011	コントロール建屋　地上1階電路貫通部	—	×	

第3-3表　7号炉上位クラス電路貫通部へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	7号炉　上位クラス電路貫通部	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無）	備考
			損傷・転倒・落下	
K7-C001	原子炉建屋　地下2階電路貫通部	—	×	
K7-C002	原子炉建屋　地下1階電路貫通部	—	×	
K7-C003	原子炉建屋　地上1階電路貫通部	—	×	
K7-C004	原子炉建屋　地上2階電路貫通部	—	×	
K7-C005	原子炉建屋　地上3階電路貫通部	—	×	
K7-C006	原子炉建屋　地上3階（中間階）電路貫通部	—	×	
K7-C007	原子炉建屋　地上4階電路貫通部	—	×	
K7-C008	タービン建屋　地下1階電路貫通部	—	×	
K7-C009	タービン建屋　地上1階電路貫通部	—	×	
K7-C010	コントロール建屋　地上1階電路貫通部	—	×	
K7-C011	廃棄物処理建屋　地下2階電路貫通部	—	×	
K7-C012	廃棄物処理建屋　地下1階電路貫通部	—	×	

3.4 建屋外露出電路部（第１図の⑤）

3.4.1 不等沈下による影響検討結果

（１）下位クラス施設の抽出結果

本文の第 5-1-1 図のフローの a に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 3-4 表に示す。

（２）影響評価結果

（１）で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の評価結果は第 3-5 表の通りであり，上位クラス電路に対して下位クラス施設の不等沈下により波及的影響を及ぼすおそれがないことを確認した。

第 3-4 表　建屋外露出上位クラス電路へ波及的影響（不等沈下）を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 不等沈下	備考
共-電 001	第一ガスタービン発電機用電路	－	×	
共-電 002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電路	5 号炉タービン建屋	○	
		5 号炉主排気筒	○	
		5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	○	

第 3-5 表　建屋外施設の評価結果（地盤の不等沈下による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果	備考
・5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電路	5 号炉タービン建屋	5 号炉タービン建屋は 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所と連続した岩盤に直接支持されており，不等沈下は生じない	本資料 添付資料 5 参照
	5 号炉主排気筒	5 号炉主排気筒は 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所と連続した岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下は生じない。	本資料 添付資料 5 参照
	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎は 5 号炉原子炉建屋と連続した岩盤に杭を介して支持されており，不等沈下は生じない。	本資料 添付資料 5 参照

3.4.2 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果

（１）下位クラス施設の抽出結果

本文の第 5-4 図のフローの a に基づいて抽出された下位クラス施設について抽出したものを第 3-6 表に示す。

（２）耐震評価を実施する施設

（１）で抽出した建屋外下位クラス施設の評価方針について、第 3-7 表に示す。

第 3-6 表　建屋外露出上位クラス電路へ波及的影響（損傷・転倒・落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
共-電 001	第一ガスタービン発電機用電路	－	×	
共-電 002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電路	5 号炉タービン建屋	○	
		5 号炉主排気筒	○	
		5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	○	

第 3-7 表　建屋外施設の評価方針又は評価結果（損傷，転倒及び落下等による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針又は評価結果	備考
・5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電路	5 号炉タービン建屋	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉タービン建屋が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉タービン建屋は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料 添付資料 4 参照
	5 号炉主排気筒	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉主排気筒が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉主排気筒は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料 添付資料 4 参照
	5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎	基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し，5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎が上位クラス施設に与える影響を確認する。なお，影響の確認にあたっては地盤の液状化による影響を考慮する。 また，5 号炉格納容器圧力逃がし装置基礎は周辺斜面からの影響を受けない十分な離隔距離を保持していることを確認した。	工認補足説明資料に記載予定 本資料 添付資料 4 参照

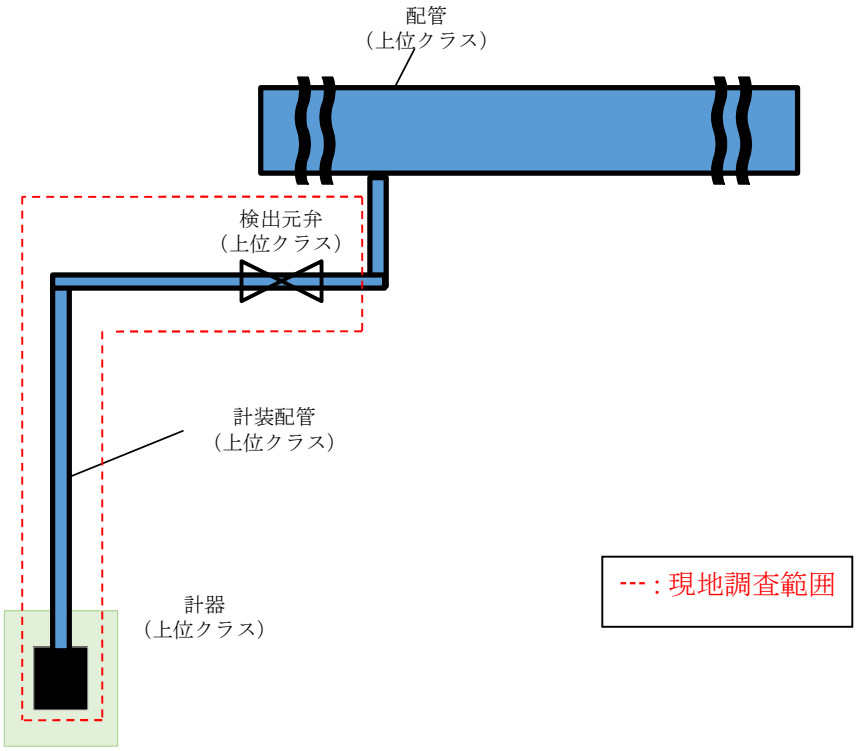
上位クラス計装配管に対する下位クラス施設からの波及的影響（損傷・転倒・落下）の検討について

計装配管の敷設パターンは次の２つに分類される。

（１）上位クラス計器の計装配管

第１図に上位クラス計器に接続する計装配管の敷設概念図を示す。計装配管敷設箇所について，本文の第 5-3 図のフローに従い，建屋内の上位クラス計装配管の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を現地調査（プラントウォークダウン）により抽出し，波及的影響の有無を検討する。

上記検討については，本文 6.3 の建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果の中で，計装配管が接続される上位クラス施設（計器）の一部として実施している。



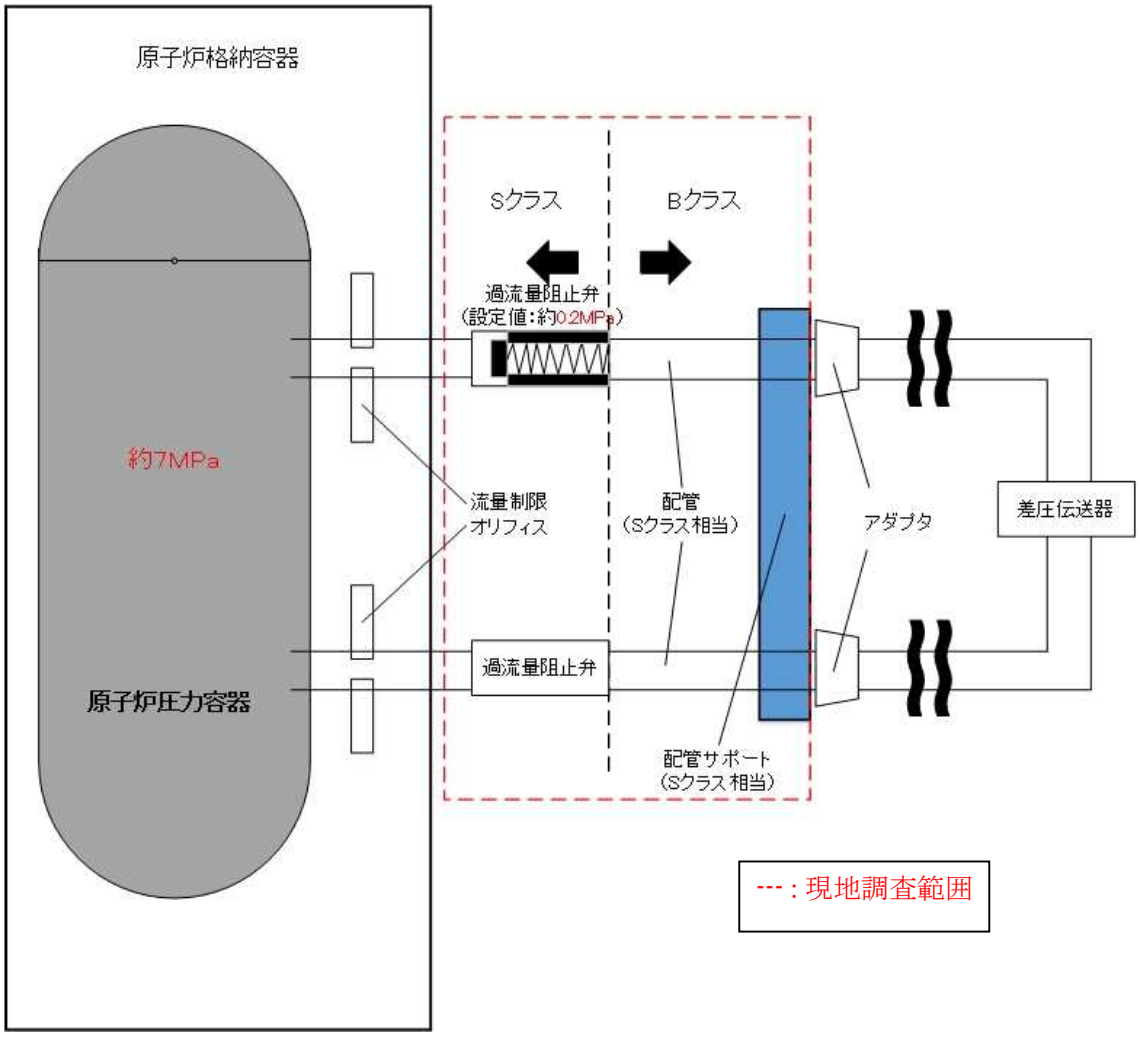
第１図　上位クラス計器に接続する計装配管の敷設概念図及び現地調査範囲

（２）原子炉圧力容器（上位クラス）に接続する下位クラス計器の計装配管

第 2 図に原子炉圧力容器に接続されている B クラス計器の計装配管の例を示す。6 号炉，7 号炉の原子炉圧力容器に接続されている計器の中で，耐震 B クラス設計の箇所を有しているのは，6 号炉の炉心流量計（原子炉内蔵型再循環ポンプの流量計測用）のみであることを確認している。この計器に接続されている過流量阻止弁については，上位クラス施設の一部として，本文の第 5-3 図のフローに従い，建屋内の上位クラス計装配管の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を現地調査（プラントウォークダウン）により抽出し，波及的影響の有無を検討している。

なお，耐震 S クラスの機能が要求されるのは原子炉圧力容器から過流量阻止弁の間であるが，過流量阻止弁から計装配管を接続するアダプタの間にある配管サポートまで S クラス相当の設計としている。このことから，配管サポートが地震により構造健全性を失うことはなく，B クラス配管が破断したとしても，その機械的荷重が過流量阻止弁の機能に影響を及ぼすことはないと考えられる。

また，耐震 B クラスの計装配管が破断することにより，配管に内包されている流体が流出することによる影響については，本文 3.3 項に示すとおり，溢水側の説明書の中で影響評価を実施する。



第２図　原子炉圧力容器（上位クラス）に接続する下位クラス計器の計装配管敷設概念図及び現地調査範囲

参考資料 1-3

廃棄物処理建屋内上位クラス施設に接続されている電路ルートについて

1. 上位クラス施設の抽出

廃棄物処理建屋に設置されている上位クラス施設を第１表に示す。

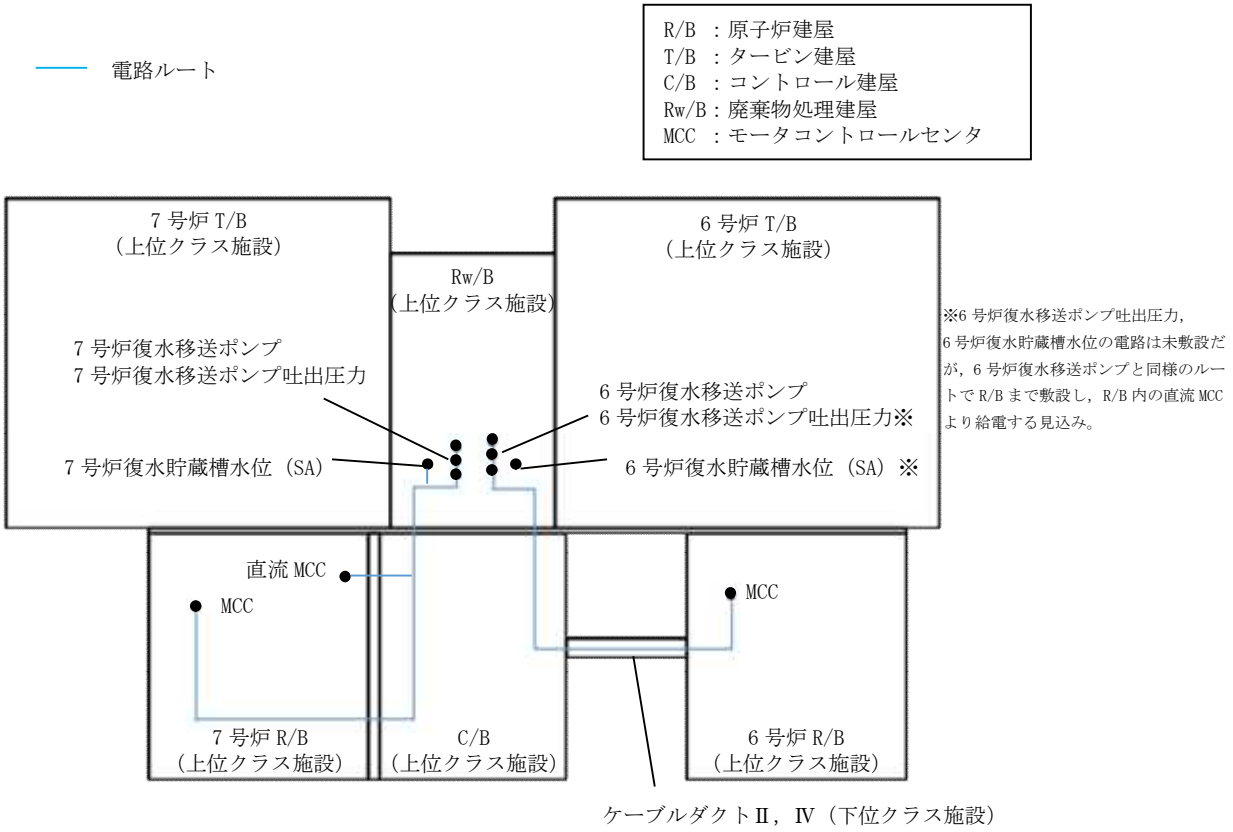
第１表　廃棄物処理建屋内上位クラス施設一覧表

整理番号	６号炉上位クラス施設
K6-E142	復水移送ポンプ
K6-I048	復水貯蔵槽水位（SA）
K6-I049	復水移送ポンプ吐出圧力

整理番号	７号炉上位クラス施設
K7-E142	復水移送ポンプ
K7-I048	復水貯蔵槽水位（SA）
K7-I049	復水移送ポンプ吐出圧力

2. 電路ルート

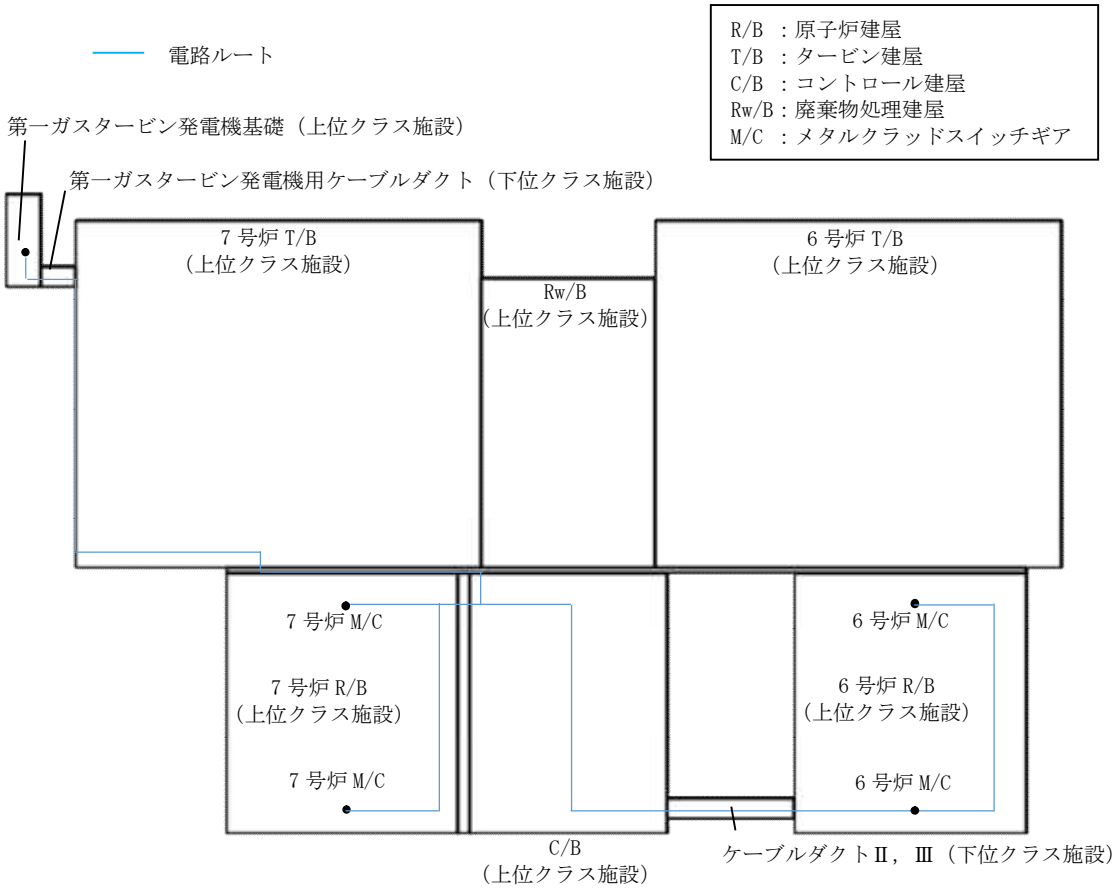
1.で抽出した廃棄物処理建屋内上位クラス施設に接続されている電路のルート図を第１図に示す。第１図の通り，上位クラス施設である廃棄物処理建屋から下位クラス施設に渡って敷設されている電路がないことを確認した。



第１図　廃棄物処理建屋内上位クラス施設に接続されている電路ルート図

第一ガスタービン発電機に接続されている電路ルートについて

第一ガスタービン発電機に接続されている電路の概略ルート図を第 1 図に示す。第 1 図の通り，第一ガスタービン発電機に接続されている電路のうち，上位クラス施設と下位クラス施設を渡って敷設されている箇所は，第一ガスタービン発電機基礎と第一ガスタービン発電機用ケーブルダクト間，第一ガスタービン発電機用ケーブルダクトと 7 号炉タービン建屋間，コントロール建屋とケーブルダクトⅢ間，及びケーブルダクトⅡと 6 号炉原子炉建屋間であることを確認した。



第 1 図　第一ガスタービン発電機に接続されている電路概略ルート図

参考資料 2

上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管の閉塞影響について

１．概要

上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管に対して他の下位クラス施設の波及的影響による閉塞の影響を検討する。

２．評価方法

本文第 5-3 図及び第 5-4 図のフローの「上位クラス施設」を「上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管」,「下位クラス施設」を「上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管以外の下位クラス施設」と読み替えて損傷，転倒及び落下等による影響評価を実施する。評価対象の上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管を第 1 表に示す。なお，上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管のうち上位クラス施設近傍にのみ敷設される配管は上位クラスの現地調査にて確認しているため，本検討対象からは除外している。

第 1 表　上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管

整理番号	6 号炉　下位クラスベント配管	設置場所
K6-M001	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関ミスト管	R/B
K6-M002	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンクミスト管	R/B
K6-M003	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンクミスト管	R/B

整理番号	7 号炉　下位クラスベント配管	設置場所
K7-M001	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関ミスト管	R/B
K7-M002	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンクミスト管	R/B
K7-M003	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンクミスト管	R/B

３．評価結果

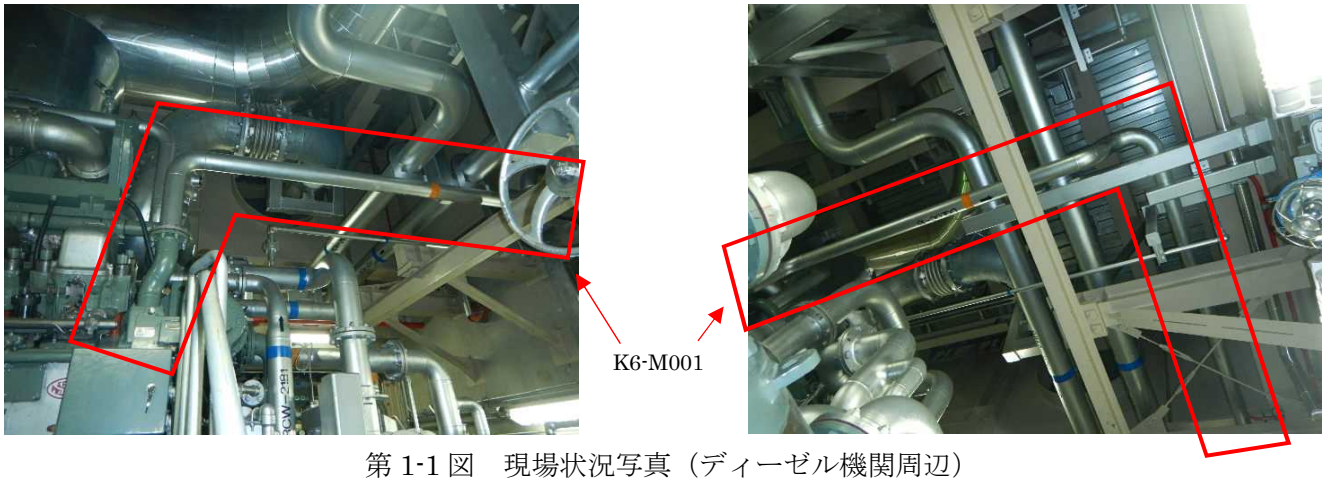
上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の有無を添付資料 1-1 の「上位クラス施設」を「上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管」,「下位クラス施設」を「上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管以外の下位クラス施設」と読み替え，現地調査にて確認した。評価結果を第 2-1 表及び第 2-2 表に，現場の状況写真を第 1-1 図～第 1-4 図に示す。上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラスベント配管に対して，他の下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等により波及的影響を及ぼすおそれがないことを確認した。

第 2-1 表　6 号炉下位クラスベント配管へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	6 号炉　下位クラスベント配管	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K6-M001	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関ミスト管	—	×	
K6-M002	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンクミスト管	—	×	
K6-M003	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンクミスト管	—	×	

第 2-2 表　7 号炉下位クラスベント配管へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

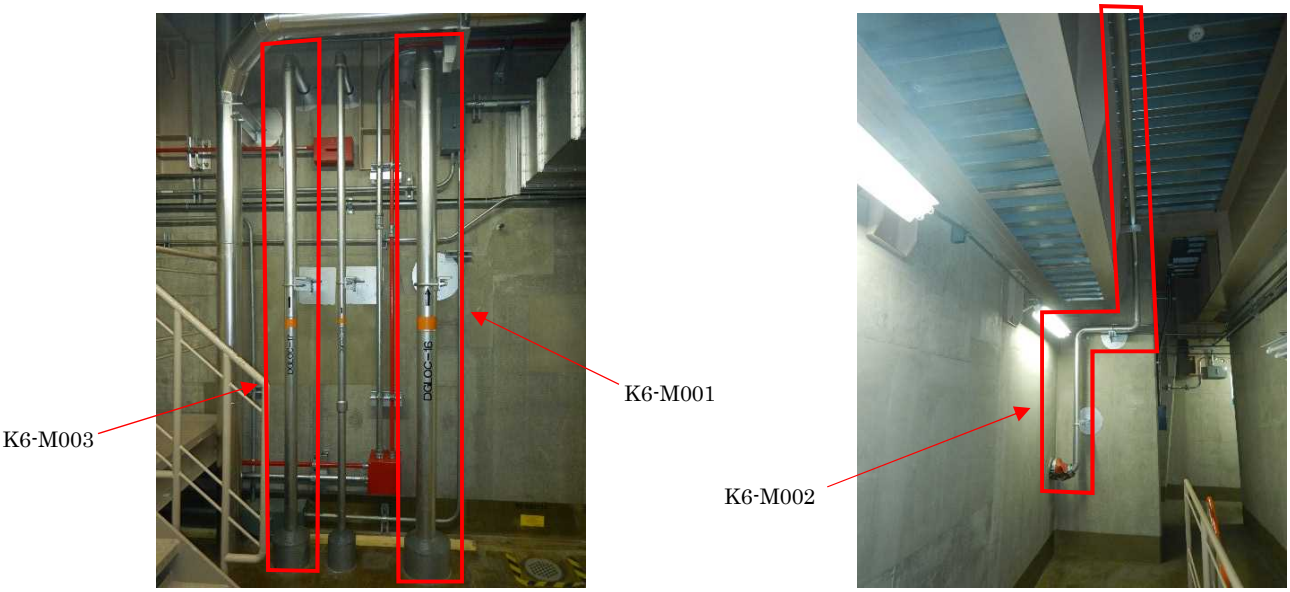
整理番号	7 号炉　下位クラスベント配管	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ（○：有，×：無） 損傷・転倒・落下	備考
K7-M001	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関ミスト管	—	×	
K7-M002	非常用ディーゼル発電設備燃料ディタンクミスト管	—	×	
K7-M003	非常用ディーゼル発電設備潤滑油補給タンクミスト管	—	×	



第 1-1 図　現場状況写真（ディーゼル機関周辺）

第 1-2 図　現場状況写真（燃料ディタンク周辺）

第 1-3 図　現場状況写真（潤滑油補給タンク周辺）



第 1-4 図　現場状況写真（配管敷設状況）

※上位クラス施設に対する波及的影響検討の現地調査結果は，影響のおそれがある場合のみ詳細な記録を残している

参考資料 3

5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所関連施設の波及的影響検討について

１．検討対象

「柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　重大事故等対処設備について（補足説明資料）（5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）（平成 29 年 2 月 9 日，第 441 回審査会合資料 1-2-3）」に記載している 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所関連の重大事故対処設備のうち，波及的影響の検討対象となる施設を抽出した。緊急時対策所が 3 号炉原子炉建屋内から 5 号炉原子炉建屋内に変更したことに伴い，波及的影響の検討対象から削除した施設を第 1 表に，追加した施設を第 2 表に示す。

第 1 表　波及的影響検討対象から削除した 3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所関連施設

旧整理番号※	上位クラス施設	設置場所
共-O001	閉止板	建屋外（荒浜側）
共-O002	止水壁	建屋外（荒浜側）
共-O008	3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源車	建屋外（荒浜側）
共-O009	3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用負荷変圧器	建屋外（荒浜側）
共-O013	3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所	建屋外（荒浜側）
共-O016	荒浜側防潮堤	建屋外（荒浜側）
共-O017	荒浜側取水路	建屋外（荒浜側）
共-O018	荒浜側放水路	建屋外（荒浜側）
共-O019	荒浜側放水庭	建屋外（荒浜側）
共-V001	3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所中央制御室非常時外気取入れ隔離ダンパ	3 号炉原子炉建屋内
共-V002	3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所中央制御室排気隔離ダンパ	3 号炉原子炉建屋内
共-V003	3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所中央制御室外気取入れ隔離ダンパ	3 号炉原子炉建屋内
共-B001	3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用交流分電盤	3 号炉原子炉建屋内
共-I001	3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所無線連絡設備	3 号炉原子炉建屋内

※　「柏崎刈羽原子力発電所　6 号及び 7 号炉　地震による損傷の防止について（補足説明資料）」（平成 28 年 8 月 30 日，第 395 回審査会合資料 1）の記載に対応

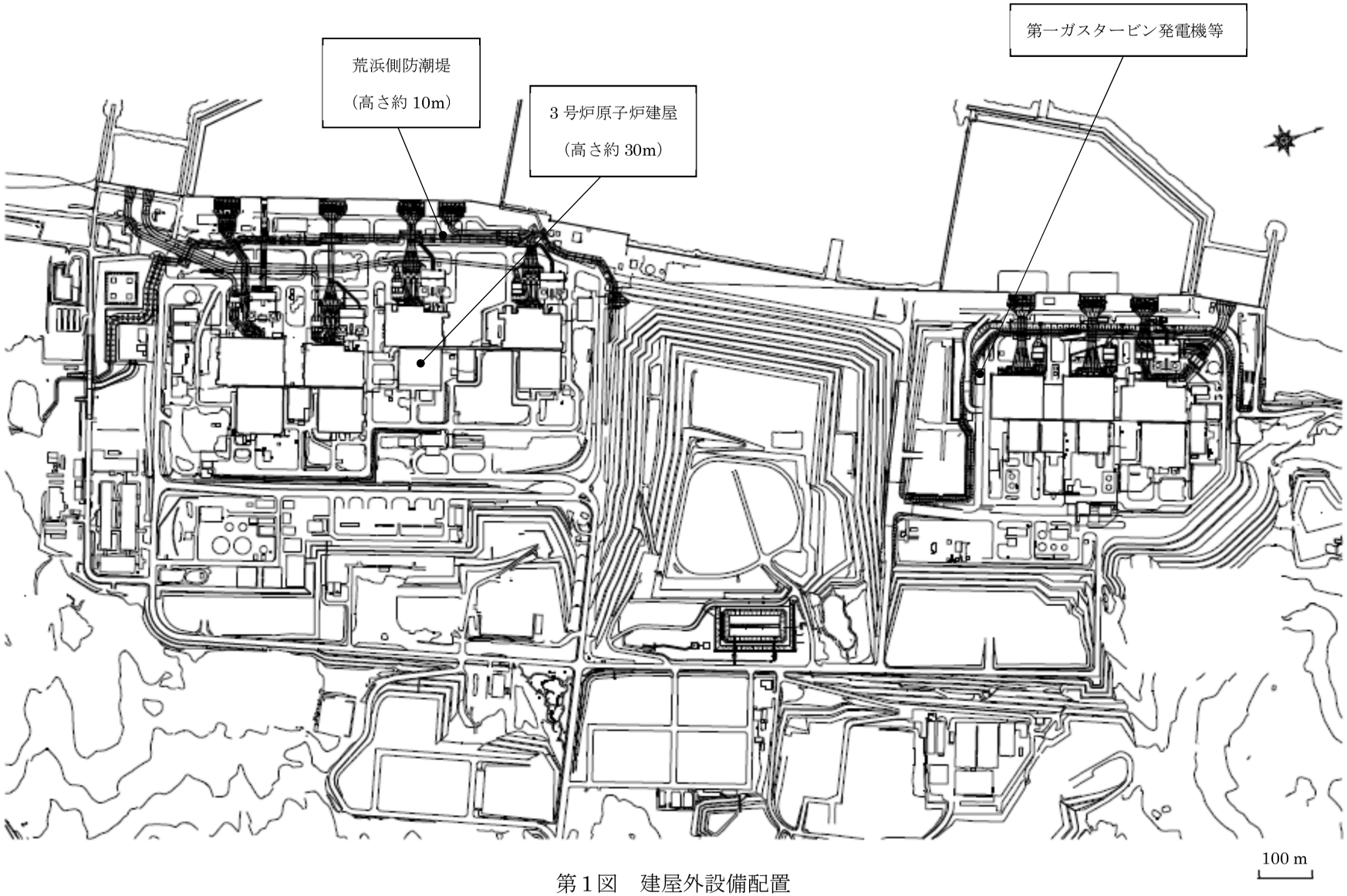
第 2 表　波及的影響検討対象として追加した 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所関連施設

整理番号	上位クラス施設	設置場所
共-O011	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋）	建屋外（大湊側）
共-O012	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	建屋外（大湊側）
共-E002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置配管	5 号炉原子炉建屋内
共-E003	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置	5 号炉原子炉建屋内
共-E004	5 号炉原子炉建屋内高気密室（対策本部）	5 号炉原子炉建屋内
共-E005	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置配管	5 号炉原子炉建屋内
共-B001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用負荷変圧器	5 号炉原子炉建屋内
共-B002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用交流分電盤	5 号炉原子炉建屋内
共-I001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	5 号炉原子炉建屋内

２．影響評価方法

第 2 表の検討対象に対して，設置場所に応じ，本文５項に示す通りの検討を行う。建屋外施設であれば，本文の第 5-1 図，第 5-2 図及び第 5-4 図のフローに，建屋内施設であれば本文の第 5-2 図及び第 5-3 図のフローに従い，上位クラス施設に対する下位クラス施設の波及的影響を検討する。

なお，緊急時対策所が 3 号炉原子炉建屋内から 5 号炉原子炉建屋内に変更したことに伴い，荒浜側防潮堤及び 3 号炉原子炉建屋（3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所）が下位クラス施設となったが，第 1 図に示す通り，波及的影響のおそれのある施設とならないことを確認している。荒浜側防潮堤及び 3 号炉原子炉建屋から最も近い上位クラス施設として第一ガスタービン発電機等があるが，荒浜側防潮堤及び 3 号炉原子炉建屋から十分な離隔を有している。



第１図　建屋外設備配置

３．影響評価進捗状況

5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所関連施設の影響評価進捗状況を第 3 表に示す。

第 3 表　5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所関連施設の影響評価進捗状況

整理番号	上位クラス施設	設置場所	配置設計	波及的影響検討		
				相対変位又は不等沈下※1	接続部における相互影響※2	損傷、転倒及び落下※3
共-O011	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（5 号炉原子炉建屋）	建屋外（大湊側）	設置済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設を抽出済 ・評価については工認で実施	－	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設を抽出済 ・評価については工認で実施
共-O012	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	建屋外（大湊側）	設置予定場所決定済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設が無いことを確認済	・設計上の考慮がなされることを確認済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設を抽出済 ・評価については工認で実施
共-E002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置配管	5 号炉原子炉建屋内	設置予定場所決定済	－	・波及的影響を与えないような設備構成となることを確認済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設が無いことを確認済
共-E003	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置	5 号炉原子炉建屋内	設置予定場所決定済	－	・接続部なしとなることを確認済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設が無いことを確認済
共-E004	5 号炉原子炉建屋内高気密室（対策本部）	5 号炉原子炉建屋内	設置予定場所決定済	－	・接続部なしとなることを確認済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設が無いことを確認済
共-E005	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置配管	5 号炉原子炉建屋内	設置予定場所決定済	－	・波及的影響を与えないような設備構成となることを確認済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設が無いことを確認済
共-B001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用負荷変圧器	5 号炉原子炉建屋内	設置予定場所決定済	－	・設計上の考慮がなされることを確認済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設が無いことを確認済
共-B002	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用交流分電盤	5 号炉原子炉建屋内	設置予定場所決定済	－	・設計上の考慮がなされることを確認済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設が無いことを確認済
共-I001	5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用無線連絡設備	5 号炉原子炉建屋内	設置予定場所決定済	－	・設計上の考慮がなされることを確認済	・波及的影響を与えるおそれのある下位クラス施設が無いことを確認済

※1　本文第 6-1-3 表，第 6-1-5 表及び第 6-1-7 表に検討結果を記載

※2　本文第 6-2-3 表，第 6-2-6 表及び第 6-2-9 表に検討結果を記載

※3　本文第 6-3-3 表，第 6-4-3 表及び第 6-4-6 表に検討結果を記載

別紙－9

柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉

水平２方向及び鉛直方向の
適切な組合せに関する検討について
（耐震）

目次

1. はじめに
2. 水平２方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動
2.1　柏崎刈羽原子力発電所の基準地震動
2.2　水平２方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動
3. 各施設における水平２方向及び鉛直方向地震力の影響評価
3.1　建物・構築物
3.1.1　水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方
3.1.2　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法
3.1.3　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出
3.1.4　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出結果
3.1.5　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針
3.2　機器・配管系
3.2.1　水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方
3.2.2　水平方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針
3.2.3　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響評価方法
3.2.4　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出
3.2.5　水平２方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果及び今後の評価方針
3.3　屋外重要土木構造物
3.3.1　水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方
3.3.2　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針
3.3.3　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法
3.3.4　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出
3.3.5　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果
3.4　浸水防止設備及び津波監視設備
3.4.1　浸水防止設備及び津波監視設備における評価対象構造物の抽出

別紙９－１　機器・配管系に関する説明資料
参考資料－１　荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出に関する補足説明
参考資料－２　水平２方向及び鉛直方向の適切な組合せに対する梁の力学的特性
参考資料－３　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価に用いる模擬地震波の作成方針

1.　はじめに

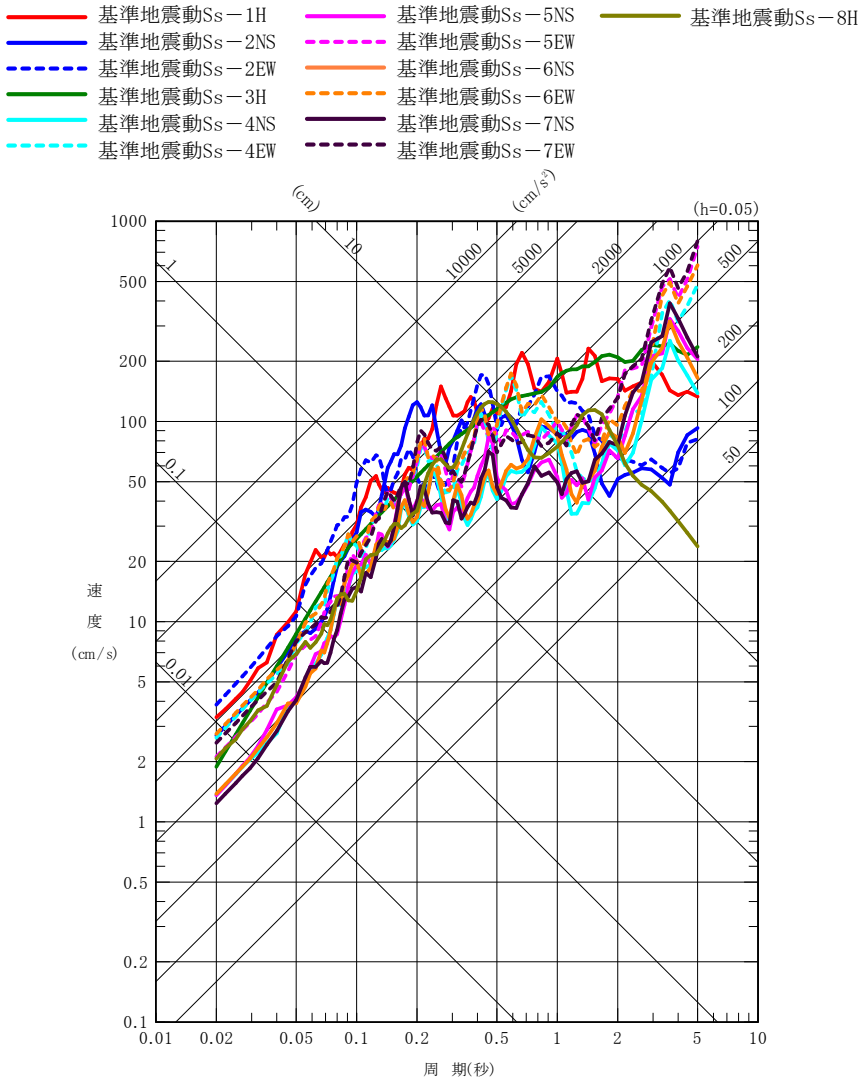
今回，新たに水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる耐震設計に係る技術基準が制定されたことから，従来の設計手法における水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震設計に対して，施設の構造特性から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性があるものを抽出し，施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。本資料は，検討対象施設における評価対象部位の抽出方法と抽出結果，並びに影響評価の方針について記すものである。

2.　水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動

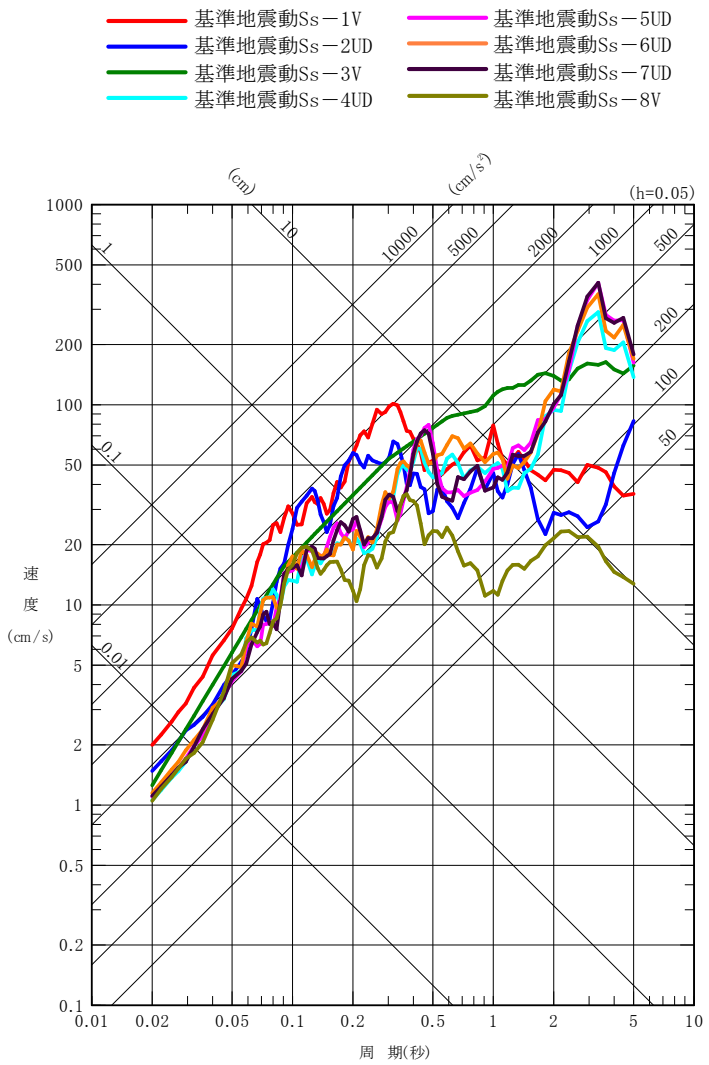
2.1　柏崎刈羽原子力発電所の基準地震動

柏崎刈羽原子力発電所の基準地震動 Ss は，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」を評価して，これらの評価結果に基づき策定している。「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」としては，応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施し，その結果を踏まえ，応答スペクトルに基づく地震動として基準地震動 Ss-1 及び Ss-3，断層モデルを用いた地震動として Ss-2，Ss-4～Ss-7 を策定している。また，「震源を特定せず策定する地震動」として基準地震動 Ss-8 を策定している。

基準地震動 Ss-1～Ss-8 のスペクトル図（水平方向）を第 2.1-1 図に，基準地震動 Ss-1～Ss-8 のスペクトル図（鉛直方向）を第 2.1-2 図に示す。



第 2.1-1 図　基準地震動の応答スペクトル（水平方向）（大湊側）



第 2.1-2 図　基準地震動の応答スペクトル（鉛直方向）（大湊側）

2.2　水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動は，複数の基準地震動における地震動の特性及び包絡関係と施設の特性による影響も考慮した上で選定し，本影響評価に用いる。

3.　各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価

3.1　建物・構築物

3.1.1　水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

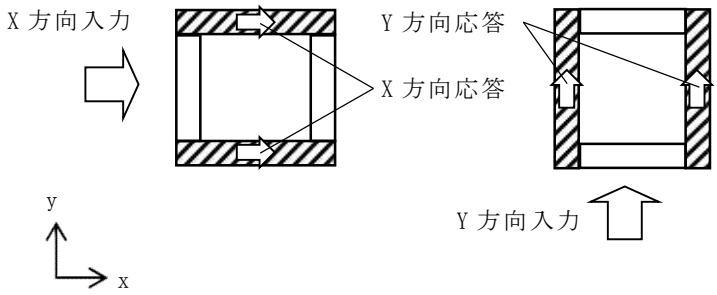
従来の設計手法では，建物・構築物の地震応答解析において，水平方向及び鉛直方向の地震動を質点系モデルに方向ごとに入力し，解析を行っている。また，原子炉格納施設等における建物・構築物は，全体形状及び平面レイアウトから，地震力を主に耐震壁で負担する構造であり，剛性の高い設計としている。

水平方向の地震力に対しては，せん断力について評価することを基本とし，建物・構築物に生じるせん断力に対して，地震時の力の流れが明解となるように，直交する 2 方向に釣合いよく配置された鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。地震応答解析は，水平 2 方向の耐震壁に対して，それぞれ剛性を評価し，各水平方向に対して解析を実施している。したがって，建物・構築物に対し，水平 2 方向の入力がある場合，各方向から作用するせん断力を負担する部位が異なるため，水平 2 方向の入力がある場合の評価は，水平 1 方向にのみ入力がある場合と同等な評価となる。

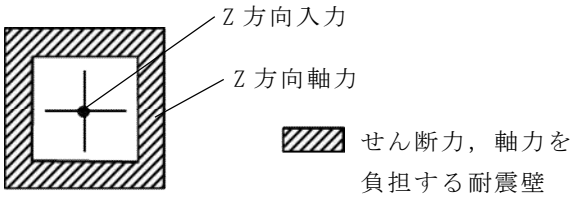
鉛直方向の地震力に対しては，軸力について評価することを基本としている。建物・構築物に生じる軸力に対して，鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。

入力方向ごとの耐震要素について，第 3.1.1-1 図及び第 3.1.1-2 図に示す。

従来設計手法における建物・構築物の応力解析による評価は，上記の考え方を踏まえた地震応答解析から算出された応答を，水平 1 方向及び鉛直方向に組み合わせて行っている。

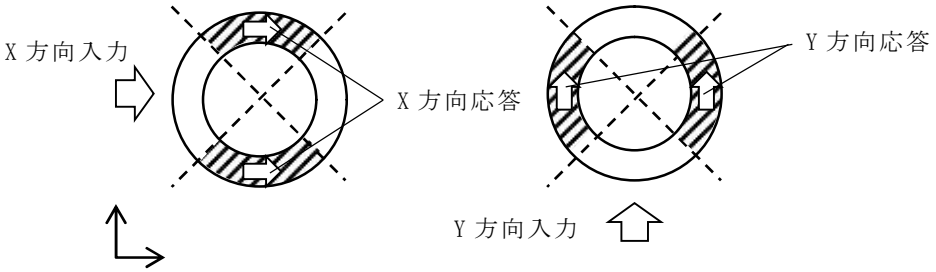


(a) 水平方向

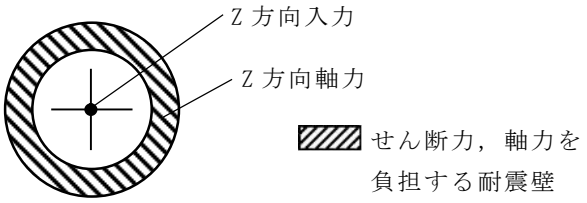


(b) 鉛直方向

第 3.1.1-1 図　入力方向ごとの耐震要素（矩形）



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

第 3.1.1-2 図　入力方向ごとの耐震要素（円筒形）

3.1.2　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

建物・構築物において，従来設計手法に対して水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位の評価を行う。

評価対象は，耐震重要施設及びその間接支持構造物，常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する部位とする。

対象とする部位について，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性から，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある部位を抽出する。

応答特性から抽出された，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある部位は，既往の評価結果の荷重又は応力の算出結果等を水平 2 方向及び鉛直方向に組み合わせ，各部位に発生する荷重や応力を算出し，各部位が有する耐震性への影響を確認する。

各部位が有する耐震性への影響があると確認された場合は，詳細な手法を用いた検討等，新たな設計上の対応策を講じる。

影響検討のフローを第 3.1.2-1 図に示す。

(1)　耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位を整理し，各建屋・構築物において，該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

(2)　応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理する。応答特性は，荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び 3 次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて整理する。

(3)　荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

整理した耐震評価上の構成部位について，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性のうち，荷重の組合せによる応答特性により，耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

(4)　3 次元的な応答特性が想定される部位の抽出

従来設計手法における応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位について，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し，3 次元的な応答特性により，耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

(5)　3 次元解析モデルによる精査

3 次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位について，3 次元解析モデルを用いた精査を実施し，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより，耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

また，3 次元的な応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位についても，局所応答の観点から，3 次元解析モデルによる精査を実施し，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより，耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

局所応答に対する 3 次元解析モデルによる精査は，施設の重要性，建屋規模及び構造特性を考慮し，原子炉建屋（6 号及び 7 号炉）及び原子炉格納容器（6 号及び 7 号炉）の 3 次元解析モデルを用いた地震応答解析又は応力解析による精査を代表させて行う。

(6)　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

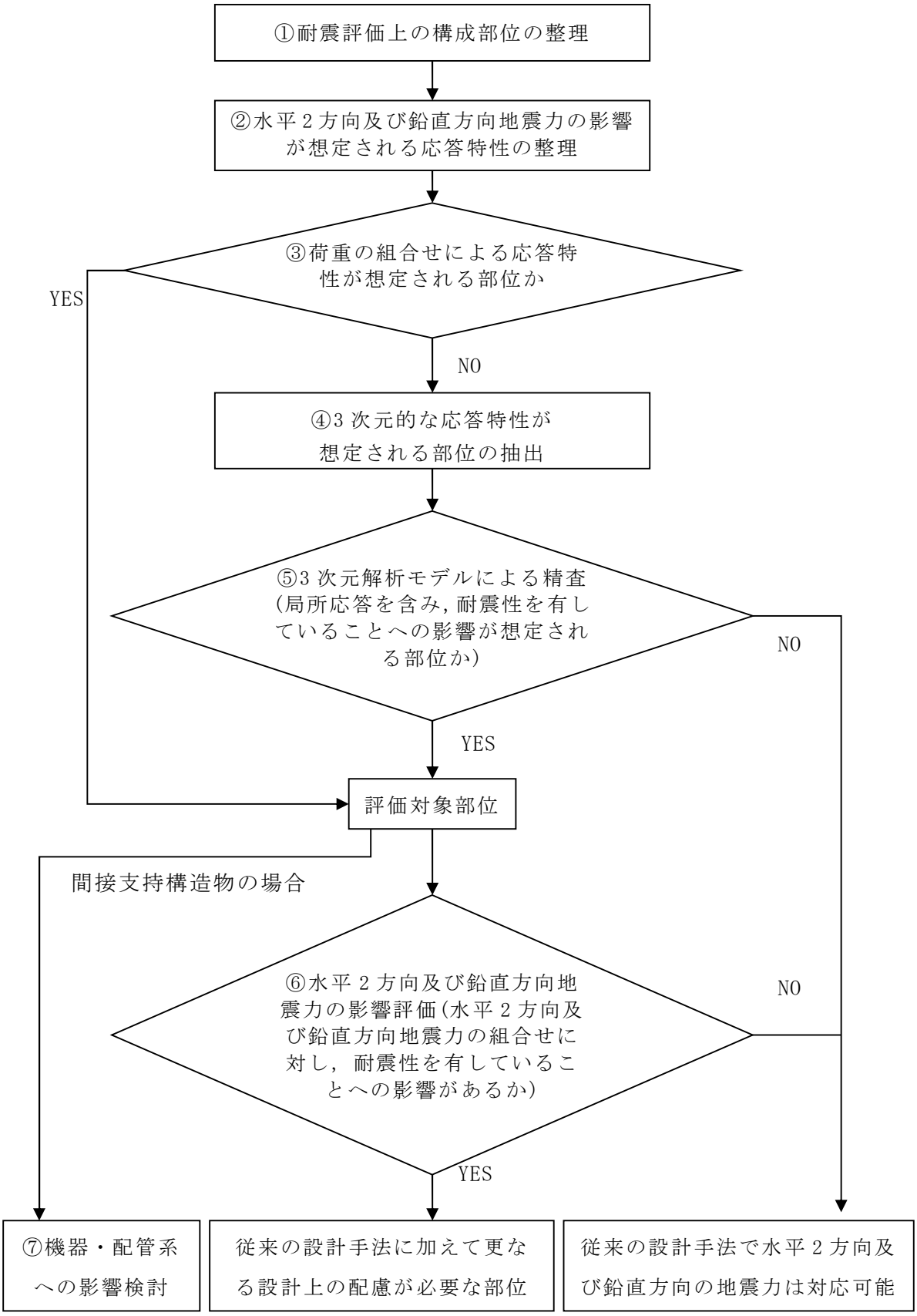
水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価においては，従来設計手法の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果等を用い，水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせる方法として，米国 REGULATORY GUIDE 1.92（注）の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として，組合せ係数法（1.0：0.4：0.4）に基づいて地震力を設定する。

評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について，構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで，各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し，各部位の耐震性への影響を評価する。

(注)REGULATORY GUIDE 1.92 “COMBINING MODAL RESPONSES AND SPATIAL COMPONENTS IN SEISMIC RESPONSE ANALYSIS”

(7)　機器・配管系への影響検討

評価対象として抽出された部位が，耐震重要施設，常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系の間接支持機能を有する場合，機器・配管系に対し，水平 2 方向及び鉛直方向入力時と水平 1 方向入力時の加速度応答スペクトルを比較する等，応答値への影響を確認する。



第3.1.2-1図　水平2方向及び鉛直方向地震力による影響検討のフロー

3.1.3　水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出

(1)　耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し，各建物・構築物において，該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を第3.1.3-1表に示す。

第 3.1.3-1 表　建物・構築物における耐震評価上の構成部位の整理（6 号炉）（1/4）

耐震性評価部位		原子炉建屋				タービン建屋		主排気筒	格納容器圧力逃がし装置基礎
			原子炉格納容器	使用済燃料プール	上部鉄骨		上部鉄骨		
		RC 造	RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	S 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	○	－	－	○	○	○	－	－
	隅部	○	－	－	○	○	○	○	－
	地下部	○	－	－	－	○	－	－	－
梁	一般部	○	－	－	○	○	○	○	－
	地下部	○	－	－	－	○	－	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	－	○	－	○	－	－
壁	一般部	○	○	○	○	○	－	－	○
	地下部	○	－	－	－	○	－	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	○	○	－
床屋根	一般部	○	○	○	○	○	○	－	－
基礎	矩形	○		－	－	○	－	○	○
	杭基礎	－		－	－	－	－	－	○

凡例　○：対象の構造部材あり，―：対象の部材なし

※本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

第 3.1.3-1 表　建物・構築物における耐震評価上の構成部位の整理（7 号炉）（2/4）

耐震性評価部位		原子炉建屋				タービン建屋		主排気筒	格納容器圧力逃がし装置基礎
			原子炉格納容器	使用済燃料プール	上部鉄骨		上部鉄骨		
		RC 造	RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	RC 造	S 造, SRC 造, RC 造	S 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	○	－	－	○	○	○	－	－
	隅部	○	－	－	○	○	○	○	－
	地下部	○	－	－	－	○	－	－	－
梁	一般部	○	－	－	○	○	○	○	－
	地下部	○	－	－	－	○	－	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	－	○	－	○	－	－
壁	一般部	○	○	○	○	○	－	－	○
	地下部	○	－	－	－	○	－	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	○	○	－
床屋根	一般部	○	○	○	○	○	○	－	－
基礎	矩形	○		－	－	○	－	○	○
	杭基礎	－		－	－	－	－	－	○

凡例　○：対象の構造部材あり，―：対象の部材なし

第 3.1.3-1 表　建物・構築物における耐震評価上の構成部位の整理（6 号及び 7 号炉）（3/4）

耐震性評価部位		コントロール建屋	5 号炉原子炉建屋		廃棄物処理建屋			サービス建屋
				上部鉄骨		復水貯蔵槽	上部鉄骨	
		RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造
柱	一般部	○	○	○	○	－	○	○
	隅部	○	○	○	○	－	○	○
	地下部	○	○	－	○	－	－	○
梁	一般部	○	○	○	○	－	○	○
	地下部	○	○	－	○	－	－	○
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	○	－	－	○	－
壁	一般部	○	○	○	○	○	○	○
	地下部	○	○	－	○	－	－	○
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	○	－
床屋根	一般部	○	○	○	○	○	○	○
基礎	矩形	○	○	－	○	－	－	○
	杭基礎	－	－	－	－	－	－	－

凡例　○：対象の構造部材あり，―：対象の部材なし

第 3.1.3-1 表　建物・構築物における耐震評価上の構成部位の整理（6 号及び 7 号炉）（4/4）

耐震性評価部位		5 号炉タービン建屋		5 号炉 サービス 建屋	5 号炉 主排気筒	5 号炉 格納容器 圧力逃がし 装置基礎
			上部鉄骨			
		RC 造	S 造, SRC 造 RC 造	RC 造	S 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	○	○	○	－	－
	隅部	○	○	○	○	－
	地下部	○	－	○	－	－
梁	一般部	○	○	○	○	－
	地下部	○	－	○	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	○	－	－	－
壁	一般部	○	－	○	－	○
	地下部	○	－	○	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	○	－	○	－
床 屋根	一般部	○	○	○	－	－
基礎	矩形	○	－	○	○	○
	杭基礎	－	－	－	○	○

凡例　○：対象の構造部材あり，―：対象の部材なし

(2)　応答特性の整理

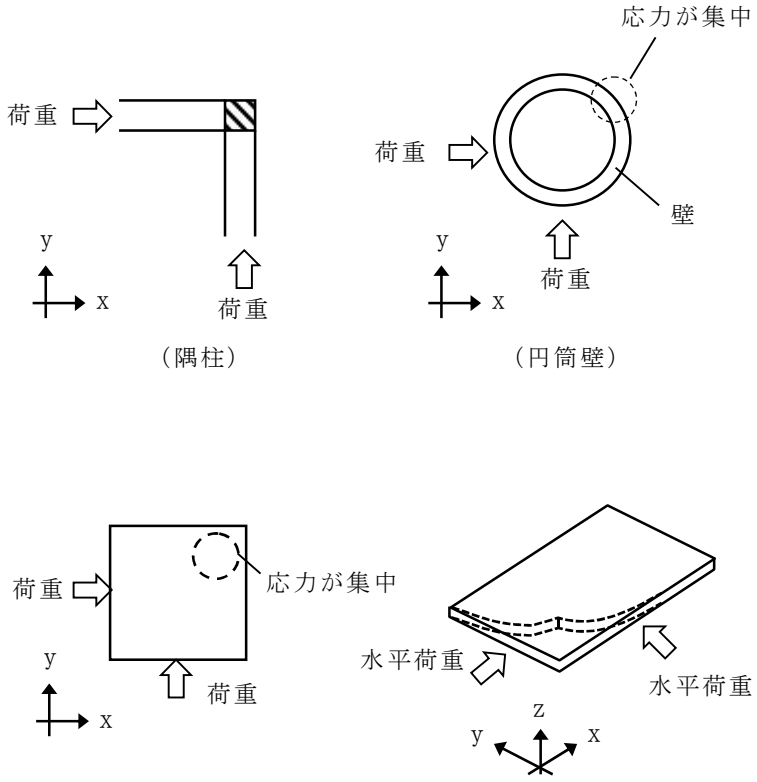
建物・構築物における耐震評価上の構成部位について，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性を整理した。応答特性は，荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び 3 次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて整理した。整理した結果を第 3.1.3-2 表及び第 3.1.3-3 表に示す。また，応答特性を踏まえ，耐震評価上の構成部位に対する水平 2 方向入力の考え方を第 3.1.3-4 表に示す。

第 3.1.3-2 表　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性

（荷重の組合せによる応答特性）

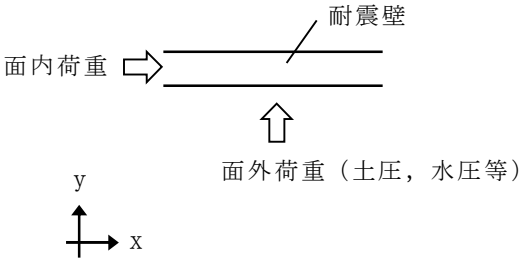
<table>
<tr><th colspan="2">荷重の組合せによる応答特性</th><th>影響想定部位</th></tr>
<tr><td>①－1</td><td>直交する水平 2 方向の荷重が，応力として集中</td><td>応力の集中する隅柱等

（例）

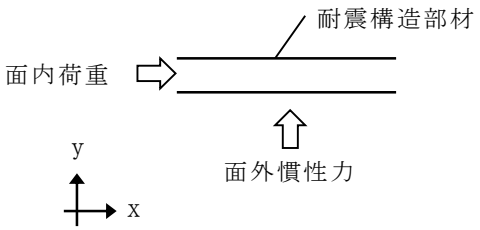
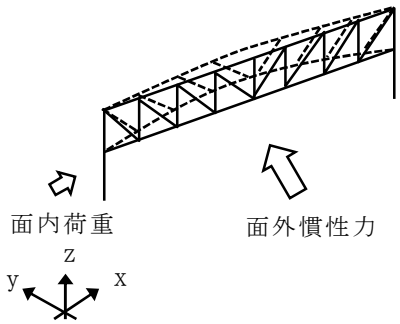
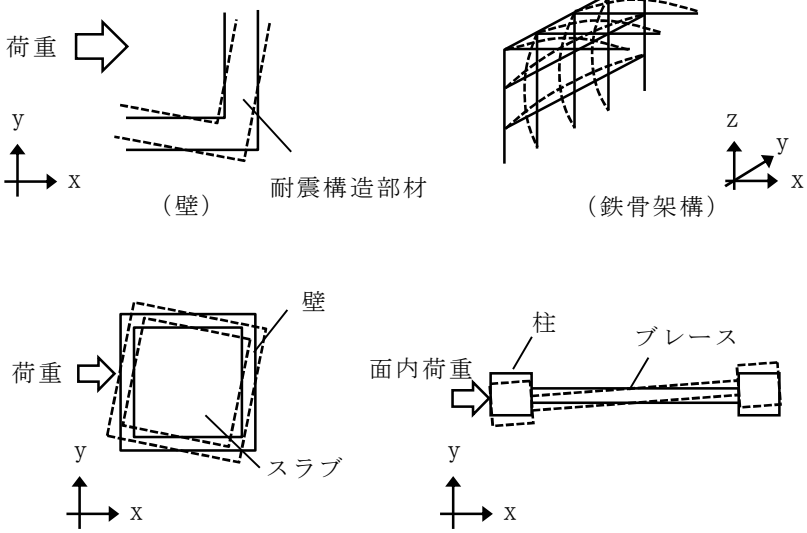
 

（隅柱）　（円筒壁）
（矩形の基礎版）</td></tr>
<tr><td>①－2</td><td>面内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用</td><td>土圧を負担する地下耐震壁等
水圧を負担するプール壁等

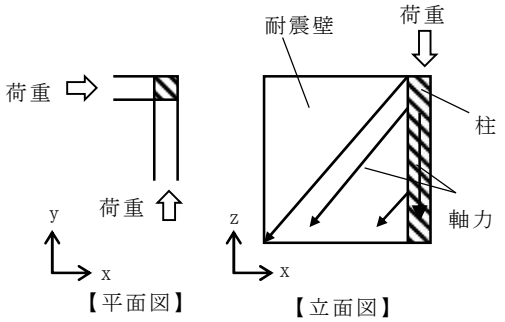
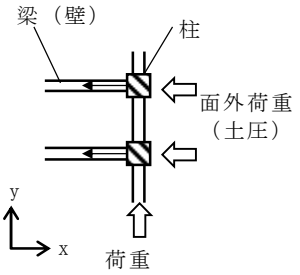
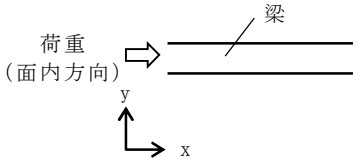
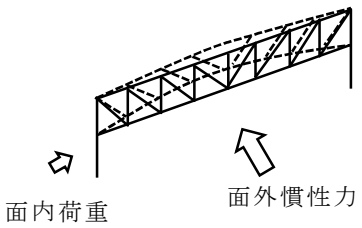
（例）

 
</td></tr>
</table>

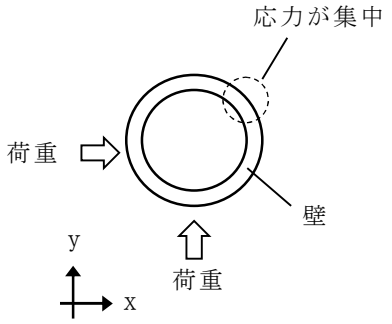
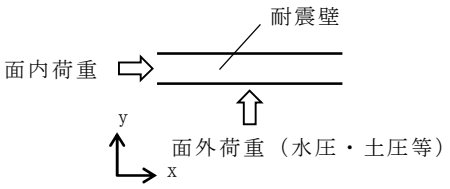
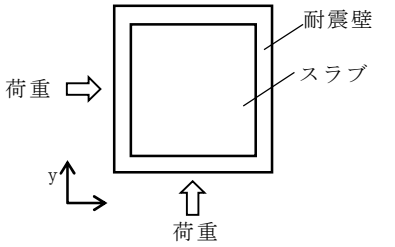
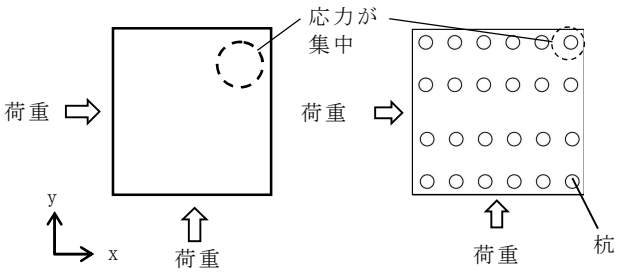
第 3.1.3-3 表　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性
（3 次元的な応答特性）

3 次元的な応答特性		影響想定部位
②－1	面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい	大スパン又は吹き抜け部に設置された部位 （例）  （耐震構造部材）  （鉄骨トラス）
②－2	加振方向以外の方向に励起される振動	塔状構造物等含む，ねじれ挙動が想定される建物・構築物 （例）  （壁） （鉄骨架構） （床・屋根） （ブレース）

第 3.1.3-4 表　耐震評価上の構成部位に対する水平 2 方向入力の考え方（1/2）

耐震評価上の構成部位		水平 2 方向入力の考え方
柱	一般部	耐震壁付構造の場合，水平入力による影響は小さい。
	隅部（端部含む）	独立した隅柱は，直交する地震荷重が同時に作用する。ただし，耐震壁付きの隅柱は，軸力が耐震壁に分散されることで影響は小さい。 
	地下部	地下外周柱は面内方向の荷重を負担しつつ面外方向（土圧）の荷重が作用する。ただし，外周部耐震壁付のため，水平入力による影響は小さい。また，土圧が作用する方向にある梁及び壁が応力を負担することで，水平面外入力による影響は小さい。 
梁	一般部	大スパンや吹抜け部では面内方向の荷重に加え，面外慣性力が作用する。 ただし，1 方向のみ地震荷重を負担することが基本であり，また，床及び壁の拘束により面外荷重負担による影響は小さい。 
	地下部	地下外周梁は面内方向の荷重を負担しつつ面外方向（土圧）の荷重が作用する。ただし，1 方向のみ地震荷重を負担することが基本であり，また，床及び壁の拘束により面外荷重負担による影響は小さい。
	鉄骨トラス	大スパンや吹抜け部では面内方向の荷重に加え，面外慣性力が作用する。 ただし，1 方向のみ地震荷重を負担することが基本であり，また，床による拘束があるため，面外荷重負担による影響は小さい。 

第 3.1.3-4 表　耐震評価上の構成部位に対する水平 2 方向入力の考え方（2/2）

耐震評価上の構成部位		水平 2 方向入力の考え方
壁	一般部	1 方向のみ地震荷重を負担することが基本。円筒壁は直交する水平 2 方向の地震力により，集中応力が作用する。  （円筒壁）
	地下部プール壁	地下部分の耐震壁は，直交する方向からの地震時面外土圧荷重も受ける。同様にプール部の壁については水圧を面外方向から受ける。 
	鉄骨ブレース	1 方向のみ地震荷重を負担することが基本であり，ねじれによる荷重増分は軽微と考えられ影響は小さい。
床屋根	一般部	スラブは四辺が壁及び梁で拘束されており，水平方向に変形しにくい構造となっており，水平地震力の影響は小さい。 
基礎	矩形杭基礎	直交する水平 2 方向の地震力により，集中応力が作用する。  （矩形基礎）　（杭基礎）

(3)　荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第 3.1.3-1 表に示す耐震評価上の構成部位のうち，第 3.1.3-2 表に示す荷重の組合せによる応答特性により，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第 3.1.3-5 表に示す。

a.柱

柱は，①－1「直交する水平 2 方向の荷重が，応力として集中」する部位としては，隅柱が考えられる。

建屋（RC 造）並びに原子炉建屋，タービン建屋及び廃棄物処理建屋の上部鉄骨の隅柱は，耐震壁又は鉄骨ブレース付きの隅柱であり，軸力が耐震壁に分散されることから応力集中による影響は小さいと考えられるため，該当しない。

主排気筒の隅柱が①－1 に該当するものとして抽出した。

①－2「面内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」する部位としては，土圧が作用する地下外周柱が考えられるが，耐震壁に囲まれており，面内の荷重を負担しないことから，影響は小さいと考えられるため，該当しない。

b.梁

梁の一般部及び鉄骨トラス部については，地震力の負担について方向性を持っており，①－1「直交する水平 2 方向の荷重が，応力として集中」する部位は存在しない。①－2「面内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」する部位としては，土圧が作用する地下外周梁が考えられるが，床及び壁による面外方向の拘束があるため，該当しない。

c.壁

矩形の壁は，地震力の負担について方向性を持っており，①－1「直交する水平 2 方向の荷重が，応力として集中」する部位は存在しない。円筒壁は応力の集中が考えられるため，原子炉格納容器（6 号及び 7 号炉）の一般部の壁を①－1 に該当するものとして抽出した。

①－2「面内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」する部位としては，土圧や水圧が作用する地下部やプール部が考えられ，各建屋の地下外壁、使用済燃料プール（6 号及び 7 号炉）・復水貯蔵槽（6 号及び 7 号炉）の一般部の壁を，①－2 に該当するものとして抽出した。

d.床及び屋根

床及び屋根については、地震力の負担について方向性を持っており、①－1「直交する水平 2 方向の荷重が，応力として集中」する部位は存在しない。また①－2「面

内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」する部位も存在しない。

e. 基礎

①－1「直交する水平2方向の荷重が，応力として集中」する部位としては，矩形の基礎及び杭基礎が考えられる。

矩形の基礎を有する各建屋，主排気筒（5号，6号及び7号炉）及び格納容器圧力逃がし装置基礎（5号，6号及び7号炉）については，隅部への応力集中が考えられるため，①－1に該当するものとして抽出した。また杭基礎を有する格納容器圧力逃がし装置基礎（5号，6号及び7号炉）及び主排気筒（5号炉）の基礎についても，①－1に該当するものとして抽出した。なお，原子炉格納容器の基礎については，原子炉建屋の基礎として抽出することとした。

また，①－2「面内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」する部位としては，基礎は該当しない。

第 3.1.3-5 表　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出（6 号炉）（1/4）
（荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング）

耐震性評価部位		原子炉建屋				タービン建屋		主排気筒	格納容器圧力逃がし装置基礎
			原子炉格納容器	使用済燃料プール	上部鉄骨		上部鉄骨		
		RC 造	RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	S 造，RC 造	RC 造
柱	一般部	該当なし	－	－	該当なし	該当なし	該当なし	－	－
	隅部	該当なし	－	－	該当なし	該当なし	該当なし	①－1	－
	地下部	該当なし	－	－	－	該当なし	－	－	－
梁	一般部	該当なし	－	－	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－
	地下部	該当なし	－	－	－	該当なし	－	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	－	該当なし	－	該当なし	－	－
壁	一般部	該当なし	①－1	①－2	該当なし	該当なし	－	－	該当なし
	地下部	①－2	－	－	－	①－2	－	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	該当なし	該当なし	－
床屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－	－
基礎	矩形	①－1		－	－	①－1	－	①－1	①－1
	杭基礎	－		－	－	－	－	－	①－1

凡例　・「①－1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が応力として集中」
　　・「①－2」：応答特性「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」
※本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

第 3.1.3-5 表　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出（7 号炉）（2/4）
（荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング）

耐震性評価部位		原子炉建屋				タービン建屋		主排気筒	格納容器圧力逃がし装置基礎
			原子炉格納容器	使用済燃料プール	上部鉄骨		上部鉄骨		
		RC 造	RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	S 造，RC 造	RC 造
柱	一般部	該当なし	－	－	該当なし	該当なし	該当なし	－	－
	隅部	該当なし	－	－	該当なし	該当なし	該当なし	①－1	－
	地下部	該当なし	－	－	－	該当なし	－	－	－
梁	一般部	該当なし	－	－	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－
	地下部	該当なし	－	－	－	該当なし	－	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	－	該当なし	－	該当なし	－	－
壁	一般部	該当なし	①－1	①－2	該当なし	該当なし	－	－	該当なし
	地下部	①－2	－	－	－	①－2	－	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	該当なし	該当なし	－
床屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－	－
基礎	矩形	①－1		－	－	①－1	－	①－1	①－1
	杭基礎	－		－	－	－	－	－	①－1

凡例　・「①－1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が応力として集中」
　　・「①－2」：応答特性「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」

第 3.1.3-5 表　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出（6 号及び 7 号炉）（3/4）
（荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング）

耐震性評価部位		コントロール建屋	5 号炉原子炉建屋		廃棄物処理建屋			サービス建屋
				上部鉄骨		復水貯蔵槽	上部鉄骨	
		RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造
柱	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－	該当なし	該当なし
	隅部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－	該当なし	該当なし
	地下部	該当なし	該当なし	－	該当なし	－	－	該当なし
梁	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－	該当なし	該当なし
	地下部	該当なし	該当なし	－	該当なし	－	－	該当なし
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	該当なし	－	－	該当なし	－
壁	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	①－2	該当なし	該当なし
	地下部	①－2	①－2	－	①－2	－	－	①－2
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	該当なし	－
床 屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
基礎	矩形	①－1	①－1	－	①－1	－	－	①－1
	杭基礎	－	－	－	－	－	－	－

凡例　・「①－1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が応力として集中」
　　・「①－2」：応答特性「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」

第 3.1.3-5 表　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出（6 号及び 7 号炉）（4/4）
（荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング）

耐震性評価部位		5 号炉タービン建屋		5 号炉 サービス 建屋	5 号炉 主排気筒	5 号炉 格納容器 圧力逃がし 装置基礎
			上部鉄骨			
		RC 造	S 造, SRC 造 RC 造	RC 造	S 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	－	－
	隅部	該当なし	該当なし	該当なし	①－1	－
	地下部	該当なし	－	該当なし	－	－
梁	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－
	地下部	該当なし	－	該当なし	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	該当なし	－	－	－
壁	一般部	該当なし	－	該当なし	－	該当なし
	地下部	①－2	－	①－2	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	該当なし	－	該当なし	－
床 屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	－	－
基礎	矩形	①－1	－	①－1	①－1	①－1
	杭基礎	－	－	－	①－1	①－1

凡例　・「①－1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が応力として集中」
　　・「①－2」：応答特性「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」

(4)　3 次元的な応答特性が想定される部位の抽出

第 3.1.3-1 表に示す耐震評価上の構成部位のうち，荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位について，第 3.1.3-3 表に示す 3 次元的な応答特性により，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第 3.1.3-6 表に示す。

a. 柱

（3）で抽出されている以外の各建屋の柱は各部とも，両方向に対して断面算定を実施しており，面外慣性力の影響も考慮済みであるため，②－1「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」の部位には該当しない。

各建屋は，鉄筋コンクリート造耐震壁又は鉄骨造ブレースを主な耐震要素として扱っており，地震力のほとんどを耐震壁又はブレースが負担する。ねじれ振動の影響が想定される部位についても，ねじれを加味した構造計画を行っており，②－2「加振方向以外の方向に励起される振動」に関しても該当しない。

b. 梁

各建屋（RC 造）の梁一般部及び地下部は剛性の高い床や耐震壁が付帯するため，面外方向の変形を抑制することから，②－1「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」及び②－2「加振方向以外の方向に励起される振動」には該当しない。

原子炉建屋（5 号，6 号及び 7 号炉），タービン建屋（5 号，6 号及び 7 号炉）及び廃棄物処理建屋の上部鉄骨部の梁一般部及び鉄骨トラス部は，面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きいと考えられることから，②－1 の挙動が発生する部位に該当するものとして抽出した。また、主排気筒（5 号，6 号及び 7 号炉）の梁一般部（水平材）については，塔状構造物としてねじれ挙動が想定されることから，②－2 に該当するものとして抽出した。

c. 壁

（3）で抽出されている以外の各建屋の壁については，複数スパンにまたがって直交方向に壁や大梁のない連続した壁が存在せず，ねじれのない構造であるため，②－1「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」及び②－2「加振方向以外の方向に励起される振動」に該当しない。

タービン建屋（6 号及び 7 号炉）の鉄骨ブレースについては，上部架構の妻側片面にブレースが配置されていないため，②－2 に該当するものとして抽出した。また，主排気筒（5 号，6 号及び 7 号炉）の鉄骨ブレースについては，塔状構造物としてねじれ挙動が想定されるため，②－2 に該当するものとして抽出した。

d.床及び屋根

各建屋の床及び屋根については，釣合いよく壁が配置されているため，②－1「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」及び②－2「加振方向以外の方向に励起される振動」に該当しない。

e.基礎

矩形の基礎及び杭基礎は，（3）の荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニングで抽出されている。

第 3.1.3-6 表　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出（6 号炉）（1/4）
（3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング）

耐震性評価部位		原子炉建屋				タービン建屋		主排気筒	格納容器圧力逃がし装置基礎
			原子炉格納容器	使用済燃料プール	上部鉄骨		上部鉄骨		
		RC 造	RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	S 造，RC 造	RC 造
柱	一般部	不要	－	－	不要	不要	不要	－	－
	隅部	不要	－	－	不要	不要	不要	要①－1	－
	地下部	不要	－	－	－	不要	－	－	－
梁	一般部	不要	－	－	②－1	不要	不要（注 1）	②－2	－
	地下部	不要	－	－	－	不要	－	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	－	②－1	－	不要（注 1）	－	－
壁	一般部	不要	要①－1	要①－2	不要	不要	－	－	不要
	地下部	要①－2	－	－	－	要①－2	－	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	②－2	②－2	－
床屋根	一般部	不要	不要	不要	②－1	不要	不要（注 1）	－	－
基礎	矩形	要①－1		－	－	要①－1	－	要①－1	要①－1
	杭基礎	－		－	－	－	－	－	要①－1

凡例　・要：荷重組合せによる応答特性でのスクリーニングで抽出済み
・不要：評価不要
・「①－1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が応力として集中」
・「①－2」：応答特性「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」
・「②－1」：応答特性「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」
・「②－2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

（注 1）大スパン架構であるが，下部に上位クラス施設がないため不要とする。

※本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

第 3.1.3-6 表　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出（7 号炉）（2/4）
（3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング）

耐震性評価部位		原子炉建屋				タービン建屋		主排気筒	格納容器圧力逃がし装置基礎
			原子炉格納容器	使用済燃料プール	上部鉄骨		上部鉄骨		
		RC 造	RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	S 造，RC 造	RC 造
柱	一般部	不要	－	－	不要	不要	不要	－	－
	隅部	不要	－	－	不要	不要	不要	要①－1	－
	地下部	不要	－	－	－	不要	－	－	－
梁	一般部	不要	－	－	②－1	不要	不要（注 1）	②－2	－
	地下部	不要	－	－	－	不要	－	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	－	②－1	－	不要（注 1）	－	－
壁	一般部	不要	要①－1	要①－2	不要	不要	－	－	不要
	地下部	要①－2	－	－	－	要①－2	－	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	②－2	②－2	－
床屋根	一般部	不要	不要	不要	②－1	不要	不要（注 1）	－	－
基礎	矩形	要①－1		－	－	要①－1	－	要①－1	要①－1
	杭基礎	－		－	－	－	－	－	要①－1

凡例　・要：荷重組合せによる応答特性でのスクリーニングで抽出済み
・不要：評価不要
・「①－1」：応答特性「直交する水平２方向の荷重が応力として集中」
・「①－2」：応答特性「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」
・「②－1」：応答特性「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」
・「②－2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

（注 1）大スパン架構であるが，下部に上位クラス施設がないため不要とする。

第 3.1.3-6 表　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出（6 号及び 7 号炉）（3/4）
（3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング）

耐震性評価部位		コントロール建屋	5 号炉原子炉建屋		廃棄物処理建屋			サービス建屋
				上部鉄骨		復水貯蔵槽	上部鉄骨	
		RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造	RC 造	S 造，SRC 造，RC 造	RC 造
柱	一般部	不要	不要	不要	不要	－	不要	不要
	隅部	不要	不要	不要	不要	－	不要	不要
	地下部	不要	不要	－	不要	－	－	不要
梁	一般部	不要	不要	不要（注１）	不要	－	不要（注 1）	不要
	地下部	不要	不要	－	不要	－	－	不要
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	－	不要（注１）	－	－	不要（注 1）	－
壁	一般部	不要	不要	不要	不要	要①－2	不要	不要
	地下部	要①－2	要①－2	－	要①－2	－	－	要①－2
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	－	－	－	－	不要	－
床屋根	一般部	不要	不要	不要（注１）	不要	不要	不要（注 1）	不要
基礎	矩形	要①－1	要①－1	－	要①－1	－	－	要①－1
	杭基礎	－	－	－	－	－	－	－

凡例　・要：荷重組合せによる応答特性でのスクリーニングで抽出済み
・不要：評価不要
・「①－1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が応力として集中」
・「①－2」：応答特性「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」
・「②－1」：応答特性「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」
・「②－2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」
（注 1）大スパン架構であるが，下部に上位クラス施設がないため不要とする。

第 3.1.3-6 表　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出（6 号及び 7 号炉）（4/4）
（3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング）

耐震性評価部位		5 号炉タービン建屋		5 号炉 サービス 建屋	5 号炉 主排気筒	5 号炉 格納容器 圧力逃がし 装置基礎
			上部鉄骨			
		RC 造	S 造, SRC 造 RC 造	RC 造	S 造, RC 造	RC 造
柱	一般部	不要	不要	不要	－	－
	隅部	不要	不要	不要	要①－1	－
	地下部	不要	－	不要	－	－
梁	一般部	不要	不要（注 1）	不要	②－2	－
	地下部	不要	－	不要	－	－
	鉄骨ﾄﾗｽ	－	不要（注 1）	－	－	－
壁	一般部	不要	－	不要	－	不要
	地下部	要①－2	－	要①－2	－	－
	鉄骨ﾌﾞﾚｰｽ	－	不要	－	②－2	－
床 屋根	一般部	不要	不要（注 1）	不要	－	－
基礎	矩形	要①－1	－	要①－1	要①－1	要①－1
	杭基礎	－	－	－	要①－1	要①－1

凡例　・要：荷重組合せによる応答特性でのスクリーニングで抽出済み
・不要：評価不要
・「①－1」：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が応力として集中」
・「①－2」：応答特性「面内荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」
・「②－1」：応答特性「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」
・「②－2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」
（注 1）大スパン架構であるが，下部に上位クラス施設がないため不要とする。

(5)　3 次元的な応答特性が想定される部位の抽出結果

建物・構築物において，3 次元的な応答特性が想定されるとして抽出した部位を第 3.1.3-7 表に示す。また，各耐震評価部位の代表評価部位の抽出方法について下記に示す。

a.　応答特性②－1「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい部位」

梁（一般部・鉄骨トラス）について，下部に上位クラス施設がある，原子炉建屋（6 号及び 7 号炉）の 3 次元的な応答特性について精査を行う。

b.　応答特性②－2「加振方向以外の方向に励起される振動」

梁（一般部）について，重要設備である非常用ガス処理系用内筒を支持する主排気筒（6 号及び 7 号炉）の 3 次元的な応答特性について精査を行う。

タービン建屋（6 号及び 7 号炉）の鉄骨ブレースについては，下部に上位クラス設備はないが，上部架構の妻側片面にブレースが配置されていないため，今後の詳細設計において，上部架構の 3 次元的な応答特性について精査の必要性の有無を含め検討する。

c.　局所的な応答

耐震評価部位全般に対して，局所的な応答について精査を行う。精査は，3.1.2（5）3 次元解析モデルに基づく精査に基づき、原子炉建屋（6 号及び 7 号炉）及び原子炉格納容器（6 号及び 7 号炉）を代表として評価する。

第 3.1.3-7 表　3 次元解析モデルを用いた精査が必要な部位

応答特性	耐震評価部位		対象建物	代表評価部位
②－1	梁	一般部・鉄骨トラス	・原子炉建屋（6 号及び 7 号炉）	鉄骨トラスの下部に上位クラス設備がある，原子炉建屋（6 号及び 7 号炉）の鉄骨トラスを評価する
②－2	梁	一般部	・主排気筒（6 号及び 7 号炉） ・主排気筒（5 号炉）	重要設備である非常用ガス処理系用内筒を支持する主排気筒の主柱材を評価する。
	壁	鉄骨ブレース	・タービン建屋（6 号及び 7 号炉） ・主排気筒（6 号及び 7 号炉） ・主排気筒（5 号炉）	重要設備である非常用ガス処理系用内筒を支持する主排気筒の主柱材を評価する。 タービン建屋については，上部架構の 3 次元的な応答特性について精査の必要性の有無を含め検討する。
局所的な応答	耐震評価部位全般		・原子炉建屋（6 号及び 7 号炉） ・原子炉格納容器（6 号及び 7 号炉）	施設の重要性，建屋規模及び構造特性を考慮し，原子炉建屋（6 号及び 7 号炉）及び原子炉格納容器（6 号及び 7 号炉）を代表として評価する

（注）下線部は代表として評価する建物・構築物を示す。

凡例　・「②－1」：応答特性「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」

　　・「②－2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

※本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

(6)　3 次元解析モデルによる精査の方針

3 次元的な応答特性が想定される部位として抽出した代表評価部位について，3 次元 FEM モデルによる精査を行う。精査の方針を第 3.1.3-8 表に示す。

3 次元 FEM モデルを用いた精査方法として，水平 2 方向及び鉛直方向を同時入力時の応答の，水平 1 方向入力時の応答に対する増分が小さいことを確認する。評価に用いる地震動については 2.2　水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動に基づき，複数の基準地震動における地震動の特性及び包絡関係と施設の特性による影響も考慮した上で選定し，本影響評価に用いる。

第 3.1.3-8 表　3 次元解析モデルを用いた精査の方針

<table>
<tr><th>応答特性</th><th colspan="2">耐震評価部位</th><th>対象建物</th><th>3 次元解析モデルを用いた精査方法</th><th>3 次元解析モデルを用いた精査結果</th></tr>
<tr><td>②－1</td><td>梁</td><td>一般部・
鉄骨トラス</td><td>・原子炉建屋
（6 号及び 7 号炉）</td><td>水平 2 方向及び鉛直方向入力時の応答の、水平 1 方向入力時の応答に対する増分が小さいことを確認する。</td><td>工認の補足説明資料で準備</td></tr>
<tr><td rowspan="2">②－2</td><td>梁</td><td>一般部</td><td>・主排気筒
（6 号及び 7 号炉）</td><td>同上</td><td>同上</td></tr>
<tr><td>壁</td><td>鉄骨
ブレース</td><td>・タービン建屋
（6 号及び 7 号炉）（注 1）
・主排気筒
（6 号及び 7 号炉）</td><td>同上</td><td>同上</td></tr>
<tr><td>局所的な応答</td><td colspan="2">耐震評価
部位全般</td><td>・原子炉建屋
（6 号及び 7 号炉）
・原子炉格納容器
（6 号及び 7 号炉）</td><td>同上</td><td>同上</td></tr>
</table>

凡例　・「②－1」：応答特性「面内方向の荷重に加え，面外慣性力の影響が大きい」

・「②－2」：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

（注 1）詳細設計において，上部架構の 3 次元的な応答特性について精査の必要性の有無を含め検討する。

※本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

3.1.4　水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出結果

建物・構築物において，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定されるとして抽出した部位を第 3.1.4-1 表に示す。また，各耐震評価部位の代表評価部位の抽出方法について下記に示す。

(1) 応答特性①－１「直交する水平2方向の荷重が，応力として集中する部位」

柱（隅部）について，重要設備である非常用ガス処理系用内筒を支持する主排気筒（6号及び7号炉）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

壁（一般部）について，円筒壁であり直交する水平 2 方向の荷重により応力が集中すると考えられ原子炉格納容器（6号及び7号炉）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

基礎（矩形・杭基礎）について，対象建物・構築物の中で規模が比較的大きく，重要な設備を多く内包している原子炉建屋基礎（6号及び7号炉）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。また，重要設備である非常用ガス処理系用内筒を支持する主排気筒（6号及び7号炉）の基礎については，3次元解析モデルによる精査にて，3次元的な応答特性を考慮した影響評価を行う。

(2) 応答特性①－２「面内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用する部位」

壁（水圧・土圧作用部）について，対象建物・構築物の中で，上部に床等の拘束がなく，面外荷重（水圧）の影響が大きいと考えられる使用済燃料プール（6号及び7号炉）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第 3.1.4-1 表　水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響の確認が必要な部位

応答特性	耐震評価部位		対象建物・構築物	代表評価部位
①－1	柱	隅部	・主排気筒（6 号及び 7 号炉） ・主排気筒（5 号炉）	重要設備である非常用ガス処理系用内筒を支持する主排気筒の主柱材を代表として評価する。
	壁	一般部	・原子炉格納容器（6 号及び 7 号炉）	円筒壁であり直交する水平 2 方向の荷重により応力が集中するため原子炉格納容器を代表として評価する。
	基礎	矩形・杭基礎	・原子炉建屋（6 号及び 7 号炉） ・タービン建屋（6 号及び 7 号炉） ・主排気筒（6 号及び 7 号炉） ・格納容器圧力逃がし装置基礎（5 号，6 号及び 7 号炉） ・コントロール建屋 ・原子炉建屋（5 号炉） ・廃棄物処理建屋 ・サービス建屋（5 号，6 号及び 7 号炉） ・タービン建屋（5 号炉） ・主排気筒（5 号炉）	建物規模が比較的大きく，重要な設備を多く内包している等の留意すべき特徴を有している原子炉建屋の基礎を代表として評価する。また，搭状構造物で重要設備である非常用ガス処理系用内筒を支持する主排気筒の基礎を代表として評価する。
①－2	壁	水圧作用部 地下部	・使用済燃料プール（6 号及び 7 号炉） ・復水貯蔵槽 ・原子炉建屋（6 号及び 7 号炉） ・タービン建屋（6 号及び 7 号炉） ・コントロール建屋 ・原子炉建屋（5 号炉） ・廃棄物処理建屋 ・サービス建屋（5 号，6 号及び 7 号炉） ・タービン建屋（5 号炉）	上部に床等の拘束がなく，面外荷重（水圧）が作用する使用済燃料プールの壁を評価する。

（注）下線部は代表として評価する建物・構築物を示す。

凡例　①－1：応答特性「直交する水平 2 方向の荷重が，応力として集中」

　　①－2：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」

※本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

3.1.5　水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位として抽出された部位について，基準地震動 Ss を用い，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を評価する。評価に当たっては，従来設計手法による各部位の解析モデル及び鉛直方向地震力の組合せによる評価結果を用いることとする。評価に用いる地震動を第 3.1.5-1 表に示す。

また影響評価は，水平 2 方向及び鉛直方向を同時に入力する時刻歴応答解析による評価又は基準地震動 Ss の各方向地震成分により，個別に計算した最大応答値を用い，水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせる方法として、米国 REGURATORY GUIDE 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考に，組合せ係数法（1.0：0.4：0.4）に基づいた評価により実施する。

第 3.1.5-1 表　評価に用いる地震動

耐震評価部位		対象建物・構築物	評価に用いる地震動
柱	隅部	・主排気筒（6 号及び 7 号炉）	基準地震動 Ss-1～8 までを用いることを基本とする。なお，代表波による検討を実施する場合は，従来手法による解析結果の値に対する許容値の割合が最も小さい地震動を選定する。
壁	一般部	・原子炉格納容器（6 号及び 7 号炉）	同上
基礎	矩形	・原子炉建屋（6 号及び 7 号炉） ・主排気筒（6 号及び 7 号炉）	同上
壁	水圧作用部	・使用済燃料プール（6 号及び 7 号炉）	同上

※本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

3.2　機器・配管系

3.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

機器・配管系における従来の水平方向及び鉛直方向の組合せによる設計手法では，建物・構築物の振動特性を考慮し，変形するモードが支配的となり応答が大きくなる方向（応答軸方向）に基準地震動を入力して得られる各方向の地震力（床応答）を用いている。

応答軸（強軸・弱軸）が明確となっている設備の耐震評価においては，水平各方向の地震力を包絡し，変形モードが支配的となる応答軸方向に入力するなど，従来評価において保守的な取り扱いを基本としている。

一方，応答軸が明確となっていない設備で 3 次元的な広がりを持つ設備の耐震評価においては，基本的に 3 次元のモデル化を行っており，建物・構築物の応答軸方向の地震力をそれぞれ入力し，この入力により算定される荷重や応力のうち大きい方を用いて評価を実施している。

さらに，応答軸以外の振動モードが生じにくい構造の採用，応答軸以外の振動モードが生じ難いサポート設計の採用といった構造上の配慮など，水平方向の入力に対して配慮した設計としている。

3.2.2 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

機器・配管系において，水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合に影響を受ける可能性がある設備（部位）の評価を行う。

評価対象は，耐震重要施設，常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。また，耐震Bクラス設備については共振のおそれのあるものを評価対象とする。

対象とする設備を機種ごとに分類し，それぞれの構造上の特徴をもとに荷重の伝達方向，その荷重を受ける構造部材の配置及び構成等により水平 2 方向の地震力による影響を受ける可能性のある設備（部位）を抽出する。

構造上の特徴により影響の可能性がある設備（部位）は，水平2方向及び鉛直方向地震力による影響の検討を実施する。水平各方向の地震力が1：1で入力された場合の発生値を従来の評価結果の荷重又は算出応力等を水平 2 方向及び鉛直方向に整理して組み合わせる又は新たな解析等により高度化した手法を用いる等により，水平 2 方向の地震力による設備（部位）に発生する荷重や応力を算出する。

これらの検討により，水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた荷重や応力の結果が従来の発生値と同等である場合は影響がある設備として抽出せず，従来の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される場合は，設備が有する耐震性への影響を確認する。

設備が有する耐震性への影響が確認された場合は，詳細な手法を用いた検討等，新たに設計上の対応策を講じる。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価は，基準地震動 Ss-1～8 を対象とするが，複数の基準地震動における地震動の特性及び包絡関係，地震力の包絡関係を確認し，代表可能である場合は代表の基準地震動にて評価する。また，水平各方向の地震動は，それぞれの位相を変えた地震動を用いることを基本とするが，保守的な手法を用いる場合もある。

3.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響評価方法

機器・配管系において，水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性があり，水平1方向及び鉛直方向の従来評価に加え，更なる設計上の配慮が必要な設備について，構造及び発生値の増分の観点から抽出し，影響を評価する。影響評価は従来設計で用いている質点系モデルによる評価結果を用いて行うことを基本とする。影響評価のフローを第3.2.3-1図に示す。

なお，耐震評価は基本的におおむね弾性範囲で留まる体系であることに加え，国内と海外の機器の耐震解析は，基本的に線形モデルにて実施している等類似であり，水平2方向及び鉛直方向の位相差は機器の応答にも現れることから，米国Regulatory Guide1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する際は，地震時に水平2方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方であるSquare-Root-of-the-Sum-of-the-Squares法（以下「最大応答の非同時性を考慮したSRSS法」という。）又は組合せ係数法（1.0：0.4：0.4）を適用し，各方向からの地震入力による各方向の応答を組み合わせる。

① 評価対象となる設備の整理

耐震重要施設，常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備，共振のおそれのある耐震Bクラス施設を評価対象とし，代表的な機種ごとに分類し整理する（第3.2.3-1図①）。

② 構造上の特徴による抽出

機種ごとに構造上の特徴から水平2方向の地震力が重複する観点，若しくは応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い，水平2方向の地震力による影響の可能性がある設備を抽出する（第3.2.3-1図②）。

③ 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性がある設備に対して，水平2方向の地震力が各方向1：1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め，従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して，水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し，耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

また，建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討により，機器・配管系への影響の可能性がある部位が抽出された場合は，機器・配管系への影響を評価し，耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

影響の検討は，機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする（第 3.2.3-1 図③）。

④ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価

③の検討において算出された荷重や応力を用いて，設備の耐震性への影響を確認する（第 3.2.3-1 図④）。

なお，現時点においては各機器の耐震性に関する詳細検討が完了していないことから，上記①及び②を実施し，今後，詳細検討の進捗に伴い③及び④を実施することとする。

第 3.2.3-1 図　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した影響評価フロー

3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を機種ごとに分類した結果を第 3.2.4-1 表に示す。機種ごとに分類した設備の各評価部位，応力分類に対し構造上の特徴から水平 2 方向の地震力による影響を以下の項目により検討し，影響の可能性がある設備を抽出した。

（1）水平2方向の地震力が重複する観点

水平1方向の地震力に加えて，さらに水平直交方向に地震力が重複した場合，水平2方向の地震力による影響を検討し，影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合は，水平2方向の地震力により影響が軽微な設備であると整理した。なお，ここでの影響が軽微な設備とは，構造上の特徴から発生応力への影響に着目し，その増分が 1 割程度以下となる機器を分類しているが，今後の詳細検討において水平1方向地震力による裕度（許容応力/発生応力）が 1.1 未満の機器については，個別に安全側となるように最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法，組合せ係数法，3軸時刻歴解析等の手法を用いて水平2方向の影響について検討を行うこととする。また，影響の分類基準としている1割の増分についても，詳細検討において必要に応じて見直しを検討することとする。

A. 水平2方向の地震力を受けた場合でも，その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

制御棒・破損燃料貯蔵ラックのサポートや横置きの容器等は，水平2方向の地震力を想定した場合，水平 1 方向を拘束する構造であることや水平各方向で振動性状及び荷重の負担断面が異なる構造であることにより，特定の方向の地震力の影響を受ける部位であるため，水平 1 方向の地震力しか負担しないものとして分類した（別紙 9-1 参照）。

B. 水平2方向の地震力を受けた場合，その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの

一様断面を有する容器類の胴板等は，水平2方向の地震力を想定した場合，それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから，最大応力の発生箇所が異なり，水平 2 方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。その他の設備についても同様の理由から最大応力の発生箇所が異なり，水平 2 方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものを分類した（別紙 9-1 参照）。

C. 水平2方向の地震力を組み合わせても水平1方向の地震による応力と同等と言えるもの

原子炉圧力容器スタビライザは，周方向8箇所を支持する構造で配置され，水平1方向の地震力を6体で支持する設計としており，水平2方向の地震力を想定した場合，地震力を負担する部位が増え，また，最大反力を受けもつ部位が異なることで，水平1方向の地震力による荷重と水平2方向の地震力を想定した場合における荷重が同等になるものであり，水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等のものと分類した。その他の設備についても，同様の理由から水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同様のものと分類した（別紙9-1参照）。

D. 従来評価において，保守性（水平2方向の考慮を含む）を考慮した評価を行っているもの

蒸気乾燥器支持ブラケット等は，従来評価において，水平2方向地震を考慮した評価を行っているため，水平2方向の影響を考慮済みとして分類した（別紙9-1参照）。

（2）水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性のある設備を抽出する。

機器・配管系設備のうち，水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっている機器は，評価上有意なねじれ振動は発生しない。

一方，3次元的な広がりを持つ配管系等は，系全体として考えた場合有意なねじれ振動が発生する可能性がある。しかし，水平方向とその直交方向が相関する振動モードが想定される設備は，従来設計より3次元のモデル化を行っており，その振動モードは適切に考慮した評価としているため，この観点から抽出される機器は無かった。

3.2.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果及び今後の評価方針

3.2.4で抽出した結果を別紙9-1に示す。これらの設備に関して，今後，3.2.3③「発生値の増分による抽出」に記載の方法に従い発生値の増分の観点から評価対象部位の抽出を行った上で，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。また，建物・構造物及び屋外重要土木構造物の検討結果より機器・配管系の耐震性への影響を与えると判断された設備についても同様に発生値の増分の観点から評価対象部位の抽出を行った上で，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第 3.2.4-1 表　水平 2 方向入力の影響検討対象設備

設備※1		部位	応力分類
炉心支持構造物	炉心シュラウド	上部フランジ 下部フランジ	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
		炉心支持板支持面	支圧応力
	シュラウドサポート	レグ	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			軸圧縮応力
		シリンダ プレート 下部胴	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
	上部格子板	リム胴板	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
		グリッドプレート	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
	炉心支持板	補強ビーム 支持板	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
	中央燃料支持金具 周辺燃料支持金具	中央燃料支持金具 周辺燃料支持金具	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
	制御棒案内管	下部溶接部 長手中央部	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
原子炉圧力容器	胴板 下部鏡板	各部位	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
			一次+二次+ピーク応力
	制御棒駆動機構ハウジング貫通孔	スタブチューブ ハウジング 下部鏡板リガメント	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
			一次+二次+ピーク応力
			座屈（軸圧縮）
	原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1)	各部位	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
			一次+二次+ピーク応力
			座屈（軸圧縮）

※1 本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

設備※1		部位	応力分類
原子炉圧力容器	ノズル	各部位	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
			一次+二次+ピーク応力
			座屈（軸圧縮）
	ブラケット類	原子炉圧力容器スタビライザブラケット	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
		蒸気乾燥器支持ブラケット	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
		蒸気乾燥器ホールドダウンブラケット	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
		上部ガイドロッドブラケット 下部ガイドロッドブラケット	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			純せん断応力
		給水スパージャブラケット 低圧注水スパージャブラケット	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			純せん断応力
原子炉圧力容器支持構造物	原子炉圧力容器スカート	スカート	一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
			一次+二次+ピーク応力
			座屈（軸圧縮）
	原子炉圧力容器基礎ボルト	基礎ボルト	一次応力（引張）
			一次応力（せん断）
			一次応力（組合せ）

設備※1		部位	応力分類
原子炉圧力容器付属構造物	原子炉圧力容器スタビライザ	ロッド	一次応力（引張）
		ブラケット	一次応力（せん断）
			一次応力（曲げ）
	制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム	プレート	一次応力（せん断）
			一次応力（圧縮）
			一次応力（曲げ）
	原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング	ケーシング	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
			一次+二次+ピーク応力
			支圧応力
			座屈（軸圧縮）
原子炉圧力容器内部構造物	蒸気乾燥器ユニット及び蒸気乾燥器ハウジング	ユニットサポート	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
		耐震用ブロックせん断面	純せん断応力
		耐震用ブロック支圧面	支圧応力
	気水分離器及びスタンドパイプ シュラウドヘッド 中性子束計測案内管	各部位	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
	スパージャ 原子炉内配管	各部位	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
使用済燃料貯蔵ラック		角管及びプレート シートプレート及びベース	一次応力（引張）
			一次応力（せん断）
			一次応力（組合せ）
		基礎ボルト	一次応力（引張）
			一次応力（せん断）
			一次応力（組合せ）
制御棒・破損燃料貯蔵ラック		ラック部材	一次応力（引張）
			一次応力（せん断）
			一次応力（組合せ）
		サポート部材 サポート部基礎ボルト	一次応力（引張）
			一次応力（せん断）
			一次応力（組合せ）
		底部基礎ボルト	一次応力（引張）
			一次応力（せん断）
			一次応力（組合せ）

設備※1	部位	応力分類
原子炉冷却材再循環ポンプ	モータカバー 補助カバー	一次一般膜応力
		一次膜応力+一次曲げ応力
		一次+二次応力
		一次+二次+ピーク応力
	スタッドボルト 補助カバー取付ボルト	平均引張応力
主蒸気逃がし安全弁逃がし安全弁機能用アキュムレータ（6 号炉） 主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ（6 号炉）	Ｕ－バンド及びリブ	一次応力（せん断）
		一次応力（曲げ）
		一次応力（組合せ）
	ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
	支柱	一次応力（せん断）
		一次応力（曲げ）
		一次応力（組合せ）
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ（7 号炉） 主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ（7 号炉）	胴板	一次一般膜応力
		一次膜応力+一次曲げ応力
		一次+二次応力
	脚	一次応力（組合せ）
横置円筒形容器	胴板	一次一般膜応力
		一次膜応力+一次曲げ応力
		一次+二次応力
	脚	一次応力（組合せ）
	基礎ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
	耐震強化サポート（7 号炉のみ）	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
	アンカボルト（7 号炉のみ）	一次応力（せん断）
立形ポンプ	コラムパイプ バレルケーシング	一次一般膜応力
	基礎ボルト 取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
ECCS ストレーナ	各部位（ボルト以外）	一次膜応力＋一次曲げ応力
	ボルト	一次応力（引張）

設備※1	部位	応力分類
横形ポンプ ポンプ駆動用タービン 補機海水ストレーナ 空調ファン 空調ユニット 空気圧縮機	基礎ボルト 取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
水圧制御ユニット	フレーム	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（圧縮）
		一次応力（曲げ）
		一次応力（組合せ）
	取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
平底たて置円筒容器	胴板	一次一般膜応力
		一次+二次応力
	基礎ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
核計装設備	各部位	一次一般膜応力
		一次膜応力+一次曲げ応力
伝送器（矩形床置）	取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
伝送器（矩形壁掛）	取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
伝送器（円形壁掛）	取付ボルト	一次応力（引張）
伝送器（円形吊下）	取付ボルト	一次応力（引張）
制御盤，電源盤（矩形壁掛）	取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
制御盤，電源盤（矩形床置）	取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）

設備※1		部位	応力分類
原子炉格納容器	原子炉格納容器ライナ部	ライナプレート	圧縮ひずみ
			引張ひずみ
		ライナアンカ	変位
	ドライウェル上鏡	上鏡球殻部とナックル部の結合部 上鏡円筒部とフランジプレートとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
		フランジプレート	せん断
			曲げ
		ガセットプレート	せん断
		コンクリート部	圧縮
	下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（機器搬入用ハッチ付） 下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（所員用エアロック付）	鏡板 鏡板のスリーブとの結合部 スリーブのフランジプレートとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
		フランジプレート	せん断
			曲げ
		ガセットプレート	せん断
		コンクリート部	圧縮
	クエンチャサポート基礎	ベースプレート	引張
		下部サポートパイプ（7 号炉のみ）	せん断
			圧縮
		ガセットプレート ベアリングプレート	せん断
			曲げ
		基礎ボルト	引張
		コンクリート	圧縮
			基礎ボルト引張荷重
	下部ドライウェルアクセストンネル	各部位	組合せ
	上部ドライウェル機器搬入用ハッチ サプレッション・チェンバ出入口 上部ドライウェル所員用エアロック	胴板	一次一般膜応力
			一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
		胴板のフランジプレートとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力
			一次+二次応力
		フランジプレート	せん断
			曲げ
		ガセットプレート	せん断
		コンクリート部	圧縮

<table>
<tr><th colspan="2">設備※1</th><th>部位</th><th>応力分類</th></tr>
<tr><td rowspan="15">原子炉格納容器</td><td rowspan="5">下部ドライウェル機器搬入用ハッチ
下部ドライウェル所員用エアロック</td><td rowspan="3">胴板</td><td>一次一般膜応力</td></tr>
<tr><td>一次膜応力+一次曲げ応力</td></tr>
<tr><td>一次+二次応力</td></tr>
<tr><td rowspan="2">胴板と鏡板との結合部</td><td>一次膜応力+一次曲げ応力</td></tr>
<tr><td>一次+二次応力</td></tr>
<tr><td rowspan="7">原子炉格納容器配管貫通部</td><td rowspan="3">スリーブ
スリーブのフランジプレートとの結合部
端板</td><td>一次一般膜応力</td></tr>
<tr><td>一次膜応力+一次曲げ応力</td></tr>
<tr><td>一次+二次応力</td></tr>
<tr><td rowspan="2">フランジプレート</td><td>せん断</td></tr>
<tr><td>曲げ</td></tr>
<tr><td>ガセットプレート</td><td>せん断</td></tr>
<tr><td>コンクリート部</td><td>圧縮</td></tr>
<tr><td rowspan="7">原子炉格納容器電気配線貫通部</td><td rowspan="3">スリーブ
スリーブのフランジプレートとの結合部</td><td>一次一般膜応力</td></tr>
<tr><td>一次膜応力+一次曲げ応力</td></tr>
<tr><td>一次+二次応力</td></tr>
<tr><td rowspan="2">フランジプレート</td><td>せん断</td></tr>
<tr><td>曲げ</td></tr>
<tr><td>ガセットプレート</td><td>せん断</td></tr>
<tr><td>コンクリート部</td><td>圧縮</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">ダイヤフラムフロア</td><td rowspan="3">鉄筋コンクリートスラブ</td><td>引張</td></tr>
<tr><td>せん断</td></tr>
<tr><td>圧縮</td></tr>
<tr><td>鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ製原子炉格納容器接合部（地震時水平力伝達用シアプレート）</td><td>せん断</td></tr>
<tr><td>原子炉本体基礎接合部（地震時水平力伝達用シアプレート）</td><td>曲げ</td></tr>
<tr><td>原子炉本体基礎接合部（半径方向水平力伝達用頭付きｽﾀｯﾄﾞ）</td><td>せん断</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">ベント管</td><td rowspan="2">垂直管支持部
水平吐出管の垂直管との結合部
水平吐出管支持部
リターンラインの垂直管との結合部</td><td>一次膜応力+一次曲げ応力</td></tr>
<tr><td>一次+二次応力</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">ドライウェルスプレイ管
サプレッション・チェンバスプレイ管</td><td rowspan="2">スプレイ管
スプレイ管とスプレイ管案内管との接続部
スプレイ管案内管</td><td>一次膜応力+一次曲げ応力</td></tr>
<tr><td>一次+二次応力</td></tr>
</table>

設備※1	部位	応力分類
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	ブレース	一次応力（圧縮）
	ベース取付溶接部	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
	基礎ボルト 取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
非常用ディーゼル発電機	基礎ボルト 取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
スカート支持たて置円筒形容器	胴板	一次一般膜応力
		一次+二次応力
	スカート	一次応力（組合せ）
		一次+二次応力（座屈）
	基礎ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
その他電源設備	取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
配管本体，サポート（多質点梁モデル解析）	配管，サポート	一次応力
		一次+二次応力
矩形構造の架構設備（静的触媒式水素再結合装置，架台を含む）	各部位	各応力分類
ガスタービン発電機	転倒評価	応答変位
	取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
通信連絡設備（アンテナ類）	ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
取水槽水位計	取付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
監視カメラ	据付ボルト	一次応力（引張）
		一次応力（せん断）
		一次応力（組合せ）
	据付部材	一次応力（組合せ）

設備※1		部位	応力分類
貫通部止水処置		シール材	シール材に生じる変位
浸水防止ダクト		各部位	各応力分類
床ドレンライン浸水防止治具		各部位	各応力分類
原子炉ウェル遮蔽プラグ		本体	せん断応力度
原子炉圧力容器支持構造	原子炉本体の基礎	円筒部(内筒) 円筒部(外筒)	せん断
			組合せ
		円筒部(たてリブ)	せん断
			組合せ
		アンカボルト	引張
		コンクリート	基礎ボルトの引張荷重
		ベアリングプレート	曲げ
		ブラケット部	せん断
			曲げ
		ブラケット部下面の水平プレート	曲げ
燃料取替機		燃料取替機構造物フレーム ブリッジ脱線防止ラグ（本体） トロリ脱線防止ラグ（本体） 走行レール 横行レール	一次応力（せん断）
			一次応力（曲げ）
			一次応力（組合せ）
		ブリッジ脱線防止ラグ（取付ボルト） トロリ脱線防止ラグ（取付ボルト）	一次応力（せん断）
		吊具	吊具荷重
原子炉建屋クレーン		クレーン本体ガーダ	一次応力（せん断）
			一次応力（曲げ）
			浮上り量
		脱線防止ラグ	一次応力（圧縮）
		トロリストッパ	一次応力（せん断）
			一次応力（曲げ）
			一次応力（組合せ）
		トロリ	浮上り量
		吊具	吊具荷重
原子炉遮蔽壁		一般胴部 開口集中部	せん断
			圧縮
			曲げ
			組合せ

3.3　屋外重要土木構造物

3.3.1　水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

屋外重要土木構造物における従来設計手法の考え方について，取水路を例に第 3.3.1-1 表に示す。

一般的な地上構造物では，躯体の慣性力が主たる荷重であるのに対し，屋外重要土木構造物はおおむね地中に埋設されているため，動土圧や動水圧等の外力が主たる荷重となる。また，屋外重要土木構造物は，比較的単純な構造部材の配置で構成され，ほぼ同一の断面が奥行き方向に連続する構造的特徴を有することから，3 次元的な応答の影響は小さいため，2 次元断面での耐震評価を行っている。

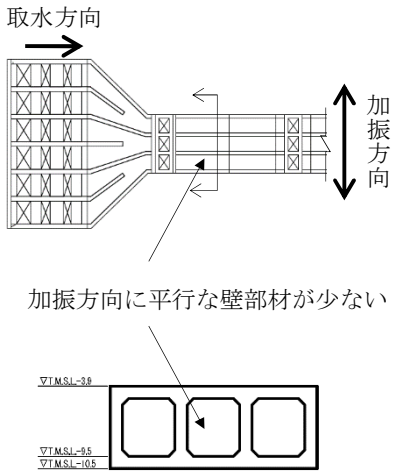
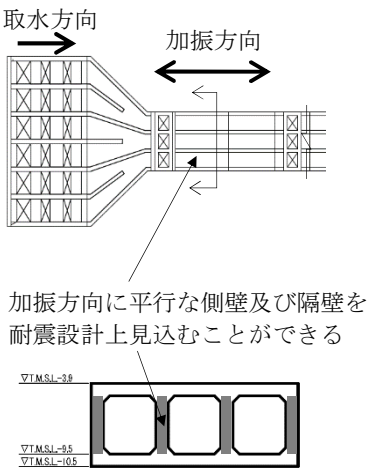
屋外重要土木構造物は，主に海水の通水機能や配管等の間接支持機能を維持するため，通水方向や管軸方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置されることから，構造上の特徴として，明確な弱軸，強軸を有する。

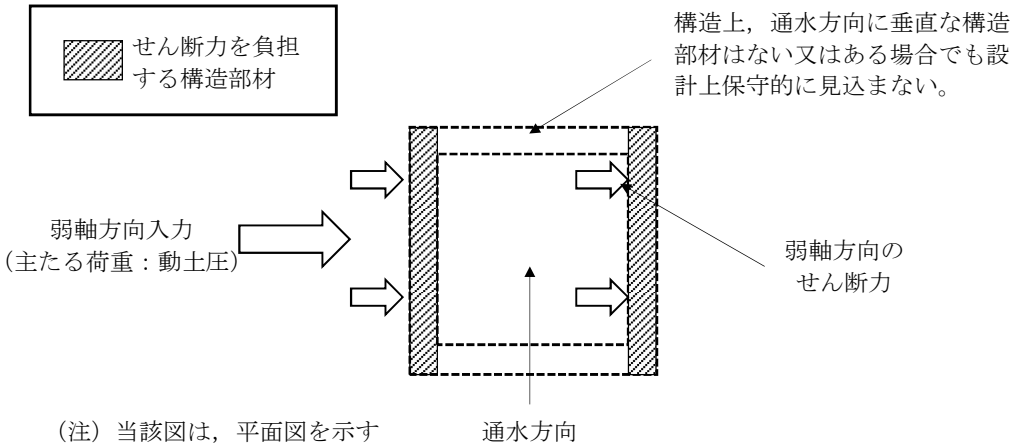
強軸方向の地震時挙動は，弱軸方向に対して顕著な影響を及ぼさないことから，従来設計手法では，弱軸方向を評価対象断面として，耐震設計上求められる水平 1 方向及び鉛直方向地震力による耐震評価を実施している。

第 3.3.1-1 図に示すとおり，従来設計手法では，屋外重要土木構造物の構造上の特徴から，弱軸方向の地震荷重に対して，保守的に加振方向に平行な壁部材を見込まず，垂直に配置された構造部材のみで受け持つよう設計している。

屋外重要土木構造物のうち軽油タンク基礎は，海水の通水機能や配管等の間接支持機能を有する構造物と比較して，強軸及び弱軸が明確ではないことから，従来設計では，長軸方向及び短軸方向ともに評価対象断面として，耐震設計上求められる水平 1 方向及び鉛直方向地震力による耐震評価を実施している。

第 3.3.1-1 表　従来設計手法における評価対象断面の考え方（取水路の例）

	横断方向の加振	縦断方向の加振
従来設計の評価対象断面の考え方		
	・横断方向は，加振方向に平行な壁部材が少なく，弱軸方向にあたる。	・縦断方向は，加振方向に平行な側壁及び隔壁を耐震設計上見込むことができ，強軸方向にあたる。
	・強軸方向の地震時挙動は，弱軸方向に対して顕著な影響を及ぼさない。 ・弱軸方向を評価対象断面とする。	



第 3.3.1-1 図　従来設計手法の考え方

3.3.2　水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

屋外重要土木構造物において，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある構造物の評価を行う。

評価対象は，軽油タンク基礎，燃料移送系配管ダクト，海水貯留堰，スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路及び波及的影響防止のために耐震評価を実施する土木構造物（取水護岸，燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁）とする。また，常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の間接支持構造物のうち第一ガスタービン発電機基礎及び第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎も本評価では屋外重要土木構造物として扱うこととし，評価対象に含める。

屋外重要土木構造物を構造形式ごとに分類し，構造形式ごとに作用すると考えられる荷重を整理し，荷重が作用する構造部材の配置等から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある構造物を抽出する。

抽出された構造物については，従来設計手法での評価対象断面（弱軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の照査において，評価対象断面（弱軸方向）に直交する断面（強軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる構造部材の発生応力を算出し，構造物が有する耐震性への影響を確認する。

構造物が有する耐震性への影響が確認された場合は詳細な手法を用いた検討等，新たに設計上の対応策を講じる。

3.3.3　水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

屋外重要土木構造物において，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける可能性があり，水平1方向及び鉛直方向の従来評価に加え，更なる設計上の配慮が必要な構造物について，構造形式及び作用荷重の観点から影響評価の対象とする構造物を抽出し，構造物が有する耐震性への影響を評価する。影響評価のフローを第3.3.3-1図に示す。

(1) 影響評価対象構造物の抽出

① 構造形式の分類

屋外重要土木構造物について，各構造物の構造上の特徴や従来設計手法の考え方を踏まえ，構造形式ごとに大別する。

② 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理

従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重を抽出する。

③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される構造物形式の抽出

②で整理した荷重に対して，構造形式ごとにどのように作用するかを整理し，耐震性に与える影響程度を検討した上で，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される構造形式を抽出する。

④ 従来設計手法における評価対象断面以外の 3 次元的な応答特性が想定される箇所の抽出

③で抽出されなかった構造形式について，従来設計手法における評価対象断面以外の箇所で，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響により 3 次元的な応答が想定される箇所を抽出する。

⑤ 従来設計手法の妥当性の確認

④で抽出された箇所が，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して，従来設計手法における評価対象断面の耐震評価で満足できるか検討を行う。

(2) 影響評価手法

⑥ 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

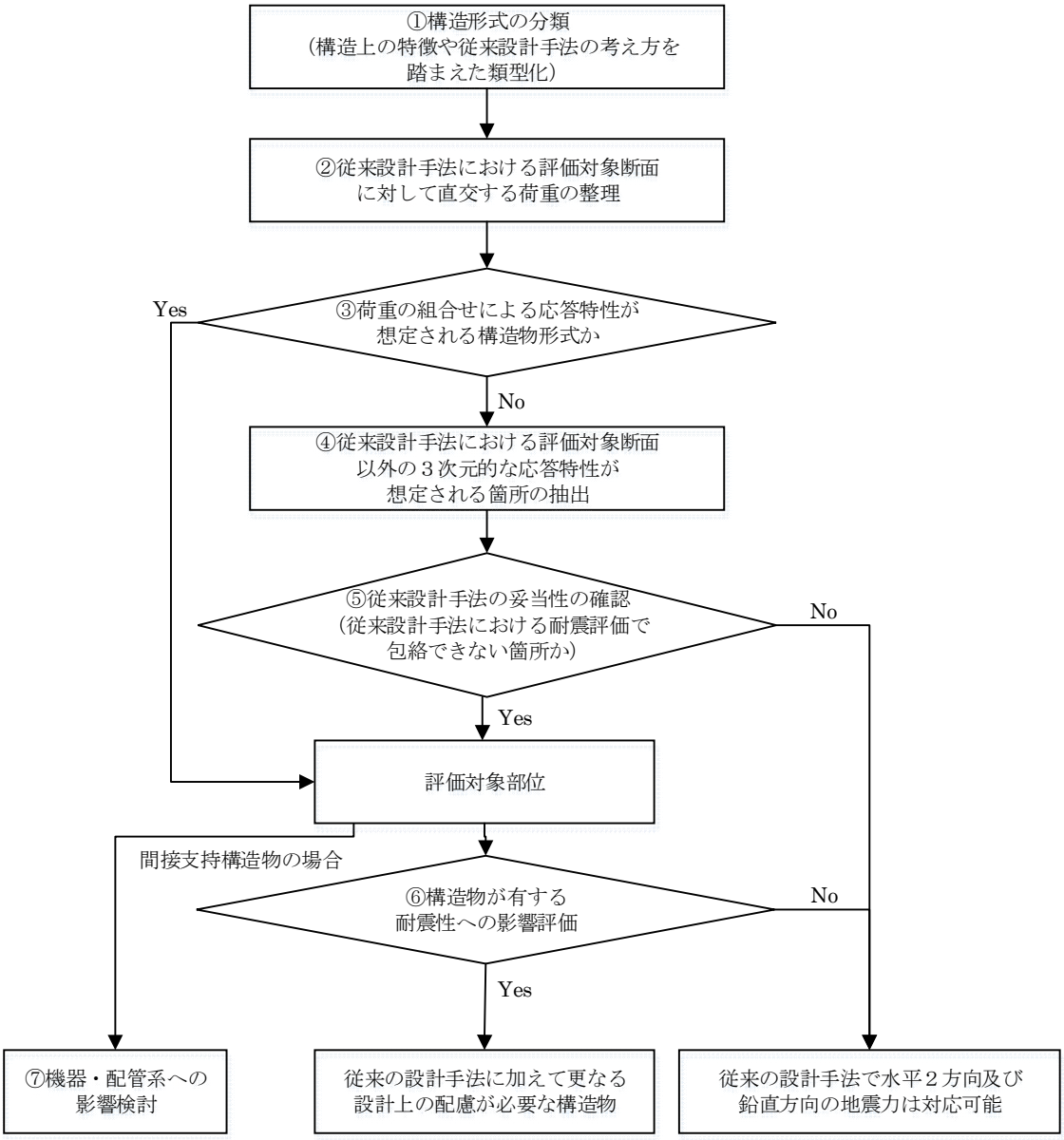
評価対象として抽出された構造物について，従来設計手法での評価対象断面（弱軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の照査において，評価対象断面（弱軸方向）に直交する断面（強軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで，構造部材の設計上の許容値に対する評価を実施し，構造部材が有する耐震性への影響を確認する。

評価対象部位については，屋外重要土木構造物が明確な弱軸・強軸を示し，地震時における構造物のせん断変形方向が明確であることを考慮し，従来設計手法における評価対象断面（弱軸方向）における構造部材の耐震評価結果及び水平２方向の影響の程度を踏まえて選定する。

⑦　機器・配管系への影響検討

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が確認された構造物が，耐震重要施設，常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系の間接支持構造物である場合には，機器・配管系に対して，水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合，機器・配管系の影響評価に反映する。

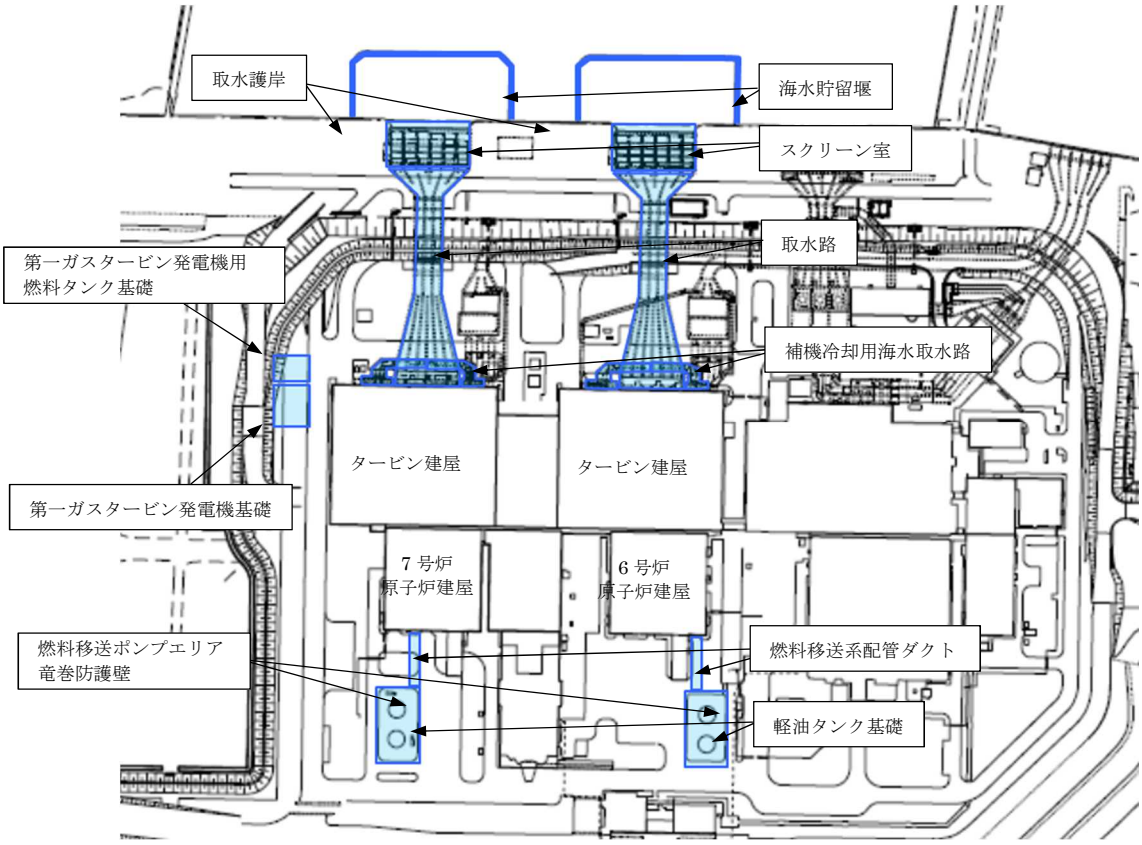


第 3.3.3-1 図　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価のフロー

3.3.4　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出

(1) 構造形式の分類

第 3.3.4-1 図に屋外重要土木構造物の配置図を示す。屋外重要土木構造物は，その構造形式より①燃料移送系配管ダクト，海水貯留堰，スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路のような同一断面が連続する線状構造物，②軽油タンク基礎，第一ガスタービン発電機基礎，第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎のような基礎構造物，③取水護岸のような護岸構造物，④燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁のような壁構造物の４つの構造形式に大別される。



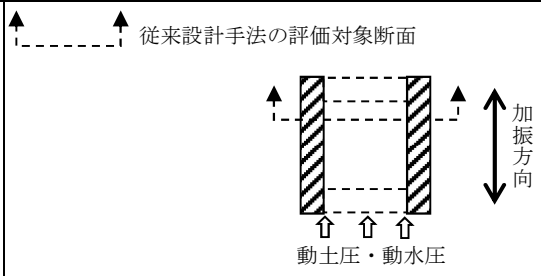
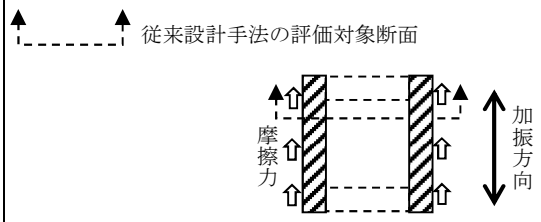
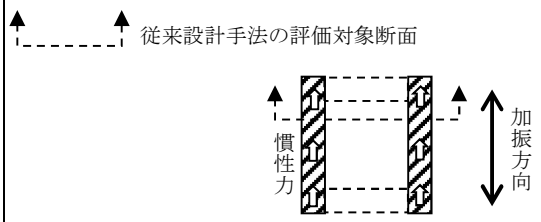
第 3.3.4-1 図　屋外重要土木構造物配置図

(2) 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理

第 3.3.4-1 表に，従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重を示す。

従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重として，動土圧及び動水圧，摩擦力，慣性力が挙げられる。

第 3.3.4-1 表　従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重

作用荷重		作用荷重のイメージ
①動土圧及び動水圧	従来設計手法における評価対象断面に対して，平行に配置される構造部材に作用する動土圧及び動水圧	
②摩擦力	周辺の埋戻土と躯体間で生じる相対変位に伴い発生する摩擦力	
③慣性力	躯体に作用する慣性力	

（注）作用荷重のイメージ図は平面図を示す

(3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される構造形式の抽出

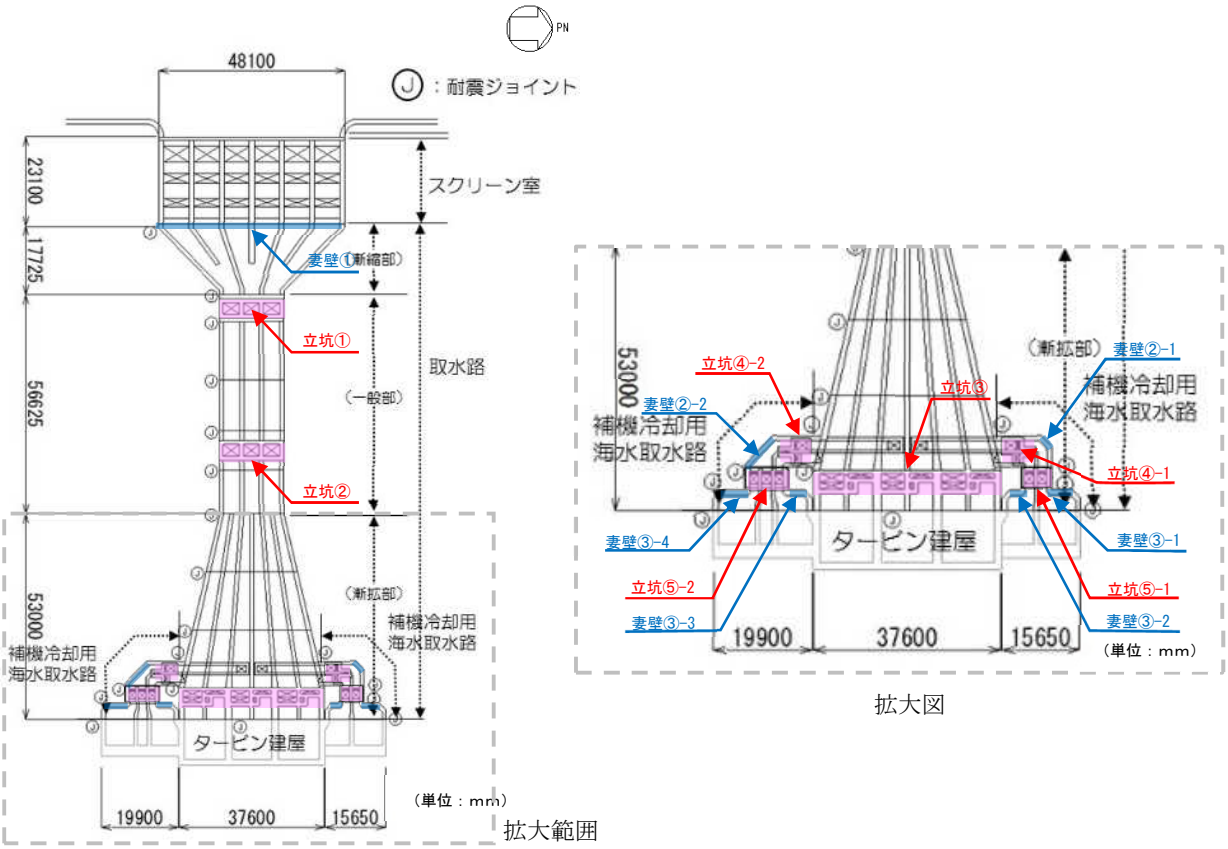
第 3.3.4-2 表に 3.3.4(1)で整理した構造形式ごとに 3.3.4(2)で整理した荷重作用による影響程度を示す。

屋外重要土木構造物の地震時の挙動は，屋外重要土木構造物がおおむね地中に埋設されることから，周辺地盤の挙動に大きく影響される。②や③は，①と比較するとその影響は小さいことから，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討の対象とする構造物の抽出では，①による影響を考慮する。

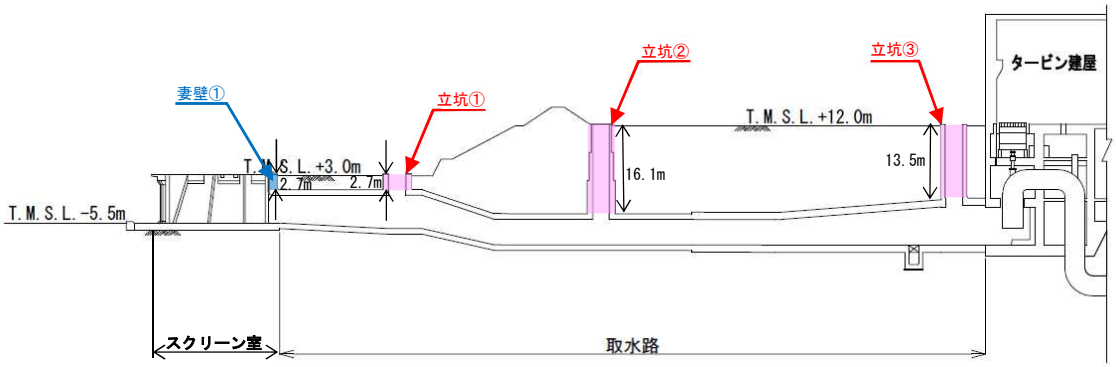
線状構造物，護岸構造物及び壁構造物については，その構造上の特徴として，大部分は従来設計手法における評価対象断面に対して直交する①は作用しないが，取水路及び補機冷却用海水取水路の一部には水路上部に点検用立坑が存在するとともに，スクリーン室及び補機冷却用海水取水路には妻壁部が存在する。当該箇所には立坑及び妻壁を介して評価対象断面に対して直交する①が作用する。

基礎構造物は，従来評価手法における評価対象断面に対して直交する①とタンク等の機器重量に起因する③が作用する。

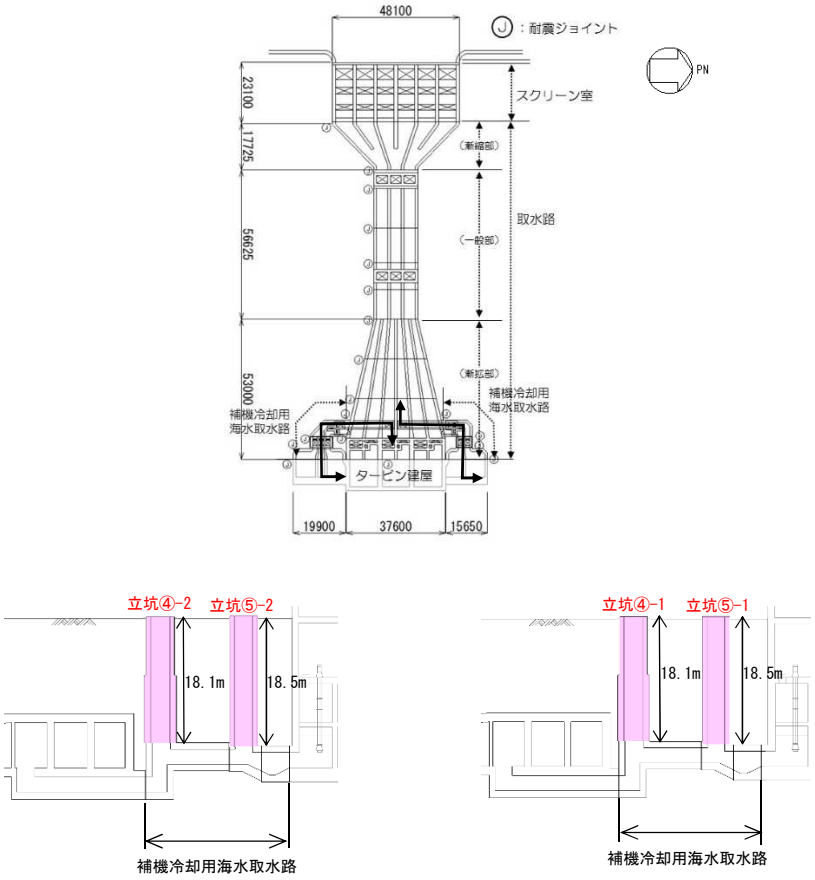
以上のことから，荷重の組合せによる応答特性が想定される構造形式として，従来評価手法における評価対象断面に対して直交する①が作用する取水路立坑部及び妻壁部と，①と③が作用する基礎構造物を抽出する。



第 3.3.4-2 図　7 号炉スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路平面図



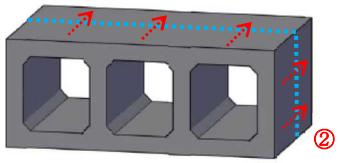
第 3. 3. 4-3 図　7 号炉スクリーン室，取水路縦断図

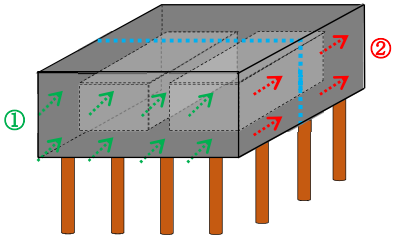


（南側）　　（北側）

第 3. 3. 4-4 図　7 号炉補機冷却用海水取水路縦断図

第 3.3.4-2 表（1/2）　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出

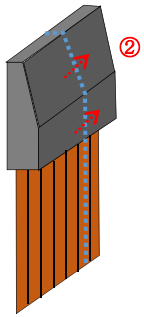
<table>
<tr><td>3.3.4(1)で整理した構造形式の分類
（対象構造物）</td><td colspan="2">①線状構造物
（燃料移送系配管ダクト，海水貯留堰，スクリーン室，
取水路，補機冷却用海水取水路）</td><td colspan="2">②基礎構造物
（軽油タンク基礎，第一ガスタービン発電機基礎，
第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3.3.4(2)で整理した荷重の作用状況</td><td colspan="2">従来設計手法での評価対象断面
 

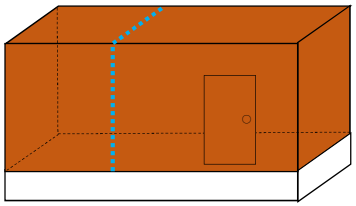
（注）③慣性力は全ての部材に作用</td><td colspan="2">従来設計手法での評価対象断面
 

（注）③慣性力は全ての部材に作用</td></tr>
<tr><td>①動土圧及び動水圧</td><td>作用しない</td><td>①動土圧及び動水圧</td><td>従来設計手法における評価対象断面に対して平行する側面に作用</td></tr>
<tr><td>②摩擦力</td><td>側壁，頂版に作用</td><td>②摩擦力</td><td>従来設計手法における評価対象断面に対して直交する側面に作用</td></tr>
<tr><td>③慣性力</td><td>全ての部材に作用</td><td>③慣性力</td><td>全ての部材に作用</td></tr>
<tr><td>従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の影響程度</td><td colspan="2">（一般部）
従来設計手法における評価対象断面に対して平行に配置される構造部材を有さず，①動土圧及び動水圧による荷重が作用しないため影響小。
（立坑部，妻壁部）
取水路及び補機冷却用海水取水路の一部には水路上部に点検用立坑が存在するとともに，スクリーン室及び補機冷却用海水取水路には妻壁部が存在する。立坑及び妻壁を介して①動土圧及び動水圧による荷重が作用するため影響大。</td><td colspan="2">従来設計手法における評価対象断面に対して平行する側面に，①動土圧及び動水圧による荷重が，底面にタンク等の機器重量に起因する③慣性力が作用するため影響大。</td></tr>
<tr><td>抽出結果</td><td colspan="2">一般部：×
立坑部：○
妻壁部：○</td><td colspan="2">○</td></tr>
</table>

（○：影響検討実施）

第 3.3.4-2 表（2/2）　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出

<table>
<tr><td>3.3.4(1)で整理した構造形式の分類（対象構造物）</td><td colspan="2">③護岸構造物
（取水護岸）</td><td colspan="2">④壁構造物
（燃料移送ポンプエリア竜巻防護壁）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3.3.4(2)で整理した荷重の作用状況</td><td colspan="2">従来設計手法での評価対象断面
 

（注）③慣性力は全ての部材に作用</td><td colspan="2">従来設計手法での評価対象断面
 
（注）③慣性力は全ての部材に作用</td></tr>
<tr><td>①動土圧及び動水圧</td><td>作用しない</td><td>①動土圧及び動水圧</td><td>作用しない</td></tr>
<tr><td>②摩擦力</td><td>上部工背面に作用</td><td>②摩擦力</td><td>作用しない</td></tr>
<tr><td>③慣性力</td><td>全ての部材に作用</td><td>③慣性力</td><td>全ての部材に作用</td></tr>
<tr><td>従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の影響程度</td><td colspan="2">従来設計手法における評価対象断面に対して平行に配置される構造部材を有さず，①動土圧及び動水圧による荷重が作用しないため影響小。</td><td colspan="2">従来設計手法における評価対象断面に対して平行に配置される構造部材を有するが，地上構造物であり①動土圧及び動水圧並びに②摩擦力による荷重が作用しないため影響小。</td></tr>
<tr><td>抽出結果</td><td colspan="2">×</td><td colspan="2">×</td></tr>
</table>

(4) 従来設計手法における評価対象断面以外の 3 次元的な応答特性が想定される箇所の抽出

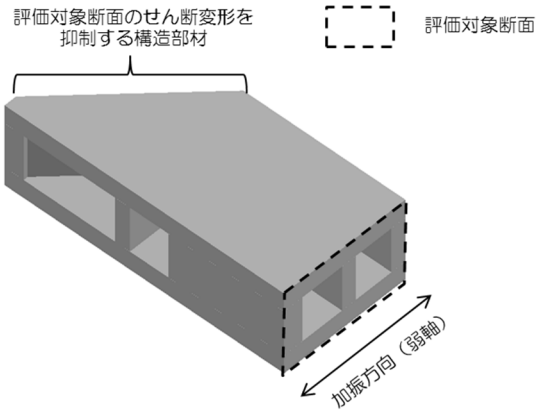
線状構造物として大別した補機冷却用海水取水路は，構造物の配置上，屈曲部を有する。線状構造物の屈曲部では，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響として，弱軸方向のせん断変形や強軸方向の曲げ変形への影響が想定される。

以上のことから，補機冷却用海水取水路の屈曲部について水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する。

(5) 従来設計手法の妥当性の確認

補機冷却用海水取水路の従来設計では，第 3.3.4-5 図に示すとおり，屈曲部（妻壁②）における 3 次元的な拘束効果（評価対象断面のせん断変形を抑制する箇所や構造部材）を期待せず，評価対象断面に直交する部材のみで荷重を受け持たせる設計であり，十分に保守的な評価となっている。また，補機冷却用海水取水路は直接若しくはマンメイドロックを介して西山層に設置されており，躯体が底版で拘束されていることから，屈曲部における強軸方向の曲げの影響はない。

以上のことから，補機冷却用海水取水路における屈曲部での水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は，従来設計手法における評価対象断面での耐震評価で担保される。



第 3.3.4-5 図　屈曲部における 3 次元的な拘束効果

(6)構造物が有する耐震性への影響評価（評価対象部位の抽出）

3.3.4(3)の検討を踏まえ，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討すべき構造物として，構造及び作用荷重の観点から，従来評価における評価対象断面に対して垂直な荷重が作用する線状構造物の立坑部及び妻壁部と基礎構造物を対象とする。

a. 立坑部

取水路及び補機冷却用海水取水路の立坑部は，水路上部に複数箇所存在（立坑①～⑤）する。このうち，従来評価における評価対象断面に対して直交する荷重として支配的な動土圧及び動水圧を受ける立坑の高さに着目すると，第 3.3.4-3 表に示すとおり，立坑②～⑤と比較し，立坑①は高さが低い。

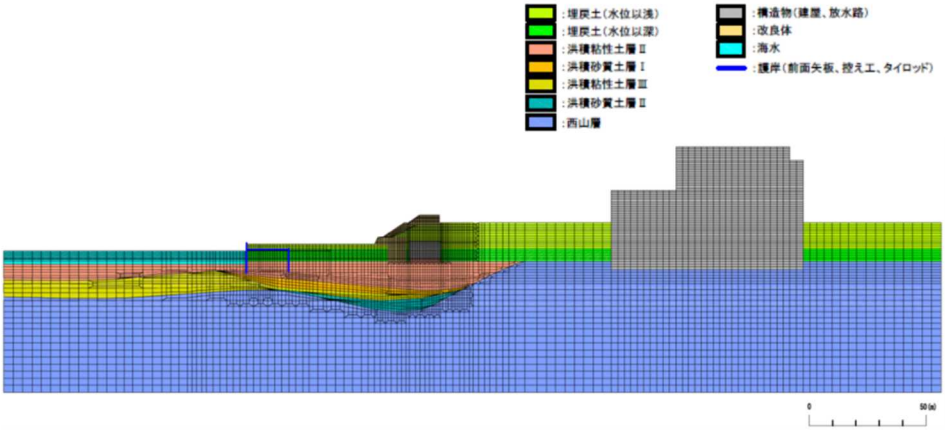
第 3.3.4-3 表　立坑の高さ

立坑	高さ(m)
①	2.7
②	16.1
③	13.5
④-1,2	18.1
⑤-1,2	18.5

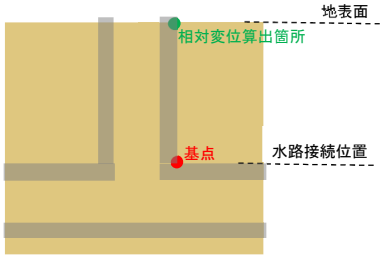
立坑②～⑤は，立坑の高さ（土被り厚さ）に大きな差がないことから，動土圧の主要因である地盤変位に着目し，立坑の水路接続位置と地表面間の地盤の最大相対水平変位を比較する。

地盤変位は，液状化の影響を考慮するために二次元有効応力解析（解析コード「FLIP Ver.7.2.3_5」）により算定する。第 3.3.4-6 図の解析モデルに示すとおり，解析断面は 6 号炉の汀線直交断面とし，タービン建屋及び地盤をモデル化している。地盤の物性値は，「柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　設計基準対象施設について　第 4 条：地震による損傷の防止　別紙-11　液状化影響の検討方針について」の検討方針に基づく。液状化の評価対象として取り扱う埋戻土層及び洪積砂質土層Ⅰ，Ⅱ(0-1)の有効応力解析に用いる液状化パラメータは，液状化試験結果に基づき，地盤のばらつき等を考慮し，保守的に設定した。検討を実施する地震動は，基準地震動 Ss のうち，加速度が大きい Ss-1 と，継続時間が長い Ss-3,7 とする。なお，地盤変位の算定方法は，「柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉　津波による損傷の防止について　別添 1　添付資料 2　地震時の地形等の変化による津波遡上経路への影響について」に示すとおりである。

地盤変位の算定結果を第 3.3.4-4 表に示す。地盤の最大相対水平変位は，立坑③～⑤と比較し，立坑②が大きいことから，立坑の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価は，立坑②を代表として実施する。



第 3.3.4-6 図　地盤変位解析モデル図



※解析モデルでは，取水路及び補機冷却用
海水取水路をモデル化していないことから，
立坑位置の地盤変位を抽出

第 3.3.4-7 図　地盤変位算定の概要

第 3.3.4-4 表　立坑部の地盤変位

地震動	地盤の最大相対水平変位（m）			
	立坑②	立坑③	立坑④-1，2	立坑⑤-1，2
Ss-1	0.595	0.233	0.361	0.269
Ss-3	0.586	0.236	0.370	0.272
Ss-7	0.827	0.448	0.612	0.514

b.妻壁部

スクリーン室及び補機冷却用海水取水路には，スクリーン室の妻壁①と補機冷却用海水取水路の妻壁②，③が存在する。補機冷却用海水取水路の妻壁②については，3.3.4(5)に示したとおり，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は，従来設計手法における評価対象断面での耐震評価で担保されるため，評価対象から除く。

妻壁①，③について，第3.3.4-5表に示すとおり，妻壁①と比較し妻壁③は設置位置が深く，妻壁部に作用する動土圧及び動水圧の影響が大きいことから，妻壁③を選定する。

4箇所存在する妻壁③は，設置深さ及び妻壁の内法高さが同じであり，動土圧及び動水圧の影響に大きな差はないと考えられることから，「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－（日本建築学会，1999)」(以下「RC規準」という。）を参考に壁部材の耐力に着目し代表を選定する。RC規準における壁部材のコンクリートの許容水平せん断力算定式を第3.3.4-9図に示す。第3.3.4-6表に示すとおり，妻壁③－1～4は，壁部材の厚さが同じであり，壁の幅が最も小さい妻壁③-2が最も許容水平せん断力が小さくなることから，妻壁③-2を代表として水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

第3.3.4-5表　妻壁の設置深さ※

妻壁	深さ(m)
①	2.5
③-1	22.5
③-2	22.5
③-3	22.5
③-4	22.5

※地表面～妻壁下端の高さ

水平荷重を受ける耐震壁のコンクリートの許容水平せん断力 Q_A は(1)式による。

$$Q_A = r t l f_s \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

ただし，r：開口に対する低減率で，(2)式の r_1 と r_2 のうちいずれか小さい方による。

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= 1 - \frac{l_0}{l} \\ r_2 &= 1 - \sqrt{\frac{h_0 l_0}{h l l}} \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

$$\left(\text{適用範囲} \sqrt{\frac{h_0 l_0}{h l l}} \leq 0.4 \right)$$

記号　t　：壁板の厚さ

l　：壁板周辺の柱中心間距離

h　：壁板中心の梁中心間距離

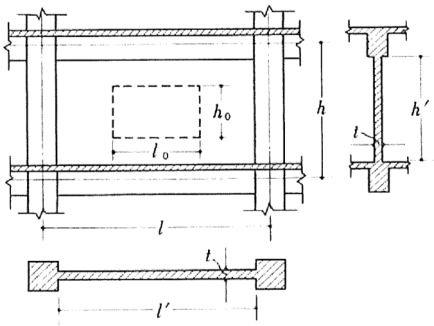
l_0　：開口部の長さ

h_0　：開口部の高さ

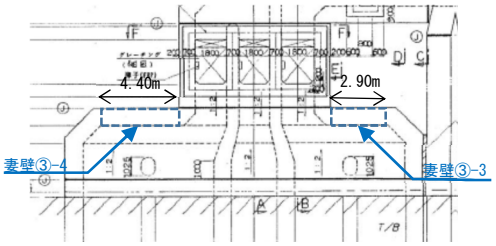
l'：壁板の内法長さ

h'：壁板の内法高さ

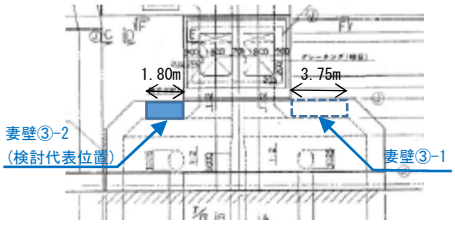
f_s：コンクリートの短期許容せん断応力度



第 3.3.4-9 図　壁部材のコンクリートの許容水平せん断力の算定式



（補機冷却用海水取水路南側平面図）



（補機冷却用海水取水路北側平面図）

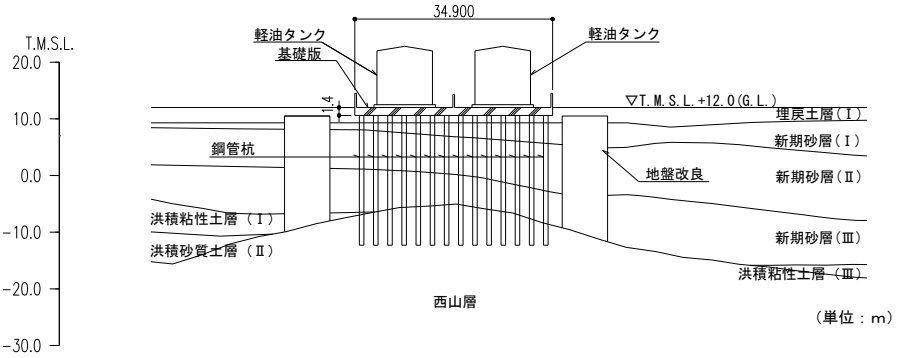
第 3.3.4-10 図　補機冷却用海水取水路平面図

第 3.3.4-6 表　補機冷却用海水取水路妻壁部の構造諸元

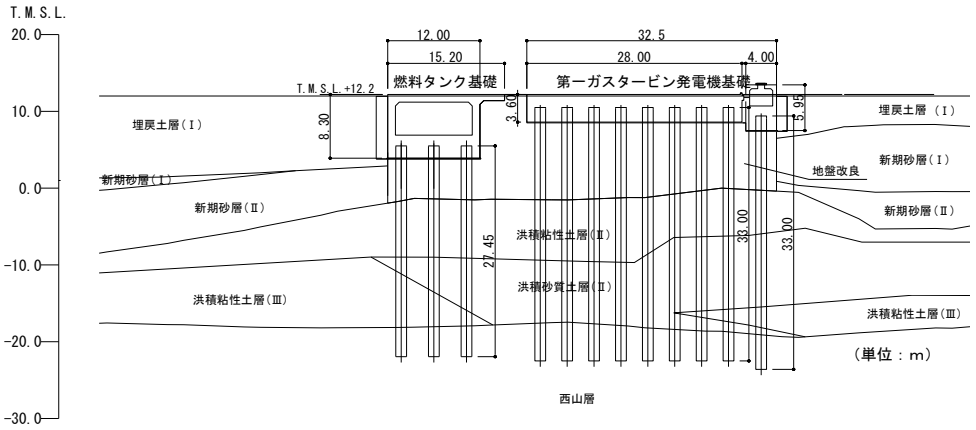
妻壁	厚さ(m)	幅(m)
③-1	1.00	3.75
③-2	1.00	1.80
③-3	1.00	2.90
③-4	1.00	4.40

c. 基礎構造物

基礎構造物である第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎は，動土圧及び動水圧を受ける部位である基礎側面の高さが軽油タンク基礎及び第一ガスタービン発電機基礎の側面高さに比べて大きいため，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響は大きいと考えられる。したがって，基礎構造物の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価は，第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎を代表として実施する。



第 3.3.4-9 図　7 号炉軽油タンク基礎断面図（EW 断面）



第 3.3.4-10 図　第一ガスタービン発電機基礎及び燃料タンク基礎断面図（EW 断面）

3.3.5　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果

3.3.4 の検討を踏まえ，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価は，スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路の立坑部は立坑②，妻壁部は妻壁③-2，基礎構造物は第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎（躯体，杭）を代表として実施する。

3.4　浸水防止設備及び津波監視設備

3.4.1　浸水防止設備及び津波監視設備における評価対象構造物の抽出

(1)評価対象となる設備の整理

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価を実施する対象設備は，浸水防止設備である閉止板，水密扉，浸水防止ダクト，止水ハッチ，貫通部止水処置，床ドレン浸水防止治具，津波監視設備における津波監視カメラ，取水槽水位計とする。各構造物の位置図を第 3.4.1-1 図に示す。

（屋内：6 号炉　タービン建屋　T.M.S.L.-5100）

第 3.4.1-1 図　浸水防止設備及び津波監視設備位置図（1/7）

（屋内：6 号炉　タービン建屋　T.M.S.L.-1100）

第 3.4.1-1 図　浸水防止設備及び津波監視設備位置図（2/7）

（屋内：6 号炉　タービン建屋　T.M.S.L. 4900）

第 3.4.1-1 図　浸水防止設備及び津波監視設備位置図（3/7）

（屋内：7 号炉　タービン建屋　T.M.S.L.-5100）

第 3.4.1-1 図　浸水防止設備及び津波監視設備位置図（4/7）

（屋内：7 号炉　タービン建屋　T.M.S.L.-1100）

第 3.4.1-1 図　浸水防止設備及び津波監視設備位置図（5/7）

（屋内：7 号炉　タービン建屋　T.M.S.L. 4900）

第 3.4.1-1 図　浸水防止設備及び津波監視設備位置図（6/7）

（屋外）

第 3.4.1-1 図　浸水防止設備及び津波監視設備位置図（7/7）

(2)評価対象物の抽出

評価対象構造物のうち，閉止板，止水ハッチ及び水密扉については「3.1 建物・構築物」，浸水防止ダクト，貫通部止水処置，床ドレン浸水防止治具，津波監視カメラ，取水槽水位計については，「3.2 機器・配管系」に準じて設計されていることから，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については，その方針に基づいて実施する。浸水防止設備及び津波監視設備の分類を第3.4.1-1表に示す。

第3.4.1-1表　浸水防止設備及び津波監視設備の分類

施設，設備分類	施設，設備名称	区分
浸水防止設備	閉止板	建物・構築物
浸水防止設備	止水ハッチ	建物・構築物
浸水防止設備	水密扉	建物・構築物
浸水防止設備	浸水防止ダクト	機器・配管系
浸水防止設備	貫通部止水処置	機器・配管系
浸水防止設備	床ドレン浸水防止治具	機器・配管系
津波監視設備	津波監視カメラ	機器・配管系
津波監視設備	取水槽水位計	機器・配管系

別紙 9-1　機器・配管系に関する説明資料

・第 1 表　構造強度評価
・第 2 表　動的／電気的機能維持評価
・補足説明資料

第１表　構造強度評価

設備※1		部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 Ａ：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの Ｂ：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの Ｃ：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの Ｄ：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
							振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
炉心支持構造物	炉心シュラウド	上部フランジ 下部フランジ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
		炉心支持板支持面	支圧応力	△	C	鉛直方向荷重のみ作用し，水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。	×	－
	シュラウドサポート	レグ	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円周配置であるため水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
			軸圧縮応力	△	B	同上。		
		シリンダ プレート 下部胴	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	上部格子板	リム胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
		グリッドプレート	一次一般膜応力	△	B	評価部位は格子構造であるため水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	炉心支持板	補強ビーム 支持板	一次一般膜応力	△	B	水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	中央燃料支持金具 周辺燃料支持金具	中央燃料支持金具 周辺燃料支持金具	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	制御棒案内管	下部溶接部 長手中央部	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		

※1 本表は，今後の審査進捗（詳細設計）に応じて見直しを行います。

設備※1		部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
							振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉圧力容器	胴板 下部鏡板	各部位	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
			一次+二次応力	△	B	同上。		
			一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。		
	制御棒駆動機構ハウジング貫通孔	スタブチューブ ハウジング 下部鏡板リガメント	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
			一次+二次応力	△	B	同上。		
			一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。		
			座屈（軸圧縮）	△	B	同上。		
	原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔(N1)	各部位	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
			一次+二次応力	△	B	同上。		
			一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。		
			座屈（軸圧縮）	△	B	同上。		
	ノズル	各部位	一次一般膜応力	○	－	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。	○	3 次元はりモデルの応答解析結果（配管反力）を用い，耐震評価を実施している。
			一次膜応力+一次曲げ応力	○	－	同上。		
			一次+二次応力	○	－	同上。		
			一次+二次+ピーク応力	○	－	同上。		
			座屈（軸圧縮）	○	－	同上。		
	ブラケット類	原子炉圧力容器スタビライザブラケット	一次一般膜応力	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから，水平 2 方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 1】	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	C	同上。		
		蒸気乾燥器支持ブラケット	一次一般膜応力	△	D	従来より水平 2 方向入力時の地震力を 4 つのブラケットのうち 2 つで分担した荷重を方向ごとに考慮した評価を行っている。したがって，水平 2 方向入力による影響はない。【補足説明資料 2】	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	D	同上。		
		蒸気乾燥器ホールドダウンブラケット	一次一般膜応力	△	C	地震時の機能要求が無いことから地震荷重を考慮しない評価(構造評価)を実施しているため影響はない。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	C	同上。		

設備※1		部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
							振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉圧力容器	ブラケット類	上部ガイドロッドブラケット 下部ガイドロッドブラケット	一次一般膜応力	△	C	地震時の機能要求が無いことから地震荷重を考慮しない評価(構造評価)を実施しているため影響はない。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	C	同上。		
			純せん断応力	△	C	同上。		
		給水スパージャブラケット 低圧注水スパージャブラケット	一次一般膜応力	○	－	評価においては 3 次元的に配置されている原子炉内配管の応答を使用しており，原子炉内配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	○	－	同上。		
			純せん断応力	○	－	同上。		
原子炉圧力容器支持構造物	原子炉圧力容器スカート	スカート	一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次+二次応力	△	B	同上。		
			一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。		
			座屈（軸圧縮）	△	B	同上。		
	原子炉圧力容器基礎ボルト	基礎ボルト	一次応力（引張）	△	B	ボルトは円周状に配置され，水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。		
			一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
原子炉圧力容器付属構造物	原子炉圧力容器スタビライザ	ロッド	一次応力（引張）	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから，水平 2 方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 1】	×	－
		ブラケット	一次応力（せん断）	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから，水平 2 方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 1】		
			一次応力（曲げ）	△	C	同上。		
	制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム	プレート	一次応力（せん断）	△	B	水平方向地震力が作用する際に，加振軸上に最大応力が発生する。水平 2 方向の地震力が同時に作用した場合においても，それぞれの方向の加振軸上に最大応力が発生する。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次応力（圧縮）	△	B	同上。		
			一次応力（曲げ）	△	B	同上。		

設備※1		部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
							振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉圧力容器付属構造物	原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング	ケーシング	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
			一次+二次応力	△	B	同上。		
			一次+二次+ピーク応力	△	B	同上。		
			支圧応力	△	C	鉛直方向荷重のみ作用し，水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。		
			座屈（軸圧縮）	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
原子炉圧力容器内部構造物	蒸気乾燥器ユニット及び蒸気乾燥器ハウジング	ユニットサポート	一次一般膜応力	△	C	従来評価で評価が厳しくなる方向に地震荷重を与えているため，水平 2 方向の地震力が作用した場合において，水平 1 方向の地震荷重と同等となる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	C	同上。		
		耐震用ブロックせん断面	純せん断応力	△	C	鉛直方向荷重のみ作用し，水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。	×	－
		耐震用ブロック支圧面	支圧応力	△	C	地震の水平力は 4 箇所の耐震用ブロックのうち相対する 2 箇所で受けるものとして評価しているが，水平 2 方向入力では 4 箇所の耐震用ブロックに荷重が分担されるため，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
	気水分離器及びスタンドパイプ シュラウドヘッド 中性子束計測案内管	各部位	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上。		
	スパージャ 原子炉内配管	各部位	一次一般膜応力	○	－	3 次元的に配置されているため，水平それぞれの方向の地震力に対し，各方向で応力が発生する。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。	○	従来より，3 次元はりモデルの応答解析結果を用い，耐震評価を実施しており，ねじれる状態についても耐震評価に用いる同種の荷重として算出される。
			一次膜応力+一次曲げ応力	○	－	同上。		

設備※1	部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
使用済燃料貯蔵ラック	角管及びプレート シートプレート及びベース	一次応力（引張）	○	－	水平それぞれの方向における評価において，最大応力発生箇所は異なるものの，円形状の一様断面でないため，発生応力は積算される。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。	○	3 次元 FEM モデルを作成し，耐震評価を実施している。
		一次応力（せん断）	○	－	同上。		
		一次応力（組合せ）	○	－	同上。		
	基礎ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	ラック部材	一次応力（引張）	○	－	水平それぞれの方向における評価において，最大応力発生箇所は異なるものの，円形状の一様断面でないため，発生応力は積算される。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
		一次応力（せん断）	○	－	同上。		
		一次応力（組合せ）	○	－	同上。		
	サポート部材 サポート部基礎ボルト	一次応力（引張）	△	C	水平 1 方向の地震力の応答が支配的であり，他の水平方向の地震力による応答は小さいため，水平 2 方向の地震力が作用した場合においても水平 1 方向の応答が支配的となる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 3】		
		一次応力（せん断）	△	A	水平 1 方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しない構造となっている。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。【補足説明資料 3】		
		一次応力（組合せ）	△	C	水平 1 方向の地震力の応答が支配的であり，他の水平方向の地震力による応答は小さいため，水平 2 方向の地震力が作用した場合においても水平 1 方向の応答が支配的となる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 3】		
	底部基礎ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		

設備※1	部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉冷却材再循環ポンプ	モータカバー 補助カバー	一次一般膜応力	△	C	鉛直方向荷重の影響が支配的であるため，水平方向地震荷重は荷重条件として考慮していない。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。	×	－
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	C	同上。		
		一次+二次応力	△	C	同上。		
		一次+二次+ピーク応力	△	C	同上。		
	スタッドボルト 補助カバー取付ボルト	平均引張応力	△	C	鉛直方向荷重の影響が支配的であるため，水平方向地震荷重は荷重条件として考慮していない。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。		
主蒸気逃がし安全弁逃がし安全弁機能用アキュムレータ（6 号炉） 主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ（6 号炉）	Ｕーバンド及びリブ	一次応力（せん断）	△	A	構造上水平 1 方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しないため，水平 2 方向入力の影響はない。	×	－
		一次応力（曲げ）	△	C	従来評価では鉛直方向とより有意な応力が発生する水平 1 方向との組合せを考慮しており，他の水平方向の地震力により発生する応力は小さいため，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力（組合せ）	△	C	同上。		
	ボルト	一次応力（引張）	△	C	従来評価では鉛直方向とより有意な応力が発生する水平 1 方向との組合せを考慮しており，他の水平方向の地震力により発生する応力は小さいため，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力（せん断）	△	A	構造上水平 1 方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しないため，水平 2 方向入力の影響はない。		
	支柱	一次応力（せん断）	○	－	水平 2 方向の影響がある。		
		一次応力（曲げ）	○	－	同上。		
		一次応力（組合せ）	○	－	同上。		
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ（7 号炉） 主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ（7 号炉）	胴板	一次一般膜応力	△	A	水平 2 方向が同時に作用した場合においても，強軸と弱軸の関係が明確であり，斜め方向に変形するのではなく，支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため，最大応力発生部位は変わらない。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	A	同上。		
		一次+二次応力	△	A	同上。		
	脚	一次応力（組合せ）	△	A	水平 2 方向が同時に作用した場合においても，強軸と弱軸の関係が明確であり，斜め方向に変形するのではなく，支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため，最大応力発生部位は変わらない。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		

設備※1	部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
横置円筒形容器	胴板	一次一般膜応力	△	A	水平 2 方向が同時に作用した場合においても，強軸と弱軸の関係が明確であり，斜め方向に変形するのではなく，支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため，最大応力発生部位は変わらない。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	A	同上。		
		一次+二次応力	△	A	同上。		
	脚	一次応力（組合せ）	△	A	水平 2 方向が同時に作用した場合においても，強軸と弱軸の関係が明確であり，斜め方向に変形するのではなく，支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため，最大応力発生部位は変わらない。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
	基礎ボルト	一次応力（引張）	△	A	水平 2 方向が同時に作用した場合においても，強軸と弱軸の関係が明確であり，斜め方向に変形するのではなく，支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため，最大応力発生部位は変わらない。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
	耐震強化サポート(7 号炉のみ)	一次応力（引張）	△	A	水平 2 方向が同時に作用した場合においても，強軸と弱軸の関係が明確であり，斜め方向に変形するのではなく，支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため，最大応力発生部位は変わらず影響は軽微である。		
		一次応力（せん断）	△	A	同上。		
		一次応力（組合せ）	△	A	同上。		
	アンカボルト（7 号炉のみ）	一次応力（せん断）	○	－	水平 2 方向が同時に作用した場合に，一部のアンカボルトで強軸側と弱軸側の荷重を併せて負担するため，水平 2 方向入力の影響がある。		
立形ポンプ	コラムパイプ バレルケーシング	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	○	X 又は Y 方向振動モードではねじれ振動モードは現れない。水平 2 方向入力によって，ねじれ振動モードが高次にて現れる可能性はあるが，有意な応答ではないため，影響がないと考えられる。
	基礎ボルト 取付ボルト	一次応力（引張）	△	B	ボルトは円周状に配置され，水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
ECCS ストレーナ	各部位（ボルト以外）	一次膜応力＋一次曲げ応力	△	D	水平 2 方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	－
	ボルト	一次応力（引張）	△	D	同上。		

設備※1	部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
横形ポンプ ポンプ駆動用タービン 補機海水ストレーナ 空調ファン 空調ユニット 空気圧縮機	基礎ボルト 取付ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】	×	－
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
水圧制御ユニット	フレーム	一次応力（引張）	○	－	非対象構造であるため 3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。	○	3 次元のモデルを用いた解析により，従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		一次応力（せん断）	○	－	同上。		
		一次応力（圧縮）	○	－	同上。		
		一次応力（曲げ）	○	－	同上。		
		一次応力（組合せ）	○	－	同上。		
	取付ボルト	一次応力（引張）	○	－	非対象構造であるため 3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。		
		一次応力（せん断）	○	－	同上。		
		一次応力（組合せ）	○	－	同上。		
平底たて置円筒容器	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 4】	×	－
		一次+二次応力	△	B	同上。		
	基礎ボルト	一次応力（引張）	△	B	ボルトは円周状に配置され，水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
核計装設備	各部位	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
		一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	同上		
伝送器（矩形床置）	取付ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】	×	－
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		

設備※1	部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
伝送器（矩形壁掛）	取付ボルト	一次応力（引張）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
		一次応力（せん断）	△	A	壁掛けのボルトは，壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため，水平 2 方向入力の影響はない。		
		一次応力（組合せ）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。		
伝送器（円形壁掛）	取付ボルト	一次応力（引張）	△	A	水平 1 方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しない構造となっている。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。	×	－
伝送器（円形吊下）	取付ボルト	一次応力（引張）	△	C	鉛直方向荷重のみ作用し，水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。	×	－
制御盤，電気盤（矩形壁掛）	取付ボルト	一次応力（引張）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
		一次応力（せん断）	△	A	壁掛けのボルトは，壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため，水平 2 方向入力の影響はない。		
		一次応力（組合せ）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。		
制御盤，電気盤（矩形床置）	取付ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】	×	－
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
原子炉格納容器	原子炉格納容器ライナ部	ライナプレート	圧縮ひずみ	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
			引張ひずみ	○	－	同上。		
		ライナアンカ	変位	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。		
	ドライウェル上鏡	上鏡球殻部とナックル部の結合部 上鏡円筒部とフランジプレートとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			一次+二次応力	△	B	同上。		
		フランジプレート	せん断	△	C	鉛直方向の荷重（死荷重又は圧力荷重）が支配的であり，水平方向の地震力の影響は小さい。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
			曲げ	△	C	同上。		
		ガセットプレート	せん断	△	C	鉛直方向の荷重（死荷重又は圧力荷重）が支配的であり，水平方向の地震力の影響は小さい。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		コンクリート部	圧縮	△	C	鉛直方向の荷重（死荷重又は圧力荷重）が支配的であり，水平方向の地震力の影響は小さい。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		

設備※1		部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
							振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉格納容器	下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（機器搬入用ハッチ付） 下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（所員用エアロック付）	鏡板 鏡板のスリーブとの結合部 スリーブのフランジプレートとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	○	－	3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
			一次+二次応力	○	－	同上。		
		フランジプレート	せん断	○	－	3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。		
			曲げ	○	－	同上。		
		ガセットプレート	せん断	○	－	3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。		
		コンクリート部	圧縮	○	－	3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。		
	クエンチャサポート基礎	ベースプレート	引張	○	－	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。	○	配管反力に基づいて評価を実施しており，従来よりねじれを考慮した評価を実施している。
		下部サポートパイプ（7 号炉のみ）	せん断	○	－	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。		
			圧縮	○	－	同上。		
		ガセットプレート ベアリングプレート	せん断	○	－	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。		
			曲げ	○	－	同上。		
		基礎ボルト	引張	○	－	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。		
		コンクリート	圧縮	○	－	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。		
			基礎ボルト引張荷重	○	－	同上。		
	下部ドライウェルアクセストンネル	各部位	組合せ	○	－	3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。	×	－

設備※1		部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
							振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉格納容器	上部ドライウェル機器搬入用ハッチ サプレッション・チェンバ出入口 上部ドライウェル所員用エアロック	胴板	一次一般膜応力	△ ○	D ―	水平 2 方向を考慮した評価を実施している（K6）。 手計算により機器の軸と軸直方向の各々の評価を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。(K7)。	×	―
			一次膜応力+一次曲げ応力	△ ○	D ―	同上。		
			一次+二次応力	△ ○	D ―	同上。		
		胴板のフランジプレートとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	△ ○	D ―	水平 2 方向を考慮した評価を実施している（K6）。 手計算により機器の軸と軸直方向の各々の評価を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。(K7)。		
			一次+二次応力	△ ○	D ―	同上。		
		フランジプレート	せん断	△	D	水平 2 方向を考慮した評価を実施している。		
			曲げ	△	D	同上。		
		ガセットプレート	せん断	△	D	水平 2 方向を考慮した評価を実施している。		
		コンクリート部	圧縮	△	D	水平 2 方向を考慮した評価を実施している。		
	下部ドライウェル機器搬入用ハッチ 下部ドライウェル所員用エアロック	胴板	一次一般膜応力	△ ○	D ―	水平 2 方向を考慮した評価を実施している（K6）。 3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。(K7)。	×	―
			一次膜応力+一次曲げ応力	△ ○	D ―	同上。		
			一次+二次応力	△ ○	D ―	同上。		
		胴板と鏡板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	○	―	3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。		
			一次+二次応力	○	―	同上。		
	原子炉格納容器配管貫通部	スリーブ スリーブのフランジプレートとの結合部 端板	一次一般膜応力	○	―	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。	○	3 次元はりモデルの応答解析結果（配管反力）を用い，耐震評価を実施している。
			一次膜応力+一次曲げ応力	○	―	同上。		
			一次+二次応力	○	―	同上。		
		フランジプレート	せん断	○	―	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。		
			曲げ	○	―	同上。		
		ガセットプレート	せん断	○	―	評価においては 3 次元的に配置されている接続配管の応答を使用しており，接続配管において地震入力方向に対する直角方向の応答が生じるため，水平 2 方向入力の影響がある。		
		コンクリート部	圧縮	○	―	同上。		

設備※1		部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
							振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
原子炉格納容器	原子炉格納容器電気配線貫通部	スリーブ スリーブのフランジプレートとの結合部	一次一般膜応力	△	D	水平 2 方向を考慮した評価を実施している。	×	－
			一次膜応力+一次曲げ応力	△	D	同上。		
			一次+二次応力	△	D	同上。		
		フランジプレート	せん断	△	D	水平 2 方向を考慮した評価を実施している。		
			曲げ	△	D	同上。		
		ガセットプレート	せん断	△	D	水平 2 方向を考慮した評価を実施している。		
		コンクリート部	圧縮	△	D	水平 2 方向を考慮した評価を実施している。		
ダイヤフラムフロア		鉄筋コンクリートスラブ	引張	△	C	鉛直方向荷重の影響が支配的であるため，水平方向荷重の影響が小さい。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			せん断	△	C	同上。		
			圧縮	△	C	同上。		
		鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ製原子炉格納容器接合部（地震時水平力伝達用シアプレート） 原子炉本体基礎接合部（地震時水平力伝達用シアプレート）	せん断	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから，水平 2 方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 5】		
			曲げ	△	C	同上。		
		原子炉本体基礎接合部（半径方向水平力伝達用頭付きｽﾀｯﾄﾞ）	せん断	△	C	水平方向の地震荷重を分散して負担する多角形配置の構造となっていることから，水平 2 方向の地震荷重が同時に作用した場合においても方向ごとにその地震荷重は分担される。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 5】		
ベント管		垂直管支持部 水平吐出管の垂直管との結合部 水平吐出管支持部 リターンラインの垂直管との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	○	－	非対象構造であるため 3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。	○	3 次元のモデルを用いた解析により，従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
			一次+二次応力	○	－	同上。		
ドライウェルスプレイ管 サプレッション・チェンバスプレイ管		スプレイ管 スプレイ管とスプレイ管案内管との接続部 スプレイ管案内管	一次膜応力+一次曲げ応力	○	－	非対象構造であるため 3 次元モデルを用いた解析を行っており，水平地震力に対する発生応力が入力方向ごとに異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。	○	3 次元のモデルを用いた解析により，従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
			一次+二次応力	○	－	同上。		

設備※1	部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	ブレース	一次応力（圧縮）	△	A	ブレースはブロワの重心とサポートプレート設置位置のずれによる軸方向転倒防止のため設置している。そのためブレースが受けもつ荷重は現在評価対象としている軸方向の転倒モーメント分のみであり，軸直方向の水平地震荷重はベース溶接部のせん断で受けもつと考えられる。したがって，水平 2 方向入力の影響は受けない。	×	－
	ベース取付溶接部	一次応力（引張）	△	A	溶接部の配置は矩形であり，水平 2 方向の入力で対角方向に転倒することはなく，2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力（せん断）	○	－	ベース溶接部で水平方向のそれぞれの水平荷重を負担する。したがって，水平 2 方向入力の影響がある。		
	基礎ボルト 取付ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
非常用ディーゼル発電機	基礎ボルト 取付ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】	×	－
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
スカート支持たて置円筒形容器	胴板	一次一般膜応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
		一次+二次応力	△	B	同上。		
	スカート	一次応力（組合せ）	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次+二次応力（座屈）	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり，曲げ応力の最大点は地震方向で異なるため影響は軽微である。		
	基礎ボルト	一次応力（引張）	△	B	ボルトは円周状に配置され，水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		

設備※1	部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
その他電源設備	取付ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】	×	－
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
配管本体，サポート（多質点梁モデル解析）	配管，サポート	一次応力	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	○	3 次元のモデルを用いた解析により，従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		一次+二次応力	○	－	同上。		
矩形構造の架構設備（静的触媒式水素再結合装置，架台を含む）	各部位	各応力分類	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
ガスタービン発電機	転倒評価	応答変位	△	C	車輌の転倒は，走行直角方向のみが対象となるため，水平 1 方向のみの地震力が支配的であり，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
	取付ボルト	一次応力（引張）	△	C	ボルトは矩形配置であり，水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。【補足説明資料 7】		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
通信連絡設備（アンテナ類）	ボルト	一次応力（引張）	△	B	ボルトは円周状に配置され，水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
		一次応力（せん断）	△	C	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果，水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより，影響は軽微となる。		
		一次応力（組合せ）	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は水平 2 方向の影響が軽微のため，組合せ応力も水平 2 方向の影響は軽微である。		
取水槽水位計	取付ボルト	一次応力（引張）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
		一次応力（せん断）	△	A	水平 1 方向及び鉛直方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しないため，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		一次応力（組合せ）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。		
監視カメラ	据付ボルト	一次応力（引張）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
		一次応力（せん断）	△	A	壁掛けのボルトは，壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため，水平 2 方向入力の影響はない。		
		一次応力（組合せ）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。		
	据付部材	一次応力（組合せ）	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。		

設備※1		部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
							振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
貫通部止水処置		シール材	シール材に生じる変位	△	C	対象となる貫通部は建屋軸に沿った配置となっていることから，シール材に加わるせん断方向及び圧縮方向の変位は，水平 1 方向の地震力の応答が支配的であり，他の水平方向の地震力による応答は小さいため，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
浸水防止ダクト		各部位	各応力分類	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
床ドレンライン浸水防止治具		各部位	各応力分類	○	－	水平 2 方向入力の影響がある。	×	－
原子炉ウェル遮蔽プラグ		本体	せん断応力度	△	C	鉛直方向荷重が支配的であるため，水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
原子炉圧力容器支持構造	原子炉本体の基礎	円筒部(内筒) 円筒部(外筒)	せん断	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
			組合せ	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり，曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		円筒部(たてリブ)	せん断	△	B	円筒形状であり水平地震の方向ごとに最大応力発生箇所が異なるため，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
			組合せ	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり，曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		アンカボルト	引張	△	B	ボルトは円周状に配置され，水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		コンクリート	基礎ボルトの引張荷重	△	B	ボルトは円周状に配置され，水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		ベアリングプレート	曲げ	△	B	ボルトは円周状に配置され，水平地震動の方向ごとに最大応力の発生点が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		ブラケット部	せん断	△	B	円筒形状であり水平地震の方向ごとに最大応力発生箇所が異なるため，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
			曲げ	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり，曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		ブラケット部下面の水平プレート	曲げ	△	B	支配的な応力は水平地震による曲げ応力であり，曲げ応力の最大応力点は地震方向で異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。		

設備※1	部位	応力分類	①-1 水平 2 方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4 項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平 2 方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの B：水平 2 方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平 2 方向の地震を組み合わせても 1 方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて，水平 2 方向の地震力を考慮しているもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
燃料取替機	燃料取替機構造物フレーム ブリッジ脱線防止ラグ（本体） トロリ脱線防止ラグ（本体） 走行レール 横行レール	一次応力（せん断）	△	A	すべり方向とすべり直角方向では，それぞれの水平方向地震力を受けた場合の挙動が異なるため，方向ごとに発生応力が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 6】	○	3 次元のモデルを用いた解析により，従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		一次応力（曲げ）	△	A	同上。		
		一次応力（組合せ）	△	A	同上。		
	ブリッジ脱線防止ラグ（取付ボルト） トロリ脱線防止ラグ（取付ボルト）	一次応力（せん断）	△	A	すべり方向とすべり直角方向では，それぞれの水平方向地震力を受けた場合の挙動が異なるため，方向ごとに発生応力が異なる。したがって，水平 2 方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 6】		
	吊具	吊具荷重	△	C	鉛直荷重のみ作用し，水平荷重が作用しないため，水平 2 方向入力の影響はない。	×	－
原子炉建屋クレーン	クレーン本体ガーダ	一次応力（せん断）	△	D	水平 2 方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた評価を実施している。	○	3 次元のモデルを用いた解析により，従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		一次応力（曲げ）	△	D	同上。		
		浮上り量	△	D	同上。		
	脱線防止ラグ	一次応力（圧縮）	△	A	すべり方向とすべり直角方向では水平 2 方向で異なる挙動を示すため，水平 2 方向の影響は軽微である。	×	－
	トロリストッパ	一次応力（せん断）	△	A	同上。		
		一次応力（曲げ）	△	D	水平 2 方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた評価を実施している。	○	3 次元のモデルを用いた解析により，従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		一次応力（組合せ）	△	D	同上。		
	トロリ	浮上り量	△	D	水平 2 方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた評価を実施している。		
	吊具	吊具荷重	△	D	水平 2 方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた評価を実施している。		
原子炉遮蔽壁	一般胴部 開口集中部	せん断	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。	×	－
		圧縮	△	C	鉛直方向荷重のみ作用し，水平方向荷重が作用しない構造となっている。したがって，水平 2 方向入力の影響はない。		
		曲げ	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。		
		組合せ	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから，水平地震動の方向ごとに最大応力点が異なる。したがって，水平 2 方向の地震力を組み合わせた場合でも水平 2 方向入力の影響は軽微である。		

第２表　動的／電気的機能維持評価

機種	①-1 水平２方向の地震力の重複による影響の有無（3.2.4 項(1)に対応） ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 Ａ：水平２方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平１方向の地震力しか負担しないもの Ｂ：水平２方向の地震力を受けた場合，構造により最大応力の発生箇所が異なるもの Ｃ：水平２方向の地震を組み合わせても１方向の地震による応力と同等といえるもの Ｄ：従来評価にて保守性を考慮しており水平２方向の地震力を考慮しても影響が軽微であるもの	①-1 の影響有無の説明	①-2　水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4 項(2)に対応）	
				振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないことの理由 新たな応力成分が発生しないことの理由
立形ポンプ	○	－	軸受は円周に均等に地震力を受け持つため，水平２方向入力の影響を受ける。	○	X 又は Y 方向振動モードではねじれ振動モードは現れない。水平２方向入力によって，ねじれ振動モードが高次にて現れる可能性はあるが，有意な応答ではないため，影響がないと考えられる。
横形ポンプ	△	A	現行の機能維持確認済加速度における詳細評価※で最弱部である軸系に対して，曲げに対して軸直角方向の水平１方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しないため，水平２方向入力の影響は軽微である。	×	－
ポンプ駆動用タービン	△	B	現行の機能維持確認済加速度における詳細評価※で最弱部である弁箱(主蒸気止め弁ヨーク部（立置き)）に対して，水平２方向による最大応力の発生箇所が異なるため影響は軽微である。	×	－
立形機器用電動機	△	D	最弱部であるフレームに対し，現行の機能維持確認済加速度における詳細評価※において十分な裕度が確認されており，水平２方向入力による応答増加の影響は軽微である。	×	－
横形機器用電動機	△	D	最弱部である軸受に対し，現行の機能維持確認済加速度における詳細評価※において十分な裕度が確認されており，水平２方向入力による応答増加の影響は軽微である。	×	－
空調ファン	△	A	現行の機能維持確認済加速度における詳細評価※で最弱部である軸系に対して，曲げに対して軸直角方向の水平１方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しないため，水平２方向入力の影響は軽微である。	×	－
非常用ディーゼル発電機（機関本体）	△	A	現行の機能維持確認済加速度における詳細評価※で最弱部である軸系に対して，曲げに対して軸直角方向の水平１方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しないため，水平２方向入力の影響は軽微である。	×	－
非常用ディーゼル発電機（ガバナ）	○	－	ガバナについては水平２方向合成による応答増加の影響がある。	×	－
弁	○	－	弁については水平２方向合成による応答増加の影響がある。	×	－
制御棒挿入性	○	－	水平２方向の影響がある。	×	－
制御盤，電気盤	△	A	電気盤，制御盤等に取付けられているリレー，遮断器等の電気品は，基本的に１次元的な接点の ON－OFF に関わる比較的単純な構造をしている。加えて，基本的には全て梁，扉等の強度部材に強固に固定されているため，器具の非線形応答はないと考えられる。したがって，電気品は水平１方向の地震力のみを負担し，他の水平方向の地震力は負担しないため，水平２方向入力の影響は軽微である。【補足説明資料 8】	×	－
伝送器・指示計	△	A	伝送器・指示計の掃引試験結果において，X，Y 各成分に共振点はなく，出力変動を生じないことを確認していることから，X，Y2 方向同時入力においても共振点は無いと考えられる。 よって，X，Y2 方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから，水平２方向入力の影響は軽微である。	×	－
取水槽水位計	△	A	水位計の掃引試験結果において，X，Y 各成分に共振点はなく，出力変動を生じないことを確認していることから，X，Y2 方向同時入力においても共振点は無いと考えられる。 よって，X，Y2 方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから，水平２方向入力の影響は軽微である。	×	－
監視カメラ	△	A	監視カメラ本体の掃引試験結果において，X，Y 各成分に共振点はなく，出力変動を生じないことを確認していることから，X，Y2 方向同時入力時においても共振点は無いと考えられる。 よって，X，Y2 方向同時入力に対しても応答増加は生じないものと考えられることから，水平２方向入力の影響は軽微である。	×	－
ガスタービン発電機	○	－	水平２方向の影響がある。	×	－
通信連絡設備（アンテナ類）	○	－	水平２方向の影響がある。	×	－

※JEAG4601 で定められた評価部位の裕度評価

別紙 9-1　補足説明資料

目次

1.　水平 2 方向同時加振の影響評価について（原子炉圧力容器スタビライザ）……1
2.　水平 2 方向同時加振の影響評価について（蒸気乾燥器支持ブラケット）……4
3.　水平 2 方向同時加振の影響評価について（制御棒・破損燃料貯蔵ラック）……6
4.　水平 2 方向同時加振の影響評価について（円筒形容器）……8
5.　水平 2 方向同時加振の影響評価について（ダイヤフラムフロア）……20
6.　水平 2 方向同時加振の影響評価について（燃料取替機）……24
7.　水平 2 方向同時加振の影響評価について（矩形配置されたボルト）　……25
8.　水平 2 方向同時加振の影響評価について（電気盤）　……31

1　水平 2 方向同時加振の影響評価について（原子炉圧力容器スタビライザ）

1.1　はじめに

本項は，原子炉圧力容器スタビライザ（以下「RPV スタビライザ」という。）に対する水平 2 方向同時加振の影響についてまとめたものである。

1.2　現行評価の手法

RPV スタビライザは，周方向 45°間隔で 8 体配置されており，第 1-1 図に地震荷重と各 RPV スタビライザが分担する荷重の関係を示す。

水平方向の地震荷重に関して現行評価では，RPV スタビライザ 6 体に各水平方向地震力（X 方向，Y 方向）の最大地震力が負荷されるものとしている。

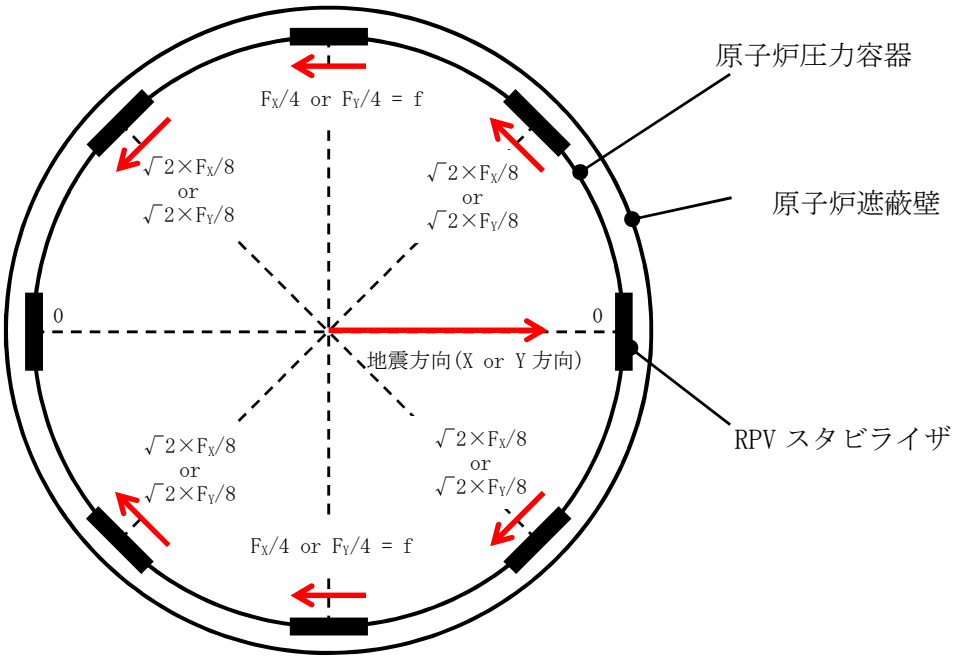
$$f = \mathrm{MAX}\left(\frac{F_X}{4},\ \frac{F_Y}{4}\right)$$

ここで，

f　：RPV スタビライザ 1 個が受けもつ最大地震荷重

Fx：X 方向地震よりスタビライザ全体に発生する荷重

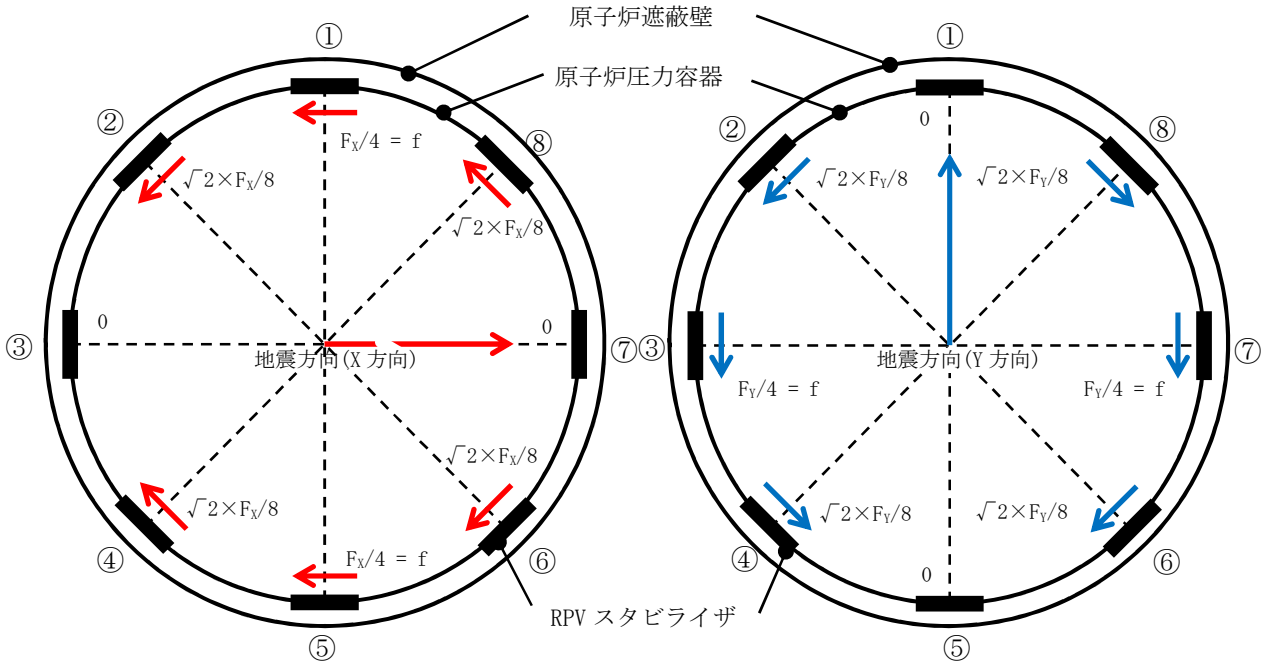
Fy：Y 方向地震よりスタビライザ全体に発生する荷重



第 1-1 図　原子炉圧力容器スタビライザの水平地震荷重の分担（水平 1 方向）

1.3　水平 2 方向同時加振の影響

RPV スタビライザは，水平 2 方向の地震力を受けた場合においても，第 1-2 図及び第 1-1 表に示すとおり方向別地震荷重 F（F_X 又は F_Y）に対する最大反力を受け持つ部位が異なる。



＜X 方向加振時＞　　＜Y 方向加振時＞

第 1-2 図　原子炉圧力容器スタビライザの水平地震荷重の分担

第 1-1 表　原子炉圧力容器スタビライザ各点での分担荷重

位置		方向別地震力 F に対する反力	
		X 方向	Y 方向
①	0°	$F_X/4$	0
②	45°	$\sqrt{2}\times F_X/8$	$\sqrt{2}\times F_Y/8$
③	90°	0	$F_Y/4$
④	135°	$\sqrt{2}\times F_X/8$	$\sqrt{2}\times F_Y/8$
⑤	180°	$F_X/4$	0
⑥	225°	$\sqrt{2}\times F_X/8$	$\sqrt{2}\times F_Y/8$
⑦	270°	0	$F_Y/4$
⑧	315°	$\sqrt{2}\times F_X/8$	$\sqrt{2}\times F_Y/8$
最大		$F_X/4=f$	$F_Y/4=f$

水平２方向地震力の組合せの考慮については，第1-1表に示した水平１方向反力を用いて，X方向・Y方向同時には最大の地震力が発生しないと仮定し，以下の２つの方法にて検討を行った。

① 組合せ係数法：$F_Y=0.4F_X$と仮定し，X方向・Y方向のそれぞれの水平１方向応答結果を算術和する

② 最大応答の非同時性を考慮したSRSS法：$F_Y=F_X$と仮定し，X方向・Y方向のそれぞれの水平１方向応答結果を二乗和平方根にて合成する

上記検討の結果を第1-2表に示す。いずれの検討方法を用いても，水平２方向反力の組合せ結果の最大値はｆとなり，これは水平１方向反力の最大値と同値である。

したがって，RPVスタビライザに対して水平２方向の影響はない。

第1-2表　原子炉圧力容器スタビライザ各点における水平２方向の考慮

位置		①組合せ係数法を用いた 水平２方向反力の組合せ ($F_Y=0.4F_X$)	②SRSS法を用いた 水平２方向反力の組合せ ($F_Y=F_X$)
①	0°	$F_X/4=f$	$F_X/4=f$
②	45°	$\sqrt{2}\times F_X/8+\sqrt{2}\times F_Y/8=\sqrt{2}\times 1.4\times F_X/8$ $=0.990\times F_X/4<f$	$\sqrt{((\sqrt{2}\times F_X/8)^2+(\sqrt{2}\times F_Y/8)^2)}$ $=F_X/4=f$
③	90°	$F_Y/4=0.4\times F_X/4<f$	$F_Y/4=F_X/4=f$
④	135°	$\sqrt{2}\times F_X/8+\sqrt{2}\times F_Y/8=\sqrt{2}\times 1.4\times F_X/8$ $=0.990\times F_X/4<f$	$\sqrt{((\sqrt{2}\times F_X/8)^2+(\sqrt{2}\times F_Y/8)^2)}$ $=F_X/4=f$
⑤	180°	$F_X/4=f$	$F_X/4=f$
⑥	225°	$\sqrt{2}\times F_X/8+\sqrt{2}\times F_Y/8=\sqrt{2}\times 1.4\times F_X/8$ $=0.990\times F_X/4<f$	$\sqrt{((\sqrt{2}\times F_X/8)^2+(\sqrt{2}\times F_Y/8)^2)}$ $=F_X/4=f$
⑦	270°	$F_Y/4=0.4\times F_X/4<f$	$F_Y/4=F_X/4=f$
⑧	315°	$\sqrt{2}\times F_X/8+\sqrt{2}\times F_Y/8=\sqrt{2}\times 1.4\times F_X/8$ $=0.990\times F_X/4<f$	$\sqrt{((\sqrt{2}\times F_X/8)^2+(\sqrt{2}\times F_Y/8)^2)}$ $=F_X/4=f$
最大		f	f

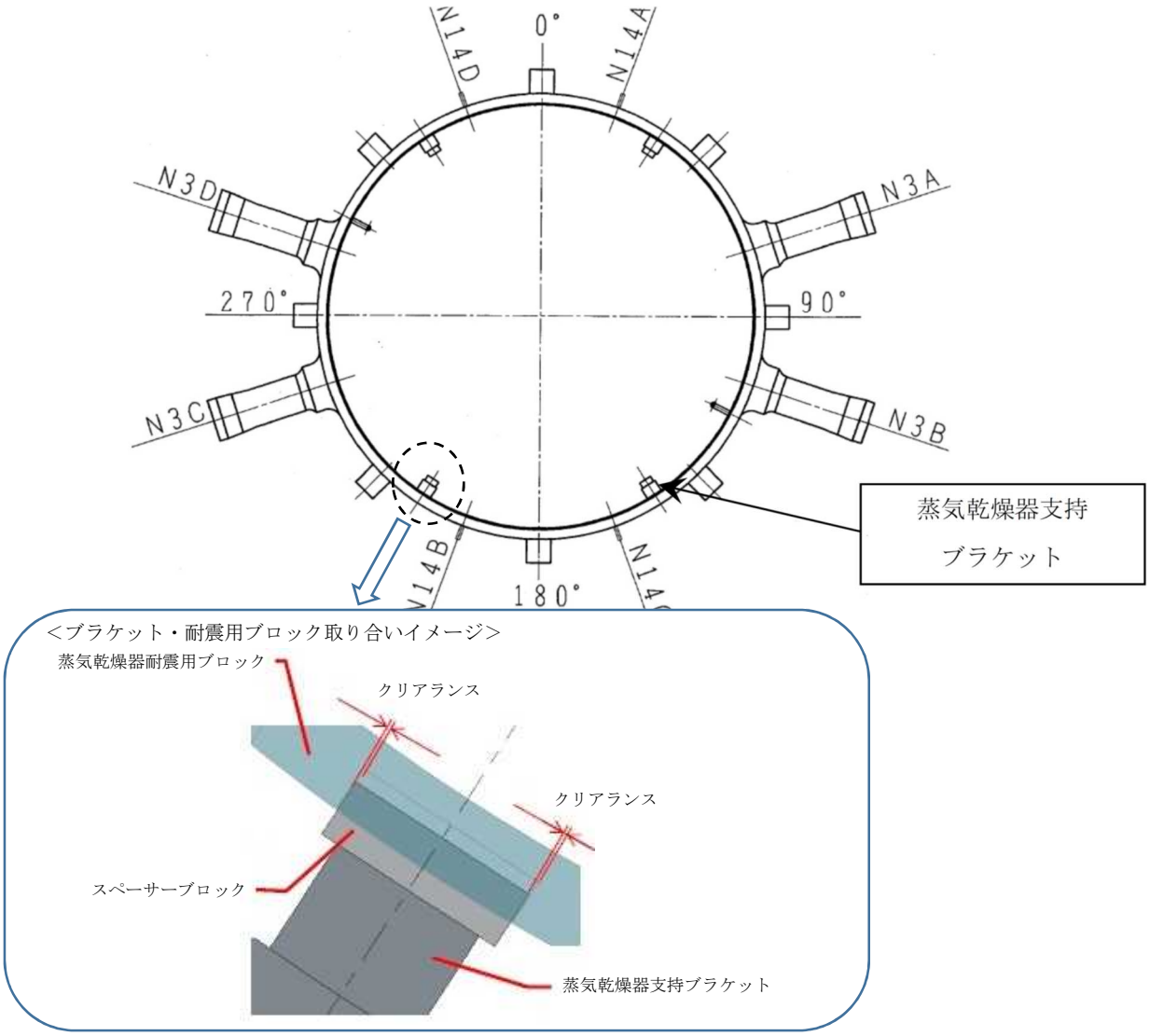
2　水平 2 方向同時加振の影響評価について（蒸気乾燥器支持ブラケット）

2.1　はじめに

本項は，蒸気乾燥器支持ブラケットに対する水平 2 方向同時加振の影響についてまとめたものである。

2.2　現行評価の手法

蒸気乾燥器支持ブラケットは，4 体配置されており，位置関係は第 2-1 図のとおりとなる。



第 2-1 図　蒸気乾燥器支持ブラケットの位置

蒸気乾燥器支持ブラケットは，4 体で耐震用ブロックを介し蒸気乾燥器を支持する設計である。しかし，耐震用ブロックと蒸気乾燥器支持ブラケットの間にはクリアランスが存在し，水平地震動の入力方向によっては，4 体のうち対角のブラケット 2 体のみがその荷重を負担する可能性があるため，現行評価では対角のブラケット 2 体により，水平 2 方向の地震荷重を支持するものとして評価している。

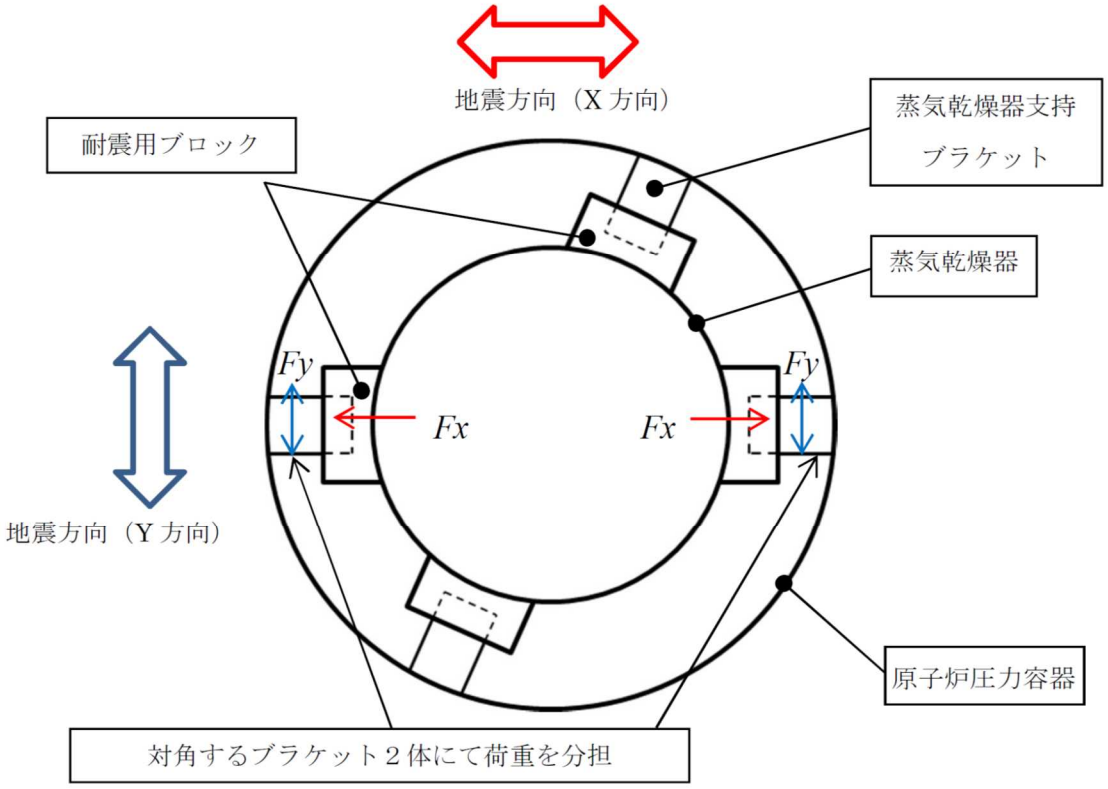
第 2-2 図に評価においてブラケットに負荷される水平方向の地震荷重を示す。

$$Fx = Fy = \frac{F}{2}$$

F ：蒸気乾燥器から受ける地震時の水平方向荷重

Fx：X 方向地震よりブラケットに発生する水平方向荷重

Fy：Y 方向地震よりブラケットに発生する水平方向荷重



第 2-2 図　評価におけるブラケットの負荷荷重

2.3　水平 2 方向同時加振の影響

蒸気乾燥器支持ブラケットは，現行評価において，水平 2 方向の地震荷重を同時に考慮し，ブラケットと耐震用ブロックの接触状態として想定される最も厳しい状態として 4 体のブラケットのうち 2 体でその荷重を支持すると評価しており，水平 2 方向同時加振による現行の評価結果への影響はない。

3　水平2方向同時加振の影響評価について（制御棒・破損燃料貯蔵ラック）

3.1　はじめに

本項は，制御棒・破損燃料貯蔵ラック（以下「ラック」という。）のサポートに対する水平2方向同時加振の影響についてまとめたものである。

3.2　サポートの構造

本サポートは，ラックの耐震上弱軸方向となる短辺方向の転倒防止を目的として，使用済燃料貯蔵プール壁面から腕を張り出す形で設置されており，ラックの短辺方向側を支持し，長辺方向側は荷重を受けない構造となっている（第3-1図）。

3.3　水平2方向の地震力による影響について

現行評価において，サポートの応力は，地震力によりラックから入力される荷重(反力)，サポート自身の荷重(自重及び自身の慣性力)と，部材の断面特性を用いて下記の地震条件時のそれぞれについて求めている。

・長辺方向(水平x方向)＋鉛直方向

・短辺方向(水平y方向)＋鉛直方向

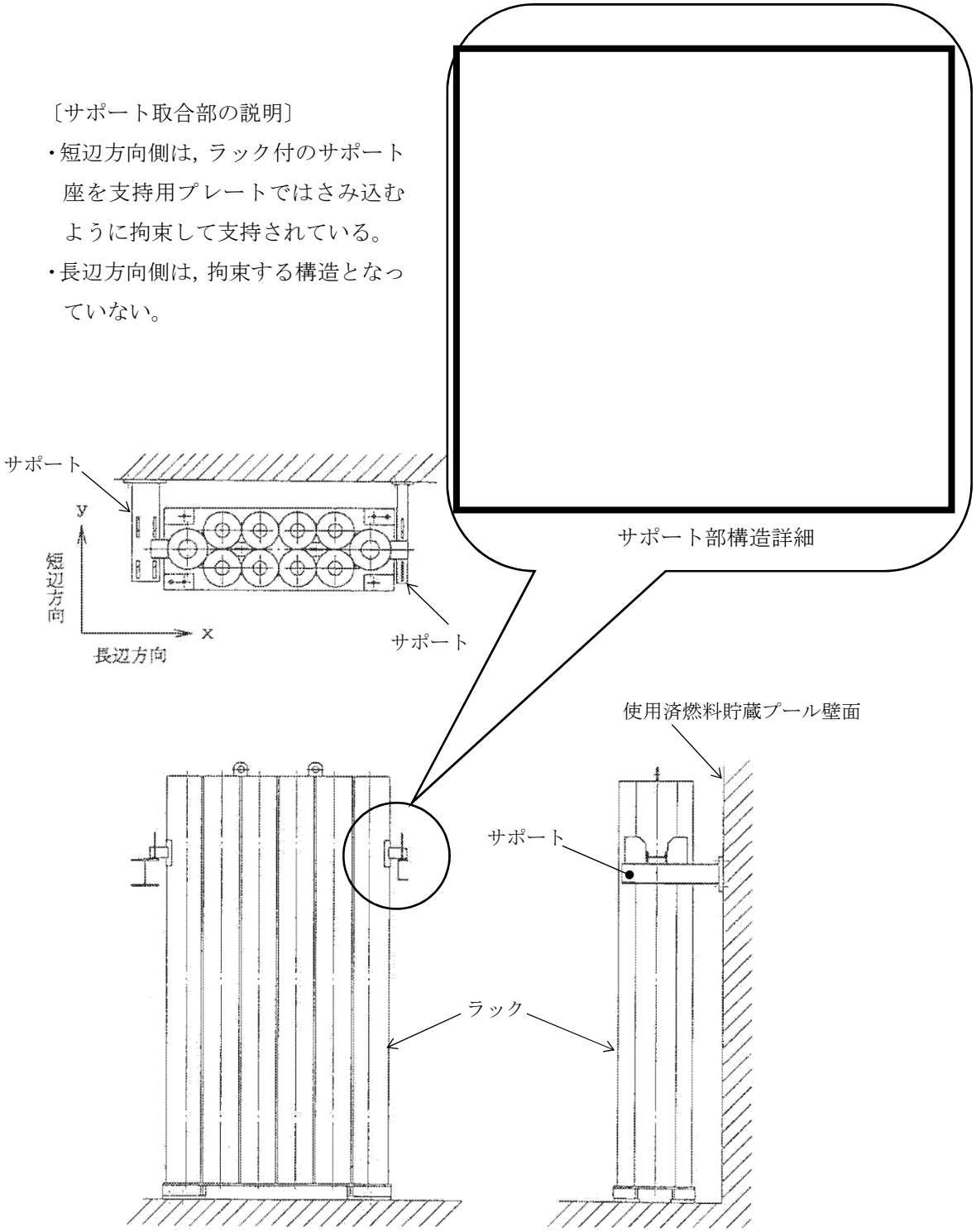
長辺方向(x方向)の地震の場合，サポートはラックを支持していないため，ラックから入力される荷重(反力)は生じず，サポート自身の慣性力による応力のみが発生する。短辺方向(y方向)の地震の場合，サポートには，ラックからの反力と自身の慣性力による応力が発生する。ラック自身の慣性力は，いずれの方向の地震においても，ラックからの反力と比較して小さい。

したがって，サポートの応力は，水平1方向（短辺方向(y方向)）の地震力の応答が支配的であり，他の水平方向の地震力による応答は小さいため，水平2方向入力の影響は軽微である。

〔サポート取合部の説明〕

・短辺方向側は，ラック付のサポート座を支持用プレートではさみ込むように拘束して支持されている。

・長辺方向側は，拘束する構造となっていない。



全景

第 3-1 図　制御棒・破損燃料貯蔵ラック設置状態

4　水平 2 方向同時加振の影響評価について（円筒形容器）

4.1　はじめに

本項は，水平地震動が水平 2 方向に作用した場合の円筒形容器に対する影響を FEM で確認した結果をまとめたものである。

円筒形容器については，別紙 9-1 にて記載しているとおり，X 方向地震と Y 方向地震とでは最大応力点が異なるため，それぞれの地震による応力を組み合わせても影響軽微としている。本項には，別紙 9-1 にて記載していることを解析にて確認することを目的として，円筒形容器の FEM モデルを用いた解析を実施した結果を示す。ここで，本検討は軸方向応力，周方向応力及びせん断応力の組合せに基づく胴の応力強さを対象としたものである。

具体的な確認項目として，以下 2 点を確認した。

①X 方向地震と Y 方向地震とで最大応力点が異なることの確認

②最大応力点以外に，X 方向地震と Y 方向地震による応力を組み合わせた場合に影響のあるような点があるかを確認

4.2　影響評価検討

評価検討モデル及び応力の定義について第 4-1 図に示す。なお，応力については要素ごとの局部座標系として第 4-1 図に示すように定義する。検討方法を以下に示す。

・検討方法　：水平地震力 1G を X 方向へ入力し，周方向の 0°方向から 90°方向にかけて応力分布を確認する。また，水平 1 方向地震による応力を用いて水平 2 方向地震による応力を評価する。

・検討モデル：たて置き円筒形容器をシェル要素にてモデル化

・拘束点　　：容器基部を拘束

・荷重条件　：モデル座標の X 方向に水平地震力 1G を負荷

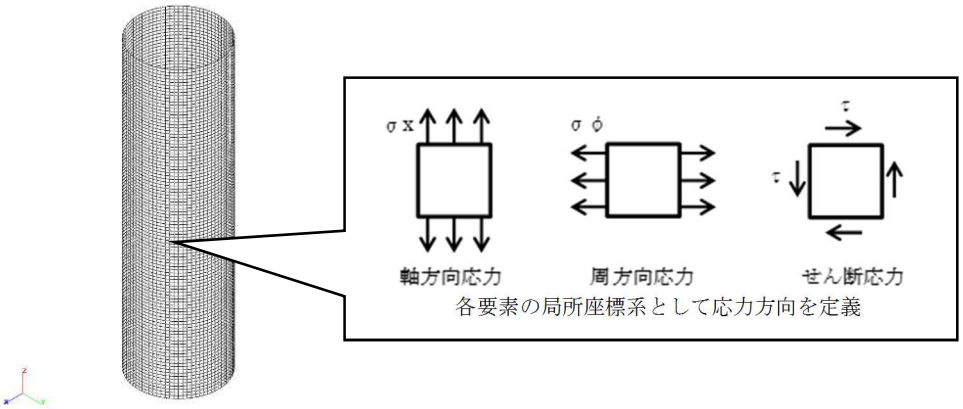
・解析手法　：静的解析

・対象部位及び応力：容器基部における応力強さ

・水平 2 方向同時加振時の考慮方法

組合せ係数法（最大応答の非同時性を考慮）

SRSS 法（最大応答の非同時性を考慮）



第 4-1 図　評価検討モデル及び各応力の定義

4.3　検討結果

4.3.1　軸方向応力 σ_x

容器基部における水平地震時の軸方向応力コンター図を第 4-2 図に示す。

この結果より，最大応力点は 0°/180°位置に発生していることが分かる。円筒形容器のため評価部位が円形の一様断面であることから，Y 方向から水平地震力を入力した場合においても，最大応力点は 90°/270°位置に発生することは明白であるため，水平方向地震動の入力方向により最大応力点は異なる。

また，第 4-1 表に X 方向，Y 方向，2 方向入力時の軸方向応力分布を示す。

中間部（0°/90°方向以外）において 2 方向入力時の影響が確認できる。なお，組合せ係数法及び SRSS 法のそれぞれを用いた水平 2 方向入力時の応力 $\sigma_{x,c}(\theta)$ 及び $\sigma_{x,s}(\theta)$ は，水平 1 方向入力時の軸方向応力解析結果（X 方向入力時応力 $\sigma_{x,X}(\theta)$，Y 方向入力時応力 $\sigma_{x,Y}(\theta)$）により，以下のとおり算出する。

＜組合せ係数法＞

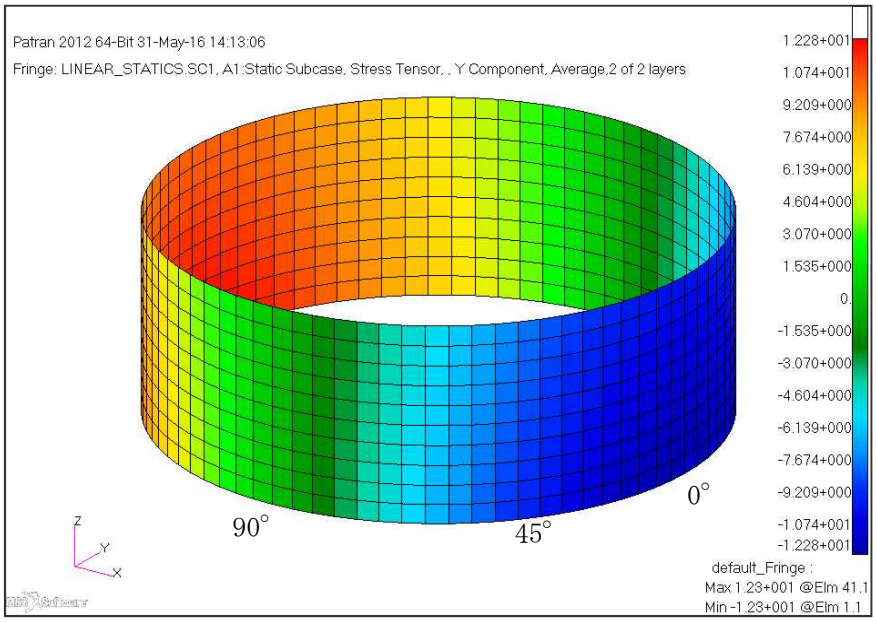
$$\sigma_{x,c}(\theta) = \max\left(\sigma_{x,c(X)}(\theta), \sigma_{x,c(Y)}(\theta)\right)$$

ただし，$\sigma_{x,c(X)}(\theta)$ は $\sigma_{x,X}(\theta)$ に 1，$\sigma_{x,Y}(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの軸方向応力を組み合わせた応力，$\sigma_{x,c(Y)}(\theta)$ は $\sigma_{x,Y}(\theta)$ に 1，$\sigma_{x,X}(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの応力を組み合わせた応力であり，以下のように表される。

$$\sigma_{x,c(X)}(\theta) = \sigma_{x,X}(\theta) + 0.4 \times \sigma_{x,Y}(\theta)$$
$$\sigma_{x,c(Y)}(\theta) = 0.4 \times \sigma_{x,X}(\theta) + \sigma_{x,Y}(\theta)$$

＜SRSS 法＞

$$\sigma_{x,s}(\theta) = \sqrt{\sigma_{x,X}(\theta)^2 + \sigma_{x,Y}(\theta)^2}$$



第 4-2 図　水平地震時軸方向応力コンター図

第 4-1 表　水平地震時の軸方向応力分布

角度	X 方向入力時応力(MPa) $\sigma_{x,X}(\theta)$	Y 方向入力時応力(MPa) $\sigma_{x,Y}(\theta)$	2 方向入力時応力(MPa)	
			組合せ係数法 $\sigma_{x,c}(\theta)$	SRSS 法 $\sigma_{x,s}(\theta)$
0°方向	12.28	0.00	12.28 $\sigma_{x,c(X)}(0°)$=12.28 $\sigma_{x,c(Y)}(0°)$=4.91	12.28
22.5°方向	11.34	4.70	13.22 $\sigma_{x,c(X)}(22.5°)$=13.22 $\sigma_{x,c(Y)}(22.5°)$=9.24	12.28
45°方向	8.68	8.68	12.15 $\sigma_{x,c(X)}(45°)$=12.15 $\sigma_{x,c(Y)}(45°)$=12.15	12.28
67.5°方向	4.70	11.34	13.22 $\sigma_{x,c(X)}(67.5°)$=9.24 $\sigma_{x,c(Y)}(67.5°)$=13.22	12.28
90°方向	0.00	12.28	12.28 $\sigma_{x,c(X)}(90°)$=4.91 $\sigma_{x,c(Y)}(90°)$=12.28	12.28

4.3.2　周方向応力 σ_{ϕ}

容器基部における水平地震時の周方向応力コンター図を第 4-3 図に，周方向応力分布を第 4-2 表に示す。軸方向応力同様に最大応力点は 0°/180°位置に発生しており，最大応力点が異なることについて確認できる。

また，2 方向入力時の影響についても軸方向応力と同様に中間部（0°/90°方向以外）において 2 方向入力時の影響が確認できる。なお，組合せ係数法及び SRSS 法のそれぞれを用いた水平 2 方向入力時の応力 $\sigma_{\phi,c}(\theta)$ 及び $\sigma_{\phi,s}(\theta)$ は，水平 1 方向入力時の周方向応力解析結果（X 方向入力時応力 $\sigma_{\phi,X}(\theta)$，Y 方向入力時応力 $\sigma_{\phi,Y}(\theta)$）により，以下のとおり算出する。

＜組合せ係数法＞

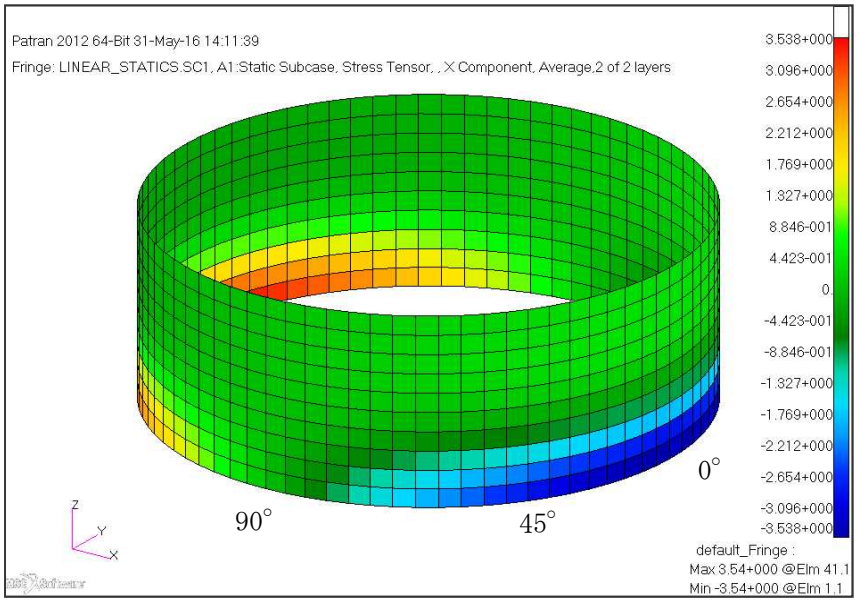
$$\sigma_{\phi,c}(\theta) = \max\left(\sigma_{\phi,c(X)}(\theta), \sigma_{\phi,c(Y)}(\theta)\right)$$

ただし，$\sigma_{\phi,c(X)}(\theta)$ は $\sigma_{\phi,X}(\theta)$ に 1，$\sigma_{\phi,Y}(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの周方向応力を組み合わせた応力，$\sigma_{\phi,c(Y)}(\theta)$ は $\sigma_{\phi,Y}(\theta)$ に 1，$\sigma_{\phi,X}(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの応力を組み合わせた応力であり，以下のように表される。

$$\sigma_{\phi,c(X)}(\theta) = \sigma_{\phi,X}(\theta) + 0.4 \times \sigma_{\phi,Y}(\theta)$$
$$\sigma_{\phi,c(Y)}(\theta) = 0.4 \times \sigma_{\phi,X}(\theta) + \sigma_{\phi,Y}(\theta)$$

＜SRSS 法＞

$$\sigma_{\phi,s}(\theta)=\sqrt{\sigma_{\phi,X}(\theta)^2+\sigma_{\phi,Y}(\theta)^2}$$



第 4-3 図　水平地震時周方向応力コンター図

第 4-2 表　水平地震時の周方向応力分布

角度	X 方向入力時応力(MPa) $\sigma_{\phi,X}(\theta)$	Y 方向入力時応力(MPa) $\sigma_{\phi,Y}(\theta)$	2 方向入力時応力(MPa)	
			組合せ係数法 $\sigma_{\phi,c}(\theta)$	SRSS 法 $\sigma_{\phi,s}(\theta)$
0° 方向	3.54	0.00	3.54 $\sigma_{\phi,c(X)}(0°)=3.54$ $\sigma_{\phi,c(Y)}(0°)=1.42$	3.54
22.5° 方向	3.27	1.35	3.81 $\sigma_{\phi,c(X)}(22.5°)=3.81$ $\sigma_{\phi,c(Y)}(22.5°)=2.66$	3.54
45° 方向	2.50	2.50	3.50 $\sigma_{\phi,c(X)}(45°)=3.50$ $\sigma_{\phi,c(Y)}(45°)=3.50$	3.54
67.5° 方向	1.35	3.27	3.81 $\sigma_{\phi,c(X)}(67.5°)=2.66$ $\sigma_{\phi,c(Y)}(67.5°)=3.81$	3.54
90° 方向	0.00	3.54	3.54 $\sigma_{\phi,c(X)}(90°)=1.42$ $\sigma_{\phi,c(Y)}(90°)=3.54$	3.54

4.3.3　せん断応力τ

容器基部における水平地震時のせん断応力コンター図を第 4-4 図に示し，せん断応力分布を第 4-3 表に示す。せん断応力は軸方向及び周方向応力とは異なり，最大応力は 90°/270°位置に生じているが，最大応力と最小応力の生じる点が回転しているのみで応力の傾向として最大応力点が異なることについて確認できる。

また，2 方向入力時の影響についても軸方向応力，周方向応力と同様に中間部（0°/90°方向以外）において 2 方向入力時の影響が確認できる。なお，組合せ係数法及び SRSS 法のそれぞれを用いた水平 2 方向入力時の応力 $\tau_c(\theta)$ 及び $\tau_s(\theta)$ は，水平 1 方向入力時のせん断応力解析結果（X 方向入力時応力 $\tau_X(\theta)$，Y 方向入力時応力 $\tau_Y(\theta)$）により，以下のとおり算出する。

＜組合せ係数法＞

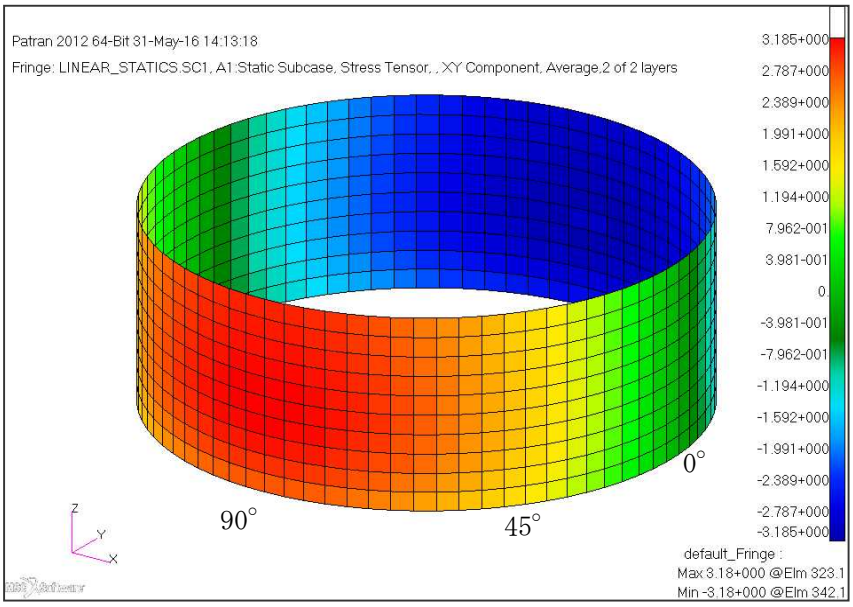
$$\tau_c(\theta) = \max\left(\tau_{c(X)}(\theta), \tau_{c(Y)}(\theta)\right)$$

ただし，$\tau_{c(X)}(\theta)$ は $\tau_X(\theta)$ に 1，$\tau_Y(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれのせん断応力を組み合わせた応力，$\tau_{c(Y)}(\theta)$ は $\tau_Y(\theta)$ に 1，$\tau_X(\theta)$ に 0.4 の係数を乗じて X・Y 方向入力時それぞれの応力を組み合わせた応力であり，以下のように表される。

$$\tau_{c(X)}(\theta) = \tau_X(\theta) + 0.4 \times \tau_Y(\theta)$$
$$\tau_{c(Y)}(\theta) = 0.4 \times \tau_X(\theta) + \tau_Y(\theta)$$

＜SRSS 法＞

$$\tau_s(\theta) = \sqrt{\tau_X(\theta)^2 + \tau_Y(\theta)^2}$$



第 4-4 図　水平地震時せん断応力コンター図

第 4-3 表　水平地震時のせん断応力分布

角度	X 方向入力時 応力(MPa) $\tau_x(\theta)$	Y 方向入力時 応力(MPa) $\tau_y(\theta)$	2 方向入力時応力(MPa)	
			組合せ係数法 $\tau_c(\theta)$	SRSS 法 $\tau_s(\theta)$
0°方向	0.00	2.70	2.70 $\tau_{c(X)}(0°)=1.08$ $\tau_{c(Y)}(0°)=2.70$	2.70
22.5°方向	1.03	2.49	2.91 $\tau_{c(X)}(22.5°)=2.03$ $\tau_{c(Y)}(22.5°)=2.91$	2.70
45°方向	1.91	1.91	2.67 $\tau_{c(X)}(45°)=2.67$ $\tau_{(Y)}(45°)=2.67$	2.70
67.5°方向	2.49	1.03	2.91 $\tau_{c(X)}(67.5°)=2.91$ $\tau_{c(Y)}(67.5°)=2.03$	2.70
90°方向	2.70	0.00	2.70 $\tau_{c(X)}(90°)=2.70$ $\tau_{c(Y)}(90°)=1.08$	2.70

4.3.4　応力強さ σ

胴の応力強さ σ は，第 4-1～3 表に示した X 方向，Y 方向，2 方向入力時それぞれの軸方向応力 σ_x，周方向応力 σ_ϕ 及びせん断応力 τ を組み合わせ，耐震評価結果として用いている。

＜水平 1 方向のうち，X 方向入力時の組合せ応力強さ $\sigma_X(\theta)$＞

主応力 $\sigma_{1,X}(\theta)$，$\sigma_{2,X}(\theta)$，$\sigma_{3,X}(\theta)$ は以下のとおりに表される。

$$\sigma_{1,X}(\theta)=\frac{1}{2}\left(\sigma_{x,X}(\theta)+\sigma_{\phi,X}(\theta)+\sqrt{(\sigma_{x,X}(\theta)-\sigma_{\phi,X}(\theta))^2+4\tau_X(\theta)^2}\right)$$

$$\sigma_{2,X}(\theta)=\frac{1}{2}\left(\sigma_{x,X}(\theta)+\sigma_{\phi,X}(\theta)-\sqrt{(\sigma_{x,X}(\theta)-\sigma_{\phi,X}(\theta))^2+4\tau_X(\theta)^2}\right)$$

$$\sigma_{3,X}(\theta)=0$$

各主応力により，応力強さ $\sigma_X(\theta)$ は以下のとおりとなる。

$$\sigma_X(\theta)=\max(|\sigma_{1,X}(\theta)-\sigma_{2,X}(\theta)|,|\sigma_{2,X}(\theta)-\sigma_{3,X}(\theta)|,|\sigma_{3,X}(\theta)-\sigma_{1,X}(\theta)|)$$

なお，Y 方向入力時の応力強さ $\sigma_Y(\theta)$ は，上記の式における X を Y に置き換えた式により算出する。

ここでθ=0°の場合，第4-1表より$\sigma_{x,X}$(0°)=12.28，第4-2表より$\sigma_{\phi,X}$(0°)=3.54，第4-3表よりτ_X(0°)=0であるため

$$\sigma_{1,X}(0°)=\frac{1}{2}\left(12.28+3.54+\sqrt{(12.28-3.54)^2+4(0)^2}\right)=12.28$$

$$\sigma_{2,X}(0°)=\frac{1}{2}\left(12.28+3.54-\sqrt{(12.28-3.54)^2+4(0)^2}\right)=3.54$$

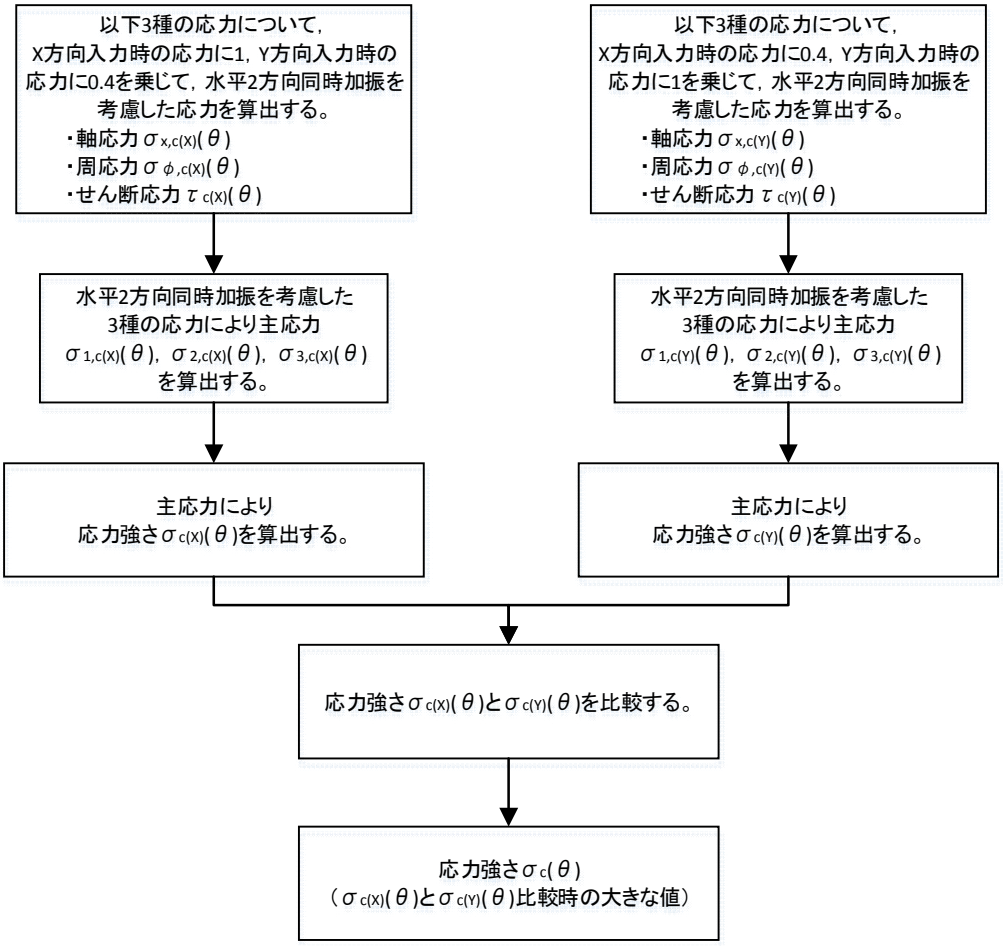
$$\sigma_{3,X}(0°)=0$$

となる。したがって，

$$\sigma_X(0°)=\max(|12.28-3.54|,|3.54-0|,|0-12.28|)=12.28$$

＜組合せ係数法による水平2方向同時加振を考慮した応力強さ$\sigma_c(\theta)$＞

$\sigma_c(\theta)$の算出フローを第4-5図に示す。



第4-5図　組合せ係数法による応力強さ算出フロー

X 方向入力時の応力に 1，Y 方向入力時の応力に 0.4 を乗じて組み合わせた水平 2 方向同時加振を考慮した応力は以下のとおりとなる。

$$\sigma_{x,c(X)}(\theta)=\sigma_{x,X}(\theta)+0.4\times\sigma_{x,Y}(\theta)$$
$$\sigma_{\phi,c(X)}(\theta)=\sigma_{\phi,X}(\theta)+0.4\times\sigma_{\phi,Y}(\theta)$$
$$\tau_{c(X)}(\theta)=\tau_{X}(\theta)+0.4\times\tau_{Y}(\theta)$$

水平 2 方向同時加振を考慮した各応力により，主応力 $\sigma_{1,c(X)}(\theta)$，$\sigma_{2,c(X)}(\theta)$，$\sigma_{3,c(X)}(\theta)$ は以下のとおりに表される。

$$\sigma_{1,c(X)}(\theta)=\frac{1}{2}\left(\sigma_{x,c(X)}(\theta)+\sigma_{\phi,c(X)}(\theta)+\sqrt{(\sigma_{x,c(X)}(\theta)-\sigma_{\phi,c(X)}(\theta))^2+4\tau_{c(X)}(\theta)^2}\right)$$
$$\sigma_{2,c(X)}(\theta)=\frac{1}{2}\left(\sigma_{x,c(X)}(\theta)+\sigma_{\phi,c(X)}(\theta)-\sqrt{(\sigma_{x,c(X)}(\theta)-\sigma_{\phi,c(X)}(\theta))^2+4\tau_{c(X)}(\theta)^2}\right)$$
$$\sigma_{3,c(X)}(\theta)=0$$

各主応力により，応力強さ $\sigma_{c(X)}(\theta)$ は以下のとおりとなる。

$$\sigma_{c(X)}(\theta)=\max(|\sigma_{1,c(X)}(\theta)-\sigma_{2,c(X)}(\theta)|,|\sigma_{2,c(X)}(\theta)-\sigma_{3,c(X)}(\theta)|,|\sigma_{3,c(X)}(\theta)-\sigma_{1,c(X)}(\theta)|)$$

同様に，Y 方向入力時の応力に 1，X 方向入力時の応力に 0.4 を乗じて組み合わせた水平 2 方向同時加振を考慮した応力により，応力強さ $\sigma_{c(Y)}(\theta)$ を算出する。

この応力強さ $\sigma_{c(X)}(\theta)$ と $\sigma_{c(Y)}(\theta)$ を比較し，大きな値を $\sigma_{c}(\theta)$ とする。

$$\sigma_{c}(\theta)=\max(\sigma_{c(X)}(\theta),\sigma_{c(Y)}(\theta))$$

ここで $\theta=0°$ の場合，第 4-1 表より $\sigma_{x,c(X)}(0°)=12.28$，第 4-2 表より $\sigma_{\phi,c(X)}(0°)=3.54$，第 4-3 表より $\tau_{c(X)}(0°)=1.08$ であるため，

$$\sigma_{1,c(X)}(0°)=\frac{1}{2}\left(12.28+3.54+\sqrt{(12.28-3.54)^2+4(1.08)^2}\right)=12.41$$
$$\sigma_{2,c(X)}(0°)=\frac{1}{2}\left(12.28+3.54-\sqrt{(12.28-3.54)^2+4(1.08)^2}\right)=3.41$$
$$\sigma_{3,c(X)}(0°)=0$$

となる。したがって，応力強さ $\sigma_{c(X)}(0°)$ は以下のように算出される。

$$\sigma_{c(X)}(0°)=\max(|12.41-3.41|,|3.41-0|,|0-12.41|)=12.41$$

同様に，第 4-1 表より $\sigma_{x,c(Y)}(0°)=4.91$，第 4-2 表より $\sigma_{\phi,c(Y)}(0°)=1.42$，第 4-3 表より $\tau_{c(Y)}(0°)=2.70$ であるため

$$\sigma_{1,c(Y)}(0°)=\frac{1}{2}\left(4.91+1.42+\sqrt{(4.91-1.42)^2+4(2.70)^2}\right)=6.38$$
$$\sigma_{2,c(Y)}(0°)=\frac{1}{2}\left(4.91+1.42-\sqrt{(4.91-1.42)^2+4(2.70)^2}\right)=-0.05$$
$$\sigma_{3,c(Y)}(0°)=0$$

となる。したがって，応力強さ$\sigma_{c(Y)}(0°)$は以下のように算出される。

$$\sigma_{c(Y)}(0°) = \max(|\ 6.38-(-0.05)\ |,|-0.05-0\ |,|\ 0-6.38\ |) = 6.43$$

応力強さ$\sigma_{c(X)}(0°)$と$\sigma_{c(Y)}(0°)$により，組合せ係数法による水平 2 方向同時加振時を考慮した応力強さ$\sigma_c(0°)$は

$$\sigma_c(0°) = \max(12.41, 6.43) = 12.41$$

となる。

＜SRSS 法による水平 2 方向同時加振を考慮した応力強さ$\sigma_s(\theta)$＞

主応力$\sigma_{1,s}(\theta)$，$\sigma_{2,s}(\theta)$，$\sigma_{3,s}(\theta)$は以下のとおりに表される。

$$\sigma_{1,s}(\theta) = \frac{1}{2}\left(\sigma_{x,s}(\theta) + \sigma_{\phi,s}(\theta) + \sqrt{(\sigma_{x,s}(\theta) - \sigma_{\phi,s}(\theta))^2 + 4\tau_s(\theta)^2}\right)$$

$$\sigma_{2,s}(\theta) = \frac{1}{2}\left(\sigma_{x,s}(\theta) + \sigma_{\phi,s}(\theta) - \sqrt{(\sigma_{x,s}(\theta) - \sigma_{\phi,s}(\theta))^2 + 4\tau_s(\theta)^2}\right)$$

$$\sigma_{3,s} = 0$$

各主応力により，応力強さ$\sigma_s(\theta)$は以下のとおりとなる。

$$\sigma_s(\theta) = \max(|\ \sigma_{1,s}(\theta) - \sigma_{2,s}(\theta)|, |\ \sigma_{2,s}(\theta) - \sigma_{3,s}(\theta)|, |\ \sigma_{3,s}(\theta) - \sigma_{1,s}(\theta)|)$$

ここでθ=0°の場合には，第 4-1 表より$\sigma_{x,s}(0°)$=12.28，第 4-2 表より$\sigma_{\phi,s}(0°)$=3.54，第 4-3 表より$\tau_s(0°)$=2.70 であるため，

$$\sigma_{1,s}(0°) = \frac{1}{2}\left(12.28 + 3.54 + \sqrt{(12.28 - 3.54)^2 + 4(2.70)^2}\right) = 13.05$$

$$\sigma_{2,s}(0°) = \frac{1}{2}\left(12.28 + 3.54 - \sqrt{(12.28 - 3.54)^2 + 4(2.70)^2}\right) = 2.77$$

$$\sigma_{3,s}(0°) = 0$$

となる。したがって，

$$\sigma_s(0°) = \max(|13.05 - 2.77|, |2.77 - 0|, |0 - 13.05|) = 13.05$$

θ=0°の場合に SRSS 法，組合せ係数法を用いて算出した応力強さを第 4-4 表にまとめる。

第 4-4 表　SRSS 法，組合せ係数法を用いて算出した応力強さ（θ=0°）

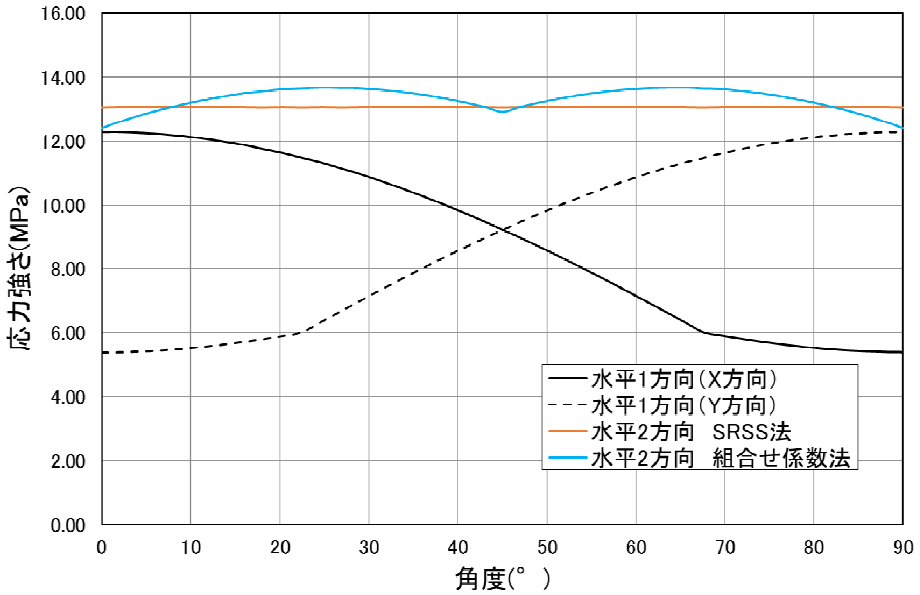
	X	Y	SRSS 法	組合せ係数法	
				1.0×X＋0.4×Y	0.4×X+1.0×Y
$\sigma_x(\theta)$	12.28	0.00	$\sqrt{(12.28^2+0.00^2)}=$ 12.28	12.28×1.0＋0.00×0.4= 12.28	12.28×0.4＋0.00×1.0= 4.91
$\sigma_\phi(\theta)$	3.54	0.00	$\sqrt{(3.54^2+0.00^2)}=$ 3.54	3.54×1.0＋0.00×0.4= 3.54	3.54×0.4＋0.00×1.0= 1.42
$\tau(\theta)$	0.00	2.70	$\sqrt{(0.00^2+2.70^2)}=$ 2.70	0.00×1.0＋2.70×0.4= 1.08	0.00×0.4＋2.70×1.0= 2.70
$\sigma_1(\theta)$	－	－	$1/2\times[12.28+3.54+\sqrt{\{(12.28-3.54)^2+4\times2.70^2\}}]=$ 13.05	$1/2\times[12.28+3.54+\sqrt{\{(12.28-3.54)^2+4\times1.08^2\}}]=$ 12.41	$1/2\times[4.91+1.42+\sqrt{\{(4.91-1.42)^2+4\times2.70^2\}}]=$ 6.38
$\sigma_2(\theta)$	－	－	$1/2\times[12.28+3.54-\sqrt{\{(12.28-3.54)^2+4\times2.70^2\}}]=$ 2.77	$1/2\times[12.28+3.54-\sqrt{\{(12.28-3.54)^2+4\times1.08^2\}}]=$ 3.41	$1/2\times[4.91+1.42-\sqrt{\{(4.91-1.42)^2+4\times2.70^2\}}]=$ -0.05
$\sigma_3(\theta)$	－	－	0	0	0
$\sigma(\theta)$	－	－	MAX (|13.05-2.77|,|2.77-0|,|0-13.05|)= 13.05	MAX (|12.41-3.41|,|3.41-0|,|0-12.41|)= 12.41	MAX (|6.38-(-0.05)|,|-0.05-0|,|0-6.38|)= 6.43
				Max(12.41,6.43)=12.41	

（注）本表記載の数値は計算例を示すものであり，実際の評価とは桁数処理の関係上，一致しないことがある。

算出した応力強さの分布及び分布図を第 4-5 表及び第 4-6 図に示す。

第 4-5 表　水平地震時の応力強さ分布

角度	X 方向入力時 応力強さ(MPa) $\sigma_X(\theta)$	Y 方向入力時 応力強さ(MPa) $\sigma_Y(\theta)$	2 方向入力時応力強さ(MPa)	
			組合せ係数法 $\sigma_c(\theta)$	SRSS 法 $\sigma_s(\theta)$
0°　方向	12.28	5.40	12.41	13.04
22.5°　方向	11.47	6.03	13.64	13.04
45°　方向	9.22	9.22	12.91	13.04
67.5°　方向	6.03	11.47	13.64	13.04
90°　方向	5.40	12.28	12.41	13.04



第 4-6 図　水平地震時応力強さ分布図

応力強さは SRSS 法では全方向において一定であるのに対して，組合せ係数法では 24.75°/65.25°方向に 2 つのピークをもつ分布となった。応力強さは 0°/45°/90°方向付近では SRSS 法の方が組合せ係数法に比べ大きな値となるのに対して，組合せ係数法がピークを持つ 24.75°/65.25°方向付近では SRSS 法を約 5%上回る結果となった。

水平 2 方向入力時の SRSS 法による最大応力強さは水平 1 方向入力時の最大応力強さに対して 6%上回る程度であり（第 4-6 表参照），水平 2 方向による影響は軽微と言える。一方，水平 2 方向入力時の組合せ係数法による最大応力強さについては，水平 1 方向入力時の最大応力強さに対して 11%上回る結果となった。これは水平 2 方向の影響軽微と判断する基準（応力の増分が 1 割）を超えているが，本検討においては水平地震力のみを考慮しており，実際の耐震評価においては水平地震力以外に自重，内圧及び鉛直地地震力等を考慮して評価

を実施することから，水平 2 方向を考慮した際の応力強さの増分は小さくなる。このため，水平 2 方向による影響は軽微であると考えられる。

第 4-6 表　水平地震時の最大応力強さ及び水平 2 方向による影響

		最大応力強さ [MPa]	水平 2 方向／水平 1 方向 最大応力強さ比
水平 1 方向入力		12.28	－
水平 2 方向入力	SRSS 法	13.05	1.06
	組合せ係数法	13.67	1.11

5　水平2方向同時加振の影響評価について（ダイヤフラムフロア）

5.1　はじめに

本項は，ダイヤフラムフロアに対する水平 2 方向同時加振の影響についてまとめたものである。

5.2　ダイヤフラムフロアの構造

ダイヤフラムフロアは鉄筋コンクリート製格納容器（以下「RCCV」という。）をドライウェルとサプレッション・チェンバに仕切る構造物である。ダイヤフラムフロアは鉄筋コンクリート製のスラブであり，RCCV 及び原子炉本体基礎で支持されている。ダイヤフラムフロアと RCCV の接合部にはシアプレートが放射状に設置されており，円周方向及び鉛直方向の力の伝達を行う。原子炉本体基礎との接合部には，ダイヤフラムフロアが原子炉本体基礎に上載する構造とし，原子炉本体基礎上面にシアプレート及び頭付きスタッドが放射状に設置されており，円周・半径方向力の伝達を行う（第 5-1 図)。

5.3　現行評価の手法

ダイヤフラムフロアに作用する水平方向の地震力は，NS，EW 方向のうち最大となるものを用いる。

鉄筋コンクリートスラブは軸力，曲げ応力により発生する引張応力度，圧縮応力度及び面外せん断力について評価を実施している。

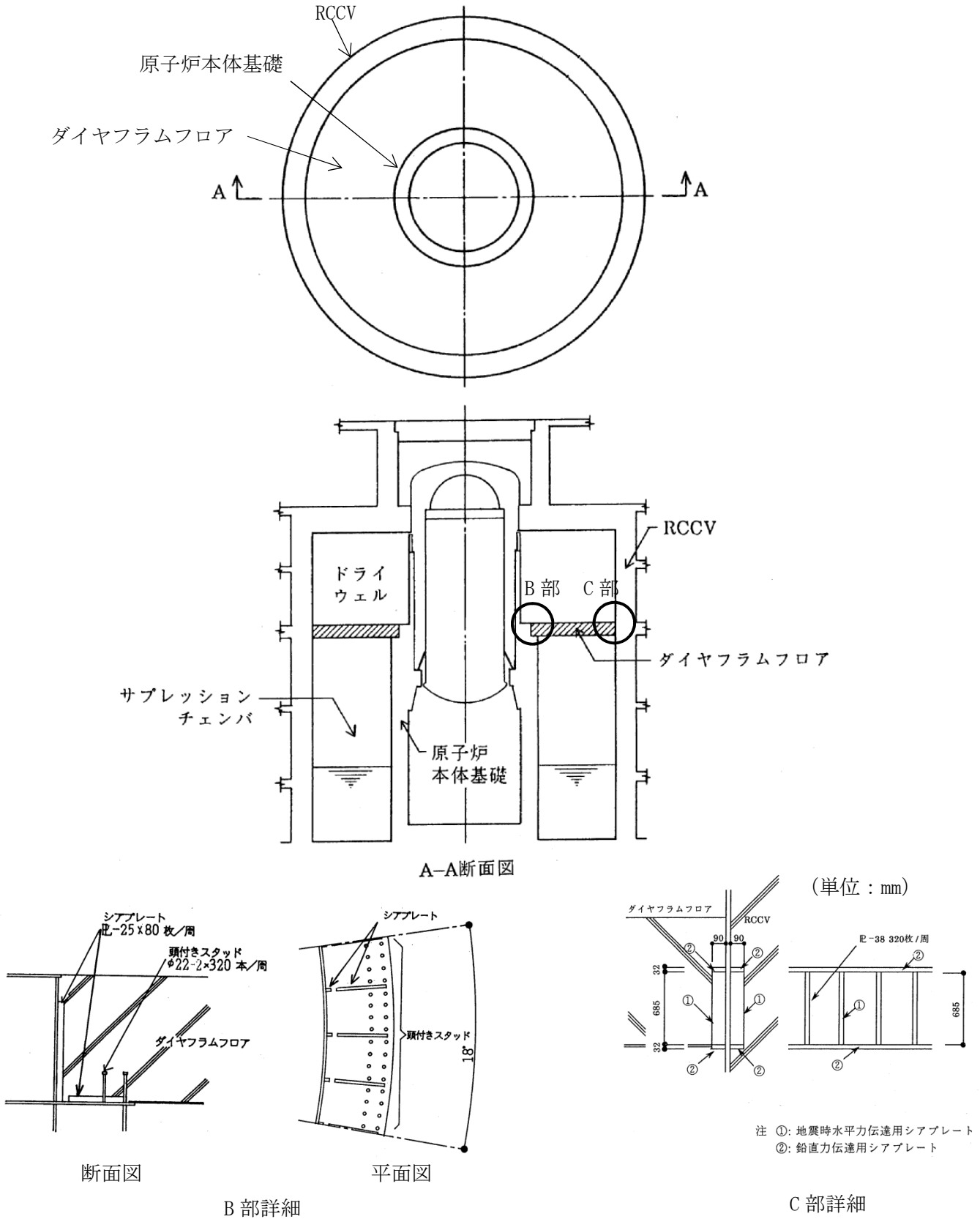
シアプレート及び頭付きスタッドは，地震時の水平力又は鉛直力によるせん断応力度と曲げモーメントによる曲げ応力度について評価を実施している。

5.4　水平2方向同時加振の影響

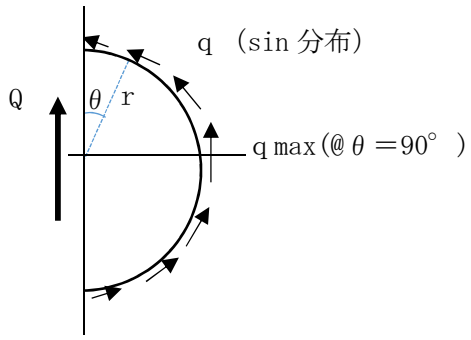
鉄筋コンクリートスラブに作用する荷重は鉛直方向の荷重が支配的であり，水平 2 方向の地震を組み合わせた場合でも，引張応力度，圧縮応力度及び面外せん断力に与える影響は軽微である。

地震時にダイヤフラムフロア全体に加わる水平力 Q とした場合，ダイヤフラムフロア端部に加わる水平力 q は sin 分布として与えている（第 5-2 図）ため，地震方向との角度 θ が 90°の位置で最大となることから，NS,EW 方向で最大となる地震力の位置は異なる（第 5-3 図)。

さらに，水平 2 方向同時加振時の水平力の合力は，水平 1 方向加振時の最大の水平力と比較し，SRSS 法を用いた場合は同値，組合せ係数法を用いた場合は最大で約 1.08 倍の値となる（第 5-4 図）ため，水平 2 方向同時加振の影響は軽微である。

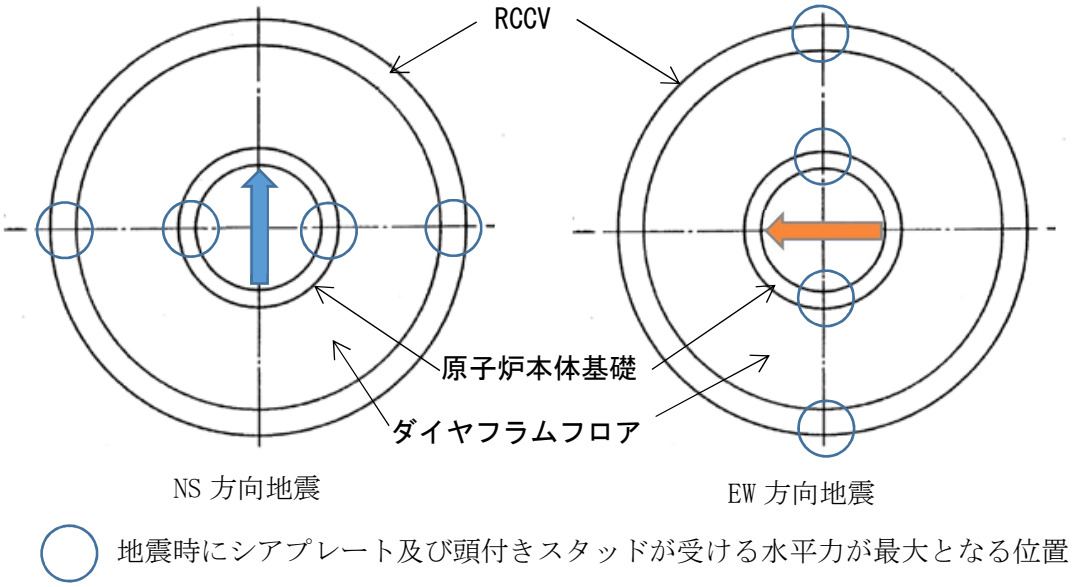


第5-1図　ダイヤフラムフロアの構造（6号炉の例）



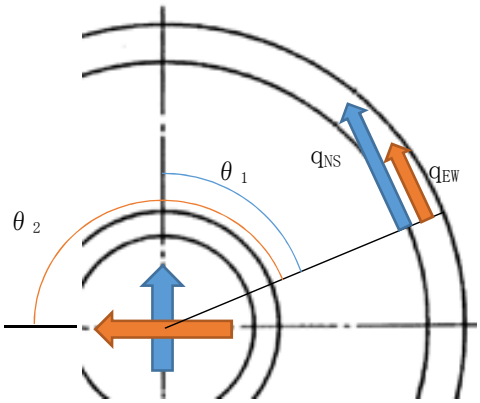
Q:地震時にダイヤフラムフロア全体が受ける水平力
q:ダイヤフラム端部に作用する水平力
r:ダイヤフラムフロア半径

第 5-2 図　ダイヤフラムフロア端部における水平力の分布



○ 地震時にシアプレート及び頭付きスタッドが受ける水平力が最大となる位置

第 5-3 図　シアプレート及び頭付きスタッドに与える各方向地震による最大水平力発生点



NS 加振時水平力：$q_{NS}=Q/\pi r\times\sin\theta_1$

EW 加振時水平力：$q_{EW}=Q/\pi r\times\sin\theta_2$

$=Q/\pi r\times\sin(\pi/2+\theta_1)$

$=Q/\pi r\times\cos\theta_1$

：NS 方向加振時　：EW 方向加振時

＜組合せ係数法を用いた 2 方向加振時水平力＞

$q=\max(q_{NS}+0.4\times q_{EW},\ 0.4\times q_{NS}+q_{EW})$

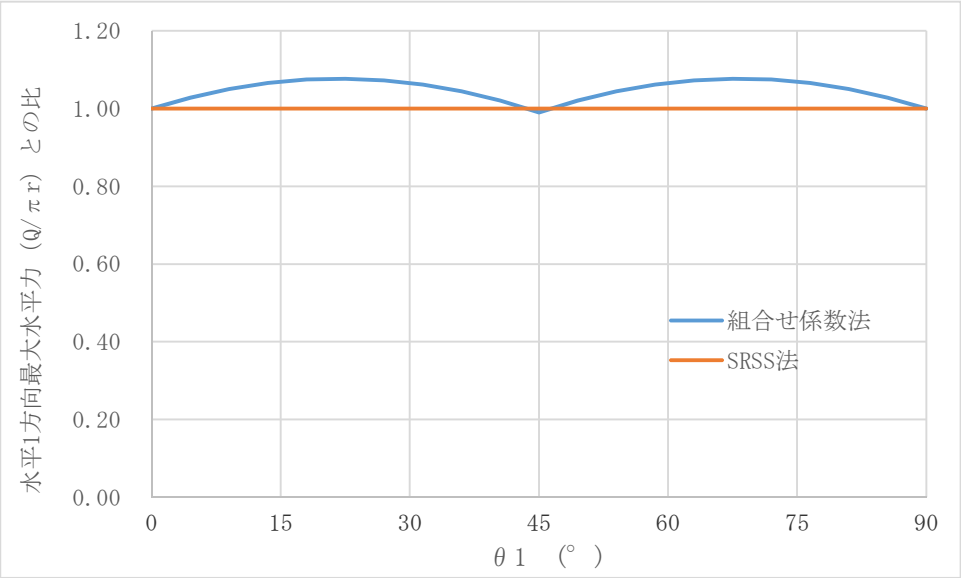
$=Q/\pi r\times\max(\sin\theta_1+0.4\times\cos\theta_1,\ 0.4\times\sin\theta_1+\cos\theta_1)$

＜最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法を用いた 2 方向加振時水平力＞

$q=\sqrt{(q_{NS}^2+q_{EW}^2)}$

$=\sqrt{((Q/\pi r\times\sin\theta_1)^2+(Q/\pi r\times\cos\theta_1)^2)}$

$=Q/\pi r$



第 5-4 図　水平 2 方向同時加振時の水平力分布について

6　水平２方向同時加振の影響評価について（燃料取替機）

6.1　はじめに

本項は，燃料取替機（以下「FHM」という。）に対する水平 2 方向同時加振の影響についてまとめたものである。

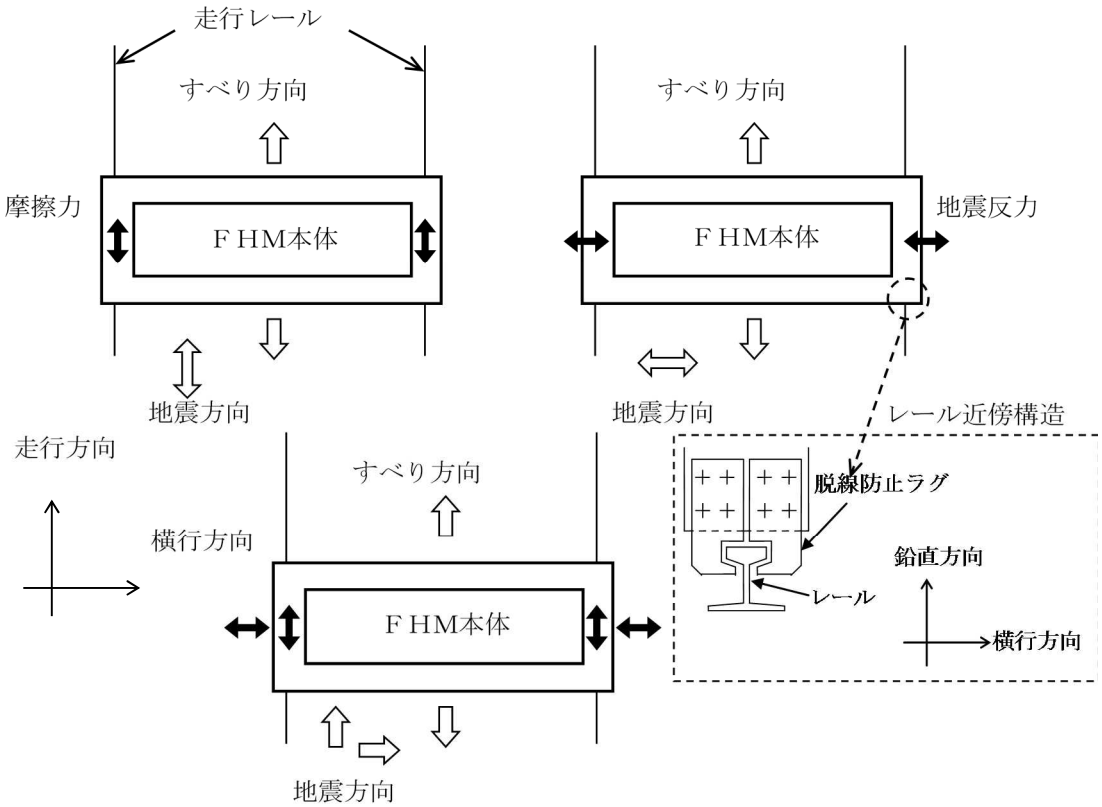
6.2　現行評価の手法

FHM はレール上を車輪で移動する構造であるため，基本的には建屋との固定はないが，地震時に横行方向（走行レールに対し直角方向）にすべりが生じた場合は，レールに沿って取り付けられている脱線防止ラグがレールの側面と接触し，FHM のすべりを制限する構造となっている。つまり，ラグとレールが接触し，FHM が横行方向に建屋と固定された体系では，地震入力が FHM 本体へそのまま伝達されることが想定される。

一方，走行方向（走行レールの長手方向）については，FHM の車輪とレールの接触面（踏面）を介して FHM 本体へと荷重が伝達される構造であり，その荷重は摩擦力により制限されるため，地震入力により生じる荷重は軽微（FHM 本体への影響は軽微）と考えられる。

上記より，FHM 本体の耐震評価では横行方向に対する地震応答が支配的であり，走行方向に対しては比較的軽微であると考えられるため，水平 2 方向同時加振の考慮として，耐震性評価で走行方向の地震応答を追加で組み合わせたとしても，従来評価の応答結果への影響は小さいと考えられる。

なお，FHM については，鉛直地震動が従来の静的地震力から動的地震力へ変更となっていることを踏まえ，水平 2 方向及び鉛直方向同時加振を想定した場合の現行評価の妥当性について今後の詳細検討において行うこととする。



第 6-1 図　燃料取替機の負担する水平地震荷重

7　水平 2 方向同時加振の影響評価について（矩形配置されたボルト）

7.1　はじめに

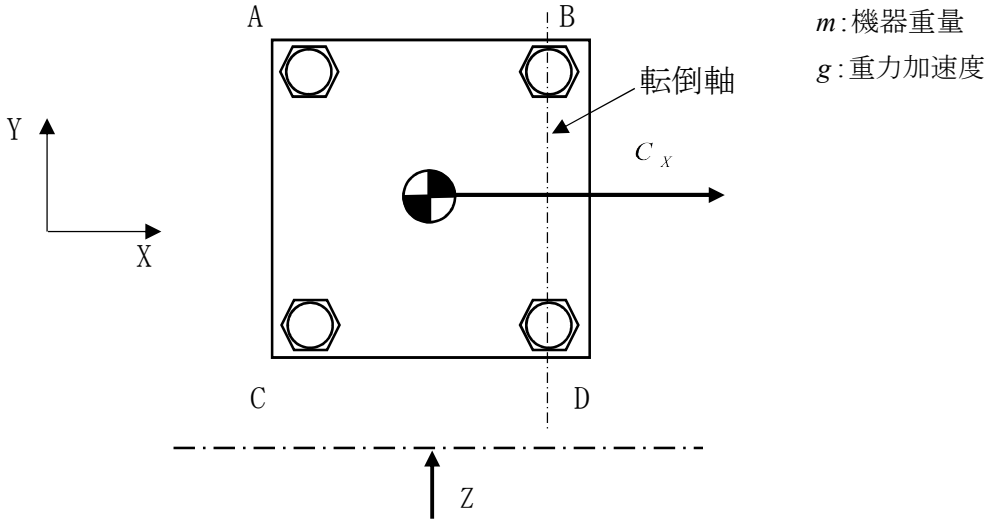
本項は，水平 2 方向に地震力が作用した場合の矩形配置されたボルトに対する影響検討結果をまとめたものである。強軸・弱軸が明確なものについては，弱軸方向に応答し水平 2 方向地震力による影響が軽微であるため，機器の形状を正方形として検討をおこなった。

7.2　引張応力への影響

水平 1 方向に地震力が作用する場合と水平 2 方向に地震力が作用する場合のボルトへの引張力の違いを考察する。なお，簡単のため機器の振動による影響は考えないこととする。

（1）　水平 1 方向に地震力が作用する場合

第 7-1 図のように X 方向に震度 C_X が与えられる場合を考慮する。



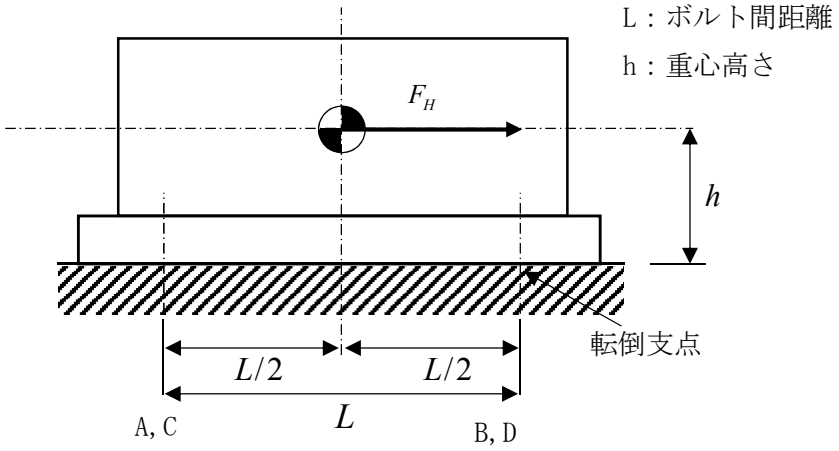
第 7-1 図　水平 1 方向の地震力による応答（概要）

この場合，対象としている系の重心に作用する水平方向の力 F_H は

$$F_H = mgC_X \qquad \text{（式 1）}$$

と表せ，F_H によりボルト B とボルト D の中心を結んだ軸を中心に転倒モーメントを生じる。この転倒モーメントはボルト A，C により負担される。

このとき，系の重心に生じる力は，第 7-2 図に示すとおりである。



第 7-2 図　水平 1 方向の地震力による力（Z 矢視図）

機器が転倒を起こさない場合，転倒支点まわりの転倒モーメントとボルトからの反力が釣り合うため，水平方向地震動によりボルトに発生する全引張力F_bは

$$F_b = \frac{1}{L}\left(mgC_X h\right) \qquad \text{（式 2）}$$

となる。

ボルトに掛かる引張応力σ_bは全引張力を断面積A_bのボルトn_f本で受けると考え，

$$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b} \qquad \text{（式 3）}$$

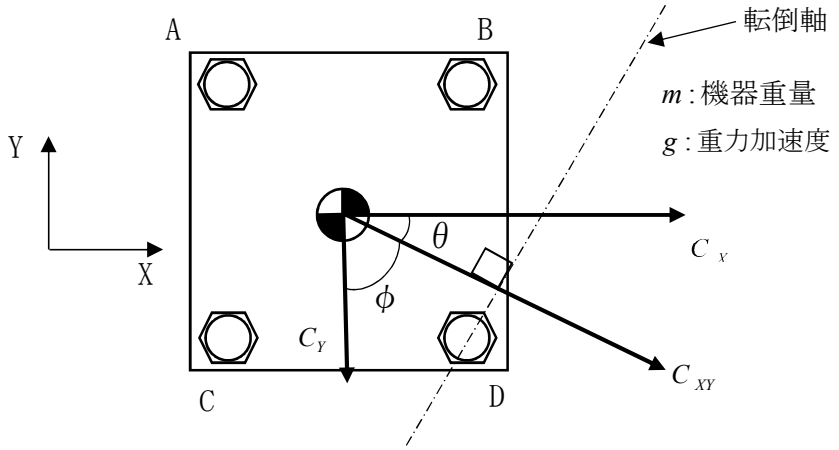
である。水平 1 方向地震力を考慮する場合，ボルト A, C で全引張力を負担することから，$n_f = 2$であり，ボルトに掛かる引張応力σ_bは

$$\sigma_b = \frac{F_b}{2A_b} = \frac{mgC_X h}{2A_b L} \qquad \text{（式 4）}$$

となる。

（２） 水平２方向に地震力が作用する場合

第 7-3 図のように X 方向と Y 方向にそれぞれ震度C_X，C_Yが作用する場合を考慮する。なお，本検討においては，X 方向と Y 方向に同時に最大震度が発生する可能性は低いと考え，X 方向の震度と Y 方向の震度を 1：0.4（$0.4C_X = C_Y$）と仮定する。



第 7-3 図　水平２方向の地震力による応答（概要）

この時$\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{4}{10}\right)$であることから，水平方向の震度$C_{XY}$は

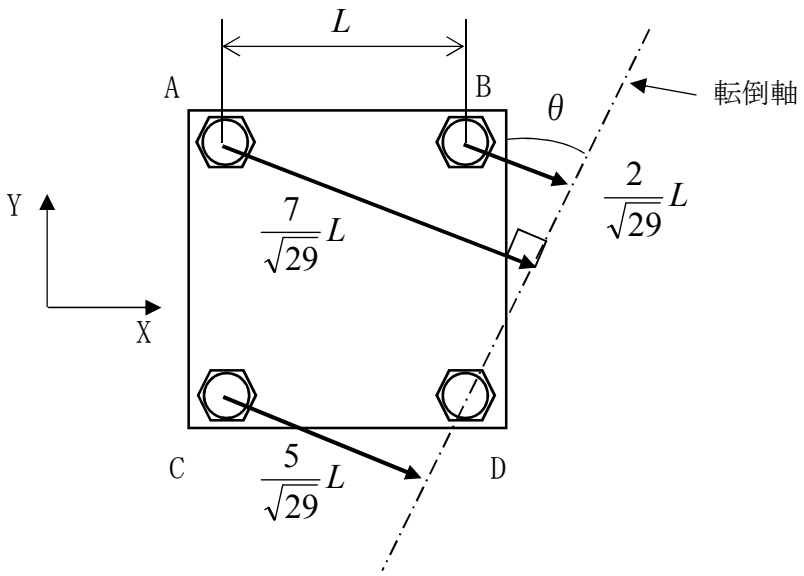
$$
\begin{aligned}
C_{XY} &= C_X \cos\theta + C_Y \cos\phi \\
&= \frac{5}{\sqrt{29}} C_X + 0.4 \times \frac{2}{\sqrt{29}} C_X \\
&= \frac{5.8}{\sqrt{29}} C_X \qquad \text{（式 5）}
\end{aligned}
$$

と表せる。この時，対象としている系の重心に作用する水平方向の力F_Hは

$$
F_H = mgC_{XY} = mg\frac{5.8}{\sqrt{29}} C_X \qquad \text{（式 6）}
$$

となる。このF_Hにより，転倒軸を中心に転倒モーメントが生じ，ボルト A,B,C により負担される。

水平２方向の地震力を受けた場合，各ボルトにかかる引張力をF_A，F_B，F_Cとし，第 7-4 図に示すようにボルト D の中心を通り水平方向の震度C_{XY}と直交する直線を転倒軸とすると，



第 7-4 図　対角方向に応答する場合の転倒軸からの距離

ボルト A,B,C に発生する引張力は転倒軸からの距離に比例するため，

$$F_A : F_B : F_C = 7 : 2 : 5$$

であり，転倒軸周りのボルトの軸力により発生するモーメント M は，

$$\begin{aligned} M &= \frac{7}{\sqrt{29}}LF_A + \frac{2}{\sqrt{29}}LF_B + \frac{5}{\sqrt{29}}LF_C \\ &= \frac{7}{\sqrt{29}}L \times F_A + \frac{2}{\sqrt{29}}L \times \frac{2}{7}F_A + \frac{5}{\sqrt{29}}L \times \frac{5}{7}F_A \\ &= \frac{78}{7\sqrt{29}}LF_A \end{aligned} \qquad \text{（式 7）}$$

である。

転倒しない場合，ボルトの軸力により発生する転倒軸周りのモーメントと，水平方向地震力によるモーメントが釣り合っているので，（式 6）及び（式 7）より，

$$mgC_{XY}h = \frac{78}{7\sqrt{29}}LF_A \qquad \text{（式 8）}$$

であり，引張力 F_A は以下のとおりとなる。

$$F_A = \frac{7\sqrt{29}}{78L}\left(mgC_{XY}h\right) \qquad \text{（式 9）}$$

以上より，最も発生応力の大きいボルト A に発生する応力 $\sigma_b{}'$ は

$$\sigma_b{}' = \frac{F_A}{A_b} = \frac{7\sqrt{29}}{78A_bL}\left(mgC_{XY}h\right) \qquad \text{（式 10）}$$

であり，水平 1 方向地震動を考慮した場合のボルトにかかる応力 σ_b

$$\sigma_b = \frac{F_b}{2A_b} = \frac{1}{2A_bL}\left(mgC_Xh\right) \qquad \text{（式 4 再掲）}$$

に対して，（式 5）より震度 $C_{XY} = \frac{5.8}{\sqrt{29}}C_X$ であることから（式 10）は

$$\begin{aligned}
\sigma_b{}' &= \frac{7\sqrt{29}}{39\times 2A_bL}\left(mgC_{XY}h\right) \\
&= \frac{7\sqrt{29}}{39\times 2A_bL}\times\frac{5.8}{\sqrt{29}}\left(mgC_Xh\right) \\
&= \frac{7\times 5.8}{39}\times\frac{mgC_Xh}{2A_bL} \\
&= \frac{40.6}{39}\sigma_b \\
&\cong 1.04\sigma_b
\end{aligned} \qquad \text{（式 12）}$$

となる。したがって，水平 2 方向地震を考慮した場合，ボルトに発生する引張応力は増加するが，その影響は軽微である。

7.3 せん断応力への影響

せん断力は全基礎ボルト断面で負担するが，全ボルトに対するせん断力 Q_b は，

$$Q_b = F_H \qquad \text{（式 13）}$$

であり，せん断応力 τ_b は断面積 A_b のボルト全本数 n でせん断力 Q_b を受けるため，

$$\tau_b = \frac{Q_b}{nA_b} \qquad \text{（式 14）}$$

となる。

水平 1 方向の地震力を考慮した場合のせん断力Q_b及び水平 2 方向の地震力を考慮した場合のせん断力Q_b'は（式 5）より震度$C_{XY} = \frac{5.8}{\sqrt{29}} C_X$であるため，

$$Q_b = mgC_X \qquad \text{（式 15）}$$

$$Q_b' = mgC_{XY} = mg\frac{5.8}{\sqrt{29}} C_X \cong 1.08mgC_X \qquad \text{（式 16）}$$

となる。水平 1 方向及び水平 2 方向地震時に断面積A_b及びボルト全本数nは変わらないため，水平 2 方向地震を考慮した場合，ボルトに発生するせん断応力は増加するが，その影響は軽微である。

8　水平2方向同時加振の影響評価について（電気盤）

8.1　はじめに

本項は，電気盤に取り付けられている器具に対する水平 2 方向入力の影響をまとめたものである。

8.2　水平2方向加振の影響について

電気盤に取り付けられている器具については，1 次元的な接点の ON-OFF に関わる比較的単純な構造をしている。加えて，基本的にはすべて梁，扉等の強度部材に強固に固定されているため，器具の非線形応答もなく，水平 2 方向の加振に対しては独立に扱うことで問題ないものと考える。さらに器具の誤動作モードは，水平 1 方向を起因としたモードであるため，水平2方向加振による影響は軽微であると考える。

次頁より，メタクラ取付器具を代表とし，器具の構造から検討した結果をまとめる。

なお，これら以外の器具については，今後の詳細検討において構造・型式等の観点から網羅的に整理し，影響が軽微であることを確認することとする。

8.2.1　補助リレー

（1）構造，作動機構の概要

第 8-1 図に補助リレーの構造及び作動機構を示す。補助リレーはコイルに通電されることにより生じる電磁力でアマチュア部を動作させ，接点の開閉を行うものである。

補助リレーのうち，固定鉄心，固定接点（A，B接点）はいずれも強固に固定されており，可動接点は左右方向にのみ動くことのできる構造になっている。

第 8-1 図　補助リレー構造図

（2）水平 2 方向地震力に対する影響検討

第 8-1 図から，器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

・地震力で可動接点が振動することにより，接点が誤接触，又は誤開放（左右方向）

ただし，補助リレーは取付部をボルト固定していること，また，器具の可動部は左右方向にのみ振動することから，誤動作にいたる事象に多次元的な影響はないと考えられる。

（３）機能確認済加速度

参考として，発生加速度と補助リレーの既往試験での確認済加速度を第 8-1 表に示す。

第 8-1 表　補助リレーの発生加速度及び機能確認済加速度

方向	水平※1 （前後・左右）	上下
発生加速度(G) ※2	0.83	0.83
確認済加速度(G)		

※1：発生加速度は前後及び左右方向の最大値，確認済加速度は前後及び左右方向の最小値を記載

※2：6 号炉原子炉建屋　T.M.S.L.4.8m　基準地震動 Ss（暫定値）

8.2.2　ノーヒューズブレーカ（ＭＣＣＢ）

（１）構造，作動機構の概要

第 8-2 図にＭＣＣＢの構造及び作動機構を示す。配線用遮断器には熱動電磁式と完全電磁式がある。下記に代表して熱動電磁式の動作原理と内部構造を示す。

熱動電磁式は，過電流が流れるとバイメタルが彎曲し，トリップ桿によりラッチの掛け合いが外れ，キャッチがバネにより回転し，リンクに連結された可動接点が作動し回路を遮断する。また，短絡電流等の大電流が流れた場合は，固定鉄心の電磁力で可動鉄心が吸引されトリップ桿が作動し，以降は上述と同じ動作により回路を遮断する。

第 8-2 図　ＭＣＣＢ（熱動電磁式）構造図

（２）水平２方向地震力に対する影響検討

第 8-2 図から，器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

・ハンドルが逆方向へ動作する（上下方向）

・接点が乖離する（前後方向，左右方向）

・ラッチが外れてトリップする（前後方向，上下方向）

上記より，ＭＣＣＢの誤動作として 2 方向の振動の影響が考えられる。ただし，ハンドルは 1 方向にしか振動できないこと，前後－左右の接点乖離は各々独立であること（前後方向は接触－非接触，左右方向はずれによる）から，これらについては誤動作に至る事象は多次元的な影響はないものと考えられる。

ラッチ外れについては 2 軸（前後方向，上下方向）の影響は無視できないと考えられるが，左右方向はラッチ外れに影響を与える誤動作モードではないため，水平 2 方向の影響はないものと考えられる。

なお，既往試験においては，ハンドルの移動に起因する誤動作事象は発生していない。

（３）機能確認済加速度

参考として，発生加速度とＭＣＣＢの既往試験での確認済加速度を第 8-2 表に示す。

第 8-2 表　ＭＣＣＢの発生加速度及び機能確認済加速度

方向	水平※1 （前後・左右）	上下
発生加速度(G) ※2	0.83	0.83
確認済加速度(G)		

※1：発生加速度は前後及び左右方向の最大値，確認済加速度は前後及び左右方向の最小値を記載

※2：6 号炉原子炉建屋　T.M.S.L.4.8m　基準地震動 Ss（暫定値）

8.2.3　過電流リレー（保護リレー）

（1）構造，作動機構の概要

第 8-3 図に過電流リレー（保護リレー）の構造を示す。過電流リレーは，電流コイル 1 個を持つ電磁石が動作トルクを発生し，制動磁石の制動により限時特性を得る円板形リレーであり，タップ値以上の過電流が流れると接点が動作し，警報や遮断器引き外しを行う。なお，過電流リレーはボルトにて，盤の扉面に強固に取り付けられている。

第 8-3 図　過電流リレー構造図

（２）水平２方向地震力に対する影響検討

第 8-3 図から，器具の誤動作モードとして以下が考えられる。

・円板が接触し，固渋する（上下方向）

・可動接点が振動し，接点の誤接触が生じる（前後，左右方向）

円板の固渋については上下方向のため，水平２方向の影響はない。

接点の誤接触については，昭和 56 年の日本機械学会講演論文集「誘導円板型リレーの地震時誤動作に関する研究」において，円板が水平２方向入力により，回転し接点接触により，誤動作が生じることが報告されている。しかし，平成 13 年度に行われた電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究」において，水平２方向加振時に鉛直方向加振を加えた試験を実施しており，正弦波加振試験では円板の回転挙動が発生したが，地震波加振試験では円板の回転挙動が発生しないことを確認している。したがって，地震波による水平２方向の影響はないものと考えられる。

（３）機能確認済加速度

参考として，発生加速度と過電流リレーの既往試験での確認済加速度を第 8-3 表に示す。

第 8-3 表　過電流リレーの発生加速度及び機能確認済加速度

方向	水平※1 （前後・左右）	上下
発生加速度(G) ※2	0.83	0.83
確認済加速度(G)		

※1：発生加速度は前後及び左右方向の最大値，確認済加速度は前後及び左右方向の最小値を記載

※2：6 号炉原子炉建屋　T.M.S.L.4.8m　基準地震動 Ss（暫定値）

荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出に関する補足説明

１．はじめに

本資料は，水平 2 方向及び鉛直方向地震力の適切な組合せに関する検討において，荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出について，部材の特性から影響を考慮しないとした部位について，抽出根拠が明確になるよう，代表的な建屋について，対象部位の図面を示すものである。

対象部位の図面を示す建屋として，原子炉建屋（6 号炉）及びタービン建屋（6 号炉）を代表として示す。

２．荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出に関する補足説明

２－１．原子炉建屋（6 号炉）

原子炉建屋（6 号炉）の断面図を第 2-1-1 図に，伏図を第 2-1-2 図及び第 2-1-3 図に示す。なお，平面図については基準階として 1 階（T.M.S.L. 12.3）並びに上部構造のクレーン取付階伏図（T.M.S.L. 38.2）を代表として示す。

a.柱

独立した隅柱は直交する地震荷重が同時に作用するが，第 2-1-2 図及び第 2-1-3 図に示すとおり，原子炉建屋の隅柱は耐震壁付きの隅柱であり直交する水平 2 方向の荷重による影響は小さい。

b.梁

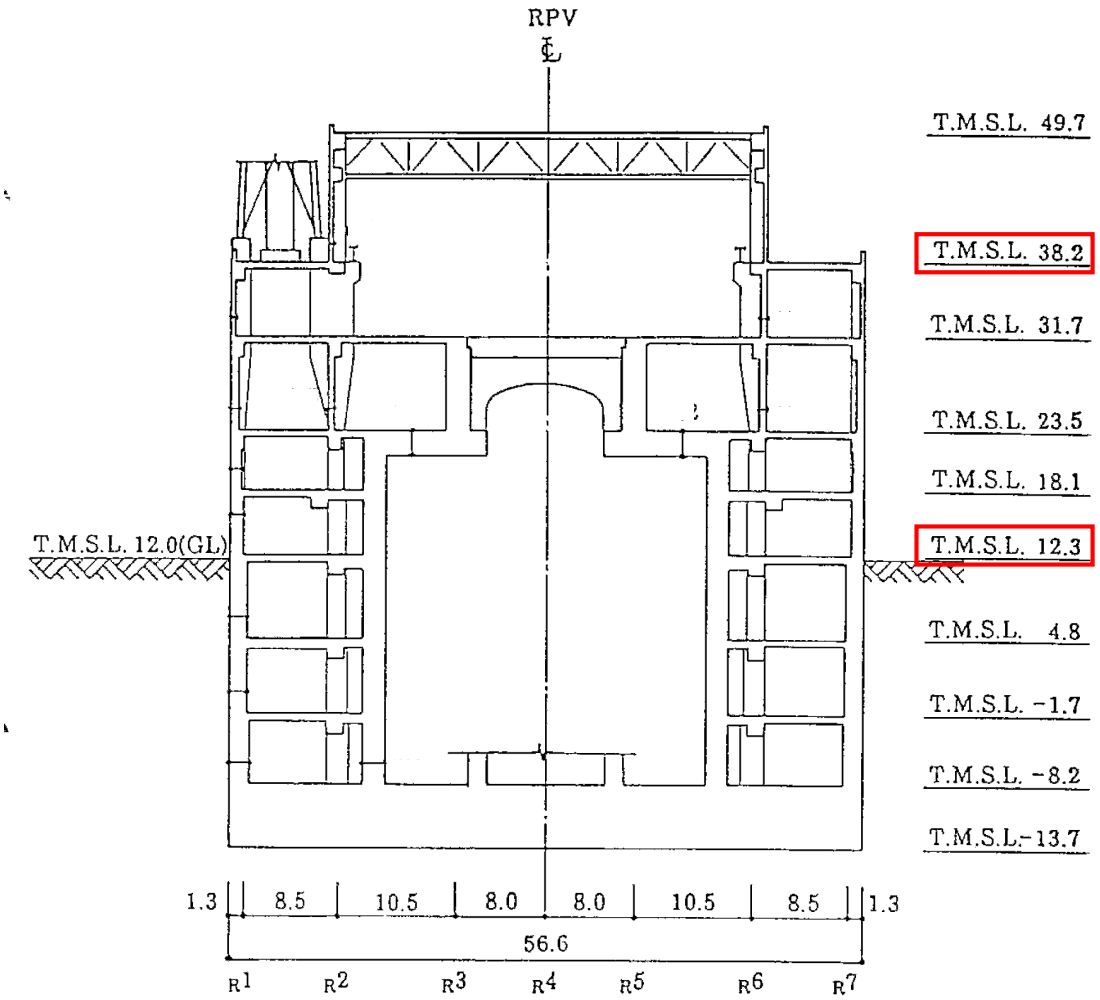
梁については，1 方向のみ荷重を負担することが基本であり，また第 2-1-2 図及び第 2-1-3 図に示すとおり原子炉建屋の梁は床及び壁に拘束されているため，面外荷重負担による影響は小さい。

c.壁

壁については，1 方向のみ荷重を負担することが基本であり，また，第 2-1-2 図及び第 2-1-3 図に示すとおり原子炉建屋の耐震壁は直交方向に釣り合いよく配置されているため，直交する水平 2 方向の荷重による影響は小さい。

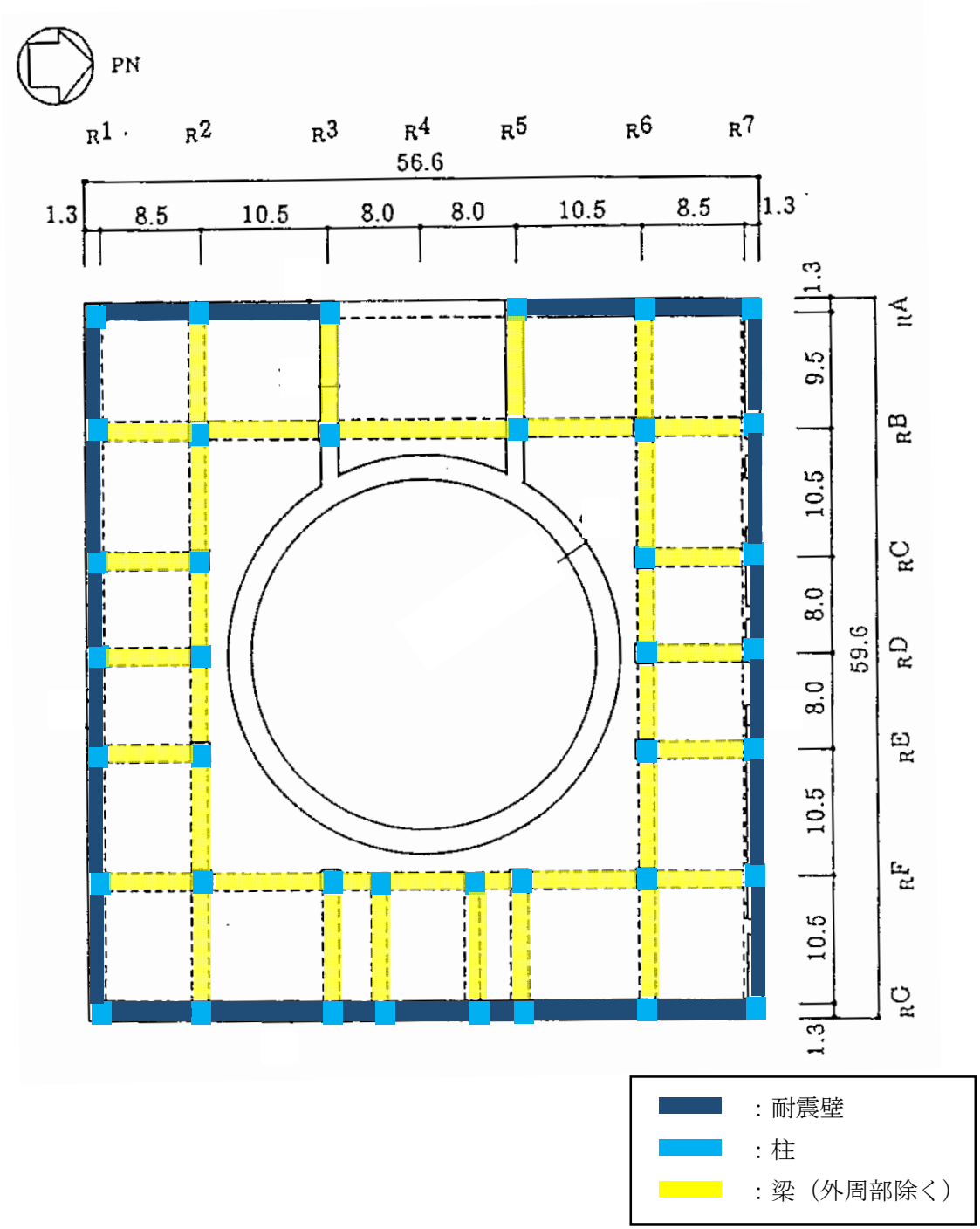
d.床及び屋根

床及び屋根については，第 2-1-2 図及び第 2-1-3 図に示すとおり四辺を壁及び梁で拘束されているため，水平方向に変形しにくい構造となっており，水平地震力の影響は小さい。

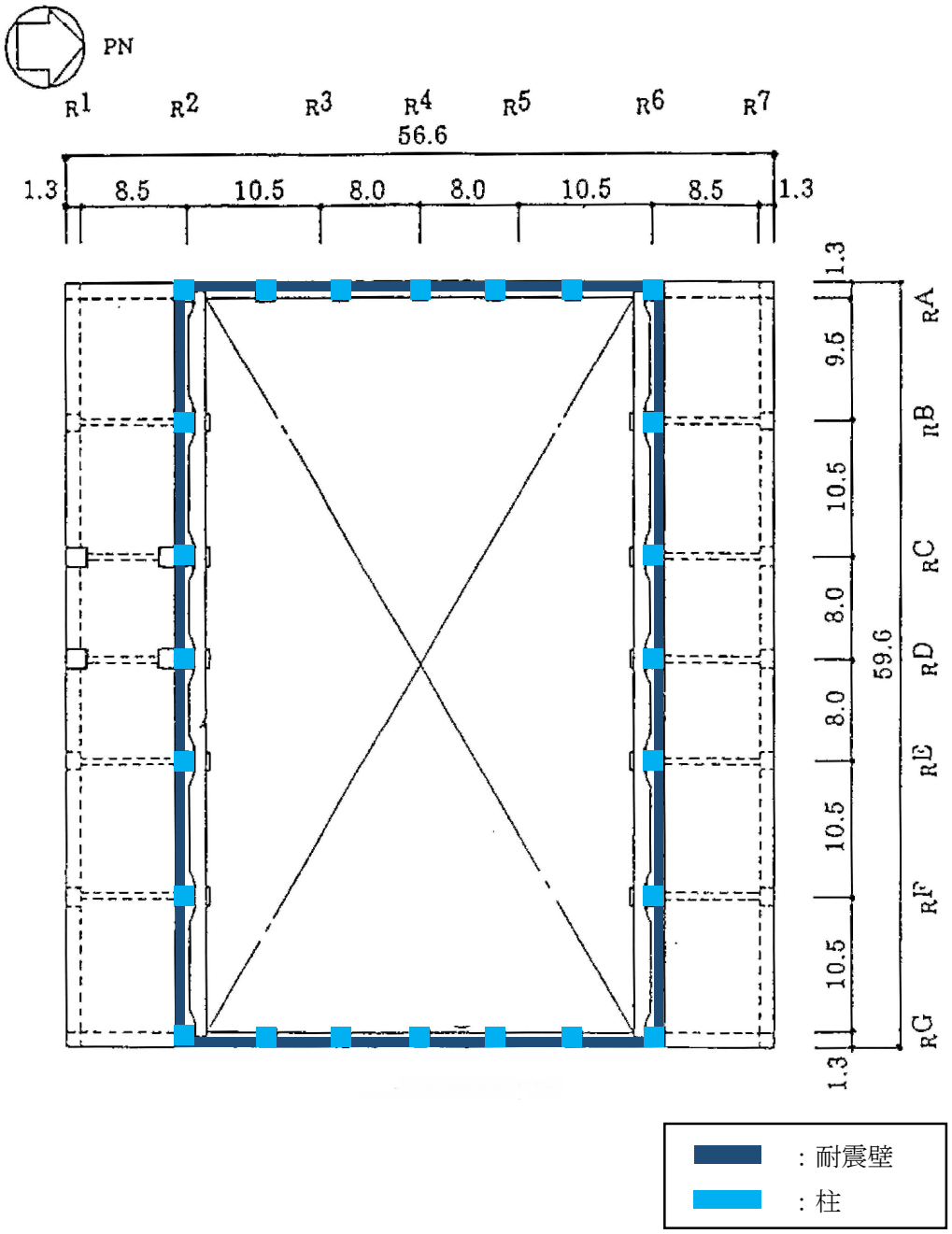


赤枠内の平面図を示す

第 2-1-1 図　原子炉建屋（6 号炉）断面図（単位：m）



第 2-1-2 図　原子炉建屋　1 階伏図（T.M.S.L.12.3）（単位：m）



第 2-1-3 図　原子炉建屋　クレーン取付階伏図（T.M.S.L.38.2）（単位：m）

２－２．タービン建屋（6 号炉）

タービン建屋（6 号炉）の断面図を第 2-2-1 図に，伏図を第 2-2-2 図及び第 2-2-3 図に示す。なお，平面図については基準階として 1 階（T.M.S.L. 12.3）並びに上部構造の 3 階（T.M.S.L. 30.9）を代表として示す。

a.柱

独立した隅柱は直交する地震荷重が同時に作用するが，第 2-2-2 図及び第 2-2-3 図に示すとおり，タービン建屋（6 号炉）の隅柱は耐震壁又は鉄骨ブレース付きの隅柱であり直交する水平 2 方向の荷重による影響は小さい。

b.梁

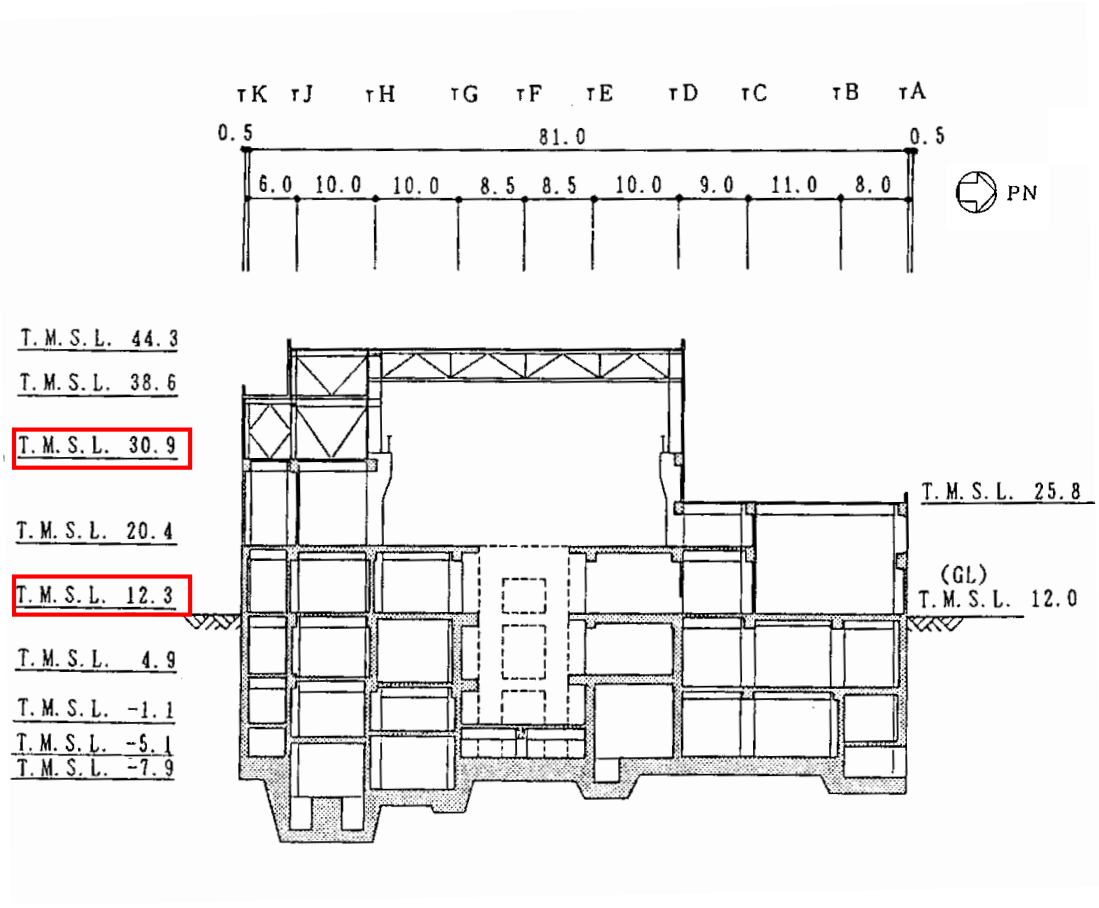
梁については，1 方向のみ荷重を負担することが基本であり，また第 2-2-2 図及び第 2-2-3 図に示すとおりタービン建屋（6 号炉）の梁は床及び壁に拘束されているため，面外荷重負担による影響は小さい。

c.壁

壁については，1 方向のみ荷重を負担することが基本であり，また，第 2-2-2 図及び第 2-2-3 図に示すとおりタービン建屋（6 号炉）の耐震壁は直交方向に釣り合いよく配置されているため，直交する水平 2 方向の荷重による影響は小さい。ただし，上部架構については，妻側片面にブレースが配置されていない構造となっている。

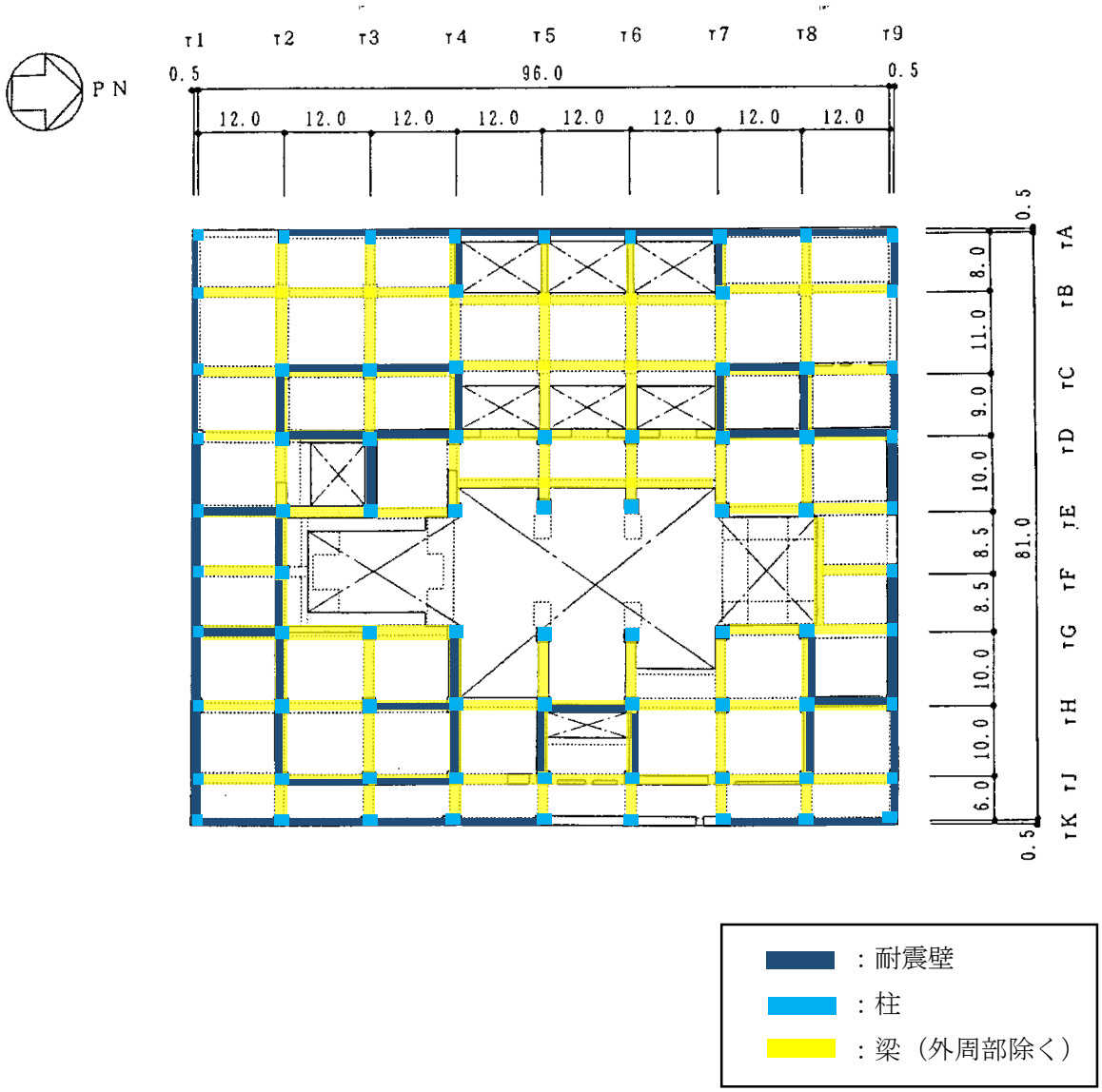
d.床及び屋根

床及び屋根については，第 2-2-2 図及び第 2-2-3 図に示すとおり四辺を壁及び梁で拘束されているため，水平方向に変形しにくい構造となっており，水平地震力の影響は小さい。

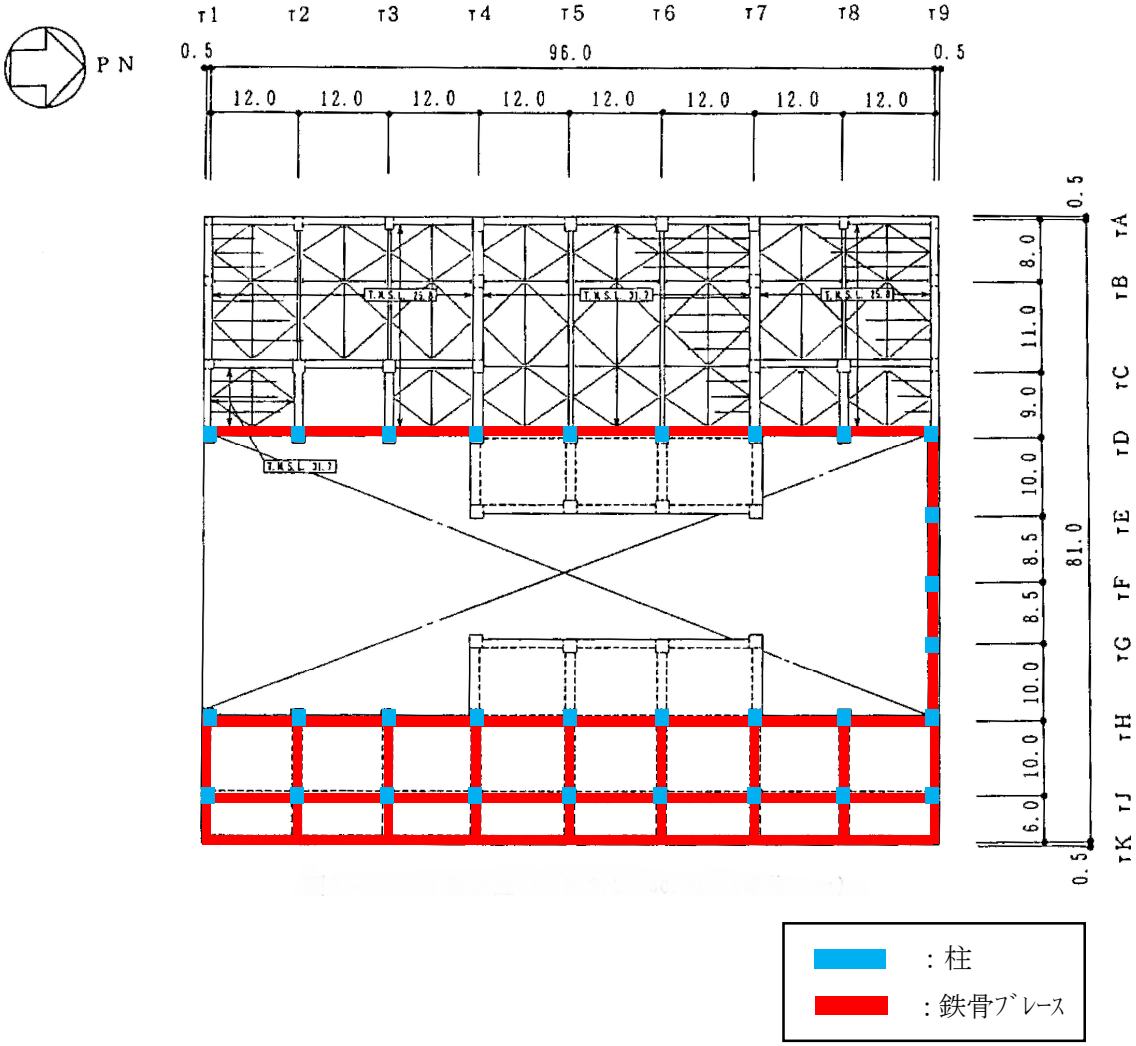


赤枠内の平面図を示す

第 2-2-1 図　タービン建屋（6 号炉）断面図（単位：m）



第 2-2-2 図　タービン建屋（6 号炉）　1 階伏図（T.M.S.L. 12.3）（単位：m）



第 2-2-3 図　タービン建屋（6 号炉）　3 階伏図（T.M.S.L. 30.9）（単位：m）

水平２方向及び鉛直方向の適切な組合せに対する梁の力学的特性

１．はじめに

本資料は，水平２方向及び鉛直方向の適切な組合せに対する評価対象部位として梁（一般部・鉄骨トラス）を抽出しない理由について，梁の力学的特性を補足説明するものである。

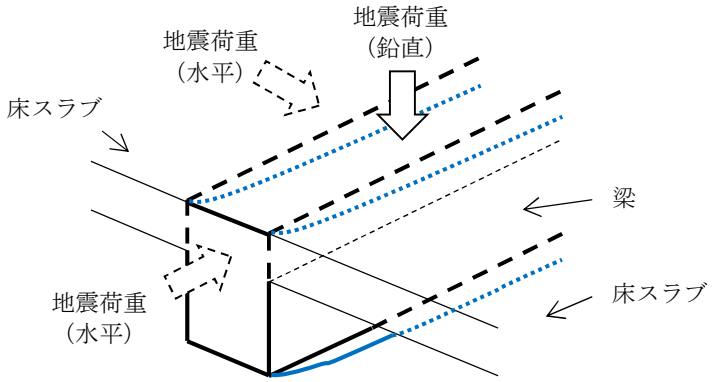
２．梁の力学的特性

（１）梁（一般部）

鉛直方向の地震荷重に対して設計されており、直交する水平方向の地震荷重に対しては床スラブで拘束されているため、梁には大きな応力は生じない。

（２）鉄骨トラス

鉛直方向の地震荷重に対して設計されており、直交する水平方向の地震荷重に対しては床スラブやつなぎばりで拘束されているため、鉄骨トラスには大きな応力は生じない。



第 2-1 図　地震荷重に対する梁の力学的特性

３．まとめ

梁は直交方向の地震力に対しては有効となる直交部材が存在することから、「荷重の組合せによる応答特性が想定される部位」として抽出しない。

水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価に用いる模擬地震波の作成方針

１．はじめに

応答スペクトルに基づく地震動として策定された基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 並びに「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動 Ss-8 については，水平方向の地震動に方向性がないことから，水平２方向及び鉛直方向地震力の同時入力による影響検討を行う場合，水平２方向のうち１方向について模擬地震波を作成し入力する等の方法が考えられる。本資料は，模擬地震波の作成方針を示すものである。

２．模擬地震波の作成方針

応答スペクトルに基づく地震動として策定された基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 並びに「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動 Ss-8 の水平方向の模擬地震波の作成方針を下記に示す。

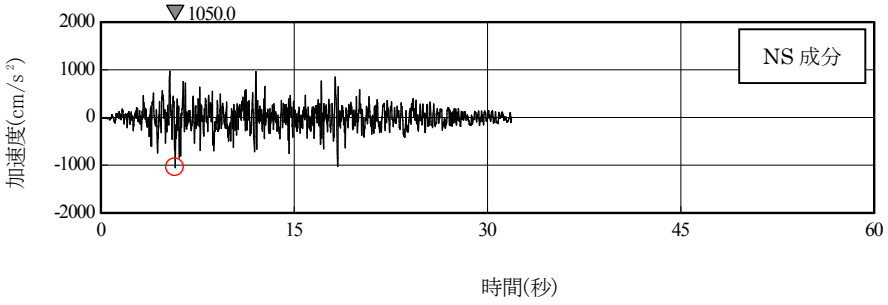
(1) 応答スペクトルに基づく地震動として策定された基準地震動に対する模擬地震波

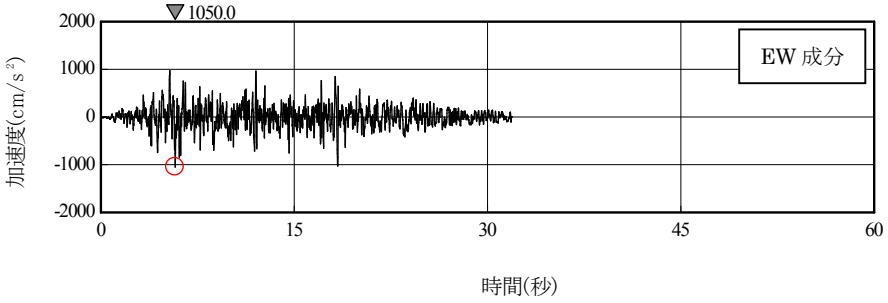
基準地震動 Ss-1 及び Ss-3 の模擬地震波について，全く同じ地震動が同時に水平 2 方向に入力されることは現実的に考えにくいことから，基準地震動を作成した方法と同一の方法で，位相角を一様乱数とした正弦波を重ね合わせ，目標とする応答スペクトルに適合する位相の異なる模擬地震波を作成する。

なお，念のために大湊側鉛直アレイ観測点（T.M.S.L.-180m）の観測記録から，当該サイトにおいて，水平 2 方向の地震波で位相差が生じる傾向を確認した。確認の方法として，基準地震動 Ss-1 を同時に水平２方向に入力した場合のオービット（第 2-1 図）と，観測記録の水平２方向のオービット（第 2-2 図及び第 2-3 図）との比較を行った。第 2-1 図から，全く同じ地震動を同時に水平 2 方向に入力した場合，オービットは現実的に考えにくい 45° 方向に直線的な軌跡を示す。一方，第 2-2 図及び第 2-3 図より観測記録ではオービットは位相差によって生じるランダムな軌跡を示すことを確認した。

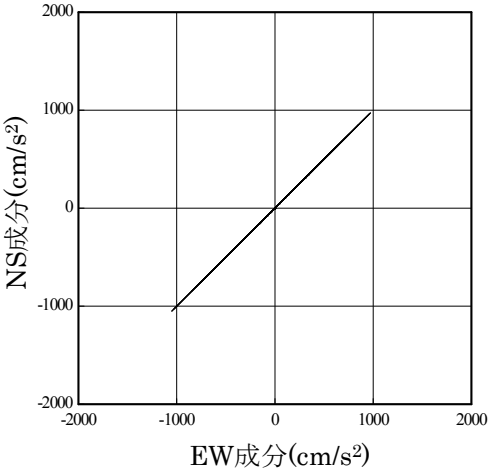
(2)「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動に対する模擬地震波

基準地震動 Ss-8 は「震源を特定せず策定する地震動」として，2004 年北海道留萌支庁南部地震の観測記録より策定された地震動である。基準地震動 Ss-8 における水平方向の地震動は，観測記録から推定される解放基盤表面相当位置の地震動に基づき敷地地盤の物性等を踏まえて作成されている。模擬地震波については，基準地震動 Ss-8 の作成方法と同一の方法で，基準地震動 Ss-8 で用いた観測記録と水平方向に直交する観測記録から作成する。



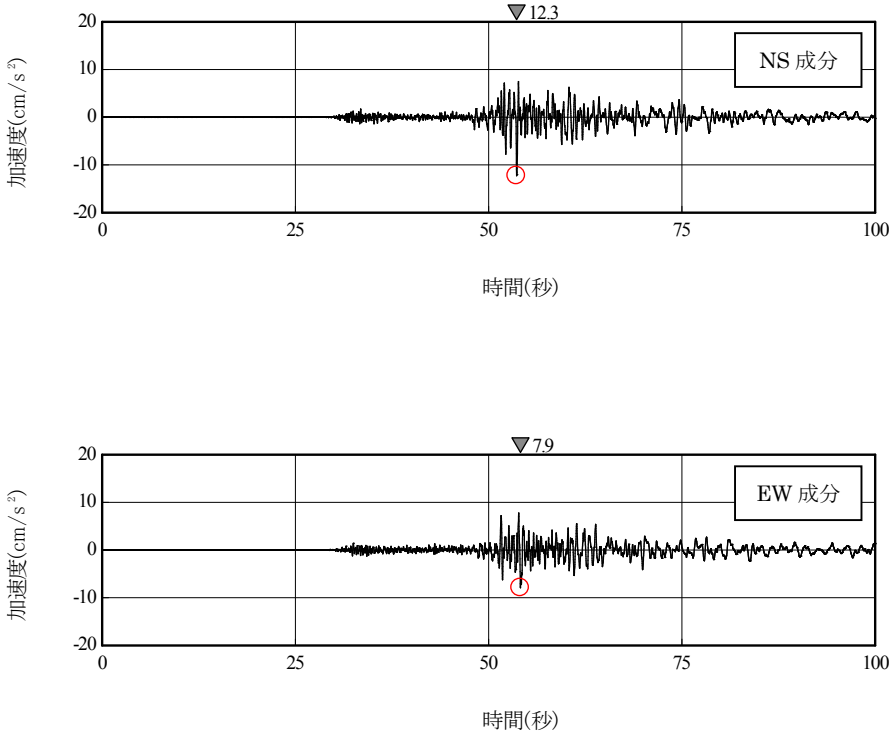


（a）加速度時刻歴波形

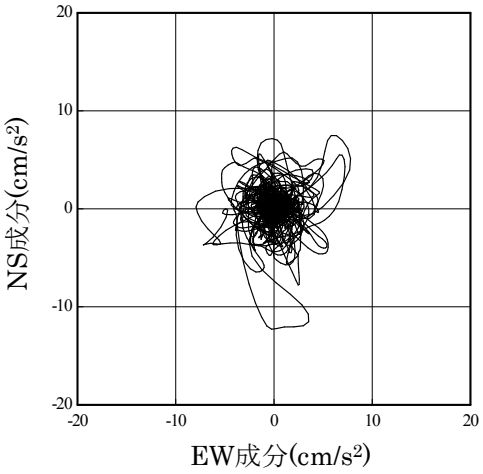


（b）水平 2 方向の加速度成分のオービット

第 2-1 図　基準地震動 Ss-1H

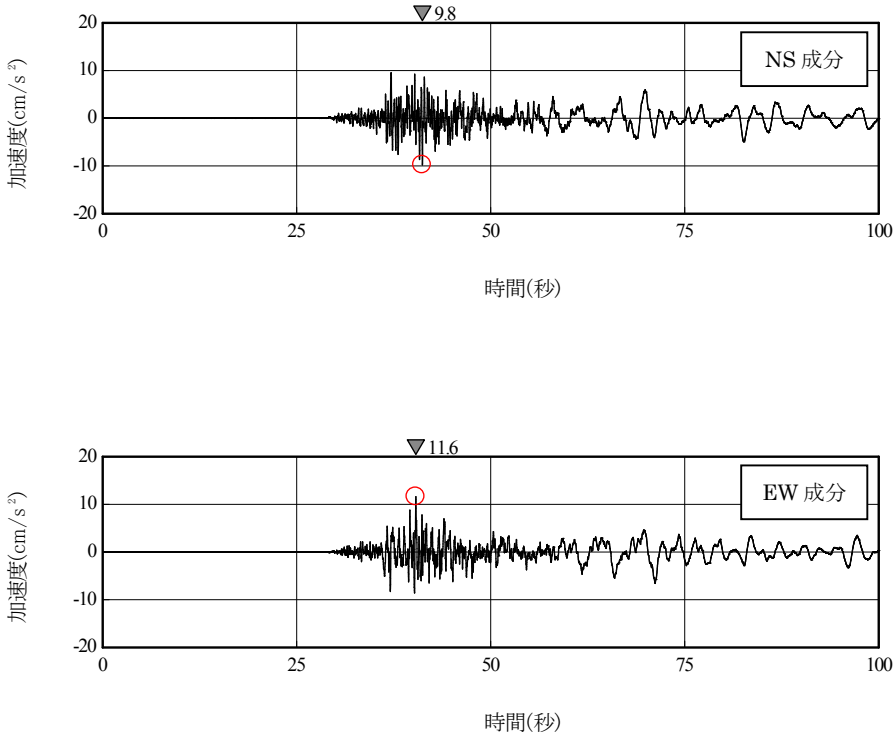


（a）加速度時刻歴波形

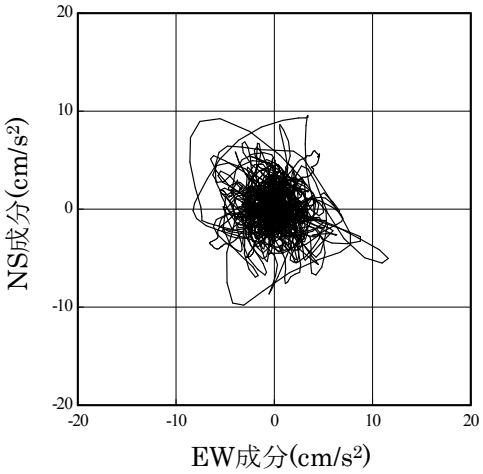


（b）水平 2 方向の加速度成分のオービット

第 2-2 図　2007 年能登半島地震観測記録（大湊側鉛直アレイ観測点　T.M.S.L.-180m）



（a）加速度時刻歴波形



（b）水平 2 方向の加速度成分のオービット

第 2-3 図　2011 年長野県北部地震観測記録（大湊側鉛直アレイ観測点　T.M.S.L.-180m）

別紙－１０

柏崎刈羽原子力発電所６号及び７号炉

基礎地盤傾斜が 1/2,000 を超えることに対する耐震設計方針について（耐震）

目　　次

１．概要
２．基礎地盤傾斜に対する影響検討
　２．１　影響検討対象
　２．２　影響検討方針
３．原子炉建屋を例とした基礎地盤傾斜に対する影響検討
　３．１　基礎地盤傾斜による地震荷重及び地震と組み合わせるべき荷重への影響
　３．２　耐震設計における原子炉建屋基礎地盤傾斜による影響の考慮方針の検討

１．概要

「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」に「許容される傾斜が各建物及び構築物に対する要求性能に応じて設定されており、動的解析の結果に基づいて求められた基礎の最大不等沈下量及び残留不等沈下量による傾斜が許容値を超えてないことを確認する。一般建築物の構造的な障害が発生する限界（亀裂の発生率、発生区間等により判断）として建物の変形角を施設の傾斜に対する評価の目安に、1/2,000 以下となる旨の評価していることを確認する。なお、これは、基本設計段階での目安値であり、機器、設備等の仕様が明らかになる詳細設計段階において詳細に評価を行うこととなる。」との記載があるが，柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において，基礎地盤の安定性評価の結果，原子炉建屋の傾斜が基準地震動Ssに対し一時的に1/2,000を超える結果となっていることから建物・構築物及び機器・配管系が傾斜する影響を検討する。

２．基礎地盤傾斜に対する影響検討

２．１　影響検討対象

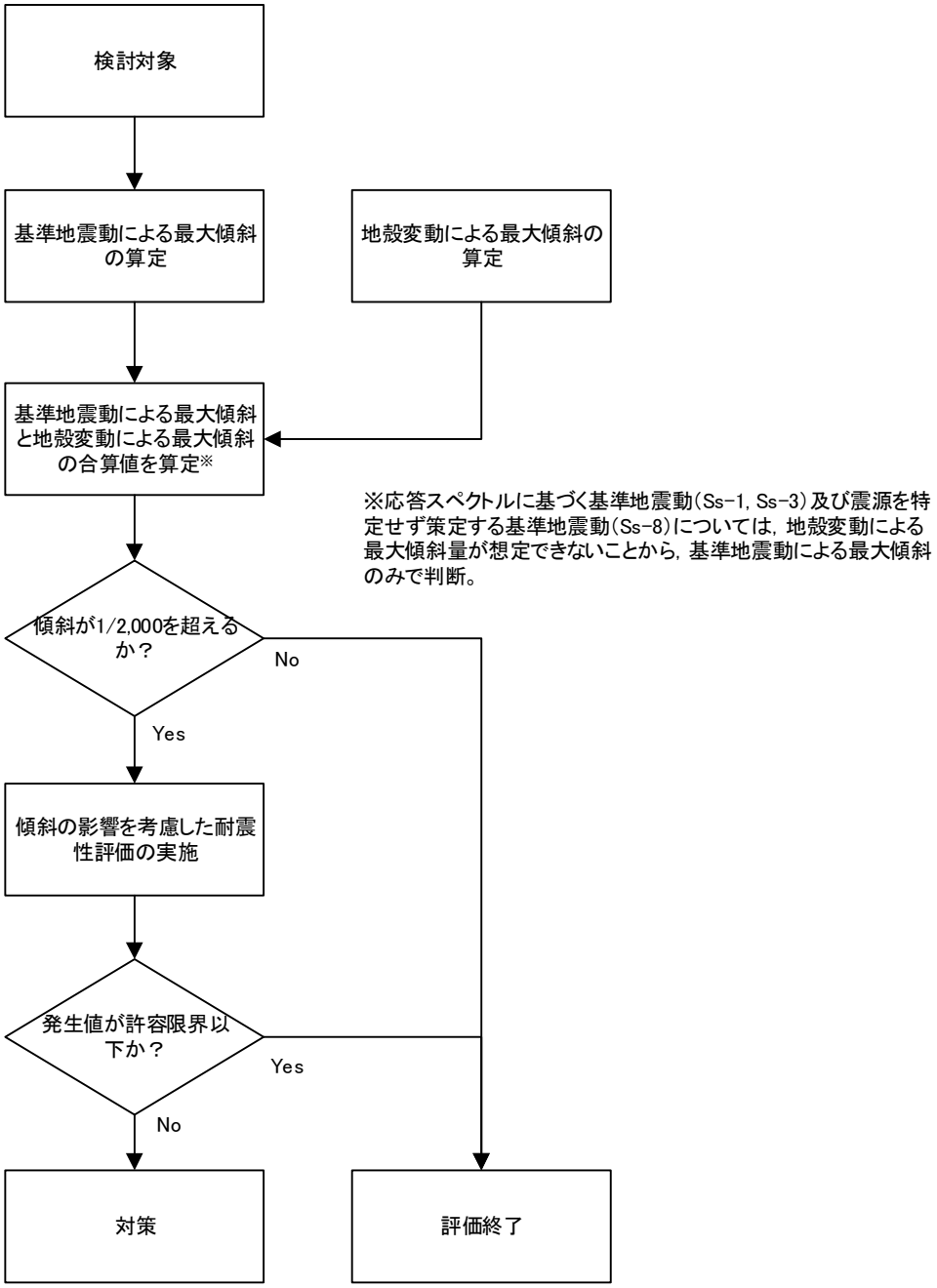
基礎地盤傾斜の影響は，以下を対象として検討する。

(1) 設計基準対象施設のうち，耐震重要度分類の S クラスに属する設備
(2) (1)の間接支持構造物である建物・構築物
(3) 屋外重要土木構造物
(4) 重大事故等対処施設のうち，常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備
(5) (4)の間接支持構造物である建物・構築物
(6) (1)～(5)に対する波及的影響防止のために耐震性評価を実施する施設

２．２　影響検討方針

基礎地盤傾斜の影響検討フローを第 1 図に示す。

検討対象に対して，基準地震動による地震時の最大傾斜と地殻変動による最大傾斜を算定し，合算値が目安値である 1/2,000 を超えるかを判断する。ただし，応答スペクトルに基づく基準地震動（Ss-1, Ss-3）及び震源を特定せず策定する基準地震動（Ss-8）については，地殻変動による最大傾斜が想定できないことから，基準地震動の最大傾斜のみで判断する。傾斜が 1/2,000 を超える対象については，傾斜の影響を考慮した耐震性評価を実施する。なお，第 1 表に示すとおり，地殻変動による最大傾斜は建屋を問わず，各基準地震動で同程度の大きさであること，検討対象は全て大湊側の建物・構築物であることから，検討用の地殻変動による最大傾斜として各基準地震動における 5 号，6 号又は 7 号炉原子炉建屋傾斜の最大値を用いる。



第１図　基礎地盤傾斜の影響検討フロー

第１表　地殻変動の最大傾斜*

断層	F-B断層 〔Ss-2〕	長岡平野西縁断層帯 （傾斜角50度） 〔Ss-4〕	長岡平野西縁断層帯 （傾斜角35度） 〔Ss-5〕	長岡平野西縁断層～山本山断層～十日町断層帯西部の連動 （傾斜角50度） 〔Ss-6〕	長岡平野西縁断層～山本山断層～十日町断層帯西部の連動 （傾斜角35度） 〔Ss-7〕
６号炉 原子炉建屋	1/19,900	1/13,200	1/6,100	1/9,100	1/5,000
７号炉 原子炉建屋	1/20,000	1/13,300	1/6,000	1/9,200	**1/4,900**
５号炉 原子炉建屋	1/19,800	1/13,200	1/6,100	1/9,400	1/5,100

＊柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉　原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性について（平成 28 年 12 月 26 日，第 425 回審査会合資料１－３－１）より抜粋

３．原子炉建屋を例とした基礎地盤傾斜に対する影響検討

6 号及び 7 号炉原子炉建屋を例とした基礎地盤傾斜に対する影響を検討する。

原子炉建屋の基礎地盤の安定性評価結果を第２表及び第３表に示す。第２表に示す基準地震動による地震時の最大傾斜と地殻変動による最大傾斜の合算値の最大値 1/1,900 及び第３表に示す基準地震動による最大傾斜の 6 号炉の最大値 1/1,600，7 号炉の最大値 1/1,700 を包絡する 1/1,000 を検討用の傾斜とする。また，建屋傾斜が 1/2,000 を超えるのは最大不等沈下による一時的なものである（第２図及び第３図参照）が，基礎地盤の残留不等沈下が 1/1,000 という仮定で行う。

第２表　原子炉建屋の基準地震動による最大傾斜と地殻変動による最大傾斜の合算値*

断層		F-B断層 〔Ss-2〕	長岡平野西縁断層帯 （傾斜角50度） 〔Ss-4〕	長岡平野西縁断層帯 （傾斜角35度） 〔Ss-5〕	長岡平野西縁断層～ 山本山断層～十日町 断層帯西部の連動 （傾斜角50度） 〔Ss-6〕	長岡平野西縁断層～ 山本山断層～十日町 断層帯西部の連動 （傾斜角35度） 〔Ss-7〕
６号炉 原子炉建屋	①地殻変動による 最大傾斜	1/19,900	1/13,200	1/6,100	1/9,100	1/5,000
	②地震動による 最大傾斜	1/2,500	1/4,200	1/4,100	1/4,000	1/4,200
	①＋②　最大傾斜	**1/2,200**	1/3,200	1/2,500	1/2,800	1/2,300
７号炉 原子炉建屋	①地殻変動による 最大傾斜	1/20,000	1/13,300	1/6,000	1/9,200	1/4,900
	②地震動による 最大傾斜	1/2,700	1/3,200	1/3,500	1/2,900	1/3,000
	①＋②　最大傾斜	1/2,400	1/2,600	1/2,200	1/2,200	**1/1,900**
５号炉 原子炉建屋	①地殻変動による 最大傾斜	1/19,800	1/13,200	1/6,100	1/9,400	1/5,100
	②地震動による 最大傾斜	1/4,000	1/5,200	1/4,400	1/5,600	1/5,300
	①＋②　最大傾斜	1/3,300	1/3,700	**1/2,600**	1/3,500	1/2,600

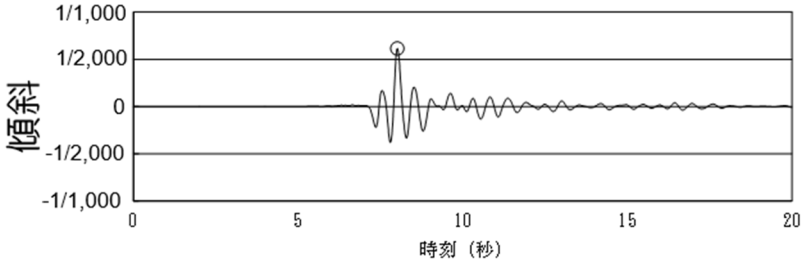
※ ② 地震動による最大傾斜は，各断層モデルに対応する基準地震動Ssを入力地震動としたケースの最大傾斜

第３表　原子炉建屋の基準地震動による最大傾斜*

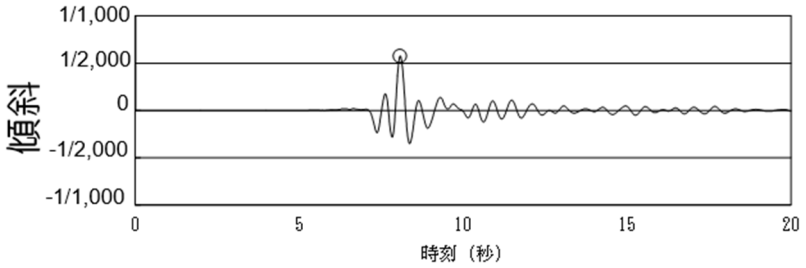
評価対象	上段：最大相対変位 (cm)，　下段：最大傾斜										
	Ss-1		Ss-2	Ss-3		Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	
６号炉 原子炉建屋 汀線平行断面	2.8 〔6.79〕	3.0 (正,逆) 〔6.78〕	2.2 〔23.56〕	2.4 〔35.69〕	－	1.3 〔51.87〕	1.4 〔51.88〕	1.4 〔51.87〕	1.2 〔51.43〕	3.5 〔8.01〕	－
	1/2,000	1/1,800	1/2,500	1/2,300	－	1/4,200	1/4,100	1/4,000	1/4,700	1/1,600	－
６号炉 原子炉建屋 汀線直交断面	1.5 〔5.76〕	－	1.4 〔22.52〕	1.2 〔25.00〕	1.5 (正,逆) 〔17.49〕	1.2 〔51.96〕	1.1 〔46.56〕	1.2 〔54.60〕	1.4 〔46.97〕	1.7 〔8.02〕	1.7 (逆,正) 〔8.01〕
	1/3,900	－	1/4,300	1/4,900	1/4,000	1/5,000	1/5,100	1/5,000	1/4,200	1/3,500	1/3,400
７号炉 原子炉建屋 汀線平行断面	3.3 〔5.77〕	－	1.9 〔21.54〕	2.8 〔19.15〕	－	1.2 〔51.91〕	1.4 〔46.56〕	1.6 〔51.92〕	1.2 〔46.58〕	3.3 〔8.07〕	－
	1/1,700	－	1/2,900	1/2,000	－	1/4,500	1/4,100	1/3,600	1/4,600	1/1,700	－
７号炉 原子炉建屋 汀線直交断面	2.4 〔5.74〕	－	2.2 〔20.83〕	1.9 〔19.12〕	2.1 (正,逆) 〔17.50〕	1.8 〔52.57〕	1.7 〔46.54〕	2.0 〔51.94〕	1.9 〔46.95〕	2.5 〔8.03〕	－
	1/2,500	－	1/2,700	1/3,000	1/2,800	1/3,200	1/3,500	1/2,900	1/3,000	1/2,400	－
５号炉 原子炉建屋 汀線平行断面	2.5 〔18.79〕	－	1.9 〔23.54〕	2.1 〔36.55〕	2.1 (正,逆) 〔19.61〕	1.3 〔51.87〕	1.4 〔46.49〕	1.1 〔51.88〕	1.0 〔46.49〕	3.0 〔8.00〕	3.1 (逆,正) 〔7.99〕
	1/3,200	－	1/4,400	1/3,900	1/3,900	1/6,300	1/5,900	1/7,500	1/8,200	1/2,700	1/2,700
５号炉 原子炉建屋 汀線直交断面	2.3 〔9.18〕	－	2.1 〔22.53〕	1.6 〔37.21〕	1.8 〔17.51〕	1.6 〔51.96〕	1.9 〔46.56〕	1.5 〔51.96〕	1.6 〔46.96〕	2.3 〔8.03〕	－
	1/3,600	－	1/4,000	1/5,200	1/4,500	1/5,200	1/4,400	1/5,600	1/5,300	1/3,600	－

※ 下線は，各号炉における最大相対変位及び最大傾斜の最大値を示す。　※ Ss-1，3，8の左側に，位相反転なしの場合の最大相対変位及び最大傾斜を記載。
※ Ss-1，3，8の右側に，位相反転ありの場合の最大相対変位及び最大傾斜が位相反転なしの場合の最大相対変位及び最大傾斜を上回った場合の最大相対変位及び最大傾斜を記載。
※ Ss-1，3，8の右側に記載の，(逆,正)は水平反転，(正,逆)は鉛直反転，(逆,逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。　※〔 〕は，発生時刻（秒）を示す。

＊柏崎刈羽原子力発電所６号炉及び７号炉　原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性について（平成 28 年 12 月 26 日，第 425 回審査会合資料１－３－１）より抜粋



第２図　6 号炉原子炉建屋の傾斜（Ss-8）＊



第３図　7 号炉原子炉建屋の傾斜（Ss-8）＊

＊柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉　原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性について（平成 28 年 12 月 26 日，第 425 回審査会合資料１－３－１）より抜粋

３．１　基礎地盤傾斜による地震荷重及び地震と組み合わせるべき荷重への影響

基準地震動 Ss と組み合わせるべき荷重は死荷重,圧力荷重及び機械的荷重が挙げられる。以降で各荷重に対する建屋傾斜の影響を検討する。

３．１．１　基準地震動 Ss により定まる地震力への影響

耐震性評価用のせん断力，曲げモーメント及び床応答スペクトル等の地震力は地震による加速度を入力として算定される。そこで，建屋傾斜の有無による地震加速度への影響を検討する。

建屋傾斜が発生している状況の地震加速度を第４図に示す。検討用の傾斜（1/1,000）により水平方向，鉛直方向の地震加速度はそれぞれ以下のように表される。

○傾斜時に発生する水平地震加速度：

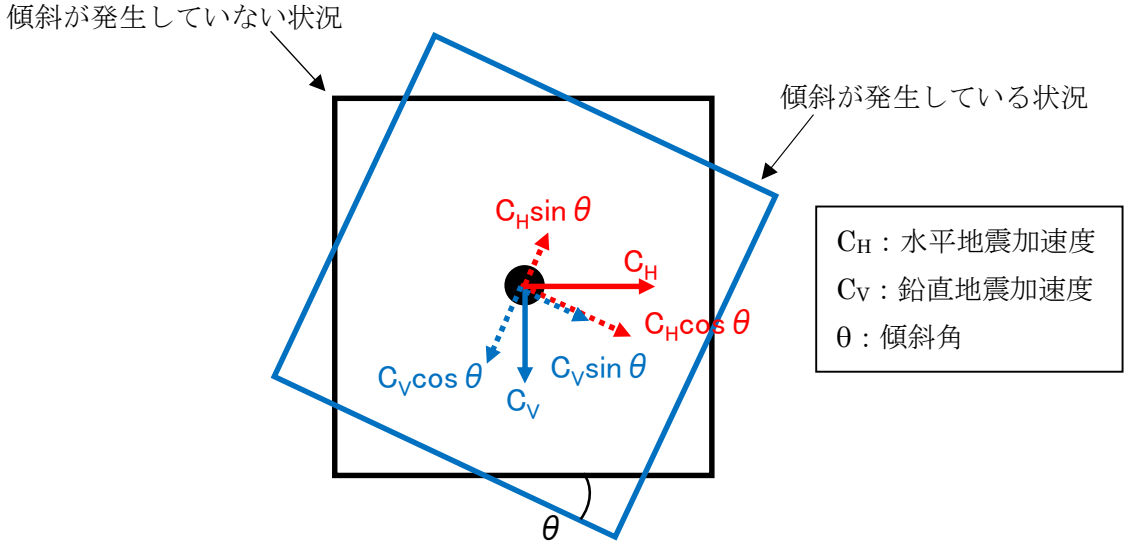
$$C_H cos\theta + C_V sin\theta = \frac{1000}{\sqrt{1^2+1000^2}} C_H + \frac{1}{\sqrt{1^2+1000^2}} C_V \fallingdotseq 1.000 C_H + 0.001 C_V \fallingdotseq C_H$$

○傾斜時に発生する鉛直地震加速度：

$$C_V cos\theta - C_H sin\theta = \frac{1000}{\sqrt{1^2+1000^2}} C_V - \frac{1}{\sqrt{1^2+1000^2}} C_H \fallingdotseq 1.000 C_V - 0.001 C_H \fallingdotseq C_V$$

傾斜が発生している場合の水平地震加速度及び鉛直地震加速度は傾斜が発生していない

場合の地震加速度と同等であり，傾斜が発生している場合の地震力についても，傾斜が発生していない場合と同等になると考えられる。

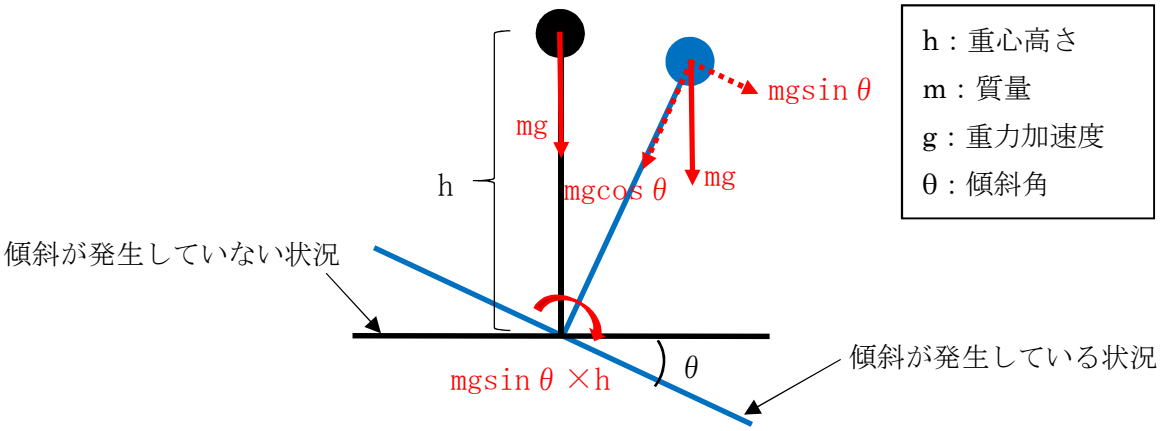


第４図　傾斜が発生している状況での地震加速度概念図

３．１．２　死荷重への影響

建屋傾斜が発生している状況での死荷重を第５図に示す。傾斜が発生していない場合，死荷重は鉛直方向のみに作用する。傾斜が発生している場合，水平方向に自重の分力が発生し，鉛直方向は水平方向に分力されるため，従来作用していた荷重より小さくなる。すなわち，傾斜を考慮すると水平方向の曲げモーメント及びせん断力が新たに発生し，鉛直方向の荷重は mgcosθ となり，従来作用していた荷重 mg よりも減少する。

○傾斜時に新たに発生する曲げモーメント：mgsinθ×h
○傾斜時に新たに発生するせん断力　　：mgsinθ



第５図　傾斜が発生している状況での荷重概念図

３．１．３　圧力荷重及び機械的荷重への影響

圧力荷重は傾斜による影響が無いため変化しない。また，機械的荷重は，安全弁吹出し時の反力荷重，スクラム反力及びポンプの振動等があるが傾斜による影響が無いため変化しない。

３．１．４　建屋傾斜による荷重への影響検討結果

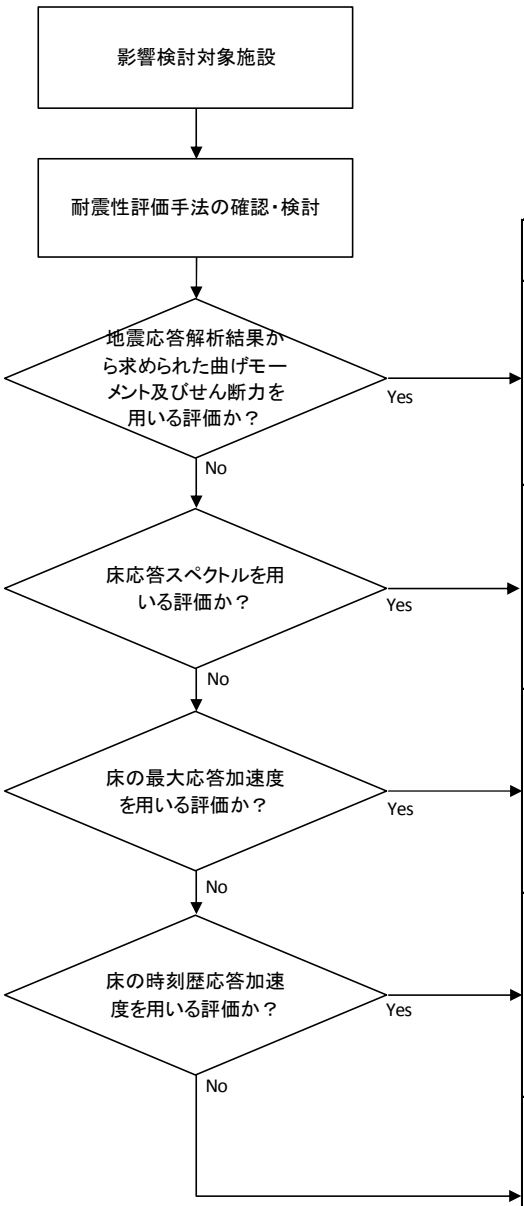
建屋傾斜による荷重への影響検討結果を第４表に示す。建屋傾斜が発生している状況では，死荷重による曲げモーメント及びせん断力が水平方向に新たに発生する。

第４表　建屋傾斜による荷重への影響検討結果

	水平方向	鉛直方向
Ss による地震力	地震加速度は傾斜が発生している場合と傾斜が発生していない場合を比較すると同等であるため，Ss による地震力も同等である。	同左
死荷重	基礎地盤が傾くことにより新たに，曲げモーメント（mgsinθ×h），せん断力（mgsinθ）が発生する。	軸力が mg から mgcosθ に減少する。
圧力荷重 機械的荷重	変化なし	同左

３．２　耐震設計における原子炉建屋基礎地盤傾斜による影響の考慮方針の検討

残留不等沈下による基礎地盤の傾斜が 1/1,000 という仮定をした場合に，死荷重により新たに発生する曲げモーメント及びせん断力を耐震設計で考慮する。建屋傾斜を考慮すべき対象について耐震性評価手法を分類し，評価手法ごとに基礎地盤の傾きにより新たに発生する荷重の反映方針を検討する。なお，傾斜時の死荷重による鉛直方向の荷重については傾斜がない場合よりも小さくなるため，設計で考慮しない。評価手法の分類を第６図に示す。



評価手法	評価の入力	対象設備例
①建屋連成解析結果等の曲げモーメント、せん断力による評価	曲げモーメント せん断力	原子炉建屋 原子炉圧力容器内部構造物 原子炉圧力容器支持構造物
②床応答スペクトルを用いる評価	加速度	配管 燃料取替機
③床の最大応答加速度による評価	加速度	ほう酸水注入系ポンプ
④時刻歴応答解析による評価	加速度	原子炉建屋クレーン
⑤その他の特殊な評価（制御棒挿入性評価）	その他（たわみ量）	制御棒

第６図　耐震性評価手法の分類

３．２．１　入力条件毎の反映方法の検討

評価手法を整理した結果，耐震性評価の入力として曲げモーメント及びせん断力を用いる評価と加速度を用いる評価に大きく分類される。それぞれに対する反映方法を検討する。

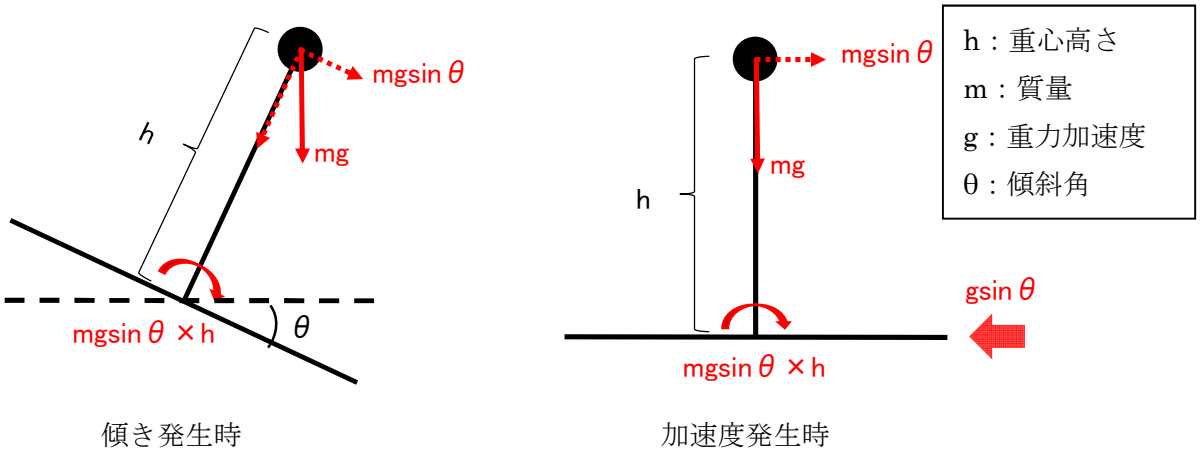
３．２．１．１　曲げモーメント及びせん断力を入力とする評価

基礎地盤の傾きにより新たに発生する曲げモーメント及びせん断力を算定し，傾斜を考

慮せずに算定した曲げモーメント及びせん断力に上乗せする。

３．２．１．２　加速度を入力とする評価

基礎地盤の傾きにより新たに発生するせん断力及び曲げモーメントは第７図に示すとおり，水平方向に加速度 gsin θ が発生した状態と等価であることから，傾斜を考慮せずに算定した水平加速度に gsin θ を上乗せする。



第７図　傾き発生時と加速度発生時の荷重状態

３．２．２　耐震性評価手法毎の反映方法の検討

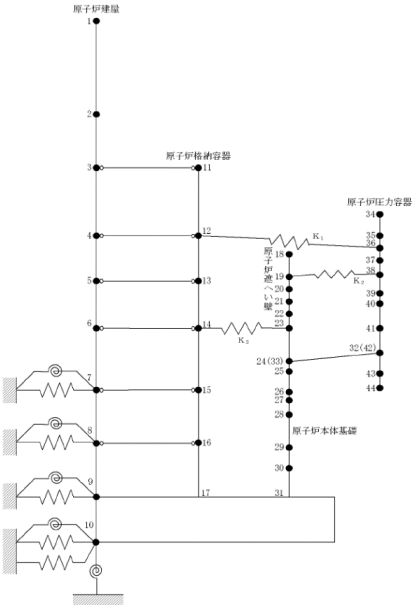
第６図にて分類した評価手法毎の反映方法を検討する。

３．２．２．１　建屋連成解析結果等の曲げモーメント及びせん断力による評価（第６図の①）

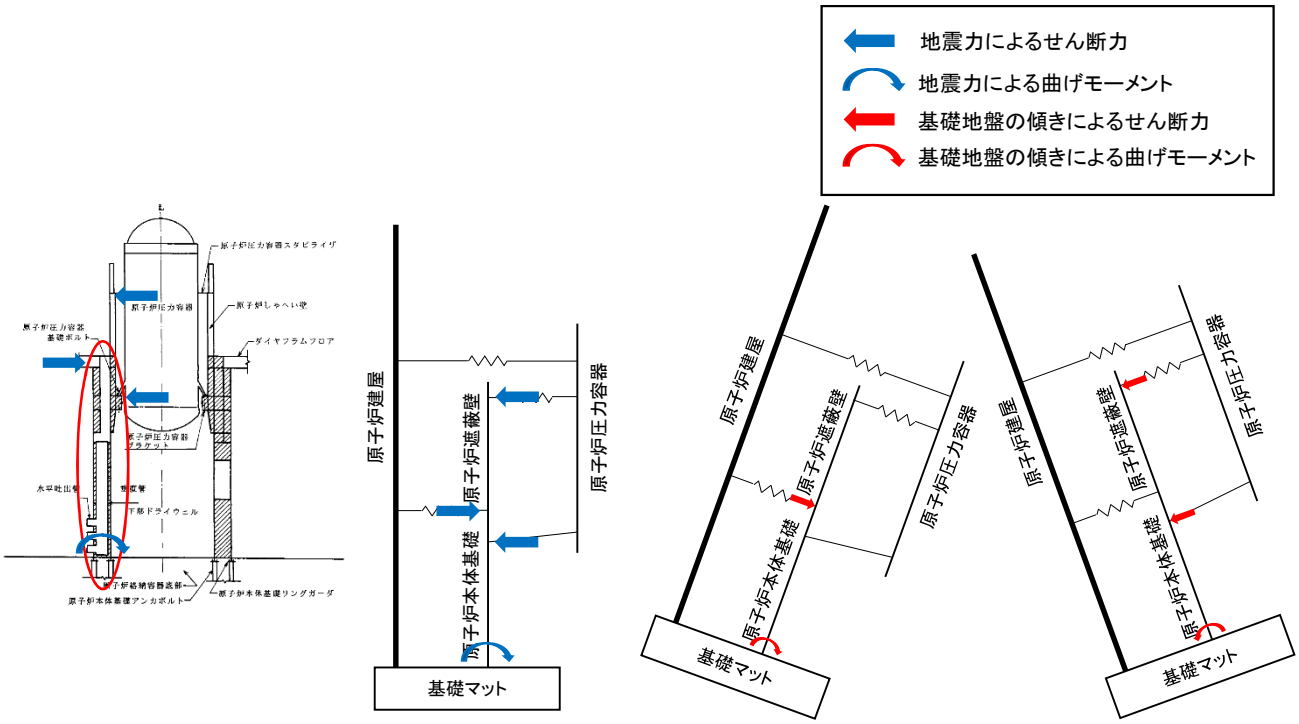
原子炉建屋内の原子炉圧力容器，原子炉遮蔽壁，原子炉本体基礎等の大型機器・構造物は，原子炉建屋基礎版やダイヤフラムフロアを介して原子炉建屋からの地震の入力があることを考慮して，第８図に示すように連成させたモデルを使用し，基準地震動 Ss による地震応答解析を実施することによって大型機器・構造物の評価用曲げモーメントやせん断力を算定している。

原子炉本体基礎を例として算定した曲げモーメントやせん断力が伝達されるイメージと基礎地盤の傾きにより発生する曲げモーメント及びせん断力を第９図に示す。

建屋傾斜による影響の反映方法として，基礎地盤の傾きにより新たに発生する曲げモーメントやせん断力を地震応答解析で算定した値に加算する。なお，基礎地盤の傾きにより新たに発生する曲げモーメントやせん断力は水平方向に加速度 gsin θ が負荷されている状態と等価であるため，gsin θ を入力とした静的解析を実施することにより算定する。



第８図　原子炉建屋と大型機器を連成させた地震応答解析モデル例



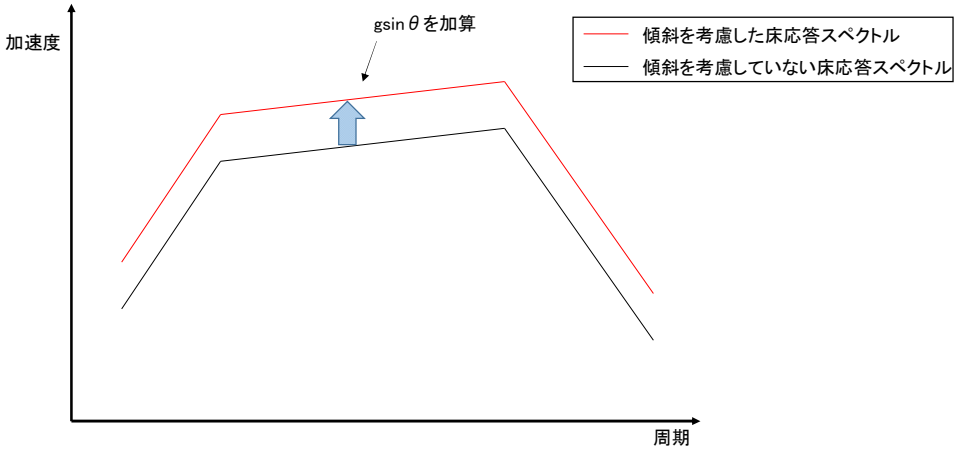
地震発生時　　傾き発生時

第９図　原子炉本体基礎に作用する曲げモーメント及びせん断力のイメージ

３．２．２．２　床応答スペクトルを用いる評価（第６図の②）

配管や燃料取替機は床応答スペクトルを入力として評価している。建屋傾斜による影響

の反映方法として，基礎地盤の傾きにより新たに発生する曲げモーメント及びせん断力を，加速度として水平方向の床応答スペクトルの全周期に gsin θ を加算する。加算するイメージを第１０図に示す。



第１０図　傾斜を考慮した床応答スペクトルのイメージ

３．２．２．３　床の最大応答加速度による評価（第６図の③）

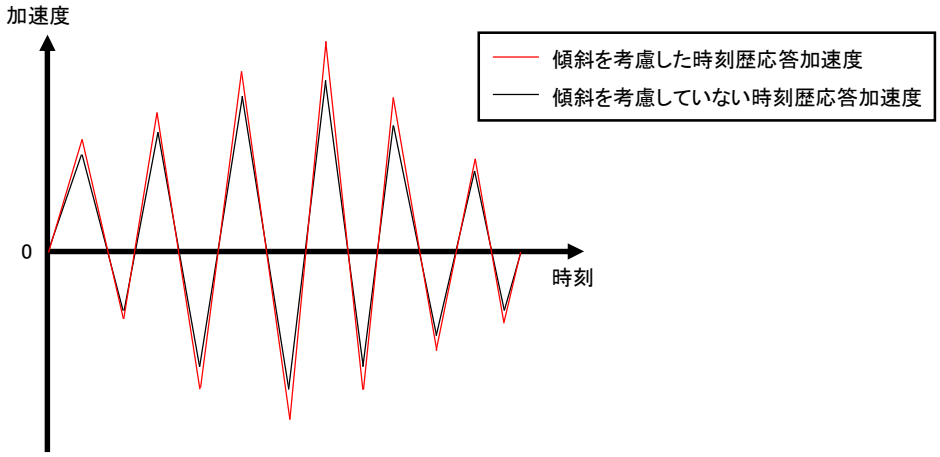
剛な設備の構造健全性評価や動的機器の機能維持評価に床の最大応答加速度を用いている。建屋傾斜による影響の反映方法として，基礎地盤の傾きにより新たに発生する曲げモーメント及びせん断力を，水平方向加速度として床の最大応答加速度に gsin θ を加算する。

３．２．２．４　時刻歴応答解析による評価（第６図の④）

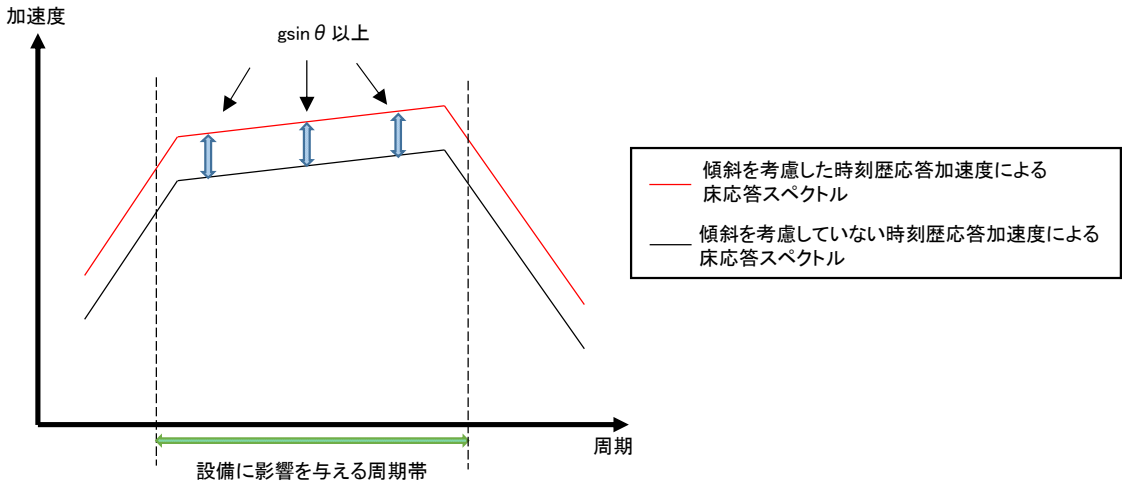
原子炉建屋クレーンは浮き上がりを考慮するため，クレーンガーダの各車輪にギャップ要素を持つ非線形 FEM 解析モデルを用いて時刻歴応答解析を行う。建屋傾斜による影響の反映方法として，基礎地盤の傾きにより新たに発生する曲げモーメント及びせん断力を加速度として上乗せするために，入力として用いる時刻歴応答加速度を係数倍する。係数倍するイメージを第１１図に示す。

係数については，第１２図に示すように，建屋傾斜の影響を考慮した時刻歴応答加速度による床応答スペクトルが，建屋傾斜の影響を考慮していない時刻歴応答加速度による床応答スペクトルより，設備に影響を与える周期帯において gsin θ 以上大きくなるように設定する。

なお，原子炉建屋クレーンについては，自重解析及び時刻歴応答解析を実施するが，自重解析に傾斜を考慮すると鉛直方向の荷重が小さくなるため，建屋傾斜の影響は時刻歴応答解析の入力条件として考慮する。



第１１図　傾斜を考慮した時刻歴応答加速度のイメージ



第１２図　傾斜を考慮した時刻歴応答加速度による床応答スペクトルのイメージ

３．２．２．５　その他の特殊な評価（制御棒挿入性評価）（第６図の⑤）

制御棒挿入ラインを形成する各機器の設置状況を第１３図に示す。燃料集合体は下部では燃料支持金具に，上部では上部格子板で支持され，燃料支持金具は制御棒案内管上に設置され，制御棒案内管は制御棒駆動機構ハウジングを介して原子炉圧力容器に接続され，制御棒駆動機構ハウジングは原子炉圧力容器に溶接接続されている。また，制御棒は制御棒駆動機構ハウジングに内蔵された制御棒駆動機構によって駆動する。なお，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉では改良型制御棒駆動機構（第１４図参照）が使用されている。改良型制御棒駆動機構は，通常時はモータによってボールネジを回転させることでボールナット・中空ピストンを上昇させ制御棒を挿入し，スクラム時は水圧によって中空ピストンを上昇させ制御棒を挿入する精密な駆動機構となっており，制御棒と制御棒駆動機構はボールネジ，ボールナット及び中空ピストンを介して接続されていることから，1/1,000 程度の建屋

傾斜による影響はないと考えられる。

したがって，燃料集合体，燃料支持金具，制御棒案内管，制御棒駆動機構ハウジング，制御棒駆動機構，制御棒，原子炉圧力容器は，一体的な構造となっている。

なお，制御棒挿入性を確保するため周辺機器には下記のクリアランスが設定されている。

① 制御棒挿入ラインとしての燃料集合体間のクリアランス（第１３図中①）

[　　]（制御棒の厚さ：[　　]）

② 制御棒挿入ラインとしての燃料支持金具内の空隙の幅（第１３図中②）

[　　]（制御棒の幅：[　　]）

③ 制御棒挿入ラインとしての制御棒案内管の内径（第１３図中③）

[　　]（制御棒の幅：[　　]）

制御棒は通常運転時の全引抜状態においても，その頂部が燃料集合体に一部挿入されている状態であり，スクラム時においては原子炉緊急停止系からのスクラム信号によりアキュムレータに充填された高圧水によって，制御棒は約 4m のストロークを 2.8 秒以内に強制的に挿入される。

スクラムにおける制御棒挿入時の主な抵抗要因としては以下が挙げられる。

① 地震時の燃料集合体のたわみによる燃料集合体と制御棒間の摩擦力

制御棒は燃料集合体間に挿入されるため，地震力により燃料集合体がたわみ制御棒挿入ラインが変形することで，制御棒と燃料集合体の摩擦力が増加し，制御棒挿入時の抵抗となる。

② 制御棒挿入ラインにおける機器のガタつきによる抵抗

制御棒挿入ラインとそれを形成する各機器の中心軸のズレ（ガタつき）が，制御棒挿入時の抵抗となる。

制御棒挿入性評価においては，第１５図に示すような燃料集合体，原子炉建屋，原子炉格納容器，原子炉遮蔽壁，原子炉本体基礎，原子炉圧力容器，原子炉圧力容器内部構造物及び原子炉圧力容器支持構造物等を連成させたモデルを用いて基準地震動 Ss に対する地震応答解析により燃料集合体の最大たわみ量を計算する。別途，実機の制御棒挿入ラインを形成する各機器の中心軸のズレを模擬した実規模試験体での加振試験で規定時間内に制御棒が全挿入されることが確認されたたわみ量を許容たわみ量とする（第１６図参照）。解析により求めた最大たわみ量と試験にて設定した許容たわみ量を比較することで，制御棒挿入性評価を行う。

以上より，制御棒挿入性に対する建屋傾斜の影響検討は，前述したスクラム時における制御棒挿入時の 2 つの抵抗要因に対して行うこととする。

① 燃料集合体のたわみによる燃料集合体と制御棒間の摩擦力への影響検討

建屋傾斜の影響により燃料集合体のたわみが新たに発生することにより，燃料集合体

と制御棒の摩擦力が増えると考えられるが，両機器が制御棒のローラを介して接触している場合は摩擦力自体が小さく，ローラ以外で接触する場合でもスクラム力と比較してその摩擦力は十分に小さい値となると考えられる。

建屋傾斜の影響により新たに発生する燃料集合体のたわみ量を地震応答解析で算定した最大たわみ量に加算し評価することで建屋傾斜の影響を考慮した評価となる。建屋傾斜により新たに発生するたわみのイメージを第１７図に示す。なお，建屋傾斜により新たに発生するたわみ量は水平方向に加速度 gsin θ が負荷されている状態と等価であるため，gsin θ を入力とした静的解析を実施することにより算定する。

試験にて規定時間内の制御棒挿入性が確認されている燃料集合体のたわみ量は 40mm である。一方，基準地震動 Ss による燃料集合体の最大たわみ量は 30mm 程度（暫定値），1/1,000 の建屋傾斜による加速度 gsin θ が約 0.01m/s² であり，燃料集合体のたわみ量は 0.1mm 未満と見込まれるため，燃料集合体のたわみによる燃料集合体と制御棒間の摩擦力への影響は小さく制御棒挿入性は確保されると考えられる。

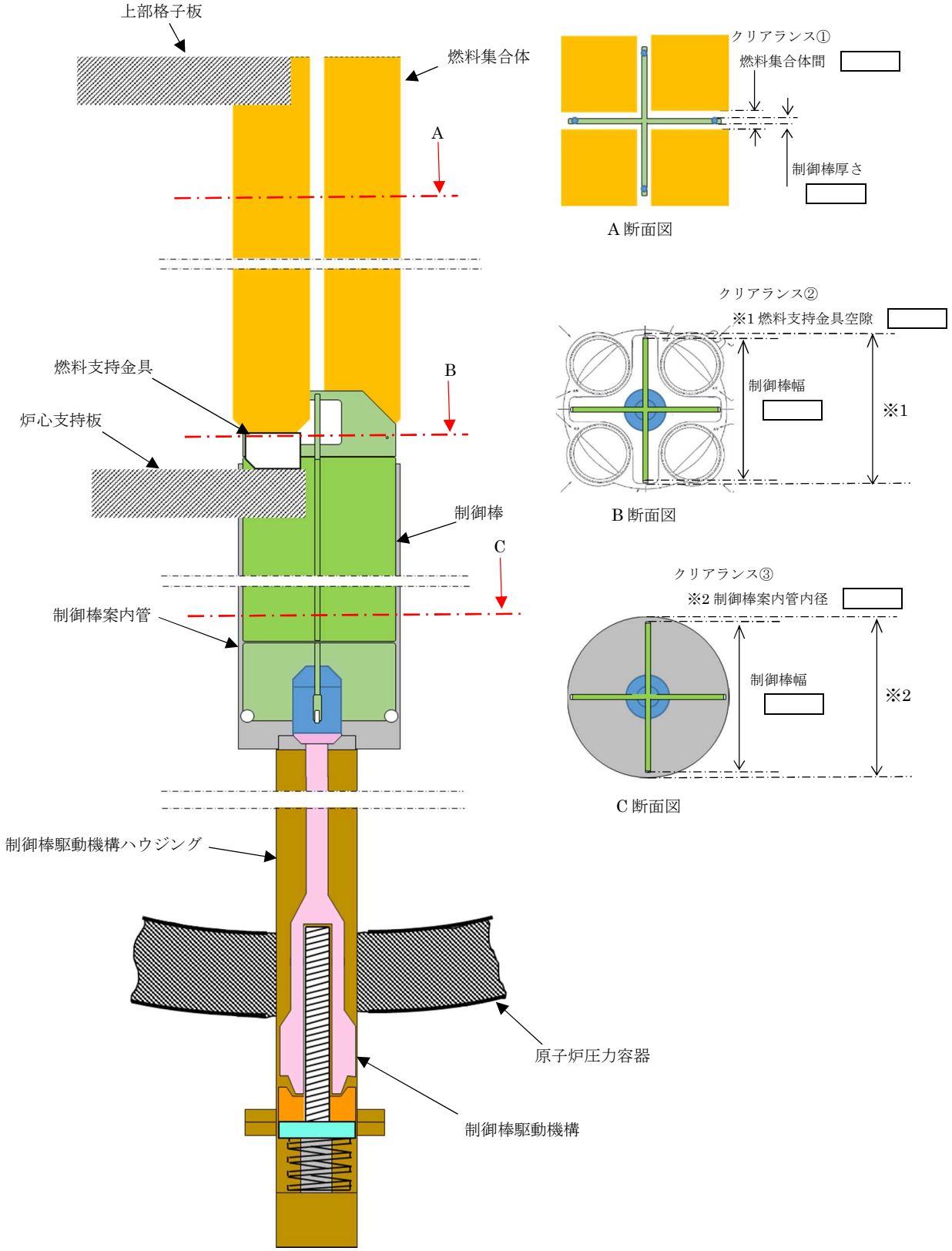
② 制御棒挿入ラインにおける機器のガタつきによる抵抗への影響検討

制御棒挿入ラインにおける機器のうち制御棒案内管と制御棒駆動機構ハウジングの接合部は芯出しを目的としてテーパ形状及び球面座にて接触しているため，建屋傾斜の影響によりその相対位置がずれることは無い（第１８図参照）。

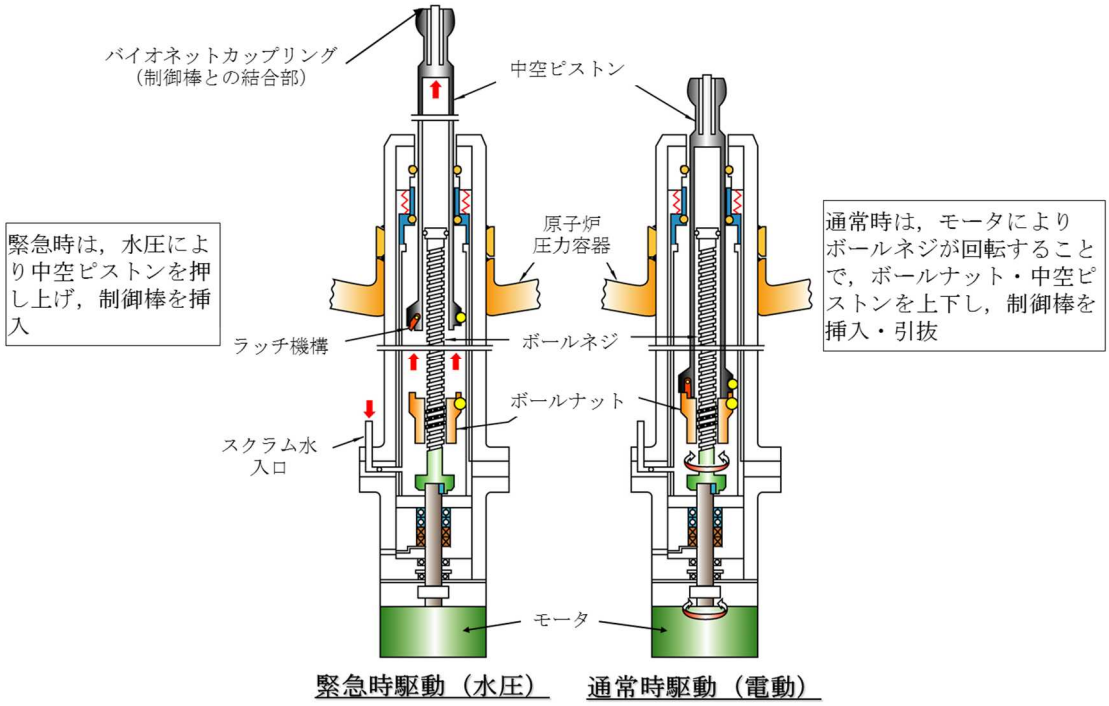
一方，制御棒案内管と炉心支持板孔との接合部は，[redacted]の嵌め合い公差が存在するため（第１９図参照），建屋傾斜によって機器が片寄せとなる可能性がある（第２０図参照）ものの，制御棒挿入試験での動的な加振力は 1/1,000 程度の傾斜にて発生するわずかな力よりはるかに大きいものであり，従来の試験にて包絡されているとみなせる。また，嵌め合い公差は機器自体の形状によって定まる値であり，建屋傾斜の影響を受けるものではない。

そもそも，制御棒挿入ラインには，制御棒のサイズに対して数 mm 程度のクリアランスが存在しており（第１３図参照），[redacted]の嵌め合い公差によるガタつきが制御棒挿入性に影響を及ぼすことはない。

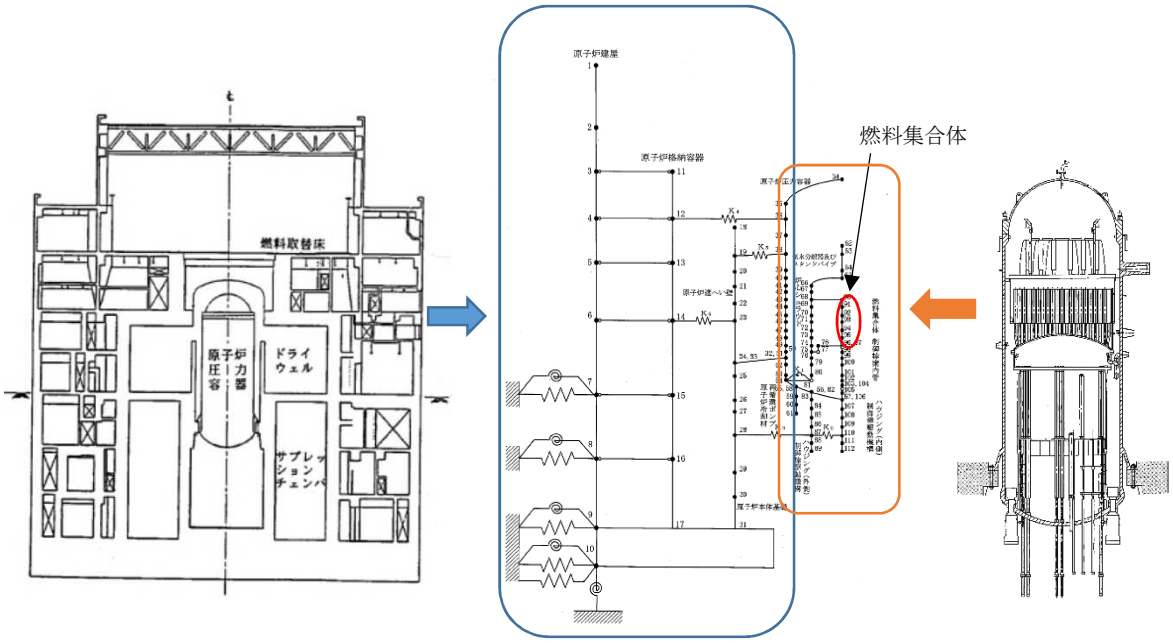
以上を踏まえて，建屋傾斜による制御棒挿入性への影響については軽微であり，基準地震動 Ss における制御棒挿入性は確保されると考えられるが，上記検討内容の詳細については今後の詳細設計において説明を行うこととする。



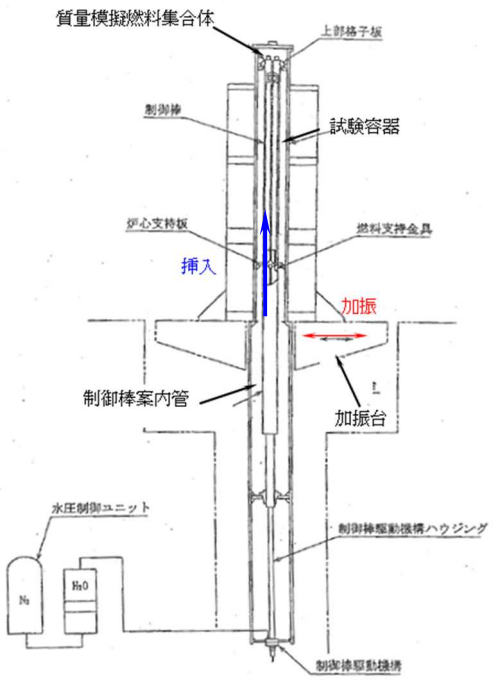
第１３図　制御棒挿入ライン関連機器配置概念図



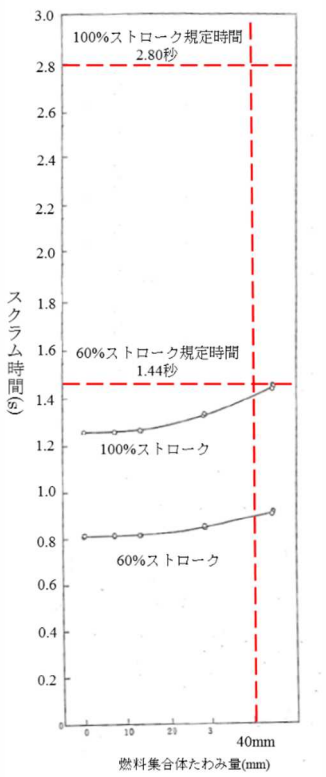
第１４図　改良型制御棒駆動機構　動作概念図



第１５図　原子炉圧力容器及び原子炉圧力容器内部構造物の地震応答解析モデル例

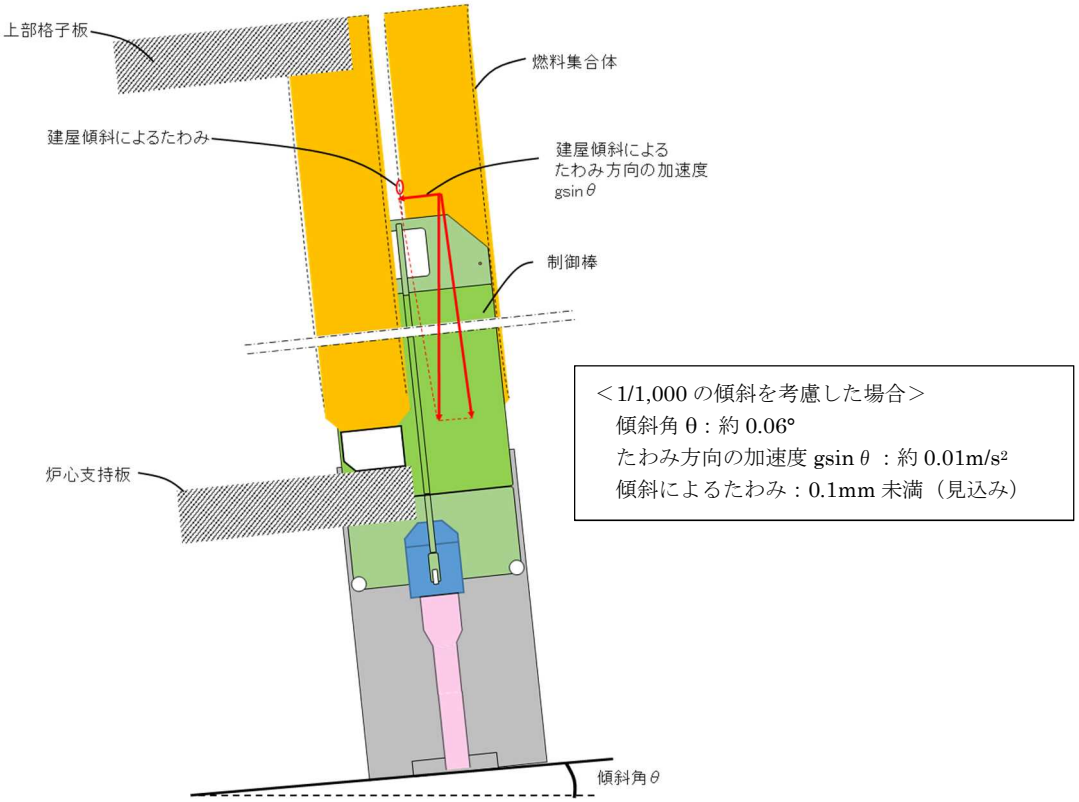


＜試験装置例＞

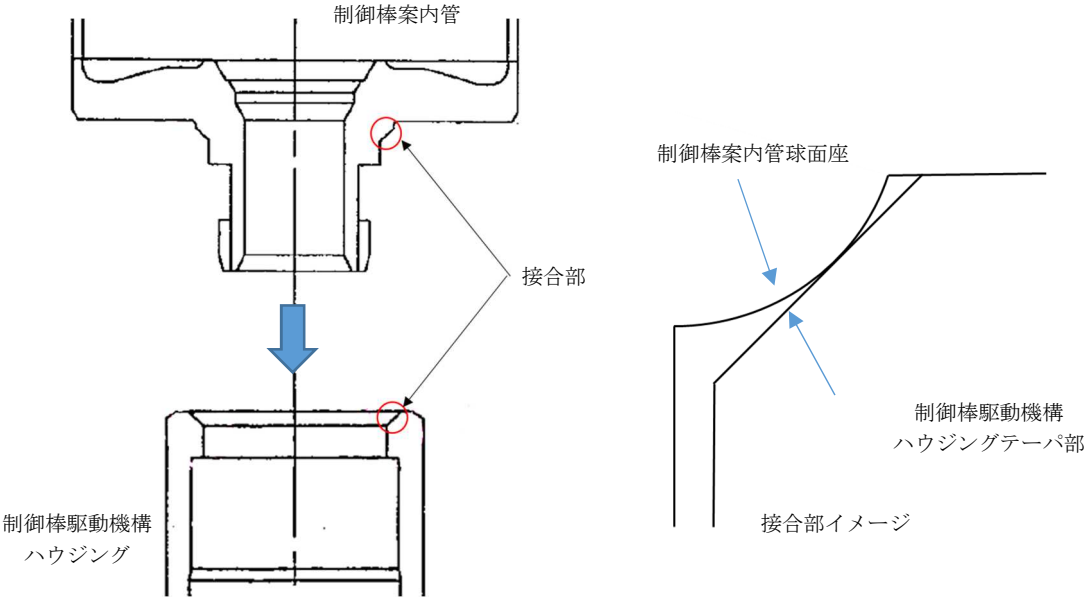


＜試験結果イメージ＞

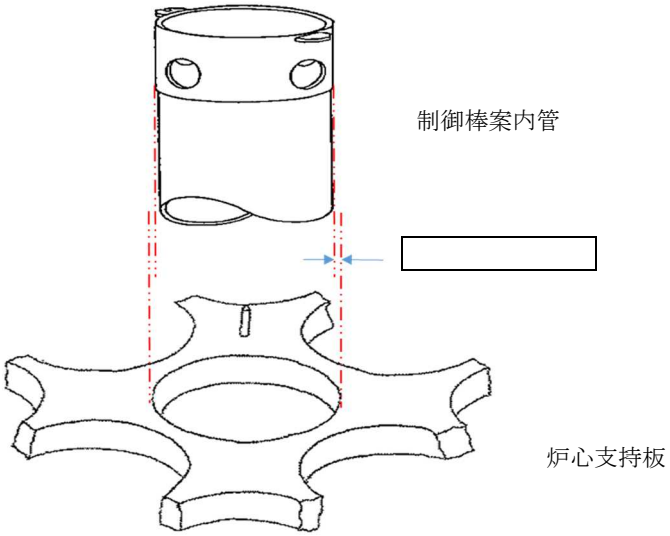
第１６図　制御棒挿入試験の概要



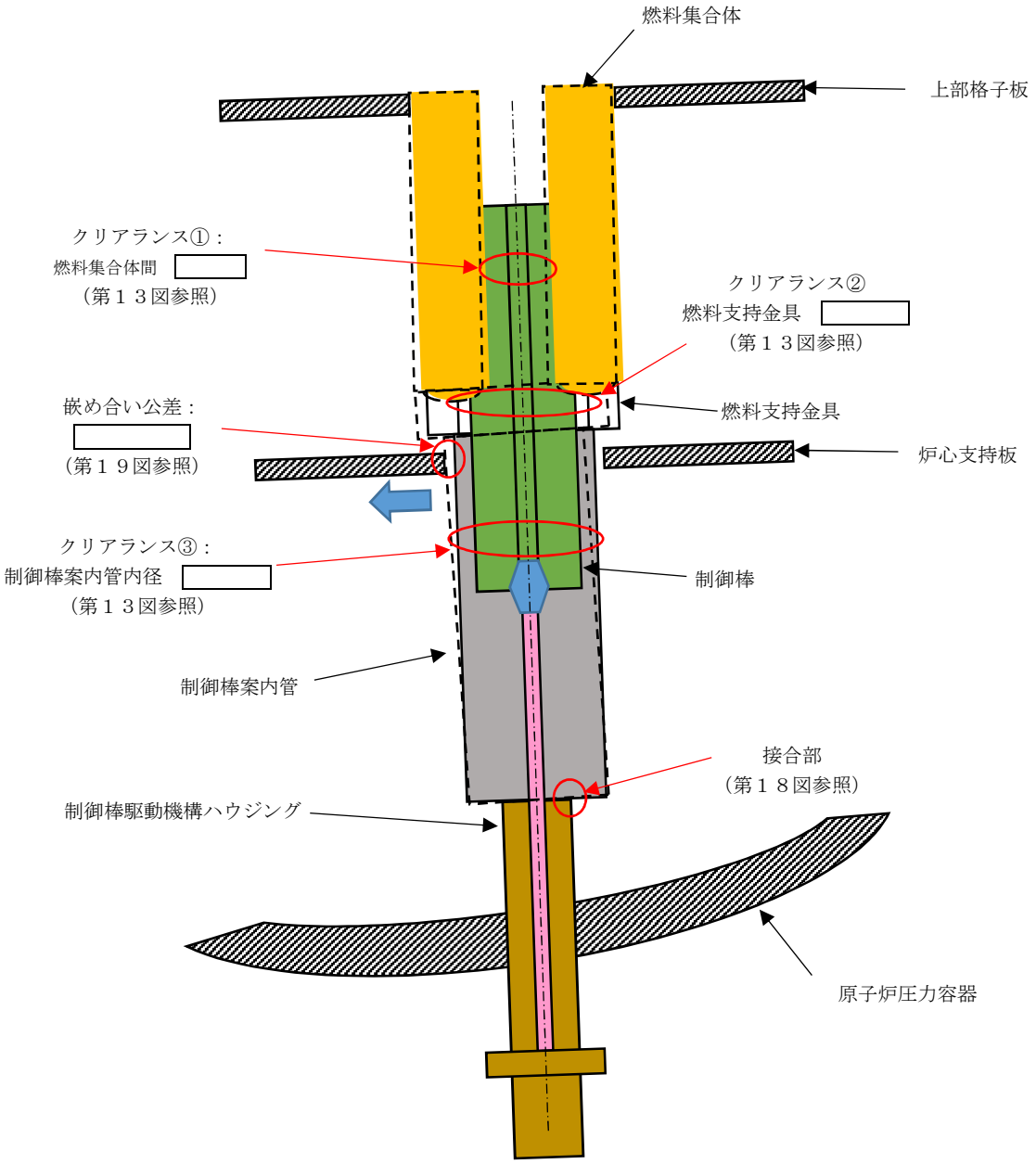
第１７図　建屋傾斜が発生している状況での燃料集合体のたわみのイメージ



第１８図　制御棒案内管・制御棒駆動機構ハウジング接合部概念図



第１９図　制御棒案内管・炉心支持板接合部概念図



第２０図　建屋傾斜時における機器のガタつきの発生状況（イメージ）