

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
営業秘密または防護上の観点から  
公開できません。

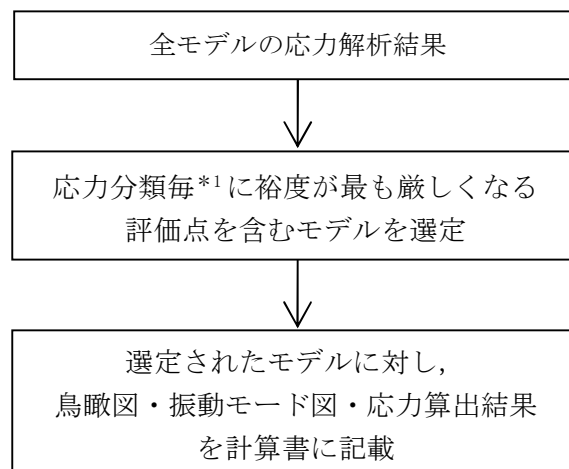
管の応力計算書及び耐震計算書において代表モデルを記載することの妥当性について

## 1. 概要

本資料は、工事計画認可申請書添付書類「V-2 耐震性についての説明書」のうち管の耐震計算書及び「V-3 強度に関する説明書」のうち管の応力計算書（以下、管の耐震計算書と応力計算書をまとめて「管の計算書」という。）において、裕度が最も厳しいモデルの応力算出結果を系統の代表として記載することの妥当性を説明するものである。

## 2. 東海第二発電所における管の計算書の記載方針

東海第二発電所においては、解析コードにて応力解析を実施する範囲については全モデルに対し応力解析を実施したうえで、図2-1に示すプロセスに基づき、代表モデルを選定し、管の計算書として記載する方針としている。



注記 \*1：一次応力，一次＋二次応力，疲労評価

図2-1 管の代表モデル選定プロセス

### 3. 先行プラントにおける管の計算書の記載方針

先行プラントにおける管の計算書の記載方針について調査を実施した。東海第二発電所の記載方針との比較結果を添付資料に示す。

先行プラントにおいても、解析コードにて応力解析を実施する範囲については、各応力分類毎（一次，一次＋二次，疲労評価）に裕度が最も厳しい評価点が含まれるブロックの応力算出結果を系統の代表として管の計算書に記載していることを確認した。

### 4. まとめ

2項より、管の計算書のうち解析コードを用いた応力解析を実施する範囲について、代表モデルの選定プロセスは問題ないと考える。

また、3項においては、先行プラントにおいても東海第二発電所と同プロセスを適用しており、実績もあることを確認した。

以上より、管の計算書において裕度が最も厳しいモデルの応力算出結果を系統の代表として記載することは妥当と考える。

### 添付資料

- ・管の代表性に関する比較

以上

管の代表性に関する比較  
応力計算書

項目		東海第二	比較
系統		燃料プール冷却浄化系	—
選定方法 (概要の記載)		最大応力評価点の（許容値／発生値＝裕度）が最小となる解析モデルを代表	表現の相違
モデルの記載		管番号の範囲内で最小裕度となる評価点が含まれるモデルのみ記載	表現の相違
裕度の定義		許容値／発生値＝裕度が最も最小となる	表現の相違
計算書に 記載する 評価項目	設計条件	記載されるモデルの条件	相違なし
	計算結果	最小裕度となる評価点の計算結果を記載	表現の相違

耐震計算書

項目		東海第二	比較
系統		燃料プール冷却浄化系	—
選定方法 (概要の記載)		各応力区分における最大応力評価点の（許容値／発生値＝裕度）が最小となる解析モデルを代表	表現の相違
モデルの記載		管番号の範囲内で最小裕度となる評価点が含まれるモデルのみ記載	表現の相違
裕度の定義		許容値／発生値＝裕度が最小となる	表現の相違
計算書に 記載する 評価項目	設計条件	記載されるモデルの条件	相違なし
	モード図	記載されるモデルのみ（3次まで）	相違なし
	計算結果	最小裕度となる評価点の計算結果を記載	表現の相違

確認結果

応力・耐震計算書において、代表記載の構成については表現の相違を除き、先行PWRと大きな相違がないことを確認した。

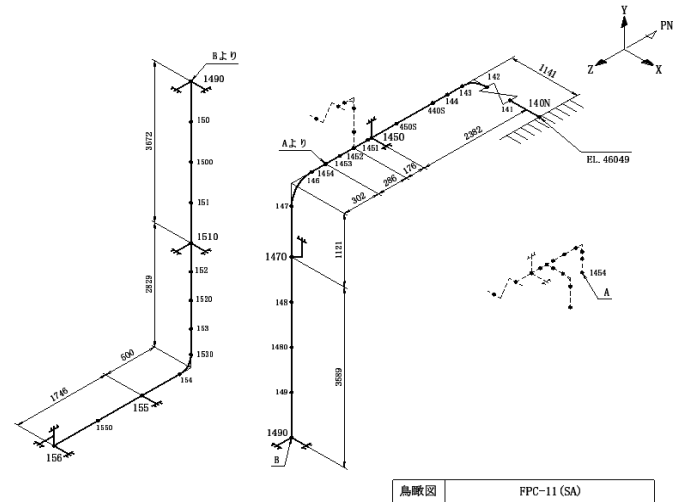
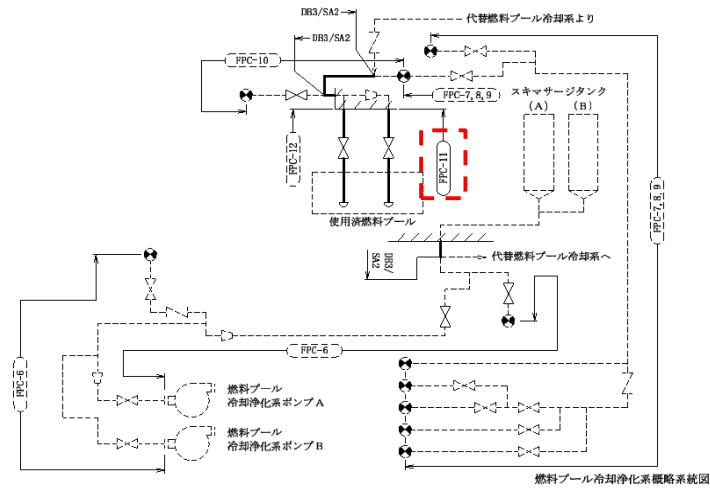
1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管についての計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りとする。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、最大応力評価点の許容値/発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。



3

3

東海第二 計算条件等

3. 計算条件

3.1 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 FPC-11

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	140N~141, 142~156	1.38	80	165.2	3.4	SUS304TP

9

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FPC-11

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
141~142			

弁部の質量

鳥 瞰 図 FPC-11

質量	対応する評価点
	141~142

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S m	S y	S u	S h
SUS304TP	80	—	—	—	125

6

東海第二 計算結果

4. 計算結果

下表に示すごとく最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 S <sub>prm</sub> (1)	許容応力 1.5 S <sub>h</sub>
			S <sub>prm</sub> (2)	1.8 S <sub>h</sub>
FPC-11	1452	S <sub>prm</sub> (1)	107	187
FPC-11	1452	S <sub>prm</sub> (2)	109	225

8

1. 概要

本計算書は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針」、「V-2-1-11 機器・配管の耐震支持設計方針」及び「V-2-1-14-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき、管、支持構造物及び弁の耐震性についての計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値(裕度)が最小となる解析モデルを代表として記載する。

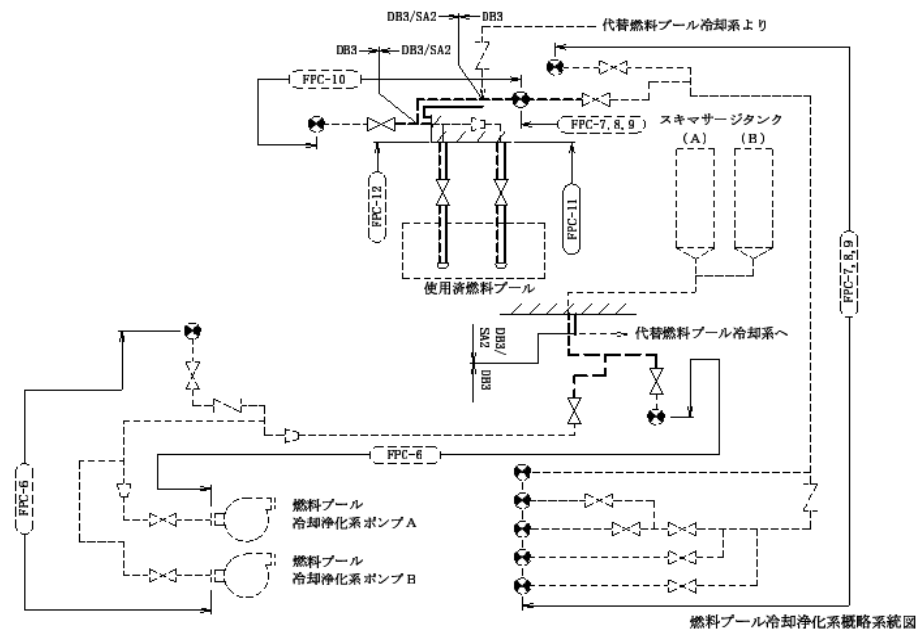
(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式ごとの反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。

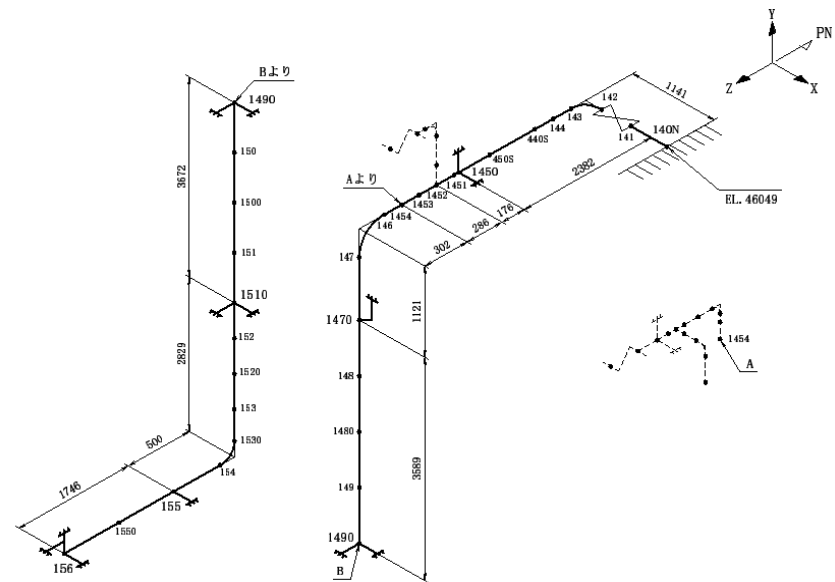
(3) 弁

機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として記載する。

東海第二 概略系統およびモデル



燃料プール冷却浄化系概略系統図



鳥瞰図 FC-11 (SA)



## 東海第二 計算条件等

### 3.2 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 FPC-11

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	140N~141, 142~156	1.38	80	165.2	3.4	SUS304TP	S	<input type="text"/>

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FPC-11			
評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
141~142	165.2	41.3	406

弁部の質量

鳥 瞰 図 FPC-11	
質量	対応する評価点
<input type="text"/>	141~142

支持点及び貫通部ばね定数

支持点番号	鳥 瞰 図 FPC-11					
	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
140N	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$
1450	$9.8 \times 10^5$	$9.8 \times 10^5$	—	—	—	—
1470	—	$9.8 \times 10^5$	—	—	—	—
1490	$9.8 \times 10^5$	—	$9.8 \times 10^5$	—	—	—
1510	$9.8 \times 10^5$	—	$9.8 \times 10^5$	—	—	—
155	$9.8 \times 10^5$	—	—	—	—	—
156	$9.8 \times 10^5$	$9.8 \times 10^5$	$9.8 \times 10^5$	—	—	—

### 3.3 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa)		
		S m	S y	S u
SUS304TP	80	—	180	461
				125

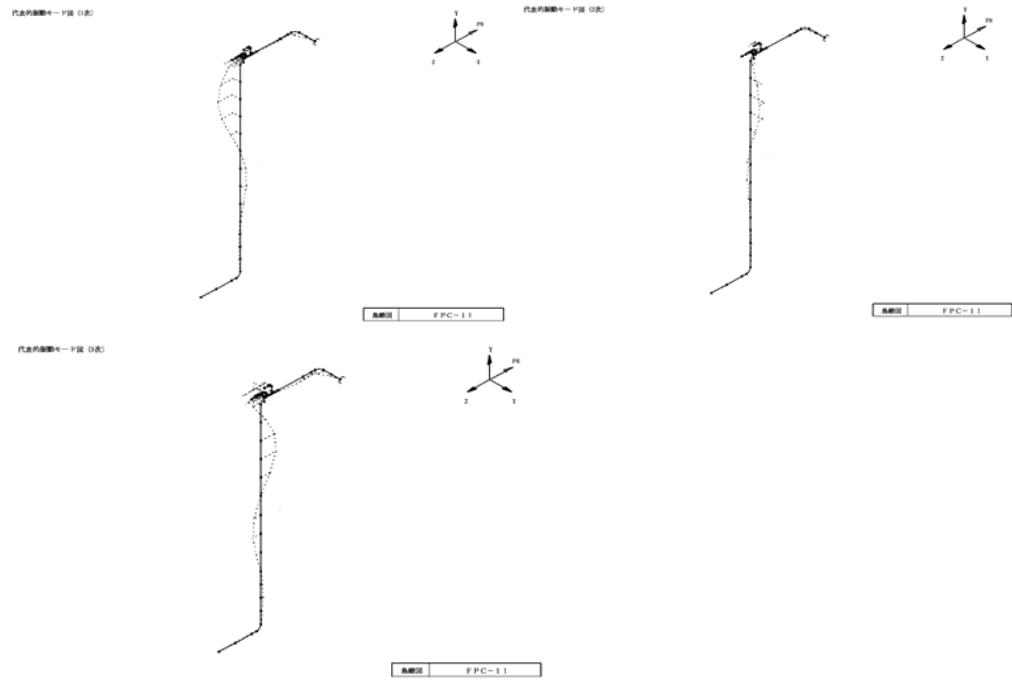
### 3.4 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答スペクトルを下表に示す。

なお、設計用床応答スペクトルは「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建物・構築物	標高	減衰定数 (%)
FPC-11	原子炉建屋	<input type="text"/>	<input type="text"/>

東海第二 モード図



東海第二 計算結果

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すごとく最大応力及びひ疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態 (供用状態)	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 US <sub>a</sub>
				計算応力	許容応力	計算応力	許容応力	
				S <sub>pr<sub>m</sub></sub> (S <sub>d</sub> ) S <sub>pr<sub>m</sub></sub> (S <sub>s</sub> )	S <sub>y</sub> * 0.9 S <sub>u</sub>	S <sub>n</sub> (S <sub>a</sub> )	2 S <sub>y</sub>	
FPC-11	III A S	1452	S <sub>pr<sub>m</sub></sub> (S <sub>d</sub> )	142	180	—	—	—
FPC-11	IV A S	1452	S <sub>pr<sub>m</sub></sub> (S <sub>s</sub> )	203	414	—	—	—
FPC-11	IV A S	1452	S <sub>n</sub> (S <sub>s</sub> )	—	—	320	360	—

注記\* : オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、S<sub>y</sub>と1.2 S<sub>h</sub>のうち大きい方とする。

管の代表性に関する比較  
応力計算書

項目		東海第二	比較
系統		燃料プール冷却浄化系	—
選定方法 (概要の記載)		最大応力評価点の（許容値／発生値＝裕度）が最小となる解析モデルを代表	表現の相違
モデルの記載		管番号の範囲内で最小裕度となる評価点が含まれるモデルのみ記載	不明
裕度の定義		許容値／発生値＝裕度が最も最小となる	表現の相違
計算書に 記載する 評価項目	設計条件	記載されるモデルの条件	不明
	計算結果	最小裕度となる評価点の計算結果を記載	表現の相違

耐震計算書

項目		東海第二	比較
系統		燃料プール冷却浄化系	—
選定方法 (概要の記載)		各応力区分における最大応力評価点の（許容値／発生値＝裕度）が最小となる解析モデルを代表	表現の相違
モデルの記載		管番号の範囲内で最小裕度となる評価点が含まれるモデルのみ記載	不明
裕度の定義		許容値／発生値＝裕度が最小となる	表現の相違
計算書に 記載する 評価項目	設計条件	記載されるモデルの条件	不明
	モード図	記載されるモデルのみ（3次まで）	不明
	計算結果	最小裕度となる評価点の計算結果を記載	表現の相違

確認結果

応力・耐震計算書において、代表記載の構成については表現の相違を除き、先行PWRと大きな相違がないことを確認した。

1.3 管の応力計算結果（1次冷却材管を除く）

申請範囲を含むように、重大事故等時主流路となる配管のうち原子炉冷却材圧力パウンダリの高圧配管（外径4B以上かつ最高使用温度150℃を超える配管）についてモデルを作成し、応力計算を行う。評価範囲の一覧を第1.3-1表に示す。

評価結果は系統設備ごとに一次応力の結果が最も厳しい評価点が含まれるブロックを代表として記載する。本資料にて記載する代表ブロックの解析対象範囲を第1.3-1図に、配管系の解析モデル図を第1.3-2図～第1.3-4図に示す。

なお、申請範囲はすべて重大事故等クラス2管である。

ブロック①については、第1.3-2表「ブロック①配管仕様」及び第1.3-3表「質点質量」により計算を行い、管の応力計算結果を第1.3-4表に示す。

ブロック②については、第1.3-5表「ブロック②配管仕様」及び第1.3-6表「質点質量」により計算を行い、管の応力計算結果を第1.3-7表に示す。

ブロック③については、第1.3-8表「ブロック③配管仕様」及び第1.3-9表「質点質量」により計算を行い、管の応力計算結果を第1.3-10表に示す。

応力解析に使用した解析コードは「MSAP 」である。

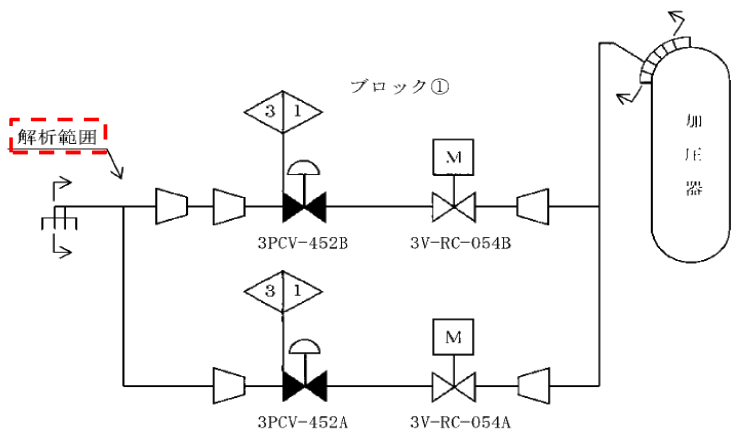
1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管についての計算を実施した結果を示したものである。

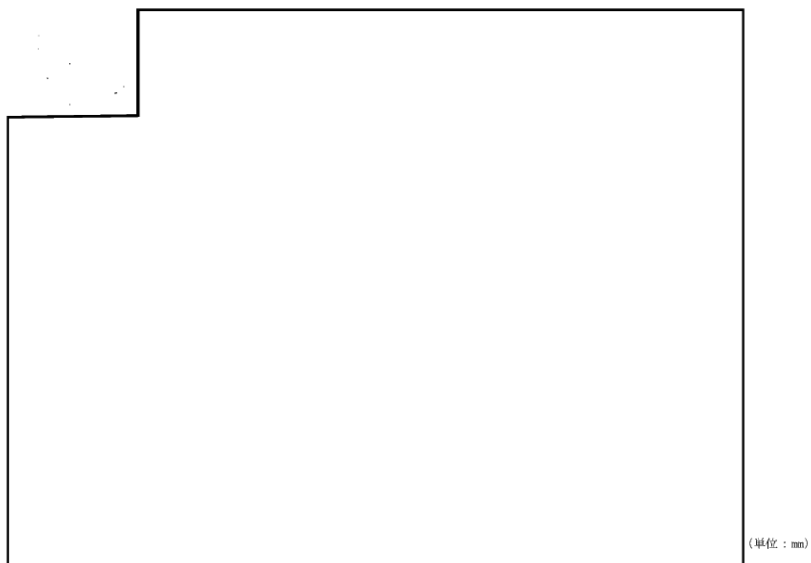
評価結果記載方法は以下に示す通りとする。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、最大応力評価点の許容値/発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

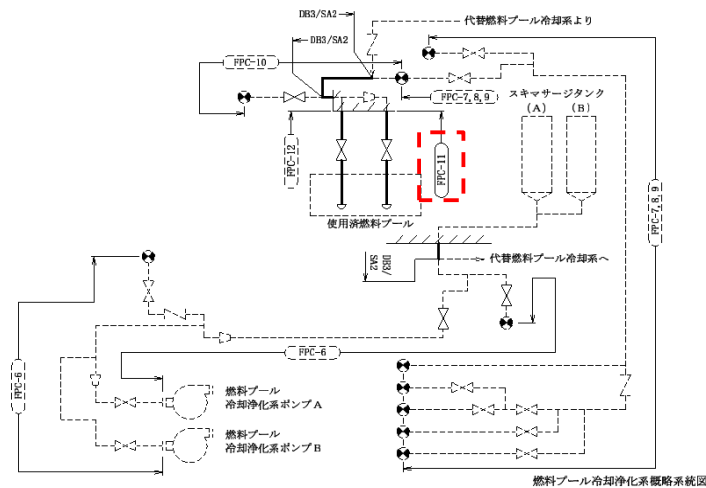


第1.3-1図 ブロック分割図 (1/3)

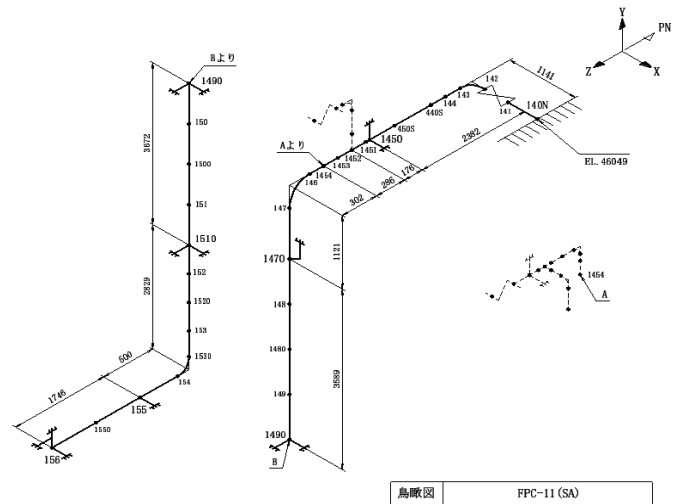


第1.3-2図 一次冷却設備配管 ブロックRC06 解析モデル (ブロック①)

(単位: mm)



燃料プール冷却浄化系概略系統図



先行PWR(大飯3) 計算条件等

第1.3-2表 ブロック① 配管仕様 (1/2)

名 称	単 位	節 点	節 点	節 点	節 点
		1660から109 5から166	1155から903 1090から907	903から133 907から137	135から145 1090から114
外 径	mm	165.2	99.1	99.1	114.2
厚 さ	mm	18.2	11.1	4.0	6.9
材 料	—	SUS16TP	SUS16TP	SUS304TP	SUS304TP
縦弾性係数 <sup>(1)</sup>	×10 <sup>9</sup> MPa				
最高使用圧力	MPa	3.45			
最高使用温度	℃	243			
設計応力強さ (S <sub>m</sub> )	MPa	—			
設計降伏点 (S <sub>y</sub> )	MPa	—			

(注1) 最高使用温度における値を示す。

第1.3-2表 ブロック① 配管仕様 (2/2)

名 称	単 位	節 点
		148から154 から1602
外 径	mm	165.2
厚 さ	mm	7.1
材 料	—	SUS304TP
縦弾性係数 <sup>(1)</sup>	×10 <sup>9</sup> MPa	1.79
最高使用圧力	MPa	3.45
最高使用温度	℃	243
設計応力強さ (S <sub>m</sub> )	MPa	—
設計降伏点 (S <sub>y</sub> )	MPa	—

(注) 最高使用温度における値を示す。

第1.3-3表 ブロック① 質点質量

(単位: kg)

質点番号	質量
901	
903	
905	
907	
902	
904	
906	
908	
600	
601	
122	
602	
603	
604	
430	
141	
145	
606	
607	
608	
609	
431	
610	
611	
612	
176	
613	

(注) 内部流体の質量を含む。

先行PWR(大飯3) 計算結果

第1.3-4表 ブロック①管の応力計算結果 (JSME PPB-3500)

(単位: MPa)

重大事故等時	
一次応力	許容値
90	251
評価: 上記管に発生する一次応力は許容値以下であるので、強度は十分である。	

東海第二 計算条件等

3. 計算条件

3.1 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 FPC-11

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	140N~141, 142~156	1.38	80	165.2	3.4	SUS304TP

弁部の寸法

弁部の質量

鳥 瞰 図 FPC-11

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
141~142			

鳥 瞰 図 FPC-11

質量	対応する評価点
	141~142

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa)			
		S <sub>m</sub>	S <sub>y</sub>	S <sub>u</sub>	S <sub>h</sub>
SUS304TP	80	—	—	—	125

東海第二 計算結果

4. 計算結果

下表に示すごとく最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価(MPa)	
			計算応力 S <sub>prm</sub> (1)	許容応力 1.5 S <sub>h</sub>
FPC-11	1452	S <sub>prm</sub> (1)	107	187
FPC-11	1452	S <sub>prm</sub> (2)	109	225

1. 原子炉冷却系統施設の配管

1.1 概要

本章は資料 13-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、資料 13-12「配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」に記載の耐震計算方法を用いて、原子炉冷却系統施設の配管が設計地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。その耐震評価は配管の地震応答解析及び応力評価により行う。

原子炉冷却系統施設の配管においては、設計基準対象施設においては既設のSクラス施設に、重大事故等対処施設においては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に分類される。以下、それぞれの分類に応じた耐震評価結果を示す。

原子炉冷却系統等施設の配管において、既設のSクラス施設のうち最高使用温度 150℃を超え、かつ口径が 4B 以上の配管（以下「高温配管」という。）は、3次元はりモデルによるスペクトルモーダル解析及び応力評価を行う。

格納容器内の主蒸気管及び格納容器内の主給水管については 1 次冷却材ループと合わせて建屋一機器・配管の連成モデルを用いた時刻歴応答解析を行うこととし、解析方法、入力条件については、資料 13-17-3-22「1 次冷却材管の耐震計算書」に示す。

また、格納容器スプレイ設備配管は、高温配管以外に分類されるが、資料 13-12「配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」に基づき、3次元はりモデルによるスペクトルモーダル解析及び応力評価を行う。

評価結果は系統設備ごとに一次応力、一次+二次応力、疲労評価におけるそれぞれの裕度（発生値/許容値）が最も厳しい評価点が含まれるブロックを代表として記載する。

1. 概要

本計算書は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針」、「V-2-1-11 機器・配管の耐震支持設計方針」及び「V-2-1-14-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき、管、支持構造物及び弁の耐震性についての計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

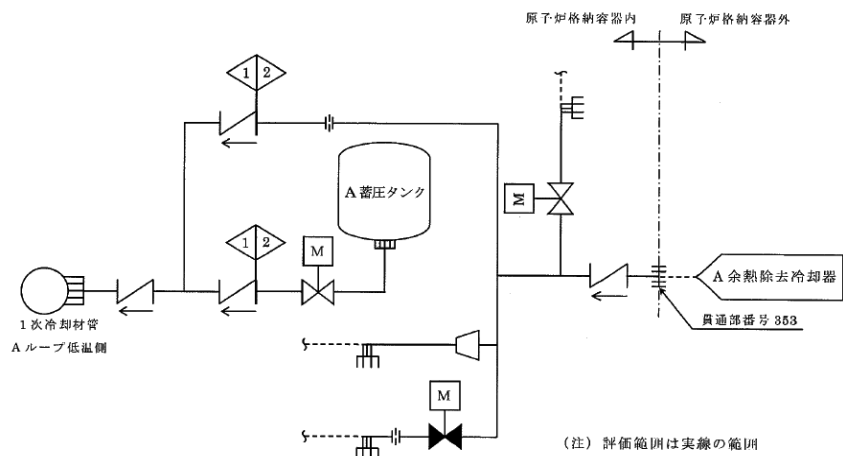
(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式ごとの反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。

(3) 弁

機能確認時加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として記載する。

先行PWR(大飯3) 概略系統およびモデル

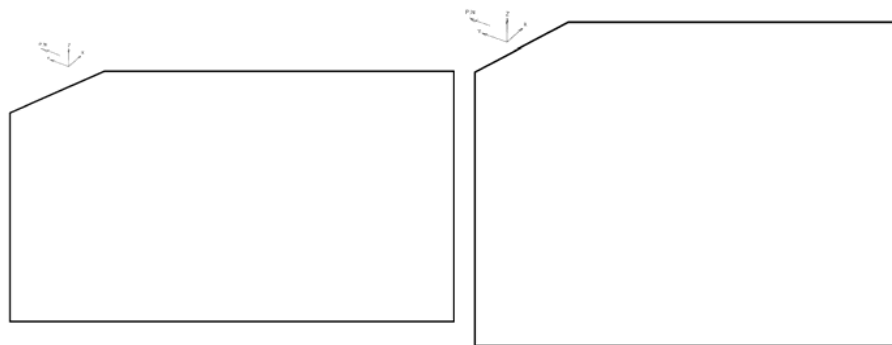


第 1.3-3 図 耐震評価範囲  
(余熱除去設備配管 ブロック RH05)

(3) 余熱除去設備配管 ブロック RH05

余熱除去設備配管 ブロック RH05 の応力評価に用いるモデル図 1.4-3 図に示す。

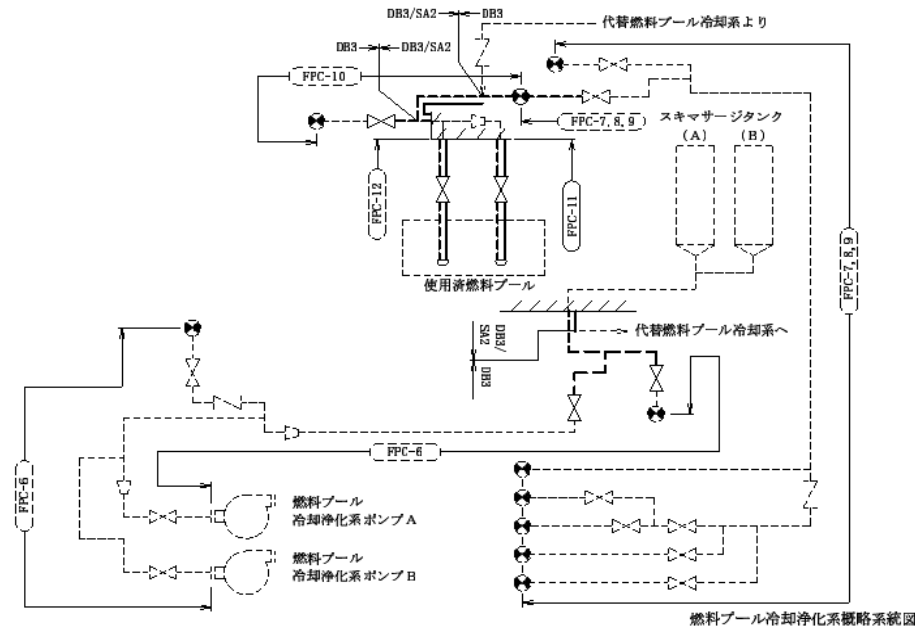
また、応力評価に用いる配管諸元の一覧表を第 1.4-17 表に、質点質量の一覧表を第 1.4-18 表に示す。



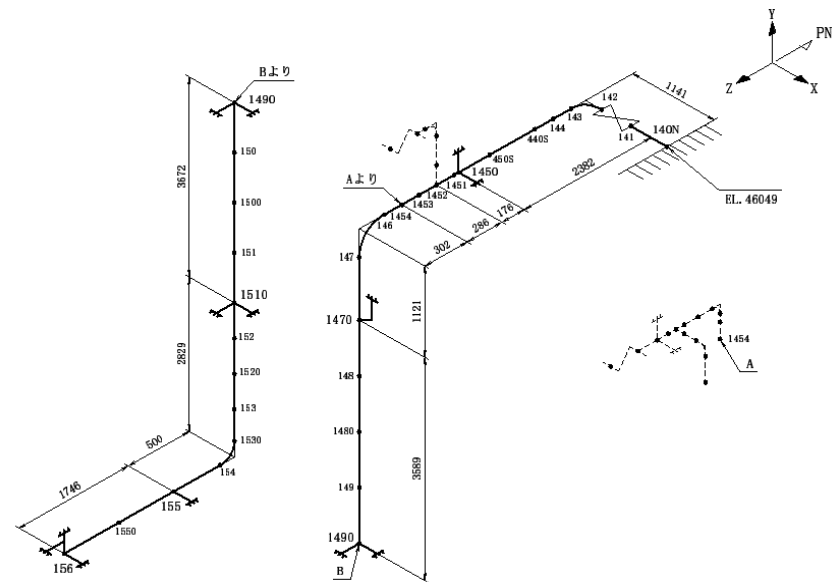
第 1.4-2 図 余熱除去設備配管 ブロック RH05 解析モデル (1/2)

第 1.4-3 図 余熱除去設備配管 ブロック RH05 解析モデル (2/2)

東海第二 概略系統およびモデル



燃料プール冷却浄化系概略系統図



鳥瞰図 FPC-11 (SA)



先行PWR(大飯3) 計算条件等

第1.4-17表 配管諸元 (1/3)

名称	単位	配管諸元 (1/3)			
		節点 1304から100	節点 100から115 から1502 115から124 から142 から151	節点 1503から906	節点 906から908
外径	mm	267.4	267.4	318.5	318.5
厚さ	mm	28.6	28.6	10.3	33.3
材料	-	SUS316LTP	SUS304TP	SUS304TP	SUS304TP
縦弾性係数 <sup>(注)</sup>	×10 <sup>5</sup> MPa	1.83	1.83	1.86	1.86
最高使用圧力	MPa	17.16	17.16	4.9	17.16
最高使用温度	℃	200	200	150	150
設計応力強さ (S <sub>m</sub> )	MPa	-	-	-	-
許容引張応力 (S)	MPa	107	111	115	115
設計降伏点 (S <sub>y</sub> )	MPa	120	144	155	155
設計引張強さ (S <sub>u</sub> )	MPa	407	402	422	422

(注) 最高使用温度における縦弾性係数を示す。

第1.4-18表 質点質量 (1/3)

(単位: kg)

節点番号	配管 <sup>(注)</sup>	弁	保温材	その他 付加質量	合計質量
901					
902					
903					
910					
911					
905					
912					
904					
909					
908					
906					
907					
100					
600					
113					

(注) 内部流体(常温)の質量を含む。

東海第二 計算条件等

3.2 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FPC-11

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	140N~141, 142~156	1.38	80	165.2	3.4	SUS304TP	S	

弁部の寸法

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
141~142	165.2	41.3	406

弁部の質量

質量	対応する評価点
	141~142

支持点及び貫通部ばね定数

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
140N	9.8×10 <sup>11</sup>	9.8×10 <sup>11</sup>	9.8×10 <sup>11</sup>	9.8×10 <sup>11</sup>	9.8×10 <sup>11</sup>	9.8×10 <sup>11</sup>
1450	9.8×10 <sup>8</sup>	9.8×10 <sup>8</sup>	—	—	—	—
1470	—	9.8×10 <sup>8</sup>	—	—	—	—
1490	9.8×10 <sup>8</sup>	—	9.8×10 <sup>8</sup>	—	—	—
1510	9.8×10 <sup>8</sup>	—	9.8×10 <sup>8</sup>	—	—	—
155	9.8×10 <sup>8</sup>	—	—	—	—	—
156	9.8×10 <sup>8</sup>	9.8×10 <sup>8</sup>	9.8×10 <sup>8</sup>	—	—	—

3.3 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa)		
		S <sub>m</sub>	S <sub>y</sub>	S <sub>u</sub>
SUS304TP	80	—	180	461
				125

3.4 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答スペクトルを下表に示す。

なお、設計用床応答スペクトルは「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建物・構築物	標高	減衰定数 (%)
FPC-11	原子炉建屋		

先行PWR(大飯3) モード図



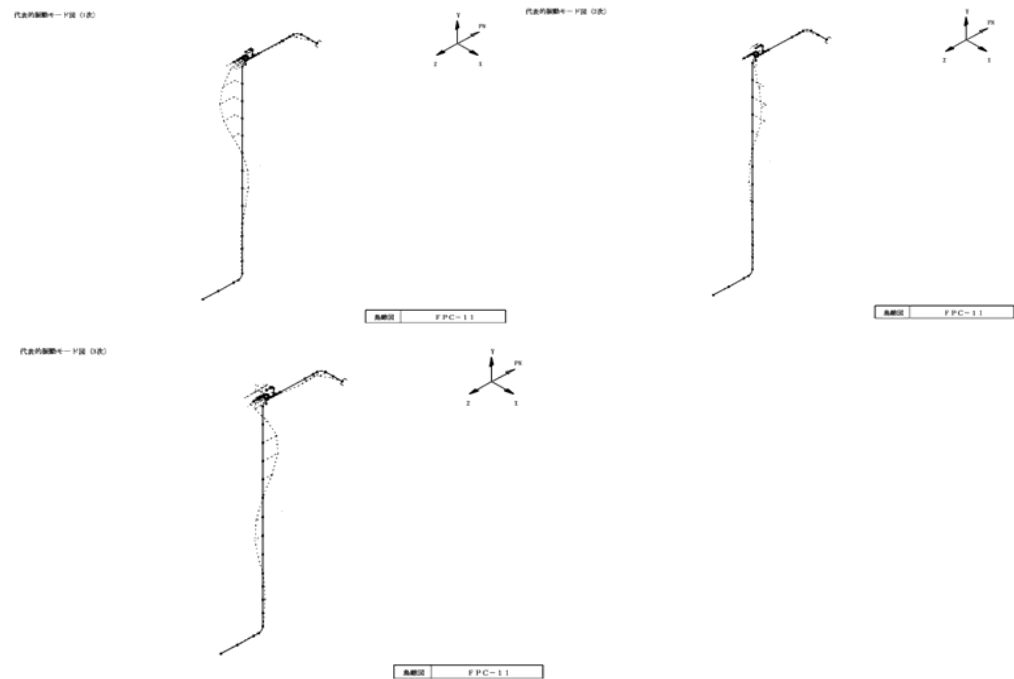
先行PWR(大飯3) 計算結果

第 1.6-4 表 評価用地震動による評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	機器等の区分	節点番号	発生値	許容値	備考 (注2)
一次冷却設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	219	218	344	【RC02】
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	180	716	344	【RC02】
		疲労評価(単位なし)	クラス 1 配管	266	0.36944	1	【RC02】
安全注入設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	1501	176	361	【SI01】
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	181	329	344	【SI01】
		疲労評価(単位なし)	クラス 1 配管	181	0.29027	1	【SI01】
余熱除去設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	202	153	344	【RH05】
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	202	947	344	【RH05】
		疲労評価(単位なし)	クラス 1 配管	202	0.74420	1	【RH05】
主蒸気設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	5416	220	323	【MS02】
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	103	516	333	【MS11】
		疲労評価(単位なし)	クラス 2 配管	141	0.80534	1	【MS15】
主給水設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	7500	180	380	【FW03】
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	9500	254	458	【FW04】
格納容器スプレイ設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	111	114	379	【CP01】
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	111	172	310	【CP01】

(注1) 重大事故等時の状態を考慮した場合においても、重大事故等対処施設の評価は設計基準対象施設の代表部の評価に包摂されるため、設計基準対象施設の代表部の評価を記載する。  
(注2) 評価対象のブランクを「1」に示す。

東海第二 モード図



東海第二 計算結果

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すごとく最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態 (供用状態)	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 US <sub>a</sub>
				計算応力 Sprm (S <sub>d</sub> ) Sprm (S <sub>s</sub> )	許容応力 S <sub>y</sub> * 0.9S <sub>u</sub>	計算応力 S <sub>n</sub> (S <sub>a</sub> )	許容応力 2S <sub>y</sub>	
FPC-11	III A S	1452	S <sub>pr</sub> m (S <sub>d</sub> )	142	180	—	—	—
FPC-11	IV A S	1452	S <sub>pr</sub> m (S <sub>s</sub> )	203	414	—	—	—
FPC-11	IV A S	1452	S <sub>n</sub> (S <sub>s</sub> )	—	—	320	360	—

注記\*: オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、S<sub>y</sub>と1.2S<sub>h</sub>のうち大きい方とする。

管の代表性に関する比較  
応力計算書

項目		東海第二	比較
系統		燃料プール冷却浄化系	—
選定方法 (概要の記載)		最大応力評価点の（許容値／発生値＝裕度）が最小となる解析モデルを代表	不明
モデルの記載		管番号の範囲内で最小裕度となる評価点が含まれるモデルのみ記載	不明
裕度の定義		許容値／発生値＝裕度が最も最小となる	不明
計算書に 記載する 評価項目	設計条件	記載されるモデルの条件	同一
	計算結果	最小裕度となる評価点の計算結果を記載	表現の相違

## 耐震計算書

項目		東海第二	比較
系統		燃料プール冷却浄化系	—
選定方法 (概要の記載)		各応力区分における最大応力評価点の（許容値／発生値＝裕度）が最小となる解析モデルを代表	表現の相違
モデルの記載		管番号の範囲内で最小裕度となる評価点が含まれるモデルのみ記載	同一
裕度の定義		許容値／発生値＝裕度が最小となる	表現の相違
計算書に 記載する 評価項目	設計条件	記載されるモデルの条件	同一
	モード図	記載されるモデルのみ（3次まで）	同一
	計算結果	最小裕度となる評価点の計算結果を記載	表現の相違

## 確認結果

応力・耐震計算書において、代表記載の構成については表現の相違を除き、先行PWRと大きな相違がないことを確認した。

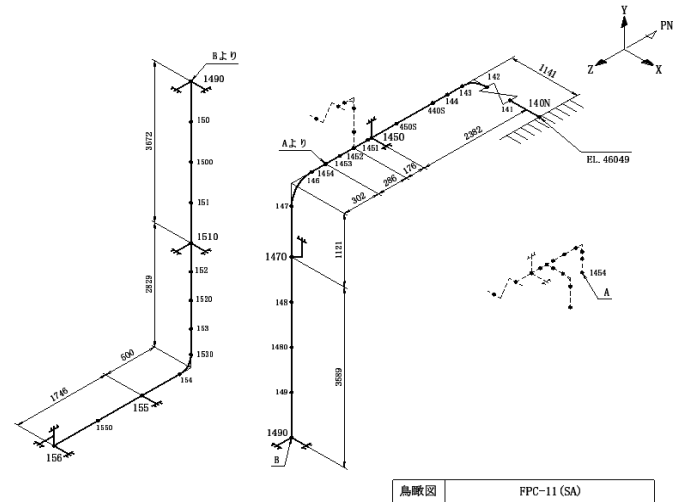
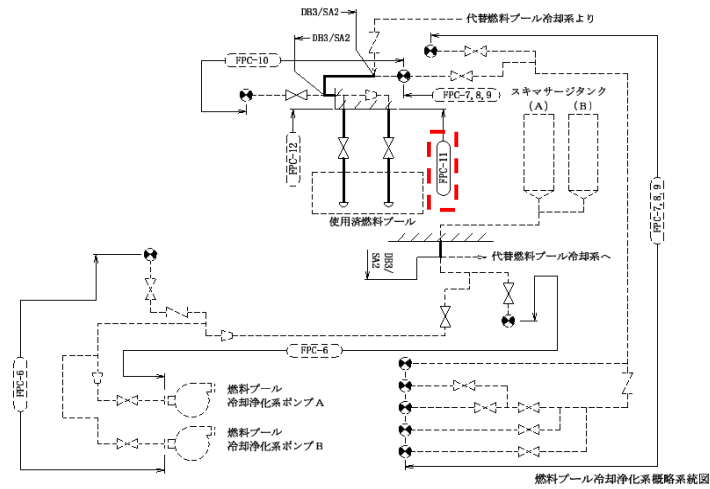
1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管についての計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りとする。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、最大応力評価点の許容値/発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。



3

2

東海第二 計算条件等

3. 計算条件

3.1 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 FFC-11

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	140N~141, 142~156	1.38	80	165.2	3.4	SUS304TP

9

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FFC-11

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
141~142			

弁部の質量

鳥 瞰 図 FFC-11

質量	対応する評価点
	141~142

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S <sub>m</sub>	S <sub>y</sub>	S <sub>u</sub>	S <sub>h</sub>
SUS304TP	80	—	—	—	125

6

東海第二 計算結果

4. 計算結果

下表に示すごとく最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2管

設計・建設規格 FFC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力	許容応力
			S <sub>pr<sub>m</sub></sub> (1)	1.5 S <sub>h</sub>
FFC-11	1452	S <sub>pr<sub>m</sub></sub> (1)	107	187
FFC-11	1452	S <sub>pr<sub>m</sub></sub> (2)	109	225

8

1. 概要

本計算書は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針」、「V-2-1-11 機器・配管の耐震支持設計方針」及び「V-2-1-14-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき、管、支持構造物及び弁の耐震性についての計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値(裕度)が最小となる解析モデルを代表として記載する。

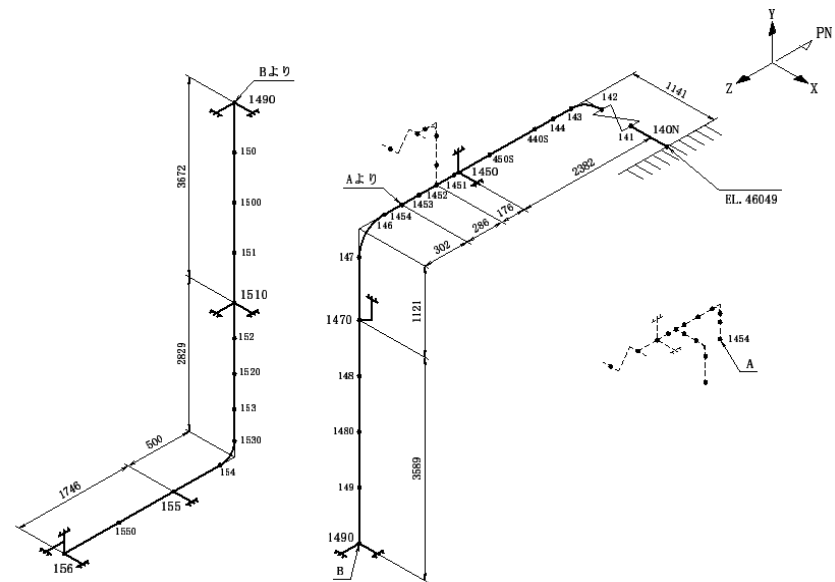
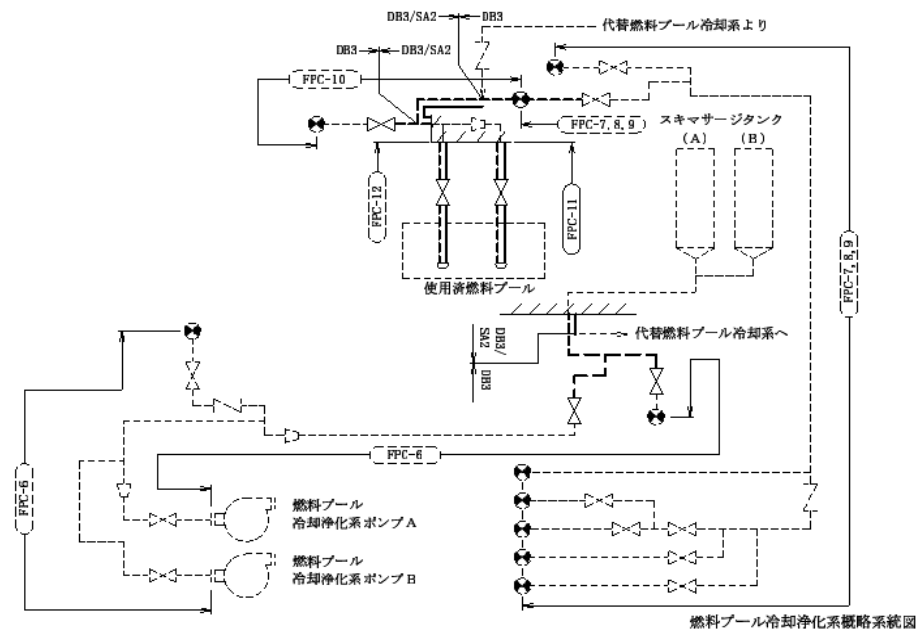
(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式ごとの反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。

(3) 弁

機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として記載する。

東海第二 概略系統およびモデル





## 東海第二 計算条件等

### 3.2 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 FPC-11

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	140N~141, 142~156	1.38	80	165.2	3.4	SUS304TP	S	

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FPC-11			
評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
141~142	165.2	41.3	406

弁部の質量

鳥 瞰 図 FPC-11	
質量	対応する評価点
	141~142

支持点及び貫通部ばね定数

支持点番号	鳥 瞰 図 FPC-11					
	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
140N	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$
1450	$9.8 \times 10^5$	$9.8 \times 10^5$	—	—	—	—
1470	—	$9.8 \times 10^5$	—	—	—	—
1490	$9.8 \times 10^5$	—	$9.8 \times 10^5$	—	—	—
1510	$9.8 \times 10^5$	—	$9.8 \times 10^5$	—	—	—
155	$9.8 \times 10^5$	—	—	—	—	—
156	$9.8 \times 10^5$	$9.8 \times 10^5$	$9.8 \times 10^5$	—	—	—

### 3.3 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa)		
		S m	S y	S u
SUS304TP	80	—	180	461

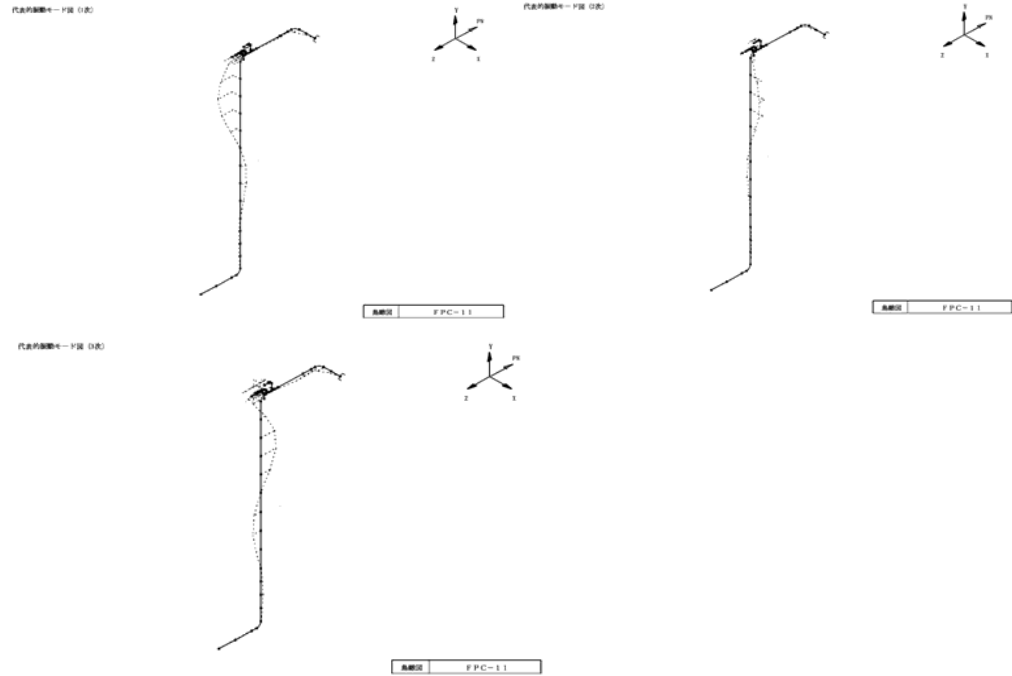
### 3.4 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答スペクトルを下表に示す。

なお、設計用床応答スペクトルは「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建物・構築物	標高	減衰定数 (%)
FPC-11	原子炉建屋		

## 東海第二 モード図



## 東海第二 計算結果

### 4.2 評価結果

#### 4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すごとく最大応力及びひびき発生係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態 (供用状態)	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 US <sub>a</sub>
				計算応力 Sprm (S <sub>d</sub> )	許容応力 S <sub>y</sub> * 0.9S <sub>u</sub>	計算応力 S <sub>n</sub> (S <sub>a</sub> )	許容応力 2S <sub>y</sub>	
				Spr <sub>m</sub> (S <sub>s</sub> )				
FPC-11	III A S	1452	Spr <sub>m</sub> (S <sub>d</sub> )	142	180	—	—	—
FPC-11	IV A S	1452	Spr <sub>m</sub> (S <sub>s</sub> )	203	414	—	—	—
FPC-11	IV A S	1452	S <sub>n</sub> (S <sub>s</sub> )	—	—	320	360	—

注記\* : オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、S<sub>y</sub>と1.2S<sub>h</sub>のうち大きい方とする。