東海第二発電所　審査資料	
資 料 番 号	PD-1-14　改 26
提出年月日	平成 29 年 11 月 21 日

東海第二発電所

地震による損傷の防止

平成 29 年 11 月
日本原子力発電株式会社

本資料のうち，□は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

第４条：地震による損傷の防止

目　　次

第１部
1. 基本方針
1.1 要求事項の整理
1.2 追加要求事項に対する適合性
（１）位置，構造及び設備
（２）安全設計方針
（３）適合性説明
1.3 気象等
1.4 設備等
1.5 手順等

第２部
1. 耐震設計の基本方針
1.1 基本方針
1.2 適用規格
2. 耐震設計上の重要度分類
2.1 重要度分類の基本方針
2.2 耐震重要度分類
3. 設計用地震力
3.1 地震力の算定法
3.2 設計用地震力
4. 荷重の組合せと許容限界
4.1 基本方針
5. 地震応答解析の方針
5.1 建物・構築物
5.2 機器・配管系
5.3 屋外重要土木構造物
5.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物
6. 設計用減衰定数
7. 耐震重要施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響
8. 水平２方向及び鉛直方向の地震力の組合せに関する影響評価方針
9. 構造計画と配置計画

下線部：今回提出資料

（別　添）

別添－1　設計用地震力

別添－2　動的機能維持の評価

別添－3　弾性設計用地震動S_d・静的地震力による評価

別添－4　上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について

別添－5　水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針

別添－6　屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方

別添－7　主要建屋の構造概要について

別添－8　地震応答解析に用いる地質断面図の作成例及び地盤の速度構造

（別　紙）

別紙－1　既工認との手法の相違点の整理について（設置変更許可申請段階での整理）

別紙－2　原子炉建屋の地震応答解析モデルについて

別紙－3　原子炉建屋屋根トラス評価モデルへの弾塑性解析適用について

別紙－4　土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について

別紙－5　機器・配管系における手法の変更点について

別紙－6　下位クラス施設の波及的影響の検討について

別紙－7　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ついて

別紙－8　屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定について

別紙－9　使用済燃料乾式貯蔵建屋の評価方針について

別紙－10 液状化影響の検討方針について

別紙－11 屋外二重管の基礎構造の設計方針について

別紙－12 既設設備に対する耐震補強等について

別紙－13 動的機能維持評価の検討方針について

第 1.3－1 表　耐震重要度分類表

耐震重要度分類	クラス別施設	主要設備（注1）		補助設備（注2）		直接支持構造物（注3）		間接支持構造物（注4）		波及的影響を考慮すべき施設（注5）	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検討用地震動（注6）	適用範囲	検討用地震動（注6）
Sクラス	（i）原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系	・原子炉圧力容器 ・原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁	S S	・隔離弁を閉とするために必要な電気計装設備	S	・原子炉圧力容器スカート ・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S S	・原子炉本体の基礎 ・原子炉建屋	S_s S_s	・原子炉遮蔽壁 ・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s S_s
	（ii）使用済燃料を貯蔵するための施設	・使用済燃料プール ・使用済燃料貯蔵ラック ・使用済燃料乾式貯蔵容器	S S S	・使用済燃料プール水補給設備（残留熱除去系） ・非常用電源及び計装設備（非常用ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設を含む）	S S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉建屋 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋 ・ディーゼル発電機の燃料油系を支持する構造物	S_s S_s S_s	・原子炉建屋クレーン ・燃料取替機 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン ・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s S_s S_s S_s
	（iii）原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設，及び原子炉の停止状態を維持するための施設	・制御棒，制御棒駆動機構及び制御棒駆動水圧系（スクラム機能に関する部分）	S	・炉心支持構造物 ・電気計装設備 ・チャンネル・ボックス	S S S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉建屋 ・原子炉本体の基礎	S_s S_s	・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s
	（iv）原子炉停止後，炉心から崩壊熱を除去するための施設	・原子炉隔離時冷却系 ・高圧炉心スプレイ系 ・残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード運転に必要な設備） ・冷却水源としてのサプレッション・プール	S S S S	・残留熱除去系海水系 ・炉心支持構造物 ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設 ・非常用電源及び計装設備（非常用ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設を含む） ・当該施設の機能維持に必要な空調設備	S S S S S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物 ・ディーゼル発電機の燃料油系を支持する構造物	S_s S_s S_s	・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s
	（v）原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後，炉心から崩壊熱を除去するための施設	・非常用炉心冷却系 1) 高圧炉心スプレイ系 2) 低圧炉心スプレイ系 3) 残留熱除去系（低圧注入モード運転に必要な設備） 4) 自動減圧系 ・冷却水源としてのサプレッション・プール	S S	・残留熱除去系海水系 ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設 ・中央制御室の遮蔽と空調設備 ・非常用電源及び計装設備（非常用ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設を含む） ・当該施設の機能維持に必要な空調設備	S S S S S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物 ・ディーゼル発電機の燃料油系を支持する構造物	S_s S_s S_s	・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s

（つづき）

耐震重要度分類	クラス別施設	主要設備（注1）		補助設備（注2）		直接支持構造物（注3）		間接支持構造物（注4）		波及的影響を考慮すべき施設（注5）	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検討用地震動（注6）	適用範囲	検討用地震動（注6）
Sクラス	(vi) 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に，圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設	・原子炉格納容器 ・原子炉格納容器バウンダリに属する配管・弁	S S	・隔離弁を閉とするために必要な電気計装設備	S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉建屋	S_s	・原子炉ウェル用遮蔽ブロック ・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s S_s
	(vii) 放射性物質の放出を伴うような事故の際に，その外部放散を抑制するための設備であり，(vi)以外の施設	・残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード運転に必要な設備） ・可燃性ガス濃度制御系 ・原子炉建屋原子炉棟 ・非常用ガス処理系 ・非常用ガス再循環系 ・原子炉格納容器圧力低減装置（ダイヤフラムフロア，ベント管） ・冷却水源としてのサプレッション・プール	S S S S S S S	・残留熱除去系海水系 ・非常用電源及び計装設備（非常用ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設を含む）	S S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉建屋 ・原子炉本体の基礎 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物 ・排気筒 ・ディーゼル発電機の燃料油系を支持する構造物	S_s S_s S_s S_s S_s	・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s
	(viii) 津波防護機能を有する設備及び浸水防止機能を有する設備	・防潮堤 ・防潮扉 ・放水路ゲート ・構内排水路逆流防止設備 ・貯留堰 ・浸水防止蓋 ・貫通部止水処置	S S S S S S S	・非常用電源及び計装設備（非常用ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設を含む）	S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉建屋 ・当該の屋外設備を支持する構造物 ・ディーゼル発電機の燃料油系を支持する構造物	S_s S_s S_s	・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s
	(ix) 敷地における津波監視機能を有する施設	・取水ピット水位計 ・潮位計 ・津波・構内監視カメラ	S S S	・非常用電源及び計装設備（非常用ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設を含む）	S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉建屋 ・当該の屋外設備を支持する構造物 ・ディーゼル発電機の燃料油系を支持する構造物	S_s S_s S_s	・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s
	(x) その他	・ほう酸水注入系（注7） ・圧力容器内部構造物（注8）	S S	・非常用電源及び計装設備（非常用ディーゼル発電機及びその冷却系・補助施設を含む）	S	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物 ・原子炉圧力容器	S S	・原子炉建屋 ・原子炉本体の基礎 ・ディーゼル発電機の燃料油系を支持する構造物	S_s S_s S_s	・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_s S_s S_s

（つづき）

耐震重要度分類	クラス別施設	主要設備（注1）		補助設備（注2）		直接支持構造物（注3）		間接支持構造物（注4）	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検討用地震動（注6）
Bクラス	（i）原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて，一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設	・主蒸気系（外側主蒸気隔離弁より主塞止弁まで） ・主蒸気逃がし安全弁排気管	B（注9） B（注10）	－	－	・機器・配管等の支持構造物	B	・原子炉建屋 ・タービン建屋（外側主蒸気隔離弁より主塞止弁までの配管・弁を支持する部分）	S_d S_d
		・主蒸気系及び給水系 ・原子炉冷却材浄化系	B B	－	－	・機器・配管等の支持構造物	B	・原子炉建屋 ・タービン建屋	S_B S_B
	（ii）放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし，内蔵量が少ない又は貯蔵方式により，その破損による公衆に与える放射線の影響が周辺監視区域外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く）	・放射性廃棄物処理施設（Cクラスに属するものは除く）	B	－	－	・機器・配管等の支持構造物	B	・原子炉建屋 ・廃棄物処理建屋	S_B S_B
	（iii）放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で，その破損により，公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設	・タービン，復水器，給水加熱器及びその主要配管 ・復水脱塩装置 ・復水貯蔵タンク ・燃料プール冷却浄化系 ・放射線低減効果の大きい遮蔽 ・制御棒駆動水圧系（放射性流体を内蔵する部分） ・原子炉建屋クレーン ・燃料取替機 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン ・制御棒貯蔵ラック	B B B B B B B B B B	－	－	・機器・配管等の支持構造物	B	・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋	S_B S_B S_B S_B
	（iv）使用済燃料を冷却するための施設	・燃料プール冷却浄化系	B	・原子炉補機冷却系 ・補機冷却海水系 ・電気計装設備	B B B	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	B	・原子炉建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物	S_B S_B

（つづき）

耐震重要度分類	クラス別施設	主要設備（注1）		補助設備（注2）		直接支持構造物（注3）		間接支持構造物（注4）	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検討用地震動（注5）
Bクラス	（v）放射性物質の放出を伴うような場合に，その外部放散を抑制するための施設で，Sクラスに属さない施設	－	－	－	－	－	－	－	－
Cクラス	（i）原子炉の反応度を制御するための施設でSクラス及びBクラスに属さない施設	・再循環流量制御系 ・制御棒駆動水圧系（Sクラス及びBクラスに属さない部分）	C C	－	－	－	－	・原子炉建屋	S_C
	（ii）放射性物質を内蔵しているか，又はこれに関連した施設でSクラス及びBクラスに属さない施設	・試料採取系 ・洗濯廃液処理系 ・固化装置より下流の固体廃棄物処理系（貯蔵庫を含む） ・雑固体減容処理設備 ・放射性廃棄物処理施設のうち濃縮装置の凝縮水側 ・新燃料貯蔵庫 ・その他	C C C C C C C	－	－	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	C	・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・固体廃棄物貯蔵庫 ・給水加熱器保管庫 ・固体廃棄物作業建屋	S_C S_C S_C S_C S_C S_C

（つづき）

耐震重要度分類	クラス別施設	主要設備（注1）		補助設備（注2）		直接支持構造物（注3）		間接支持構造物（注4）	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検討用地震動（注6）
Cクラス	(iii) 原子炉施設ではあるが，放射線安全に関係しない施設	・循環水系 ・タービン補機冷却系 ・所内ボイラ及び所内蒸気系 ・消火系 ・主発電機・変圧器 ・空調設備 ・タービン建屋クレーン ・所内用空気系及び計器用空気系 ・その他	C C C C C C C C C	－	－	・機器・配管，電気計装設備等の支持構造物	C	・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・廃棄物処理建屋 ・その他	S_C S_C S_C S_C

（注１）　主要設備とは，当該機能に直接的に関連する設備をいう。
（注２）　補助設備とは，当該機能に間接的に関連し，主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
（注３）　直接支持構造物とは，主要設備，補助設備に直接取り付けられる支持構造物，若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
（注４）　間接支持構造物とは，直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
（注５）　波及的影響を考慮すべき施設とは，下位の耐震クラスに属する施設の破損によって上位クラスに属する施設に波及的影響を及ぼすおそれのある施設をいう。また，その他の施設として「1.3.1.5 設計における留意事項」での検討を踏まえた施設も適用範囲とする。
（注６）　S_S　：　基準地震動S_Sにより定まる地震力
　　S_d　：　弾性設計用地震動S_dにより定まる地震力
　　S_B　：　耐震Ｂクラス施設に適用される地震力
　　S_C　：　耐震Ｃクラス施設に適用される静的地震力
（注７）　ほう酸水注入系は，安全機能の重要度を考慮して，Ｓクラスに準ずる。
（注８）　圧力容器内部構造物は，炉内にあることの重要性からＳクラスに準ずる。
（注９）　Ｂクラスではあるが，弾性設計用地震動S_dに対して破損しないことの検討を行うものとする。
（注１０）　地震により主蒸気逃がし安全弁排気管がサプレッション・チェンバ内の気相部で破損した場合，放出された蒸気は凝縮することが出来ないため，基準地震動Ｓｓに対し破損しないことを確認する。また，ドライウェル内で破損した場合であれば，放出された蒸気はベント管を通してサプレッション・チェンバのプール水中に導かれて凝縮するため，原子炉格納容器の内圧が有意に上昇することはないと考えられるが，基準地震動Ｓｓに対し破損しないことを確認する

第４条：地震による損傷の防止

＜目　　次＞

第２部

1. 耐震設計の基本方針

1.1 基本方針

1.2 適用規格

2. 耐震設計上の重要度分類

2.1 重要度分類の基本方針

2.2 耐震重要度分類

3. 設計用地震力

3.1 地震力の算定法

3.2 設計用地震力

4. 荷重の組合せと許容限界

4.1 基本方針

5. 地震応答解析の方針

5.1 建物・構築物

5.2 機器・配管系

5.3 屋外重要土木構造物

5.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物

6. 設計用減衰定数

7. 耐震重要施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響

8. 水平２方向及び鉛直方向の地震力の組合せに関する影響評価方針

9. 構造計画と配置計画

第２部

1. 耐震設計の基本方針

東海第二発電所の設計基準対象施設の耐震設計方針について説明する。

1.1 基本方針

発電用原子炉施設の耐震設計は，「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（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第５号）」及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第６号）」に適合するよう以下の項目に従って行う。

(1) 地震により生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）は，その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して，その安全機能が損なわれるおそれがない設計する。

(2) 地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から，各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて，耐震重要度分類をＳクラス，Ｂクラス又はＣクラスに分類（以下「耐震重要度分類」という。）し，それぞれに応じた地震力に十分耐えられる設計する。

(3) 建物・構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）については，耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても，接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

(4) Ｓクラスの施設（(6)に記載のもののうち，津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。），浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）及び敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）を除く。）について，静的地震力は，水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

(5) Ｓクラスの施設（(6)に記載のもののうち，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）は，基準地震動S_sによる地震力に対してその安全機能が保持できる設計とする。建物・構築物は，基準地震動S_sによる地震力に対して，構造物全体として変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有するように，機器・配管系については，塑性ひずみが生じる場合であっても，その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し，その施設の機能を保持できるように設計する。

また，弾性設計用地震動S_dによる地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。

(6) 屋外重要土木構造物，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物は，基準地震動S_sによる地震力に対して，それぞれの施設に要求される機能が保持できる設計とする。

新設屋外重要土木構造物の構造部材の曲げについては許容応力度，構造部材のせん断については許容せん断応力度を許容限界の基本とするが，曲げについては限界層間変形角及び終局曲率，せん断についてはせん断耐力を許容限界とする場合もある。既設屋

外重要土木構造物の構造部材の曲げについては限界層間変形角及び終局曲率，構造部材のせん断についてはせん断耐力を許容限界とする。

なお，限界層間変形角，終局曲率及びせん断耐力に対しては妥当な安全余裕を持たせた許容限界とし，それぞれの安全余裕については各施設の機能要求等を踏まえ設定する。

津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物については，当該施設及び建物・構築物が構造物全体として変形能力及び安定性について十分な余裕を有するとともに，その施設に要求される機能が保持できるものとする。浸水防止設備及び津波監視設備については，その施設に要求される機能が保持できるものとする。

基準地震動S_sによる地震力は，水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

また，重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物についても同様の設計方針とする。

(7) Ｂクラスの施設は，静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。

また，共振のおそれのあるものについては，その影響についての検討を行う。その場合，検討に用いる地震動は，弾性設計用地震動S_dに２分の１を乗じたものとする。当該地震動による地震力は，水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとし，Ｓクラス施設と同様に許容限界の範囲内に留まることを確認する。

(8) Ｃクラスの施設は，静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる

なお，上記 d.(a)，(b)については，地震と津波が同時に作用する可能性について検討し，必要に応じて基準地震動S_sによる地震力と津波による荷重の組合せを考慮する。また，津波以外による荷重については，「(2)荷重の種類」に準じるものとする。

e.　荷重の組合せ上の留意事項

(a) 動的地震力については，水平２方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせて算定するものとする。

(b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しい場合には，その妥当性を示した上で，その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないものとする。

(c) 複数の荷重が同時に作用し，それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかなずれがある場合には，その妥当性を示した上で，必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。

(d) 上位の耐震クラスの施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては，支持される施設の耐震重要度分類に応じた地震力と，常時作用している荷重，運転時の状態で施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

第１部第 1.3－1 表に対象となる建物・構築物及びその支持機能が維持されていることを検討すべき地震動等について記載する。

(e) 地震と組み合わせる自然荷重として，風及び積雪を考慮し，風荷重及び積雪荷重については，施設の設置場所，構造等を考慮して，地震荷重と組み合わせる。

(4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は以下のとおりとし，ＪＥＡＧ4601 等の安全上適切と認められる規格及び基

準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。

a.　建物・構築物（d．に記載のものを除く。）

(a)　Ｓクラスの建物・構築物

イ．弾性設計用地震動S_dによる地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

ただし，冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器バウンダリを構成する施設における長期的荷重との組合せを除く。）に対しては，下記ロ．に示す許容限界を適用する。

ロ．基準地震動S_sによる地震力との組合せに対する許容限界

建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し，終局耐力に対して妥当な安全余裕をもたせることとする。なお，終局耐力は，建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき，その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし，既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

(b)　Ｂクラス及びＣクラスの建物・構築物

上記(a)イ.による許容応力度を許容限界とする。

(c)　耐震重要度の異なる施設を支持する建物・構築物

上記(a)ロ.の項を適用するほか，耐震重要度の異なる施設がそれを支持する建物・構築物が，変形等に対して，その支持機能が損なわないものとする。なお，当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する際の地震動は，支持される施設に適用される地震動とする。

(d) 建物・構築物の保有水平耐力

建物・構築物については，当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度分類に応じた安全余裕を有していることを確認する。

b. 機器・配管系（d. に記載のものを除く）

(a) Ｓクラスの機器・配管系

イ. 弾性設計用地震動S_dによる地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。

ただし，冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器バウンダリを構成する設備及び非常用炉心冷却設備等における長期的荷重との組合せを除く。）に対しては，下記(a)ロ.に示す許容限界を適用する。

ロ. 基準地震動S_sによる地震力との組合せに対する許容限界

塑性ひずみが生じる場合であっても，その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し，その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがない限度に応力，荷重等を制限する。

また，地震時又は地震後に動的機能が要求される機器等については，基準地震動S_sに対する応答に対して，実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とする。動的機能維持の評価については別添－２に示す。

(b) Ｂクラス及びＣクラスの機器・配管系

応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。

(c) チャンネル・ボックス

地震時に作用する荷重に対して，燃料集合体の冷却材流路を維持で

きること及び過大な変形や破損を生ずることにより制御棒の挿入が阻害されることがないこととする。

c.　土木構造物

(a) 屋外重要土木構造物

イ.　静的地震力との組合せに対する許容限界

安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

ロ.　基準地震動Ｓ$_{s}$による地震力との組合せに対する許容限界

新設屋外重要土木構造物の構造部材の曲げについては許容応力度，構造部材のせん断については許容せん断応力度を許容限界の基本とするが，曲げについては限界層間変形角及び終局曲率，せん断についてはせん断耐力を許容限界とする場合もある。

既設屋外重要土木構造物の構造部材の曲げについては限界層間変形角及び終局曲率，構造部材のせん断についてはせん断耐力を許容限界とする。

なお，限界層間変形角，終局曲率及びせん断耐力に対しては妥当な安全余裕を持たせた許容限界とし，それぞれの安全余裕については各施設の機能要求等を踏まえ設定する。

(b) その他の土木構造物

安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

d.　津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物

津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物については，当該施設及び建物・構築物が構造物全体として変形能力（終局耐力時

(1) 入力地震動

原子炉建屋設置位置付近は，地盤調査の結果，新第三紀の砂質泥岩からなる久米層が分布している。ボーリング孔で実施したＰＳ検層から得られた EL.－400m までの久米層のＳ波速度は，深度方向に増大する傾向を示し平均 0.38km／s～0.79km／s であり，EL.－370m 以深ではＳ波速度が 0.7km／s 以上であることが確認されている。したがって，EL.－370m の位置を解放基盤表面として設定する。なお，Ｓ波速度と標高についての関係を第 7 図に示す。Ｓ波速度Ｖｓ（km／s）と標高Ｚ（m）との関係は次式で近似される。

$$V_s = 0.433 - 7.71 \times 10^{-4} \cdot Z$$

解析に用いる解放基盤のＳ波速度は，標高Ｚを EL.－370 m として算定される 0.718km／s とする。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は，解放基盤表面で定義される基準地震動S_s及び弾性設計用地震動S_dを基に，対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮したうえで，必要に応じ２次元ＦＥＭ解析または１次元波動論により，地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には，地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係や対象建物・構築物位置と炉心位置での地質・速度構造の違いにも留意し，地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。また，必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ設定するとともに杭の拘束効果についても適切に考慮する。弾性設計用地震動S_d及び静的地震力による評価については別添－３に示す。

また，耐震Ｂクラスの建物・構築物のうち共振のおそれがあり，動的解析が必要なものに対しては，弾性設計用地震動S_dを1／2倍したものを用

別添－３

東海第二発電所

弾性設計用地震動Ｓ$_d$・静的地震力
による評価
（耐震）

弾性設計用地震動Ｓ$_d$・静的地震力による評価

1.　建物・構築物

弾性設計用地震動Ｓ$_d$・静的地震力による評価は，既設も含め，建物・構築物が，弾性設計用地震動Ｓ$_d$による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して評価結果が，概ね弾性状態であること及び地震時の最大接地圧が，基礎地盤の短期許容応力度に対して安全余裕を有することを確認する。

また，建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して安全余裕を有していることを確認する。

2.　機器・配管

(1)　弾性設計用地震動Ｓ$_d$による評価

評価対象設備が弾性設計用地震動Ｓ$_d$に対しておおむね弾性状態にあることを確認するために，以下の手順にて評価を実施する。評価手順を第3－1図に示す。

①　基準地震動Ｓ$_S$による発生値と許容限界（Ⅲ$_A$S）の比較

評価対象設備の基準地震動Ｓ$_S$による発生値が弾性設計用の許容限界（許容応力状態Ⅲ$_A$S）以下であることを確認する。

弾性設計用地震動Ｓ$_d$は基準地震動Ｓ$_S$の係数倍にて定義していることから，設備の基準地震動Ｓ$_S$による発生値が，許容限界（許容応力状態Ⅲ$_A$S）以下であれば，弾性設計用地震動Ｓ$_d$による発生値についても，許容限界（許容応力状態Ⅲ$_A$S）以下となる。

ただし，基準地震動Ｓ$_S$評価では考慮しない事故時荷重（LOCA 時荷重など）を考慮する必要がある評価ケースは，弾性設計用地震動Ｓ$_d$と組

別添－８

東海第二発電所

地震応答解析に用いる地質断面図の作成例及び地盤の速度構造

地震応答解析に用いる地質断面図の作成例及び地盤の速度構造

1.　地質断面図

地震応答解析に用いる地質断面図は，評価対象地点近傍のボーリング調査等の結果に基づき，岩盤，堆積物及び埋戻土の分布を設定し作成する。第 1－1 図に敷地内で実施したボーリング調査位置図を示す。

代表例として，第 1－1 図に示す断面位置の地質断面図を第 1－2 図及び第 1－3 図に示す。

第１－１図　ボーリング調査位置図

地 質 構 成 表

地質時代		地質区分		記号	岩相
第四紀	完新世	砂丘砂層		du	砂
		沖積層	al	Ag2	砂礫
				Ac	粘土
				As	砂
				Ag1	砂礫
	更新世	段丘堆積物	D2	D2c-3	シルト
				D2s-3	砂
				D2g-3	砂礫
				D2c-2	シルト
				D2g-2	砂礫
			D1	lm	ローム
				D1c-1	シルト
				D1g-1	砂礫
新第三紀	鮮新世	久米層		Km	砂質泥岩

不整合

※flは埋戻土

第１－２図　地質断面図（EW 断面）

地 質 構 成 表

地質時代		地質区分		記号	岩相
第四紀	完新世	砂丘砂層		du	砂
		沖積層	al	Ag2	砂礫
				Ac	粘土
				As	砂
				Ag1	砂礫
	更新世	段丘堆積物	D2	D2c-3	シルト
				D2s-3	砂
				D2g-3	砂礫
				D2c-2	シルト
				D2g-2	砂礫
			D1	lm	ローム
				D1c-1	シルト
				D1g-1	砂礫
新第三紀	鮮新世	久米層		Km	砂質泥岩

不整合

※flは埋戻土

第 1－3 図　地質断面図（NS 断面）

2.　地盤の速度構造

2.1　入力地震動策定に用いる地下構造モデル

入力地震動の策定に用いる地下構造モデルについては，評価対象地点の地層構成に基づき，解放基盤表面（EL.－370 m）から解析モデル入力位置までをモデル化する。地下構造モデルの概要を第2－1表に示す。なお，本モデルに適用する新第三系（Km層）の地盤物性の詳細については，「添付書類六　1.　地盤」に示す。

第2－1表　入力地震動の策定に用いる地下構造モデル

地層	新第三系 （Km層）	基盤
標高	解析モデル入力位置 ～ EL.-370 m	EL.-370 m以深
P波速度 Vp (m/s)	$Vp = Vs\sqrt{\dfrac{2(1-\nu_d)}{1-2\nu_d}}$	1988 (z=-370m)
S波速度 Vs (m/s)	Vs=433-0.771・z z：標高（m）	718 (z=-370m)
動ポアソン比 ν_d	ν_d=0.463+1.03×10^{-4}・z z：標高（m）	0.425 (z=-370m)
密度 ρ (g/cm^3)	ρ=1.72-1.03×10^{-4}・z z：標高（m）	1.76 (z=-370m)
せん断剛性の ひずみ依存性 G/G_0～γ	$\dfrac{1}{1+107\gamma^{0.824}}$ γ：せん断ひずみ（－）	－
減衰定数 h～γ	$\dfrac{\gamma}{(4.41\gamma+0.0494)}+0.0184$ γ：せん断ひずみ（－）	0.03

2.2　地震応答解析に用いる浅部地盤の解析モデル

「1.　地質断面図　第1－1図」に示すボーリング孔を利用して実施したPS検層の結果から設定した，地層ごとのP波速度及びS波速度を第2－2表に示す。

地震応答解析に用いる浅部地盤の解析モデルの作成に当たっては，「1.地質断面図」において作成した地質図を基に，浅部地盤の速度構造を適切に反映できる深度までモデル化する。

第2－2表　PS検層結果

地層			平均値		平均有効主応力依存式 $Vs=A\times(\sigma'_m)^{0.25}$
			Vs (m/s)	Vp (m/s)	係数A
第四系	du層	不飽和	210	482	82.860
		飽和		1,850	82.241
	Ag2層	不飽和	240	446	71.527
		飽和		1,801	78.772
	Ac層	飽和	163-1.54・z	1,240-1.93・z	58.062
	As層	飽和	211-1.19・z	1,360-1.78・z	65.101
	Ag1層	飽和	350	1,950	82.698
	D2c-3層	飽和	270	1,770	78.156
	D2s-3層	飽和	360	1,400	104.425
	D2g-3層	飽和	500	1,879	136.169
	lm層	不飽和	130	1,160	40.950
	D1c-1層	飽和	280	1,730	－
	D1g-1層	不飽和	390	903	110.636
		飽和		1,757	107.033
新第三系	Km層	飽和	433-0.771・z	1,650-0.910・z	－

z：標高（m）
σ'_m：平均有効主応力（kN/m²）
A：最小二乗法の回帰係数

別紙－１

東海第二発電所

既工認との手法の相違点の整理について
（設置変更許可申請段階での整理）
（耐震）

別表３（1）　既設ＤＢ施設の耐震評価条件整理一覧表（機器・配管系のうち機器の構造強度評価）

（※１）共通適用あり：規格・基準類等に基づきプラントの仕様等によらず適用性が確認されたプラント共通の適用例がある手法　　個別適用例あり：プラント個別に適用性が確認されたプラント個別の適用例がある手法

評価対象設備			既工認と今回工認時との比較																備考（左欄にて比較した自プラント既工認）	他プラントを含めた既工認での適用例				既工認と今回工認の手法に相違
			解析手法（公式等による評価，スペクトルモーダル解析，時刻歴解析他）				解析モデル					減衰定数					その他（評価条件の変更等）			（※１） ○：共通適用例あり □：個別適用例あり ×：適用例なし	内　容	参照した設備名称	減衰定数の実績 ○：構造上の差異なし ×：構造上の差異あり （適用可能であることの理由も記載）	
			○：同じ ●：異なる －：該当なし	相違内容			○：同じ ●：異なる －：該当なし	相違内容				○：同じ ●：異なる －：該当なし	相違内容				○：同じ ●：異なる －：該当なし	相違内容						
				工認	解析種別	内　容		工認	解析種別	方向	内　容		工認	解析種別	方向	内　容		工認	内　容					
放射線管理施設	原子炉建屋ガス処理系	非常用ガス再循環系フィルタトレイン	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	建設工認　第13回 添付書類Ⅲ-2-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-2-4「非常用ガス再循環系フィルタトレインの耐震性についての計算書」	－	－	－	－	○
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
		非常用ガス処理系排風機	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	建設工認　第13回 添付書類Ⅲ-2-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-2-6「非常用ガス処理系排風機の耐震性についての計算書」	－	－	－	－	○
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
		非常用ガス処理系フィルタトレイン	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	建設工認　第13回 添付書類Ⅲ-2-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-2-7「非常用ガス処理系フィルタトレインの耐震性についての計算書」	－	－	－	－	○
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
原子炉格納施設	原子炉格納容器	ドライウエル	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	時刻歴解析	（応答解析） ● （応力解析） ○	既工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）	（応答解析） ● （応力解析） ○	既工認	応答解析	水平	1.0%	●	既工認	解析コード：ASSAL	建設工認　第1回 添付書類Ⅲ-1-1「耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-3「原子炉格納容器強度計算書」	（解析モデル） 応答解析：○ （減衰定数） 応答解析：○ （その他） 解析コード：○	（解析モデル） 応答解析：大間１号既工認での共通適用例のあるモデル （減衰定数） 応答解析：大間１号既工認での共通適用例のある減衰定数 （その他） 解析コード：大間１号既工認での共通適用例のある解析コード	同じ設備を参照 減衰定数については，溶接構造物（原子炉圧力容器）の適用例として１％を参照	×：一般的な溶接構造物であり、適用可能である	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	時刻歴解析		今回工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）		今回工認	応答解析	水平	1.0%		今回工認	解析コード：NASTRAN					
										鉛直	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）				鉛直	1.0%								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
		サプレッションチェンバ	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	時刻歴解析	（応答解析） ● （応力解析） ○	既工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）	（応答解析） ● （応力解析） ○	既工認	応答解析	水平	1.0%	●	既工認	解析コード：ASSAL	建設工認　第1回 添付書類Ⅲ-1-1「耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-3「原子炉格納容器強度計算書」	（解析モデル） 応答解析：○ （減衰定数） 応答解析：○ （その他） 解析コード：○	（解析モデル） 応答解析：大間１号既工認での共通適用例のあるモデル （減衰定数） 応答解析：大間１号既工認での共通適用例のある減衰定数 （その他） 解析コード：大間１号既工認での共通適用例のある解析コード	同じ設備を参照 減衰定数については，溶接構造物（原子炉圧力容器）の適用例として１％を参照	×：一般的な溶接構造物であり、適用可能である	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	時刻歴解析		今回工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）		今回工認	応答解析	水平	1.0%		今回工認	解析コード：NASTRAN					
										鉛直	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）				鉛直	1.0%								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
		上部シアラグ及びスタビライザ	（応答解析） ○ （応力解析） ●	既工認	応答解析	時刻歴解析	（応答解析） ● （応力解析） ●	既工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	1.0%	－	既工認	－	建設工認　第1回 添付書類Ⅲ-1-1「耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-3「原子炉格納容器強度計算書」	（解析手法） 応力解析：○ （解析モデル） 応答解析：○ 応力解析：○ （減衰定数） 応答解析：○	（解析手法） 応力解析：柏崎５号既工認での共通適用例のある手法 （解析モデル） 応答解析：大間１号既工認での共通適用例のあるモデル 応力解析：柏崎５号既工認での共通適用例のあるモデル （減衰定数） 応答解析：大間１号既工認での共通適用例のある減衰定数	同じ設備を参照 減衰定数については，溶接構造物（原子炉圧力容器）の適用例として１％を参照	×：一般的な溶接構造物であり、適用可能である	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	時刻歴解析		今回工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）		今回工認	応答解析	水平	1.0%		今回工認	－					
										鉛直	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）				鉛直	1.0%								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								

別表３（1）　既設ＤＢ施設の耐震評価条件整理一覧表（機器・配管系のうち機器の構造強度評価）

（※１）共通適用あり：規格・基準類等に基づきプラントの仕様等によらず適用性が確認されたプラント共通の適用例がある手法　　個別適用例あり：プラント個別に適用性が確認されたプラント個別の適用例がある手法

評価対象設備			既工認と今回工認時との比較																備　考 （左欄にて比較した自プラント既工認）	他プラントを含めた既工認での適用例				既工認と今回工認の手法に相違 －：相違有り ○：相違無し
			解析手法 （公式等による評価，スペクトルモーダル解析，時刻歴解析他）				解析モデル					減衰定数				その他 （評価条件の変更等）				（※１） ○：共通適用例あり □：個別適用例あり ×：適用例なし	内　容	参照した設備名称	減衰定数の実績 ○：構造上の差異なし ×：構造上の差異あり （適用可能であることの理由も記載）	
			○：同じ ●：異なる －：該当なし	相　違　内　容			○：同じ ●：異なる －：該当なし	相　違　内　容				○：同じ ●：異なる －：該当なし	相　違　内　容			○：同じ ●：異なる －：該当なし	相　違　内　容							
				工認	解析種別	内　容		工認	解析種別	方向	内　容		工認	解析種別	方向	内　容		工認	内　容					
原子炉格納施設	原子炉格納容器	下部シアラグとダイヤフラムブラケット	（応答解析） ○ （応力解析） ●	既工認	応答解析	時刻歴解析	（応答解析） ● （応力解析） ●	既工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	1.0%	－	既工認	－	建設工認　第1回 添付書類Ⅲ-1-1「耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-3「原子炉格納容器強度計算書」	（解析手法） 応力解析：○ （解析モデル） 応答解析：○ 応力解析：○ （減衰定数） 応答解析：○			×：一般的な溶接構造物であり、適用可能である	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	時刻歴解析		今回工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）		今回工認	応答解析	水平	1.0%		今回工認	－					
										鉛直	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）				鉛直	1.0%								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
		胴アンカー部	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	時刻歴解析	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	1.0%	－	既工認	－	建設工認　第1回 添付書類Ⅲ-1-1「耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-3「原子炉格納容器強度計算書」	（解析モデル） 応答解析：○ （減衰定数） 応答解析：○			×：一般的な溶接構造物であり、適用可能である	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	時刻歴解析		今回工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）		今回工認	応答解析	水平	1.0%		今回工認	－					
										鉛直	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）				鉛直	1.0%								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
		イクイプメントハッチ	（応答解析） ○ （応力解析） ●	既工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価	（応答解析） － （応力解析） ●	既工認	応答解析	水平	－	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	建設工認　第1回 添付書類Ⅲ-1-1「耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-3「原子炉格納容器強度計算書」	（解析手法） 応力解析：○ （解析モデル） 応力解析：○		○	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
		パーソナルエアロック	（応答解析） ○ （応力解析） ●	既工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価	（応答解析） － （応力解析） ●	既工認	応答解析	水平	－	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	建設工認　第1回 添付書類Ⅲ-1-1「耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-3「原子炉格納容器強度計算書」	（解析手法） 応力解析：○ （解析モデル） 応力解析：○		○	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
		サプレッションチェンバアクセスハッチ	（応答解析） ○ （応力解析） ●	既工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価	（応答解析） － （応力解析） ●	既工認	応答解析	水平	－	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	建設工認　第1回 添付書類Ⅲ-1-1「耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-3「原子炉格納容器強度計算書」	（解析手法） 応力解析：○ （解析モデル） 応力解析：○		○	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
		配管貫通部	（応答解析） ○ （応力解析） ●	既工認	応答解析	スペクトルモーダル解析	（応答解析） ○ （応力解析） ●	既工認	応答解析	水平	3次元はりモデル	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	0.5%	－	既工認	－	建設工認　第20回 添付書類Ⅲ-2-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-2-6「格納容器貫通部の耐震性についての計算書」	（解析手法） 応力解析：○ （解析モデル） 応力解析：○ （減衰定数） 応答解析：○		○	－
										鉛直	3次元はりモデル				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	スペクトルモーダル解析		今回工認	応答解析	水平	3次元はりモデル		今回工認	応答解析	水平	0.5%～3.0%		今回工認	－					
										鉛直	3次元はりモデル				鉛直	0.5%～3.0%								
					応力解析	ＦＥＭ解析			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								

別表３（1）　既設ＤＢ施設の耐震評価条件整理一覧表（機器・配管系のうち機器の構造強度評価）

（※１）共通適用あり：規格・基準類等に基づきプラントの仕様等によらず適用性が確認されたプラント共通の適用例がある手法　　個別適用例あり：プラント個別に適用性が確認されたプラント個別の適用例がある手法

評価対象設備			既工認と今回工認時との比較															備　考 （左欄にて比較した自プラント既工認）	他プラントを含めた既工認での適用例				既工認と今回工認の手法に相違 －：相違有り ○：相違無し
			解析手法 （公式等による評価，スペクトルモーダル解析，時刻歴解析他）				解析モデル					減衰定数				その他 （評価条件の変更等）			（※１） ○：共通適用例あり □：個別適用例あり ×：適用例なし	内　容	参照した設備名称	減衰定数の実績 ○：構造上の差異なし ×：構造上の差異あり （適用可能であることの理由も記載）	
			○：同じ ●：異なる －：該当なし	相　違　内　容			○：同じ ●：異なる －：該当なし	相　違　内　容				○：同じ ●：異なる －：該当なし	相　違　内　容			○：同じ ●：異なる －：該当なし	相　違　内　容						
				工認	解析種別	内　容		工認	解析種別	方向	内　容		工認	解析種別	方向	内　容		工認	内　容					
原子炉格納容器		電気配線貫通部	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	－	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	－	（解析手法） 応答解析：○ 応力解析：○ （解析モデル） 応答解析：○ 応力解析：○ （減衰定数） 応答解析：○			○	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	－			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	スペクトルモーダル解析		今回工認	応答解析	水平	ビームモデル		今回工認	応答解析	水平	1.0%		今回工認	－					
										鉛直	ビームモデル				鉛直	1.0%								
					応力解析	ＦＥＭ解析			応力解析	水平	シェルモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	シェルモデル				鉛直	－								
原子炉格納施設	圧力低減装置その他の安全設備	ダイヤフラムフロア	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	時刻歴解析	（応答解析） ● （応力解析） ○	既工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	5.0%	－	既工認	－	建設工認　第3回 添付書類Ⅲ-3-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-2「申請設備の耐震性についての計算書」	（解析モデル） 応答解析：○ （減衰定数） 応答解析：○		×：一般的な溶接構造物又は鉄筋コンクリート構造物であり、適用可能である	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	ＦＥＭモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	ＦＥＭモデル				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	時刻歴解析		今回工認	応答解析	水平	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）		今回工認	応答解析	水平	5.0%		今回工認	－					
										鉛直	多質点系モデル（大型機器系連成解析モデル）				鉛直	5.0%								
					応力解析	ＦＥＭ解析及び公式等による評価			応力解析	水平	ＦＥＭモデル			応力解析	水平	－								
										鉛直	ＦＥＭモデル				鉛直	－								
		ベント管	（応答解析） ● （応力解析） ○	既工認	応答解析	時刻歴解析	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	多質点系モデル	（応答解析） ○ （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	0.5%	－	既工認	－	建設工認　第3回 添付書類Ⅲ-3-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-2「申請設備の耐震性についての計算書」	（解析手法） 応答解析：○ （解析モデル） 応答解析：○		○	－
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	スペクトルモーダル解析		今回工認	応答解析	水平	ビームモデル		今回工認	応答解析	水平	0.5%		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
		格納容器スプレイヘッダ	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	スペクトルモーダル解析	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	ビームモデル	（応答解析） ● （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	0.5%	－	既工認	－	建設工認　第3回 添付書類Ⅲ-3-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-3-2「申請設備の耐震性についての計算書」	（減衰定数） 応答解析：○		○	－
										鉛直	ビームモデル				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	スペクトルモーダル解析		今回工認	応答解析	水平	ビームモデル		今回工認	応答解析	水平	0.5%		今回工認	－					
										鉛直	ビームモデル				鉛直	0.5%								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
	可燃性ガス濃度制御系	再結合装置ブロア	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	建設工認　第24回 添付書類Ⅲ-2-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-2-3「可燃性ガス濃度制御系機器配管の耐震性についての計算書」	－	－	－	－	○
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
		再結合装置	（応答解析） ○ （応力解析） ○	既工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	（応答解析） － （応力解析） －	既工認	応答解析	水平	－	－	既工認	－	建設工認　第24回 添付書類Ⅲ-2-1「申請設備に係る耐震設計の基本方針」 添付書類Ⅲ-2-3「可燃性ガス濃度制御系機器配管の耐震性についての計算書」	－	－	－	－	○
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								
				今回工認	応答解析	各設備の固有周期に基づく応答加速度による評価		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	応答解析	水平	－		今回工認	－					
										鉛直	－				鉛直	－								
					応力解析	公式等による評価			応力解析	水平	－			応力解析	水平	－								
										鉛直	－				鉛直	－								

既工認での適用例を確認する他プラントについて

1. はじめに

既工認との手法の相違点の整理において，今回工認に適用する評価手法が既工認で適用した評価手法と異なる場合，他プラント既工認での適用実績を確認することとし，東海第二発電所では，以下に示す項目を除いて基本的にＨ１８年９月の耐震設計審査指針改訂後のプラントとして大間１号炉を比較対象としている。

一方で，大間１号炉はＡＢＷＲであり，炉型として大きく異なる原子炉格納容器及びその他関連設備については，その参照を適切に考慮する必要がある。このため，既工認での適用例を参照するプラントについて整理する。

2. 他プラントでの適用例を参照するプラント及びその説明

原子炉格納容器及びその他関連設備について，東海第二発電所における既工認の手法と今回工認の手法との相違点に対して，他プラントでの適用例を参考とする項目を記載するとともに，参照するプラント名及びその説明を第1表に整理した。

第１表　原子炉格納容器及びその他関連設備において参照するプラント及びその説明

No.	評価対象項目	他プラントでの適用例を参考する項目		参照するプラント	説　明
原子炉格納容器					
1	ドライウェル	応答解析	解析モデル（鉛直）	大間１号	鉛直方向のドライウェル本体の地震力の算定として，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を実施する。 参照するプラントとしては，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を適用している大間１号としている。
			減衰定数（鉛直）	大間１号	ドライウェルの鉛直方向の減衰定数として，溶接構造物の１％を適用する。 [redacted]
		応力解析	－	－	－
2	サプレッションチェンバ	応答解析	解析モデル（鉛直）	大間１号	鉛直方向のサプレッションチェンバ本体の地震力の算定として，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を実施する。 参照するプラントとしては，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を適用している大間１号としている。
			減衰定数（鉛直）	大間１号	サプレッションチェンバの鉛直方向の減衰定数として，溶接構造物の１％を適用する。 [redacted]
		応力解析	－	－	－

No.	評価対象項目	他プラントでの適用例を参考する項目		参照するプラント	説　明
3	上部シアラグ及びスラビライザ	応答解析	解析モデル（鉛直）	大間１号	上部シアラグが取り付く格納容器本体の地震力の算定として，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を実施する。 参照するプラントとしては，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を適用している大間１号としている。
			減衰定数（鉛直）	大間１号	格納容器本体の鉛直方向の減衰定数として，溶接構造物の１％を適用する。 [redacted]
		応力解析	解析手法	柏崎刈羽５号	格納容器構造（MARK－Ⅱ型）が同じ柏崎刈羽５号を参照する。
			解析モデル	柏崎刈羽５号	同上
4	下部シアラグとダイヤフラムフラケット	応答解析	解析モデル（鉛直）	大間１号	下部シアラグが取付く格納容器本体の地震力の算定として，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を実施する。 参照するプラントとしては，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を適用している大間１号としている。
			減衰定数（鉛直）	大間１号	格納容器本体の鉛直方向の減衰定数として，溶接構造物の１％を適用する。 [redacted]
		応力解析	解析手法	柏崎刈羽５号	格納容器構造（MARK－Ⅱ型）が同じ柏崎刈羽５号を参照する。
			解析モデル	柏崎刈羽５号	同上

No.	評価対象項目	他プラントでの適用例を参考する項目		参照するプラント	説　明
5	胴アンカー部	応答解析	解析モデル（鉛直）	大間１号	格納容器基部の地震力の算定として，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を実施する。 参照するプラントとしては，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を適用している大間１号としている。
			減衰定数（鉛直）	大間１号	格納容器本体の鉛直方向の減衰定数として，溶接構造物の１％を適用する。 [redacted]
		応力解析	－	－	－
6	イクイプメントハッチ	応答解析	－	－	－
		応力解析	解析手法	大間１号	鋼製円筒状である基本構造は同じであることから，大間１号を参照する。また，大間 1 号はコンクリート製格納容器であるが，鋼板を介してハッチを取り付けており，東海第二発電所と同様の形状を有している。
			解析モデル	大間１号	同上
7	パーソナルエアロック	応答解析	－	－	－
		応力解析	解析手法	大間１号	鋼製円筒状である基本構造は同じであることから，大間１号を参照する。 また，大間 1 号はコンクリート製格納容器であるが，鋼板を介してエアロックを取り付けており，東海第二発電所と同様の形状を有している。
			解析モデル	大間１号	同上

No.	評価対象項目	他プラントでの適用例を参考する項目		参照するプラント	説　明
8	サプレッションチェンバアクセスハッチ	応答解析	－	－	－
		応力解析	解析手法	大間１号	鋼製円筒状である基本構造は同じであることから，大間１号を参照する。 ただし，大間１号炉のサプレッションチェンバ用のアクセスハッチはコンクリート構造物に直接取り付く構造であるため，当該部の評価は，類似設備として機器搬入用のハッチを参照する。
			解析モデル	大間１号	同上
9	配管貫通部	応答解析	減衰定数 （配管反力）	大間１号	配管貫通部に発生する反力を算定するための配管解析であり，配管設計は炉型に関係なく同様にあるため大間１号を参照する。
		応力解析	解析手法	東通１号	配管貫通部の構造は，鋼製格納容器プラントでは同一構造であるため，最新プラントである東通１号を参照する。
			解析モデル	東通１号	同上
10	電気配線貫通部	応答解析	解析手法	福島第一４号 (H22 年改造工認)	東海第二発電所と同手法*を適用した実績を有する当該プラントを参照する。 ＊ 電気配線貫通部に発生する地震外力を用いたＦＥＭ解析の実施
			解析モデル	福島第一４号 (H22 年改造工認)	同上
			減衰定数	福島第一４号 (H22 年改造工認)	同上
		応力解析	解析手法	福島第一４号 (H22 年改造工認)	東海第二発電所と同手法*を適用した実績を有する当該プラントを参照する。 ＊ 電気配線貫通部に発生する地震外力を用いたＦＥＭ解析の実施
			解析モデル	福島第一４号 (H22 年改造工認)	同上

No.	評価対象項目	他プラントでの適用例を参考する項目		参照するプラント	説　明
圧力低減装置その他関連の安全設備					
11	ダイヤフラムフロア	応答解析	解析モデル（鉛直）	大間１号	ダイヤフラムフロア設置位置として格納容器本体及び原子炉本体の基礎の鉛直方向加速度の算定として，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を実施する。 参照するプラントとしては，鉛直方向の解析モデルを用いた建屋－機器連成解析を適用している大間１号としている。
			減衰定数（鉛直）	大間１号 大飯３，４号	ダイヤフラムフロア設置位置（格納容器本体及び原子炉本体の基礎）の鉛直方向の減衰定数として，格納容器本体は溶接構造物の１％を，原子炉本体の基礎は鉄筋コンクリートの５％を適用する。 [redacted]
		応力解析	－	－	－
12	ベント管	応答解析	解析手法	柏崎刈羽 ５号	格納容器構造（MARK－Ⅱ型）が同じ柏崎刈羽５号を参照する。
			解析モデル	柏崎刈羽 ５号	同上
		応力解析	－	－	－
13	格納容器スプレイヘッダ	応答解析	減衰定数（鉛直）	大間１号	一般的な配管解析であるため，大間１号を参照する。
		応力解析	－	－	－

別紙－６

東海第二発電所

下位クラス施設の波及的影響の検討について
（耐震）

波及的影響評価に係る現場調査の実施要領

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，現場調査を実施し，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場調査の対象とする。

(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，現場調査が困難な範囲があるが，確認可能な部位との取り合い部まで現地調査を行い，機器配置図等を用いて波及的影響の確認を行う。

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。高所に設置されたケーブルトレイ及び電線管についても同様である。

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，現場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。

海水ポンプ等の耐震Ｓクラスが設置される取水構造物については，機器配置図にて位置関係を確認し，波及的影響の有無を確認する。

2.2　現場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場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場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
現場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通り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。下記(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，現場調査を実施する。

(1) 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) 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。

4. 現場調査実施日

平成 27 年 12 月 7 日～平成 28 年 3 月 25 日

平成 29 年 5 月 18 日

5. 調査方法

5.1 調査手順

調査対象施設について，別紙 1 の「東海第二発電所上位クラス施設への波及的影響調査記録シート」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。なお，H29 年 11 月 1 日以降は，下位クラス施設の転倒・落下に対する影響について，記載をより明確化させた別紙 2「東海第二発電所上位クラス施設への波及的影響調査記録シート」を用いる。

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
○下位クラス施設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。	・周辺の下位クラス施設の転倒・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。

東海第二発電所　上位クラス施設への波及的影響調査　記録シート（１／２）

施設(機器)名称		施設(機器)番号	
設置建屋		設置場所	

Y:YES N:NO U:調査不可 N/A:該当なし

No.	調 査 項 目	Y	N	U	N/A
1	調査対象施設の上部または近傍に下位クラス施設の有無				／
2	下位クラス施設等との十分な離隔距離が有り、当該施設に影響を与えない。				
3	周辺に影響を及ぼしうる揚重設備、レール、グレーチング手摺等がある場合、転倒及び落下により当該設備に影響を与えない。				
4	周辺に点検用機材等の物置場がある場合、固縛措置等により当該設備に影響を与えない。				
5	上部に照明器具、天井・壁の簡易建築材がある場合、落下防止措置等により当該設備に影響を与えない。				
6	対象設備と支持構造物との接合部に外観上の異常（ボルトの緩み、腐食・き裂等）の有無				
7	その他 （　　）				

所見（施設周辺の状況について記載）

調査実施日　平成　　年　　月　　日
調　査　者

東海第二発電所　上位クラス施設への波及的影響調査　記録シート（２／２）

施設(機器)名称		施設(機器)番号	
設置建屋		設置場所	

現場調査記録（写真等）

東海第二発電所　上位クラス施設への波及的影響調査　記録シート（１／２）

施設(機器)名称		施設(機器)番号	
設置建屋		設置場所	

Y:YES N:NO U:調査不可 N/A:該当なし

No.	調 査 項 目	Y	N	U	N/A
1	調査対象施設の上部または近傍に下位クラス施設の有無				／
2	下位クラス施設の転倒・落下を想定したとしても十分な離隔距離が有り、当該施設に影響を与えない。				
3	周辺に影響を及ぼしうる揚重設備、レール、グレーチング手摺等がある場合、転倒及び落下により当該設備に影響を与えない。				
4	周辺に点検用機材等の物置場がある場合、固縛措置等により当該設備に影響を与えない。				
5	上部に照明器具、天井・壁の簡易建築材がある場合、落下防止措置等により当該設備に影響を与えない。				
6	対象設備と支持構造物との接合部に外観上の異常（ボルトの緩み、腐食・き裂等）の有無				
7	その他 （　　）				

所見（施設周辺の状況について記載）

調査実施日　平成　　年　　月　　日
調　査　者

東海第二発電所　上位クラス施設への波及的影響調査　記録シート（２／２）

施設(機器)名称		施設(機器)番号	
設置建屋		設置場所	

現場調査記録（写真等）

波及的影響評価に係る現地調査記録

東海第二発電所　上位クラス施設への波及的影響調査　記録シート（１／２）

施設(機器)名称	原子炉隔離時冷却系ポンプ	施設(機器)番号	B020
設置建屋	R/B	設置場所 (エリア)	B2F RCIC ポンプ室 (B2-B)

Y:YES N:NO U:調査不可 N/A:該当なし

No.	調 査 項 目	Y	N	U	N/A
1	調査対象施設の上部または近傍に影響を及ぼしうる下位クラス施設はない。		○		
2	下位クラス施設等との十分な離隔距離が有り、当該施設に影響を与えない。	○			
3	周辺に影響を及ぼしうる揚重設備、レール、グレーチング手摺等がある場合、転倒及び落下により当該設備に影響を与えない。		○		
4	周辺に点検用機材等の物置場がある場合、固縛措置等により当該設備に影響を与えない。	○			
5	上部に天井・壁の簡易建築材がある場合、落下防止措置等により当該設備に影響を与えない。	○			
6	対象設備と支持構造物との接合部に外観上の異常（ボルトの緩み、腐食・き裂等）はない。	○			
7	その他 （下記所見参照）				

所見（施設周辺の状況について記載）
原子炉隔離時冷却系ポンプの上部にある揚重設備（ホイスト）の落下により当該施設を破損させる恐れがある。

調査実施日　平成２８年０２月０１日
調　査　者　[redacted]

東海第二発電所　上位クラス施設への波及的影響調査　記録シート（２／２）

施設(機器)名称	原子炉隔離時冷却系ポンプ	施設(機器)番号	B020
設置建屋	R/B	設置場所 (エリア)	B2F RCIC ポンプ室 (B2-B)

現場調査記録（写真等）

東海第二発電所　上位クラス施設への波及的影響調査　記録シート（１／２）

施設(機器)名称	エリア（B2-B）	施設(機器)番号	ー
設置建屋	R/B	設置場所 (エリア)	B2F RCIC ポンプ室 (B2-B)

Y:YES N:NO U:調査不可 N/A:該当なし

No.	調 査 項 目	Y	N	U	N/A
1	調査対象施設の上部または近傍に影響を及ぼしうる下位クラス施設はない。		○		
2	下位クラス施設等との十分な離隔距離が有り、当該施設に影響を与えない。	○			
3	周辺に影響を及ぼしうる揚重設備、レール、グレーチング手摺等がある場合、転倒及び落下により当該設備に影響を与えない。		○		
4	周辺に点検用機材等の物置場がある場合、固縛措置等により当該設備に影響を与えない。	○			
5	上部に天井・壁の簡易建築材がある場合、落下防止措置等により当該設備に影響を与えない。	○			
6	対象設備と支持構造物との接合部に外観上の異常（ボルトの緩み、腐食・き裂等）はない。	○			
7	その他 （　　）				

所見（施設周辺の状況について記載）

①上部にある揚重設備（ホイスト）の落下により配管系、弁を破損させる恐れがある。（RCIC系／RHR系）

②当該エリアにおけるその他全ての施設（Ｓクラス施設を含む）への波及的影響は無いことを確認した。

・配管系、弁、貫通部
・ダクト
・ケーブルトレイ

調査実施日　平成２８年０２月０１日
調　査　者　[redacted]

東海第二発電所　上位クラス施設への波及的影響調査　記録シート（２／２）

施設(機器)名称	エリア（B2-B）	施設(機器)番号	―
設置建屋	R/B	設置場所 （エリア）	B2F RCIC ポンプ室 (B2-B)

現場調査記録（写真等）

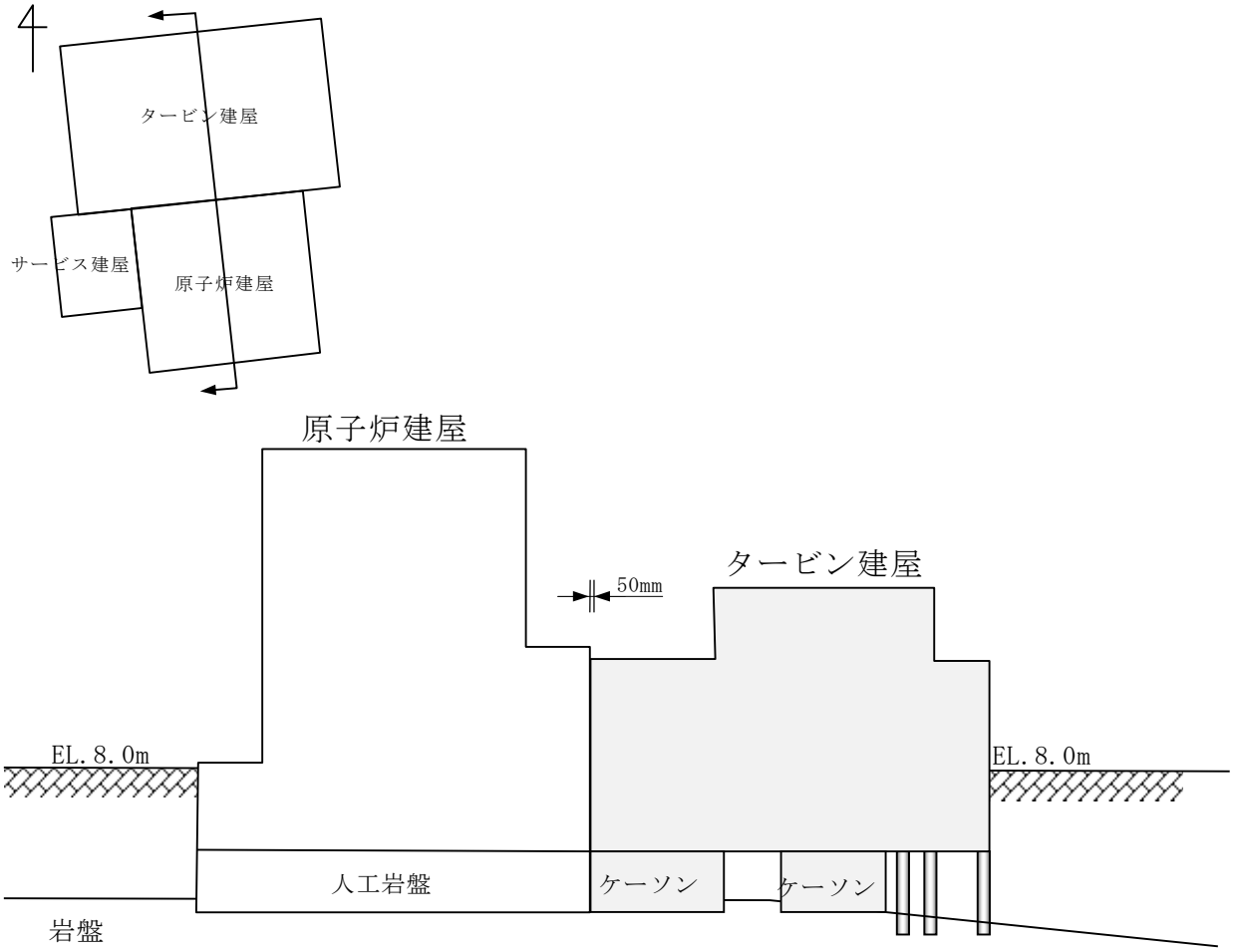
上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の設置状況について

本資料では，上位クラス施設に隣接する下位クラス施設の設置状況を示す。原子炉建屋周辺の全体配置図を第4－1図に，波及的影響設備として抽出した施設の設置状況の概念図を第4－1図～第4－6図について示す。

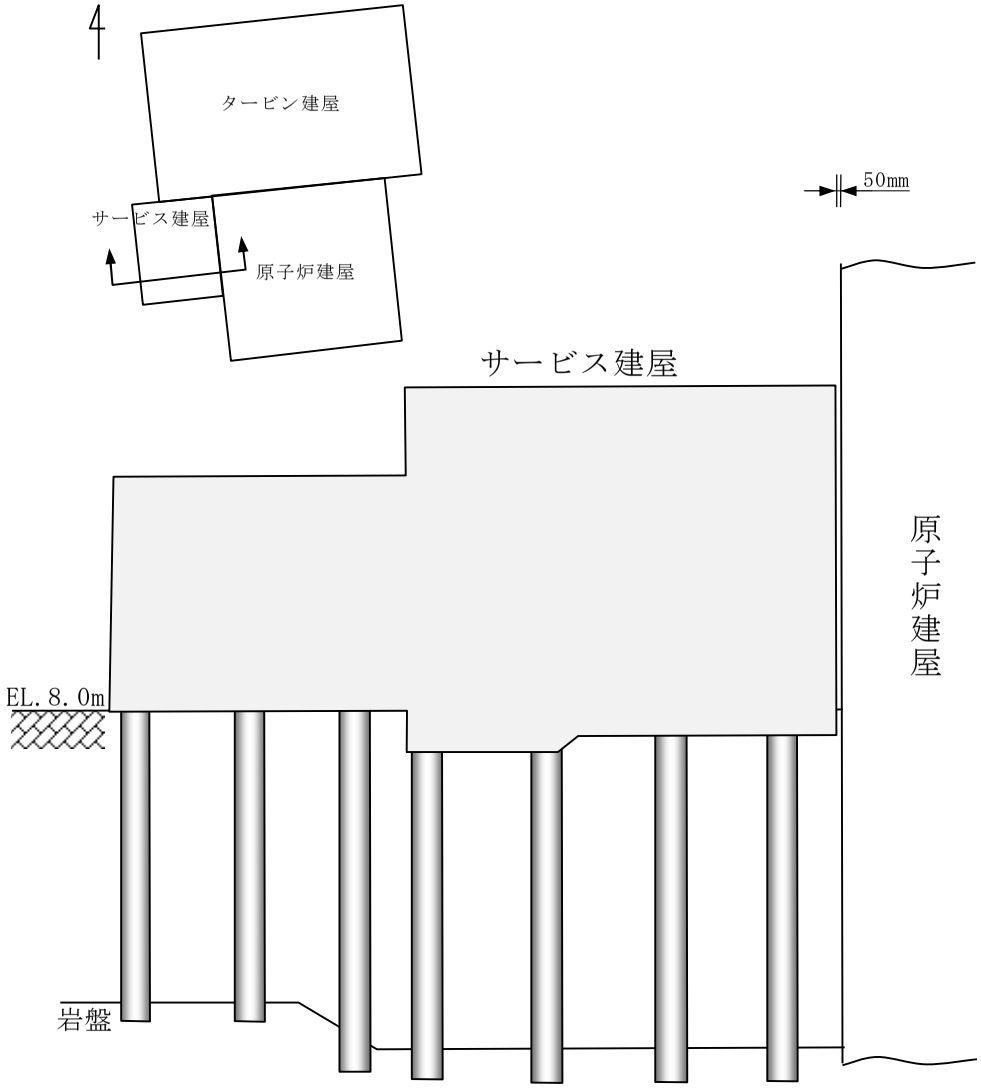
：上位クラス施設

：下位クラス施設

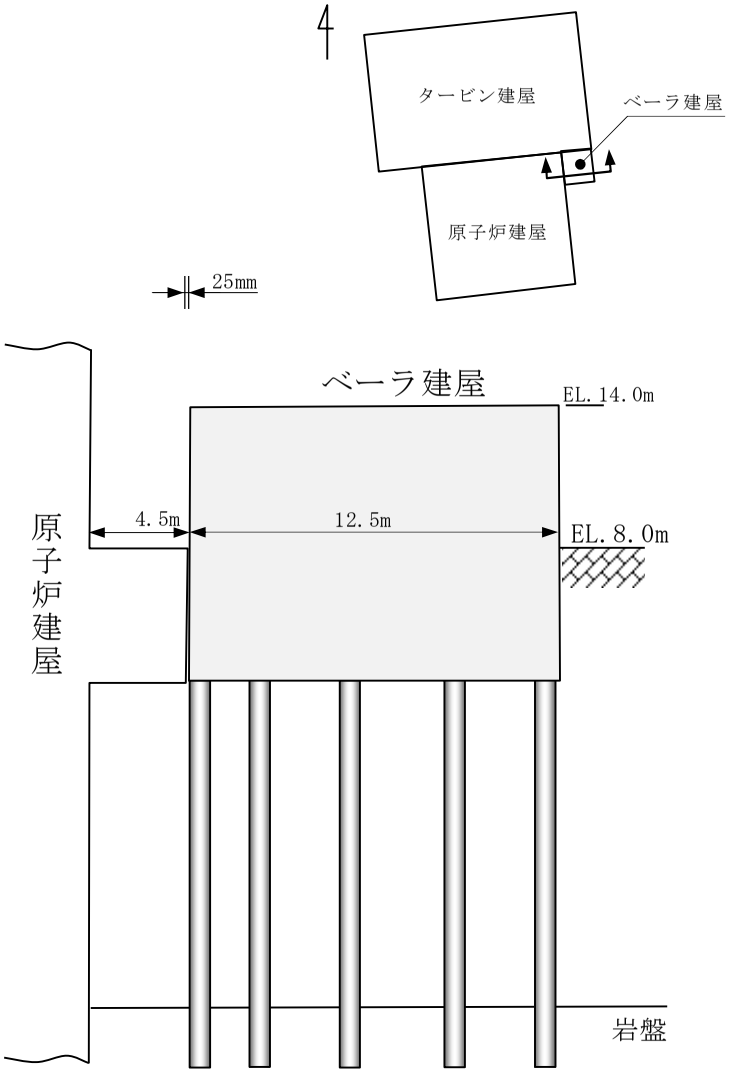
第１図　原子炉建屋周辺における下位クラス施設配置図



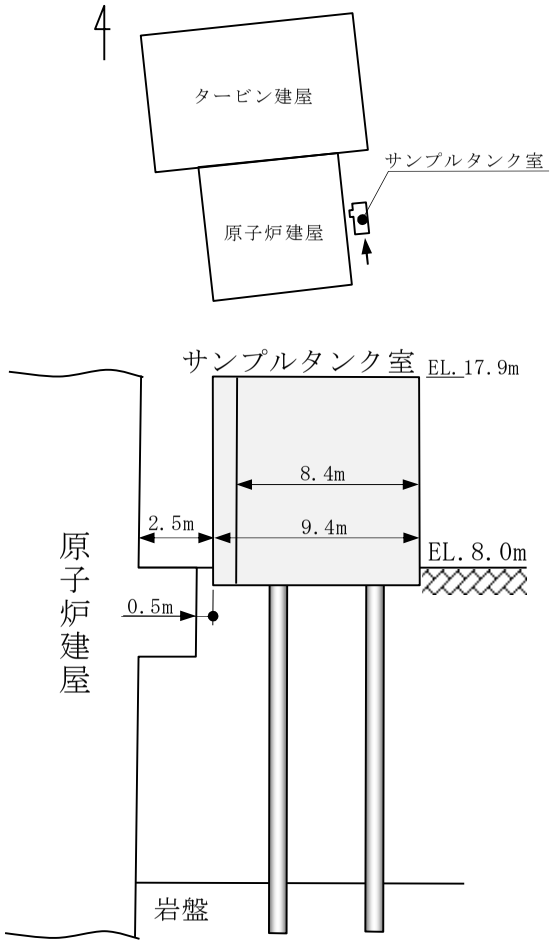
第４－１図　原子炉建屋及びタービン建屋設置状況概念図



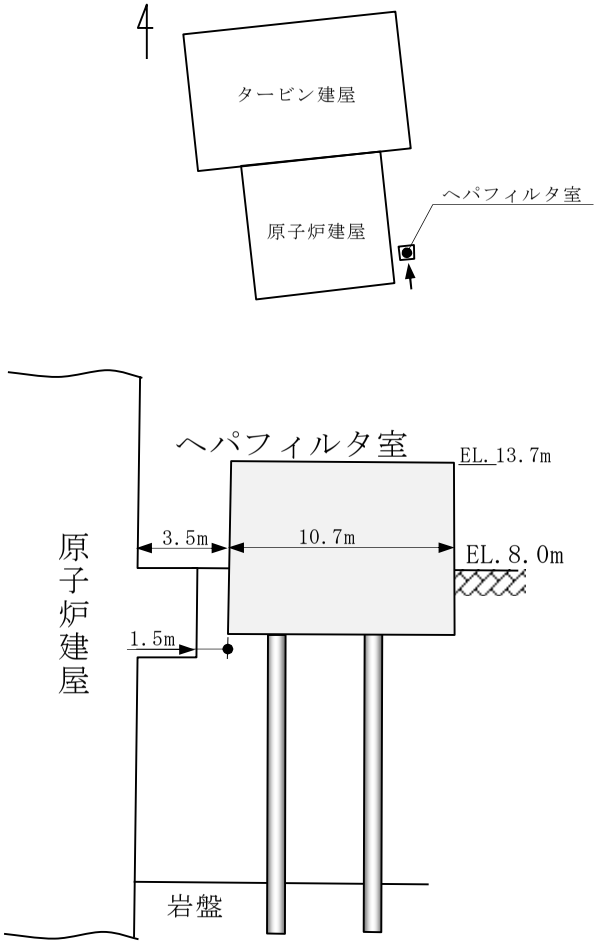
第4－2図　サービス建屋設置状況概念図



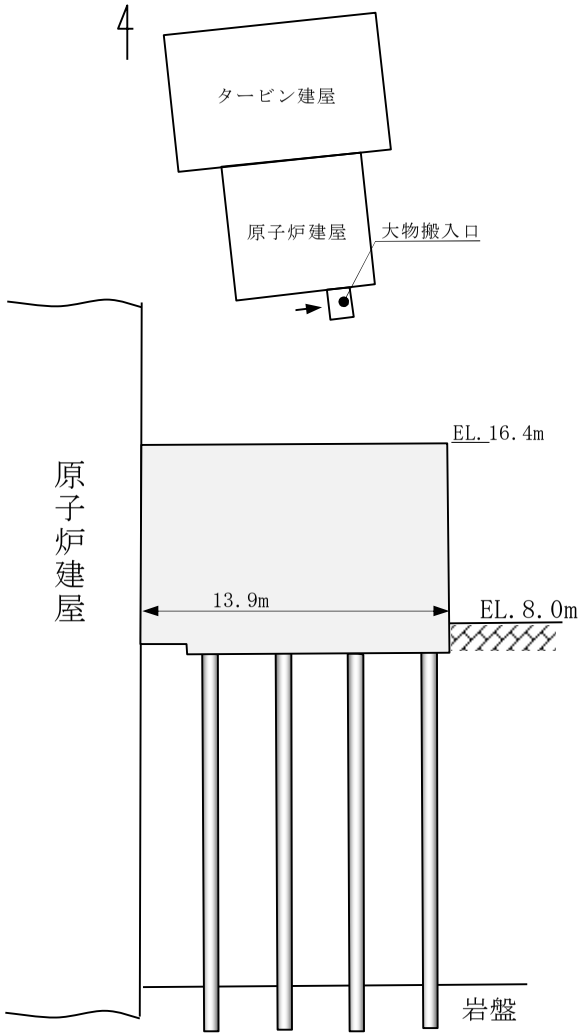
第4－3図　ベーラ建屋設置状況概念図



第4－4図　サンプルタンク室設置状況概念図



第4－5図　ヘパフィルタ室設置状況概念図



第4－6図　機器搬入口設置状況概念図

別紙－７

東海第二発電所

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ついて（耐震）

6.　水平２方向入力時の影響評価について（矩形配置されたボルト）

6.1　はじめに

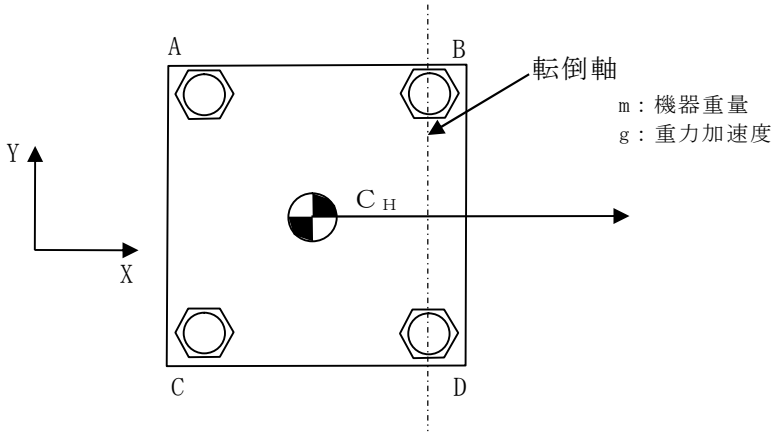
本項は，水平２方向に地震力が作用した場合の矩形配置されたボルトに対する影響検討結果をまとめたものである。強軸・弱軸が明確なものについては，弱軸方向に応答し水平２方向地震力による影響が軽微であるため，機器の形状を正方形として検討を行った。

6.2　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６－１図のようにＸ方向に震度C_Hが与えられる場合を考慮する。



第６－１図　水平１方向の地震力による応答（概要）

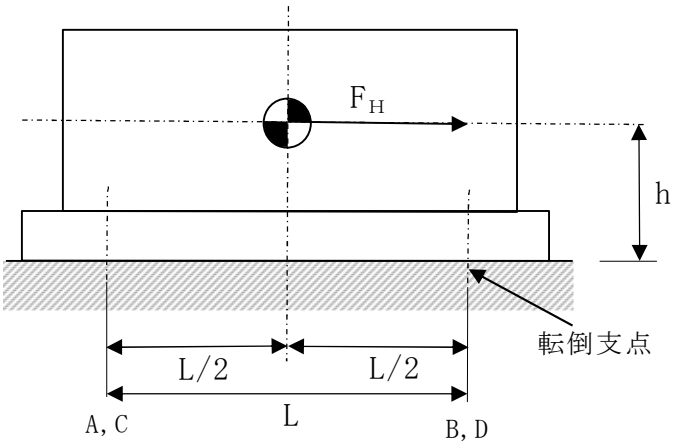
この場合，対象としている系の重心に作用する水平方向の力F_Hは，

$$F_H = mgC_H$$

と表せ，F_Hによるボルト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６－２図に示すとおりである。



第６－２図　水平１方向の地震力による力

第６－２図より，水平方向地震動による引張力は

$$F_b = \frac{1}{L}(mgC_H h)$$

である。

ボルトに発生する引張応力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，

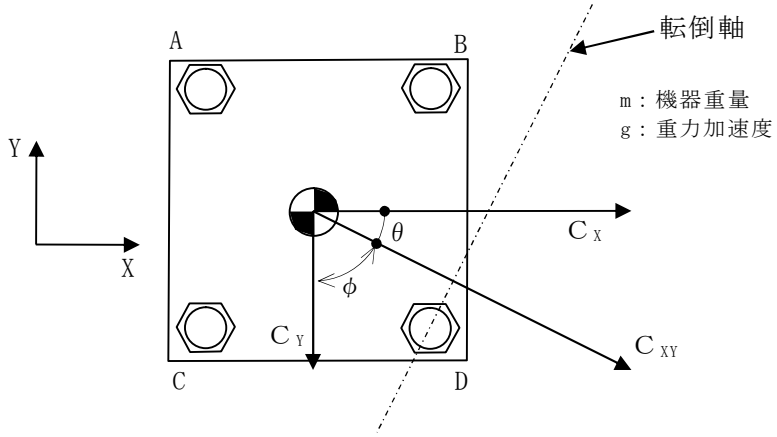
$$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

となる。

(2)　水平２方向に地震力が作用する場合

第６－３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 6－3 図　水平 2 方向の地震力による応答（概要）

この時 $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{4}{10}\right)$ であることから，水平方向の震度 C_{XY} は

$$C_{XY} = C_X \cos\theta + C_Y \cos\phi$$

$$= \frac{5}{\sqrt{29}} C_X + 0.4 \times \frac{2}{\sqrt{29}} C_Y$$

$$= \frac{5.8}{\sqrt{29}} C_X$$

と表される。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，

$$F_H = mgC_{XY} = mg\frac{5.8}{\sqrt{29}} C_X$$

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対角方向に応答する場合，各ボルトにかかる引

張力をF_A，F_B，F_Cとし，第6－4図に示すようにボルトDの中心を通る直線を転倒軸とすると，

転倒軸からの距離により，

$$F_A : F_B : F_C = 7 : 2 : 5$$

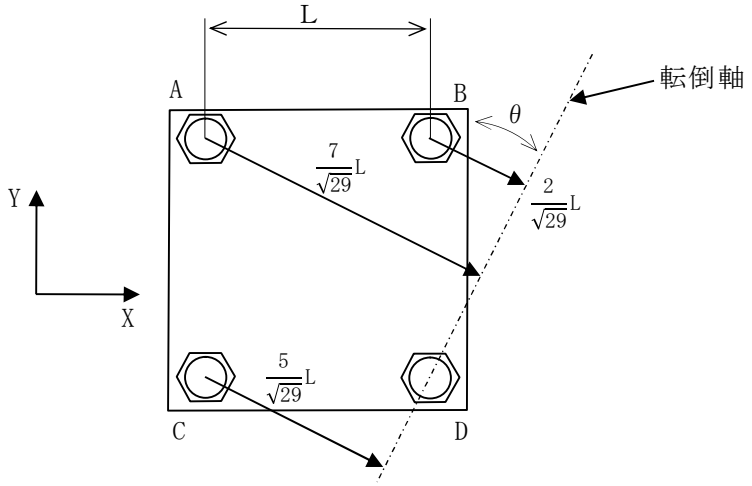
であり，転倒軸周りのボルトの軸力により発生するモーメントMは，

$$M = \frac{7}{\sqrt{29}}LF_A + \frac{2}{\sqrt{29}}LF_B + \frac{5}{\sqrt{29}}LF_C$$

$$= \frac{7}{\sqrt{29}}L \times F_A + \frac{2}{\sqrt{29}}L \times \frac{2}{7}F_A + \frac{5}{\sqrt{29}}L \times \frac{5}{7}F_A$$

$$= \frac{78}{7\sqrt{29}}LF_A$$

である。



第6－4図　対角方向に応答する場合の転倒軸から距離

転倒しない場合，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と水平方向地震力モーメントが釣り合っているので，

$$mgC_{XY}h=\frac{78}{7\sqrt{29}}LF_A$$

であり，引張力 F_A は以下のとおりとなる。

$$F_A=\frac{7\sqrt{29}}{78L}\left(mgC_{XY}h\right)$$

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

$$\sigma_b{}'=\frac{F_A}{A_b}=\frac{7\sqrt{29}}{78A_bL}\left(mgC_{XY}h\right)$$

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

$$\sigma_b=\frac{F_b}{2A_b}=\frac{1}{2A_bL}\left(mgC_HL\right)$$

に対して，震度 $C_{XY}=\frac{5.8}{\sqrt{29}}C_H$ であることから

$$\sigma_b{}'=\frac{7\sqrt{29}}{39\times 2A_bL}\left(mgC_{XY}h\right)$$

$$=\frac{7\sqrt{29}}{39\times 2A_bL}\times\frac{5.8}{\sqrt{29}}\left(mgC_Hh\right)$$

$$=\frac{40.6}{39}\sigma_b$$

$$=1.04\sigma_b$$

となる。したがって，水平２方向入力時を考慮した場合，ボルトに発生する引張応力は増加するが，その影響は軽微と考えられる。

6.3　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ため，全ボルトに対するせん断力 T_b は，

$$T_b=F_H$$

であり，せん断応力τ_bは断面積A_bのボルト本数nでせん断力T_bを受けるため，

$$\tau_b = \frac{T_b}{nA_b}$$

となる。

水平1方向の地震力を考慮した場合のせん断力T_b及び水平2方向の地震力を考慮した場合のせん断力T_b'はそれぞれ，

$$T_b = mgC_X$$

$$T_b' = mg\frac{5.8}{\sqrt{29}}C_X = 1.08mgC_X$$

$$= 1.08T_b$$

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，その影響は軽微と考えられる。

震度比として1:0.4を適用する本手法を用いて，水平2方向地震時の影響を軽微と判断する場合は，本検討手法の妥当性を示した上で適用する。

別紙－８

東海第二発電所

屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定について（耐震）

1.　はじめに

本資料では，屋外重要土木構造物，「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」及び「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（特定重大事故等対処施設を除く）（以後、「常設重大事故等対処施設」という。）」の耐震評価における断面選定の考え方について示す。

本資料で記載する屋外重要土木構造物等及びこれに設置される主要設備の一覧表を第１表に，全体配置図を第１図に示す。

構造形状，周辺の地質構造等を考慮し，屋外重要土木構造物等の断面選定の考え方を第２表の通り整理する。

この考え方に加え，上載する機器・配管等や周辺施設の影響も考慮し，耐震評価における断面選定を行う。

第１表　耐震重要施設等に設置される主要設備一覧表

	屋外重要土木構造物等					主要設備			
	名　　称	屋外重要土木構造物	津波防護施設	常設SA設備	常設SA施設	名　　称	耐震	津波	常設SA設備
第２章	取水構造物	○	－	○	○	残留熱除去系海水ポンプ	○	－	○
						非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	○	－	○
						高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	○	－	○
						潮位計，取水ピット水位計	－	○	－注1
	屋外二重管	○	－	－	○	残留熱除去系海水系配管	○	－	○
						非常用ディーゼル発電機用海水系配管	○	－	○
						高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系配管	○	－	○
	貯留堰	○	○	○	－	－	－	－	－
	防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）	－	○	－注1	－	津波・構内監視カメラ（4台）	－	○	－注1
						防潮扉	－	○	－注1
	防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）	－	○	－注1	－	防潮扉	－	○	－注1
	防潮堤（鋼製防護壁）	－	○	－注1	－	－	－	－	－
	鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）	－	○	－注1	－	放水路ゲート	－	○	－注1
	常設代替高圧電源装置置場	○	－	－	○	軽油貯蔵タンク	○	－	○
						常設代替高圧電源装置他	－	－	○
						西側淡水貯水設備	－	－	○
	常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル，立坑，カルバート）	○	－	－	○	軽油移送配管	○	－	○
						常設代替高圧電源装置電路	－	－	○
第３章	代替淡水貯槽	－	－	○	－	－	－	－	－
	常設低圧代替注水系ポンプ室	－	－	－	○	常設低圧代替注水系ポンプ	－	－	○
	常設低圧代替注水系配管カルバート	－	－	－	○	常設低圧代替注水系配管	－	－	○
	緊急用海水ポンプピット	－	－	○	○	緊急用海水ポンプ	－	－	○
	格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート	－	－	－	○	格納容器圧力逃がし装置用配管	－	－	○
	緊急用海水取水管	－	－	○	－	－	－	－	－
	SA用海水ピット	－	－	○	－	－	－	－	－
	海水引込み管	－	－	○	－	－	－	－	－
	SA用海水ピット取水塔	－	－	○	－	－	－	－	－
	緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎（A，B）	－	－	－	○	緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク（A，B）	－	－	○
	可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）	－	－	－	○	可搬型設備用軽油タンク（西側）	－	－	○
	可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）	－	－	－	○	可搬型設備用軽油タンク（南側）	－	－	○

常設SA設備　：　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

常設SA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

耐震　　：　耐震重要施設（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備を除く）

津波　　：　津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備

注１：常設重大事故等対処設備に対する津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備

第２表　屋外重要土木構造物等の断面選定の基本方針

	名　　称	断面選定の基本方針			
		A：構造形状，周辺の地質構造等の条件が比較的単純であり，耐震評価上厳しい断面が定性的に定まるもの	B：比較的長いトンネル又は鋼管であり，複数個所にて一次元波動論等による地震応答解析を実施し，耐震評価上厳しい断面を選定するもの	C：構造形状，周辺の地質構造等の条件から複数の断面を耐震評価断面として整理し，耐震評価上厳しい断面を選定するもの	D：複雑な設備構造，長大な設置範囲であることを考慮し，津波荷重等も踏まえた総合的な耐震評価，耐津波評価を行うもの
第２章	取水構造物			○	
	屋外二重管			○	
	貯留堰			○	
	防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）				○
	防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）			○	
	防潮堤（鋼製防護壁）				○
	鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）	○			
	常設代替高圧電源装置置場	○			
	常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル，立坑，カルバート）	○（立坑，カルバート）	○（トンネル）		
第３章	代替淡水貯槽	○			
	常設低圧代替注水系ポンプ室	○			
	常設低圧代替注水系配管カルバート	○			
	緊急用海水ポンプピット	○			
	格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート			○	
	緊急用海水取水管		○		
	SA用海水ピット	○			
	海水引込み管		○		
	SA用海水ピット取水塔	○			
	緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎（A，B）	○			
	可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）	○			
	可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）	○			

第１図　全体平面配置図

2.　屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方

2.1　方針

屋外重要土木構造物の評価対象断面については，構造物の配置，荷重条件及び地盤条件を考慮し，耐震評価上最も厳しくなると考えられる位置を評価対象断面とする。

東海第二発電所での対象構造物は，屋外重要土木構造物である，取水構造物，屋外二重管，常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバート，津波防護施設である防潮堤（放水路エリアを含む）及び貯留堰である。

第 2.1 図に屋外重要土木構造物及び津波防護施設の平面配置図を示す。

第 2.1 図　屋外重要土木構造物及び津波防護施設の平面配置図

2.2　取水構造物の断面選定の考え方

取水構造物の平面図を第 2.2－1 図に，縦断面図を第 2.2－2 図に，横断面図を第 2.2－3 図に示す。

取水構造物は，S クラス機器である残留熱除去系海水ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ等の間接支持機能を有する。取水構造物は非常用取水設備であり，通水性能及び貯水性能が要求される。

取水構造物は，延長約 56m，幅約 43m，高さ約 12m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，取水方向に対して複数の断面形状を示すが，基本的には取水路は 8 連のラーメン構造にて，取水ピットは 5 連のラーメン構造にて構成され，杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

取水構造物の縦断方向（通水方向）は，加振方向と平行に配置される側壁又は隔壁を耐震設計上見込むことができるため，強軸方向となる。一方，横断方向（通水方向に対し直交する方向）は，通水機能を確保するため，加振方向と平行に配置される構造部材が少ないことから，弱軸方向となる。

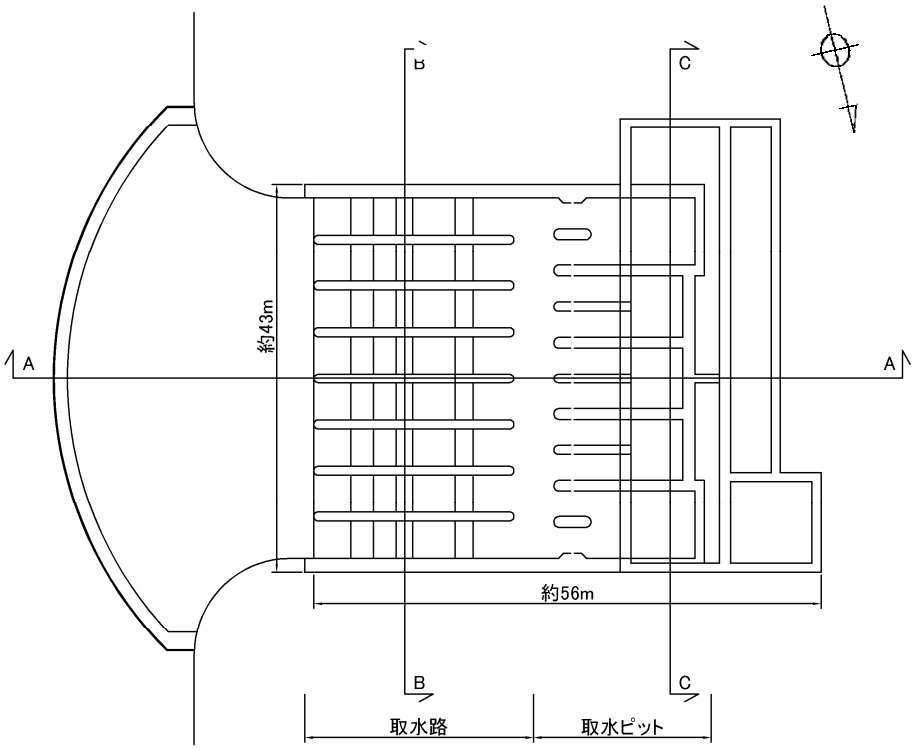
耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向を評価対象の断面の方向とする。

取水路である 8 連のボックスカルバート構造の区間（以下，「取水路区間」という。）においては，頂版には取水方向に概ね規則的に開口が存在する。このため，耐震評価においては，同区間の取水方向全長で開口を含めた平均的な剛性及び上載荷重を考慮した断面を設定する。

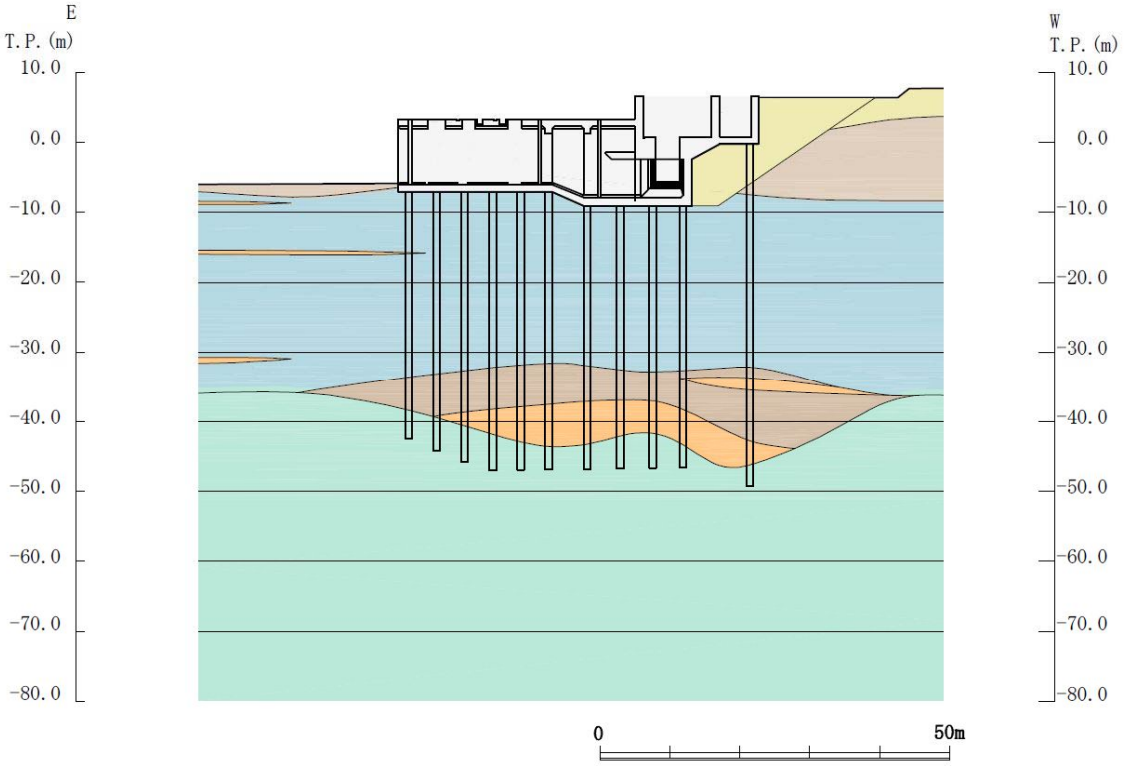
取水構造物は，上述のとおり取水方向に対し複数の断面形状を示すことから，周辺の地質構造，隣接する構造物の影響についても考慮し，上述の断面を含めた複数の断面を耐震評価候補断面として整理し，耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

なお，取水ピットである 5 連のボックスカルバート形状の区間（以下，

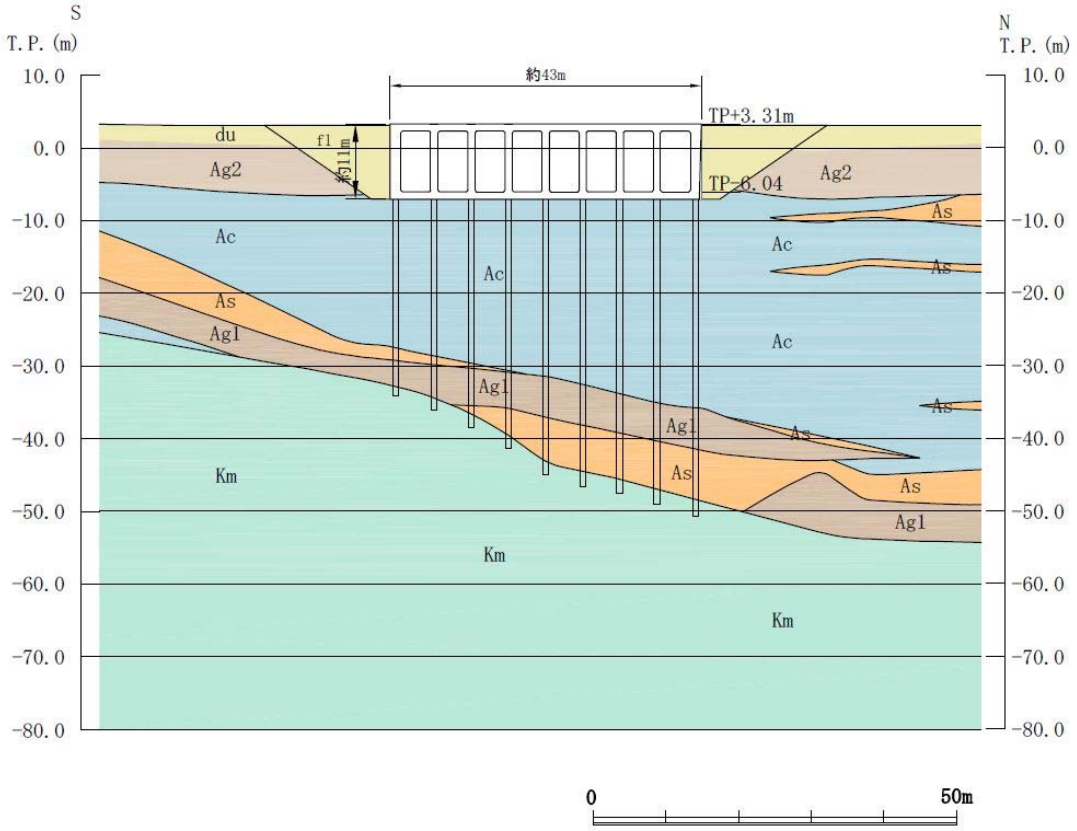
「取水ピット区間」という。）においては，循環水ポンプ，残留熱除去系海水ポンプ等の非常用ポンプなどの重量物が設置される。このため，機器・配管系を評価する床応答の観点から，これらのポンプ等が設置される取水方向の区間長で開口を含めた平均的な剛性及び上載荷重を考慮し地震応答解析を実施する。



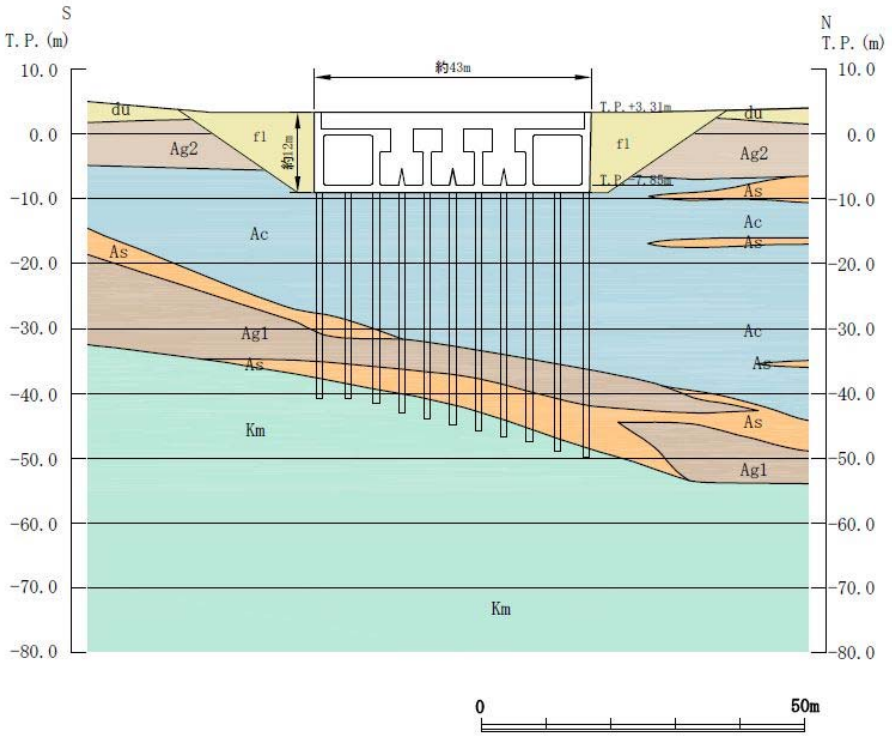
第 2.2－1 図　取水構造物　平面図



第 2.2－2 図　取水構造物　縦断面図（Ａ－Ａ断面）



第 2.2－3（1）図　取水構造物　横断面図（Ｂ－Ｂ断面：取水路）



第2.2－3（2）図　取水構造物　横断面図（Ｃ－Ｃ断面：取水ピット）

2.3　屋外二重管の断面選定の考え方

屋外二重管は，Ｓクラス機器である残留熱除去系海水系配管，非常用ディーゼル発電機用海水系配管等の間接支持機能を有する。

屋外二重管は，延長約 215m の鋼管の地中構造物であり，内径 2.0m 及び 1.8m の 2 本が設置され，第四系地盤に直接支持されている。構造物直下には液状化検討対象層である As 層，Ag1 層及び Ag2 層が分布している。なお，指針改訂に伴う耐震裕度向上工事として，平成 21 年に Ag2 層を対象とした地盤改良を実施している。

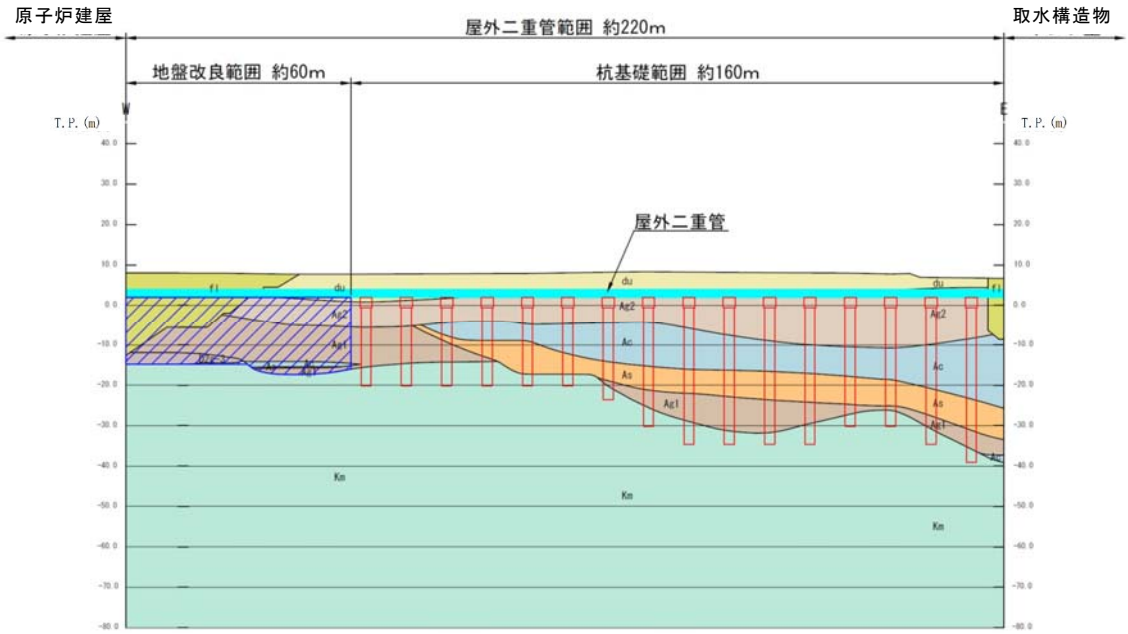
設置許可基準規則第 3 条第 1 項への適合性の観点から，本構造物は杭等を介して岩盤で支持する構造とする。

屋外二重管の平面図を第 2.3－1 図に，縦断面図を第 2.3－2 図に，横断図を第 2.3－3 図に示す。

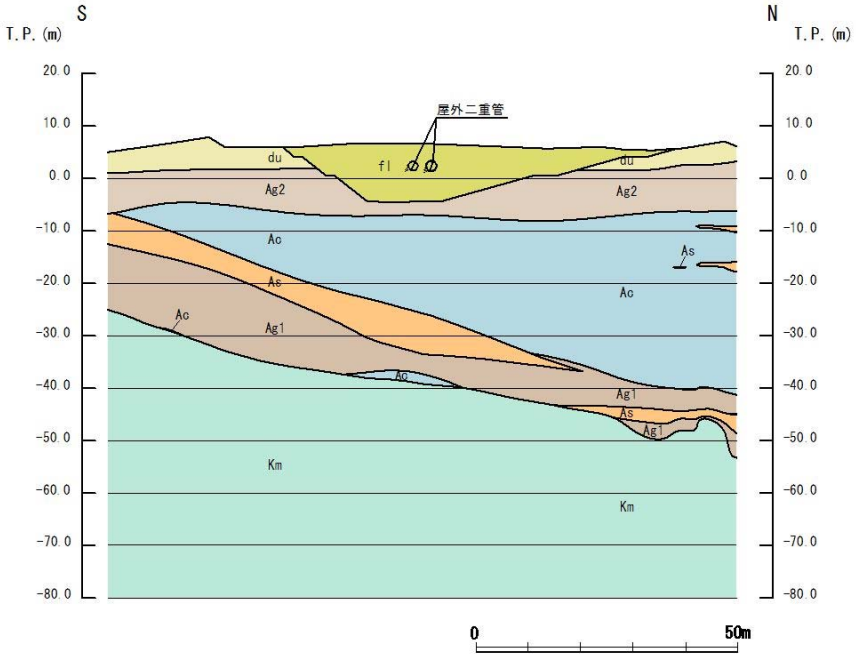
主な範囲においては，屋外二重管の直下に沈下防止を目的とした鉄筋コンクリート梁を設置して，鋼管杭を介して岩盤で支持させる。また，原子炉建屋近傍で，移設不可能な既設構造物（排気筒基礎等）や埋設物との干渉によって鋼管杭の打設が困難な箇所については，屋外二重管直下を地盤改良（セメント固化工法等）することにより補強する地盤に支持させる検討を行う。屋外二重管の基礎構造概要図を第 2.3－4 図に示す。

耐震評価では，構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件を考慮して，屋外二重管横断方向としては第四系が最も厚く分布する取水構造物側端部の断面及び屋外二重管縦断方向の断面について，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

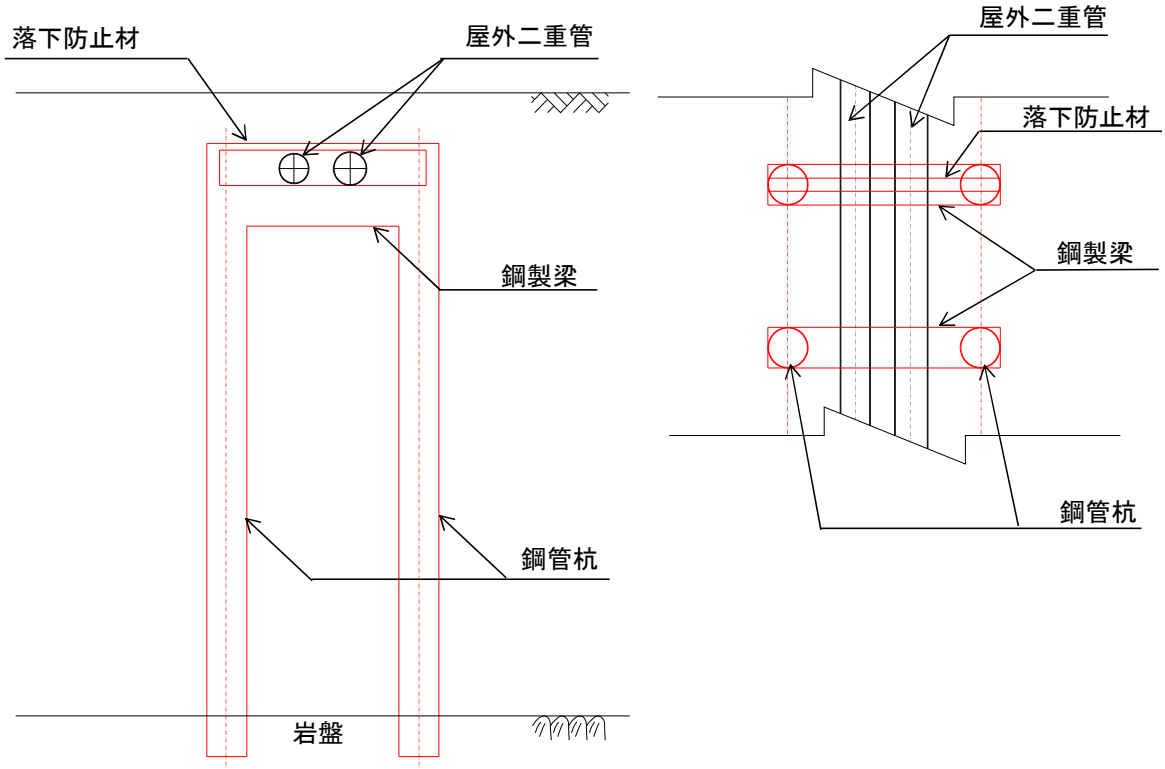
第 2.3－1 図　屋外二重管　平面図



第 2.3－2 図　屋外二重管　縦断面図（Ａ－Ａ断面）



第 2.3－3 図　屋外二重管　横断面図（B－B 断面）



基礎構造（管軸直角方向イメージ）　　基礎構造（平面イメージ）

第 2.3－4 図　基礎構造概要図

2.4　貯留堰の断面選定の考え方

貯留堰の平面図を第 2.4－1 図に，断面図を第 2.4－2 図に示す。

貯留堰は非常用取水設備であり，貯水性能が要求される。

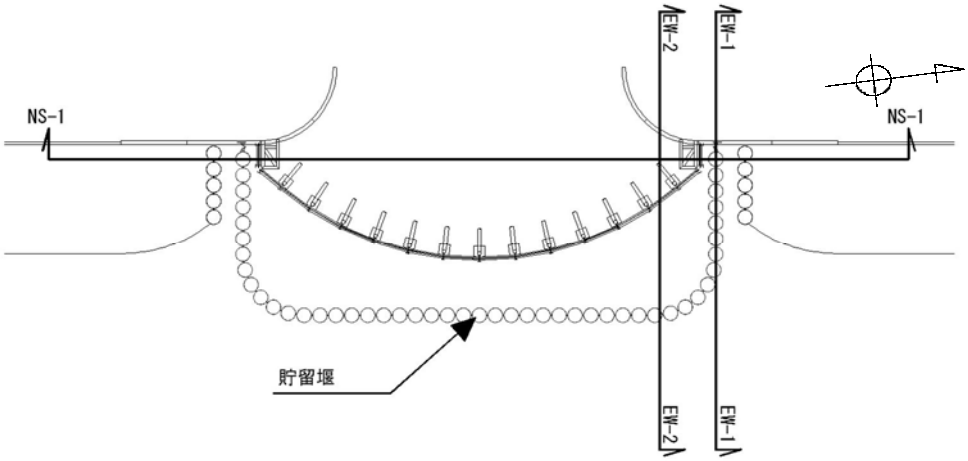
貯留堰は，延長約 110m の海底面から約 2m 突出した鋼管矢板を連結した構造物であり，取水口護岸に接続する。鋼管矢板は十分な支持性能を有する岩盤に直接設置される。

貯留堰の縦断方向（軸方向）は，加振方向に隣接する鋼管矢板を耐震設計上見込むことができるため，強軸方向となる。一方，横断方向（軸方向に対して直交する方向）は，加振方向に隣接する鋼管矢板がないことから，弱軸方向となる。

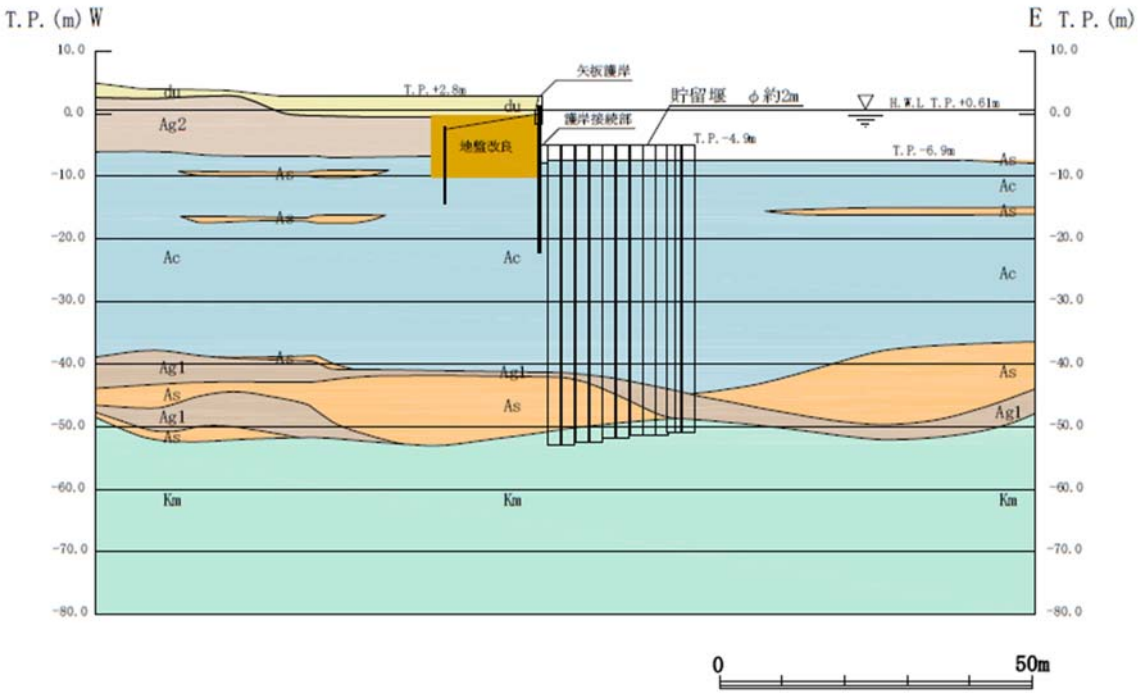
貯留堰は，上述のとおり縦断方向に対し一様な設備形状であるが，鋼管矢板の周辺に第四系地盤が分布していることから，耐震評価では，周辺地盤の影響が支配的と考えられる。

NS－1 断面から，貯留堰の設置位置については，北に向かって堆積層の基底面が深くなっていることから，貯留堰の本体に着目した検討断面として，EW-2 断面を選定する。また，護岸との接続部については，北側の接続部に着目した検討断面として，EW－1 断面及び NS－1 断面を選定する。

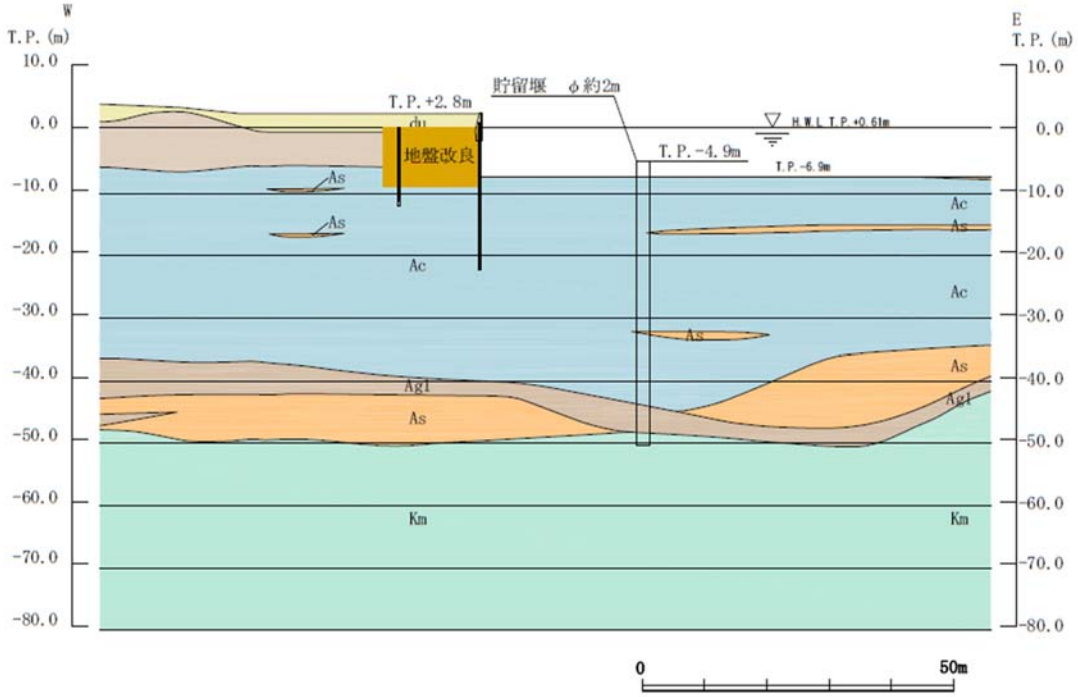
今後，上述の断面を含めた複数の断面を耐震評価候補断面として整理し，耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



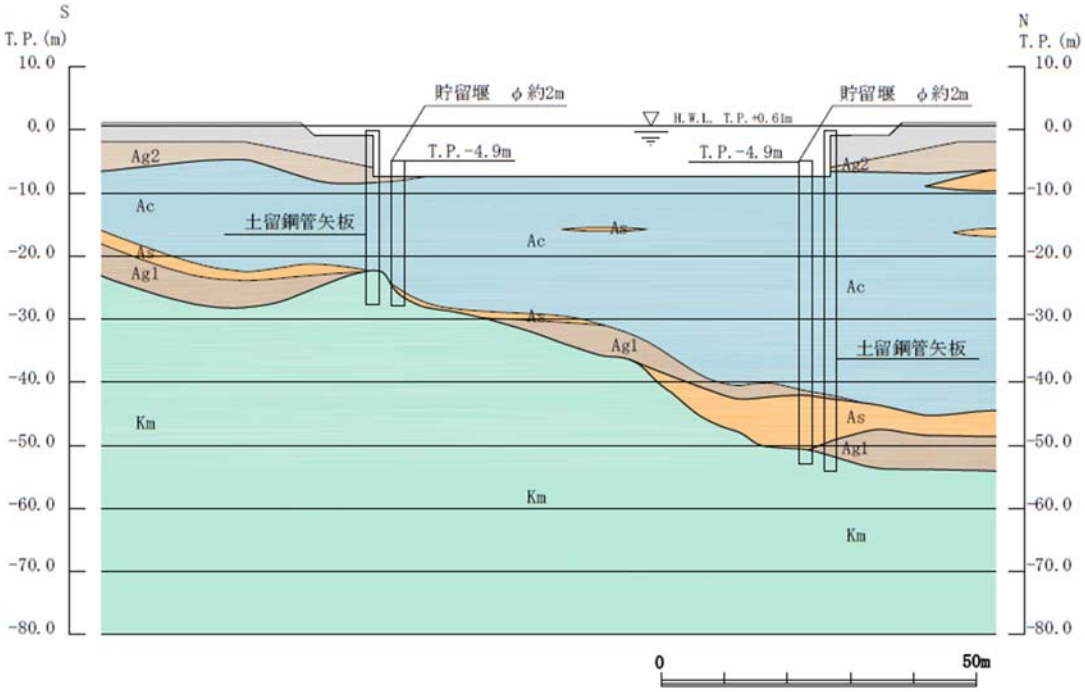
第 2.4－1 図　貯留堰　平面図



第 2.4－2（1）図　貯留堰　断面図（EW－1 断面）



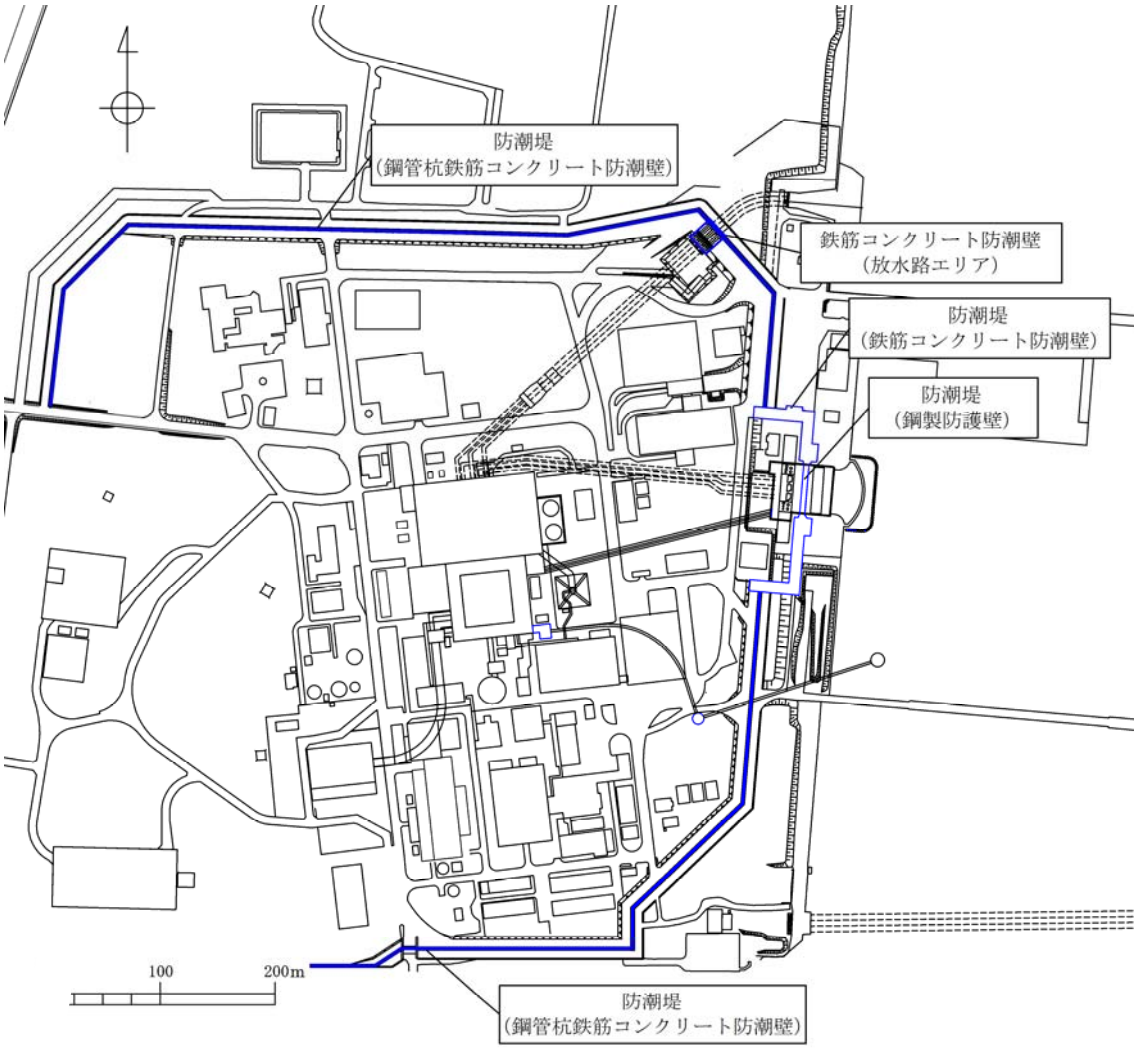
第 2.4－2（2）図　貯留堰　断面図（EW－2 断面）



第2.4－2（3）図　貯留堰　断面図（NS－1断面）

2.5　防潮堤の断面選定の考え方

防潮堤の平面図を第 2.5－1 図に示す。防潮堤は，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁，鋼製防護壁及び鉄筋コンクリート防潮壁に区分され，総延長は約 2.3km，天端高さは T.P.＋20m（敷地前面東側）又は T.P＋18m（敷地側面北側及び敷地側面南側）からなる。以下に，それぞれの断面選定の考え方を示す。



第 2.5－1 図　防潮堤　平面図

2.5.1　鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

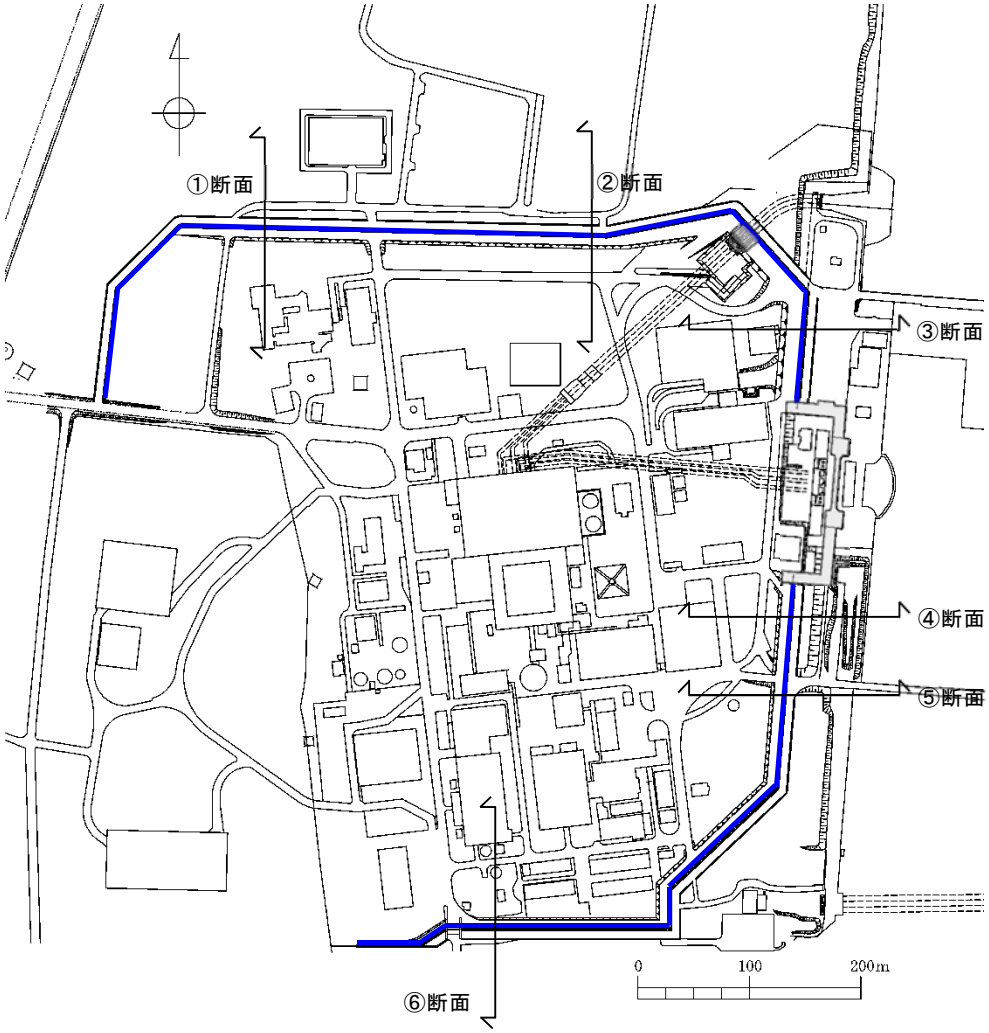
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の平面図を第2.5－2図に，正面図及び断面図を第2.5－3図に，横断面図を第2.5－4～5図に示す。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は，延長約 2km，直径 2～2.5m の複数の鋼管杭を鉄筋コンクリートで巻き立てた鉄筋コンクリート造の防潮壁を１つのブロックとした構造物であり，鋼管杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

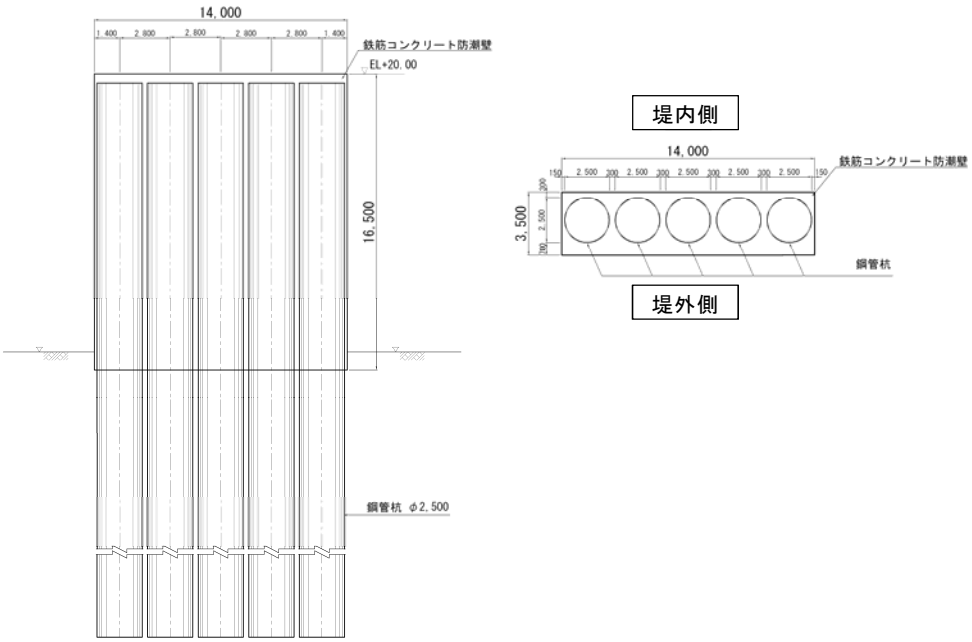
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向は，加振方向と平行に配置される躯体及び杭基礎を耐震設計上見込むことができるため強軸方向となる。一方，横断方向は，加振方向と平行に躯体及び杭基礎が配置されないことから，弱軸方向となる。

耐震評価では，構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件も考慮して，構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向の断面について，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。

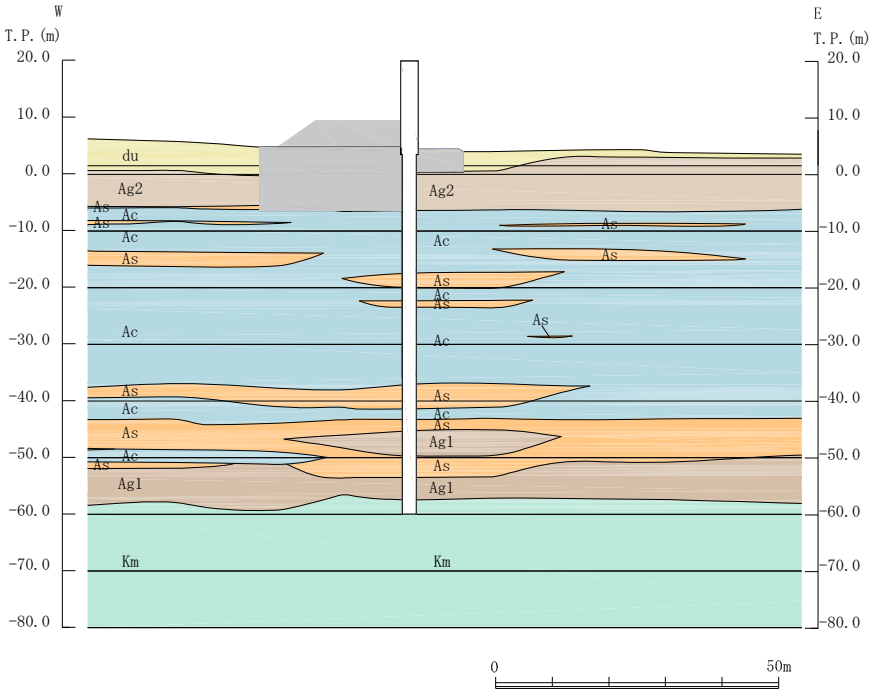
なお，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は敷地の全域に渡り設置することから，敷地の地質・地質構造の特徴や遡上津波の特性等を踏まえ，それらを網羅的に考慮した検討断面を第 2.5－1 表，第 2.5－2 表，第 2.5－6 図，第 2.5.-7 図に基づき選定した（①断面～⑤断面）。



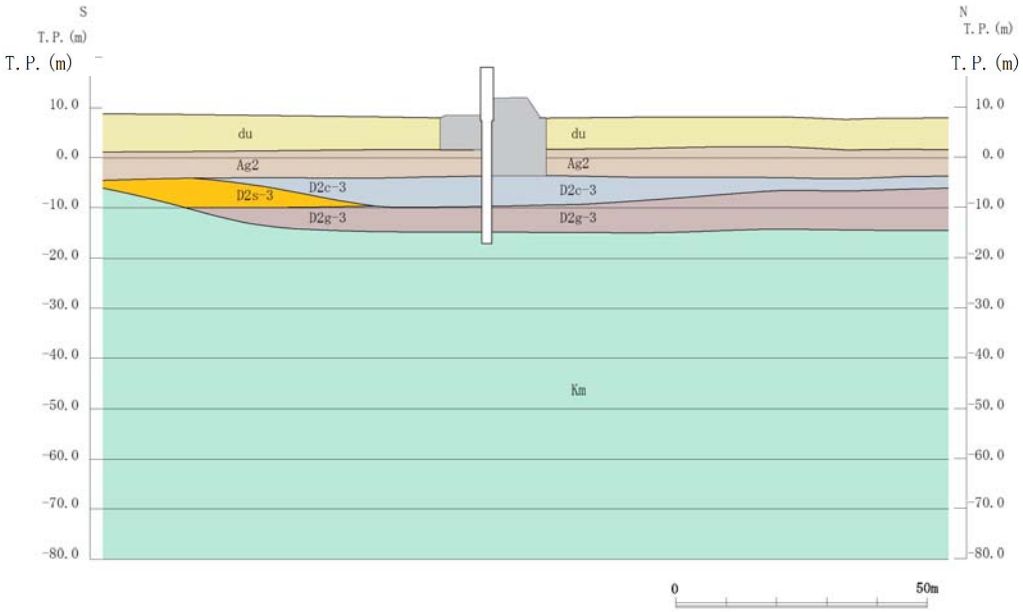
第 2.5－2 図　鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁　平面図



第 2.5－3 図　鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁　正面図及び断面図



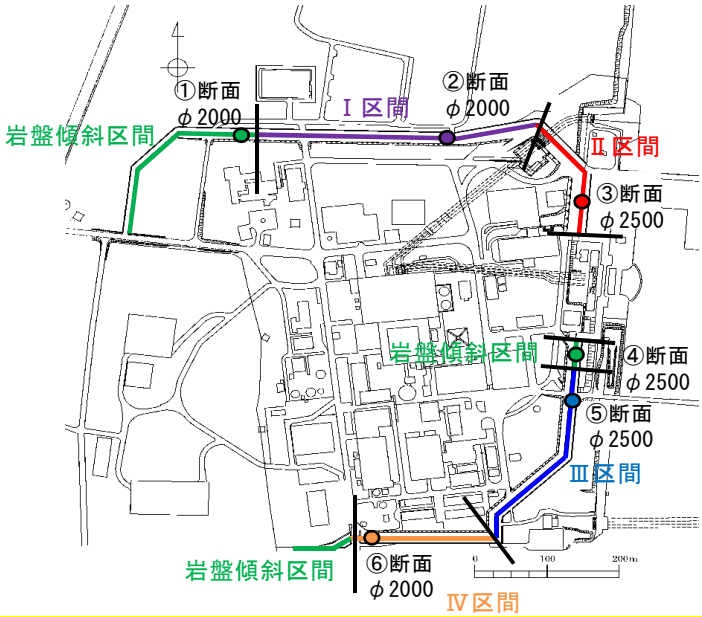
第 2.5－4 図　鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁　横断面図（③断面）



第 2.5－5 図　鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁　横断面図（⑥断面）

第 2.5－1 表　検討断面選定理由

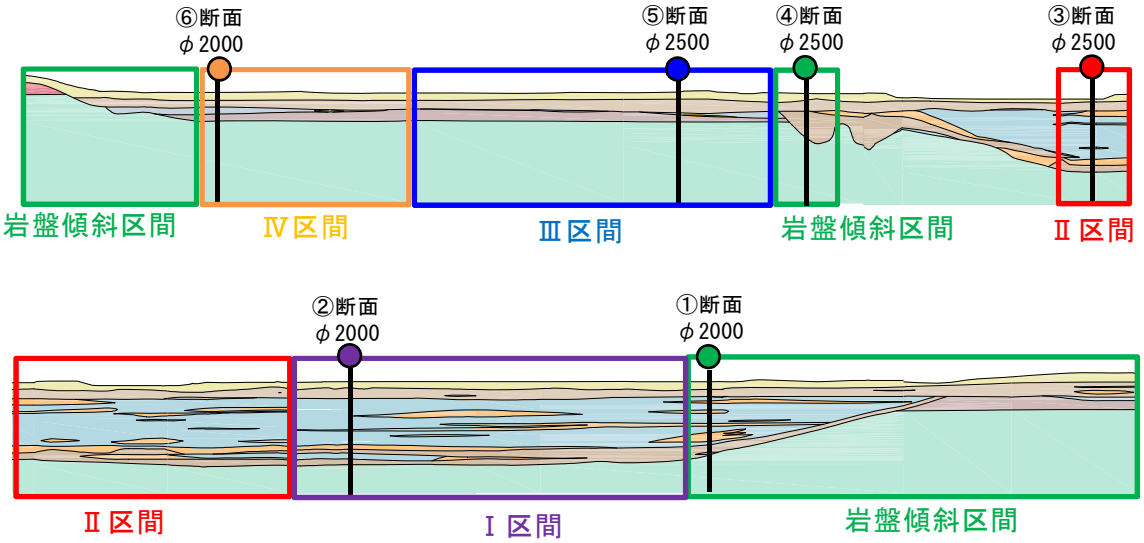
検討断面	地質的特徴	区間名（防潮堤天端高さ）	選定理由
①断面もしくは④断面	岩盤が傾斜する。	岩盤傾斜区間（T.P.+18m もしくは T.P.+20m）	岩盤の傾斜角が最も大きい箇所
②断面	岩盤標高が低い（第四系の層厚が厚い）	Ⅰ区間（T.P.+18m）	粘土層が最も厚く堆積する箇所（区間内で第四系の層厚はほぼ一定）
③断面		Ⅱ区間（T.P.+20m）	全区間で防潮壁の壁高さが最も高い箇所（全区間で津波荷重が最も大きい箇所）
⑤断面	岩盤標高が高い（第四系の層厚が薄い） 更新統が存在する。	Ⅲ区間（T.P.+20m）	当該区間で第四系の層厚が最も厚い箇所
⑥断面		Ⅳ区間（T.P.+18m）	当該区間で第四系の層厚が最も厚い箇所



第 2.5－6 図　鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の区間割図

第 2.5－2 表　区間別の第四系層厚

凡例	区間	鋼管杭径	第四系の層厚(岩盤の出現深さ)
━	岩盤傾斜区間	φ2,000 or φ2,500	薄い～厚い(傾斜)
━	Ⅰ区間	φ2,000	一定の厚さで薄い(浅い)
━	Ⅱ区間	φ2,500	一定の厚さで薄い(浅い)
━	Ⅲ区間	φ2,500	一定の厚さで厚い(深い)
━	Ⅳ区間	φ2,000	一定の厚さで厚い(深い)



第 2.5－7 図　検討断面位置図

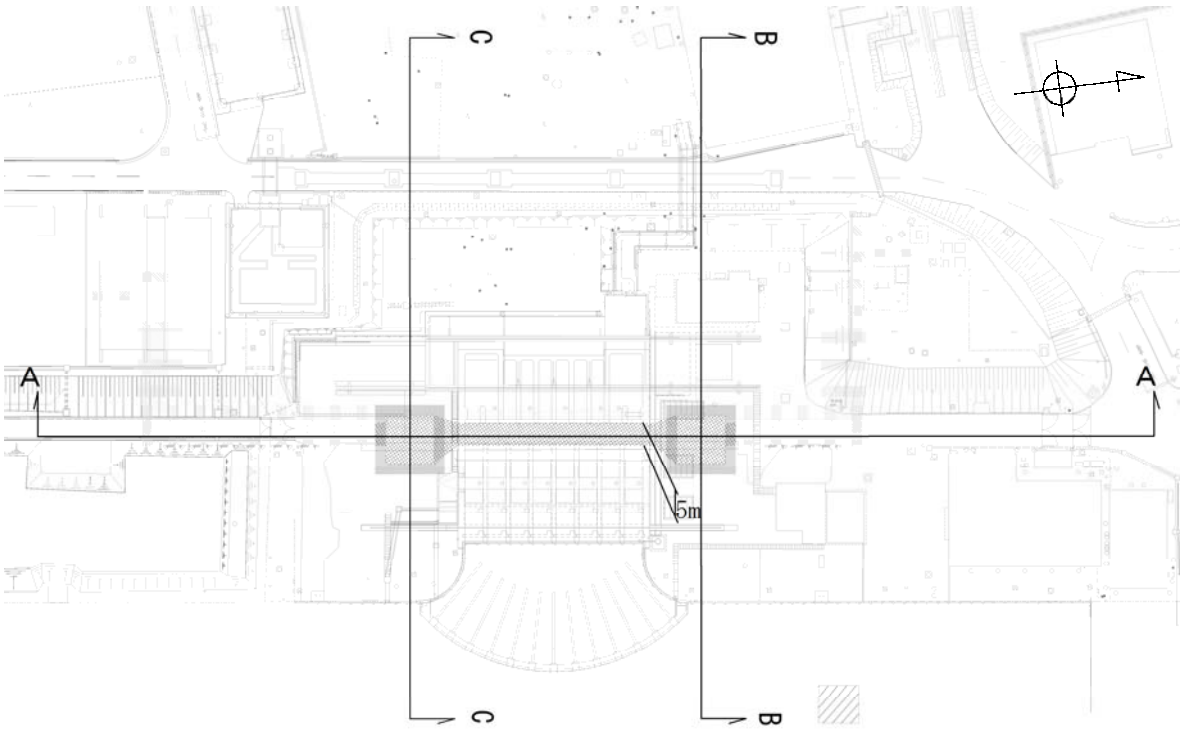
2.5.2　鋼製防護壁

鋼製防護壁の平面図を第 2.5－8 図に，正面図を第 2.5－9 図に，断面図を第 2.5－10 図に示す。

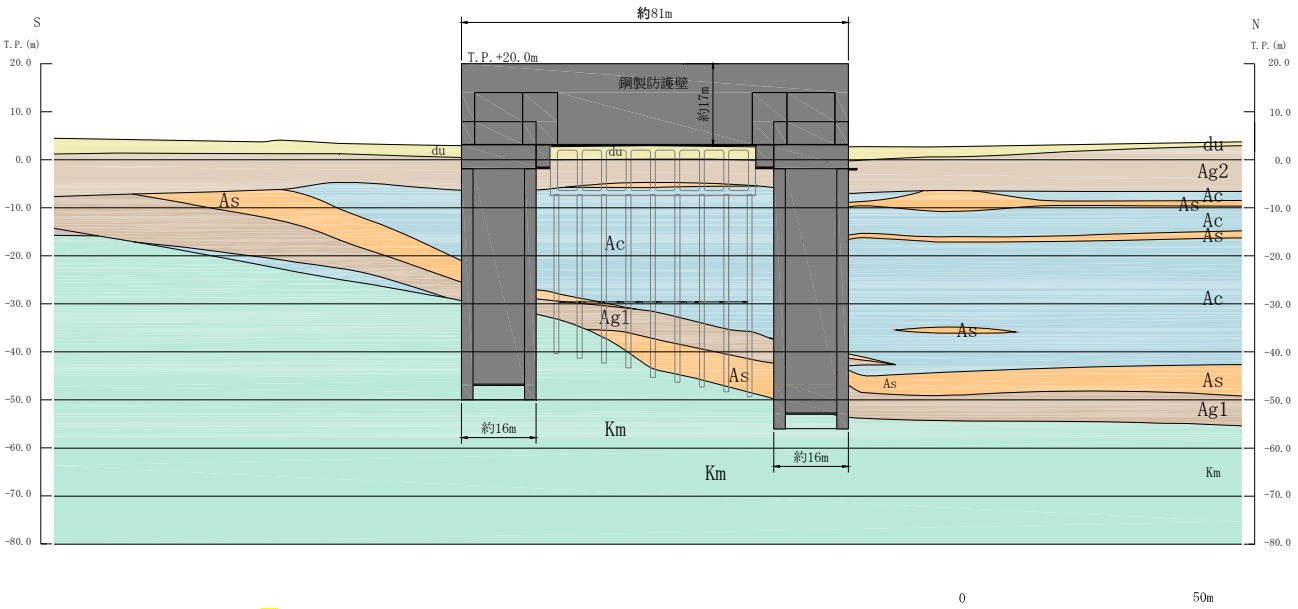
鋼製防護壁は，幅約 81m，高さ約 17m，奥行約 5m の鋼製の構造物であり，幅約 50m の取水構造物を横断し，取水構造物の側方の地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。鋼製防護壁周辺の地盤は新第三系の岩盤上面が南側から北側に傾斜し，その上部に第四系の地層が堆積しているため，第四系の地層は北側で厚く分布している。

鋼製防護壁は，上部工では相対的に断面係数が大きい縦断方向が強軸方向となる。一方，鋼製防護壁の基礎は取水構造物を挟んで南北に分離されており，平面形状が正方形であり，構造全体としての挙動を考慮すると縦断方向を強軸方向とは見なせない。また，北側と南側で基礎の延長や地盤条件が異なるため，複雑な挙動が考えられる。

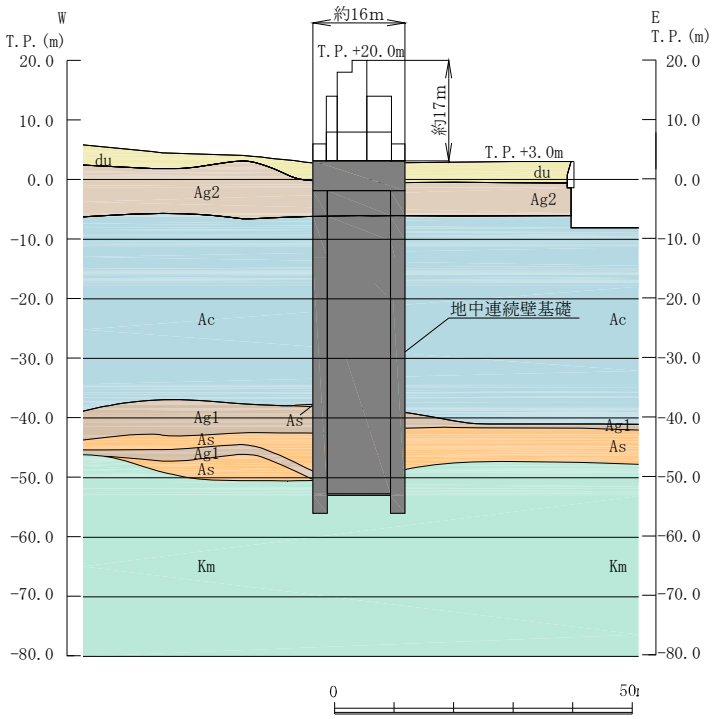
耐震評価では，構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件を考慮して，縦断方向 1 断面及び南北基礎の横断方向（堤軸に対して直交する方向）2 断面について，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



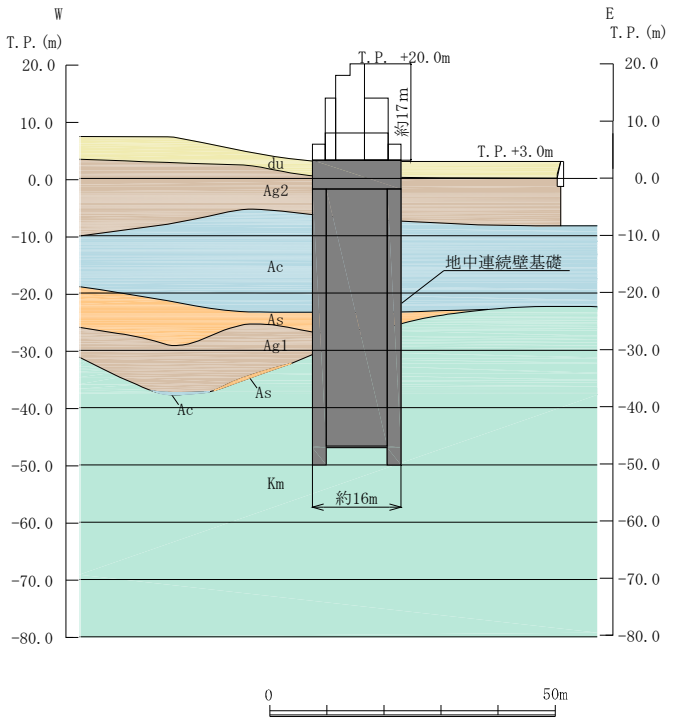
第 2.5－8 図　鋼製防護壁　平面図



第 2.5－9 図　鋼製防護壁　正面図（A－A断面）



第 2. 5－10（1）図　鋼製防護壁　断面図（B－B断面）



第 2. 5－10（2）図　鋼製防護壁　断面図（C－C断面）

2.5.3　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリアを除く）

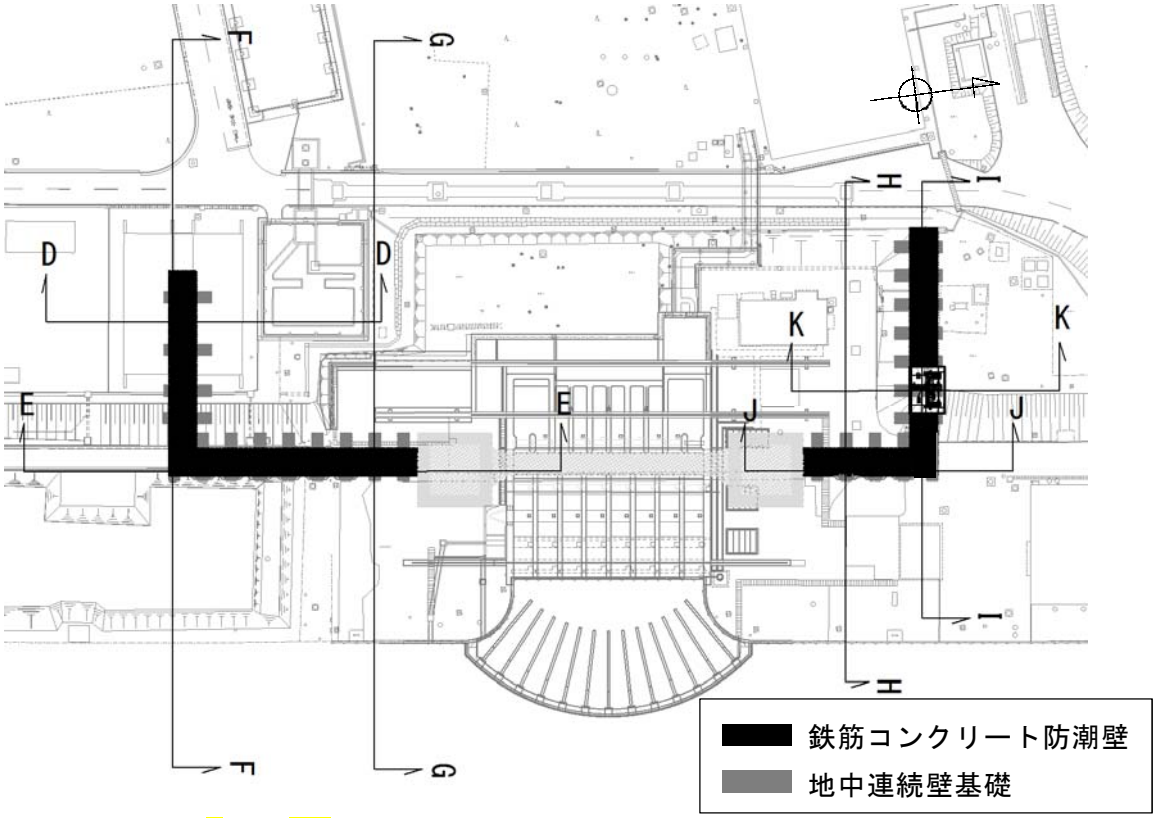
鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリアを除く）の平面図を第 2.5－11 図に，断面図を第 2.5－12 図に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁は，幅 11m～20m 程度，高さ約 22m，奥行約 10m の鉄筋コンクリート造の構造物であり，ブロック間は止水ジョイントを施した構造である。鉄筋コンクリート防潮壁は，地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

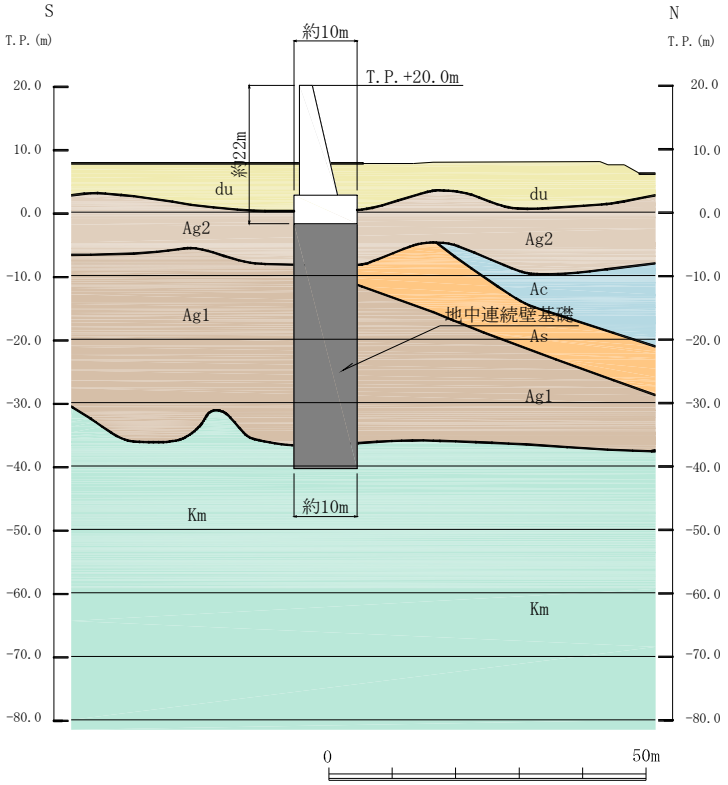
鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向は，加振方向と平行に配置される躯体を耐震設計上見込むことができるため強軸方向となる。横断方向（堤軸に対して直交する方向）は，加振方向と平行に躯体が配置されないことから，弱軸方向となる。一方，地中連続壁基礎に着目すると防潮堤の縦断方向は加振方向と平行に配置される部材が少ないことから弱軸方向となる。

鉄筋コンクリート防潮壁周辺の地盤は新第三系の岩盤上面が南側から北側に傾斜し，その上部に第四系の地層が堆積しているため，第四系の地層は北側で厚く分布している。第四系の地層は，南側の東西方向では起伏に富み，北側の東西方向はほぼ水平に層をなしている。

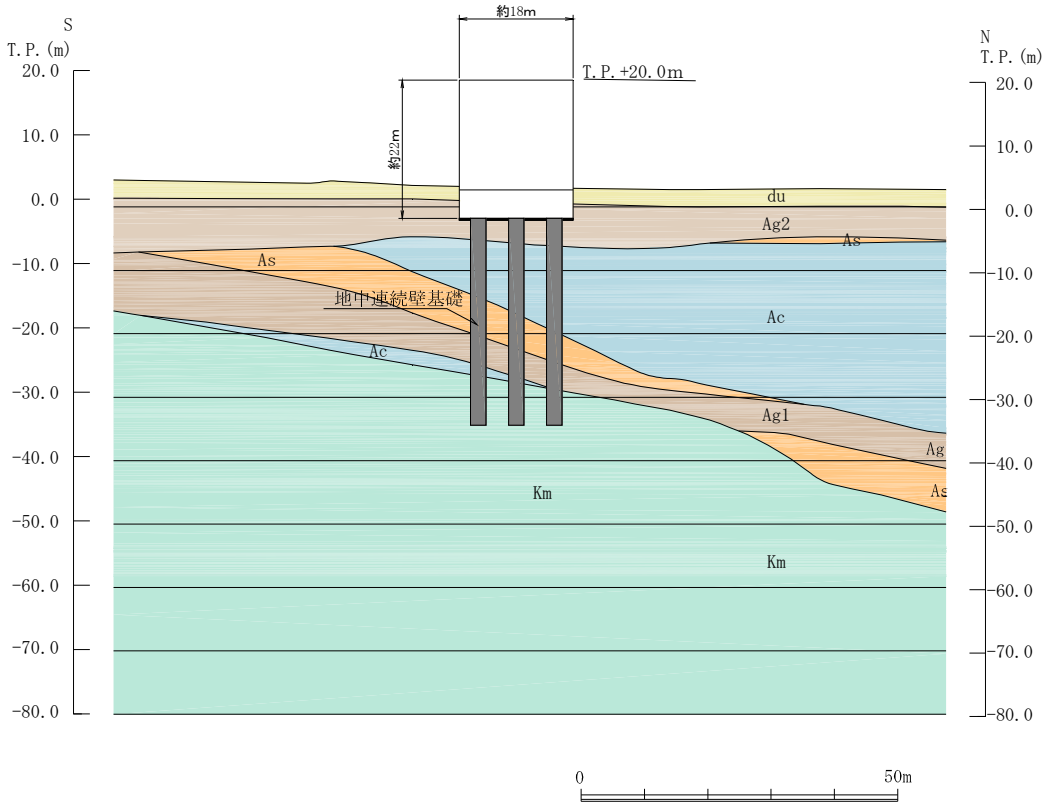
耐震評価では，構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件を考慮して，上部工については構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向の 4 断面，基礎部については構造の安全性に支配的な弱軸方向である縦断方向の 4 断面を耐震評価候補断面として整理し，耐震安全上もっとも厳しくなる断面にて基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



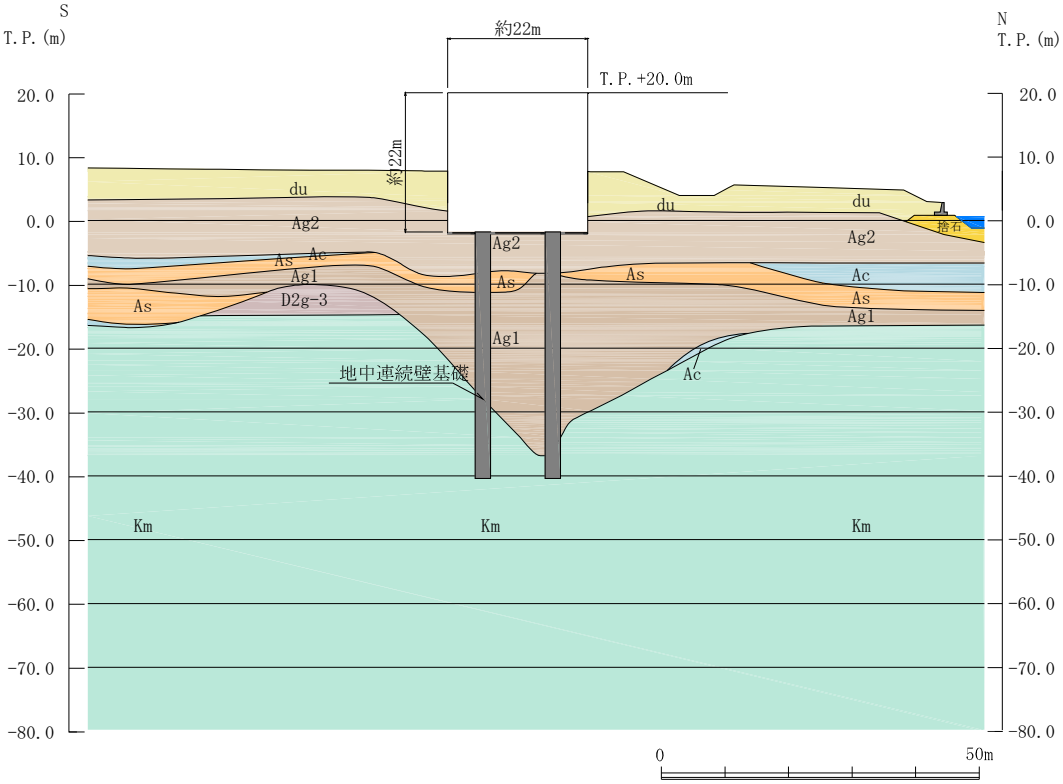
第2.5－11図　鉄筋コンクリート防潮壁　平面図



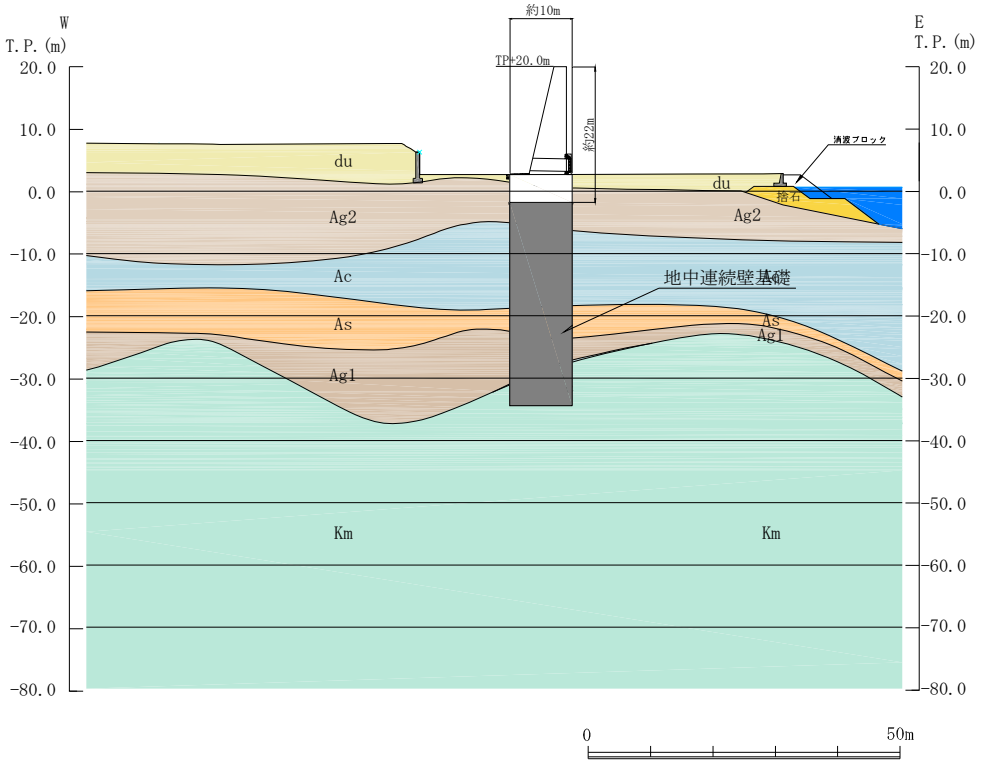
第2.5－12（1）図　鉄筋コンクリート防潮壁　断面図（D－D断面）



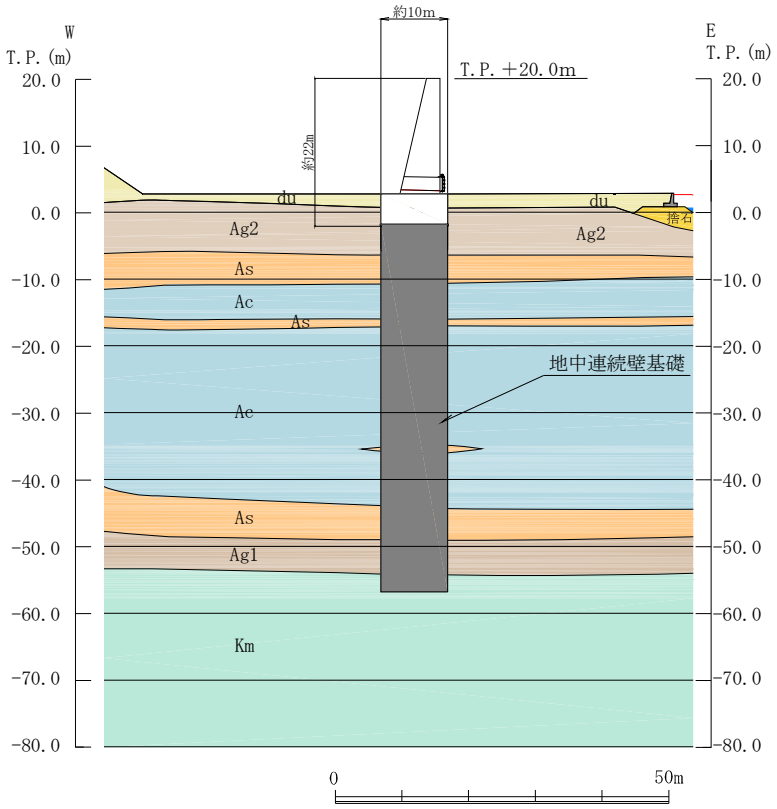
第2.5－12（2）図　鉄筋コンクリート防潮壁　断面図（E－E断面）



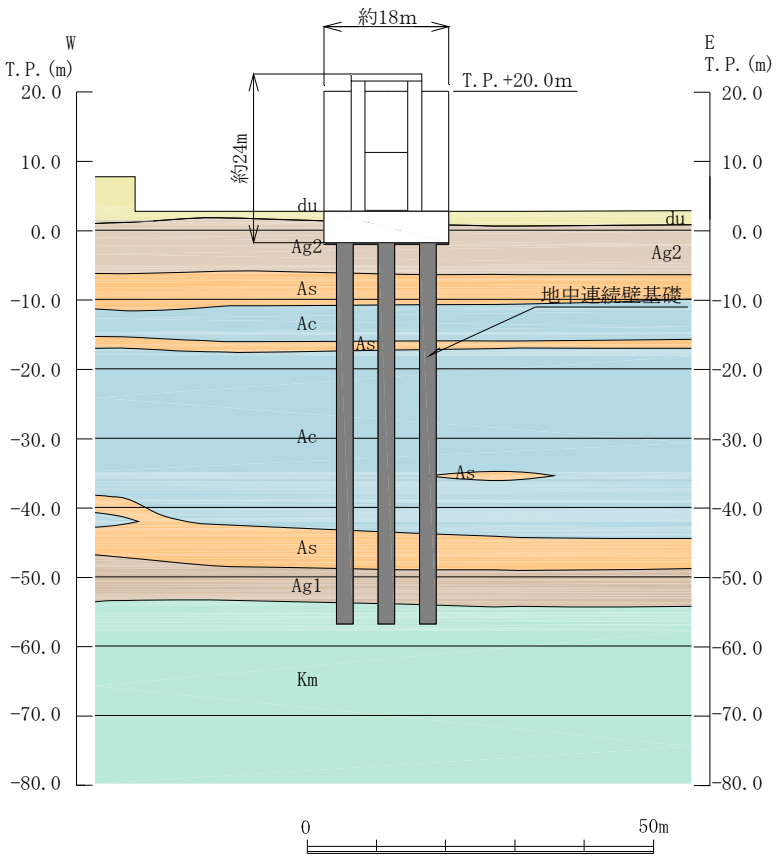
第2.5－12（3）図　鉄筋コンクリート防潮壁　断面図（F－F断面）



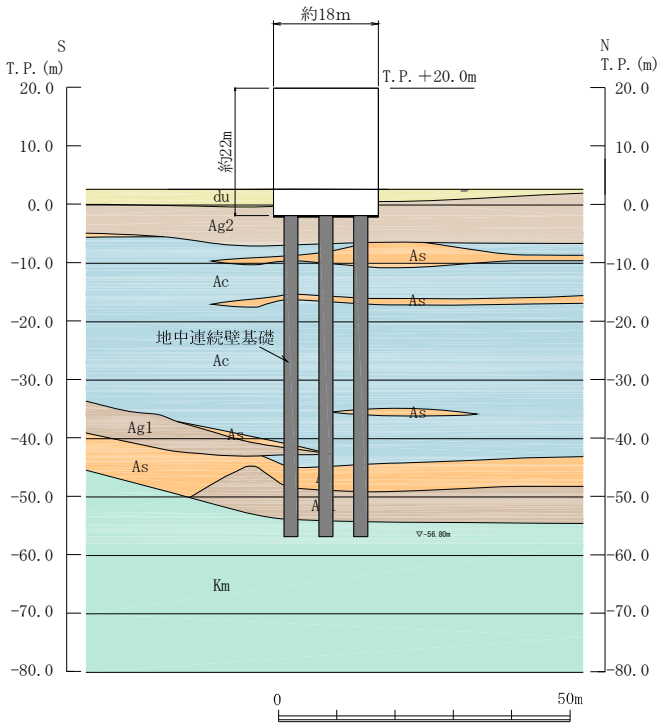
第2.5－12（4）図　鉄筋コンクリート防潮壁　断面図（G－G断面）



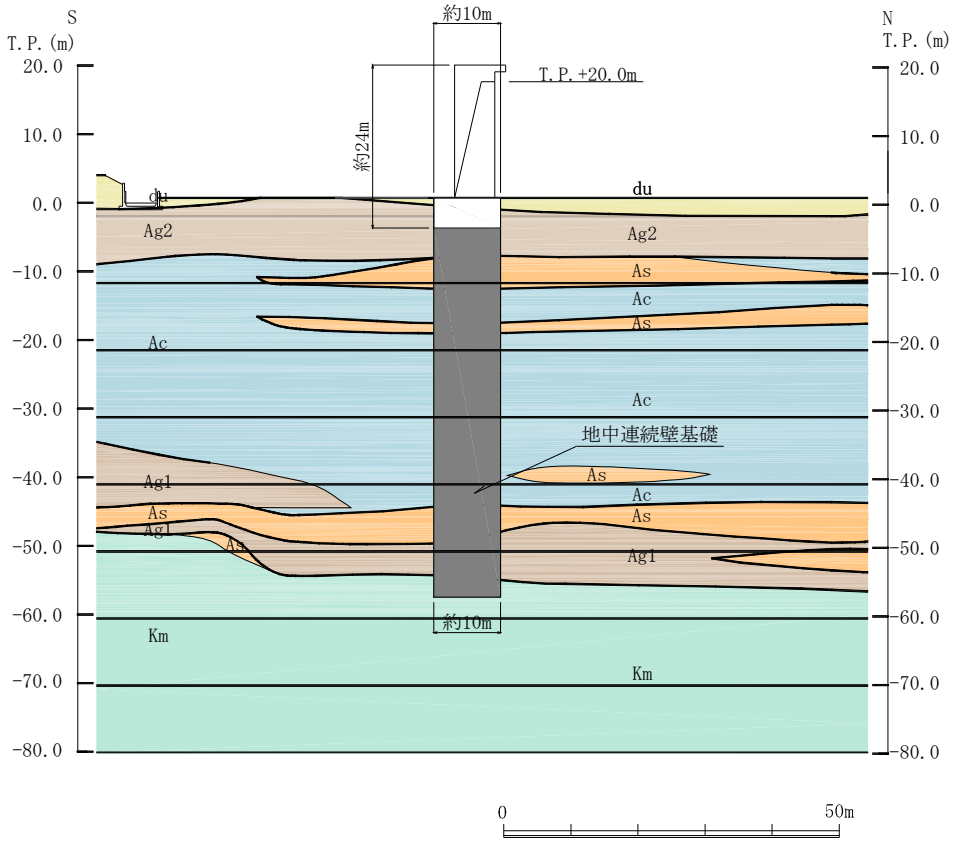
第2.5－12（5）図　鉄筋コンクリート防潮壁　断面図（H－H断面）



第2.5－12（6）図　鉄筋コンクリート防潮壁　断面図（Ｉ－Ｉ断面）



第2.5－12（7）図　鉄筋コンクリート防潮壁　断面図（Ｊ－Ｊ断面）



第2.5－12（8）図　鉄筋コンクリート防潮壁　断面図（K－K断面）

2.5.4　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）

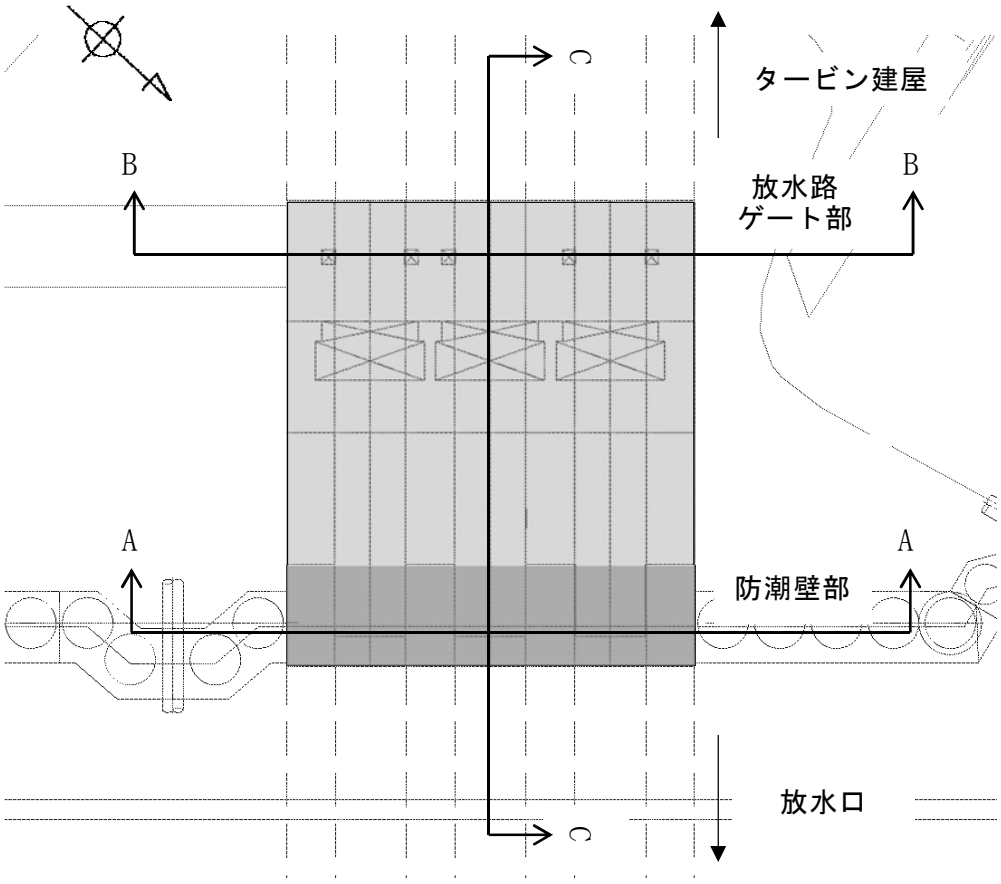
鉄筋コンクリート防潮壁のうち放水路横断部の平面図を第 2.5－13 図に，断面図を第 2.5－14 図に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁は，縦断方向約 20m，高さ約 17m，横断方向約 23m の鉄筋コンクリート造の構造物であり，放水路，地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

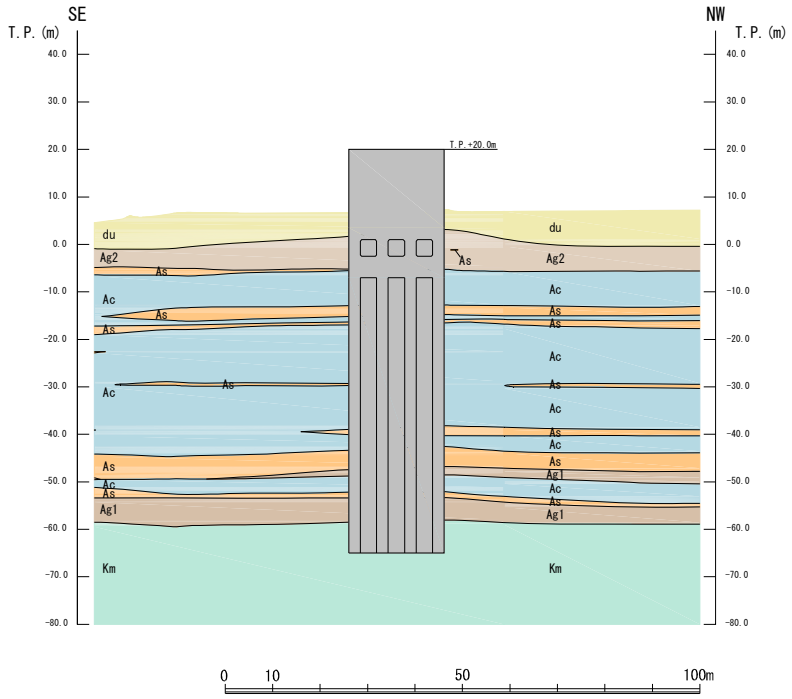
鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向では，防潮壁部は加振方向と平行に配置される躯体を耐震設計上見込むことができるため強軸方向となり，防水路部及び放水路ゲート部は加振方向と平行に躯体が配置されないことから，弱軸方向となる。

鉄筋コンクリート防潮壁周辺の第四系の地層はほぼ水平な層をなし，Ac 層が厚く分布する。

耐震評価では，構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件を考慮して，縦断方向 2 断面及び横断方向 1 断面について，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。縦断方向の断面位置は防潮壁部と放水路ゲート部に設定する。横断方向の断面位置は構造物の中心線位置とする。

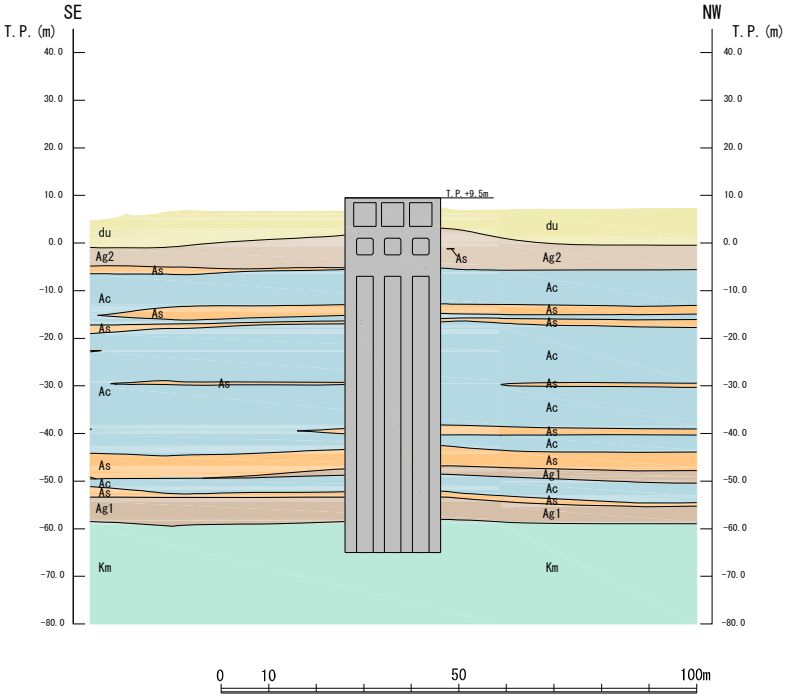


第2.5－13図　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）　平面図



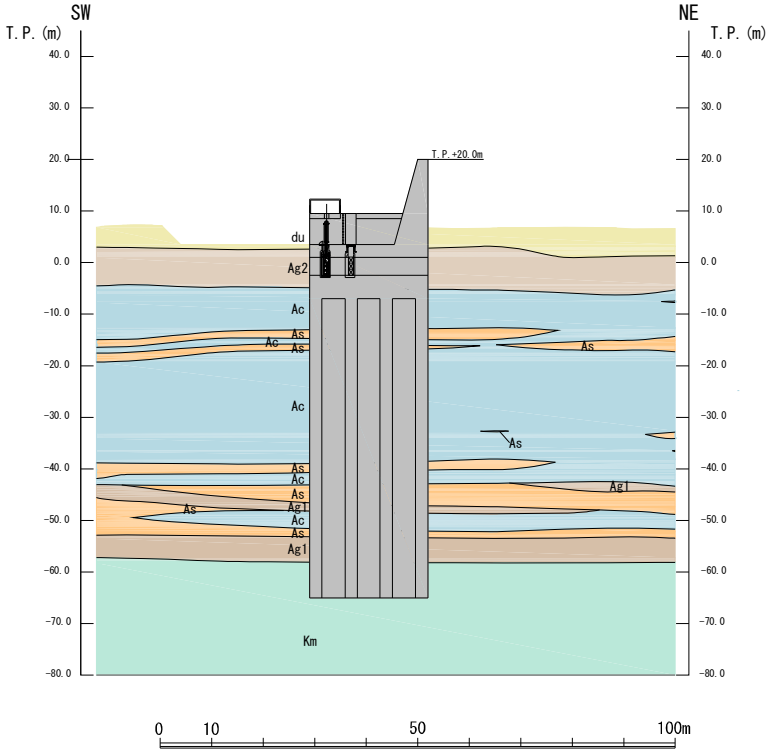
第2.5－14（1）図　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）

断面図（A－A断面）（防潮壁部）



第2.5－14（2）図　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）断面図

（Ｂ－Ｂ断面）（放水路ゲート部）



第2.5－14（3）図　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）断面図

（Ｃ－Ｃ断面）

2.6　常設代替高圧電源装置置場の断面選定の考え方

常設代替高圧電源装置置場の平面図を第2.6－1図に，断面図を第2.6－2図に示す。

常設代替高圧電源装置置場は常設重大事故等対処施設であり，常設代替高圧電源装置等を内包すると共に，Ｓクラス施設である軽油貯蔵タンクを間接支持する機能を有する。

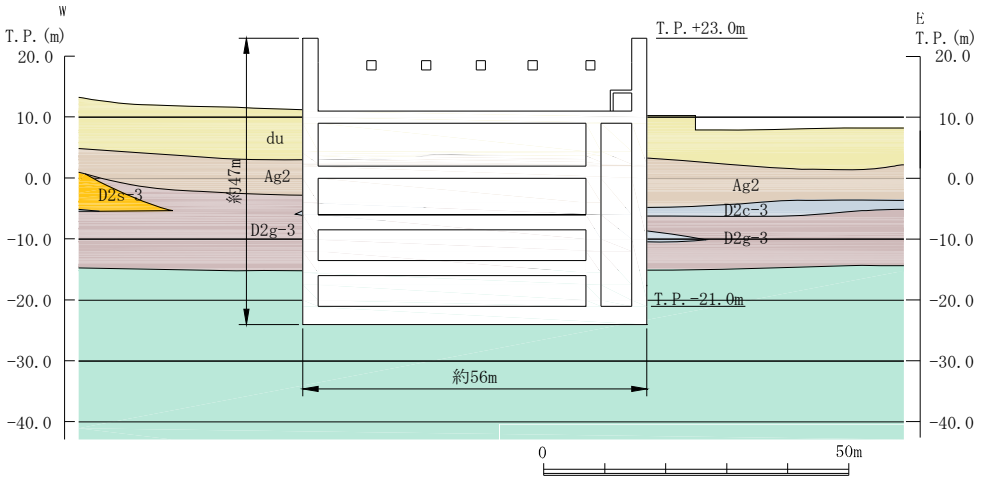
常設代替高圧電源装置置場は，幅約46m（南北方向）×約56m（東西方向），高さ約47mの多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置される。

常設代替高圧電源装置置場では内包する常設代替高圧電源装置や間接支持するＳクラス施設が縦断方向（東西方向）に一様に設置されているため，機器・配管の設置位置による影響を考慮する必要はない。

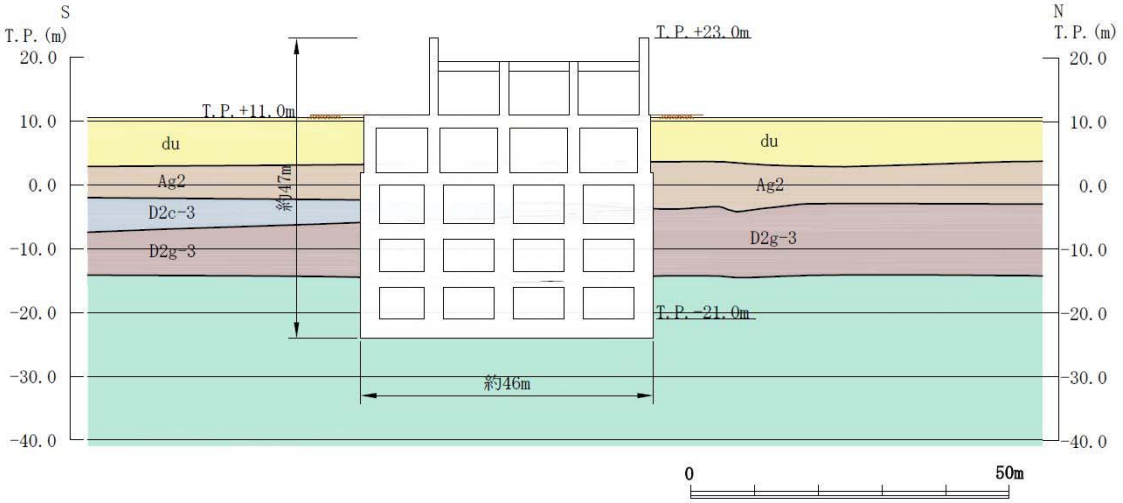
常設代替高圧電源装置置場の東西方向は加振と平行に配置される側壁又は隔壁を耐震設計上見込むことが出来るため，強軸方向となる。一方，南北方向は，設備の配置などから加振方向と平行に配置される構造部材が少ないことから弱軸方向となる。

常設代替高圧電源装置置場は，弱軸方向にほぼ一様な構造であること，周辺の地質構造は施設の縦断方向について一様であることから，耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸方向である南北方向の断面を選定し，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。

第 2.6－1 図　常設代替高圧電源装置置場　平面図



第 2.6－2（1）図　常設代替高圧電源装置置場　断面図（東西断面）



第2.6－2（2）図　常設代替高圧電源装置置場　断面図（南北断面）

2.7　常設代替高圧電源装置用カルバートの断面選定の考え方

常設代替高圧電源装置用カルバートの平面図を第2.7－1図に示す。

常設代替高圧電源装置用カルバートは，鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，トンネル部，立坑部及びカルバート部に区分される。以下にそれぞれの断面選定の考え方を示す。

第2.7－1図　常設代替高圧電源装置用カルバート　平面図

2.7.1　トンネル部

常設代替高圧電源装置用カルバートのうちトンネル部の縦断面図を第2.7－2図に，横断面図を第2.7－3図に示す。

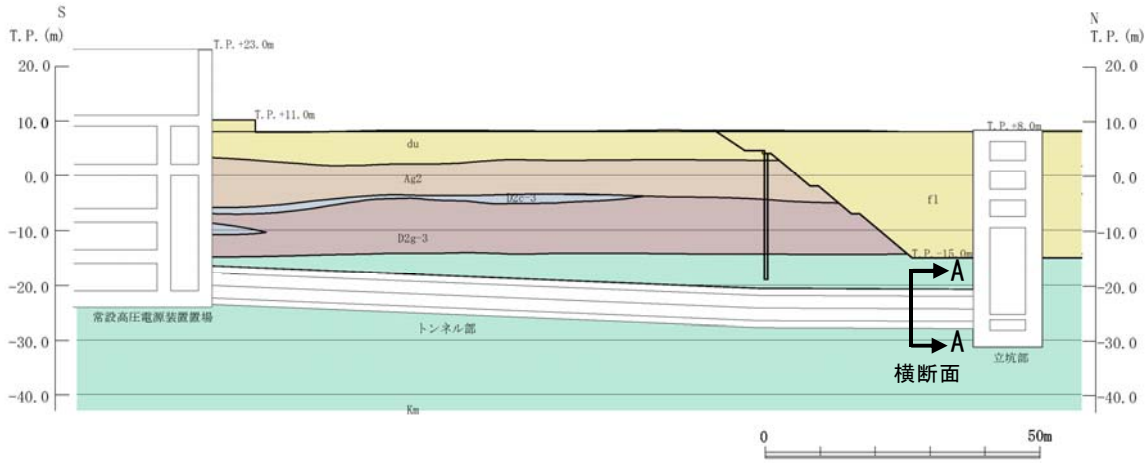
常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部，立坑部，カルバート部）は常設重大事故等対処施設であり，常設代替高圧電源装置電路等を内包すると共に，Sクラス施設である軽油移送配管を間接支持する機能を有する。

トンネル部は，延長約150m，内径約5mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，トンネルの軸方向（配管方向）に対して内空寸法が一様で，十分な支持性能を有する岩盤に設置される。トンネル部は全線にわたり一定区間でブロック割されている。

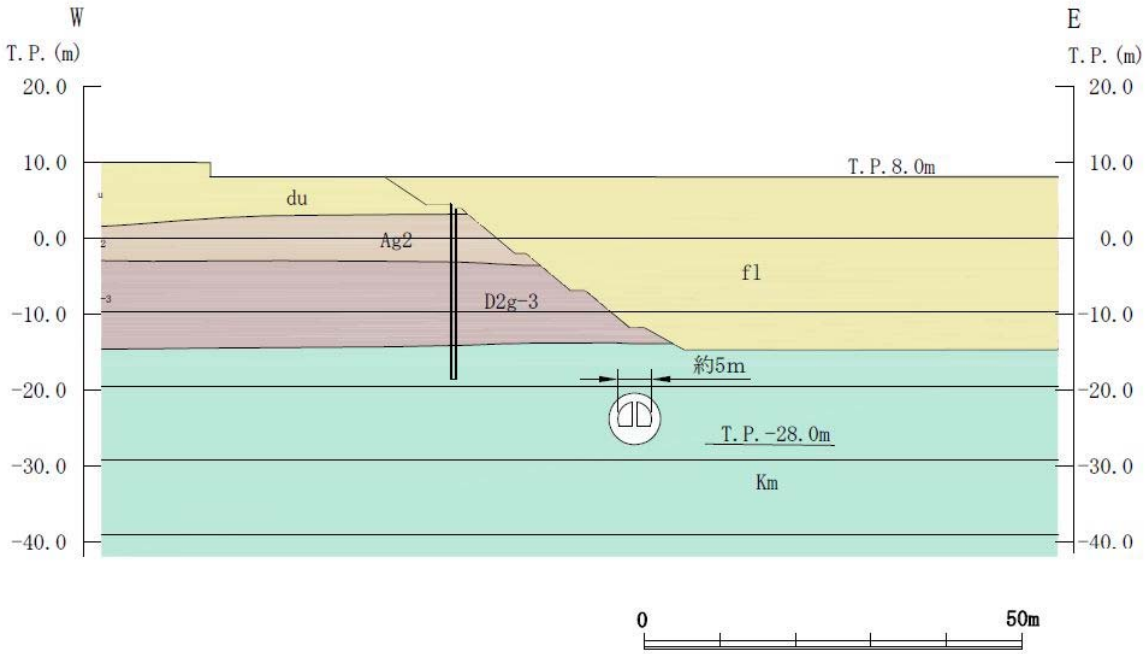
トンネルの縦断方向（軸方向）は，加振方向と平行に配置される側壁を耐震設計上見込むことができるため，強軸方向となる。また，前述のとおりトンネル部は全線にわたり一定区間でブロック割されており，トンネル縦断方向の応力は区間毎に解放されると考えられる。縦断方向のブロック毎の相対変位に対しては，岩盤に設置されているため小さいと考えられる。一方，横断方向（軸方向に対し直交する方向）は，配管が一様に配置されるため，加振方向と平行に配置される構造部材がないことから，弱軸方向となる。

トンネル部は，全長を岩盤に設置されており，周辺の地盤が構造物に与える影響はどの断面でも大きな差はなく，上載荷重の影響が支配的であると考えられることから，耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向（配管方向と直交する断面）のうち，土被りが最も大きくなるA－A断面を選定し，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。なお，周辺地質状況の相違による影響を確認するため，トンネル縦断方向における複数地点にて一次元波動論における地震応答解析を実施し，トンネルの上端と下端

の相対変位を確認する。



第 2.7－2 図　常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）縦断面図



第 2.7－3 図　常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）

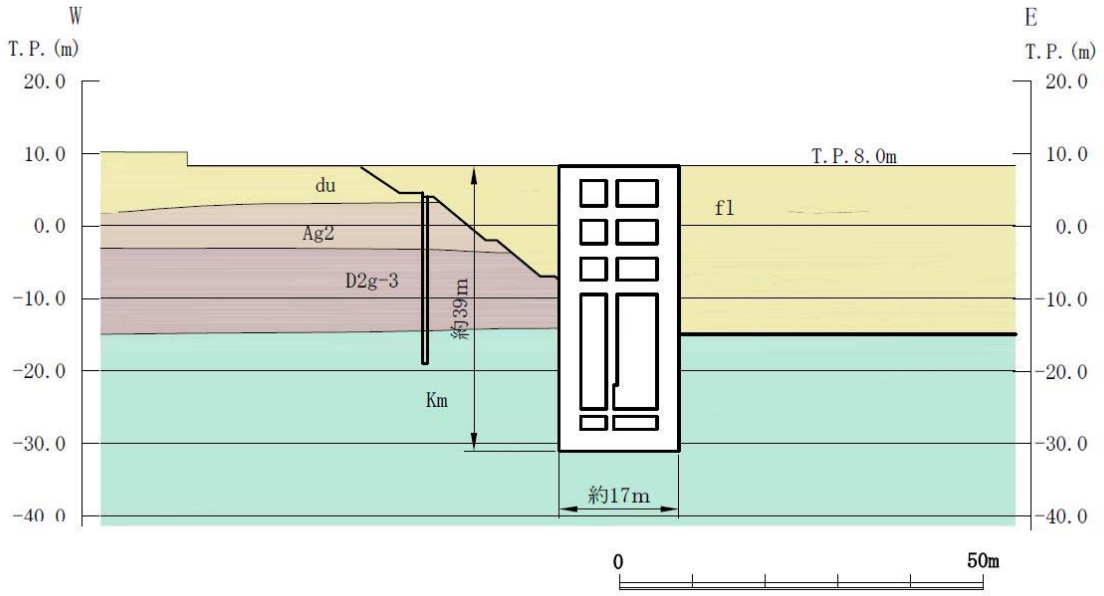
横断面図

2.7.2　立坑部

常設代替高圧電源装置用カルバートのうち立坑部の断面図を第2.7－4図に示す。

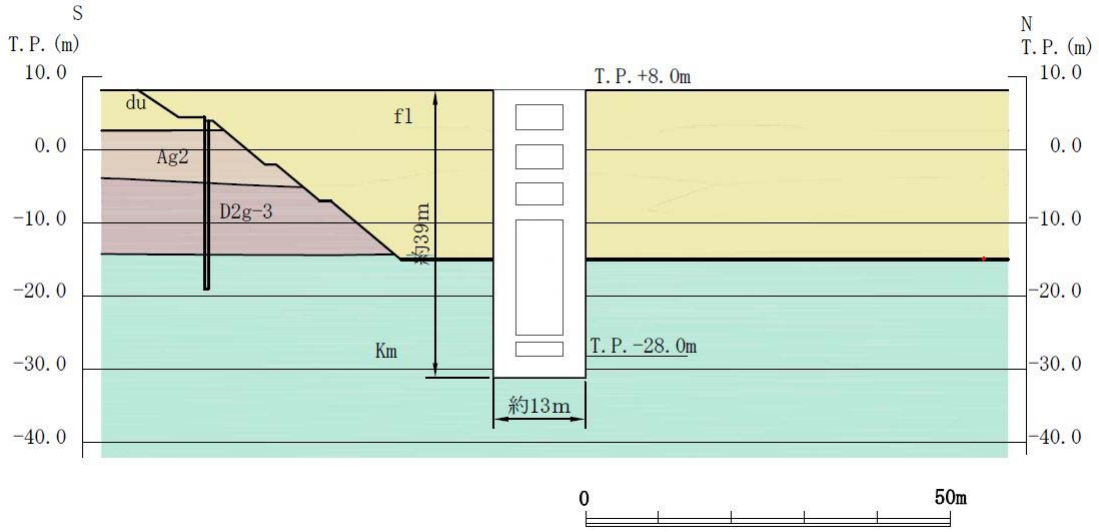
立坑部は，幅約15m（東西方向）×約11m（南北方向），高さ約39mの多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置される。

立坑部は，角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とすることから，耐震評価では，立坑部の南北方向及び東西方向の2断面を選定し，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。



第2.7－4（1）図　常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）断面図

（東西断面）



第2.7－4（2）図　常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）断面図

（南北断面）

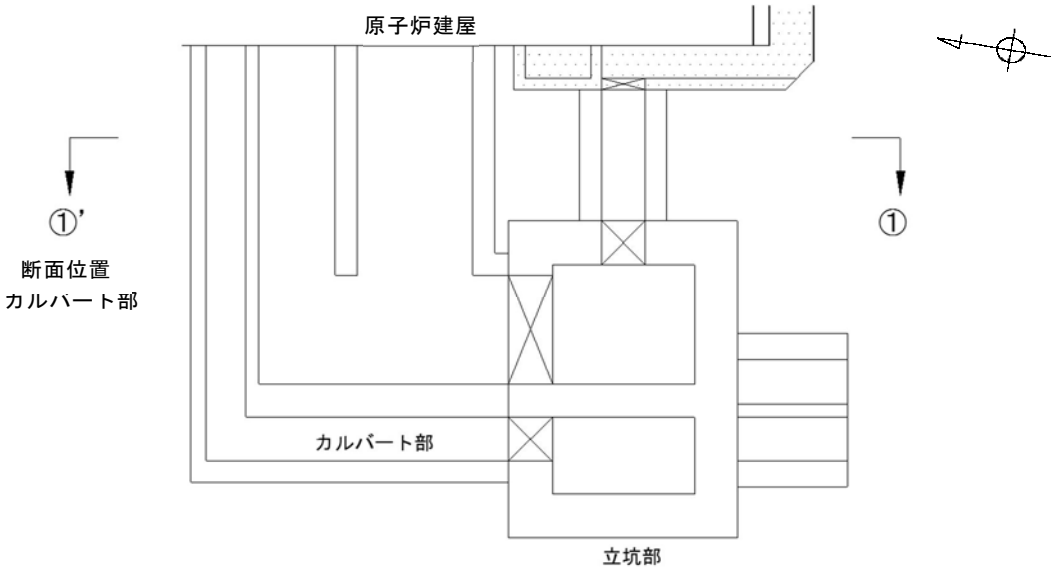
2.7.3　カルバート部

常設代替高圧電源装置用カルバートのうちカルバート部の平面図を第2.7－5図に，断面図を第2.7－6図に示す。

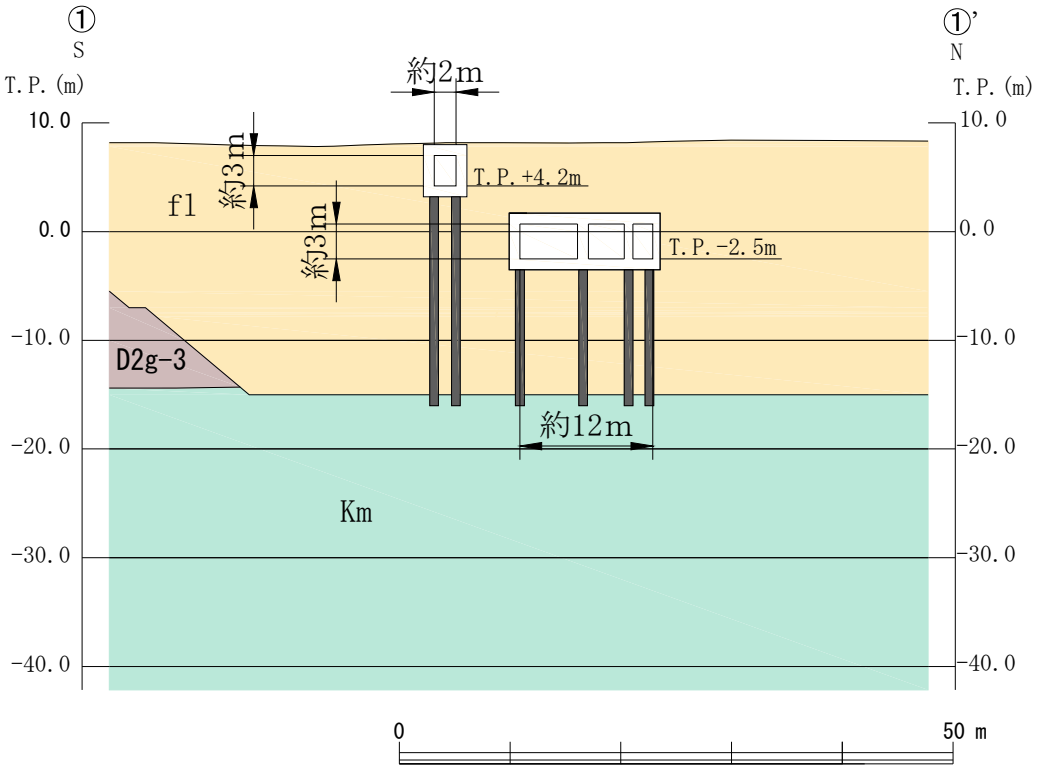
カルバート部は，延長約29m，内空幅約12m，内空高さ約3m及び延長約6m，内空幅約2m，内空高さ約3mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，カルバートの軸方向（配管方向）に対して内空寸法がほぼ一様で，杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

カルバートの縦断方向（軸方向）は，加振方向と平行に配置される側壁を耐震設計上見込むことができるため，強軸方向となる。一方，横断方向（軸方向に対し直交する方向）は，配管が一様に配置されるため，加振方向と平行に配置される構造部材がないことから，弱軸方向となる。

耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向の断面（配管方向と直交する断面）を選定し，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。



第 2.7－5 図　常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）平面図



第 2.7－6 図　常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）

断面図（①－①' 断面）

3.　常設重大事故等対処施設等の耐震評価における断面選定の考え方

3.1　方針

耐震重要重大事故防止設備又は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並びに重大事故時における海水の通水構造物の土木構造物の評価対象断面については，構造物の配置や荷重条件及び地盤条件を考慮し，耐震評価上最も厳しくなると考えられる位置を評価対象断面とする。

東海第二発電所での対象構造物は，代替淡水貯槽，常設低圧代替注水系ポンプ室，常設低圧代替注水系配管カルバート，緊急用海水ポンプピット，格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート，緊急用海水取水管，ＳＡ用海水ピット，海水引込み管，ＳＡ用海水ピット取水塔，緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎がある。各施設の平面配置図を第3.1－1図に示す。

第 3.1－1 図　重大事故等対処施設の土木構造物　平面配置図

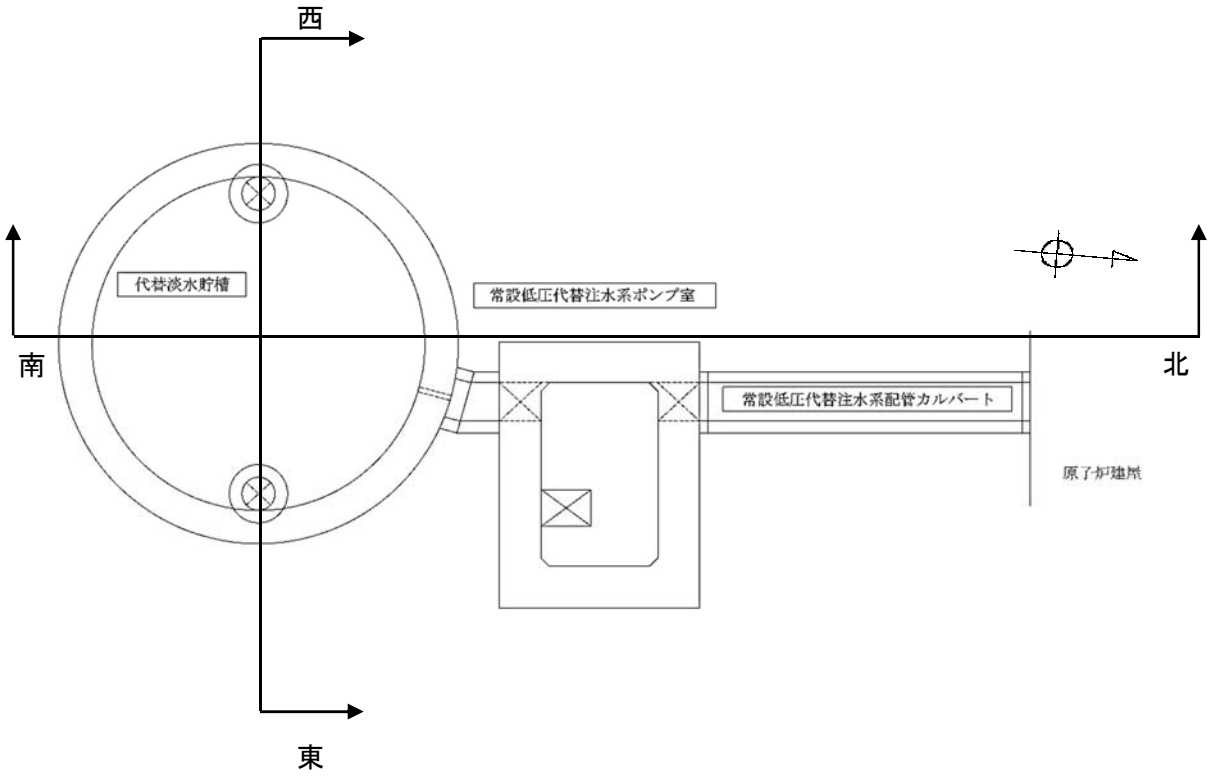
3.2　代替淡水貯槽の断面選定の考え方

代替淡水貯槽の平面図を第3.2－1図に，断面図を第3.2－2図に示す。

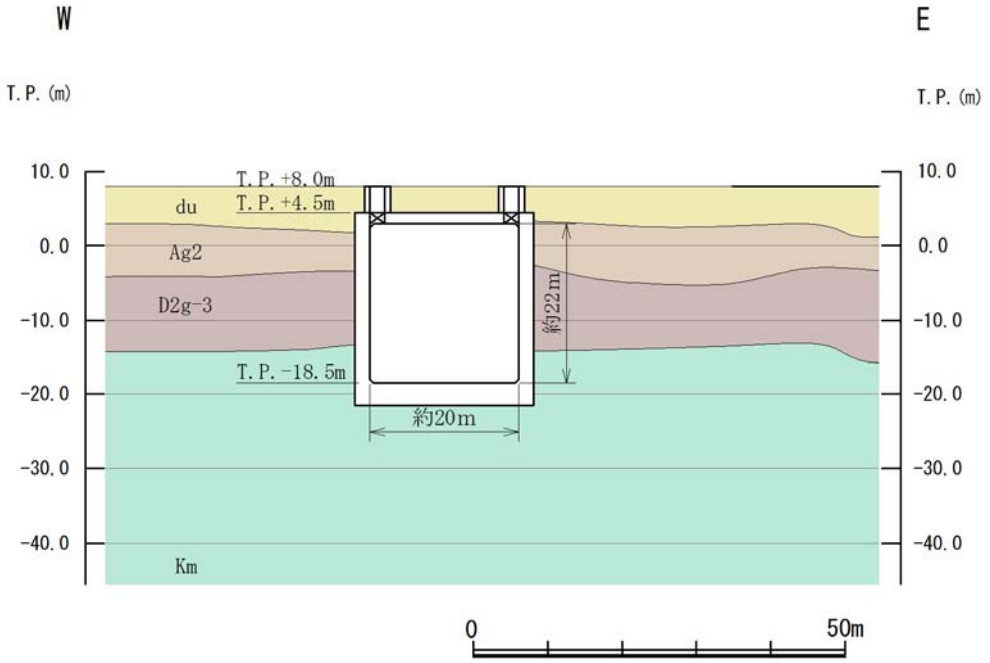
代替淡水貯槽は常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。

代替淡水貯槽は，内径約20m，内空高さ約22mの鉄筋コンクリート造の円筒形の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置される。

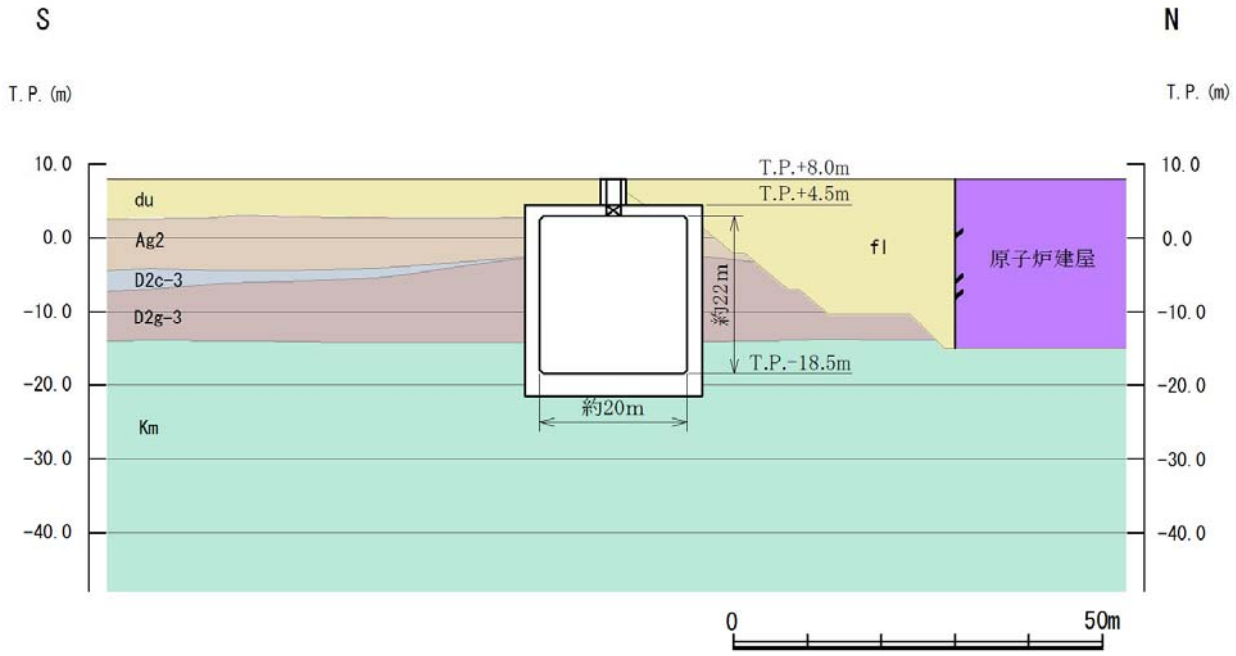
代替淡水貯槽は，円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，明確な弱軸方向がないことから，東西及び南北方向の２断面を選定し，両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ，基準地震動Ｓ$_s$による耐震評価を実施する。



第3.2－1図　代替淡水貯槽　平面図



第3.2－2（1）図　代替淡水貯槽　断面図（東西断面）



第3.2－2（2）図　代替淡水貯槽　断面図（南北断面）

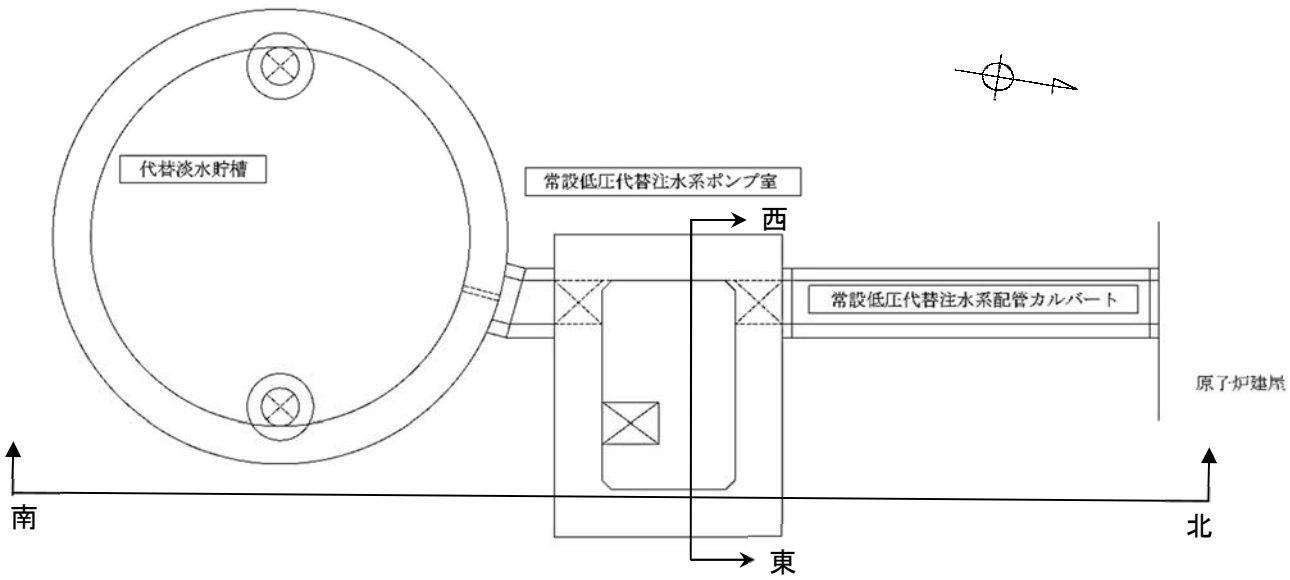
3.3　常設低圧代替注水系ポンプ室の断面選定の考え方

常設低圧代替注水系ポンプ室の平面図を第3.3－1図に，断面図を第3.3－2図に示す。

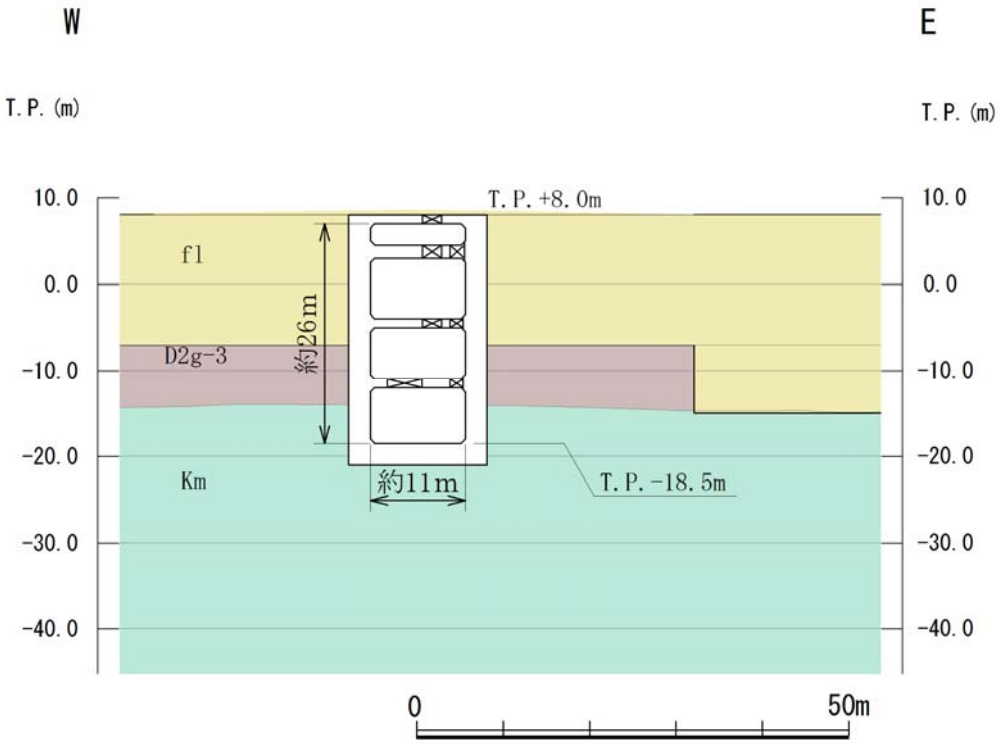
常設低圧代替注水系ポンプ室は常設重大事故等対処施設であり，常設低圧代替注水系ポンプ等を内包する。

常設低圧代替注水ポンプ室は，内空幅約11m（東西方向）×約7m（南北方向），内空高さ約26mの多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置される。また，代替淡水貯槽と接続する配管を支持する内空幅約2m，内空高さ約2mの張出し部を2箇所有する。

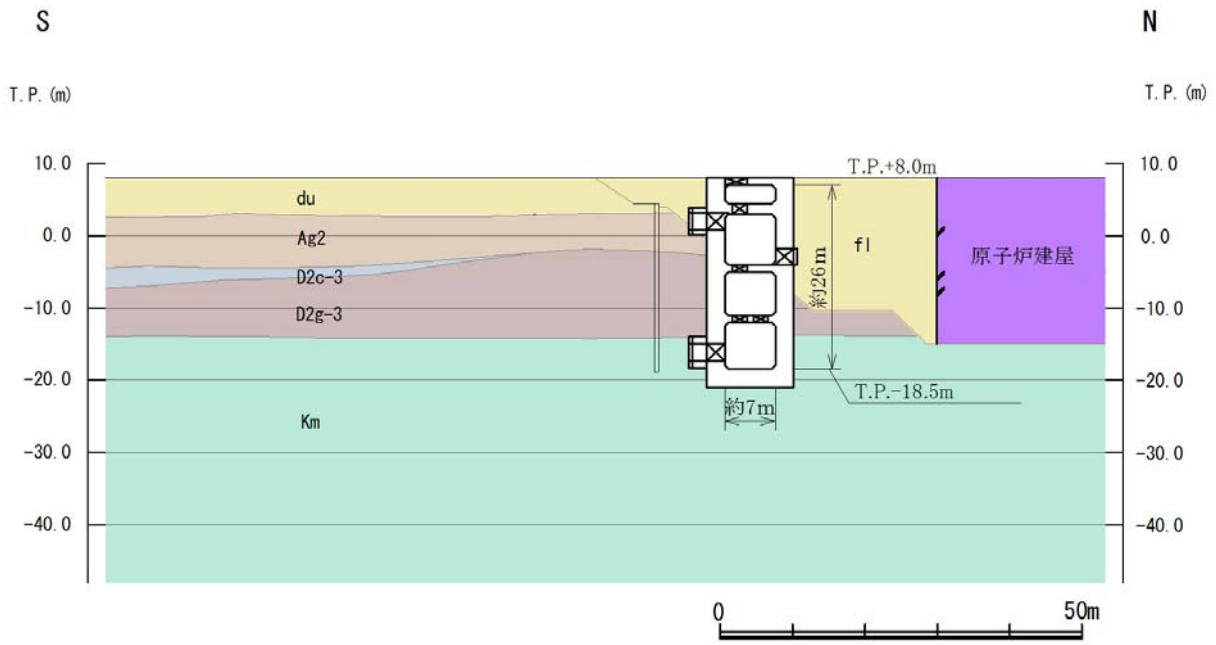
常設低圧代替注水系ポンプ室は，角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とすることから，耐震評価では，常設低圧代替注水系ポンプ室の東西方向及び南北方向の2断面を選定し，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。また，南北断面においては，東西方向の幅で張出し部を含めた剛性及び上載荷重を考慮する。



第3.3－1図　常設低圧代替注水系ポンプ室　平面図



第3.3－2（1）図　常設低圧代替注水系ポンプ室　断面図（東西断面）



第3.3－2（2）図　常設低圧代替注水系ポンプ室　断面図（南北断面）

3.4　常設低圧代替注水系配管カルバートの断面選定の考え方

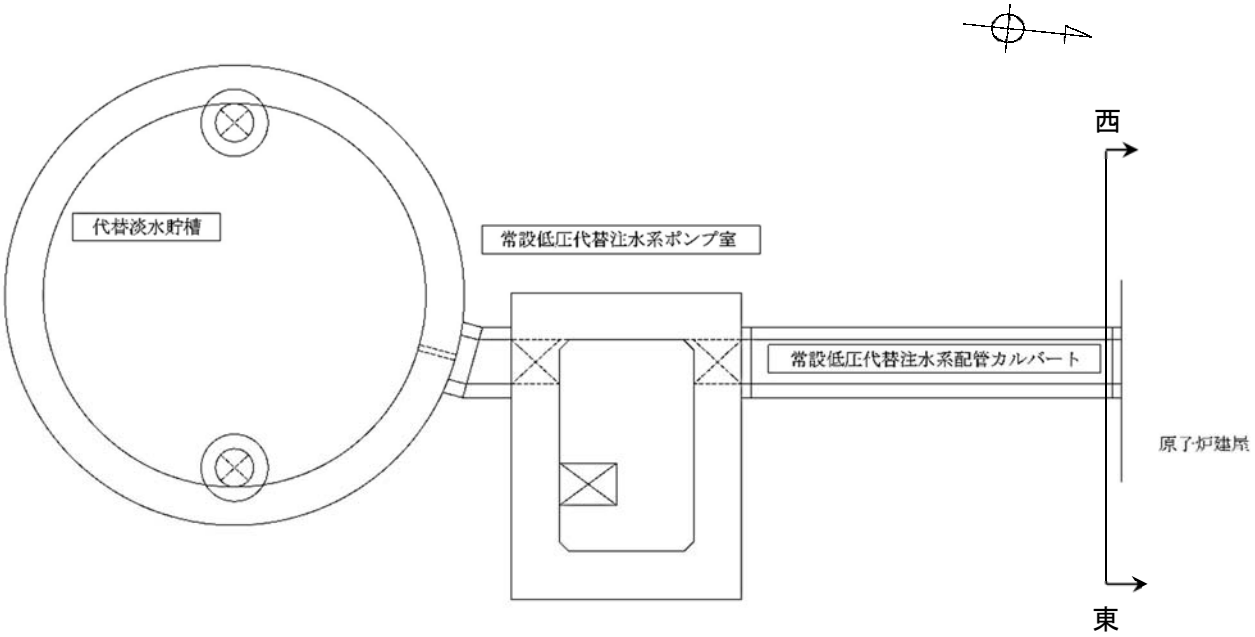
常設低圧代替注水系配管カルバートの平面図を第3.4－1図に，断面図を第3.4－2図に示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートは常設重大事故等対処施設であり，常設低圧代替注水系配管を内包する。

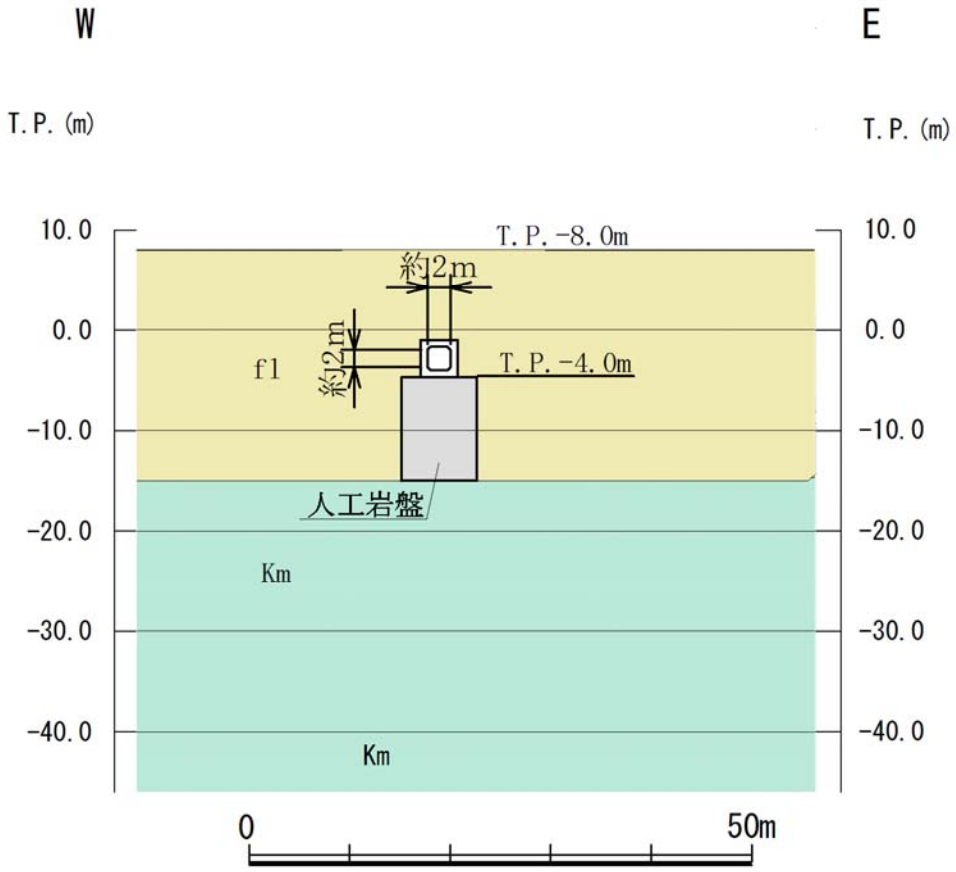
常設低圧代替注水系配管カルバートは，延長約22m，内空幅約2m，内空高さ約2mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，軸方向（配管方向）に対して内空寸法が一様で，人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

常設低圧代替注水系配管カルバートの縦断方向（軸方向）は，加振方向と平行に配置される側壁を耐震設計上見込むことができるため，強軸方向となる。一方，横断方向（軸方向に対し直交する方向）は，配管が配置されるため，加振方向と平行に配置される構造部材がないことから，弱軸方向となる。

常設低圧代替注水系配管カルバートは全区間同一断面であり，周辺地盤も同じ構成であることから，耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向の断面を選定し，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。



第 3.4－1 図　常設低圧代替注水系配管カルバート 平面図



第 3.4－2 図　常設低圧代替注水系配管カルバート 断面図（東西断面）

3.5　緊急用海水ポンプピットの断面選定の考え方

緊急用海水ポンプピットの平面図を第3.5－1図に，断面図を第3.5－2図に示す。

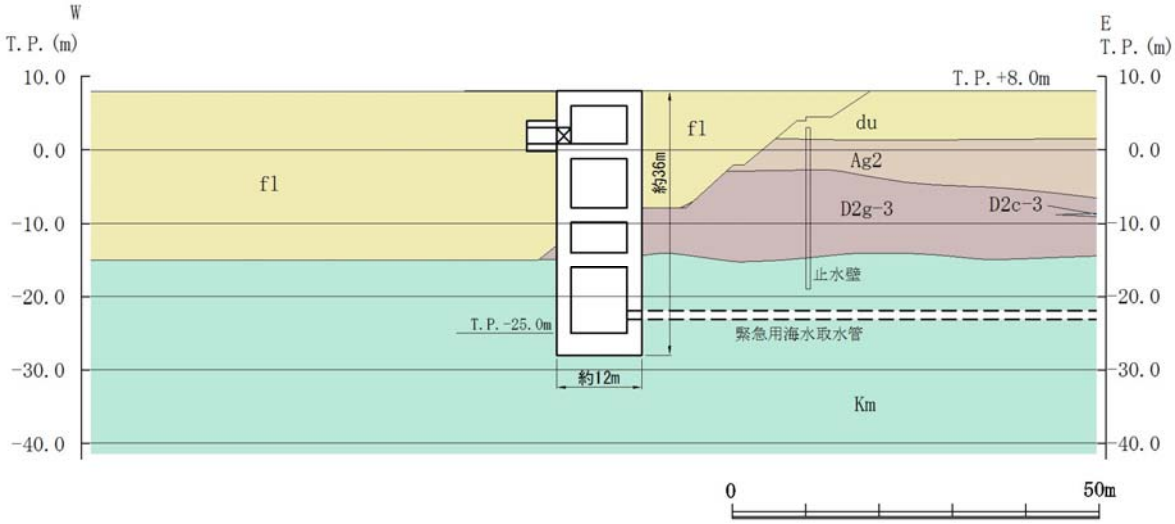
緊急用海水ポンプピットは常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備であり，緊急用海水ポンプ等を内包する。

ＳＡ用海水ポンプピットは非常用取水設備であり，通水性能及び貯水性能が要求される。

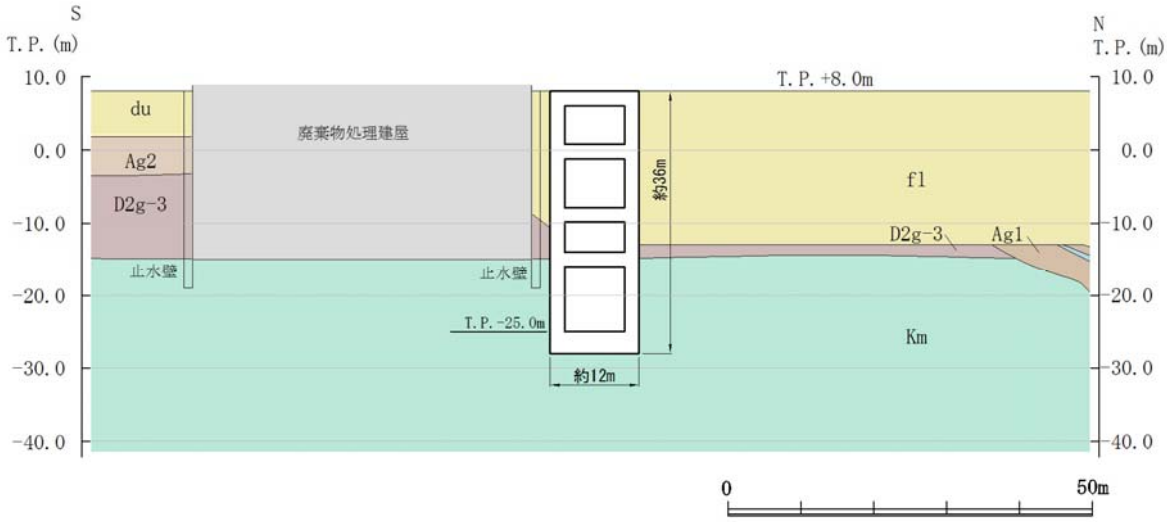
緊急用海水ポンプピットは，幅約12m（東西方向）×約12m（南北方向），高さ約36mの多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置される。また，原子炉建屋内へ接続する配管を間接支持する内空幅約3m，内空高さ約2mの張出し部を有する。

緊急用海水ポンプピットは，角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とすることから，耐震評価では，緊急用海水ポンプピットの東西方向及び南北方向の2断面を選定し，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。また，東西断面においては，南北方向の幅で張出し部を含めた剛性及び上載荷重を考慮する。

第 3.5－1 図　緊急用海水ポンプピット　平面図



第3.5－2（1）図　緊急用海水ポンプピット　断面図（東西断面）



第3.5－2（2）図　緊急用海水ポンプピット　断面図（南北断面）

3.6　格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面選定の考え方

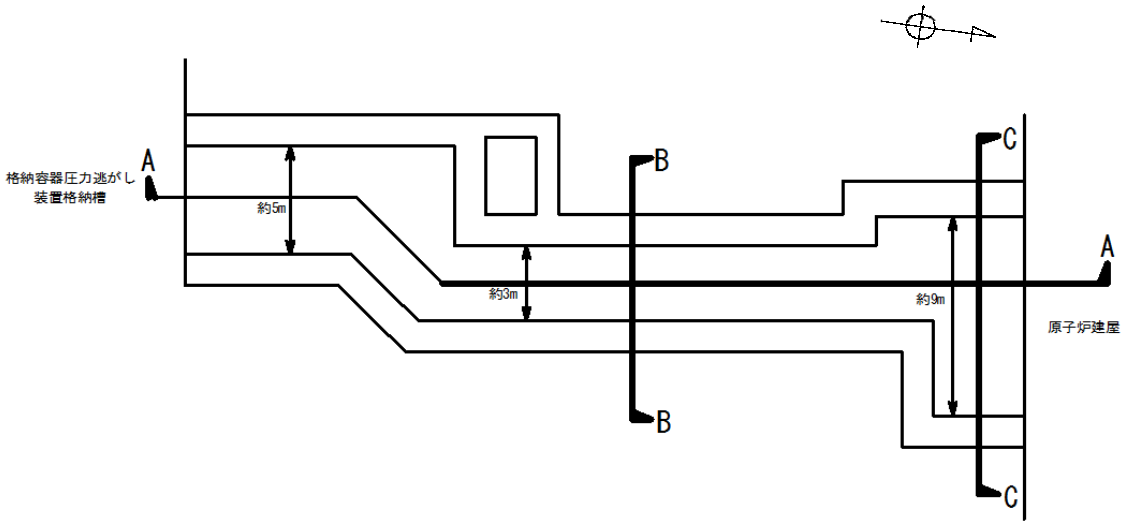
格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの平面図を第3.6－1図に，縦断面図を第3.6－2図に，横断面図を第3.6－3図に示す。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは常設重大事故等対処施設であり，格納容器圧力逃がし装置用配管を内包する。

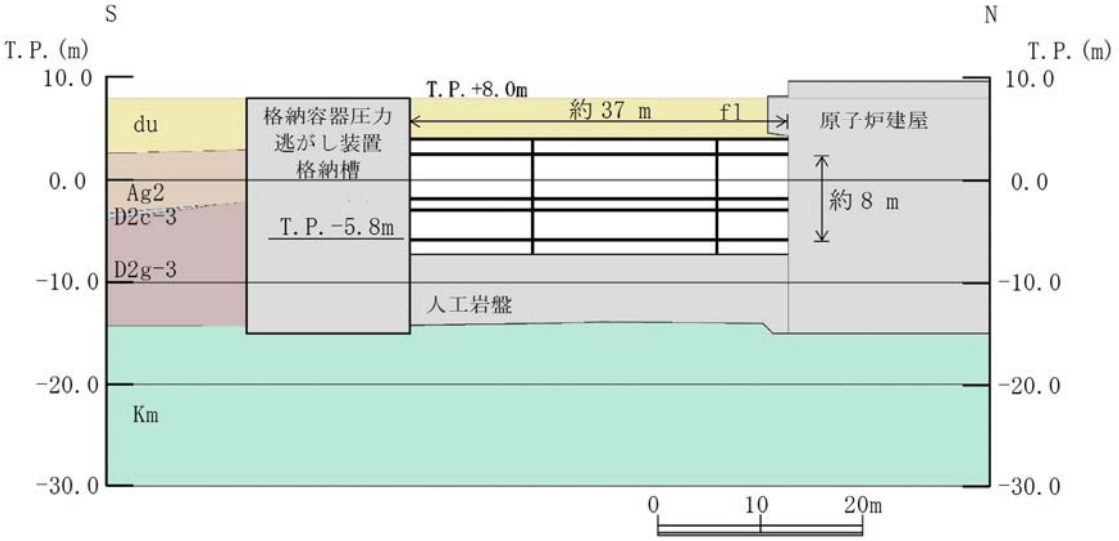
格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは，延長約37m，内空幅約3m（一部約5m及び約9m），内空高さ約8mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの縦断方向（軸方向）は，加振方向と平行に配置される側壁を耐震設計上見込むことができるため，強軸方向となる。一方，横断方向（軸方向に対し直交する方向）は，配管が一様に配置されるため，加振方向と平行に配置される構造部材が少ないことから，弱軸方向となる。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート周辺の地質構造は縦断方向に対して一様であるが，格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは縦断方向に対して複数の断面形状を示すことから，上述の断面を含めた複数の断面を耐震評価候補断面として整理し，耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動ＳＳによる耐震評価を実施する。基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。

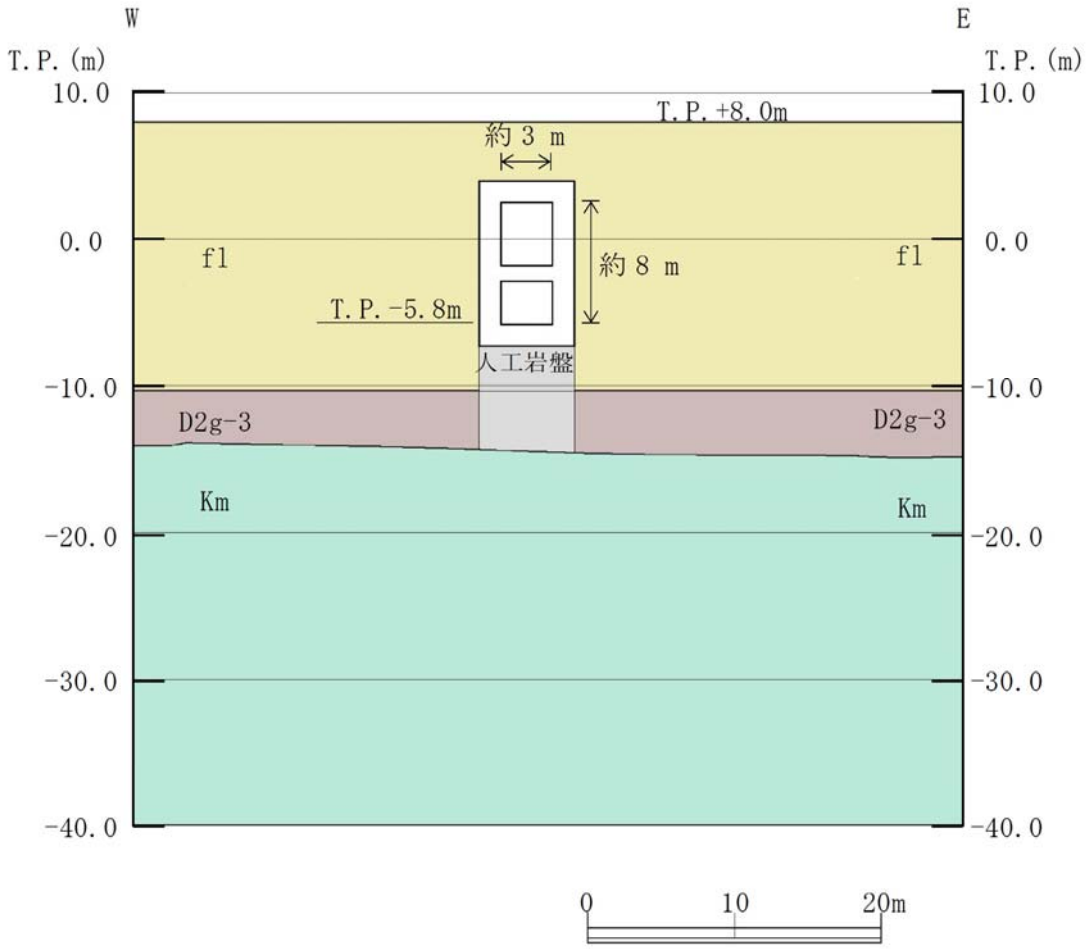


第 3.6－1 図　格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート　平面図



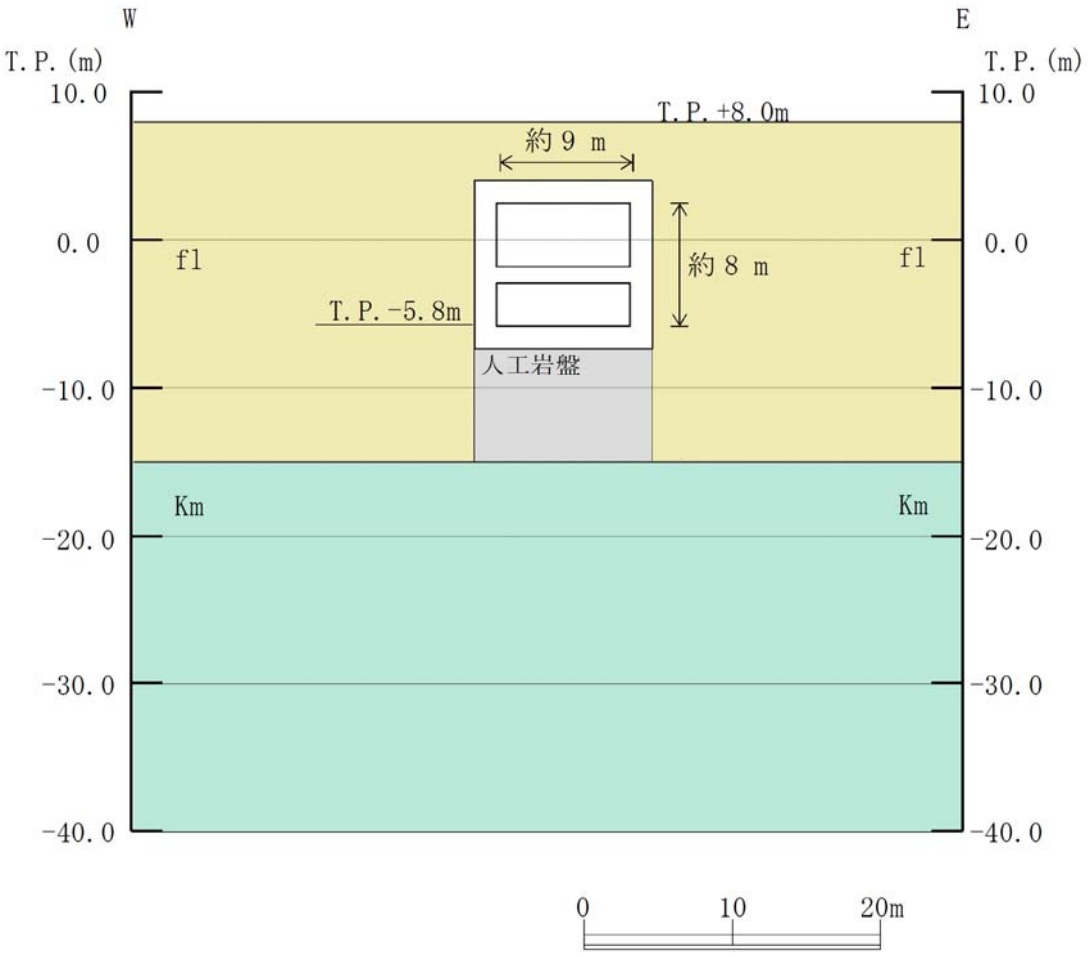
第 3.6－2 図　格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート　縦断面図

（Ａ－Ａ断面）



第3.6－3（1）図　格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート　断面図

（Ｂ－Ｂ断面）



第 3.6－3（2）図　格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート　断面図

（Ｃ－Ｃ断面）

3.7　緊急用海水取水管の断面選定の考え方

緊急用海水取水管の平面図を第3.7－1図に，縦断面図を第3.7－2図に，横断面図を第3.7－3図に示す。

緊急用海水取水管は常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また，非常用取水設備であり，通水性能が要求される。

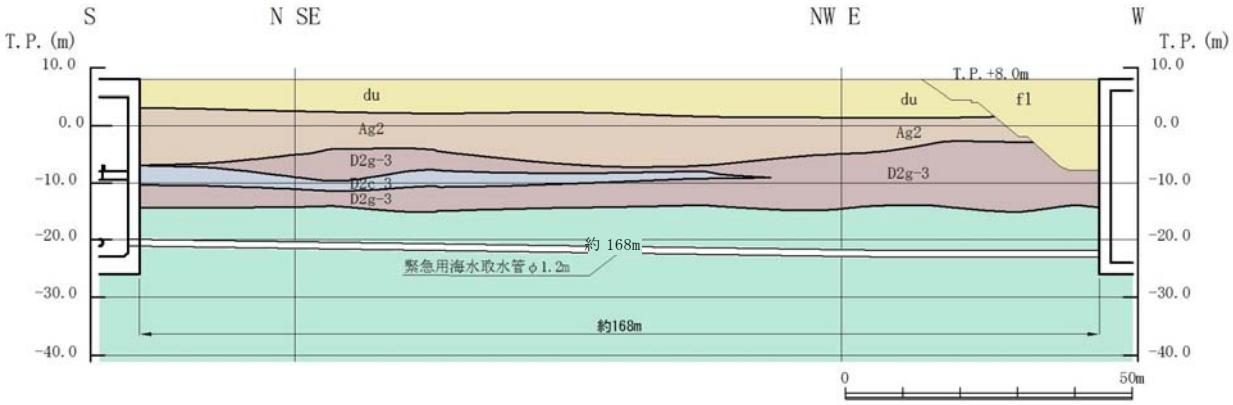
緊急用海水取水管は，ＳＡ用海水ピットと緊急用海水ポンプピットを接続する延長約168mで内径1.2mの鋼管の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

緊急用海水取水管は可撓管の設置スパンが長い線状構造物であるため，管路全ての範囲を評価対象とする。また，カルバート構造物と同様に管軸方向に対して一様の断面形状を示すことから，横断方向（管周方向）が弱軸方向と判断されるが，一般的な地中埋設管路の設計では管軸方向を弱軸として設計されることを考慮し，管軸方向の発生応力を考慮した評価を行う。

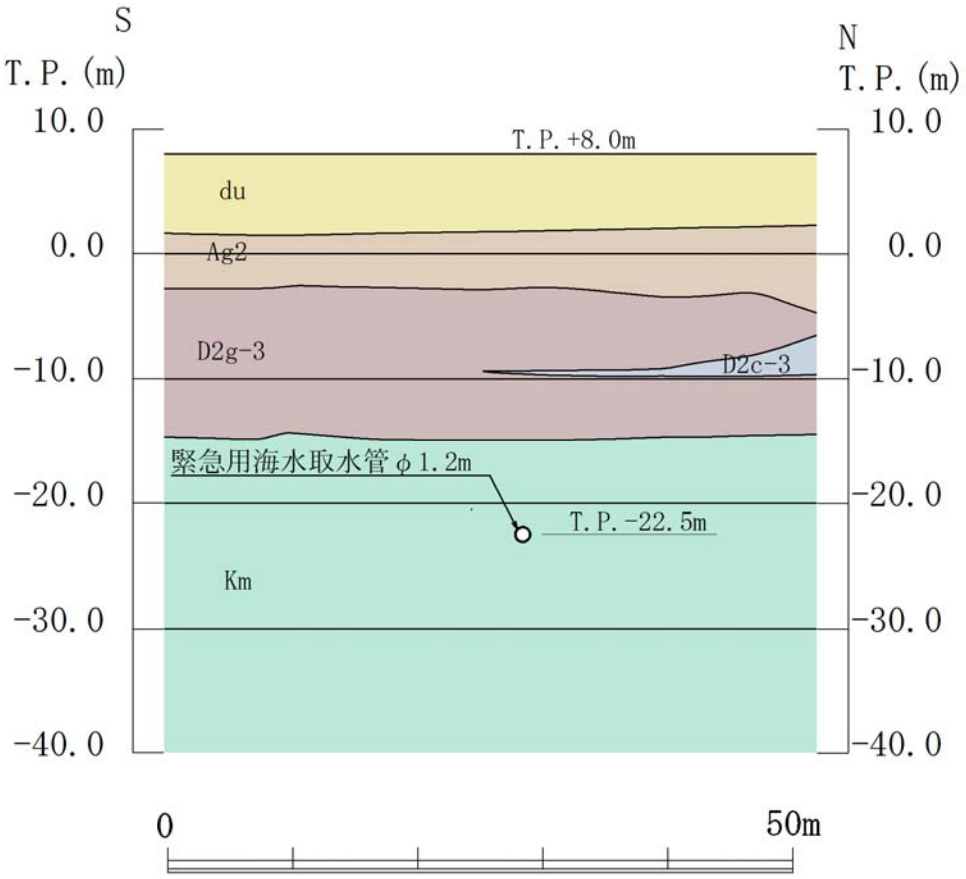
緊急用海水取水管は，全長を岩盤に設置されており，周辺の地盤が構造物に与える影響はどの断面でも大きな差はなく，上載荷重の影響が支配的であると考えられることから，耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向のうち，土被りが最も大きくなるＡ－Ａ断面を選定し，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。

なお，周辺地質状況の相違による影響を確認するため，管軸方向における複数地点にて一次元波動論における地震応答解析を実施し，管路の上端と下端の相対変位を確認する。

第 3.7－1 図　緊急用海水取水管　平面図



第 3.7－2 図　緊急用海水取水管　縦断面図



第3.7－3図　緊急用海水取水管　横断面図（Ａ－Ａ断面）

3.8　ＳＡ用海水ピットの断面選定の考え方

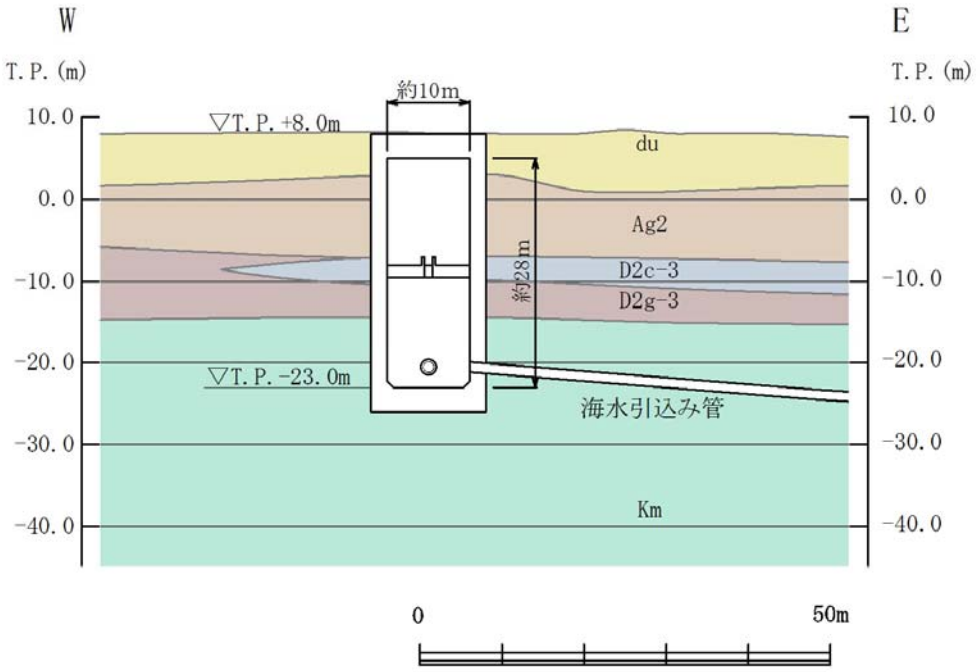
ＳＡ用海水ピットの平面図を第3.8－1図に，断面図を第3.8－2図に示す。

ＳＡ用海水ピットは常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また，非常用取水設備であり，通水性能及び貯水性能が要求される。

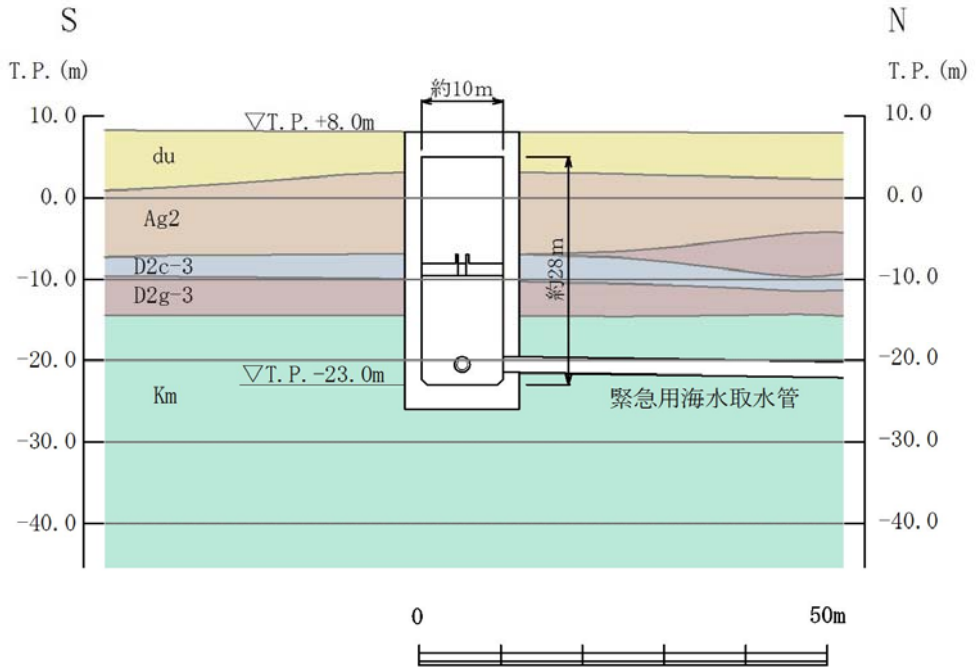
ＳＡ用海水ピットは，内径約10m，内空高さ約28mの円筒形の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置される。また，ＳＡ用海水ピットは，十分な支持性能を有する地盤内で海水引込み管及び緊急用海水取水管が接続する構造で，双方の管路はＳＡ用海水ピットへ直交して接続される。

ＳＡ用海水ピットは，円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，明確な弱軸方向がないことから，ＳＡ用海水ピットに接続する海水引込み管及び緊急用海水取水管に着目し，直交する両管路の縦断方向の2断面を選定し，両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。

第3.8－1図　ＳＡ用海水ピット　平面図



第3.8－2（1）図　ＳＡ用海水ピット　断面図（①－①断面）



第3.8－2（2）図　ＳＡ用海水ピット　断面図（②－②断面）

3.9　海水引込み管の断面選定の考え方

海水引込み管の平面図を第3.9－1図に，縦断面図を第3.9－2図に，横断面図を第3.9－3図に示す。

海水引込み管は常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また，非常用取水設備であり，通水性能が要求される。

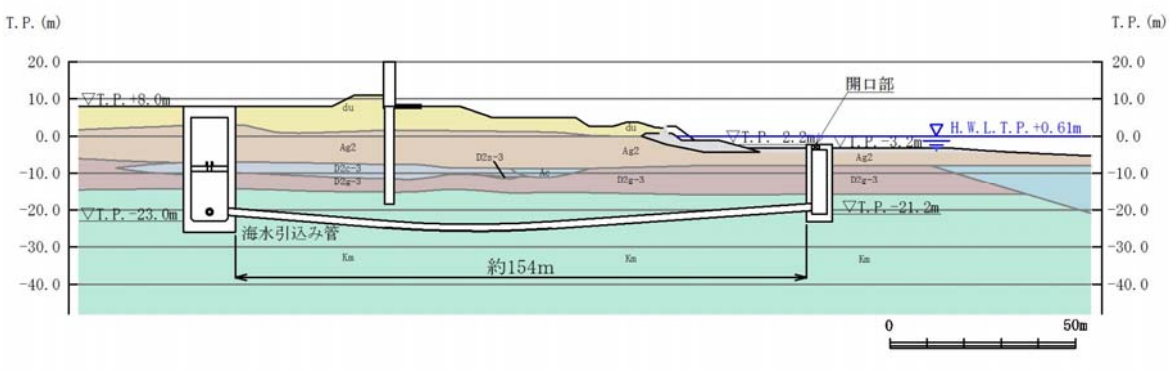
海水引込み管は，ＳＡ用海水ピット取水塔とＳＡ用海水ピットを接続する延長約154m,内径1.2mの鋼管の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

海水引込み管は可撓管の設置スパンが長い線状構造物であるため，管路全ての範囲を評価対象とする。また，カルバート構造物と同様に管軸方向に対して一様の断面形状を示すことから，横断方向（管周方向）が弱軸方向と判断されるが，一般的な地中埋設管路の設計では管軸方向を弱軸として設計されることを考慮し，管軸方向の発生応力を考慮した評価を行う。

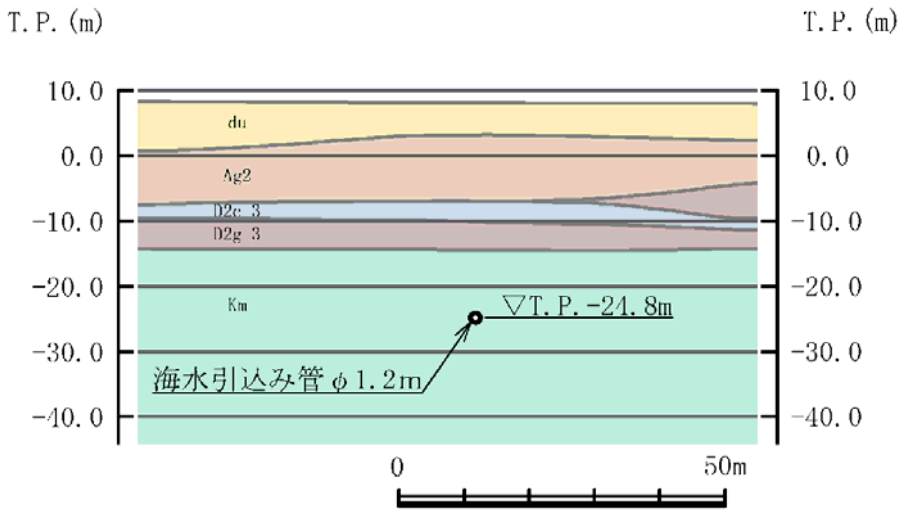
海水引込み管は，全長とも岩盤に設置されており，周辺の地盤が構造物に与える影響はどの断面でも大きな差はなく，上載荷重の影響が支配的であると考えられることから，耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向のうち，土被りが最も大きくなるＡ－Ａ断面を選定し，基準地震動$Ｓ_s$による耐震評価を実施する。

なお，周辺地質状況の相違による影響を確認するため，管軸方向における複数地点にて一次元波動論における地震応答解析を実施し，管路の上端と下端の相対変位を確認する。

第3.9－1図　海水引込み管　平面図



第3.9－2図　海水引込み管　縦断面図



第3.9－3図　海水引込み管　横断面図（A－A断面）

3.10　ＳＡ用海水ピット取水塔の断面選定の考え方

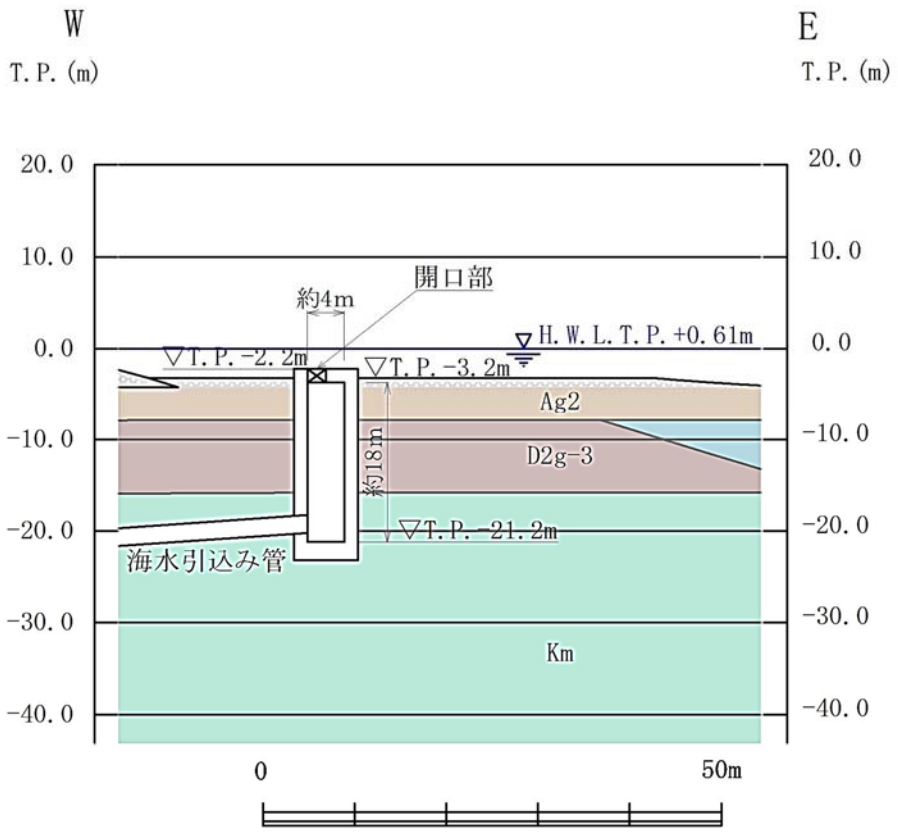
ＳＡ用海水ピット取水塔の平面図を第3.10－1図に，断面図を第3.10－2図に示す。

ＳＡ用海水ピット取水塔は常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また，非常用取水設備であり，通水性能が要求される。

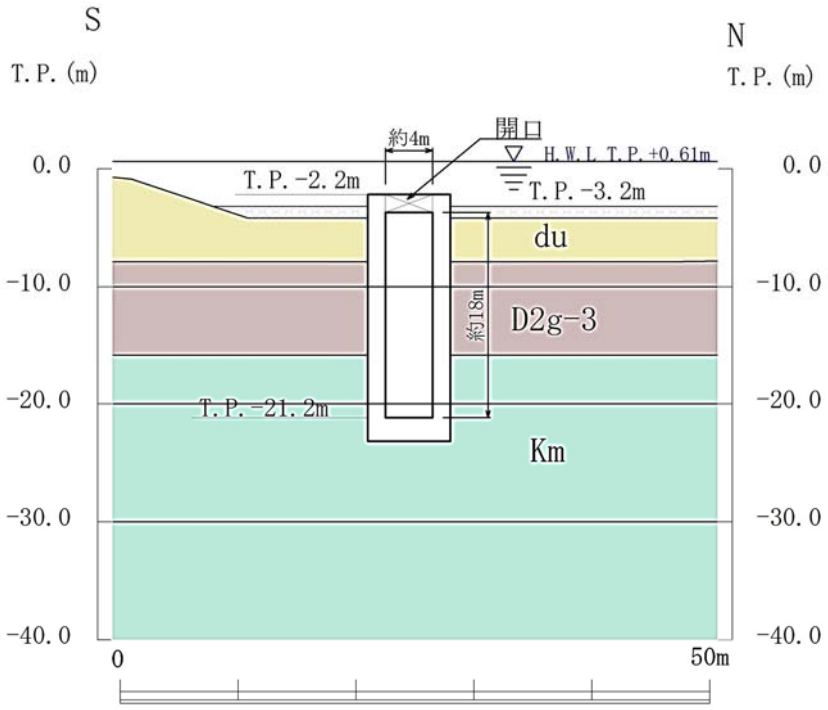
ＳＡ用海水ピット取水塔は，内径約4m，内空高さ約18mの円筒形の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置される。また，ＳＡ用海水ピット取水塔は，十分な支持性能を有する地盤内で海水引込み管が接続する構造で，管路はＳＡ用海水ピット取水塔へ直交して接続される。

ＳＡ用海水ピット取水塔は，円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり明確な弱軸方向がないことから，ＳＡ用海水ピット取水塔に接続される海水引込み管に着目し，海水引込み管を縦断する断面とこれに直交する断面の2断面を選定し，両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ，基準地震動S_sによる耐震評価を実施する。

第3.10－1図　ＳＡ用海水ピット取水塔　平面図



第3.10－2（1）図　ＳＡ用海水ピット取水塔　断面図（①－①断面）



第3.10－2（2）図　ＳＡ用海水ピット取水塔　断面図（②－②断面）

3.11　緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面図を第3.11－1図に，断面図を第3.11－2図に示す。また，可搬型設備用軽油タンク基礎の平面図を第3.11－3図に，断面図を第3.11－4図に示す。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎はいずれも常設重大事故等対処施設であり，対応するタンク（緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク及び可搬型設備用軽油タンク）を内包する。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は内空幅約9m（タンク軸方向）×約5m（タンク横断方向），内空高さ約4m，可搬型設備用軽油タンク基礎は内空幅約11m（タンク軸方向）×約13m（タンク横断方向），内空高さ約4mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置される。

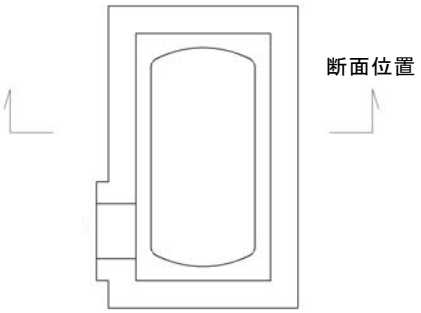
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎はいずれも比較的単純な箱型構造物であり，縦断方向（タンクの軸方向）にほぼ一様な断面である。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎はいずれも内包するタンクが縦断方向に一様に設置されているため，機器・配管の設置位置による影響を考慮する必要はない。

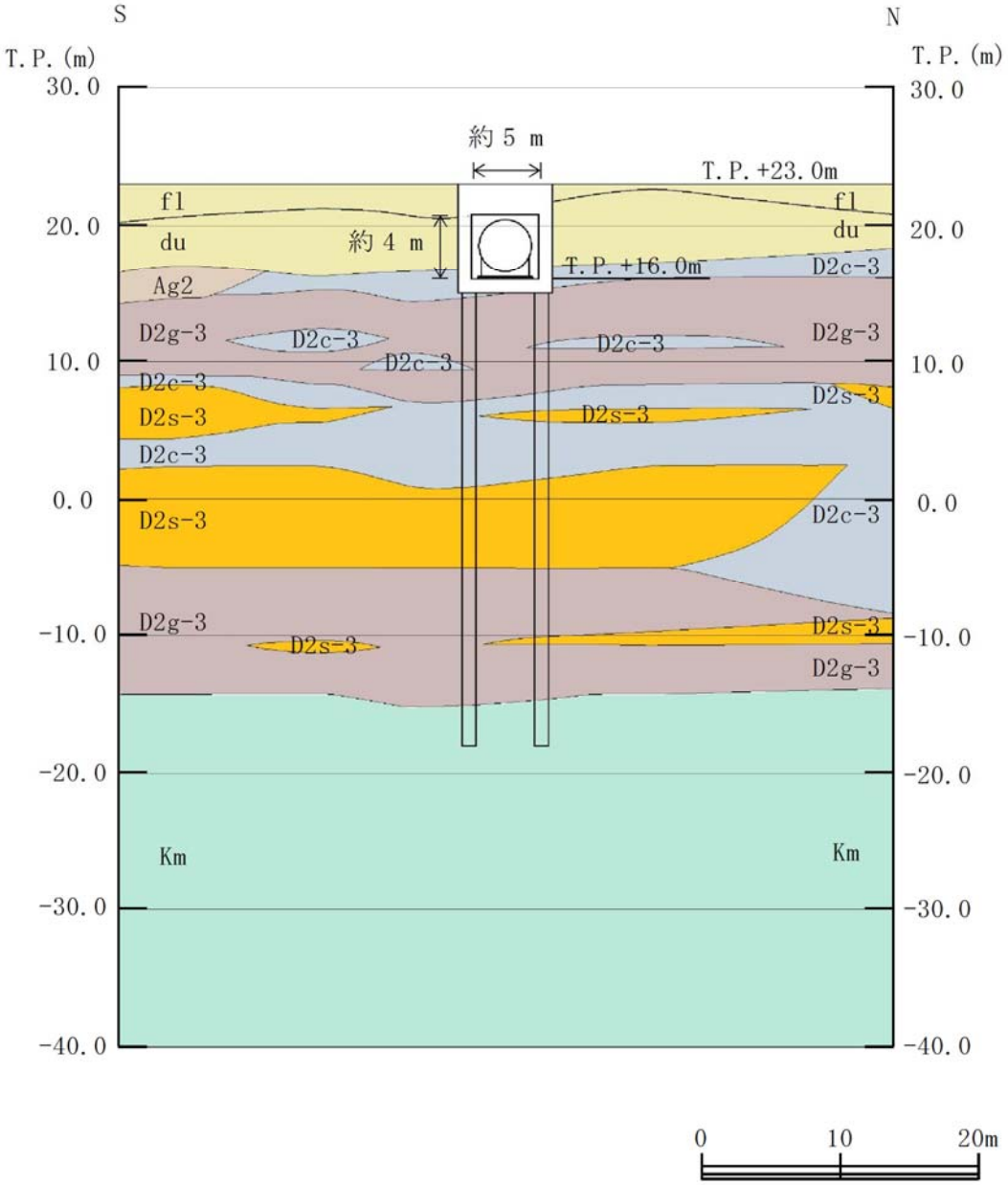
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎の縦断方向は，加振方向と平行に配置される側壁又は隔壁を耐震設計上見込むことができるため，強軸方向となる。一方，横断方向（タンクの軸方向に対し直交する方向）は，タンクを格納するため，加振方向と平行に配置される構造部材がないことから，弱軸方向となる。

耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸方向である横断方向（タンク

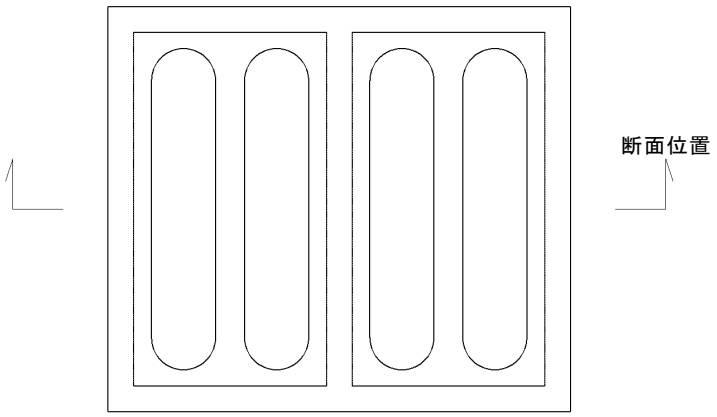
の軸方向に対し直交する方向）の断面を選定し，基準地震動Ｓ$_{s}$による耐震評価を実施する。



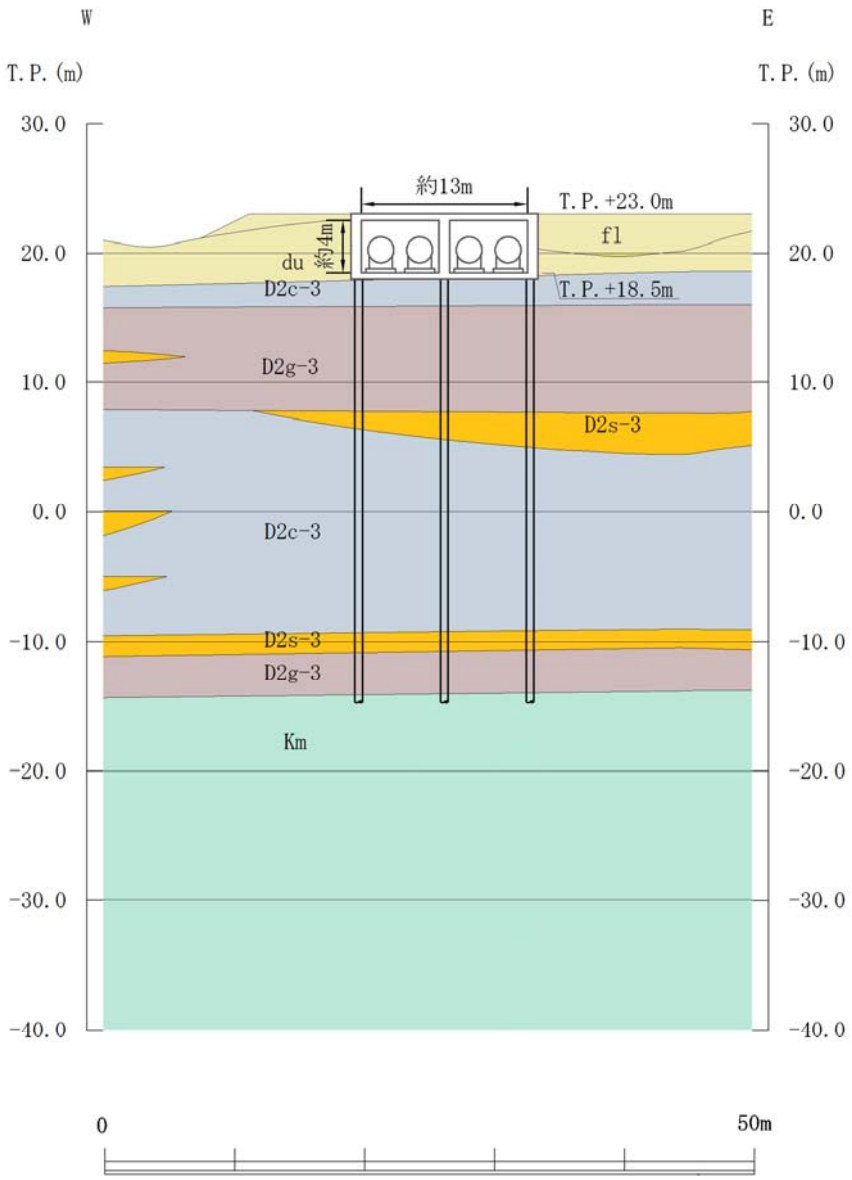
第 3. 11－1 図　緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎　平面図



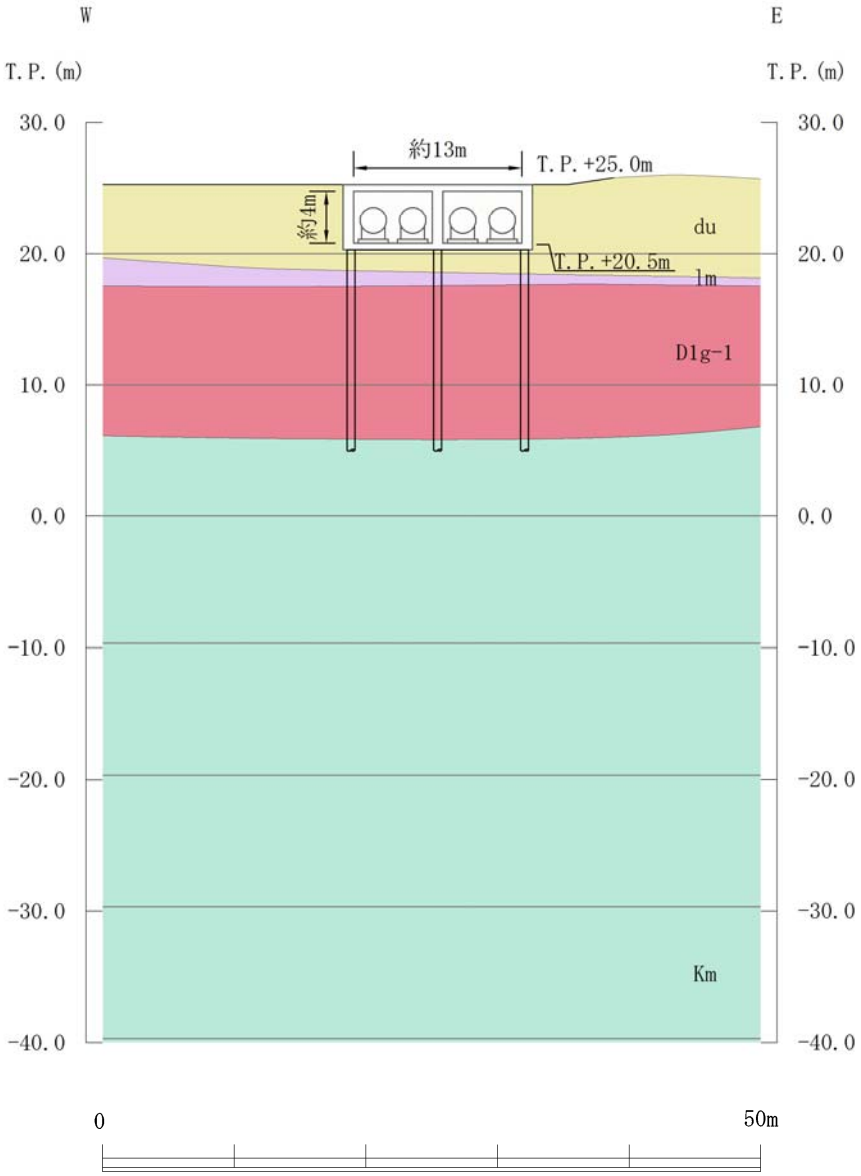
第3.11－2図　緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎　断面図



第 3.11－3 図　可搬型設備用軽油タンク基礎　平面図



第 3.11－4（1）図　可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）　断面図



第3.11－4図（2）　可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）　断面図

別紙－１１

東海第二発電所

屋外二重管の基礎構造の設計方針について

目次

1.　屋外二重管の概要

2.　基礎構造形式について

3.　基礎構造の設計方針

4.　鋼管杭の仕様設定

5.　鋼製梁の仕様設定

6.　鋼管杭と鋼製梁の接続部の仕様設定

7.　基礎構造の耐震設計方針（有効応力解析）

1．屋外二重管の概要

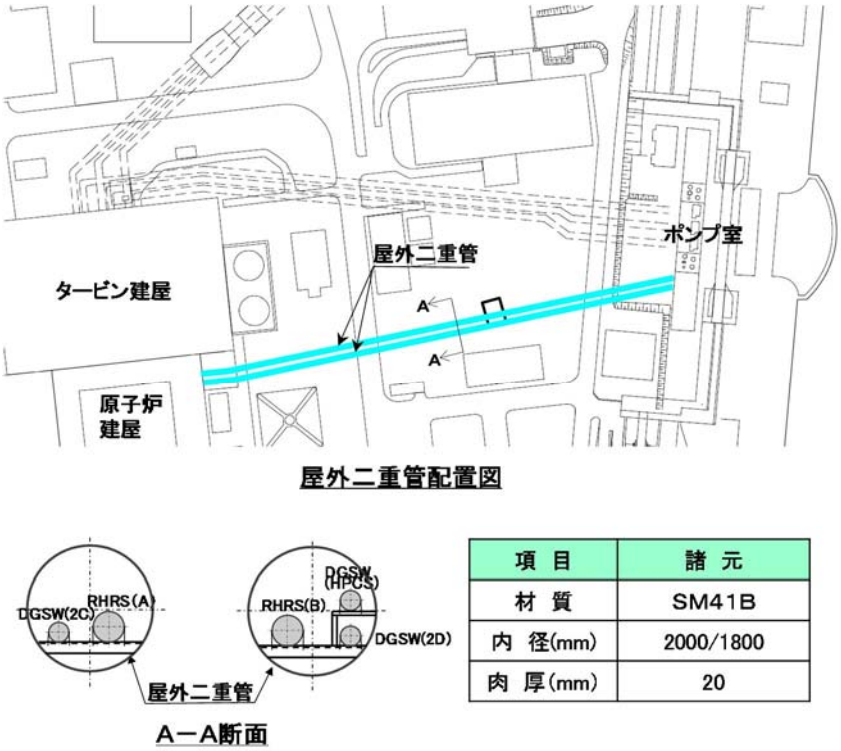
残留熱除去海水系配管及びディーゼル発電機海水系配管をポンプ室から原子炉建屋まで配置するため，屋外海水配管二重管（以下「屋外二重管」という。）を設置している。

屋外二重管は，設置許可基準規則第 3 条及び第 4 条の対象となる「耐震重要施設を支持する建物・構築物」及び設置許可基準規則第 38 条及び第 39 条の対象となる「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（特定重大事故等対処施設を除く）」に該当する。

屋外二重管は，第四系地盤に直接支持している施設であり，施設直下には液状化検討対象層である As 層，Ag1 層及び Ag2 層が分布している。なお，指針改訂に伴う耐震裕度向上工事として，平成 21 年に Ag2 層を対象とした地盤改良を実施している。

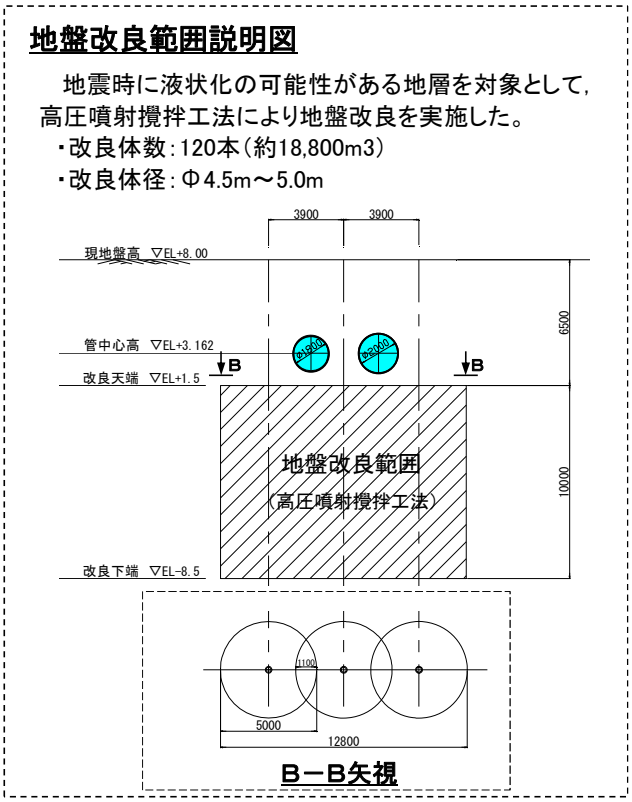
設置許可基準規則第 3 条第 1 項への適合性の観点から，当該施設については杭等を介して岩盤（久米層）で支持する構造とする。

第 1 図に屋外二重管の平面図及び断面図，第 2 図に既施工の地盤改良範囲の説明図，第 3 図に地質縦断図及び横断図を示す。



項 目	諸 元
材 質	SM41B
内 径(mm)	2000/1800
肉 厚(mm)	20

第１図　屋外二重管の平面位置図及び断面図



第２図　地盤改良範囲（既施工）説明図

（断面位置図）

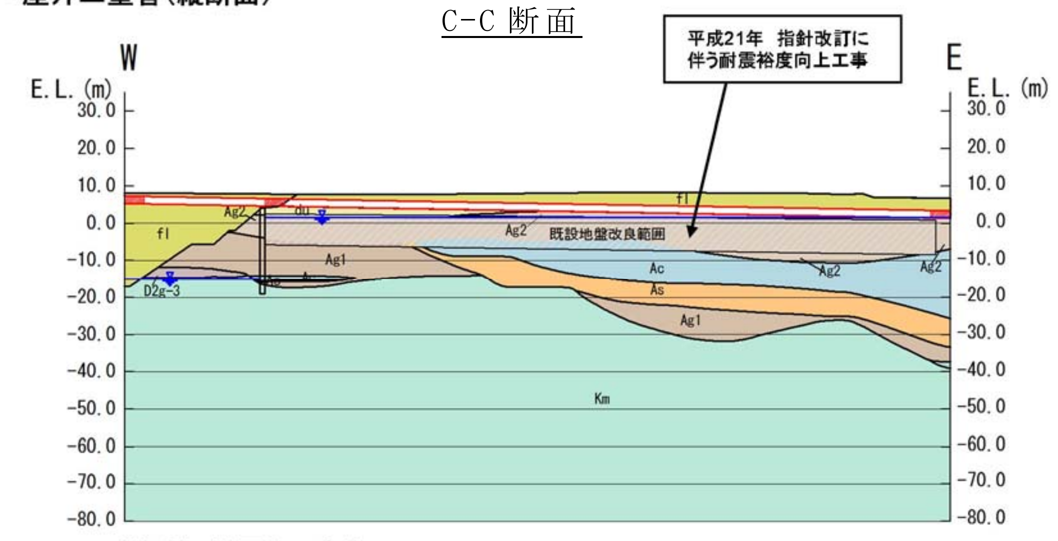
地 質 構 成 表

地質時代		地質区分		記号	岩相	備考
第四紀	完新世	砂丘層		du	砂	敷地全体に広く分布する。
		沖積低地堆積層	久慈川堆積層	Ag2	砂礫	敷地全体に広く分布する。
				Ac	粘土	久慈川が侵食した凹状の谷を埋めて分布する。
				As	砂	
				Ag1	砂礫	
	更新世	低位段丘Ⅰ堆積層	段丘堆積層2	D2c-3	シルト	敷地南部に埋没段丘として分布する。
				D2s-3	砂	
				D2g-3	砂礫	
				D2c-2	シルト	
				D2g-2	砂礫	
		中位段丘堆積層	段丘堆積層1	lm	ローム	敷地の南西部に分布し、いわゆる額田段丘面を構成する。
				D1c-1	シルト	
				D1g-1	砂礫	
第三紀	鮮新世	久米層		Km	砂質泥岩	敷地の基盤岩である。

〜〜〜〜 不整合

・屋外二重管（縦断面）

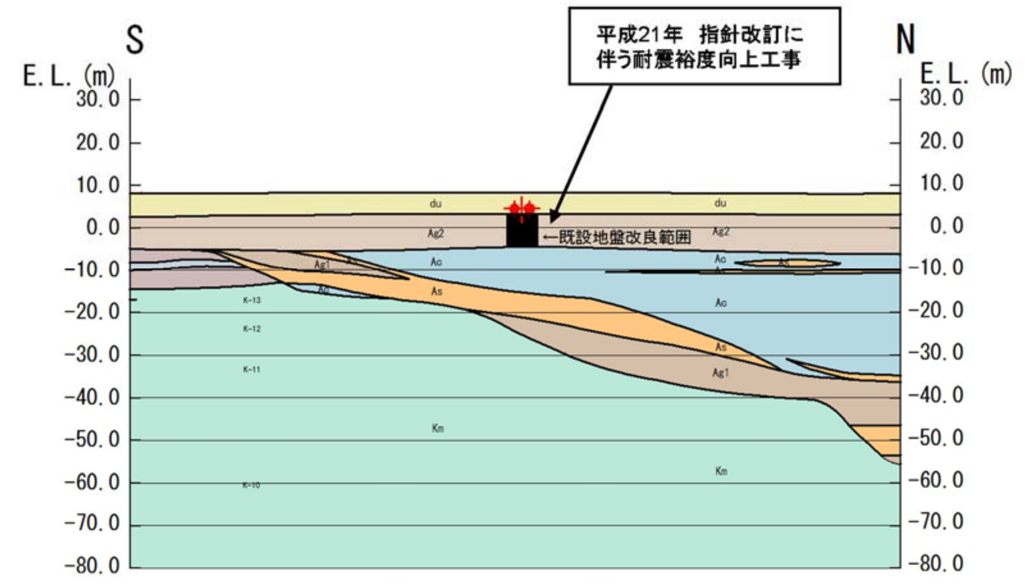
C-C 断面



※flは，埋戻土である。

・屋外二重管（横断面）

D-D 断面



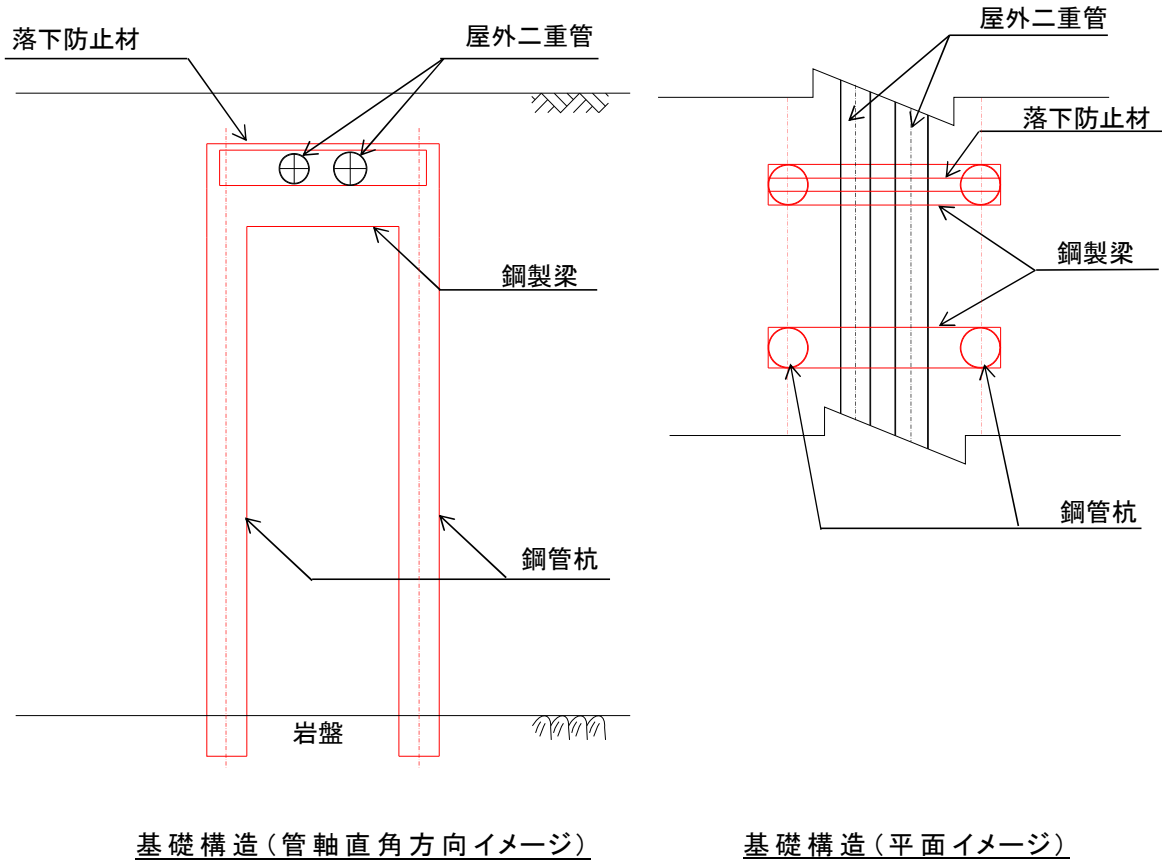
第 3 図　地質縦断図及び横断図

2．基礎構造形式について

地震に伴う周辺地盤の沈下に伴って屋外二重管が沈下することを防止するため，屋外二重管の直下に沈下防止を目的とした鋼製梁を設置して，鋼管杭を介して岩盤で支持する構造とする。

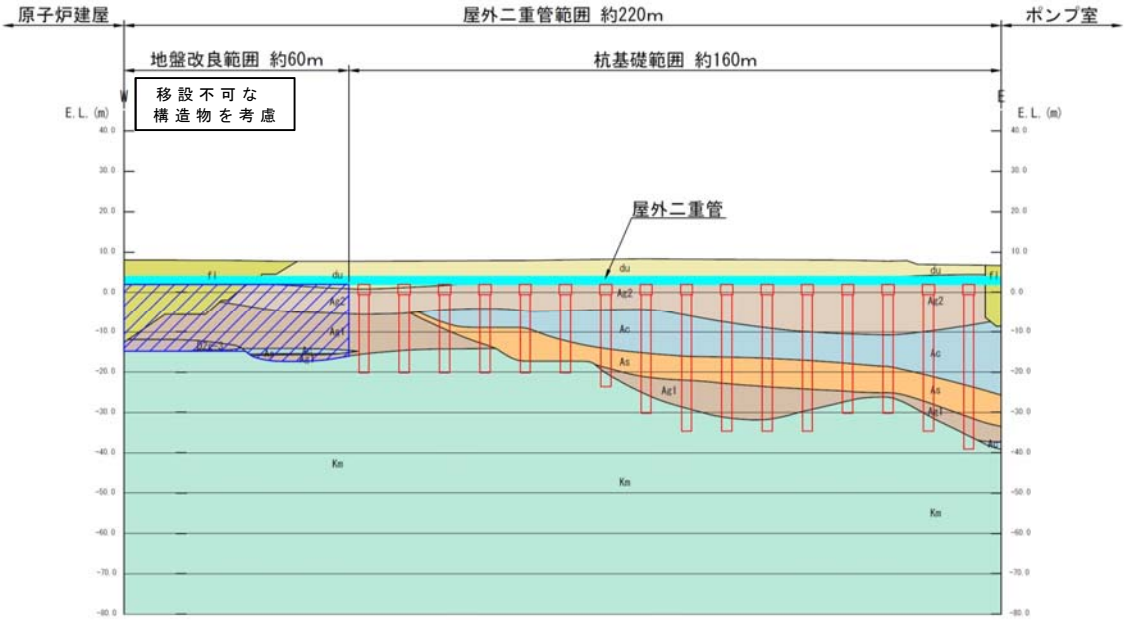
原子炉建屋近傍で，移設不可能な既設構造物（排気筒基礎等）や埋設物との干渉によって鋼管杭の打設が困難な箇所については，屋外二重管直下を地盤改良（セメント固化工法等）することにより補強する地盤に支持させる検討を行う。

屋外二重管の基礎構造概要図を第 4 図に示す。また，基礎構造区分を第 5 図に示す。



第 4 図　屋外二重管の基礎構造概要図

平面図



縦断図

第５図　屋外二重管の基礎構造区分

3．基礎構造の設計方針

屋外二重管の基礎構造の耐震評価は，第 1 表に示す屋外二重管の基礎構造の評価項目に基づき，各構造部材の構造健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

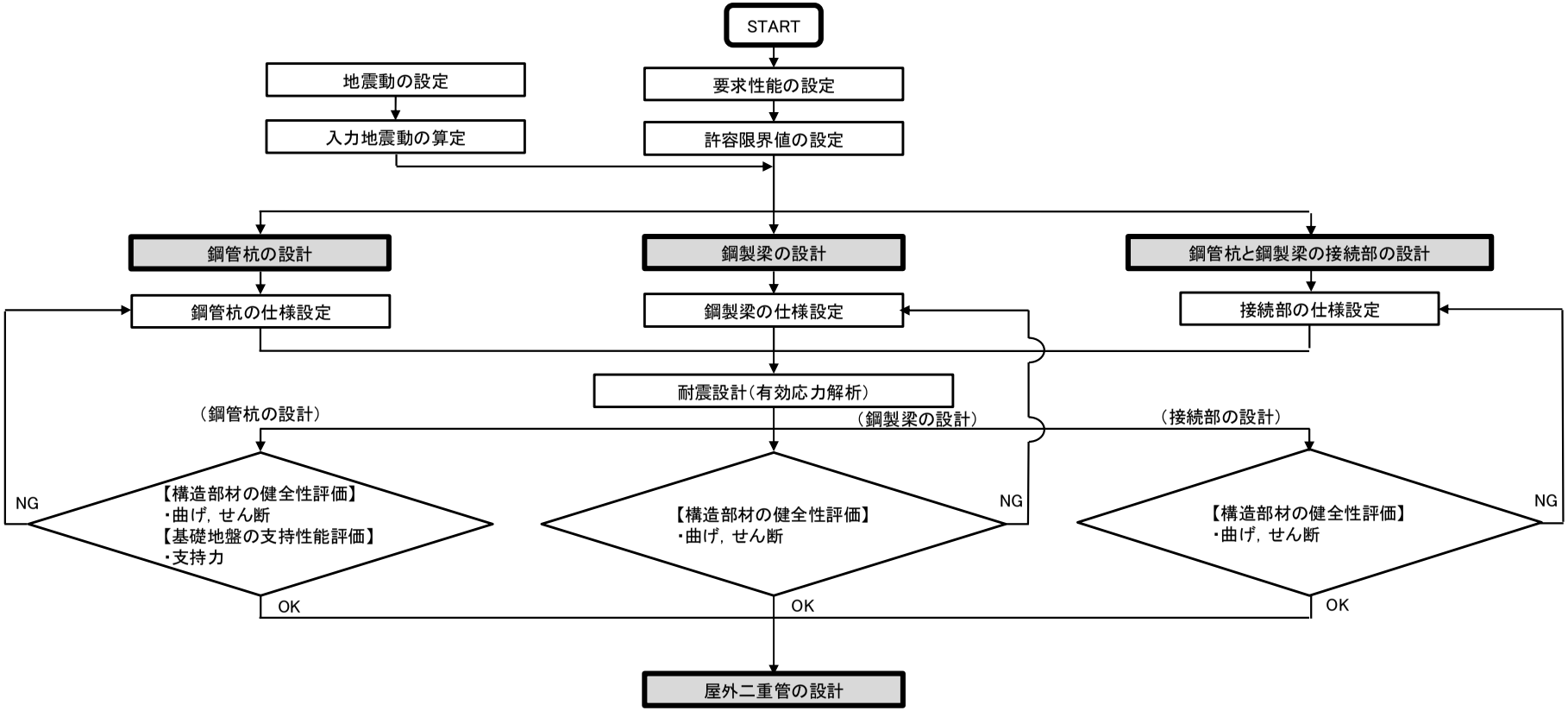
地震動は，Ss-D1（水平動及び上下動の位相反転考慮），Ss-11，Ss-12，Ss-13，Ss-14，Ss-21，Ss-22，Ss-31（水平動の位相反転考慮）を対象とする。

また，地盤定数のばらつきを考慮して，上記の地震波のうち，屋外二重管に対して最も厳しい地震波を用いて，液状化検討対象層を強制的に液状化させるケースとして，豊浦標準砂の剛性及び液状化強度特性を仮定し，その影響を確認する。

屋外二重管の基礎構造の構造健全性及び支持性能評価の検討フローを第 6 図に示す。

第 1 表　屋外二重管の基礎構造の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鋼管杭	発生応力が許容限界に対して妥当な安全裕度を有することを確認	短期許容応力度
		鋼製梁	発生応力が許容限界に対して妥当な安全裕度を有することを確認	短期許容応力度
		鋼管杭と鋼製梁の接続部	発生応力が許容限界に対して妥当な安全裕度を有することを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	支持力が許容限界に対して妥当な安全裕度を有することを確認	安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の極限支持力



（注記）鋼管杭の打設が不可能な箇所については，別途地盤改良等の検討を行う。

第６図　屋外二重管の基礎構造の構造健全性及び支持性能評価の検討フロー

4．鋼管杭の仕様設定

屋外二重管の基礎構造の鋼管杭は，岩盤で支持する構造（支持杭）とし，その支持力を確保するために杭径程度以上を岩盤に根入れする。

杭の配列については，屋外二重管の形状や寸法，杭の寸法や本数，施工条件等を考慮し決定する。

屋外二重管の基礎構造の設計においては，基準地震動S_s等による荷重及びこれらに耐え得る大口径，高強度の鋼管杭の仕様を考慮した上で，適切な杭配置を検討する。

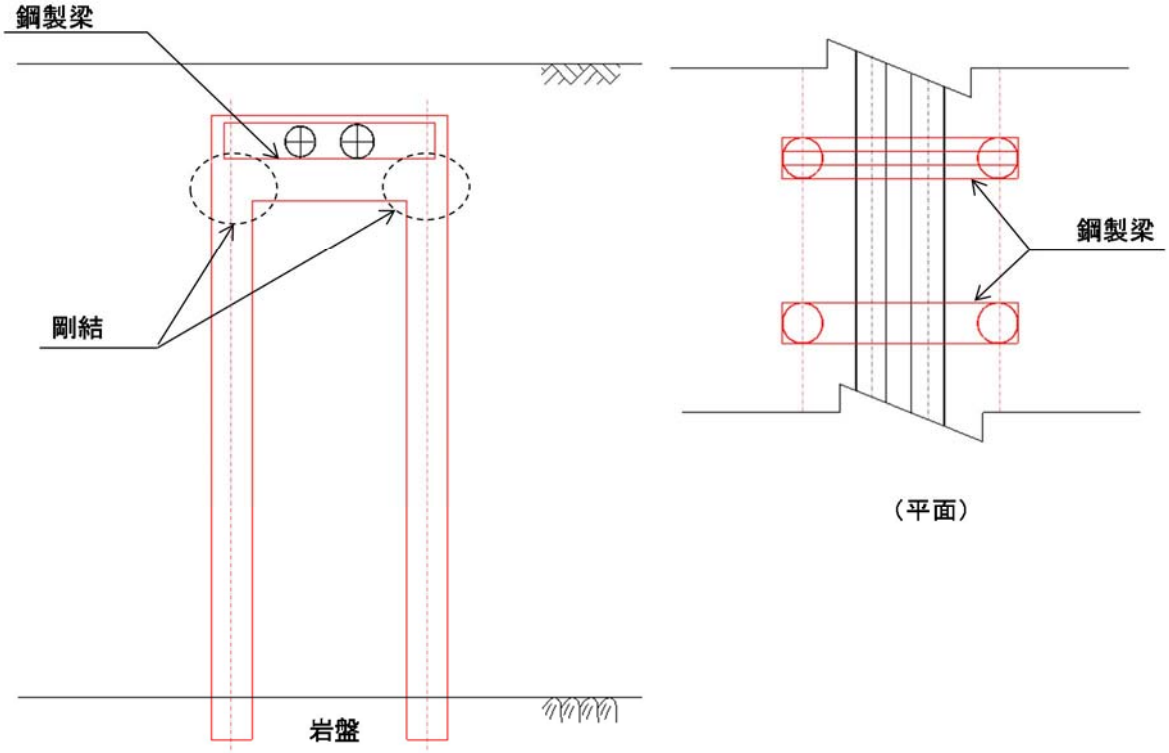
荷重ケースは地震時を想定し，長期荷重として死荷重を，短期荷重として基準地震動S_sによる地震荷重を考慮する。

5．鋼製梁の仕様設定

屋外二重管の基礎構造の鋼製梁は，屋外二重管を受け，その荷重を鋼管杭で支持する構造とする。

荷重ケースは地震時を想定し，長期荷重として死荷重を，短期荷重として基準地震動S_sによる地震荷重を考慮する。

また，鋼製梁は，発生応力度が短期許容応力度に収まる断面性能を持つ鋼材仕様とする。



第７図　鋼製梁イメージ図

6．鋼管杭と鋼製梁の接続部の仕様設定

屋外二重管の基礎構造の鋼管杭と鋼製梁の接続部は，屋外二重管を受ける鋼製梁より生じる荷重を鋼管杭に伝達するように，剛結構造とする。

荷重ケースは，地震時を想定し，長期荷重として死荷重を，短期荷重として基準地震動 S_S による地震荷重を考慮する。

7．基礎構造の耐震設計方針（有効応力解析）

屋外二重管の基礎構造（鋼管杭，鋼製梁，鋼管杭と鋼製梁の接続部，基礎地盤）の耐震設計は，二次元地震応答解析を行い，地震時の鋼管杭，鋼製梁及び鋼管杭と鋼製梁の接続部の構造部材の健全性及び基礎地盤の支持性能について検討する。

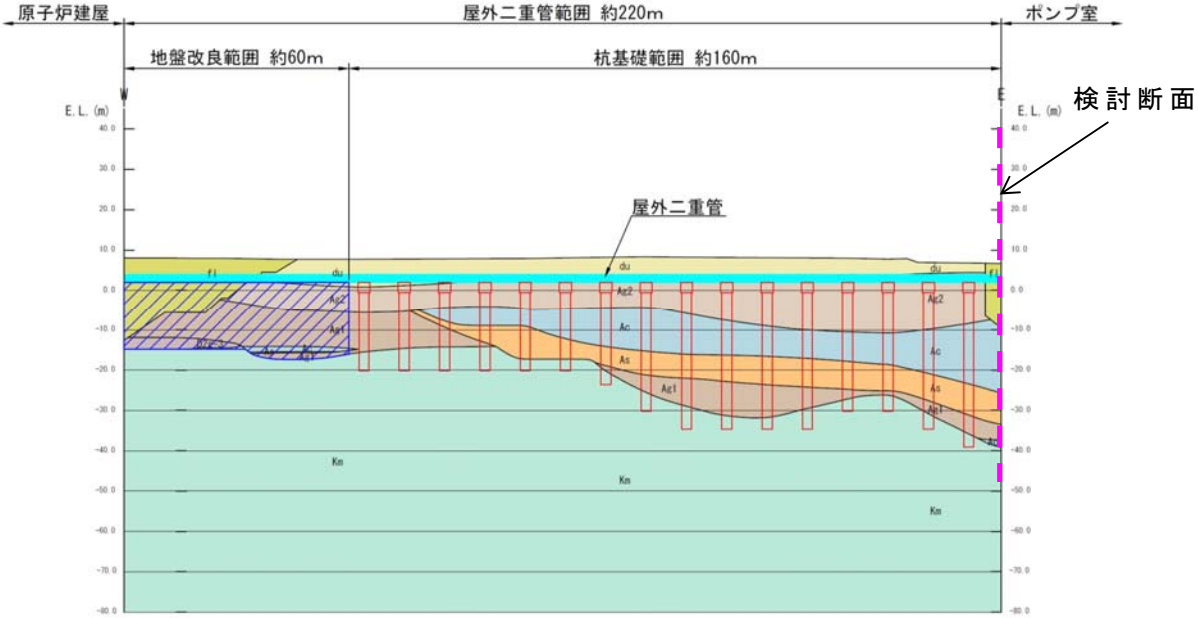
検討断面は，岩盤以浅の第四系地盤の変位が，基礎構造に与える影響を考慮するため，杭基礎範囲の中で岩盤の深いポンプ室側端部の１断面を選定する。

選定した検討断面位置を第８図に示す。

地震時応答解析は，有効応力の変化に伴う地盤の挙動の変化を考慮することができる有効応力解析を用いる。

鋼管杭，鋼製梁及び鋼管杭と鋼製梁の接続部については，地震応答解析により算定された断面力を用いて，曲げモーメント，軸力及びせん断力に対する照査を行い，許容限界以下であることを確認することで健全性評価とする。

基礎地盤については，地震応答解析より算定された支持力が許容限界以下であることを確認することで支持性能評価とする。


原子炉建屋
屋外二重管範囲 約220m
ポンプ室
地盤改良範囲 約60m
杭基礎範囲 約160m
W
E
E. L. (m)
検討断面
屋外二重管
du
Ag2
Ac
As
Ag1
Km

第 8 図　検討断面位置

別紙－１２

東海第二発電所

既設設備に対する耐震補強等について
（耐震）

既設設備の耐震補強等に関して設計方針等への記載反映の要否について

既設設備の耐震補強等に関して設計方針等に記載を反映すべき事項の要否について整理する。検討に際しては，設計方針等への反映が必要となる項目として①～③の事項を踏まえて行い，その整理結果を第１表に示す。

① 解析手法

解析モデルの作成，地震応答解析等の地震応答解析手法として，既往設計方針の記載の範囲に加えて，新たな解析手法を採用する。

② 許容限界

評価に用いる許容限界として,構造変更により既往設計方針の記載の範囲に加えて，新たな許容限界を採用する。

③ 主要構造

原子炉建屋､原子炉格納容器等の主要施設に対する基本構造の記載に対して変更が生じる。

第１表に示すとおり，設計方針等に新たに記載すべき事項は抽出されなかった。

第１表　耐震補強等に対する設計方針等への反映要否

	施設・設備名称	内　容	設計方針等への反映の要否	
建物・構築物	排気筒	鉄塔部への支持部材の追加及び地盤改良	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	主要構造としての記載なし
機器・配管系	格納容器スタビライザ	フランジボルトの口径変更及び高強度材料適用	①解析手法	ボルト材の取替であり解析手法に影響しない
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	基本構造に変更はないため，反映は不要
	原子炉建屋クレーン	落下防止対策の追設	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	主要構造としての記載なし
	燃料取替機	ガーダ等の部材強化	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	主要構造としての記載なし
	配管系	サポートの追加及び補強	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	基本構造に変更はないため，反映は不要
	残留熱除去系熱交換器	架台部への耐震補強サポート追設	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	主要構造としての記載なし

	施設・設備名称	内　容	設計方針等への反映の要否	
機器・配管系	水圧制御ユニット	架構部への補強梁追加	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	主要構造としての記載なし
	格納容器シアラグ部	シアラグ部への補強材追加	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	基本構造に変更はないため，反映は不要
屋外重要土木構造物	貯留堰取付護岸	地盤改良	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	主要構造としての記載なし
	屋外二重管基礎構造	屋外二重管を支持する基礎構造の追設	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	主要構造としての記載なし
	取水構造物	地盤改良	①解析手法	新たな解析手法を用いないため，反映は不要
			②許容限界	新たな許容限界を用いないため，反映は不要
			③主要構造	主要構造としての記載なし

別紙－１３

東海第二発電所

動的機能維持評価の検討方針について
（耐震）

1.　はじめに

本資料では，実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈等における動的機能保持に関する評価に係る一部改正（以下「技術基準規則解釈等の改正」という）及び先行電力の審査状況を踏まえて，動的機能維持が必要な設備の検討方針を示す。

2.　動的機能維持のための新たな検討又は詳細検討が必要な設備の検討方針

ＪＥＡＧ4601 に定められた適用範囲から外れ新たな検討が必要な設備又は評価用加速度が機能維持確認済加速度を超えるため詳細検討が必要な設備を抽出するとともに，抽出された設備における動的機能維持のための検討方針を示す。

2.1　動的機能維持のための新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出

(1) 検討対象設備

検討対象設備は，耐震Ｓクラス並びに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とし，動的機能が必要な設備としてＪＥＡＧ4601 で適用範囲が定められている機種（立形ポンプ，横形ポンプ，電動機 等）とする。なお，加振試験により機能維持を確認する設備ＪＥＡＧ4601 にて評価用加速度が機能維持確認済み加速度を超えた場合の詳細検討の具体的手順が定められている設備については検討から除外する。

(2) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出

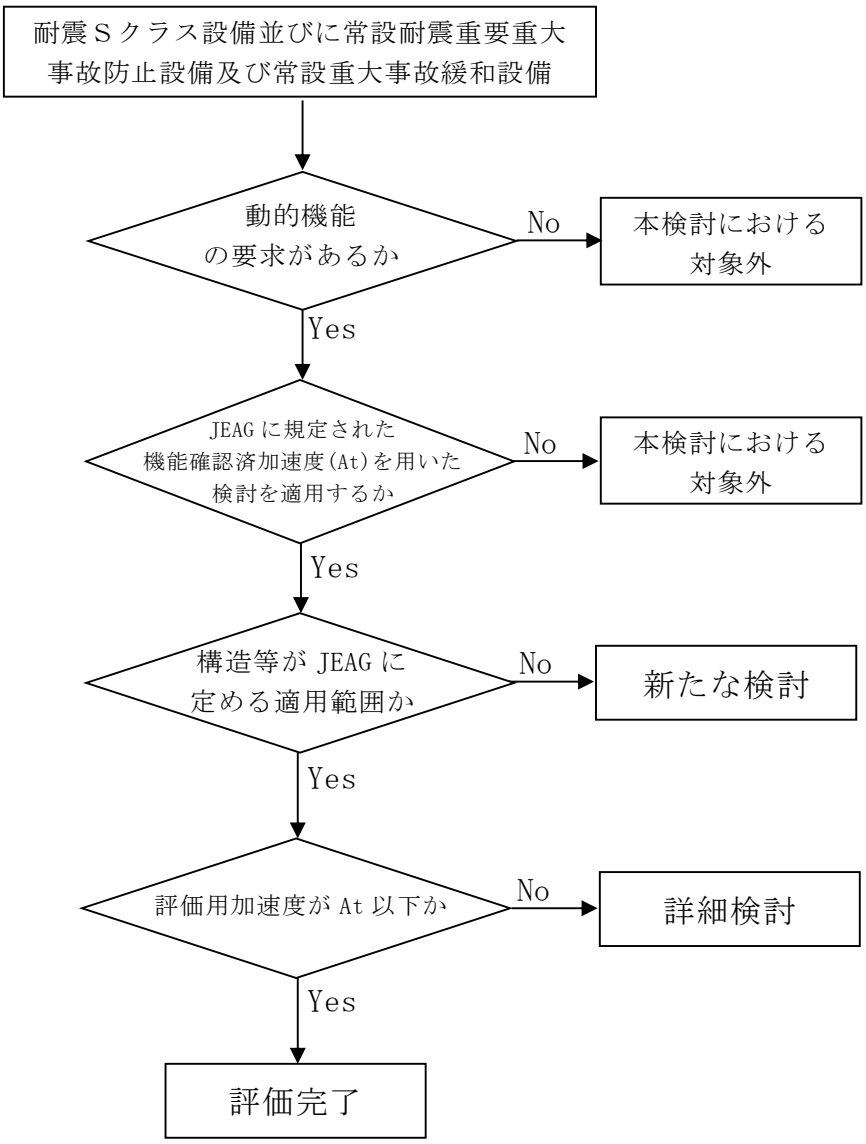
第１図に抽出フローを示す。検討対象設備について，ＪＥＡＧ4601 に定める適用機種に対して構造，作動原理等が同じであることを確認する。同じであることが確認できない場合は，新たな検討が必要な設備として抽出する。

さらに評価用加速度がＪＥＡＧ4601 及び既往の研究等※により妥当性が確認されている値に定める機能確認済加速度以内であることの確認を行い，

機能確認済加速度を超える設備については詳細検討が必要な設備として抽出する。

上記の整理結果として別表１に検討対象設備を示すとともに，新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出のための情報としてＪＥＡＧ4601 に該当する機種名等を整理した。

※　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（平成 10 年度～平成 13 年度）」



第１図　検討が必要な設備の抽出フロー

(3) 抽出結果

第１表に新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果を示す。

新たな検討が必要となる設備として，Ｖベルトの方式の遠心ファン（以下「Ｖベルト式ファン」という。）となる中央制御室換気系空気調和機ファン，中央制御室換気系フィルタ系ファン及び非常用ガス処理系排風機並びに横形スクリュー式ポンプ（以下「スクリュー式ポンプ」という。），横形ギヤ式ポンプ（以下「ギヤ式ポンプという。）として非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ，常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ及び緊急時対策所用発電機給油ポンプが該当する。

新たな検討が必要となる設備のうち，Ｖベルト式ファンについては，遠心直結式ファン又は遠心直動式ファンへの構造変更を行うため，動的機能維持評価のための新たな検討は不要となる。

また，評価用加速度が機能確認済加速度を超える設備として残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ並びにこれらポンプ用の電動機が該当する。

第１表(1) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

機種名	設備名称	ＪＥＡＧ4601 適用範囲 ○：可 ×：否（新たな検討が必要）	At 確認 ○：OK ×：NG（詳細検討が必要）
立形ポンプ	残留熱除去系ポンプ	○	○
	高圧炉心スプレイ系ポンプ	○	○
	低圧炉心スプレイ系ポンプ	○	○
	残留熱除去系海水系ポンプ	○	×
	非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	○	×
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	○	×
	緊急用海水ポンプ	○	○注１
横形ポンプ	原子炉隔離時冷却系ポンプ	○	○
	非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	×	－
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	×	－
	常設低圧代替注水系ポンプ	○	○注１
	代替燃料プール冷却系ポンプ	○	○
	格納容器圧力逃がし装置移送ポンプ	○	○注１
	代替循環冷却系ポンプ	○	○
	常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ	×	－
	緊急時対策所用発電機給油ポンプ	×	－
ポンプ駆動用タービン	原子炉隔離時冷却系ポンプ用駆動タービン	○	○
電動機	残留熱除去系ポンプ用電動機	○	○
	高圧炉心スプレイ系ポンプ用電動機	○	○
	低圧炉心スプレイ系ポンプ用電動機	○	○
	残留熱除去系海水系ポンプ用電動機	○	×
	ほう酸水注入ポンプ用電動機	○	○
	中央制御室換気系空気調和機ファン用電動機	○	○

注１）今後の設計進捗によって，評価用加速度の変更により At 確認結果が変更する可能性が有る。

第１表(2) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

機種名	設備名称	ＪＥＡＧ4601 適用範囲 ○：可 ×：否（新たな検討が必要）	At 確認 ○：OK ×：NG（詳細検討が必要）
電動機	中央制御室換気系フィルタ系ファン用電動機	○	○
	非常用ガス処理系排風機用電動機	○	○
	非常用ガス再循環系排風機用電動機	○	○
	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ用電動機	○	○
	非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ用電動機	○	○注１
	非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機	○	×
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ用電動機	○	○注１
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機	○	×
	常設低圧代替注水系ポンプ用電動機	○	○注１
	代替燃料プール冷却系ポンプ用電動機	○	○
	格納容器圧力逃がし装置移送ポンプ用電動機	○	○注１
	代替循環冷却系ポンプ用電動機	○	○
	緊急用海水ポンプ用電動機	○	○注１
	緊急時対策所非常用送風機用電動機	○	○注１
	常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ用電動機	○	○注１
	緊急時対策所用発電機給油ポンプ用電動機	○	○注１
ファン	中央制御室換気系空気調和機ファン	×	－
	中央制御室換気系フィルタ系ファン	×	－
	非常用ガス処理系排風機	×	－
	非常用ガス再循環系排風機	○	○
	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	○	○
	緊急時対策所非常用送風機	○	○注１

注１）今後の設計進捗によって，評価用加速度の変更により At 確認結果が変更する可能性が有る。

第１表(3) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

機種名	設備名称	ＪＥＡＧ4601 適用範囲 ○：可 ×：否（新たな検討が必要）	At 確認 ○：OK ×：NG（詳細検討が必要）
非常用ディーゼル発電機	非常用ディーゼル発電機	○	○
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機	○	○
	非常用ディーゼル発電機調速装置及び非常用ディーゼル発電機非常調速装置	○	○
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機調速装置及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機非常調速装置	○	○
往復動式ポンプ	ほう酸水注入ポンプ	○	○
制御棒	制御棒挿入性	○	○注２

注２）地震応答解析結果から求めた燃料集合体変位が加振試験により確認された制御棒挿入機能に支障を与えない変位に対して下回ることを確認

2.2.　動的機能維持の検討

2.2.1　新たな検討が必要な設備の検討

(1) 新たな検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針

新たな検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針としては，技術基準規則解釈等の改正及び先行電力の審査状況を踏まえて，公知化された検討として（社）日本電気協会　電気技術基準調査委員会の下に設置された原子力発電耐震設計特別調査委員会（以下「耐特委」という。）により取り纏められた類似機器における検討をもとに実施する。

具体的には，耐特委では動的機能の評価においては，対象機種ごとに現実的な地震応答レベルでの異常のみならず，破壊に至るような過剰な状態を念頭に地震時に考え得る異常状態を抽出し，その分析により動的機能上の評価点を検討し，機能維持を評価する際に確認すべき事項として，基本評価項目を選定している。

今回新たな検討が必要な設備については，基本的な構造は類似している機種／型式に対する耐特委での検討を参考に，型式による構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を実施し，基本評価項目を選定し機能維持評価を実施する。

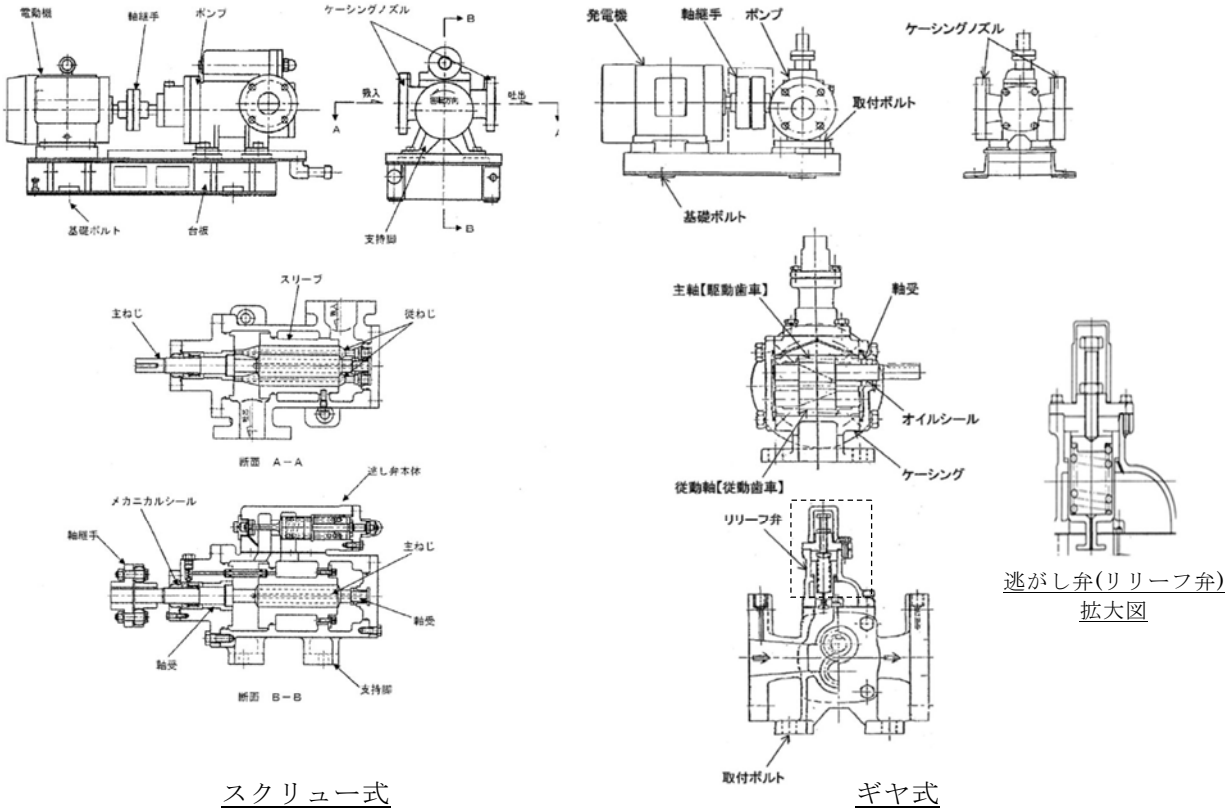
新たな検討が必要設備において，参考とする機種／型式を第 2 表に示すとともに，第 2 図及び第 3 図に今回工認にて新たな検討が必要な設備及び耐特委で検討され新たな検討において参考とする設備の構造概要図を示す。

スクリュー式及びギヤ式ポンプは，遠心式横形ポンプ（以下「遠心式ポンプ」という。）と内部流体の吐出構造が異なるが，電動機からの動力を軸継手を介してポンプ側に伝達する方式であること及びケーシング内にて軸系が回転し内部流体を吐出する機構を有しており基本構造が同じといえる。このため，スクリュー式及びギヤ式ポンプについては，遠心式横形ポンプを参考とし，地震時異常要因分析を実施する。なお，非常用ディーゼ

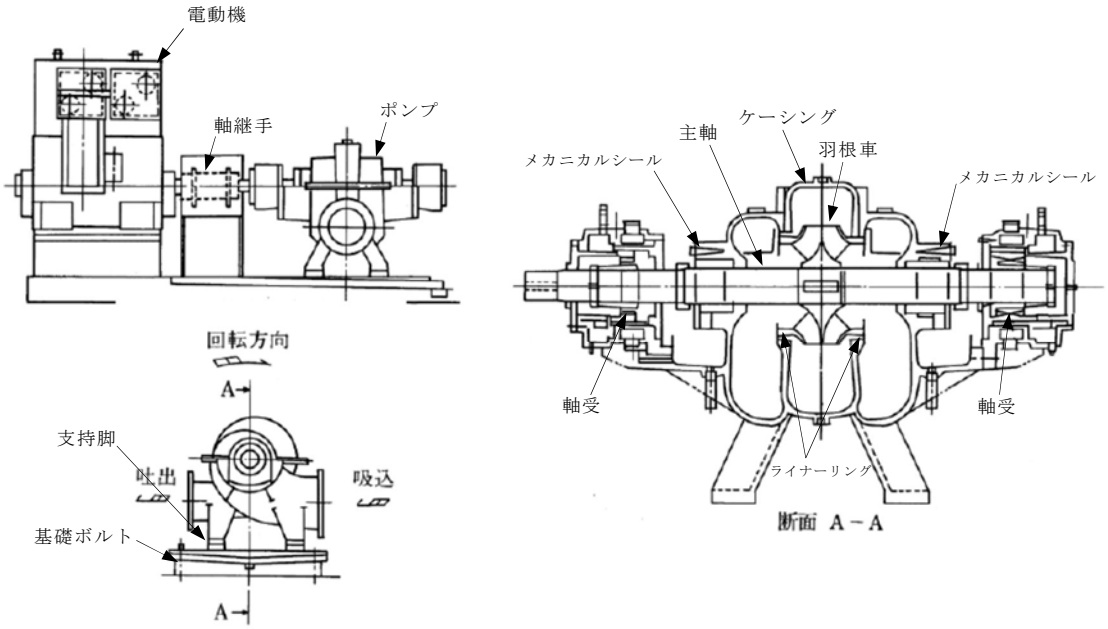
ル発電機燃料移送ポンプ，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ，常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ及び緊急時対策所用発電機給油ポンプについては，新規制基準により新たに動的機能要求が必要となり，評価する設備となる。

第２表　新たな検討が必要な設備において参考とする機種／型式

新たな検討が必要な設備	機種／型式	参考とする機種／型式
・非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ	横形ポンプ／スクリュー式	横形ポンプ／単段遠心式
・緊急時対策所用発電機給油ポンプ	横形ポンプ／ギヤ式	



第２図　スクリュー式，ギヤ式ポンプ構造概要図



第３図　遠心式ポンプ構造概要図

４条－別紙１３－10

(2)　新たな検討が必要な動的機能維持評価の評価項目の抽出

新たな検討が必要な設備として，スクリュー式ポンプ及びギヤ式ポンプに対する地震時異常要因分析を踏まえて評価項目を抽出する

また当該検討において参考とする耐特委での機種／型式に対する評価項目を踏まえた検討を行う。

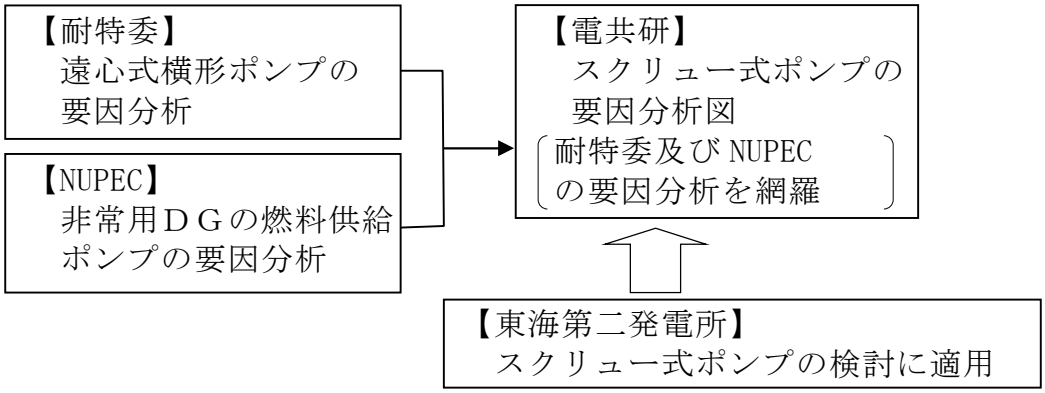
ａ．スクリュー式ポンプ及びギヤ式ポンプの評価項目の抽出

(a) スクリュー式ポンプの評価項目の抽出

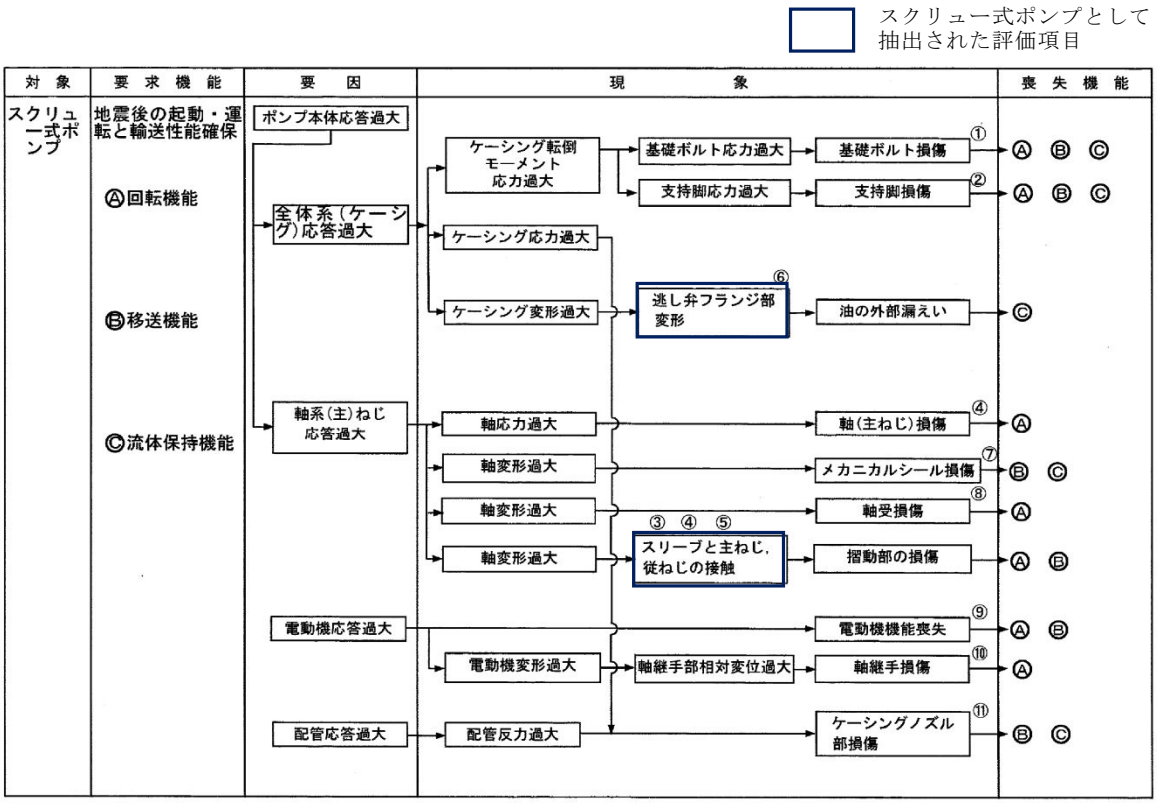
スクリュー式ポンプの地震時異常要因分析図（以下「要因分析図」という。）及び評価項目は，電共研※での検討内容を用いる。電共研では第４図に示すとおり，耐特委における遠心式横形ポンプ及び NUPEC における非常用ＤＧの燃料供給ポンプに対する異常要因分析結果（非常用ディーゼル発電機システム耐震実証試験（1992 年 3 月））を網羅するように，スクリュー式ポンプに対する地震時異常要因分析を行い，評価項目を抽出している。

スクリュー式ポンプの要因分析図を第５図に示す。要因分析図に基づき抽出される評価項目は第３表のとおりである。

※　動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究（平成 25 年 3 月）



第４図　　地震時異常要因分析の適用（スクリュー式ポンプ）



第５図　スクリュー式ポンプの地震時異常要因分析図

第３表　スクリュー式ポンプ要因分析図から抽出した評価項目

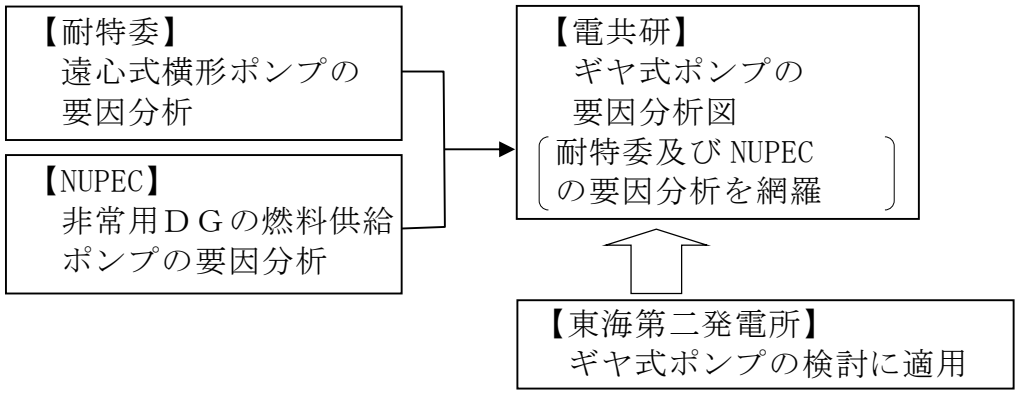
	評価項目	異常要因
①	基礎ボルト （取付ボルト含む）	ポンプ全体系の応答が過大となることで,転倒モーメントにより基礎ボルト（取付ボルトを含む）の応力が過大となり損傷に至り，全体系が転倒することで機能喪失する。
②	支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで,転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となり損傷に至り,全体系が転倒することで機能喪失する。
③ ④ ⑤	摺動部 （③スリーブ④主ねじ⑤従ねじのクリアランス）	ポンプ全体系の応答が過大となることで,軸変形が過大となることによりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し,摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。
④	軸系（主ねじ）	軸応力が過大となり,軸が損傷することにより回転機能及び移送機能が喪失する。
⑥	逃がし弁	ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部変形し油の外部漏えいに至る。
⑦	メカニカルシール	軸系ねじの応答過大により軸変形に至りメカニカルシールが損傷することにより移送機能及び流体保持機能が喪失する。
⑧	軸受	軸変形が過大となり,軸受が損傷することで回転機能及び移送機能が喪失する。
⑨	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで,回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑩	軸継手	電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり,軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。
⑪	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり,ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。

(b) ギヤ式ポンプの評価項目の抽出

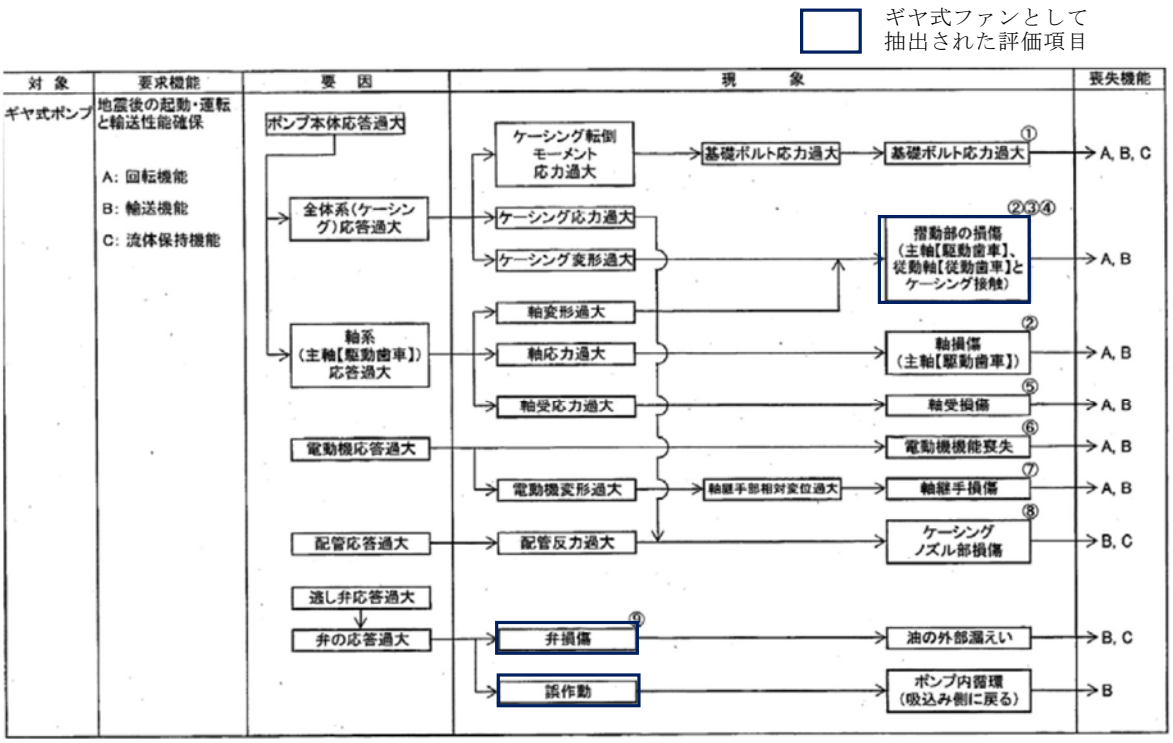
ギヤ式ポンプの要因分析図及び評価項目は，電共研※での検討内容を用いる。電共研での検討内容を用いる。電共研では，第 6 図に示すとおり耐特委における遠心式横形ポンプ及びNUPECにおける非常用DGの燃料供給ポンプに対する異常要因分析結果（非常用ディーゼル発電機システム耐震実証試験（1992 年 3 月））を網羅するように，ギヤ式ポンプに対する異常要因分析を行い，評価項目を抽出している。

ギヤ式ポンプの要因分析図を第 7 図に示す。要因分析図に基づき抽出される評価項目は第 4 表のとおりである。

※　動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究（平成 25 年 3 月）



第 6 図　　地震時異常要因分析の適用（ギヤ式ポンプ）



第７図　ギヤ式ポンプの地震時異常要因分析図

第４表　ギヤ式ポンプ要因分析図から抽出した評価項目

	評価項目	異常要因
①	基礎ボルト （取付ボルト含む）	ポンプ全体系の応答が過大となることで，転倒モーメントにより基礎ボルト（取付ボルトを含む）の応力が過大となり損傷に至り，全体系が転倒することにより機能喪失する。
② ③ ④	摺動部 （②主軸又は③従動軸と④ケーシングのクリアランス）	ポンプ全体系の応答が過大となることで，主軸（主動歯車）及び従動軸（従動歯車）の応答が過大となり軸部の変形により，ギヤがケーシングと接触することで損傷に至り，回転機能及び輸送機能が喪失する。
②	軸	軸応力が過大となり，軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑤	軸受	軸受荷重が過大となり，軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑥	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで，回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑦	軸継手	被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり，軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑧	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり，ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。
⑨	逃がし弁	弁の応答が過大となり，弁が損傷又は誤作動することで外部漏えい，ポンプ内循環が発生し，輸送機能及び流体保持機能が喪失する。

(c) スクリュー式ポンプ及びギヤ式ポンプの評価項目の抽出

スクリュー式ポンプ及びギヤ式ポンプは，ポンプ構造が類似していることを踏まえて，各ポンプでの評価項目の抽出に対する検討を比較することにより，その検討結果について相互の確認を行う。

ｉ）　スクリュー式ポンプで抽出されたがギヤ式ポンプで抽出していない評価項目

① 支持脚

ギヤ式ポンプはポンプケーシングに取付ボルト用のフランジが直接取り付けられており構造上存在しない。

② メカニカルシール

ギヤ式ポンプはメカニカルシールを有しない構造である。

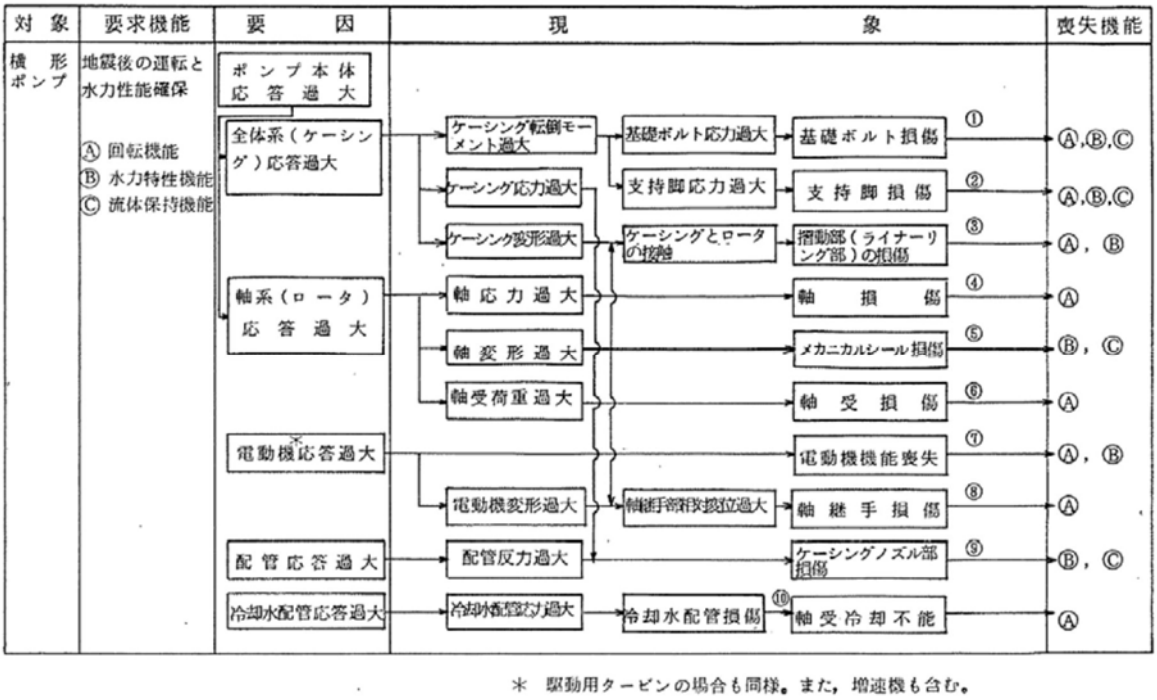
ⅱ） ギヤ式ポンプで抽出されたがスクリュー式ポンプで抽出していない評価項目

③ 逃がし弁（輸送機能）

弁が誤作動すれば，ギヤ式ポンプと同様に輸送機能に影響を与えることからスクリュー式ポンプについても評価項目として選定する。

b． 遠心式ポンプの評価項目

耐特委における検討として，第８図に遠心式ポンプの要因分析図を示す。また抽出された評価項目を第５表に示す。



第８図　遠心式ポンプの地震時異常要因分析図

第５表　遠心式ポンプ要因分析図から抽出した評価項目

	評価項目	異常要因
① ②	基礎ボルト(取付ボルト含む)，支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで,転倒モーメントにより基礎ボルト（取付ボルト含む）の応力が過大となり損傷に至り，全体系が転倒することにより機能喪失する。 またポンプ全体系の応答が過大となることで,支持脚の応力が過大となり損傷に至り,ポンプが転倒することにより機能喪失する。
③	摺動部 （インペラとライナーリングのクリアランス）	軸変形が過大となり,インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り，回転機能及び輸送機能が喪失する。
④	軸	軸応力が過大となり,軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑤	メカニカルシール	軸変形が過大となり,メカニカルシールが損傷することにより流体保持機能が喪失する。
⑥	軸受	軸受荷重が過大となり,軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑦	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで,回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑧	軸継手	被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり,軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑨	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり,ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。
⑩	軸冷却水配管	冷却水配管の応答が過大となり,損傷することで軸冷却不能に至り，回転機能が喪失する。

ｃ．スクリュー式ポンプ及びギヤ式ポンプの評価項目の検討

(a) スクリュー式ポンプの評価項目の検討

スクリュー式ポンプの要因分析結果について，耐特委における遠心式ポンプの要因分析結果と同様に整理した結果，スクリュー式ポンプの評価項目は，遠心式ポンプとほぼ同様となった。スクリュー式ポンプの動的機能維持の評価項目の抽出にあたり，遠心式ポンプの耐特委における評価項目に加え，構造の差異により抽出されたスクリュー式ポンプの評価項目を加

えて検討を行う。なお，構造の差異として抽出された評価項目は下記の通りである。遠心式ポンプのみで抽出された評価項目については，以下検討からは除外する。

・逃がし弁（スクリュー式ポンプのみで抽出）

・摺動部（スクリュー式ポンプと横形ポンプとで構成部品が異なる。）

・軸冷却水配管（遠心式ポンプのみで抽出）

① 基礎ボルト（取付ボルトを含む）の評価

スクリュー式ポンプは遠心式ポンプと同様に，基礎ボルトで固定された架台の上に，駆動機器及び被駆動機器が取付ボルトに設置されており，地震時に有意な荷重がかかることから動的機能維持の評価項目として選定する。

② 支持脚部の評価

支持脚部については，スクリュー式ポンプと遠心式ポンプとで構造に大きな違いはなく，高い剛性を有するためにケーシング定着部に荷重がかかる構造となっている。このため，取付ボルト及び基礎ボルトが評価上厳しい部位であるため，取付ボルト及び基礎ボルトの評価で代表できる。

③ 摺動部の評価

摺動部の損傷の観点より，遠心式ポンプの検討におけるケーシングと接触して損傷するライナーリング部の評価を行うのと同様に，スクリュー式ポンプにおける評価項目を以下のとおり選定する。

スクリュー式ポンプのスクリュー部は，構造が非常に剛であり，地震応答増幅が小さく動的機能評価上重要な部分の地震荷重が通常運転荷重に比べて十分小さいと考えられる。また，スリーブ部については，ケーシング部に設置されている。

主ねじ又は従ねじについては，損傷によってスリーブ部と接触すること

で回転機能及び輸送機能が喪失に至ることが考えられるため，動的機能維持の評価項目として選定する。

④ 軸系の評価

スクリュー式ポンプは主ねじ及び従ねじを有する構造であり，一軸構造の遠心式ポンプとは軸の構造が異なるが，軸系の損傷によってポンプとしての機能を喪失することは同様である。このため，スクリュー式ポンプにおいても，遠心式ポンプと同様に，軸損傷が発生しないことを確認するため，軸系の評価を動的機能維持の評価項目として選定する。

⑥ 逃がし弁の評価

逃がし弁はばね式であり，フランジ部の構造評価に対する確認も含め，弁に作用する最大加速度が，安全弁の動的機能維持確認済加速度以下であることを確認する。

⑦ メカニカルシール

メカニカルシールは，高い剛性を有するケーシングに固定されており，地震時に有意な変位が生じない。また軸封部は軸受近傍に位置し，軸は地震時でも軸受で支持されており，有意な変位は生じることはなく，軸封部との接触は生じないため，計算書の対象外とする。

⑧ 軸受の評価

ポンプにおいて，軸受の役割は回転機能の保持であり，その役割はスクリュー式ポンプも遠心式ポンプも同じである。当該軸受が損傷することにより，ポンプの機能喪失につながるため，動的機能維持の評価項目として選定する。また，評価においては発生する荷重としてスラスト方向及びラジアル方向の荷重を考慮して評価を行う。

⑨ 電動機の評価

スクリュー式ポンプの電動機は横向きに設置されるころがり軸受を使用する電動機であり，耐特委（ＪＥＡＧ4601）で検討されている横型こ

ろがり軸受電動機の適用範囲内であることから，動的機能維持済加速度との比較により評価を行う。

⑩ 軸継手の評価

スクリュー式ポンプは，遠心式ポンプと同様に，軸受でスラスト荷重を受け持つこと及びフレキシブルカップリングを採用していることから，軸継手にはスラスト荷重による有意な応力が発生しないため，計算書の評価対象外とする。

⑪ ケーシングノズルの評価

スクリュー式ポンプのケーシングノズル部は，遠心式ポンプと同様に，ポンプケーシングと配管の接続部であるが，ノズル出入口配管のサポートについて適切に配管設計することで，ノズル部に過大な配管荷重が伝わらないため，計算書の評価対象外とする。

以上から，スクリュー式ポンプにおいて抽出される動的機能維持の評価項目のうち，計算書の評価対象とするものは以下の通りである。

・基礎ボルト及び取付ボルトの評価
・摺動部（軸系）の評価
・軸系としてねじの評価
・逃がし弁の評価
・軸受の評価
・電動機の評価

(b) ギヤ式ポンプの評価項目の検討

ギヤ式ポンプの要因分析結果について，耐特委における遠心式ポンプの要因分析結果と同様に整理した結果，ギヤ式ポンプの評価項目は，遠心式ポンプとほぼ同様となる。ギヤ式ポンプの動的機能維持の評価項目の抽出

にあたり，遠心式ポンプの耐特委における評価項目に加え，構造の差異により抽出されたギヤ式ポンプの評価項目を加えて検討を行う。なお，構造の差異として抽出された評価項目は下記の通りであり，遠心式ポンプのみで抽出された評価項目については，以下検討からは除外する。

・逃がし弁（ギヤ式ポンプのみで抽出）

・摺動部（ギヤ式ポンプと遠心式ポンプとで構成部品が異なる。）

・メカニカルシール（遠心式ポンプのみで抽出）

・軸冷却水配管（遠心式ポンプのみで抽出）

① 基礎ボルト（取付ボルトを含む）の評価

ギヤ式ポンプは遠心式ポンプと同様に,基礎ボルトで固定された架台の上に，駆動機器及び被駆動機器が取付ボルトに設置されており，地震時に有意な荷重がかかることから動的機能維持の評価項目として選定する。

②③④ 摺動部の評価

摺動部の損傷の観点より,遠心式ポンプの検討におけるケーシングと接触して損傷するライナーリング部の評価を行うのと同様に，ギヤ式ポンプにおける評価項目を以下のとおり選定する。

ギヤ式ポンプのギヤ部は，構造が非常に剛であり，地震応答増幅が小さく動的機能評価上重要な部分の地震荷重が通常運転荷重に比べて十分小さいと考えられる。また，ケーシングについては，横形ポンプと同様に耐圧構造であり，使用圧力に耐えられる強度の肉厚を有している。

主軸又は従動軸については,損傷によってギヤがケーシングと接触することで回転機能及び輸送機能が喪失に至ることが考えられる。主軸の重量は，従動軸の重量に比べ大きく，軸を支持する距離は双方の軸で同じであるため，評価項目は，主軸（ギヤ部）を対象として行う。

② 主軸の評価

ギヤ式ポンプは二軸（主軸及び従動軸）構造であり，一軸構造の横形ポンプとは軸の構造が異なるが，主軸の重量は，従動軸に比べ大きく，軸を支持する距離は双方の軸で同じであるため，主軸の健全性確認を行うことによって，一軸構造の横形ポンプと同様の見解が適用できるものである。そのため，ギヤ式ポンプにおいても，遠心式ポンプと同様に，軸損傷が発生しないことを確認するため，主軸の評価を動的機能維持の評価項目として選定する。

⑤ 軸受の評価

ポンプにおいて，軸受の役割は「回転機能の保持」であり，その役割は遠心ポンプもギヤ式ポンプも同じである。

当該軸受が損傷することにより，ポンプの機能喪失につながるため，動的機能維持の評価項目として選定する。また，評価においては発生する荷重としてスラスト方向及びラジアル方向の荷重を考慮して評価を行う。

なお，遠心式ポンプは「ころがり軸受」を用いており，「回転機能の保持」という役割を果たすために，ベアリング内外輪間に鋼球を装備した回転機構を有する構造となっている。

一方，ギヤ式ポンプは「ブッシング」を用いており，「ころがり軸受」と同様に「回転機能の保持」という役割を果たすために，軸とブッシング間に形成された油膜によるスベリ支持を有する構造となっている。

⑥ 電動機の評価

ギヤ式ポンプの電動機は横向きに設置されるころがり軸受を使用する電動機であり，耐特委（JEAG4601）で検討されている横型ころがり軸受電動機の適用範囲内であることから，動的機能維持済加速度との比較により評価を行う。

⑦ 軸継手の評価

ギヤ式ポンプは，遠心式ポンプと同様に，軸受でスラスト荷重を受け持

つこと及びフレキシブルカップリングを採用していることから，軸継手にはスラスト荷重による有意な応力が発生しないため，計算書の評価対象外とする。

⑧ ケーシングノズルの評価

ギヤ式ポンプのケーシングノズル部は，遠心式ポンプと同様に，機器と配管の接続部であるが，ノズル出入口配管のサポートについて適切に配管設計することで，ノズル部に過大な配管荷重が伝わらないため，計算書の評価対象外とする。

⑨ 逃がし弁の評価

逃がし弁はばね式であるため，弁に作用する最大加速度が，安全弁の動的機能維持確認済加速度以下であることを確認する。

以上から，ギヤ式ポンプにおいて抽出される動的機能維持の評価項目のうち，計算書の評価対象とするものは以下の通りである。

・基礎ボルト（取付ボルトを含む）の評価

・主軸（ギヤ部）の評価

・主軸の評価

・軸受の評価

・電動機の評価

・逃がし弁の評価

(3) まとめ

新たな検討が必要な設備について，地震時要因分析を行い，基本的な機構造が類似している機種／型式に対する耐特委での検討を参考に，型式による構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を行い，評価項目の抽出を行った。

また，耐特委における遠心式ポンプの評価項目に対して，スクリュー式ポンプ及びギヤ式ポンプは，一部構造の異なる部位があるが，これら部位に対する評価方法については，耐特委で検討された遠心式ポンプにおける評価手法と同様であること，既往の評価方法を踏まえて実施が可能であることから，耐特委の検討をもとに参考とする遠心式ポンプをベースとした評価は可能であると考える。