

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所
安全性検討ワーキングチーム(第13回)
ご説明資料

東海第二発電所

地震対策(耐震設計方針)について

平成31年3月12日

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、☐ は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

目 次

1. 地震対策(耐震設計方針)における説明内容	1-3-3
2. 福島第一原子力発電所事故の教訓	1-3-4
3. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対応	1-3-5
4. 既設の耐震補強工事	1-3-8
5. 東海第二発電所における主な耐震設計の特徴	1-3-9
6. 耐震安全性を確認する基準地震動 S_s	1-3-10
7. 主な耐震評価結果	1-3-13
① 機器・配管系	1-3-13
② 建物・構築物	1-3-20
③ 土木構造物	1-3-26
8. まとめ	1-3-37

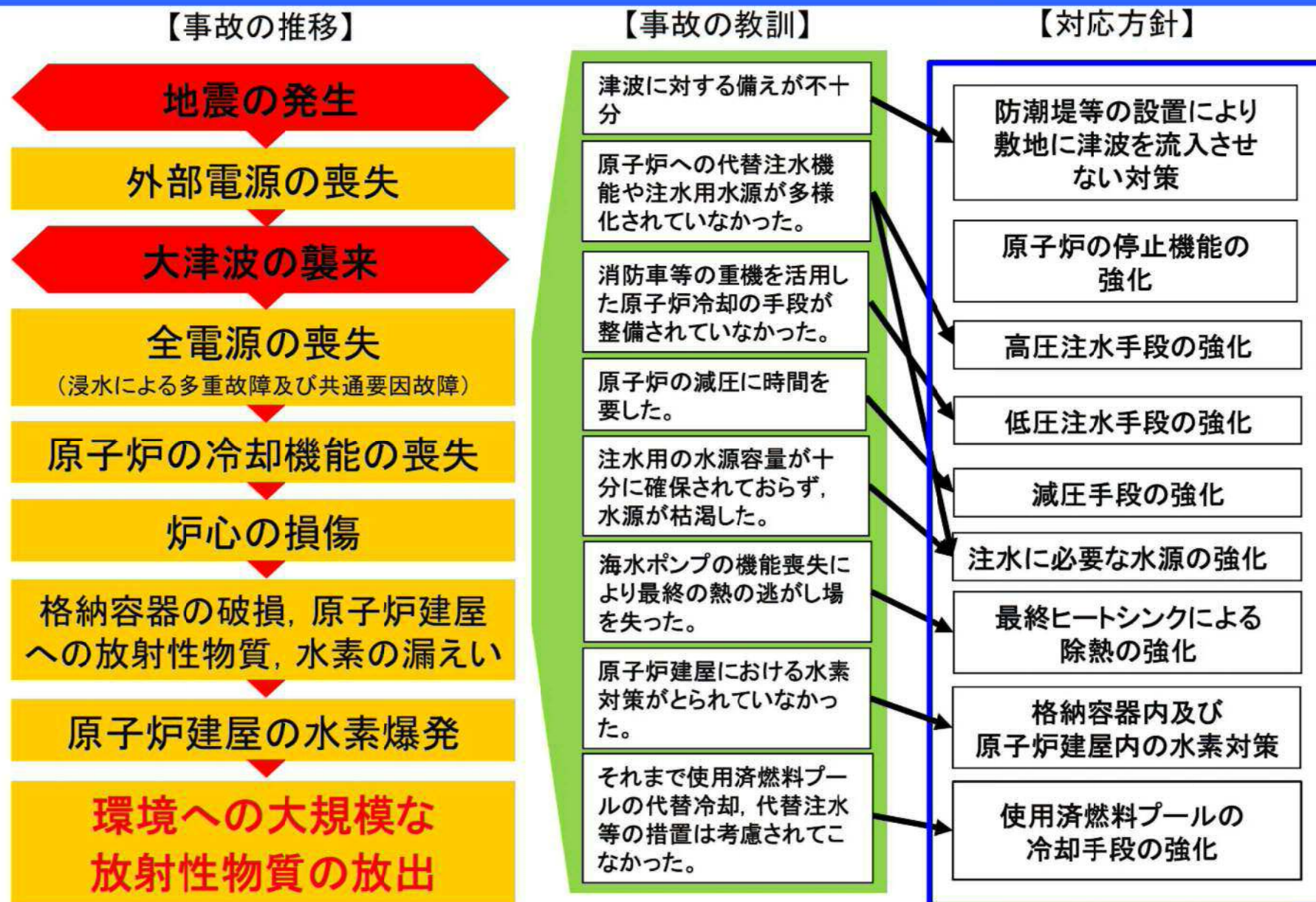
補足説明資料 地震対策(耐震設計方針)について

- ◆ 本資料では、新たに策定した基準地震動 S_s (8波)に対して、福島第一原子力発電所で得られた教訓を踏まえて新たに設置する施設(防潮堤, 重大事故等対処設備等)及び既設設備(原子炉建屋, 原子炉格納容器等)の耐震健全性を示す。

耐震健全性を示すに当たって既設設備については、必要に応じて耐震補強工事を実施することで基準地震動 S_s (8波)に対する耐震裕度を確保する。

- ◆ また、基準地震動 S_s (8波)での耐震健全性を確認する上で、東海第二発電所における耐震設計の特徴を示す。

2. 福島第一原子力発電所事故の教訓



: 基準地震動Ssにより耐震安全性を確認

3. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対応(1/3)

- 従来の発電所設備に加えて、福島第一原子力発電所事故で得られた教訓を踏まえ新たに設置する施設についても、地震に対する健全性を確保する。

従来の耐震設計方針	新たに加わる耐震設計方針	備考
<u>○耐震Sクラス施設に対する耐震健全性</u> 耐震Sクラスについて基準地震動Ssに対して健全性を有する設計	<u>○耐震Sクラス施設として防潮堤等の追加</u> 耐震Sクラス施設が設置された敷地に津波が遡上することを防止するために設置する防潮堤等について基準地震動Ssに対する健全性を有する設計とする。	新規
	<u>○重大事故等対処施設に対する耐震健全性</u> 重大事故等を想定し、重大事故等に対処するための設備について基準地震動Ssに対する健全性を有する設計とする。	新規

3. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対応(2/3)

○ 設計基準対象施設は、重要度によりSクラス、Bクラス、Cクラスに分類する。**津波防護施設等はSクラスとする。**また**重大事故等対処施設**については、施設の有する機能により**常設耐震重要重大事故防止設備**、**常設重大事故緩和設備**、**常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備**に分類する。

	耐震 重要度	該当する施設	備考
設計基準 対象施設	Sクラス	- 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 - 使用済燃料を貯蔵するための施設 - 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 - 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 - 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 - 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施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設	継続
		- 津波防護機能を有する設備及び浸水防護機能を有する設備 - 敷地における津波監視機能を有する施設	新規
	Bクラス	- 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 - 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、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分に小さいものは除く。) - 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 - 使用済燃料を冷却するための施設 - 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	継続
	Cクラス	Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	継続
重大事故等 対処施設	常設耐震重要 重大事故防止設備	重大事故防止設備のうち常設のものであって、重大事故等時において耐震Sクラスに属する設備の機能を代替するもの	新規
	常設耐震重要重大事故 防止施設以外の 常設重大事故防止設備	重大事故防止設備のうち常設のものであって、重大事故等時において耐震Bクラス及び耐震Cクラスに属する設備の機能を代替するもの	新規
	常設重大事故 緩和設備	重大事故緩和設備(Ssでの機能維持設備)のうち常設のもの	新規

3. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対応(3/3)

○ 各施設の重要度に応じて、以下に定める地震力に対して、健全性が確保できるように設計する。また、既設設備については、基準適合のため必要に応じて耐震補強を行った上で、基準地震動 S_s に対する健全性を確保する。

	重要度 分類	静的地震力 ^(注1)		動的地震力 ^{(注1)(注2)}		備考
		水平	鉛直	水平	鉛直	
建物・構築物 ^(注3)	S	3.0 C_i ^(注4)	1.0 C_v ^(注5)	S_s, S_d	S_s, S_d	継続
	B	1.5 C_i ^(注4)	—	$S_d \times 1/2$ ^(注6)	$S_d \times 1/2$ ^(注6)	
	C	1.0 C_i ^(注4)	—	—	—	
機器・配管系	S	3.6 C_i ^(注4)	1.2 C_v ^(注5)	S_s, S_d	S_s, S_d	
	B	1.8 C_i ^(注4)	—	$S_d \times 1/2$ ^(注6)	$S_d \times 1/2$ ^(注6)	
	C	1.2 C_i ^(注4)	—	—	—	
土木構造物	C	1.0 C_i ^(注4)	—	S_s ^(注7)	S_s ^(注7)	
津波防護施設 浸水防止設備 津波監視設備	S	—	—	S_s	S_s	新規
重大事故等 対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備は、基準地震動S_sによる地震力 ・常設重大事故緩和設備は、基準地震動S_sによる地震力 ・常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備は、代替する設備の耐震クラスに適用される地震力					新規

(注1) 機器・配管系については設置された床の応答を入力とする。

(注2) 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

(注3) 建物・構築物の保有水平耐力は、必要保有水平耐力に対して、施設の耐震重要度分類に応じた妥当な安全余裕を有していることを確認する。必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数に乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数はS、B、Cクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_o は耐震重要度分類にかかわらず1.0とする。

(注4) $C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_o$ (R_t : 振動特性係数0.8 A_i : C_i の分布係数 C_o : 標準せん断力係数0.2)

(注5) $C_v = R_v \cdot 0.3$ (R_v : 鉛直方向振動特性係数0.8)

(注6) 地震動に対して共振のおそれのある施設について適用する。

(注7) 屋外重要土木構造物(非常用取水設備、Sクラスの機器・配管系を支持する土木構造物)に適用する。

4. 既設の耐震補強工事



○ 新たな基準地震動 S_s の策定を踏まえて、耐震性を向上させる観点から実施する**既設設備に対する耐震補強**を以下に示す。

	施設・設備名称	目 的	耐震補強内容	
機器・配管系	格納容器スタビライザ	フランジボルトの許容限界値の向上	高強度材料適用	今後実施
	原子炉建屋クレーン	地震時落下防止による波及的影響防止	落下防止対策の追設	今後実施
	燃料取替機	地震時落下防止による波及的影響防止	ガーダ等の部材強化	今後実施
	配管系	配管系の支持機能強化	サポートの追加及び補強	今後実施
	残留熱除去系熱交換器	残留熱除去系熱交換器の支持機能強化	架台部への耐震補強サポート追設	今後実施
	水圧制御ユニット	水圧制御ユニットの支持機能強化	架構部への補強梁追加	今後実施
	格納容器シアラグ部	格納容器とシアラグ取付け部の応力低減対策	シアラグ部への補強材追加	今後実施
	使用済燃料乾式貯蔵容器 (資料1-2参照)	支持構造物の応力低減対策	支持構造物の部材のサイズ変更及び高強度材料適用	実施済
建物・構築物	主排気筒	主排気筒の支持機能強化	鉄塔部への支持部材の追加及び地盤改良	今後実施
	地下排水設備	地盤の変位の抑制	地盤改良	今後実施
土木構造物	貯留堰取付護岸	地震時の護岸構造健全性維持による貯留堰への波及的影響防止	地盤改良	今後実施
	屋外二重管基礎構造	屋外二重管の支持機能強化	屋外二重管を支持する基礎構造の追設	今後実施
	取水構造物	地震時の取水構造物の健全性維持	地盤改良	今後実施

5. 東海第二発電所における主な耐震設計の特徴



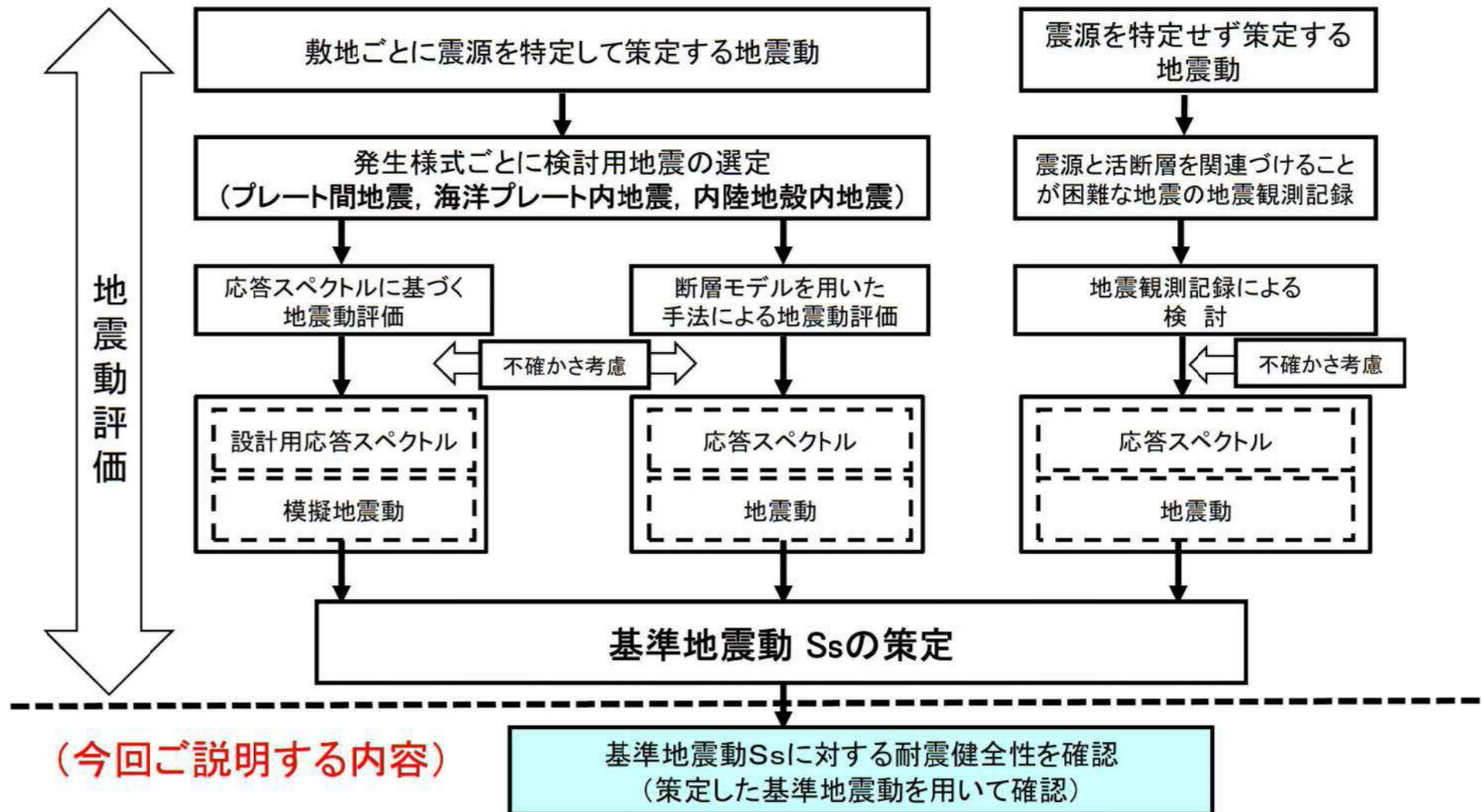
○ 先行プラントで実績を有する耐震設計に対して、BWRプラントにおける固有設備(項目1)、敷地の地盤特性(項目2及び3)を踏まえた**東海第二発電所における主な耐震設計の特徴**を示す。

	項 目	内 容
1	ブローアウトパネル閉止装置の地震時健全性 (7. 主な耐震評価結果 ① 機器・配管系 を参照)	- ブローアウトパネル閉止装置は、ブローアウトパネル開放後の原子炉建屋原子炉棟の気密性確保の観点から設置している。 - パネル閉止装置について加振試験により地震時においても健全(動作要求を満たしている)であることを確認した。 (参考)ブローアウトパネル:主蒸気配管破断を想定した場合の放出蒸気による圧力等から原子炉建屋等を防護するため、放出蒸気を建屋外に放出することを目的に設置
2	原子炉建屋の耐震設計における地下水位 (7. 主な耐震評価結果 ② 建物・構築物 を参照)	- 耐震評価における地下水位条件は、保守的に地表面としている。 - 地下排水設備を設置している原子炉建屋は、地下水位を建屋基礎底面レベル以深に維持できることから、地下水位条件は建屋基礎底面レベル以深としている。 - 地下排水設備について、集水ピットの周囲をセメント系固化により地盤改良を条件に基準地震動S_sによる評価を行い、発生応力が許容限界を超えないことを確認した。
3	土木構造物の耐震設計における地盤物性の扱い (7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構築物 を参照)	- 土木構造物が設置される地盤は、解析により液状化の発生が認められないことを確認している。 - しかし、保守的な配慮から地震時に地盤を強制的に液状化させることを仮定した評価条件により土木構造物の健全性を確認した。 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定

6. 耐震安全性を確認する基準地震動 S_s (1/3)

(第5回WTで御説明) 

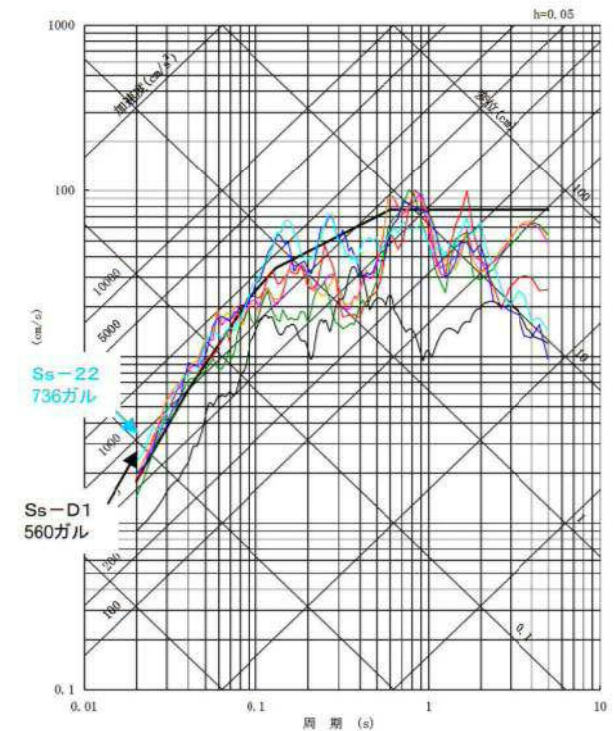
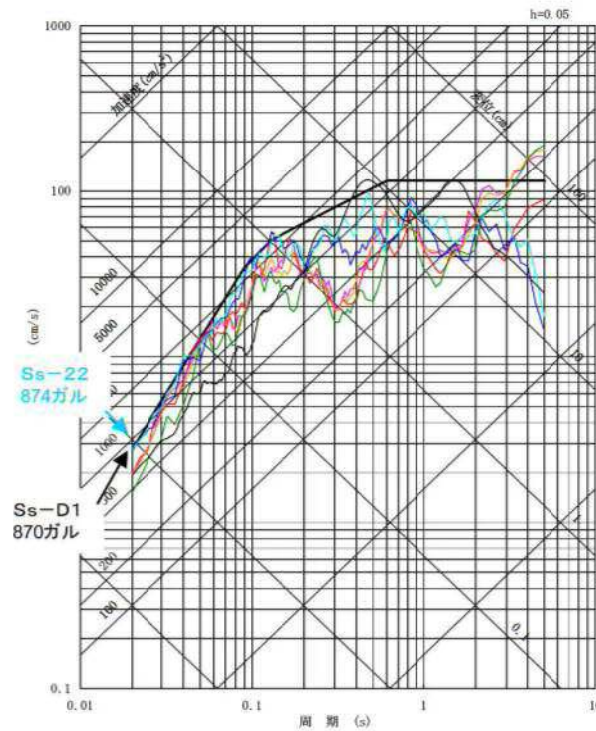
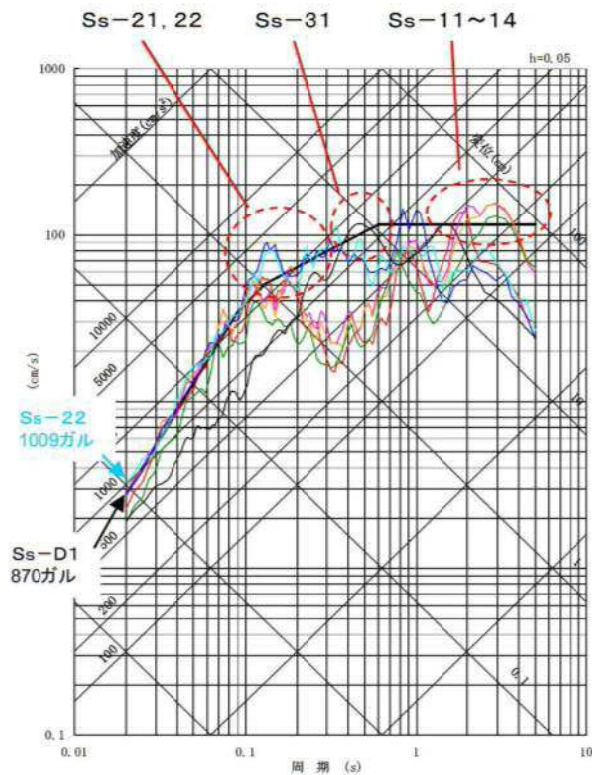
- 東海第二発電所の基準地震動 S_s は、応答スペクトル法による S_s -D1に加え、一部周期帯で S_s -D1を上回る断層モデル手法による6波(内陸地殻内地震4波, プレート間地震2波)及び震源を特定せず策定する地震動1波の合計8波とした。断層モデル手法による S_s 及び「特定せず」の S_s は、 S_s -D1を上回る周期帯が異なるため、それぞれの基準地震動 S_s による地震力を用いた耐震健全性評価を行う。



6. 耐震安全性を確認する基準地震動Ss (2/3)

○ 基準地震動Ssの応答スペクトル図を示す。

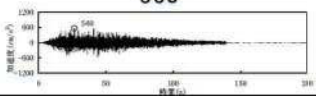
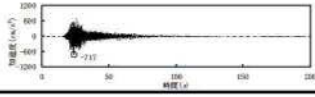
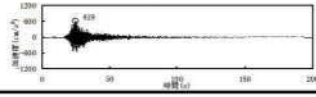
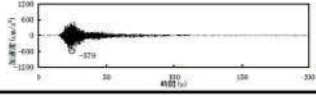
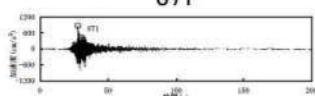
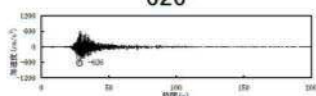
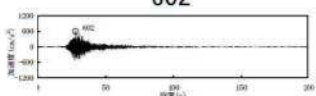
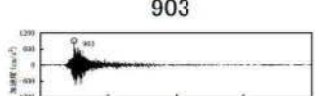
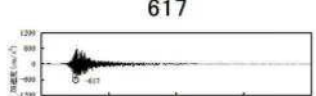
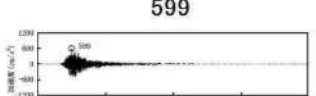
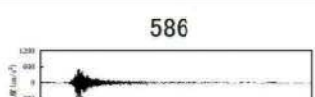
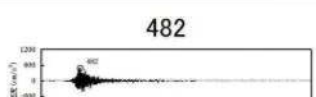
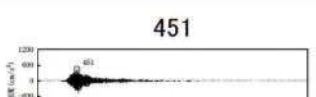
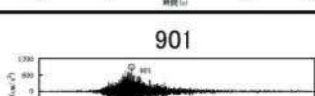
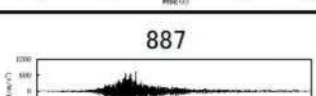
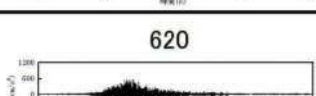
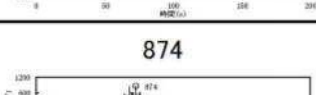
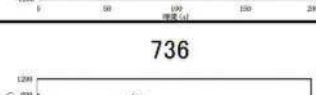
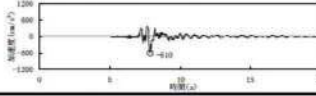
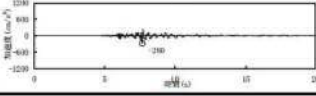
- Ss-D1 応答スペクトル手法による基準地震動
- Ss-11 F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点1)
- Ss-12 F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点2)
- Ss-13 F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点3)
- Ss-14 F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震(断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点2)
- Ss-21 2011年東北地方太平洋沖型地震(短周期レベルの不確かさ)
- Ss-22 2011年東北地方太平洋沖型地震(SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳)
- Ss-31 2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動



6. 耐震安全性を確認する基準地震動Ss (3/3)

(第5回WTで御説明) 

○ 基準地震動Ssの最大加速度の一覧を示す。

基準地震動		最大加速度 (cm/s ²)		
		NS成分	EW成分	UD成分
Ss-D1	応答スペクトル手法による基準地震動			
Ss-11	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点1)			
Ss-12	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点2)			
Ss-13	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点3)			
Ss-14	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点2)			
Ss-21	2011年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)			
Ss-22	2011年東北地方太平洋沖型地震 (SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳)			
Ss-31	2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動			

7. 主な耐震評価結果 ① 機器・配管系 (1/7)

○耐震評価の手法

機器・配管系の耐震評価は、基準地震動 S_s に対して、**構造強度評価により強度的に問題がないことを確認**するとともに、地震時に動的機能が求められる設備(表1)については、**動的機能が維持できることを確認**する。

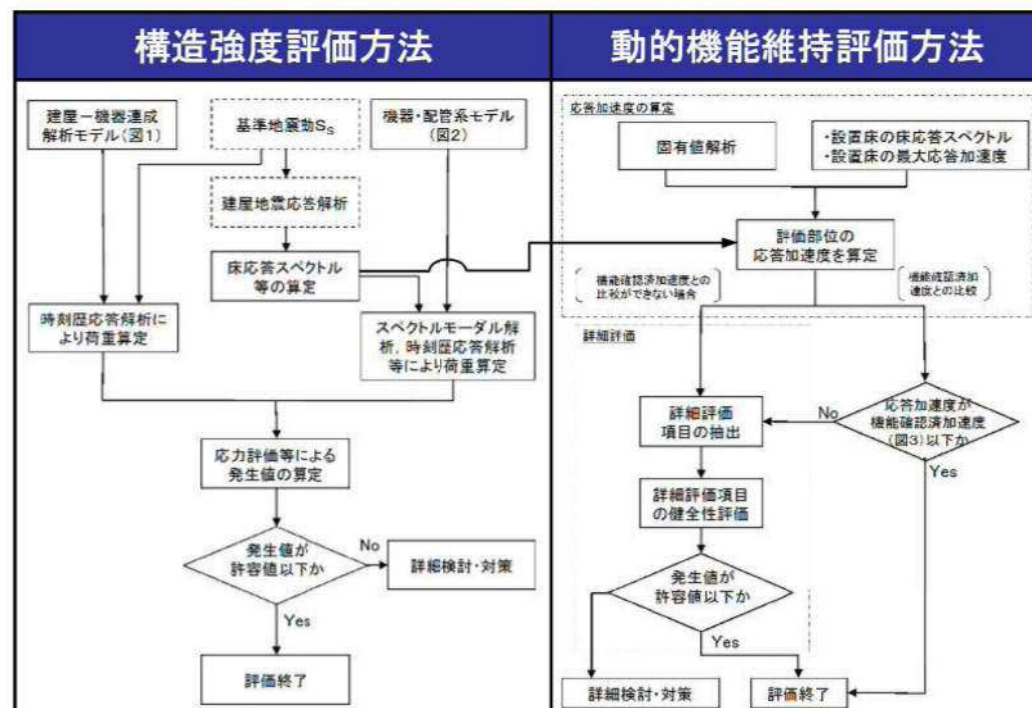


表1 動的機能要求設備

ポンプ	非常用ディーゼル発電機
ポンプ駆動用タービン	弁
電動機	制御棒
ファン	電気盤
ダンパ	可搬型設備(ポンプ、電源装置)

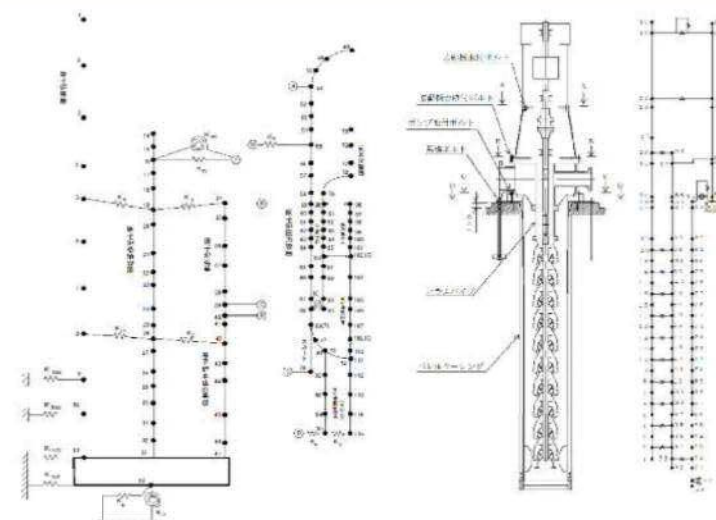


図1 建屋-機器連成解析モデル

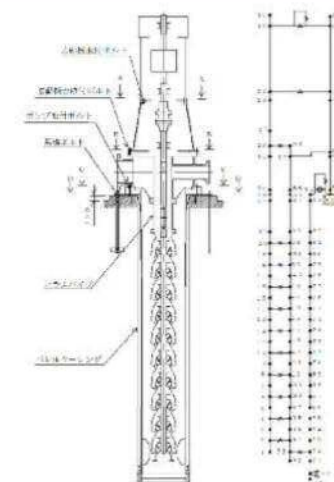


図2 機器・配管系モデル
(立型ポンプの例)



(a) 機能確認済加速度確認のための加振試験状況



(b) 応答加速度(黒線)と機能確認済加速度(赤線)との比較状況

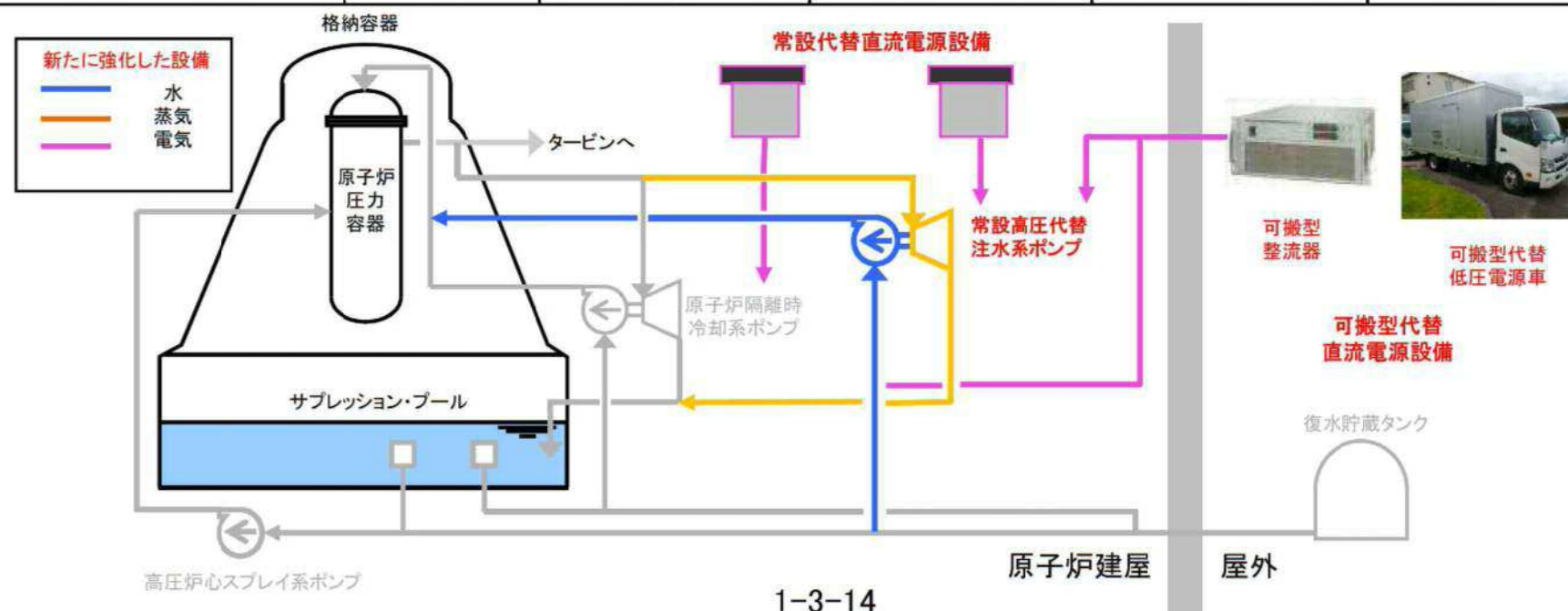
図3 動的機能維持評価に実施例

7. 主な耐震評価結果 ① 機器・配管系 (2/7)

○ 福島第一原子力発電所事故で得られた教訓を踏まえ**新たに設置する設備の耐震評価結果の例**

高圧注水手段の強化(高圧代替注水系の新設) ⇒ 応力・加速度の発生値が許容値を下回ることを確認

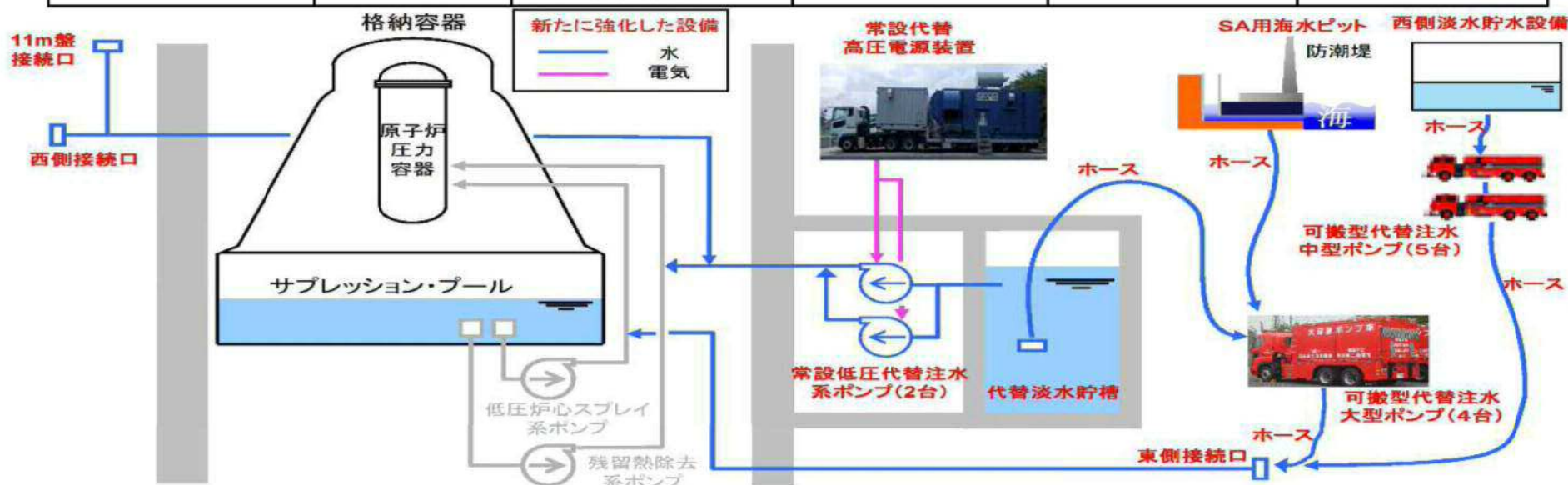
評価対象設備	評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容値
常設高圧代替注水系 ポンプ	構造強度	取付ボルト	引張応力	64 MPa	398 MPa
	機能維持	ポンプ	応答加速度(水平)	0.72 G	3 G
常設代替直流電源設備 (緊急用直流125V蓄電池)	構造強度	基礎ボルト	引張応力	42 MPa	165 MPa
可搬型代替直流電源設備 (可搬型代替低圧電源車)	構造強度	取付ボルト	引張応力	146 MPa	210 MPa
	機能維持	可搬型代替低圧電源車	応答加速度(水平)	1.08 G	1.52 G



7. 主な耐震評価結果 ① 機器・配管系 (3/7)

○ 福島第一原子力発電所事故で得られた教訓を踏まえ新たに設置する設備の耐震評価結果の例
 低圧注水手段の強化(低圧代替注水系の設置) ⇒ 応力・加速度の発生値が許容値を下回ることを確認

評価対象設備	評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容値
常設低圧代替注水系 ポンプ	構造強度	取付ボルト	引張応力	64 MPa	398 MPa
	機能維持	ポンプ	応答加速度(水平)	0.72 G	3 G
常設代替高压 電源装置	構造強度	フレーム	組合せ応力	367 MPa	399 MPa
	機能維持	常設代替高压電源装置 内燃機関(No.6)	応答加速度(鉛直)	0.42 G	1.14 G
可搬型代替注水 大型ポンプ	構造強度	取付ボルト	引張応力	115 MPa	451 MPa
	機能維持	可搬型代替注水 大型ポンプ	応答加速度(水平)	1.08 G	1.52 G
可搬型代替注水 中型ポンプ	構造強度	取付ボルト	引張応力	141 MPa	178 MPa
	機能維持	可搬型代替注水 大型ポンプ	応答加速度(鉛直)	0.58 G	0.89 G

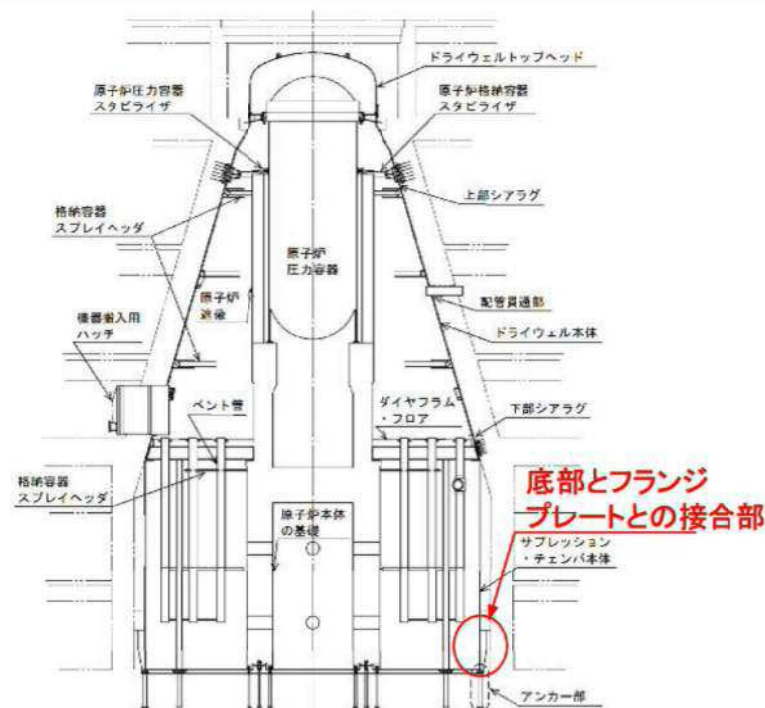


7. 主な耐震評価結果 ① 機器・配管系 (4/7)

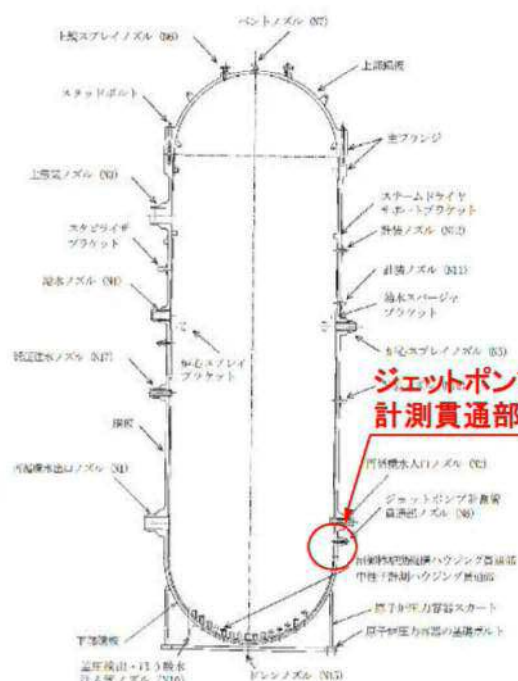
○ 既設設備(代表設備)の耐震評価結果の例

原子炉压力容器, 原子炉格納容器 ⇒ 発生応力が許容値を下回ることを確認

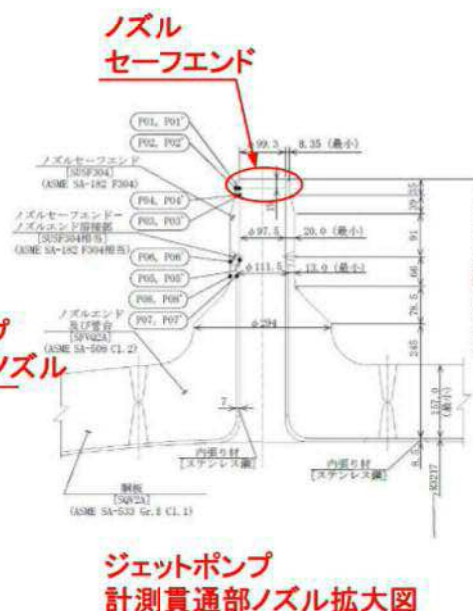
評価対象設備	評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容値
原子炉 压力容器	構造強度	ノズルセーフエンド (ジェットポンプ計 測貫通部ノズル)	一次膜＋ 一次曲げ応力	237 MPa	338 MPa
原子炉 格納容器	構造強度	底部とフランジプ レートとの接合部	座屈	0.98	1



原子炉格納容器構造概要図



原子炉压力容器構造概要図



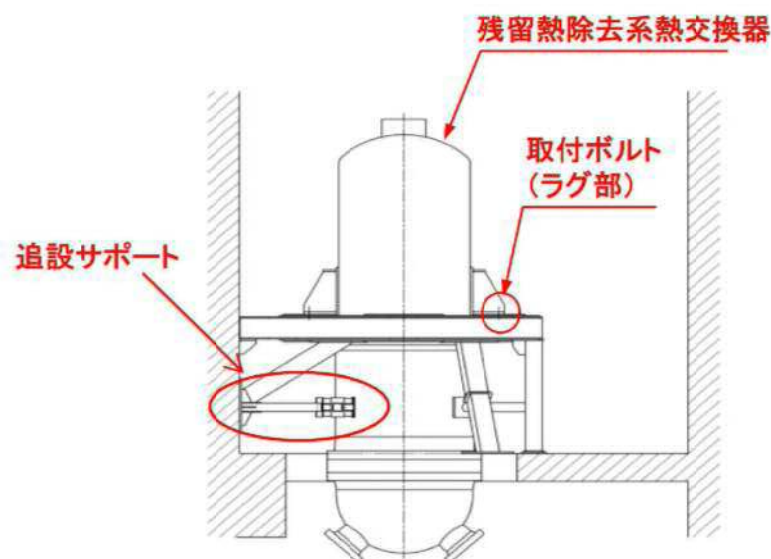
ジェットポンプ
計測貫通部ノズル拡大図

7. 主な耐震評価結果 ① 機器・配管系 (5/7)

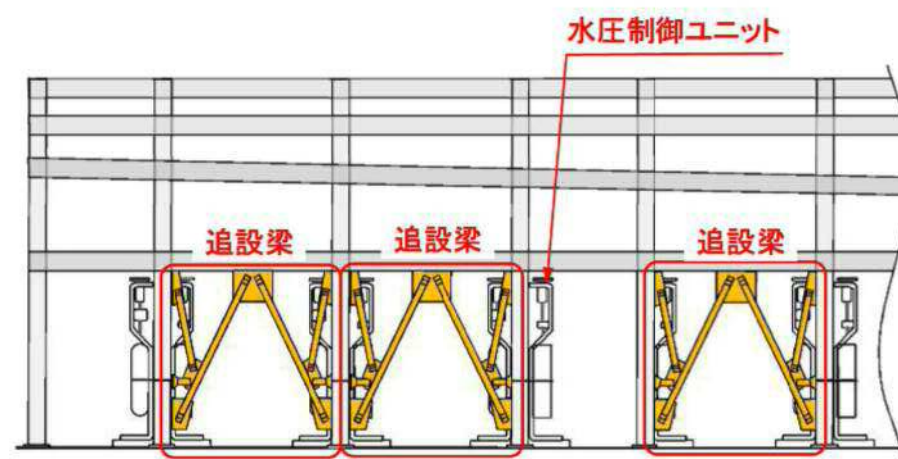
○ 既設設備(耐震補強設備)の耐震評価結果の例

残留熱除去系熱交換器, 水圧制御ユニット ⇒ 発生応力が許容値を下回ることを確認

評価対象設備	評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容値
残留熱除去系熱交換器	構造強度	取付ボルト(ラグ部)	引張応力	405 MPa	444 MPa
水圧制御ユニット	構造強度	フレーム	組合応力	74 MPa	270 MPa
	機能維持	CRDスクラム弁	応答加速度(水平)	1.29 G	6 G



残留熱除去系熱交換器耐震補強概要図

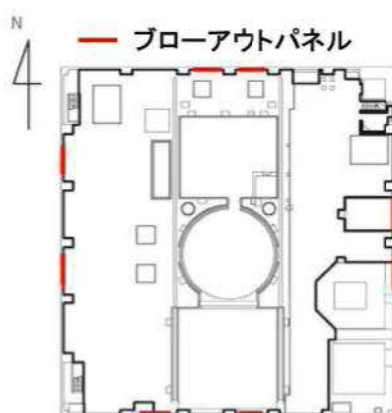


水圧制御ユニット支持構造の耐震補強概要図

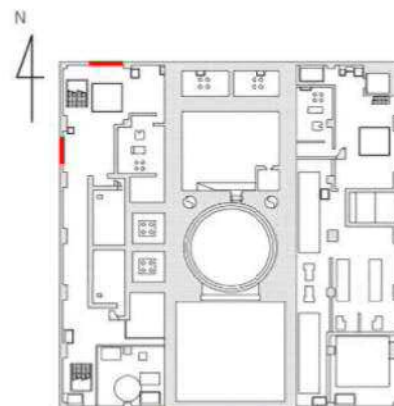
7. 主な耐震評価結果 ① 機器・配管系 (6/7)

○ 東海第二発電所における主な耐震設計の特徴(ブローアウトパネル閉止装置の地震時健全性)

・ブローアウトパネル閉止装置は、ブローアウトパネル開放後に原子炉建屋原子炉棟の機能確保の観点から設置する。当該設備は、地震後において動作要求を要することから加振試験を用いて健全性を確認した。

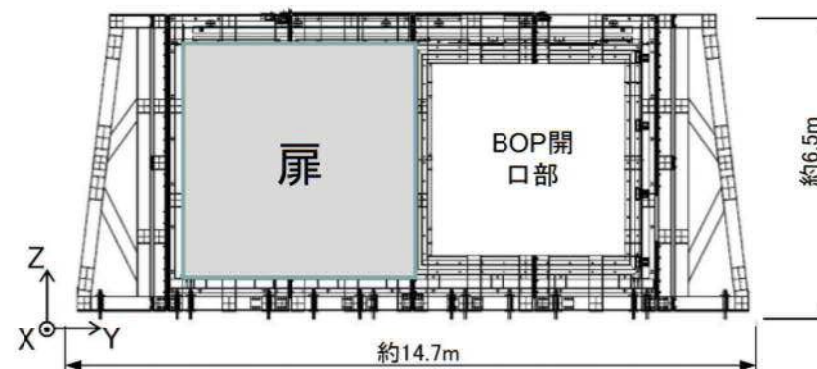


原子炉建屋6階



原子炉建屋5階

ブローアウトパネル配置図



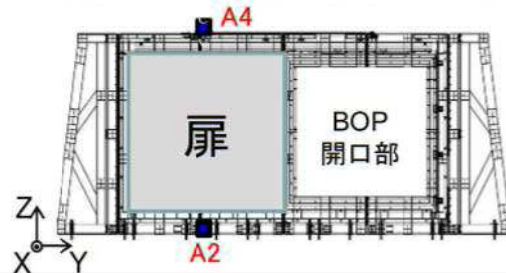
ブローアウトパネル閉止装置加振試験装置

7. 主な耐震評価結果 ① 機器・配管系 (7/7)



○ 加振試験の妥当性

ブローアウトパネル(BOP)閉止装置の固有周期範囲において、加振試験により得られたBOP閉止装置位置の応答スペクトル(赤線)は、建屋の応答スペクトル(黒線)を超える加振がされていることを確認した。



○ 加振試験結果

- 各部に破損等の異常は確認されず、ブローアウトパネル閉止装置の耐震健全性が確認された。加振試験後においても、気密性が確保でき、原子炉建屋原子炉棟の気密性能も確保できることを確認した。
- また当該装置の各部位に発生する地震時の応力等は、許容値を下回ることを確認した。

BOP閉止装置加振試験結果

区分 (扉状態)	試験項目	結果
加振試験 (扉開状態)	作動確認 ・扉閉操作 ・電動での扉開閉確認 ・手動での扉開閉確認	良好
	気密性能試験	良好
加振試験 (扉開状態)	作動確認 ・電動での扉開閉確認 ・手動での扉開閉確認	良好
	気密性能試験	良好

BOP閉止装置の構造強度評価結果(裕度最小の評価部位)

評価対象設備	評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容値
ブローアウトパネル閉止装置	構造強度	チェーン	引張荷重	43800 N	43830 N

7. 主な耐震評価結果 ② 建物・構築物 (1/6)



○ 建物・構築物の一覧表と配置図

既設	
建物・構築物	原子炉建屋
	主排気筒
	使用済燃料乾式貯蔵建屋 (資料1-2参照)

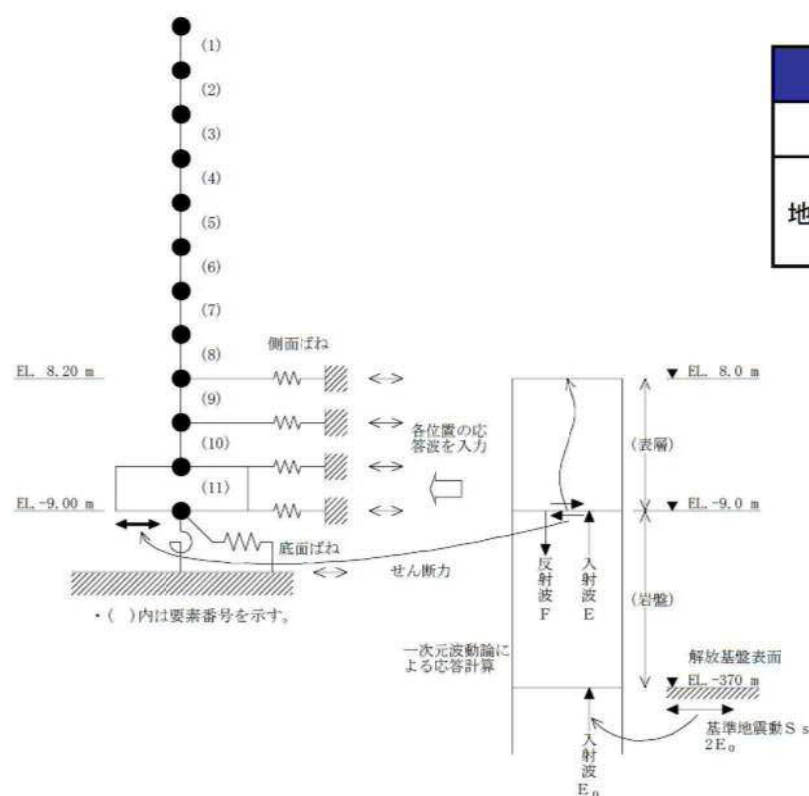
新設	
建物・構築物	緊急時対策所建屋
	格納容器圧力逃がし装置格納槽



7. 主な耐震評価結果 ② 建物・構築物 (2/6)

○ 原子炉建屋

- ・解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を用いて一次元波動論により算定した建屋基礎底面及び側面地盤ばね位置での応答波を入力とした地震応答解析を実施した。
- ・地盤物性のばらつきを考慮した原子炉建屋の耐震壁のせん断ひずみを算出し、最大せん断ひずみと許容限界を比較した結果、耐震壁の最大せん断ひずみは 0.60×10^{-3} であり、許容限界(2.0×10^{-3})を超えないことを確認した。

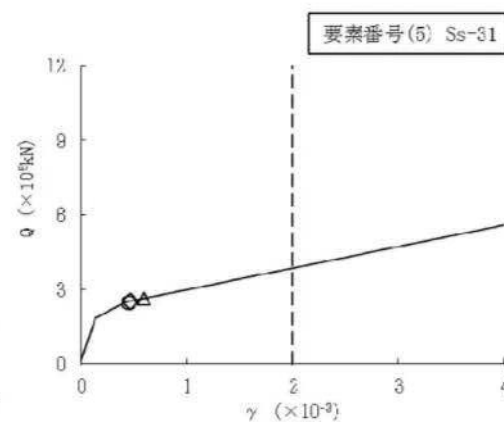


地震応答解析モデル及び入力地震動の概念図 (水平方向)

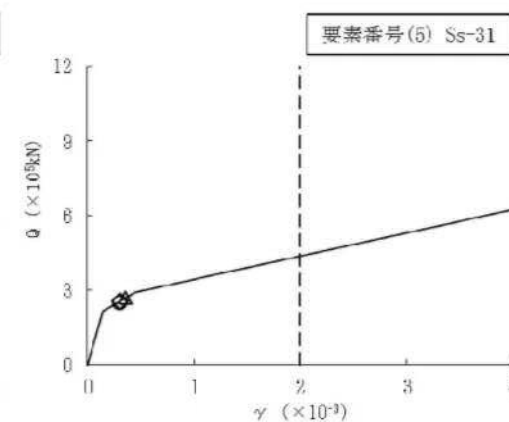
地盤物性のばらつきを考慮した地震応答解析ケース

	地盤物性	モデル名称
基本ケース	標準地盤	基本モデル
地盤物性の変動による影響	標準地盤+ σ 相当	地盤物性のばらつきを考慮(+ σ)
	標準地盤- σ 相当	地盤物性のばらつきを考慮(- σ)

○: 基本モデル
 △: 地盤物性のばらつきを考慮(+ σ)
 ◇: 地盤物性のばらつきを考慮(- σ)



(NS方向)



(EW方向)

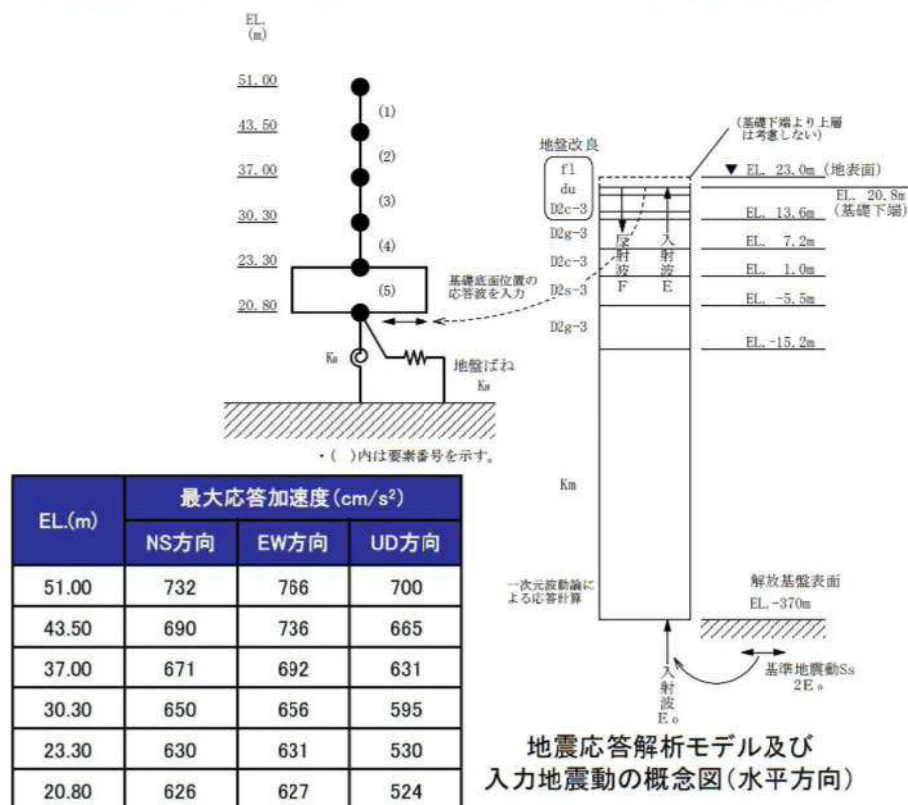
せん断スケルトン曲線上の最大応答値(Ss-31, 要素番号(5))

7. 主な耐震評価結果 ② 建物・構築物 (3/6)



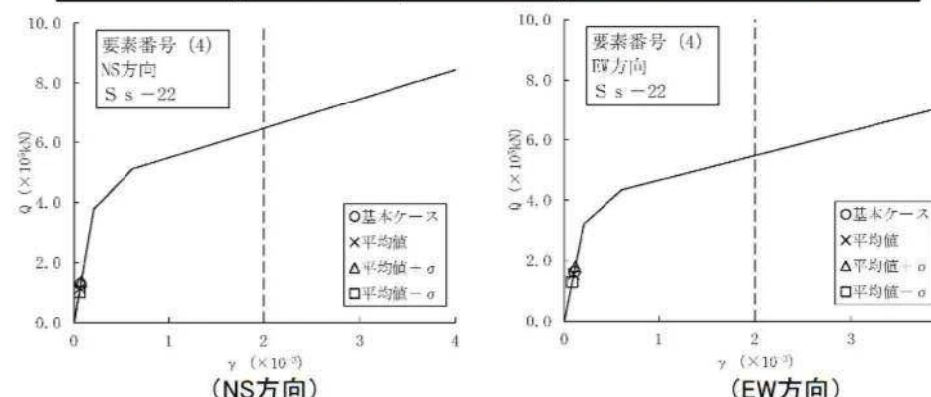
○ 緊急時対策所建屋

- ・地盤物性のばらつきを考慮した緊急時対策所建屋の耐震壁のせん断ひずみを算出し、最大せん断ひずみと許容限界を比較した結果、**耐震壁の最大せん断ひずみは 0.115×10^{-3} であり、許容限界(2.0×10^{-3})を超えないことを確認した。**



地盤物性のばらつきを考慮した地震応答解析ケース

	地盤物性		モデル名称
	支持地盤 表層地盤	地盤改良土	
基本ケース	平均値	改良目標値	基本ケース
地盤物性の変動 による影響	平均値	平均値	試験施工の平均値を考慮
	+σ相当	+σ相当	試験施工のばらつきを考慮(+σ)
	-σ相当	-σ相当	試験施工のばらつきを考慮(-σ)



せん断スケルトン曲線上の最大応答値 (Ss-22, 要素番号(4))

緊急時対策所建屋に設置される代表機器の耐震評価結果

- ・福島第一原子力発電所の免震重要棟は、2011年の事故時にその機能を維持し、事象収束へ向けた対策検討、指揮命令を発する場所として機能したことから、免震構造には一定の効果があるといえる。一方、**東海第二発電所の緊急時対策所建屋では、先行プラントの状況等を勘案し、耐震構造とすることとした。**
- ・右表に緊急時対策所建屋に設置される代表機器の評価結果を示す。全ての評価対象設備について、**応力・加速度の発生値が許容値を下回ることを確認した。**

評価対象設備	評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容値
緊急時対策所用発電機	構造強度	取付ボルト	引張応力	81 (MPa)	210 (MPa)
	機能維持	緊急時対策所用発電機	応答加速度 (鉛直)	0.55 (G)	1 (G)
緊急時対策所用制御盤	構造強度	取付ボルト	引張応力	147 (MPa)	385 (MPa)
	機能維持	緊急時対策所用制御盤	応答加速度 (水平)	0.65 (G)	1.3 (G)

7. 主な耐震評価結果 ② 建物・構築物 (4/6)



○ 応力解析による評価

- ・使用済燃料プール, 原子炉格納容器底部コンクリートマット, 原子炉建屋基礎盤, 主排気筒, 緊急時対策所建屋及び格納容器圧力逃がし装置格納槽について, 基準地震動 S_s による評価結果のうち, 検定比が最も厳しい結果を下表に示す。

基準地震動 S_s による地震力に対する応力解析による評価結果

評価対象				評価項目	発生値	許容値	検定比	判定	耐震補強の 必要性
既設	原子炉建屋	使用済燃料プール	底版	面外せん断応力度	2.15 (N/mm ²)	3.01 (N/mm ²)	0.71	可	否
		原子炉格納容器 底部コンクリートマット	底部	面外せん断応力度	1.01 * ¹ (N/mm ²)	1.06 (N/mm ²)	0.95 * ¹	可	否
		原子炉建屋基礎盤	基礎スラブ	引張応力度	242 (N/mm ²)	345 (N/mm ²)	0.70	可	否
	主排気筒		杭	鉛直支持力	8641 (kN)	13193 (kN)	0.65 * ²	可	今後実施
新設	緊急時対策所建屋		杭	鉛直支持力	10819 (kN)	17224 (kN)	0.63	可	—
	格納容器圧力逃がし装置 格納槽		基礎スラブ	面外せん断応力度	0.992 (N/mm ²)	2.84 (N/mm ²)	0.35	可	—

* 1 : 応力の再配分等を考慮して, 応力の平均化を行った結果

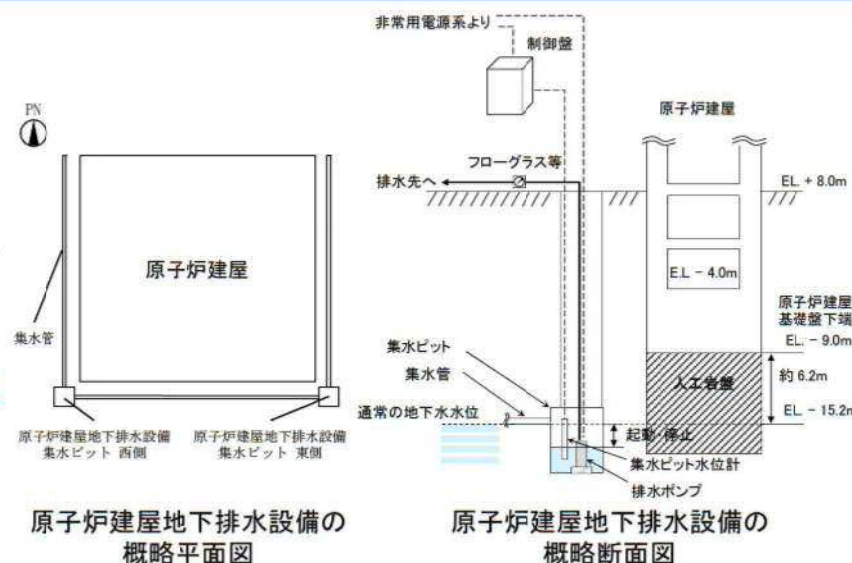
* 2 : 支持機能強化を目的とした鉄塔部への支持部材の追加及び地盤改良による耐震補強を実施した場合の結果

- ・評価した結果, 検定比(発生値/許容値)が1を下回っており, **発生応力が許容限界を超えないことを確認した。**
- ・**主排気筒は, 耐震補強(支持機能強化を目的とした鉄塔部への支持部材の追加及び地盤改良)を今後実施する。**

7. 主な耐震評価結果 ② 建物・構築物 (5/6)

○ 東海第二発電所における主な耐震設計の特徴 (原子炉建屋の耐震設計における地下水位)

- 地下排水設備は、原子炉建屋に対し、その耐震性を確保するため地下水位を原子炉建屋基礎底面レベル以深に維持する機能を有するため、基準地震動 S_s に対する機能維持を確認する。
- 原子炉建屋の南東角部及び南西角部付近の2箇所に地下排水設備集水ピットに配置し、地下排水設備排水ポンプを設置している。また、地下排水設備集水管を原子炉建屋の東面、西面及び南面に配置している。
- 地下排水設備集水ピットの周囲は、地盤の変位を抑制することを目的として、**支持岩盤である砂質泥岩の上部をセメント系固化により地盤改良を行う。**
- 地下排水設備について、基準地震動 S_s による評価結果のうち、検定比が最も厳しい結果を下表に示す。
- いずれの評価結果も検定比(発生値/許容値)が1を下回っており、**発生応力が許容限界を超えないことを確認した。**



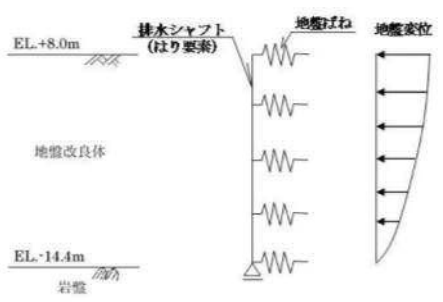
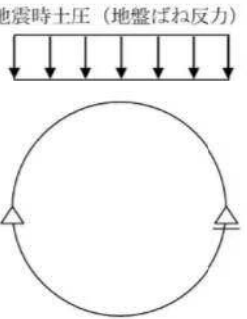
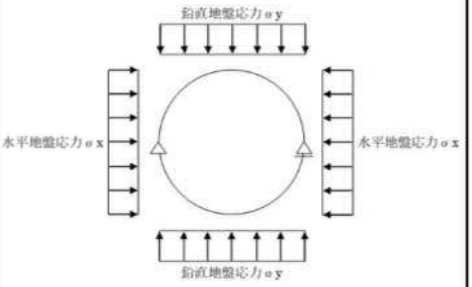
基準地震動 S_s による地震力に対する応力解析による評価結果

地下排水設備 評価対象		評価項目	発生値	許容値	検定比	判定
排水ポンプ	基礎ボルト	引張応力	9 (MPa)	147 (MPa)	0.062	可
	地下排水設備排水ポンプ	応答加速度(鉛直)	0.51 (G)	2 (G)	0.255	可
排水配管	IW-001YD	一次応力	27 (MPa)	369 (MPa)	0.074	可
集水ピット水位	基礎ボルト (集水ピット水位監視盤)	引張応力	26 (MPa)	168 (MPa)	0.155	可
	集水ピット水位監視盤	応答加速度(鉛直)	0.91 (G)	1.5 (G)	0.607	可
排水ポンプ制御盤	基礎ボルト	引張応力	33 (MPa)	168 (MPa)	0.197	可
	排水ポンプ制御盤	応答加速度(鉛直)	0.91 (G)	2 (G)	0.455	可
地下排水上屋	屋根スラブ	曲げモーメント	2.43 (kN・m/m)	5.88 (kN・m/m)	0.414	可
排水シャフト	管軸方向断面	せん断力	17.92 (kN)	52 (kN)	0.345	可
集水ピット	底版	せん断力	127 (kN)	222 (kN)	0.573	可
集水管	横断方向断面	曲げモーメント	0.67 (kN・m/m)	0.74 (kN・m/m)	0.906	可

7. 主な耐震評価結果 ② 建物・構築物 (6/6)



○ 原子炉建屋地下排水設備の評価について

地下排水設備	評価対象部位	解析モデル	解析手法	地震荷重	評価項目	許容限界
排水シャフト	管軸方向断面 (鉛直断面)	 線形はり-非線形地盤ばねモデル	応答変位法	地盤改良体を考慮した一次元波動論による地震応答解析で得られた地盤変位	曲げ圧縮応力度 引張応力度 せん断力	短期許容応力度
	横断方向断面 (水平断面)	 線形はりモデル	フレーム解析	管軸方向断面の応力解析で得られた地盤ばね反力の最大値を地震時土圧として設定	曲げモーメント	ひび割れ保証モーメント
集水管	横断方向断面	 線形はりモデル	フレーム解析	基準地震動 S_s に対する原子炉建屋の基礎地盤安定解析で得られた集水管位置の最大地盤応力を地震時土圧として設定	曲げモーメント	ひび割れ保証モーメント

7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (1/11)

○ 東海第二発電所における主な耐震設計の特徴(土木構造物の耐震評価における地盤物性の扱い)

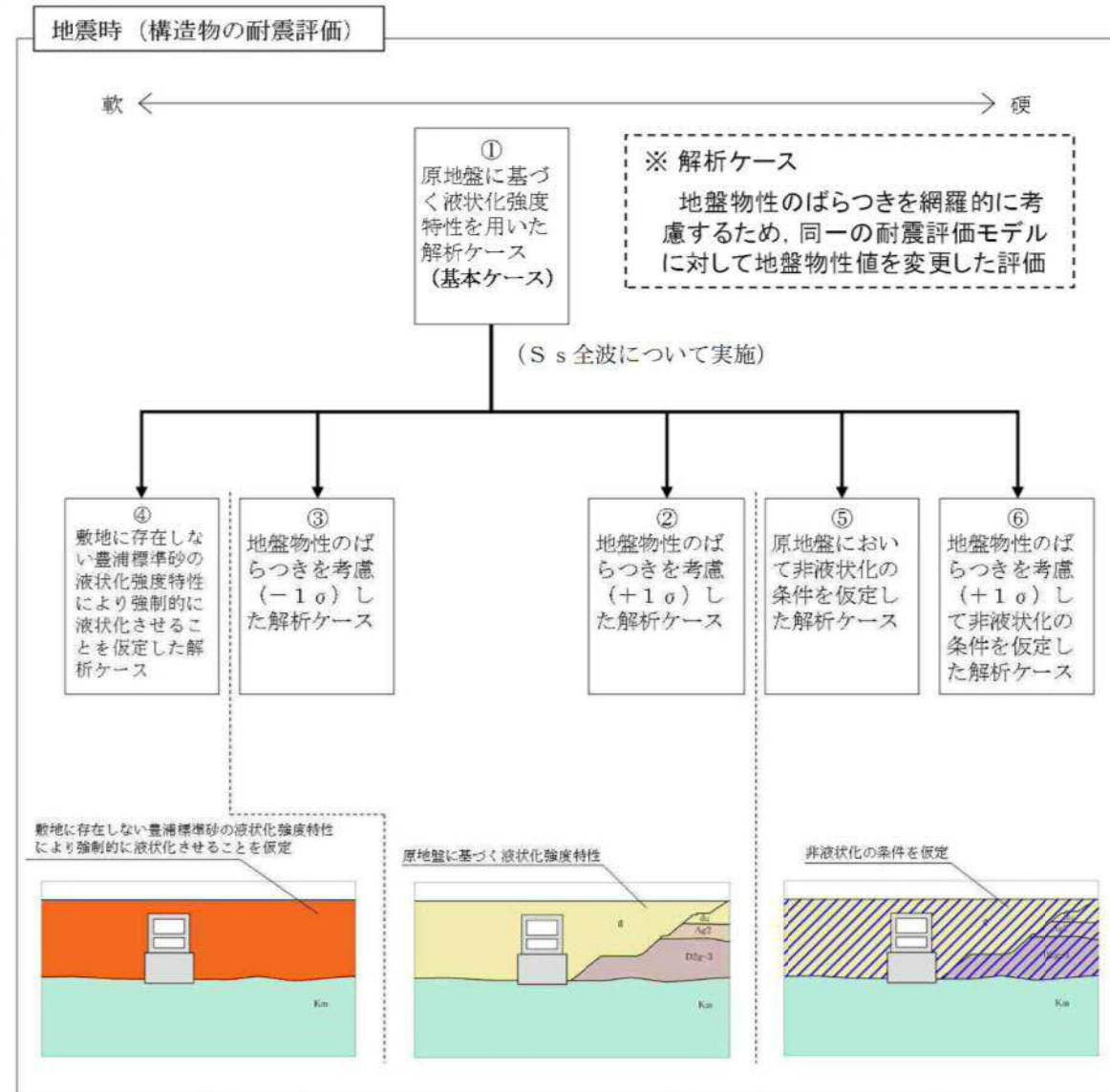
【強制的な液状化を仮定した評価】

地中土木構造物への**保守的な配慮として**、敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性により地震時に**地盤を強制的に液状化させることを仮定した評価を実施し、耐震性を確認している。**

【地盤のばらつきを考慮した解析ケース】

上記の解析(解析ケース④)を含めた、以下の解析ケースを実施することで**地盤の液状化強度特性及びせん断波速度Vs(地盤の剛性を示す指標)のばらつきを考慮した耐震評価を行っている。**

- ①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)した解析ケース
- ③地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析ケース
- ④敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
- ⑤原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース



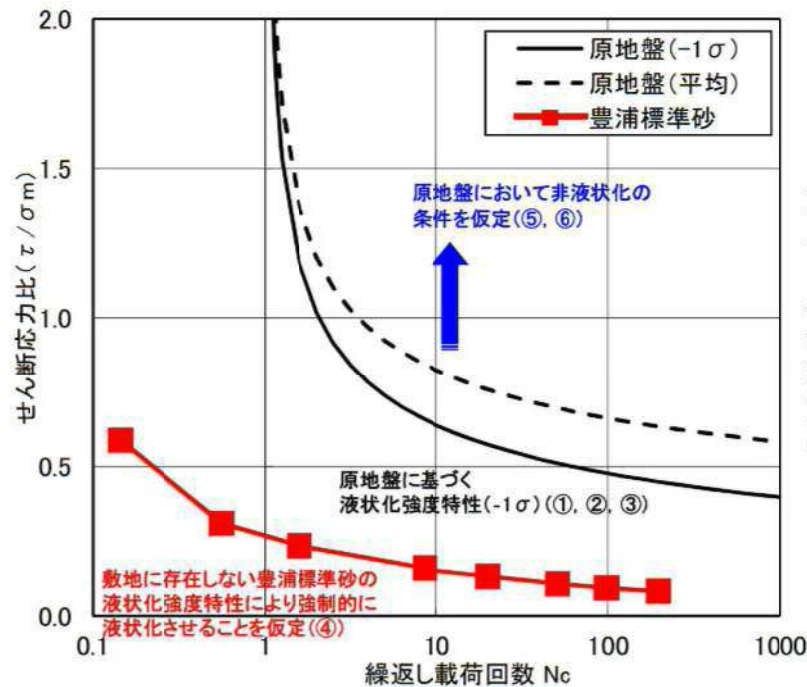
屋外重要土木構造物及び津波防護施設の耐震評価における検討ケース

7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (2/11)

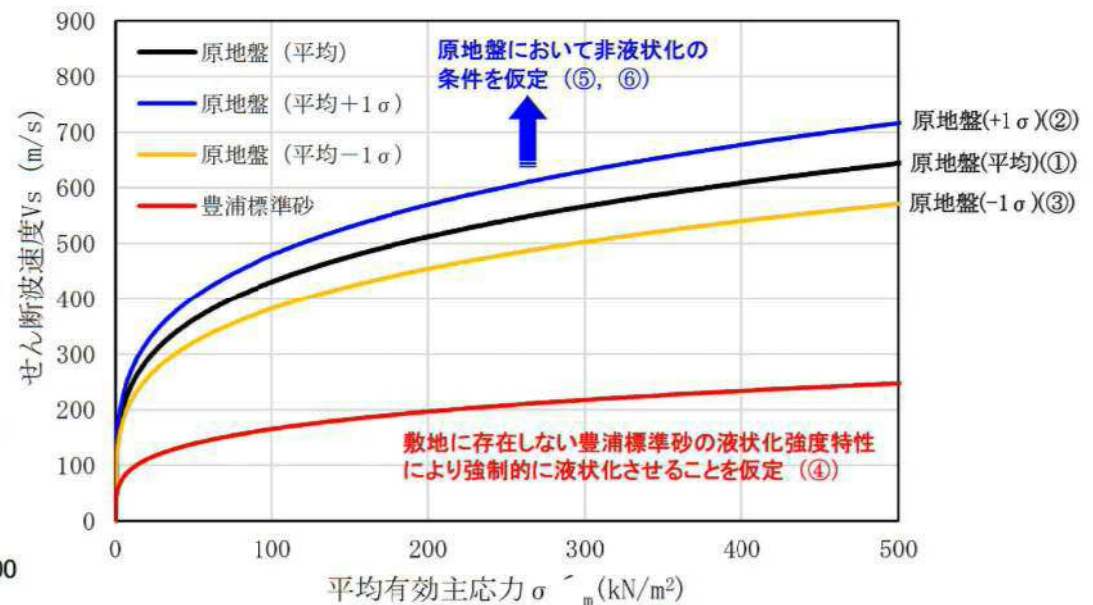


○ 東海第二発電所における主な耐震設計の特徴(土木構造物の耐震評価における地盤物性の扱い)(続き)

各解析ケースにおける地盤の液状化強度特性及びせん断波速度 V_s の概念を以下に示す。



各検討ケースにおける液状化強度の関係



各検討ケースにおけるせん断波速度 V_s の関係

7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (3/11)



○ 土木構造物の一覧表

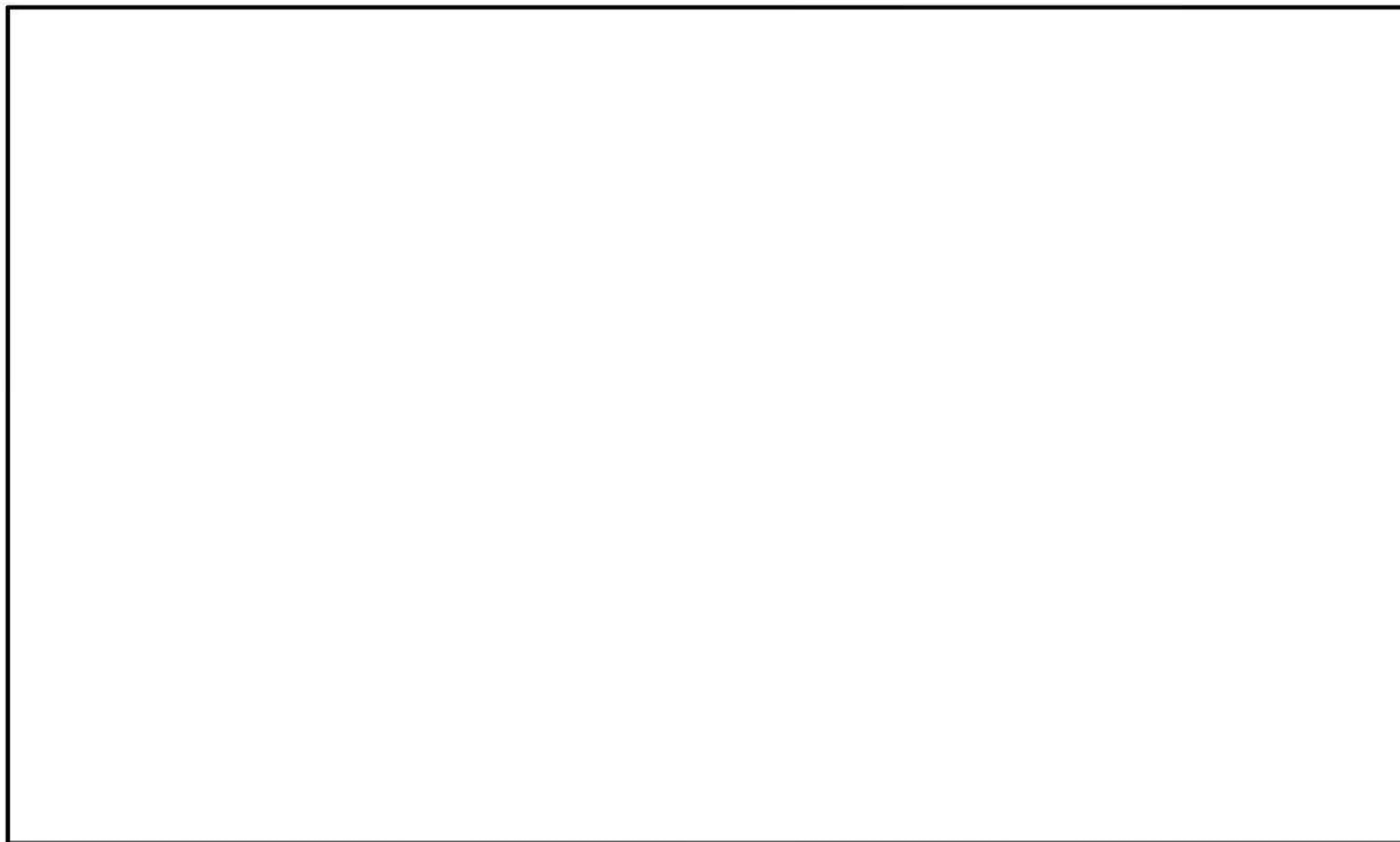
既設(耐震補強を今後実施)	
屋外重要 土木構造物	取水構造物
	屋外二重管

新 設	
屋外重要 土木構造物	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 (トンネル部) (立坑部) (カルバート部)
	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
	格納容器圧力逃がし装置用カルバート
	緊急用海水ポンプピット
	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
	可搬型設備用軽油タンク基礎
津波防護 施設	防潮堤 (鋼製防護壁) (鉄筋コンクリート防潮壁) (鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア)) (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)
	貯留堰

7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (4/11)



○ 土木構造物の配置図



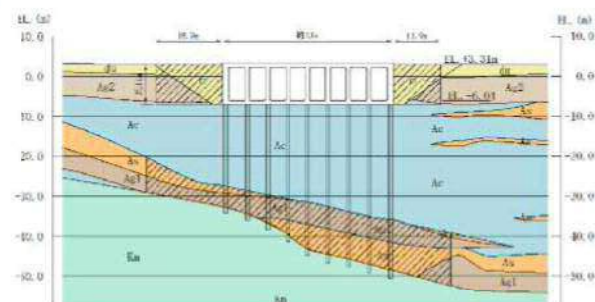
7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (5/11)

既設 土木構造物の耐震評価結果：取水構造物

○ 取水構造物に対する補強対策

【地盤改良体(薬液注入)】

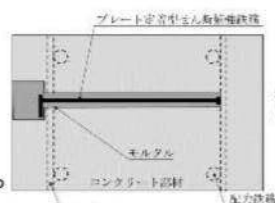
構造物の側方及び深部の地盤に対し、地盤改良(薬液注入)を実施することで、構造物及び鋼管杭に作用する地震時土圧を低減する。



地盤改良範囲(斜線部)

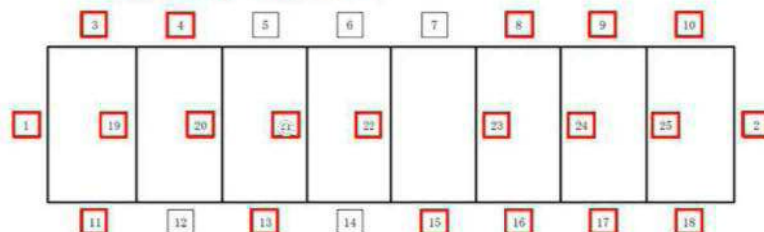
【後施工せん断補強筋(PHb工法)】

取水構造物の鉄筋コンクリート部材に対して、耐震性向上を目的として後施工せん断補強筋による耐震補強を行う。



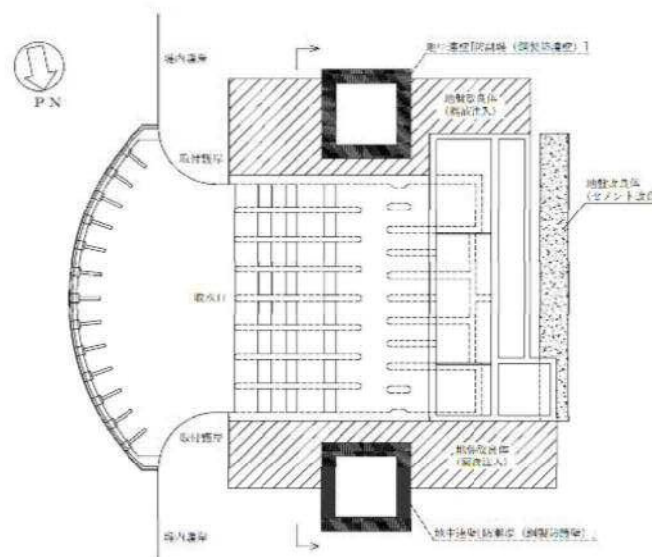
PHb工法の概要

□：後施工せん断補強筋適用対象部材
(D22, SD345, 300mmピッチ)



後施工せん断補強筋の適用部材

○ 取水構造物の平面図



○ 左記補強結果を踏まえた評価結果

照査値は1を下回り、許容値を満足することを確認した。

鉄筋コンクリート部材における最大照査値(せん断)

評価位置	解析ケース	地震動	断面形状(mm)			鉄筋仕様 PHbせん断補強筋	照査用せん断力 Vd (kN)	せん断耐力 Vyd (kN)	照査値 $\gamma_i \cdot Vd/Vyd$
			部材幅	部材高	有効高				
			b (mm)	h (mm)	d (mm)				
中底板	④	S _e -D1	1000	1000	925	—	293	422	0.695

鋼管杭における最大照査値(せん断)

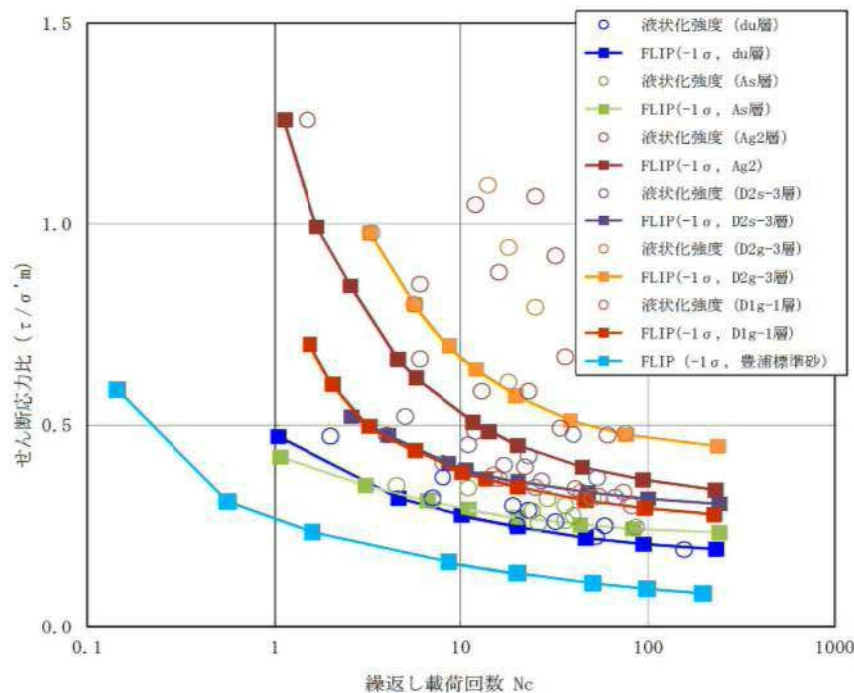
評価位置	解析ケース	地震動	照査用せん断力	終局せん断力	照査値 $\gamma_i \cdot Qd/Qu$
			Qd (kN)	Qu (kN)	
杭⑪	④	S _e -D1	1965	2904	0.677

7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (6/11)



東海第二発電所の原地盤の状態と保守的な解析条件について

- ① 原地盤の液状化強度試験データに基づき、液状化強度特性を適切に設定(平均値より標準偏差 -1σ 低減)した。
- ② 上記の液状化強度特性により液状化の影響を考慮した解析を実施することで、重要施設の周辺地盤に対し基準地震動 S_s を入力した場合の地震時応答(液状化の状況)を確認した。



液状化強度試験に基づく原地盤の液状化強度特性

【過剰間隙水圧比を指標とした液状化の評価】
規格・基準における記載事例等に基づき、過剰間隙水圧比が95%に達した状態を液状化と判定する。

base: TK2-SCR_2D-DYNA_Ss-DIL++
過剰間隙水圧比
絶対値最大

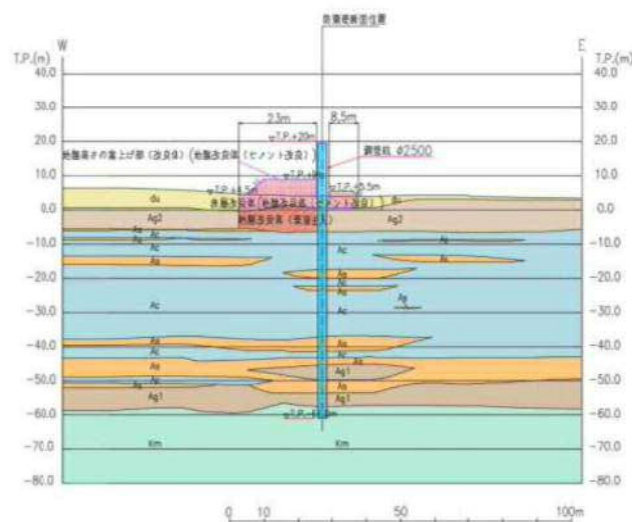
取水構造物周辺地盤の過剰間隙水圧比分布(S_s -D1)

⇒ 解析の結果、地盤の過剰間隙水圧比が95%を下回ることから、液状化の発生は認められない。

7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (7/11)

新設 津波防護施設の耐震評価結果：鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

- 構造部材の健全性評価，構造物の変形性評価を実施することにより，構造強度を有すること及び止水性を損なわないことを確認する。
- 構造部材の健全性評価については，構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認する。
- 鋼管杭のせん断，曲げの照査値(応力度評価値／短期許容応力度)は1を下回り，**防潮壁が構造強度を有すること及び止水性を損なわないことを確認した。**



地震応答解析対象断面図

鋼管杭のせん断力照査における最大照査値

鋼管杭仕様			発生断面力	応力度 τ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²)	照査値 τ_s / τ_{sa}	解析ケース
杭径 (mm)	板厚 (mm)	断面積 (m ²)	せん断力 (kN)				
2500	35	0.263	9265	71	217.5	0.33	④S-D1

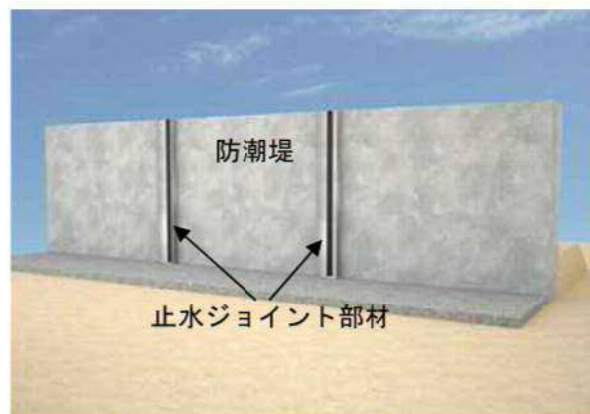
鋼管杭の曲げ軸力照査における最大照査値

鋼管杭仕様				発生断面力		応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa1} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa1}	解析ケース
杭径 (mm)	板厚 (mm)	断面積 (m ²)	断面係数 (m ³)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
2500	35	0.263	0.15995	34955	9015	253	382.5	0.67	②S _s -D1

7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (8/11)

新設 津波防護施設の耐震評価結果：鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

- 構造物の変形性評価については、止水ジョイント部材の変形量を算定し、有意な漏えいが生じないことを確認した許容限界以下であることを確認する。
- 止水ジョイントの最大合成変位量は許容限界を下回り、**止水ジョイント部から有意な漏えいを生じないことを確認した。**

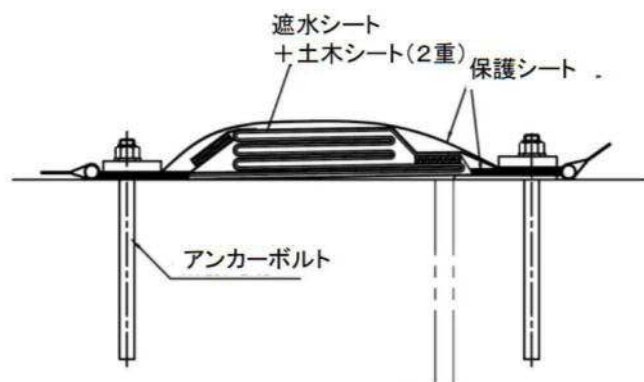


止水ジョイント部材設置位置図

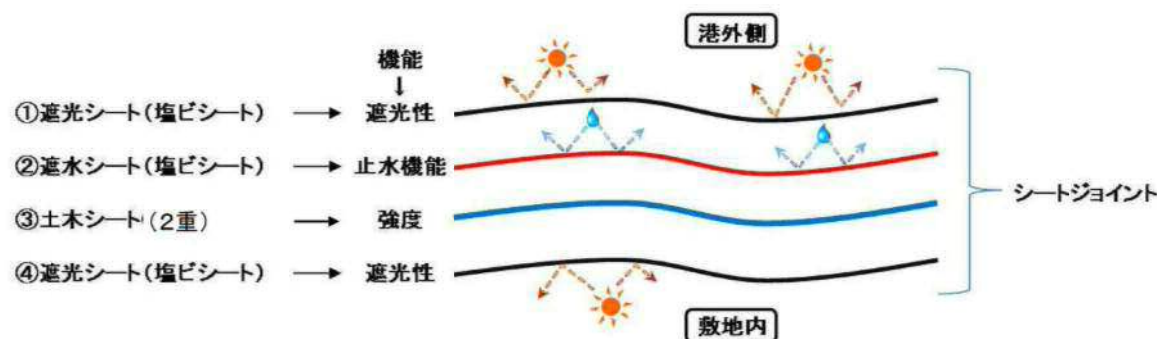
止水ジョイント部の地震時相対変位量

	δx (m)	δy (m)	δz (m)	最大合成変位量 (m) $\sqrt{(\delta x^2 + \delta y^2 + \delta z^2)}$	許容限界(m)
一般部 地震時相対変位量	0.812	0.824	0.100	1.162	1.5

- シートジョイントは、遮光シート、遮水シート、土木シートからなり、算定した止水ジョイント部の変形量以上の長さのシートを設置する(各シートを折りたたんで設置する)。
- 遮水シートの耐圧試験を実施し、敷地に遡上する津波の波圧に対しても問題ないことを確認した。
- 耐候性試験を実施し、紫外線に対しても15年以上の健全性を確認した。



シートジョイント設置図



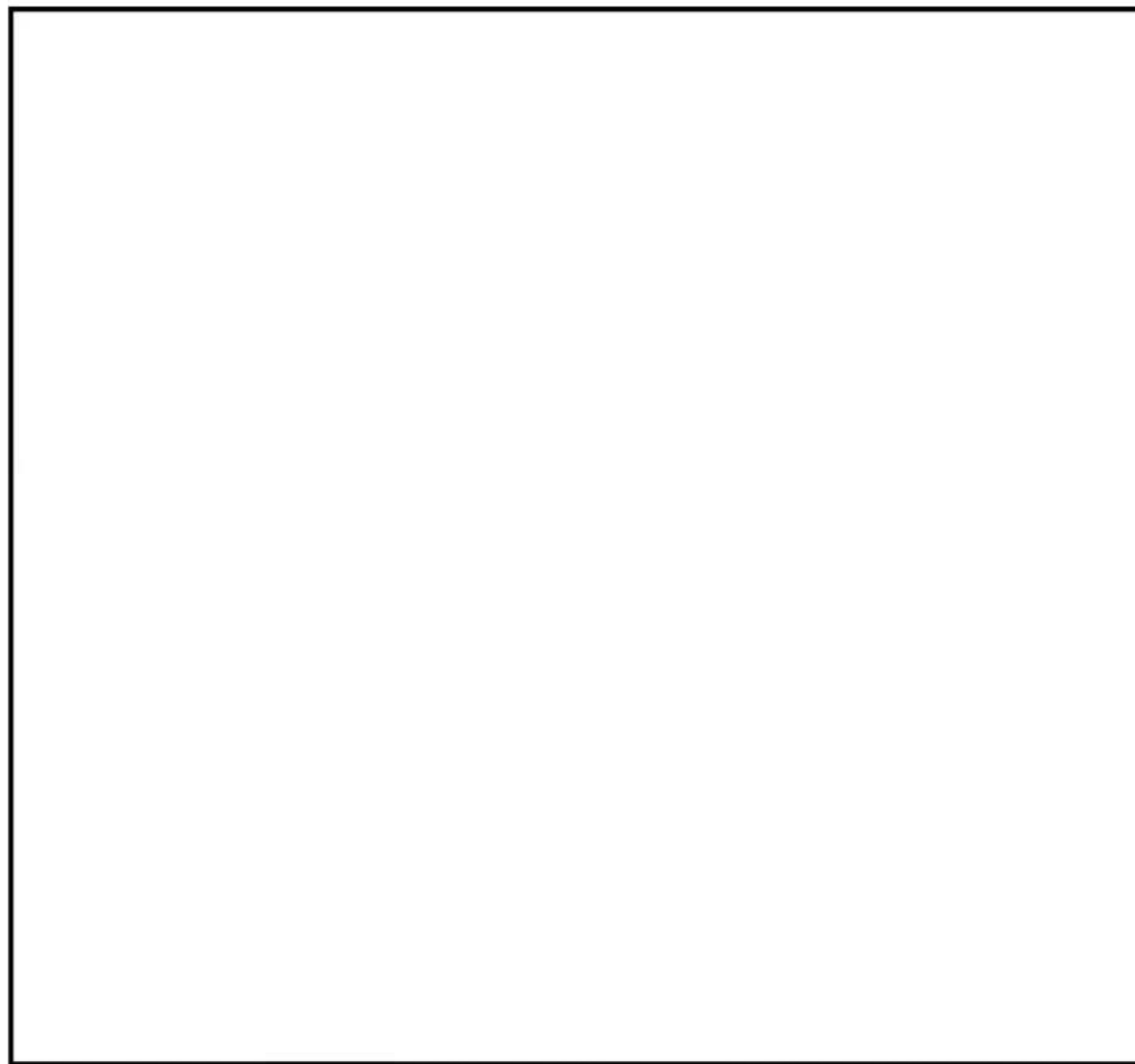
シートジョイント模式図

7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (9/11)



○ 可搬型重大事故等対処設備保管場所 及び 屋外アクセスルートの配置図

予備機置場	
可搬型代替注水大型ポンプ	: 1 台
可搬型代替注水中型ポンプ	: 1 台
可搬型代替低圧電源車	: 1 台
タンクローリ	: 1 台
ホイールローダ	: 1 台
西側保管場所	
可搬型代替注水大型ポンプ	: 1 台
可搬型代替注水中型ポンプ	: 2 台
可搬型代替低圧電源車	: 2 台
可搬型代替注水大型ポンプ (放水用)	: 1 台
タンクローリ	: 2 台
小型船舶	: 1 艇
ホイールローダ	: 2 台
窒素供給装置	: 2 台
南側保管場所	
可搬型代替注水大型ポンプ	: 1 台
可搬型代替注水中型ポンプ	: 2 台
可搬型代替低圧電源車	: 2 台
可搬型代替注水大型ポンプ (放水用)	: 1 台
タンクローリ	: 2 台
小型船舶	: 1 艇
ホイールローダ	: 2 台
窒素供給装置	: 2 台



7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (10/11)



○ 可搬型重大事故等対処設備保管場所及び アクセスルートに対する評価方法・結果

基準地震動 S_s に対して地震時の被害要因及び懸念される被害事象を踏まえた影響評価を行い、可搬型重大事故等対処設備の保管及び通行に影響を与えないように、必要な箇所へ事前対策を実施する。

影響を与えるおそれのある被害要因	懸念される被害事象	評価方法及び評価結果 (可搬型重大事故等対処設備保管場所)	評価方法及び評価結果 (アクセスルート)
①周辺構造物倒壊 (建屋、送電鉄塔等)	倒壊物による可搬型重大事故等対処設備の損壊、通行不能	・保管場所周辺の構造物・タンクを対象とし、基準地震動 S_s 作用時において、保守的に倒壊するものと仮定し、構造物の高さ相当を考慮した倒壊影響範囲を設定し影響評価を行った。 ・評価の結果、 保管場所が倒壊影響範囲に含まれていないことを確認した。	・保管場所と同様にアクセスルート周辺の構造物が基準地震動 S_s により損壊し、アクセスルート上にがれきが発生、又は倒壊するものとしてアクセスルートへの影響評価を行った。 ・評価の結果、構造物等の損壊によるがれきの影響は受けるものの、 ホイールローダによる撤去又はがれき上へのホース、ケーブルの敷設によりアクセス性を確保できることを確認した。
②周辺タンク等の損壊	火災、溢水による可搬型重大事故等対処設備の損壊、通行不能	保管場所及びアクセスルート周辺における斜面の形状及び高さ等を考慮して評価対象斜面を抽出し、すべり安定性評価に基づき、 周辺斜面の崩壊により土砂流入の影響を受けないこと、また、保管場所及びアクセスルートの敷地下斜面の安定性が確保されていることを確認した。	
③周辺斜面の崩壊	土砂流入による可搬型重大事故等対処設備の損壊、通行不能		
④敷地下斜面のすべり	敷地下斜面のすべりによる可搬型重大事故等対処設備の損壊、通行不能	・地下水位以深の飽和砂質地盤が液状化すると想定し、液状化及び揺すり込みにより算定した沈下量をもとに、保管場所に発生する地表面の段差量及び傾斜量を算定する。また、液状化による浮き上がり量を算定した。 ・算定された段差量が15 cm以上及び勾配が12 %以上 (緊急車両が徐行により走行可能及び登坂可能な値)となる箇所に、対策として 路盤補強等の事前対策を実施することとし、可搬型重大事故等対処設備の通行性に影響がないことを確認した。	
⑤液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜、液状化に伴う浮き上がり	不等沈下・傾斜、浮き上がりによる可搬型重大事故等対処設備の損壊、通行不能		
⑥地盤支持力の不足	可搬型重大事故等対処設備の転倒	基準地震動 S_s による保管場所の地震時接地圧を評価し、 地盤の最大地盤反力度を下回ることを確認した。	—
⑦地中埋設構造物の損壊	陥没による可搬型重大事故等対処設備の損壊、通行不能	保管場所下部に地中埋設構造物がない事を確認した。 (基準地震動 S_s にて耐震安全性を確認している設備を除く)	・アクセスルート下の地中埋設構造物のうち耐震性が十分ではないコンクリート構造物について保守的に損壊を想定し、その内空部の高さを損壊により道路に発生する段差量として算定した。 ・算定された段差量に基づき、⑤と同様の対策を実施することとし、 可搬型重大事故等対処設備の通行に影響を与えないことを確認した。

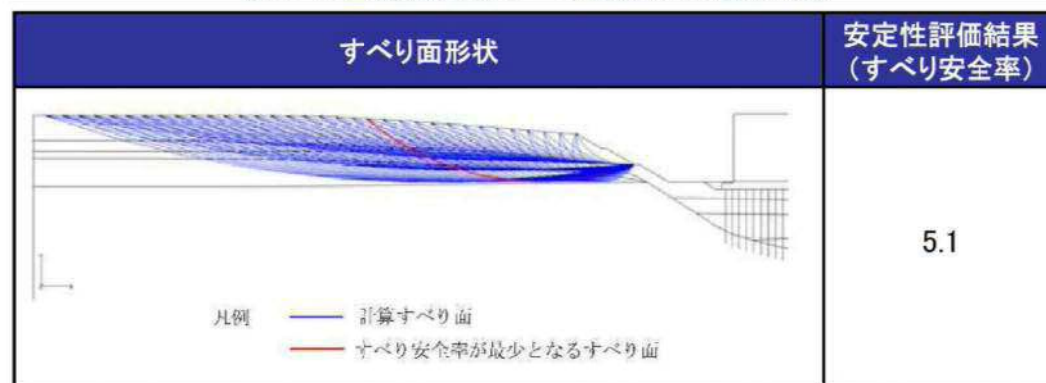
7. 主な耐震評価結果 ③ 土木構造物 (11/11)



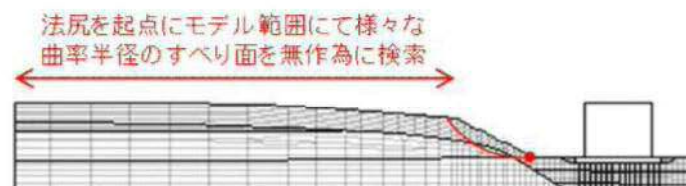
斜面の安定性評価結果

- 斜面の安定性評価は、急峻な斜面である使用済燃料乾式貯蔵建屋（以下「D/C」という。）の西側斜面を代表として実施し、下記のとおり、**基準地震動Ssに対して安定性に裕度があることを確認した。**
- 保管場所及びアクセスルート周辺の斜面について、D/C西側斜面と形状及び高さ等を比較することにより安定性を確認した。
- アクセスルート周辺の一部の斜面はD/C西側斜面より急斜面であるため**地震時に崩壊を想定し、ホイールローダによる復旧が可能なことを確認**すると共に、復旧に時間を要する箇所については地震時に使用しないこととした。

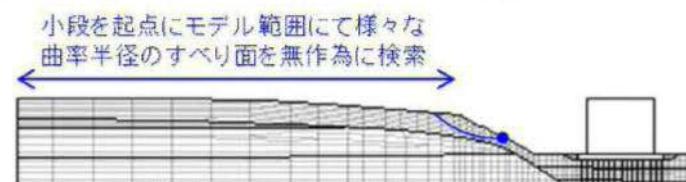
【D/C西側斜面のすべり安定性評価結果】



・検索条件①(斜面法尻を起点としたすべり面)



・検索条件②(斜面小段を起点としたすべり面)



入力地震動毎に、すべり安全率が最小となるすべり面を抽出する。

すべり面の検索方針

8. まとめ



最新の科学的・技術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮し基準地震動 S_s *¹ (8波)を策定した。

この基準地震動 S_s (8波)を耐震条件とした設計においても、福島第一原子力発電所事故で得られた教訓を踏まえて**新たに設置する施設及び従来の発電所設備について、耐震健全性を確保した。**

(*1 第5回 茨城県原子力安全対策委員会 東海第二発電所安全性検討ワーキングチームにてご説明)

- ◆ **耐震Sクラス施設について、基準地震動 S_s に対して健全性を有することを確認**
- ◆ **耐震Sクラス施設が設置された敷地に、津波が遡上することを防止するために、新たに設置する防潮堤等について、基準地震動 S_s に対する健全性を有することを確認**
- ◆ **重大事故等を想定し、新たに設置する重大事故等に対処するための設備について、基準地震動 S_s に対する健全性を有することを確認**

これらにより、**従来の発電所設備に加えて、福島第一原子力発電所事故で得られた教訓を踏まえ、新たに設置する施設についても、それぞれの基準地震動 S_s (8波)による地震力を用いた耐震健全性を確保した。**

(補足説明資料 地震対策(耐震設計方針)について)

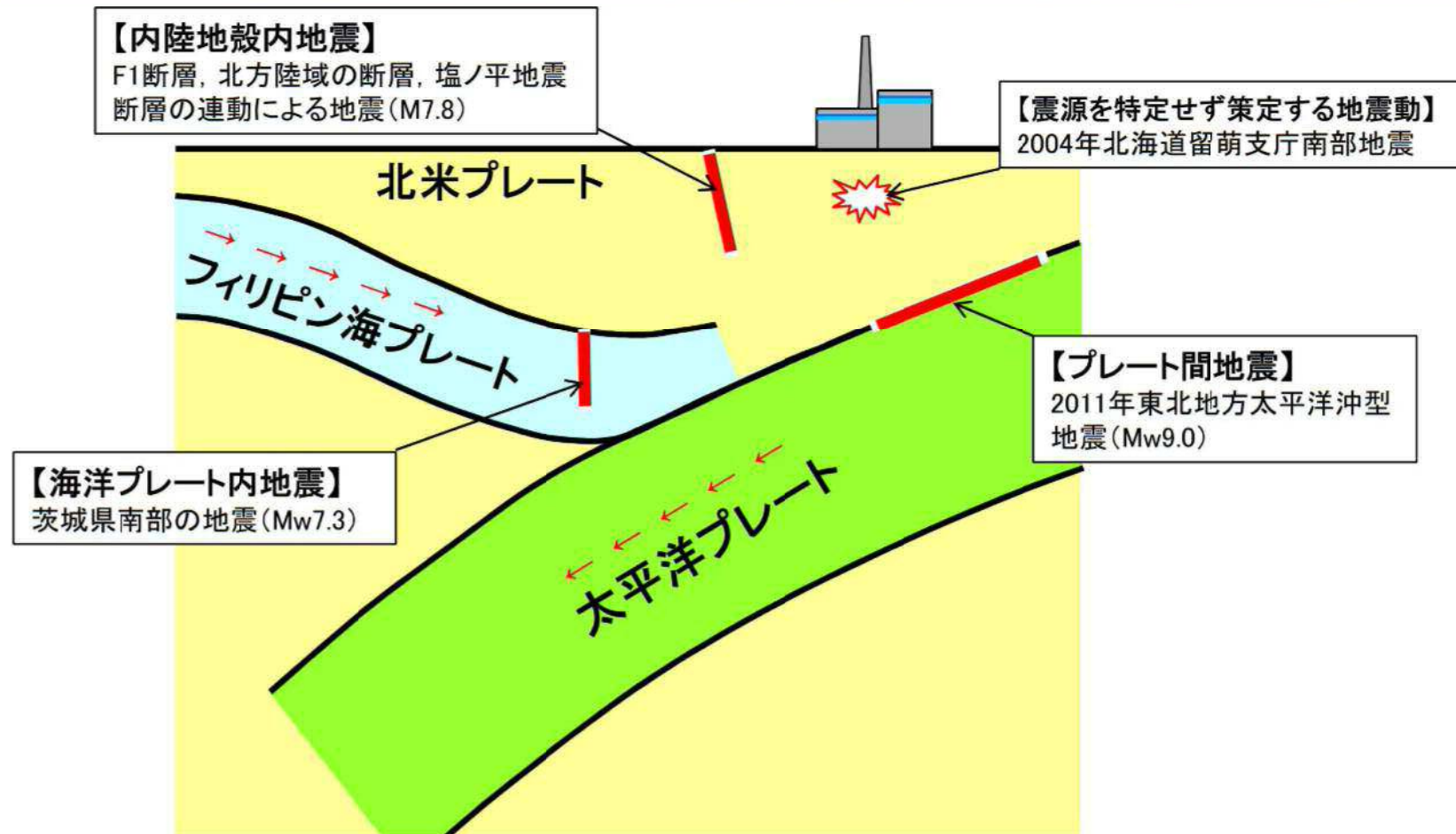
補足説明資料 目次

1. 耐震安全性を確認する地震動	1-3- 40
2. 弾性設計用地震動Sd	1-3- 47
3. 既設の耐震補強工事	1-3- 49
4. 耐震評価手法	1-3- 60
① 機器・配管系	1-3- 60
② 建物・構築物	1-3- 64
③ 土木構造物	1-3- 67
5. 耐震評価結果一覧	1-3- 73
① 機器・配管系	1-3- 73
② 建物・構築物	1-3-103
③ 土木構造物	1-3-104
6. 機器・配管系構造概要	1-3-108
7. 建物・構築物の評価手法（応力平均化）	1-3-117
8. 防潮堤の構造	1-3-119
9. 屋外アクセスルートの補強対策	1-3-127

1. 耐震安全性を確認する基準地震動 (1/7)

東海第二発電所周辺の直下は、3つのプレートが重なり合っており、そこで発生する地震のタイプ也多岐にわたっている。

地震動評価(基準地震動 S_s の策定)にあたっては、以下の4つの地震(震源)を考慮した。

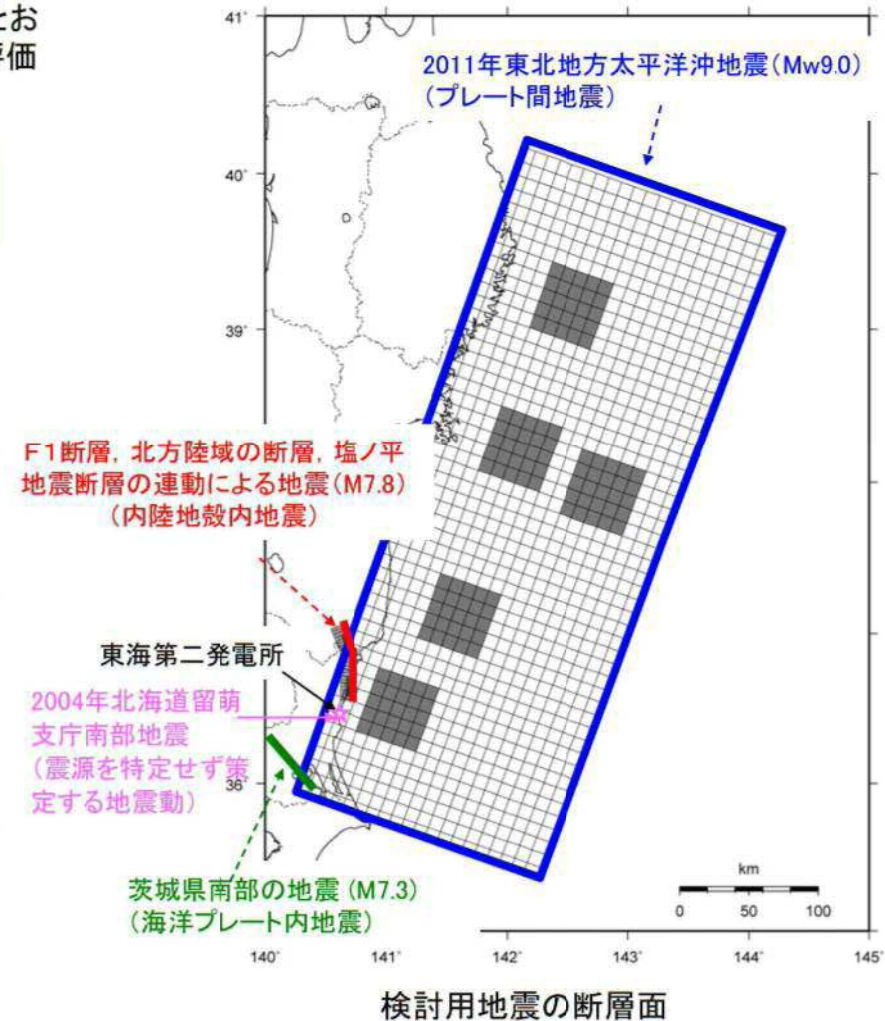


発電所周辺で発生する地震のイメージ図

1. 耐震安全性を確認する基準地震動 (2/7)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価について、内陸地殻内地震、プレート間地震、海洋プレート内地震毎に検討用地震を下記のとおり選定した。また震源を特定せず策定する地震動として下記のとおり評価を実施した。

地震発生様式		検討用地震
敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	内陸地殻内地震	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (M7.8)
	プレート間地震	2011年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0)
	海洋プレート内地震	茨城県南部の地震 (M7.3)
震源を特定せず策定する地震動	2004年北海道留萌支庁南部地震	



1. 耐震安全性を確認する基準地震動 (3/7)

■敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■震源を特定せず策定する地震動

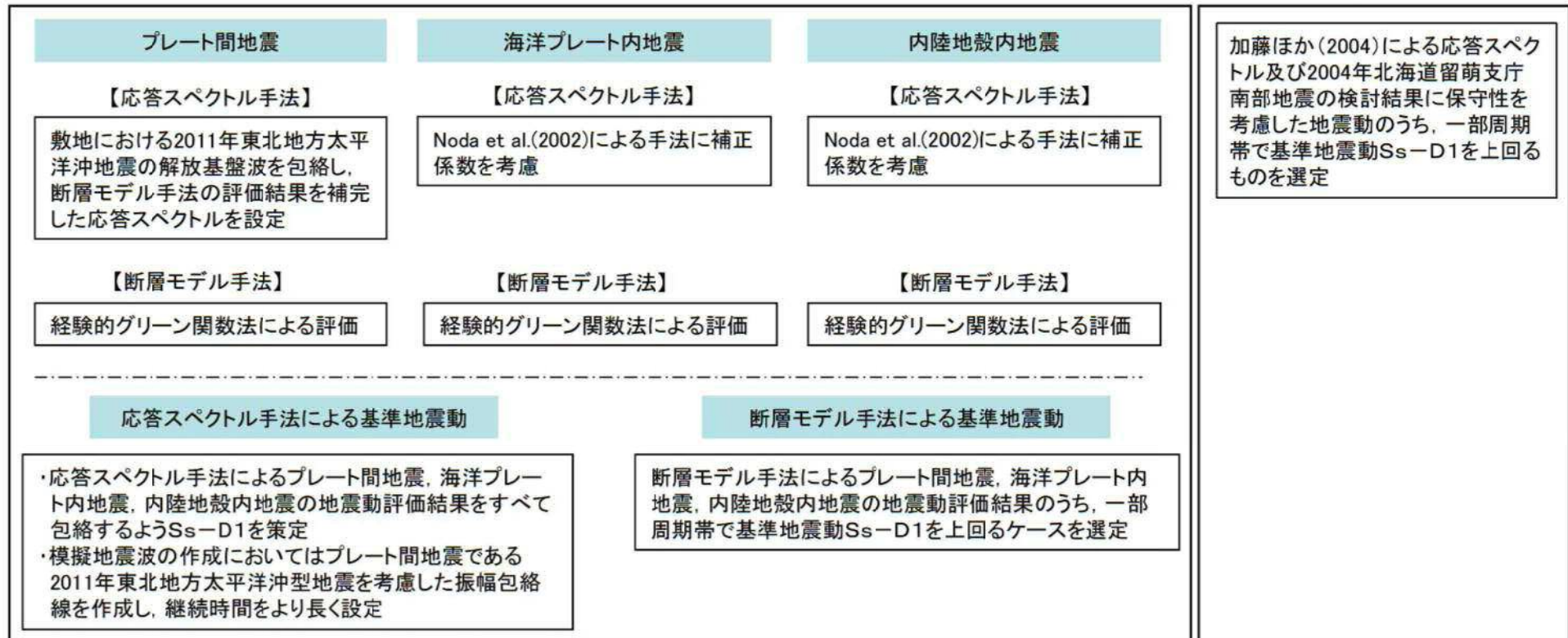
プレート間地震	海洋プレート内地震	内陸地殻内地震	既往の知見
【検討用地震の選定】 2011年東北地方太平洋沖型地震 (Mw9.0) 【基本震源モデルの設定】 強震動予測レシピに基づく震源モデル (Mw9.0) 主な特徴 ・既往最大である2011年東北地方太平洋沖地震と同様のMw9.0を想定している。 ・巨大プレート間地震に対して適用性を確認した強震動予測レシピに基づきパラメータを設定している。 ・基本震源モデルによる評価結果は、東北地方太平洋沖地震における敷地観測記録と良く対応していることを確認している。 【不確かさの考慮】 ・SMGA位置の不確かさ (過去に発生した地震の位置→敷地最短) ・短周期レベルの不確かさ (宮城県沖で発生する地震の短周期励起特性を概ねカバーするレベルとして基本震源モデルの1.5倍を考慮) ・SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳	【検討用地震の選定】 中央防災会議 茨城県南部の地震 (Mw7.3) 【基本震源モデルの設定】 中央防災会議(2013)等の各種知見に基づく震源モデル (Mw7.3) 主な特徴 ・想定になった中央防災会議(2013)は、フィリピン海プレートに関する最新知見を踏まえたものであり、1855年安政江戸地震の再現モデル(応力降下量52MPa)に2割程度保守性を考慮(応力降下量62MPa)している。 ・フィリピン海プレートの厚さが20km以上となる領域のうち、敷地に近い位置に想定している。 【不確かさの考慮】 ・断層傾斜角の不確かさ (90度→敷地に向く角度) ・アスペリティ位置の不確かさ (海洋マントル上端→海洋地殻上端) ・応力降下量の不確かさ (62MPa→77MPa) ・地震規模の不確かさ (Mw7.3→Mw7.4)	【検討用地震の選定】 F1断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震 (M7.8) 【基本震源モデルの設定】 地質調査結果や強震動予測レシピに基づく震源モデル (M7.8) 主な特徴 ・2011年福島県浜通りの地震の知見から、地震発生層の上端深さを3kmと設定している。下端深さについては保守的に18kmとし、断層幅をより厚く想定している。 ・断層傾斜角については、F1断層における音波探査結果や2011年福島県浜通りの地震の震源インバージョンモデルでの傾斜角を参考に西傾斜60度としている。 ・断層全長約58kmを南部と北部に区分けする際、リニアメントが判読されない区間をF1断層側に含め、これらを合わせて一つの区間とすることで敷地に近い南部区間に配置するアスペリティの地震モーメントや短周期レベルを大きくし、安全側の設定としている。 【不確かさの考慮】 ・短周期レベルの不確かさ (2007年新潟県中越沖地震の知見を踏まえ基本震源モデルの1.5倍を考慮) ・断層傾斜角の不確かさ (2011年福島県浜通りの地震の震源域での余震分布の形状を考慮し、傾斜角45度を考慮) ・アスペリティ位置の不確かさ (端部1マス離隔あり→端部1マス離隔なし)	既往の知見 震源を事前に特定できない地震に関する既往の知見である加藤ほか(2004)による応答スペクトル 審査ガイド例示16地震 信頼性のある基盤地震動の検討結果を踏まえ2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮 ↓ 2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動を設定 次頁へ

1. 耐震安全性を確認する基準地震動 (4/7)

(第5回WTで御説明) 

■敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■震源を特定せず策定する地震動



■基準地震動 S_s の策定

- S_s-D1 応答スペクトル手法による基準地震動
 S_s-11 F1断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震(M7.8)(短周期レベルの不確かさ、破壊開始点1)
 S_s-12 F1断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震(M7.8)(短周期レベルの不確かさ、破壊開始点2)
 S_s-13 F1断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震(M7.8)(短周期レベルの不確かさ、破壊開始点3)
 S_s-14 F1断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震(M7.8)(断層傾斜角の不確かさ、破壊開始点2)
 S_s-21 2011年東北地方太平洋沖型地震(Mw9.0)(短周期レベルの不確かさ)
 S_s-22 2011年東北地方太平洋沖型地震(Mw9.0)(SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重量)
 S_s-31 2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動

1. 耐震安全性を確認する基準地震動 (5/7)

(第5回WTで御説明) 

■設置変更許可申請時からの地震動評価に関する主な変更点は下表のとおり。

○:考慮, -:未考慮

発生様式	検討ケース	申請時	さらなる不確かさを考慮
プレート間地震	基本震源モデル	2011年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0)	2011年東北地方太平洋沖型地震 (Mw9.0)
	SMGA位置の不確かさ	○	○
	短周期レベルの不確かさ	○	○
	SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳	—	○
海洋プレート内地震	基本震源モデル	茨城県南部の地震 (Mw7.3) ・中央防災会議(2004)を参考に設定 ・アスペリティの応力降下量21MPa	茨城県南部の地震 (Mw7.3) ・中央防災会議(2013)を参考に設定 ・アスペリティの応力降下量62MPa
	断層傾斜角の不確かさ	—	○
	アスペリティ位置の不確かさ	○	○
	応力降下量の不確かさ	—	○
	地震規模の不確かさ	—	○
内陸地殻内地震	基本震源モデル	F1断層, 北方陸域の断層の連動による地震 (M7.6) ・破壊開始点2箇所 ・断層上端深さ5km	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (M7.8) ・破壊開始点7箇所のうち影響の大きい3箇所を選定 ・断層上端深さ3km
	短周期レベルの不確かさ	○	○
	断層傾斜角の不確かさ	—	○
	アスペリティ位置の不確かさ	—	○
震源を特定せず策定する地震動		加藤ほか(2004)による応答スペクトル	・加藤ほか(2004)による応答スペクトル ・2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動
模擬地震波		応答スペクトル手法の評価結果を包絡し作成 ・水平700ガル, 鉛直420ガル ・振幅包絡線を内陸地殻内地震 (M7.6, $X_{eq}=25.7\text{km}$) をもとに作成	応答スペクトル手法の評価結果を包絡し作成 ・水平870ガル, 鉛直560ガル ・振幅包絡線をプレート間地震 (M8.3, $X_{eq}=135.8\text{km}$) をもとに作成し継続時間をより長く設定

1. 耐震安全性を確認する基準地震動 (6/7)

(第5回WTで御説明) 

■最大加速度の比較

設置変更許可申請時					さらなる不確かさを反映				
基準地震動		最大加速度 (cm/s ²)			基準地震動		最大加速度 (cm/s ²)		
		NS成分	EW成分	UD成分			NS成分	EW成分	UD成分
Ss-D	応答スペクトル手法による基準地震動	700		420	Ss-D1	応答スペクトル手法による基準地震動	870		560
Ss-1	F1断層, 北方陸域の断層の連動による地震 (M7.6) (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点2)	788	728	563	Ss-11	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (M7.8) (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点1)	717	619	579
					Ss-12	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (M7.8) (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点2)	871	626	602
					Ss-13	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (M7.8) (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点3)	903	617	599
					Ss-14	F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (M7.8) (断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点2)	586	482	451
Ss-2	2011年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)	901	887	620	Ss-21	2011年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)	901	887	620
—	—	—	—	—	Ss-22	2011年東北地方太平洋沖型地震 (SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳)	1009	874	736
—	—	—	—	—	Ss-31	2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動	610		280

1. 耐震安全性を確認する基準地震動 (7/7)

不確かさなどを考慮した地震動評価のまとめ

プレート間地震

基本震源モデル: 2011年東北地方太平洋沖型地震 (Mw9.0)

不確かさ: ①SMGA位置, ②短周期レベル, ③SMGA位置と短周期レベルの重畳

海洋プレート内地震

基本震源モデル: 茨城県南部の地震 (Mw7.3)

不確かさ: ①断層傾斜角, ②アスペリティ位置, ③応力降下量, ④地震規模

内陸地殻内地震

基本震源モデル: F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震 (M7.8)

不確かさ: ①短周期レベル, ②断層傾斜角, ③アスペリティ位置

震源を特定せず策定する地震動

- ・加藤ほか(2004)による応答スペクトル
- ・2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動

模擬地震波

- ・応答スペクトル手法の評価結果を包絡し作成

以上の不確かさなどを考慮することで, さらなる安全性向上に努めている。

震災前 : 最大加速度 600ガル, 3波

申請時(2014年): 最大加速度 901ガル, 3波

2016年12月現在: 最大加速度 1009ガル, 8波

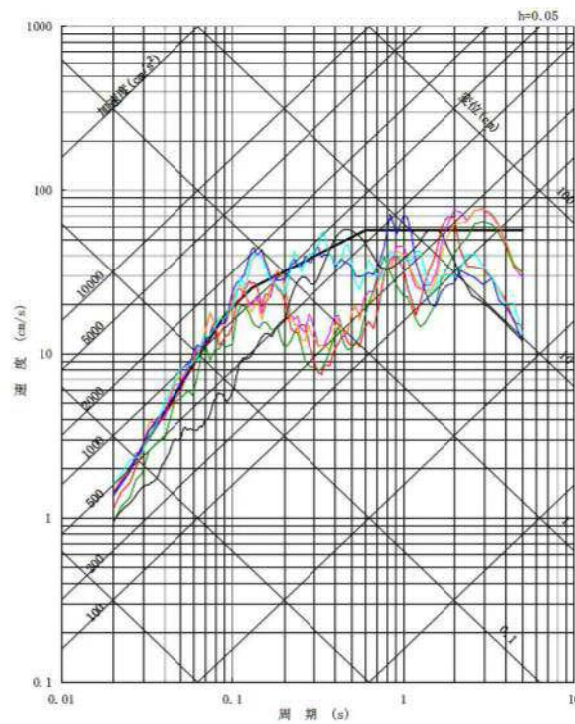
今後は, 基準地震動に対する建物及び設備などの耐震安全性確認をおこなう。

2. 弾性設計用地震動Sd (1/2)

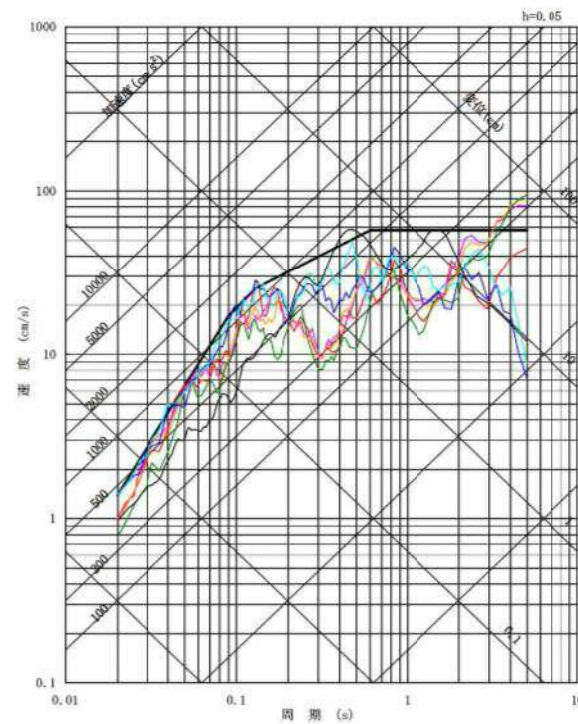


○ 弾性設計用地震動Sdの応答スペクトル

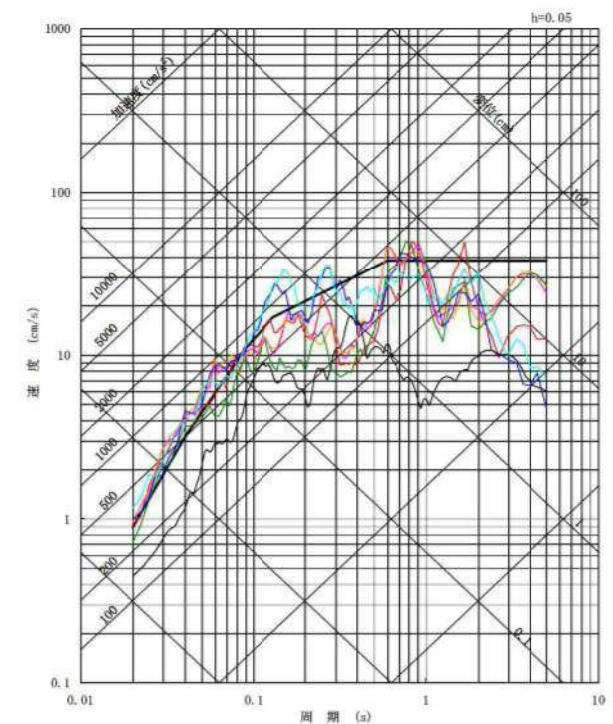
- Sd-D1
- Sd-11
- Sd-12
- Sd-13
- Sd-14
- Sd-21
- Sd-22
- Sd-31



NS成分



EW成分

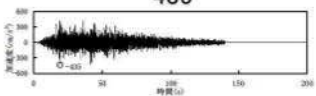
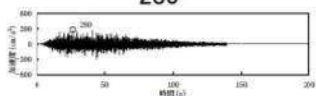
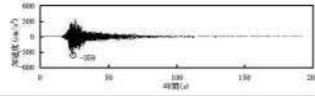
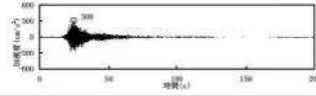
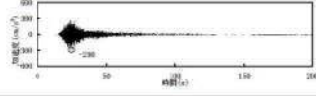
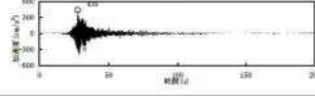
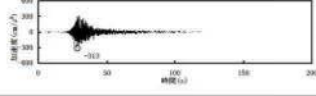
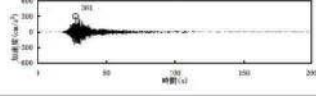
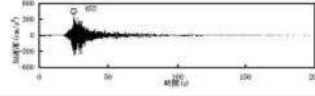
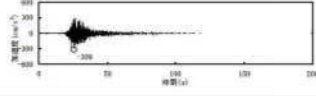
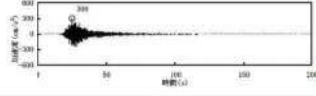
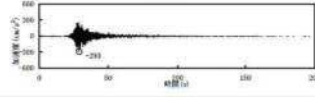
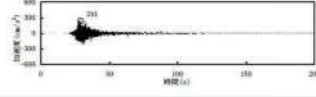
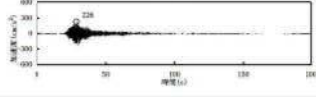
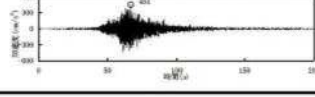
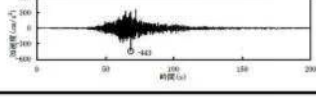
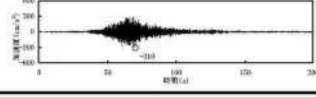
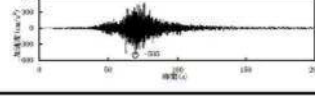
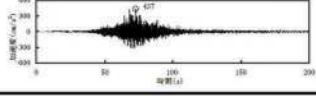
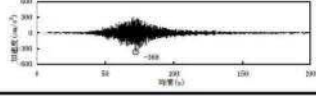
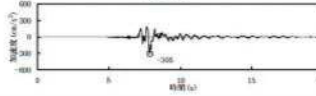
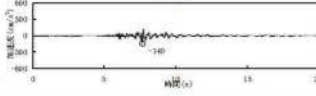


UD成分

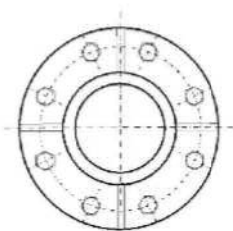
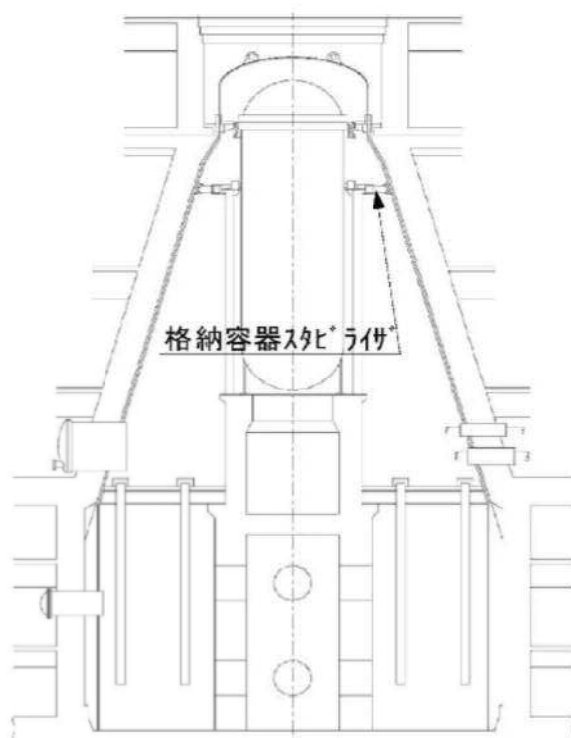
2. 弾性設計用地震動Sd (2/2)



○ 弾性設計用地震動Sdの最大加速度の一覧

弾性設計用地震動	最大加速度 (cm/s ²)		
	NS成分	EW成分	UD成分
Sd-D1	435 		280 
Sd-11	359 	309 	290 
Sd-12	435 	313 	301 
Sd-13	452 	309 	300 
Sd-14	293 	241 	226 
Sd-21	451 	443 	310 
Sd-22	505 	437 	368 
Sd-31	305 		140 

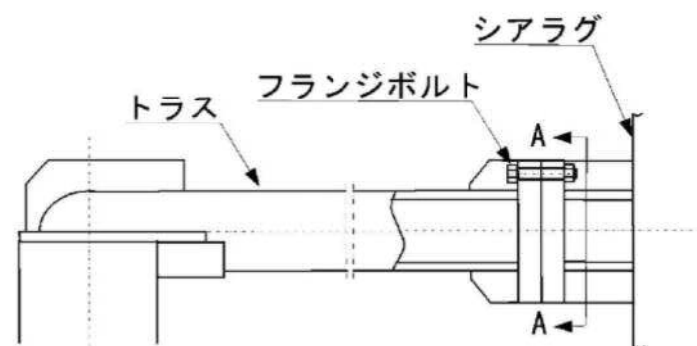
3. 既設の耐震補強工事 (1/11)



A-A 矢視

補強項目

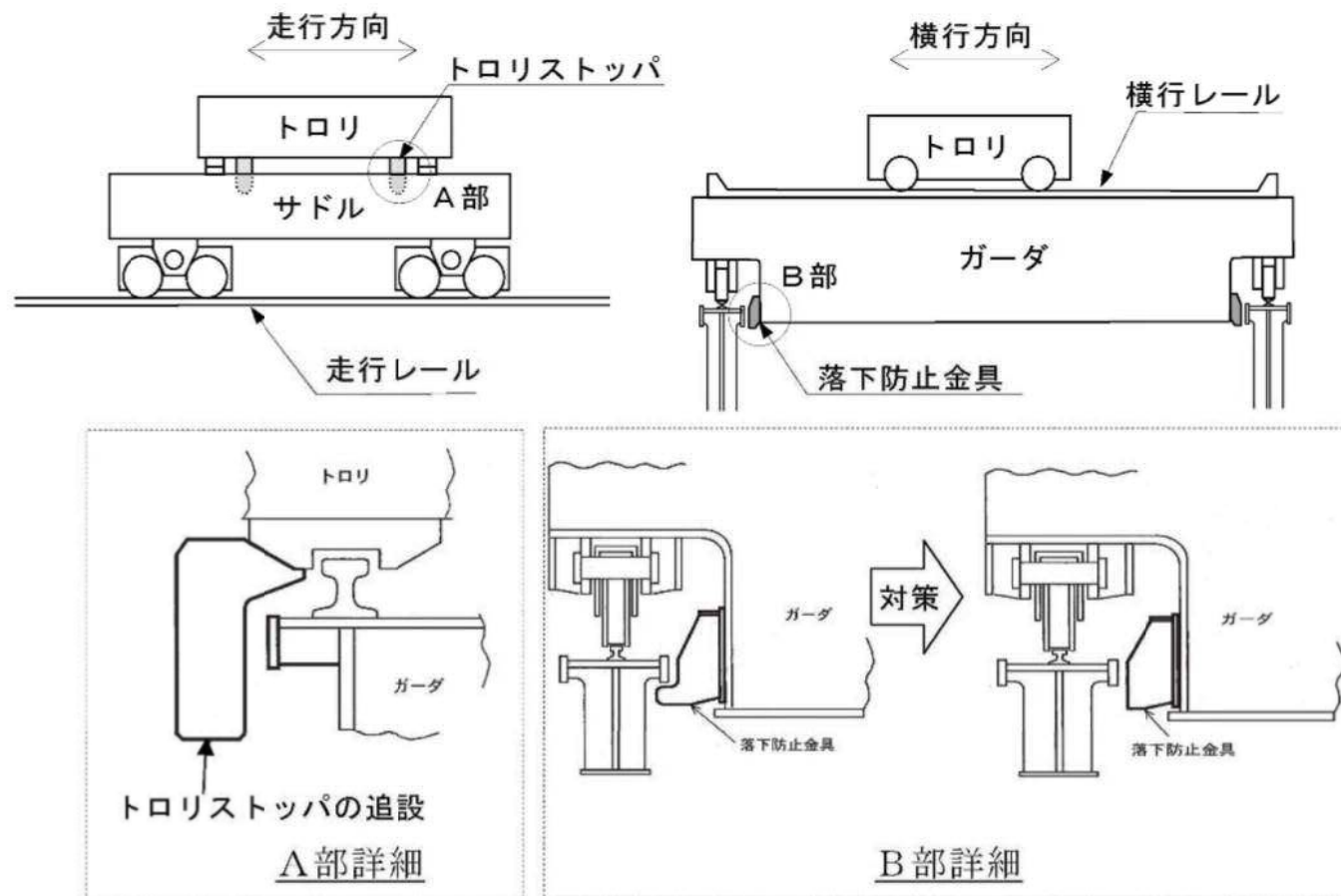
- ・ボルト材質を SCM3 から SNB24-1 に変更



格納容器スタビライザ構造概要図

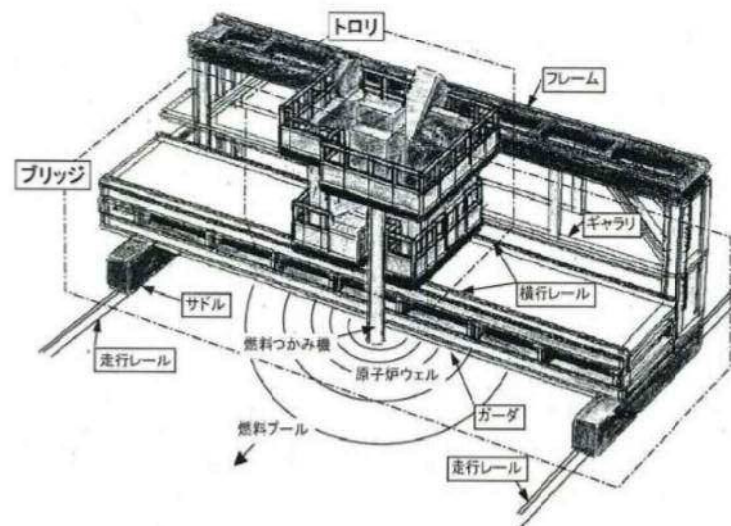
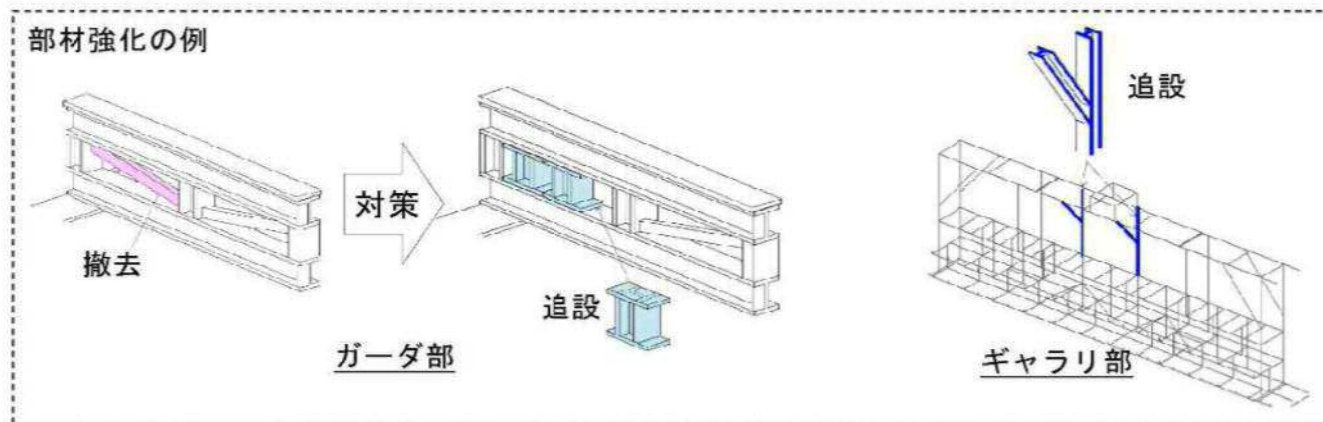
格納容器スタビライザの耐震補強概要図

3. 既設の耐震補強工事 (2/11)



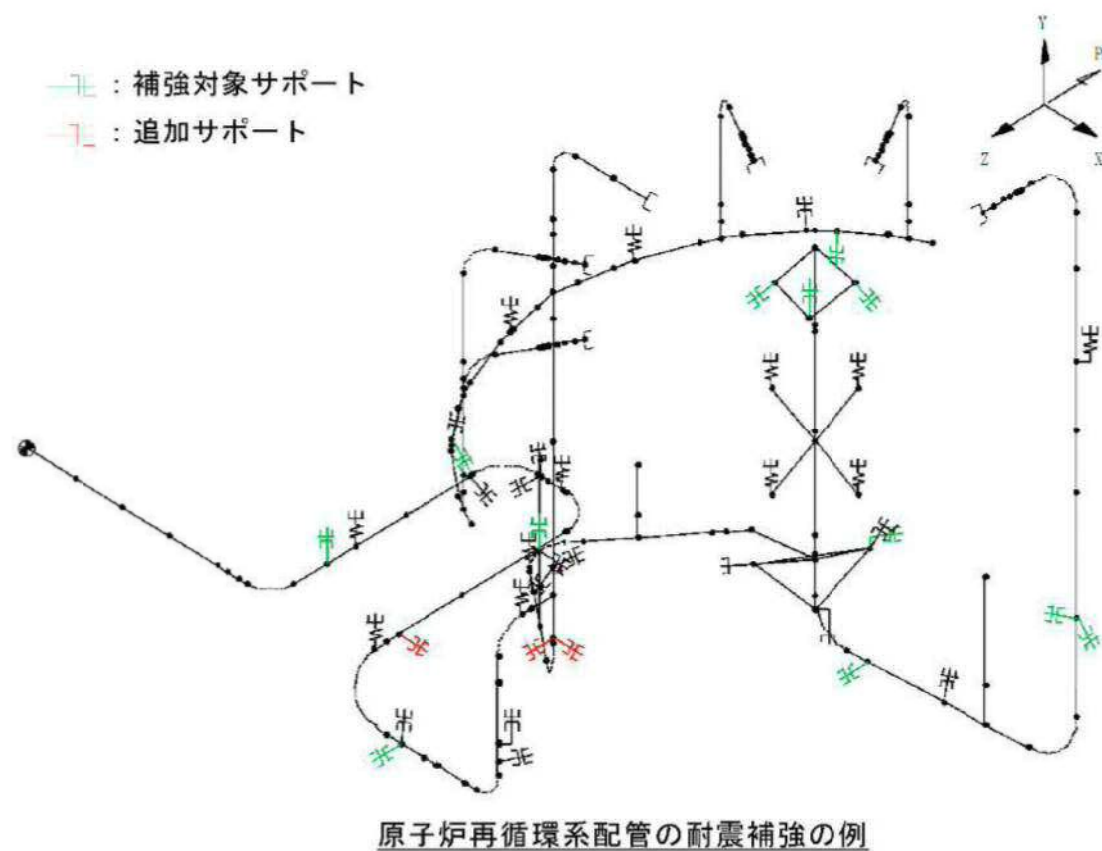
原子炉建屋クレーンの耐震補強概要図

3. 既設の耐震補強工事 (3/11)

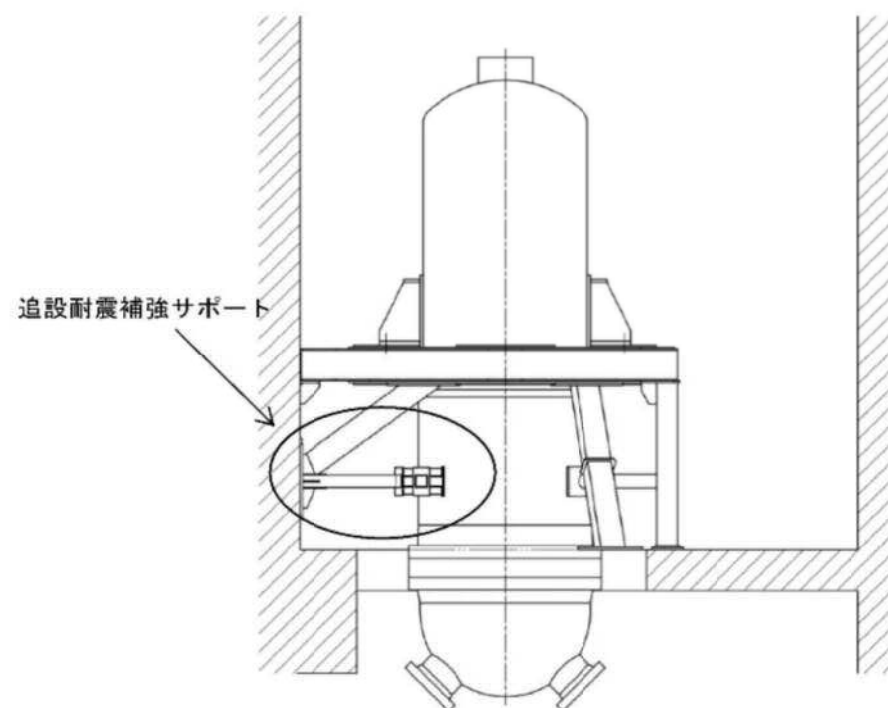


燃料取替機の耐震補強概要図

3. 既設の耐震補強工事 (4/11)

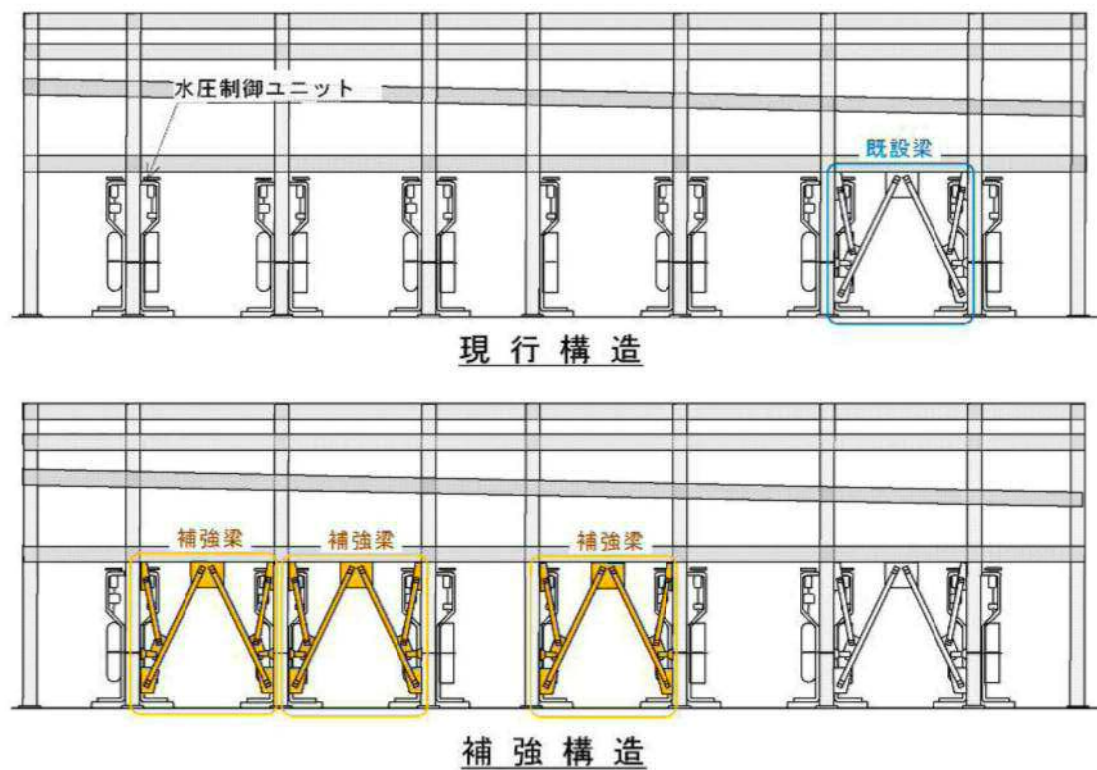


配管系の耐震補強概要図



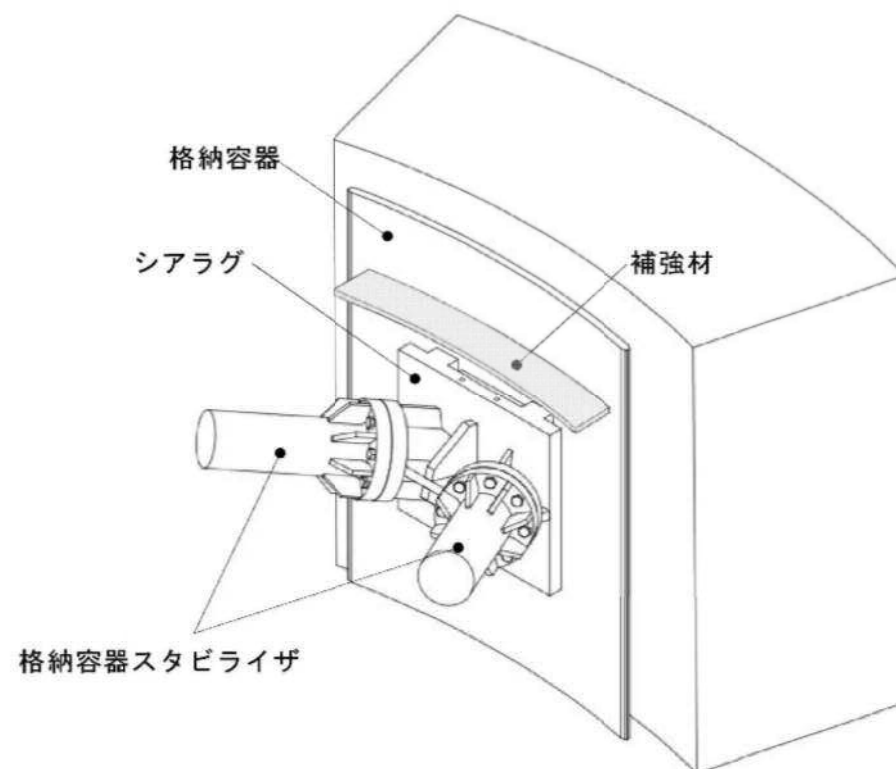
残留熱除去系熱交換器の耐震補強概要図

3. 既設の耐震補強工事 (6/11)



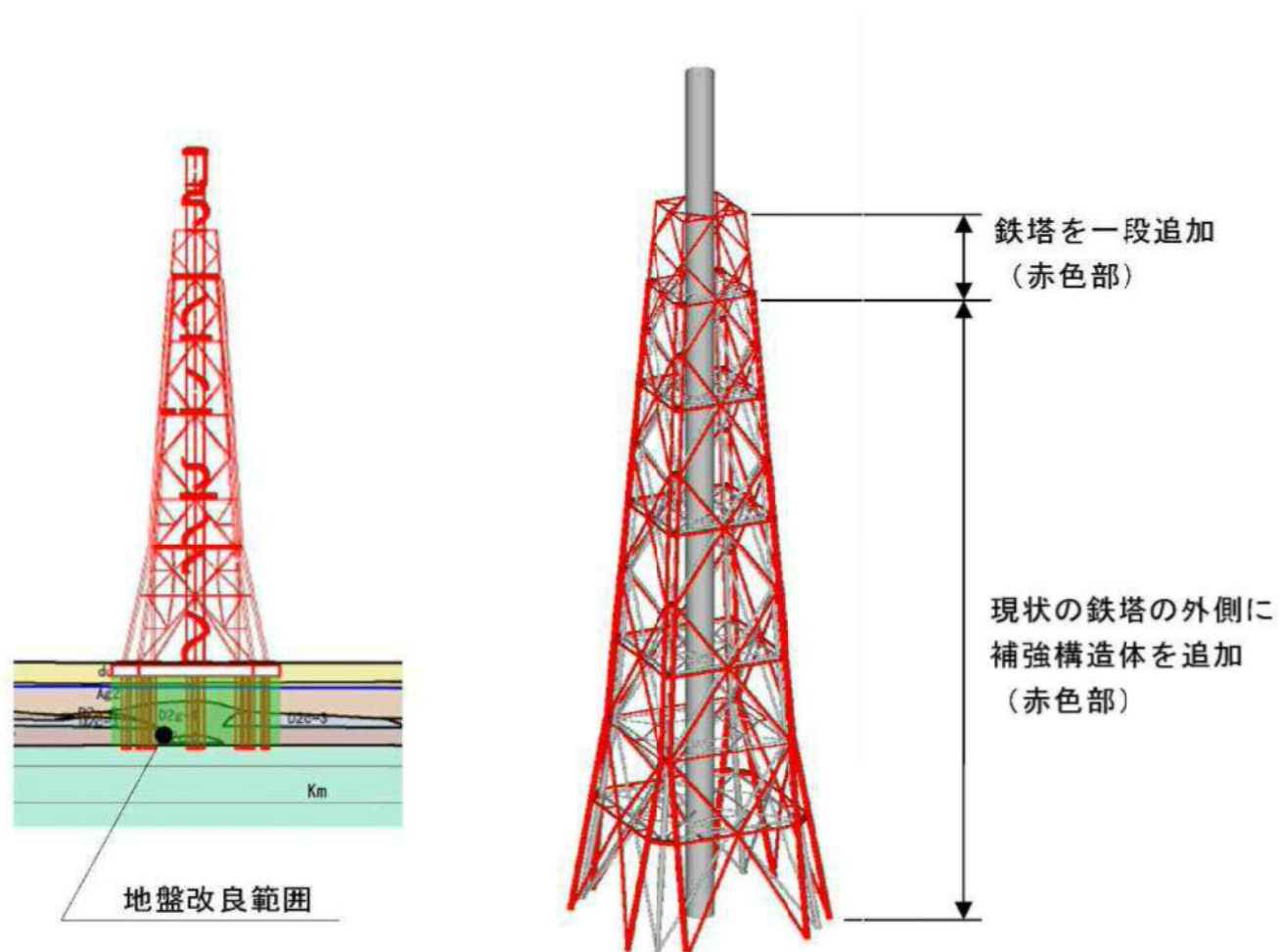
水圧制御ユニットの耐震補強概要図

3. 既設の耐震補強工事 (7/11)



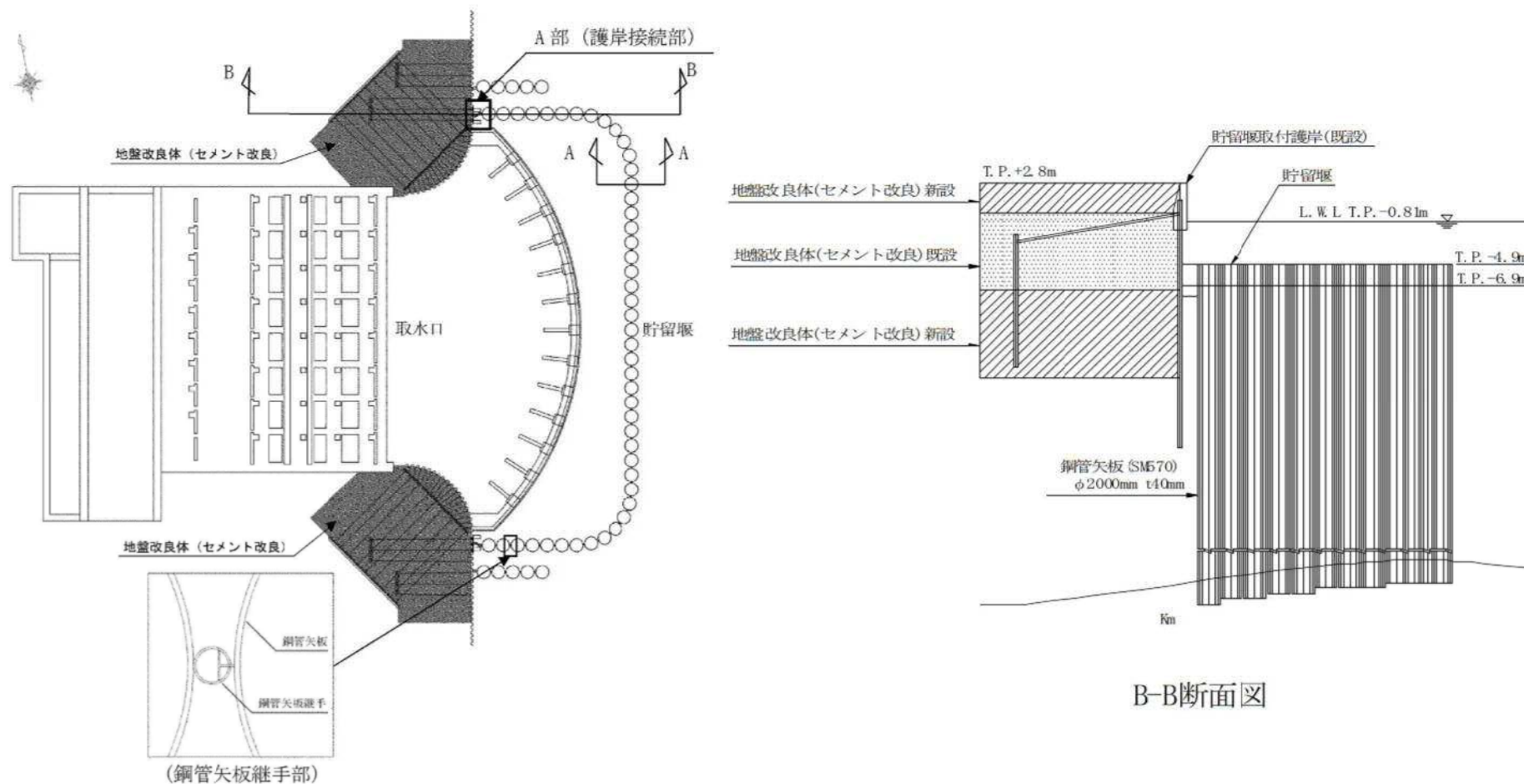
格納容器シアラゲ部の耐震補強概要図

3. 既設の耐震補強工事 (8/11)



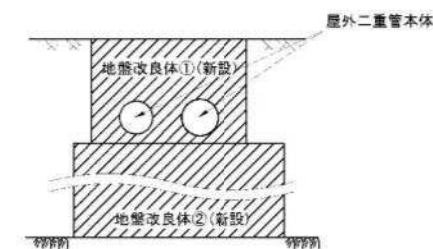
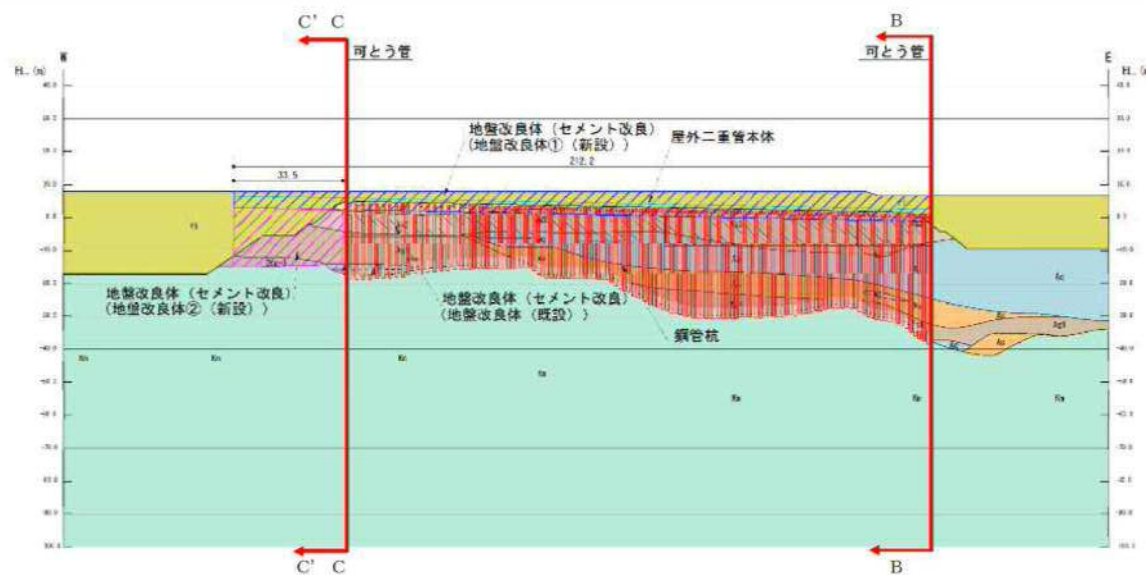
排気筒の耐震補強概要図

3. 既設の耐震補強工事 (9/11)

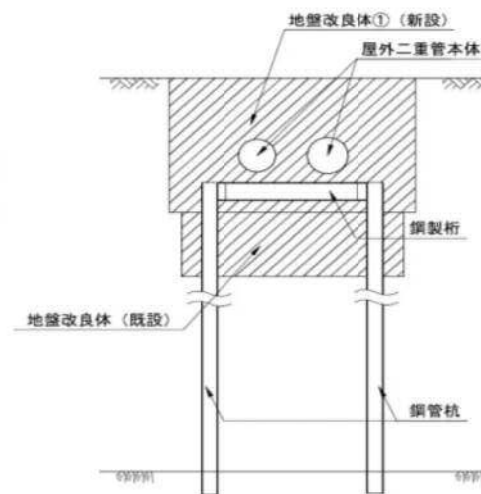
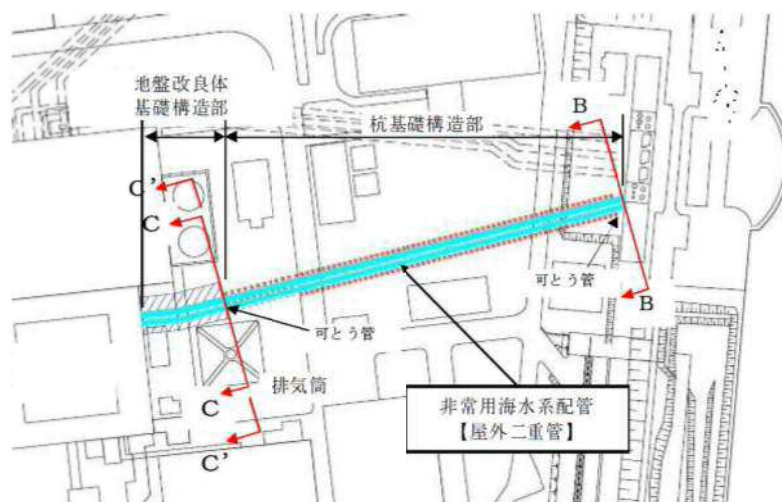


貯留堰取付護岸の耐震補強概要図

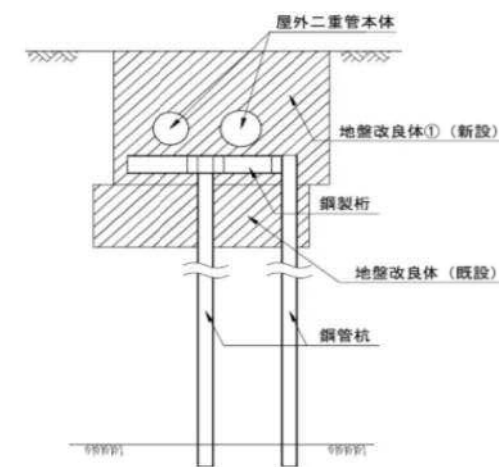
3. 既設の耐震補強工事 (10/11)



C' - C' 断面 (地盤改良体基礎構造部)



B - B 断面 (杭基礎構造部)



C - C' 断面 (杭基礎構造部)

屋外二重管の耐震補強概要図

4. 耐震評価手法 ① 機器・配管系 (1/4)



機器・配管系については、基準地震動 S_s に対し、**構造強度評価により強度的に問題がないことを確認**するとともに、地震時に動的機能が求められる設備について**動的機能が維持できることを確認**する。

○ 構造強度評価

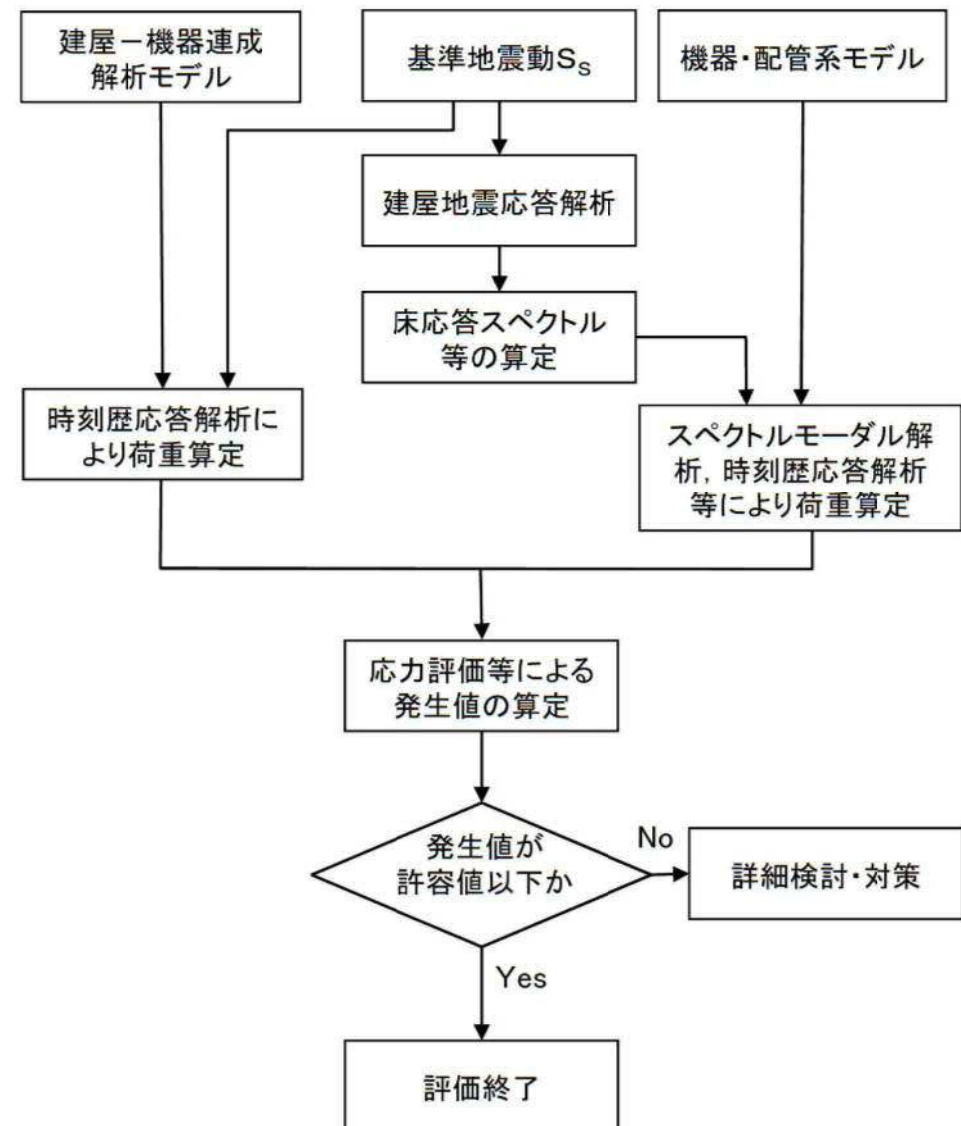
構造強度に関する評価は、以下に示す解析法により発生値を算定し、許容値と比較する。

- (1) スペクトルモーダル解析法
- (2) 時刻歴応答解析法
- (3) 定式化された評価式を用いた解析法(床置機器等)

機器・配管系の地震応答解析モデルは、その振動特性に応じて、代表的な振動モードが表現でき、応力評価等に用いる地震荷重等を算定できるものを使用する。

また、解析モデルは既往評価で用いられたもののほか、有限要素法など実績がある手法によるモデルを使用する。

構造強度評価の手順



4. 耐震評価手法 ① 機器・配管系 (2/4)



○ 動的機能維持評価

動的機能維持に関する評価は、以下に示す機能確認済加速度との比較等により実施する。

(1) 機能確認済加速度との比較

基準地震動 S_S による**評価対象機器の応答加速度を求め、その加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。**

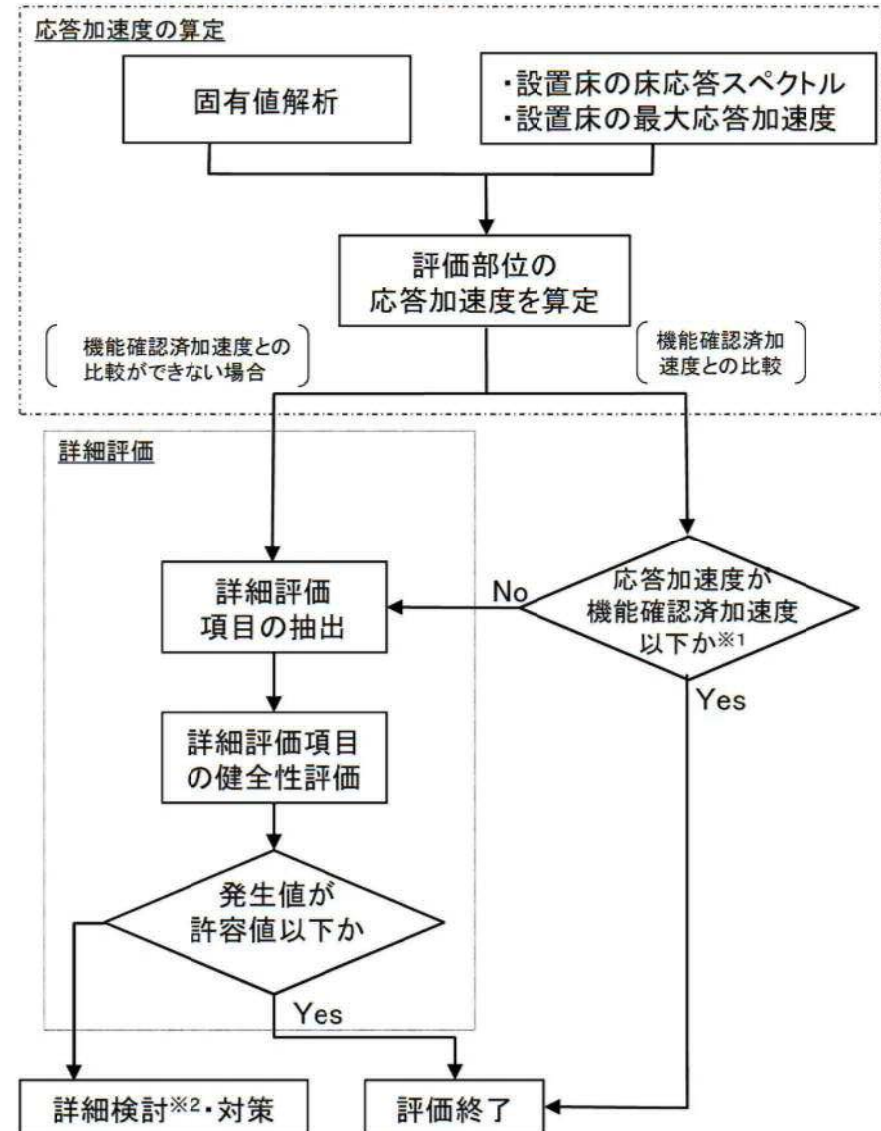
機能確認済加速度とは、立形ポンプ、横形ポンプ及びポンプ駆動用タービン等、機種ごとに試験あるいは解析により動的機能維持が確認された加速度である。

(2) 詳細評価

機能確認済加速度の設定されていない機器、基準地震動 S_S による応答加速度が機能確認済加速度を上回る機器については、**規格基準をもとに詳細評価を行う。**

詳細評価は動的機能維持を確認するうえで評価が必要となる項目を抽出し、**対象部位ごとの構造強度評価又は動的機能維持評価を行い、発生値が許容値を満足していることを確認する。**

動的機能維持評価の手順



*1 制御棒の地震時挿入性については、基準地震動 S_S による燃料集合体相対変位を用いて評価する。

*2 解析、試験等による検討

4. 耐震評価手法 ① 機器・配管系 (3/4)

○ 代表的な機器・配管系における地震応答解析モデルについて、以下の方針に基づき構築する。

(a) 原子炉格納容器，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物

原子炉格納容器，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物は，建物質量に対しその質量が比較的大きく，また支持構造上からも原子炉建屋による影響が無視できないため，原子炉建屋と連成させた解析モデルを用いる。原子炉格納容器，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物は，多質点系モデルに置換し，各構造物を結合するスタビライザ等は等価なばねに置換する。

(b) 一般機器

容器，熱交換器等の一般の機器は，機器本体及び支持構造物の剛性をそれぞれ考慮し，原則として重心位置に質量を集中させた1質点系モデルに置換する。ただし，振動特性の観点から質量分布，剛性変化等を考慮する方が適切と考えられる構造の場合は，多質点系モデルに置換する。

(c) 配管

配管は，その振動性状を適切に考慮するため，3次元多質点はりモデルに置換する。

機器・配管系の地震応答解析モデルの例を以下に示す。

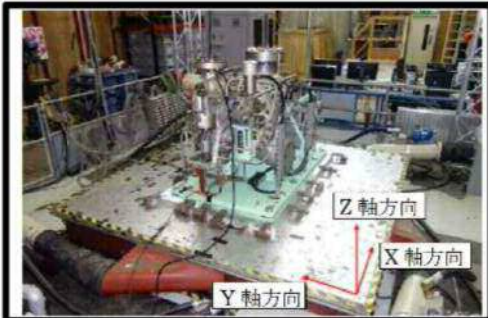
	原子炉格納容器，原子炉圧力容器 及び圧力容器内部構造物	一般機器 (立形ポンプの例)	配管
解析モデル※			

※水平方向を代表として記載

4. 耐震評価手法 ① 機器・配管系 (4/4)



○ 動的機能維持評価における健全性確認のため実施した試験の例を示す。

	回転機器 (常設高圧代替注水系ポンプ)	可搬型設備 (可搬型代替低圧電源車)																																						
確認事項	①加振試験後の動作試験として異常がないこと、分解点検にて各部品に損傷がないことを確認する。 ②加振波の最大加速度が機器据え付けフロアの評価用加速度を包絡していることを確認する。	①加振試験時に可搬型代替低圧電源車が転送しないこと及び加振試験後の機能維持に問題ないことを確認する。 ②加振波の床応答スペクトルが保管場所の床応答スペクトルを包絡していることを確認する。																																						
確認結果	①動作試験及び分解点検にて問題ないことを確認した。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th><th>確認項目</th><th>結果</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">動作試験</td><td>・定格流量が設計揚程以内であること</td><td>良</td></tr> <tr> <td>・正常にトリップ機能が動作すること</td><td>良</td></tr> <tr> <td>・漏えいのないこと</td><td>良</td></tr> <tr> <td>分解点検</td><td>・外観目視点検を行い、部品に損傷のないこと</td><td>良</td></tr> </tbody> </table> ②最大加速度が評価用加速度を包絡していることを確認した。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>方向</th><th>評価用加速度(G)</th><th>最大加速度(G)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td><td>0.72</td><td>3.0</td></tr> <tr> <td>Y</td><td>0.72</td><td>3.0</td></tr> <tr> <td>Z</td><td>0.75</td><td>4.0</td></tr> </tbody> </table>	区分	確認項目	結果	動作試験	・定格流量が設計揚程以内であること	良	・正常にトリップ機能が動作すること	良	・漏えいのないこと	良	分解点検	・外観目視点検を行い、部品に損傷のないこと	良	方向	評価用加速度(G)	最大加速度(G)	X	0.72	3.0	Y	0.72	3.0	Z	0.75	4.0	①転倒しないこと及び機能維持を確認した。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th><th>確認項目</th><th>結果</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>転倒確認</td><td>・加振試験時に電源車が転倒しないこと</td><td>良</td></tr> <tr> <td rowspan="3">機能維持確認</td><td>・外観点検を行い、機能に影響する損傷や燃料漏えい等がないこと</td><td>良</td></tr> <tr> <td>・電源車の電氣的機能が維持されていること</td><td>良</td></tr> <tr> <td>・電源車の自走機能に問題がないこと</td><td>良</td></tr> </tbody> </table> ②加振波の床応答スペクトルが保管場所の床応答スペクトルを包絡していることを確認した。	区分	確認項目	結果	転倒確認	・加振試験時に電源車が転倒しないこと	良	機能維持確認	・外観点検を行い、機能に影響する損傷や燃料漏えい等がないこと	良	・電源車の電氣的機能が維持されていること	良	・電源車の自走機能に問題がないこと	良
区分	確認項目	結果																																						
動作試験	・定格流量が設計揚程以内であること	良																																						
	・正常にトリップ機能が動作すること	良																																						
	・漏えいのないこと	良																																						
分解点検	・外観目視点検を行い、部品に損傷のないこと	良																																						
方向	評価用加速度(G)	最大加速度(G)																																						
X	0.72	3.0																																						
Y	0.72	3.0																																						
Z	0.75	4.0																																						
区分	確認項目	結果																																						
転倒確認	・加振試験時に電源車が転倒しないこと	良																																						
機能維持確認	・外観点検を行い、機能に影響する損傷や燃料漏えい等がないこと	良																																						
	・電源車の電氣的機能が維持されていること	良																																						
	・電源車の自走機能に問題がないこと	良																																						
加振試験状況																																								

4. 耐震評価手法 ② 建物・構築物 (1/3)



建物・構築物は、以下の評価方法に基づき耐震性評価を実施する。

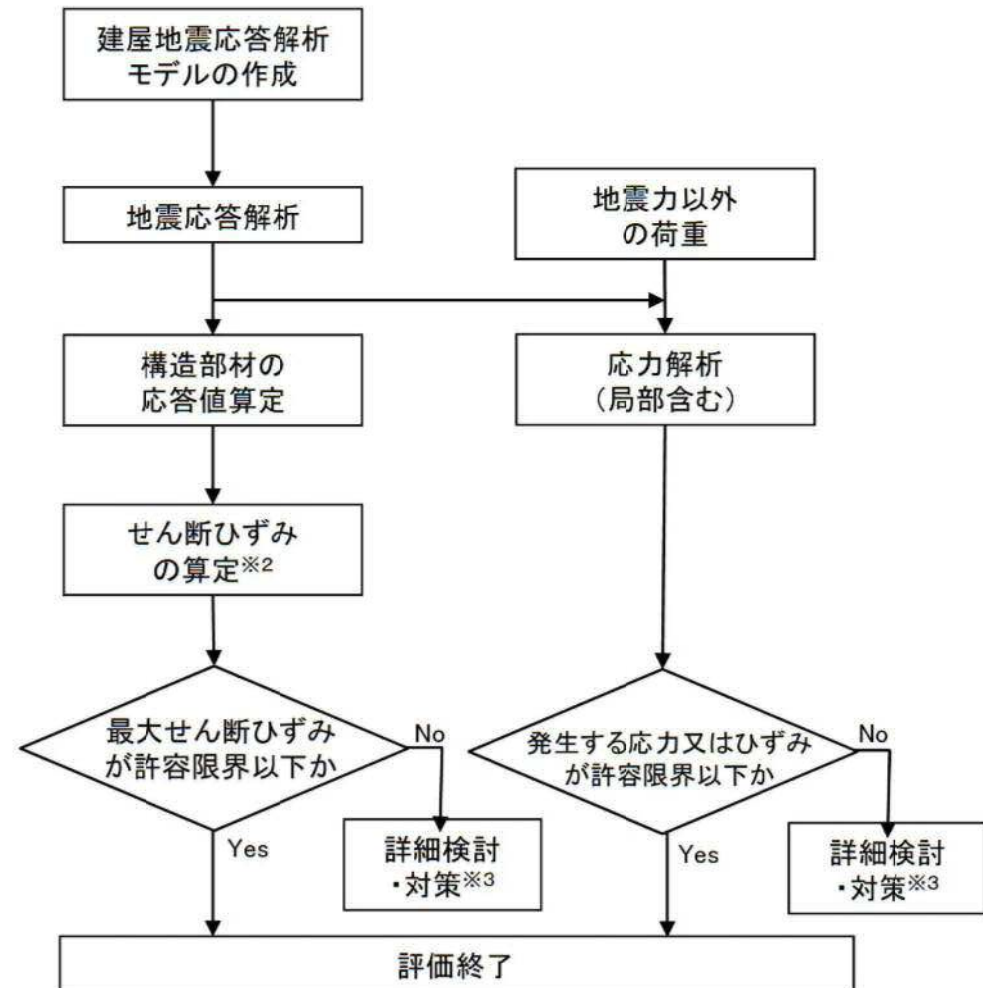
○ 地震応答解析による評価

建物・構築物は、原則として、構造物全体として変形能力を有しているとの観点から、**主たる耐震要素である耐震壁の最大応せん断ひずみが許容限界を超えないことを確認**する。評価は、各建屋の構造的な特徴を踏まえ、振動性状を適切に考慮した質点系モデルによる地震応答解析を基本とする。

○ 応力解析による評価

構造物全体の挙動に加え、局所の応力評価が必要な部位については、**有限要素解析による発生応力またはひずみを算定し、許容限界との比較**を行う。**局所の応力評価が必要な部位は、Sクラス施設の各部位及びSクラス施設の間接支持構造物の基礎並びに鉛直方向の地震力の影響を強く受けるおそれのある屋根トラス**とする。また、3次元応答性状の影響、水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに対する影響を踏まえ、必要に応じて他の部位についても実施する。

基準地震動 S_g による評価フロー※1



※1 保有水平耐力が必要保有水平耐力以上であることも確認する。

※2 せん断ひずみに加え、接地圧も評価し、接地圧が定める許容限界以下であることも確認する。

※3 検討の内容に応じて必要なプロセスに戻る。

4. 耐震評価手法 ② 建物・構築物 (2/3)



○ 代表的な建物・構築物について、原子炉建屋及び緊急時対策所建屋を例に構造概要を示す。

	原子炉建屋	緊急時対策所建屋
構造概要	鉄筋コンクリート造(一部鉄骨造)	鉄筋コンクリート造
基礎	厚さ:約5m (人工岩盤を介して、砂質泥岩である久米層に岩着)	厚さ:2.5m(一部2.2m及び5.7m) (場所打ち鋼管コンクリート杭を介して、砂質泥岩である久米層に岩着)
平面形状		約38m(南北方向)×約36m(東西方向)
高さ		基礎版底面から約30m
図面	平面図 断面図	杭仕様:材質SKK490, 本数88本(11×9), 径φ1000, 厚さ22mm 断面図
建屋の特徴	建物中央部には原子炉格納容器を囲む円形の壁があり、その外側に二次格納施設である原子炉棟の外壁及び原子炉建屋付属棟の外壁がある。	緊急時対策所建屋2階に、重大事故等の発生時においても、必要な指示及び対策を行う要員がとどまることができる緊急時対策所を設置している。

 げんてん

○モデル化の基本方針

- ・構造物の振動性状を適切に表現できる質点系モデルとする。
- ・床等でつながっている構造物は、床の剛性を適切に考慮して連結する。
- ・床、壁の剛性が高く、耐震壁がバランスよく配置された建屋については、床を剛体としてモデル化する。
- ・構造形式、入力レベルを考慮して適切な減衰を設定する。

代表的な建物・構築物について、及びを例に地震応答解析モデルを以下に示す。

※水平方向を代表として記載

4. 耐震評価手法 ③ 土木構造物 (1/6)



土木構造物は、以下の評価方法に基づき耐震性評価を実施する。

○ 土木構造物の機能要求

土木構造物は、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能及び非常時における海水の通水機能が求められている。

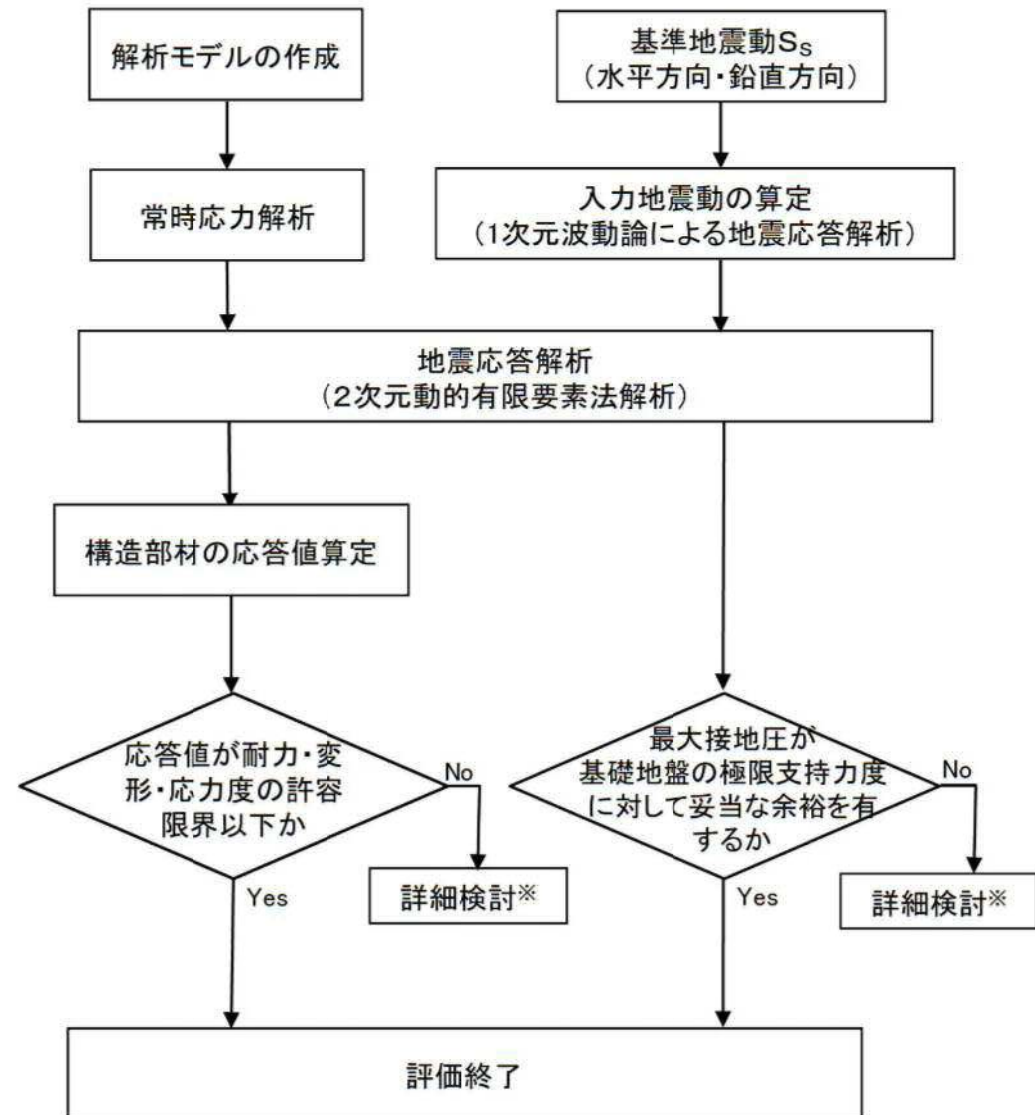
○ 土木構造物の評価

土木構造物の耐震安全性評価では、**構造物が崩壊しないこと及び間接支持する機器・配管系に影響がないこと**を目標性能とし、基準地震動 S_s による地震応答解析を行い、**構造部材の応答値が許容限界以下であることを確認する**。

○ 基礎地盤の評価

土木構造物の評価と同様に、地震応答解析から得られる**最大接地圧が基礎地盤の極限支持力に対して妥当な余裕を有することを確認**することで基礎地盤が十分な支持性能を有することを確認する。

構造強度評価の手順



4. 耐震評価手法 ③ 土木構造物 (2/6)



○ 代表的な土木構造物について、取水構造物及び鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁を例に構造概要を示す。

	取水構造物	鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁
構造概要	鉄筋コンクリート造の地中構造であり、杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。	鋼管杭による下部構造と、5本の鋼管杭を束ね止水機能を確保する鉄筋コンクリートの壁による上部構造から構成される。
基礎	鋼管杭を介して、砂質泥岩である久米層に岩着	鋼管杭を介して、砂質泥岩である久米層に岩着
平面形状	延長約57m, 幅約43m, 鋼管杭φ1.016m	延長約1.5km, 厚さ3.5m(鋼管杭φ2.5m)(東側), 厚さ3.0m(鋼管杭φ2.0m)(北側, 南側)
高さ	高さ約12m	T.P.+20.0m(東側), T.P.+18.0m(北側, 南側)
図面	平面図 断面図	正面図及び断面図 平面図
構造の特徴	取水方向に対して複数の断面形状を示す鉄筋コンクリート造の地中構造物であるが、構造的には多連ボックスカルバート状のラーメン構造である。	隣接する構造物との境界には、止水性を確保するための止水ジョイント部材を設置する。防潮壁の堤内側には、耐津波に対する受働抵抗を目的とした地盤改良体(セメント改良)による地盤高さの嵩上げを行うとともに、洗掘防止対策やボイリング対策として、堤内及び堤外の表層部の地盤改良(セメント改良)を実施する。

4. 耐震評価手法 ③ 土木構造物 (3/6)



地震応答解析モデルは、以下の方針に基づき構築する。

○ モデル化の基本方針

- ・構造部材は、線形及び非線形はり要素にてモデル化する。
- ・地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水要素にてモデル化し、地震時の有効応力の変化に応じた非線形せん断応力～せん断ひずみ関係を考慮する。
- ・地盤は、地震の波動をなめらかに表現するために十分細分化した要素分割とする。また、境界条件の影響が評価対象構造物に及ばないよう、十分に広い範囲をモデル化する。

代表的な土木構造物について、取水構造物及び鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁を例に地震応答解析モデルを以下に示す。

建屋名称	取水構造物	鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁
解析モデル		

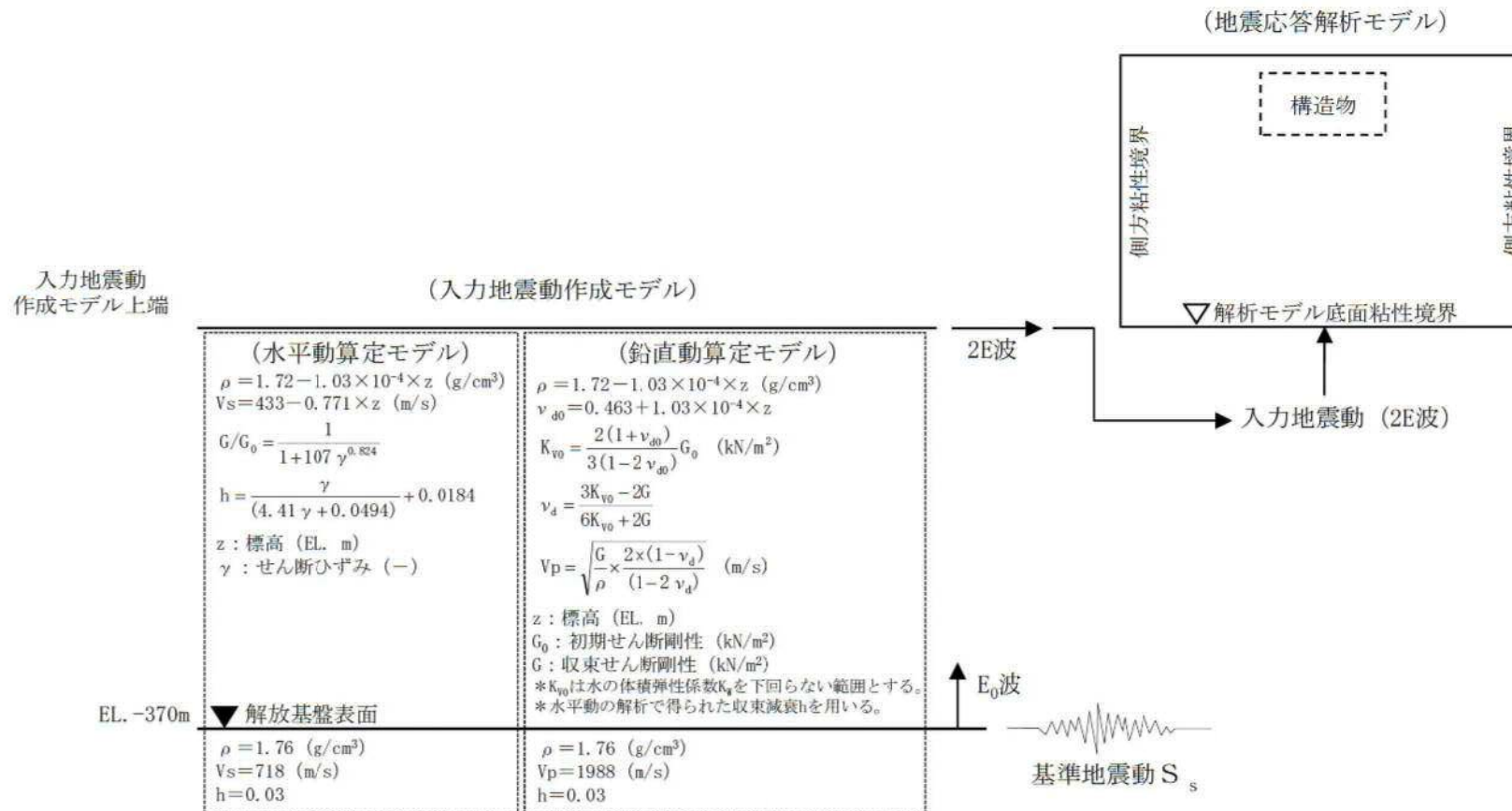
4. 耐震評価手法 ③ 土木構造物 (4/6)



○ 入力地震動算定

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を1次元波動論により地震応答解析モデルの底面位置で評価したものをを用いる。

また、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルについては、解放基盤表面(EL.-370 m)から解析モデル底面位置の久米層をモデル化する。



4. 耐震評価手法 ③ 土木構造物 (5/6)



○ 屋外重要土木構造物及び津波防護施設の要求性能と要求性能に対する耐震評価内容

【屋外重要土木構造物の要求性能】

- ① 支持性能: Sクラスの機器・配管系を間接支持する構造物について、**機器・配管系の各機能を安全に支持できること。**
- ② 通水性能: 非常用取水設備のうち、通水断面を有する構造物について、**通水機能を保持できること。**
- ③ 貯水性能: 非常用取水設備について、**著しい漏水がなく、所要の海水を貯留できること。**
- ④ 止水性能: 津波防護施設、**浸水防止設備を間接支持する構造物について、止水機能を有すること。**

○ 各種要求性能に対応する許容限界

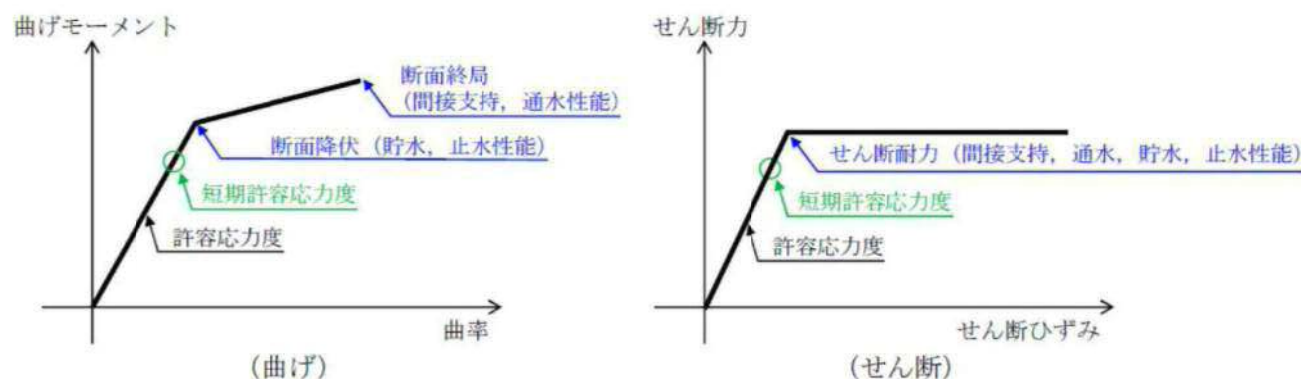
【既設屋外重要土木構造物】

- ① 支持性能及び② 通水性能に対しての許容限界は、曲げ及びせん断ともに終局耐力とする。
- ③ 貯水性能及び④ 止水性能に対しての許容限界は、曲げについては降伏耐力、せん断については終局耐力（せん断耐力）とする。

これらの許容限界のうち終局耐力に対しては、各種安全係数を考慮することで、妥当な安全余裕を考慮した設計を行う方針とする。

【新設屋外重要土木構造物及び津波防護施設】

短期許容応力度を許容限界とすることで、上記の要求性能全てを満足させる設計方針とする。



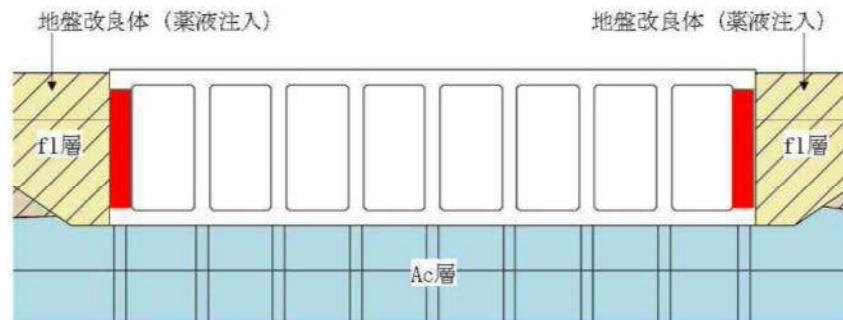
4. 耐震評価手法 ③ 土木構造物 (6/6)

既設 土木構造物の耐震評価結果：取水構造物

○ 貯水機能及び止水機能を有する部材

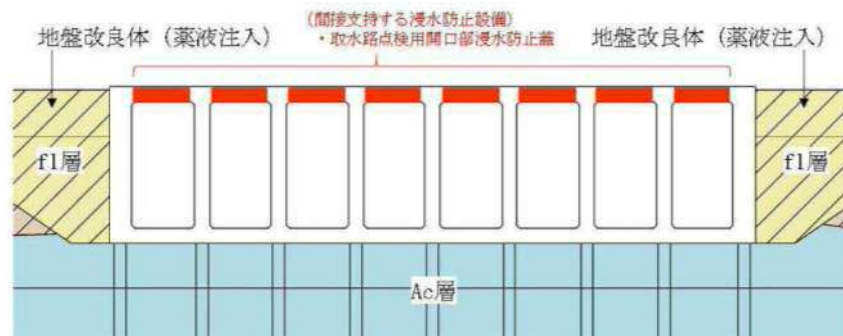
【貯水機能】

取水構造物における側壁と底板のうち、埋戻土(f1層)に接する側壁に対し、貯水機能を確保する。底板は透水係数の小さい粘性土(Ac層)に接しており、かつ地下水位面(海水面)よりも低い位置に設置されるため対象外とする。



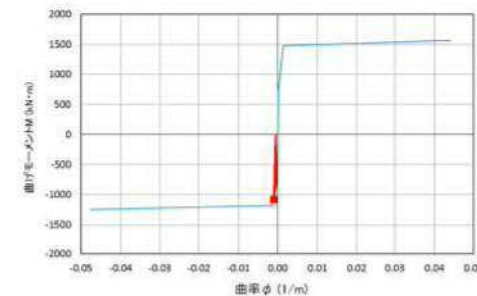
【止水機能】

水防止設備を間接支持する部材に対し、止水機能を確保する。

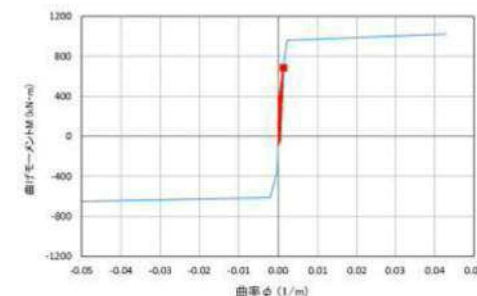


○ 評価結果(貯水機能及び止水機能)

- ・貯水機能及び止水機能を要求する鉄筋コンクリート部材について、鉄筋の降伏(第二折れ点)を許容限界とした評価を行う。
- ・評価結果は第二折れ点未満であり、**許容限界を満足することを確認した。**



(側壁: 貯水機能)



(頂版: 止水機能)

M-φ曲線を用いた止水機能の確認結果

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (1/30)



○ 機器・配管系の重要設備について基準地震動Ssにおける発生値が許容値に収まることを確認した。

目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-2-2-2	原子炉建屋地下排水設備排水ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	9	147	16.33
		機能維持	地下排水設備排水ポンプ	応答加速度(鉛直)	G	0.51	2	3.92
V-2-2-2-3	原子炉建屋地下排水設備排水配管の耐震性についての計算書	構造強度	IW-001YD	一次応力	MPa	27	369	13.66
V-2-2-2-4	原子炉建屋地下排水設備集水ピット水位の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト(集水ピット水位監視盤)	引張応力	MPa	26	168	6.46
		機能維持	集水ピット水位監視盤	応答加速度(鉛直)	G	0.91	1.5	1.64
V-2-2-2-5	原子炉建屋地下排水設備排水ポンプ制御盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	33	168	5.09
		機能維持	排水ポンプ制御盤	応答加速度(鉛直)	G	0.91	2	2.19
V-2-3-3-1	燃料集合体の耐震性についての計算書	構造強度	被覆管	設計比	—	0.37	1	2.70
V-2-3-3-2-2	炉心シュラウドの耐震性についての計算書	構造強度	下部胴	座屈応力	—	0.56	1	1.78
V-2-3-3-2-3	シュラウドサポートの耐震性についての計算書	構造強度	レグ	圧縮応力	MPa	193	245	1.26
V-2-3-3-2-4	上部格子板の耐震性についての計算書	構造強度	グリッドプレート	一次一般膜＋一次曲げ応力	MPa	136	391	2.87
V-2-3-3-2-5	炉心支持板の耐震性についての計算書	構造強度	支持板	一次一般膜＋一次曲げ応力	MPa	108	391	3.62
V-2-3-3-2-6	燃料支持金具の耐震性についての計算書	構造強度	周辺燃料支持金具	一次一般膜応力	MPa	12	104	8.66
V-2-3-3-2-7	制御棒案内管の耐震性についての計算書	構造強度	長手中央部	一次一般膜応力	MPa	20	130	6.5
V-2-3-4-1-2	原子炉圧力容器の耐震性についての計算書(その1)	構造強度	下部鏡板	一次一般膜応力	MPa	172	326	1.89
V-2-3-4-1-3	原子炉圧力容器の耐震性についての計算書(その2)	構造強度	ジェットポンプ計測管貫通部ノズル(ノズルセーフエンド)	一次膜＋一次曲げ応力	MPa	237	338	1.42
V-2-3-4-2-1	原子炉圧力容器スタビライザの耐震性についての計算書	構造強度	ロッド	引張応力	MPa	410	440	1.07
V-2-3-4-2-2	原子炉格納容器スタビライザの耐震性についての計算書	構造強度	フランジボルト	引張応力	MPa	509	534	1.04

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (2/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-3-4-2-3	制御棒駆動機構ハウジング支持金具の耐震性についての計算書	構造強度	レストレイントビーム一般部	曲げ応力	MPa	149	241	1.61
V-2-3-4-2-4	差圧検出・ほう酸水注入管(ティーよりN10ノズルまでの外管)の耐震性についての計算書	構造強度	差圧検出・ほう酸水注入管	一次一般膜応力	MPa	41	232	5.65
V-2-3-4-3-2	蒸気乾燥器の耐震性についての計算書	構造強度	耐震サポート	せん断応力	MPa	63	82	1.3
V-2-3-4-3-3	気水分離器及びスタンドパイプの耐震性についての計算書	構造強度	スタンドパイプ	モーメント	kN・m	43.9	44.7	1.02
V-2-3-4-3-4	シュラウドヘッドの耐震性についての計算書	構造強度	シュラウドヘッドボルト	一次一般膜応力	MPa	131	147	1.12
V-2-3-4-3-5	ジェットポンプの耐震性についての計算書	構造強度	ライザ	一次一般膜＋一次曲げ応力	MPa	78	195	2.5
V-2-3-4-3-6	給水スパージャの耐震性についての計算書	構造強度	ヘッダ	一次一般膜＋一次曲げ応力	MPa	23	254	11.04
V-2-3-4-3-7	高圧及び低圧炉心スプレイスパージャの耐震性についての計算書	構造強度	ヘッダ	一次一般膜＋一次曲げ応力	MPa	43	226	5.25
V-2-3-4-3-8	残留熱除去系配管(原子炉圧力容器内部)の耐震性についての計算書	構造強度	フランジネック	一次一般膜応力	MPa	2	104	52
V-2-3-4-3-9	高圧及び低圧炉心スプレイ配管(原子炉圧力容器内部)の耐震性についての計算書	構造強度	低圧炉心スプレイ配管	一次一般膜＋一次曲げ応力	MPa	228	261	1.14
V-2-3-4-3-10	差圧検出・ほう酸水注入管(原子炉圧力容器内部)の耐震性についての計算書	構造強度	ほう酸水注入管	一次一般膜＋一次曲げ応力	MPa	47	156	3.31
V-2-3-4-3-11	中性子計測案内管の耐震性についての計算書	構造強度	中性子計測案内管	一次一般膜＋一次曲げ応力	MPa	102	156	1.52
V-2-4-2-2	使用済燃料貯蔵ラックの耐震性についての計算書	構造強度	ラック取付ボルト 70体ラック	引張応力	MPa	126	153	1.21
V-2-4-2-3-1	使用済燃料乾式貯蔵容器の耐震性についての計算書(タイプⅠ)	構造強度	トラニオン固定ボルト	引張応力	MPa	375	478	1.27
V-2-4-2-3-2	使用済燃料乾式貯蔵容器の耐震性についての計算書(タイプⅡ)	構造強度	下部トラニオン	組合応力	MPa	441	591	1.34
V-2-4-2-3-3	使用済燃料乾式貯蔵容器の耐震性についての計算書(タイプⅢ)	構造強度	トラニオン固定金具	曲げ応力	MPa	583	837	1.43
V-2-4-2-4	使用済燃料プール温度(SA)の耐震性についての計算書	構造強度	架構	組合応力	MPa	149	205	1.37
		機能維持	使用済燃料プール温度(SA)	応答加速度(水平)	G	9.75	10	1.02

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (3/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-4-2-5	使用済燃料プール水位・温度(SA広域)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	49	147	3.00
		機能維持	使用済燃料プール水位・温度(SA広域)	応答加速度(水平)	G	5.2	11	2.11
V-2-4-3-1-1	管の耐震性についての計算書 (燃料プール冷却浄化系)	構造強度	FPC-11	一次応力	MPa	203	414	2.03
V-2-4-3-2-1	管の耐震性についての計算書 (代替燃料プール注水系)	構造強度	ALPI-004R4F	一次応力	MPa	133	366	2.75
V-2-4-3-3-1	代替燃料プール冷却系熱交換器の耐震性についての計算書	構造強度	脚	組合応力	MPa	36	241	6.69
V-2-4-3-3-2	代替燃料プール冷却系ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	ポンプ取付ボルト	引張応力	MPa	36	398	11.05
		機能維持	ポンプ原動機	応答加速度(鉛直)	G	0.98	1	1.02
V-2-4-3-3-3	管の耐震性についての計算書 (代替燃料プール冷却系)	構造強度	AFPC-3	一次応力	MPa	77	365	4.74
V-2-4-4-1	使用済燃料プール監視カメラの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (監視カメラ)	引張応力	MPa	153	318	2.07
		機能維持	使用済燃料プール監視カメラ(制御盤)	応答加速度(鉛直)	G	0.98	1.5	1.53
V-2-4-4-2	使用済燃料プール監視カメラ用空冷装置の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (空気圧縮機)	引張応力	MPa	19	168	8.84
		機能維持	使用済燃料プール監視カメラ用空冷装置 (冷却器)	応答加速度(鉛直)	G	1.47	2	1.36
V-2-5-2-1-1	管の耐震性についての計算書 (原子炉冷却材再循環系)	構造強度	PLR-PD-1	一次応力	MPa	182	252	1.38
V-2-5-3-1-1	アキュムレータの耐震性についての計算書	構造強度	銅板	一次一般膜応力	MPa	54	248	4.59
V-2-5-3-1-2	管の耐震性についての計算書 (主蒸気系)	構造強度	MS-B	一次応力	MPa	306	345	1.12
		機能維持	主蒸気隔離弁 B22-F022A,F22B	応答加速度(鉛直)	G	5.6	6.2	1.10
V-2-5-3-2-1	管の耐震性についての計算書 (復水給水系)	構造強度	FDW-5.6.7.8.11	ねじり応力	MPa	98	100	1.02
		機能維持	逆止め弁	応答加速度(水平)	G	4.8	6	1.25

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (4/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-5-3-3-1	管の耐震性についての計算書 (主蒸気隔離弁漏えい抑制系)	構造強度	MSIV-10,13,14,16,19	一次応力	MPa	146	363	2.48
V-2-5-4-1-1	残留熱除去系熱交換器の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト(ラグ部) (A号機)	引張り	MPa	405	444	1.09
V-2-5-4-1-2	残留熱除去系ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	バレルケーシング	一次一般膜応力	MPa	59	223	3.77
		機能維持	ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.75	1	1.33
V-2-5-4-1-3	残留熱除去系ストレーナの耐震性についての計算書	構造強度	全ディスクセットの多孔 プレート	一次膜応力+一次曲 げ応力	MPa	119	351	2.94
V-2-5-4-1-4	管の耐震性についての計算書 (残留熱除去系)	構造強度	RHR-70 ELBOW	一次応力	MPa	217	260	1.19
		機能維持	逆止め弁 E12-F050A	応答加速度 (水平)	G	5.9	6	1.01
V-2-5-4-1-5	ストレーナ部ティーの耐震計算書(残留熱除去系)	構造強度	ティー	一次応力	MPa	25	339	13.56
V-2-5-4-2-1	管の耐震性についての計算書 (耐圧強化ベント系)	構造強度	AC-SGTS	一次応力	MPa	91	335	3.68
V-2-5-5-1-1	高圧炉心スプレイ系ポンプの耐震性についての計算 書	構造強度	コラムパイプ	一次一般膜応力	MPa	204	223	1.09
		機能維持	ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.75	1	1.33
V-2-5-5-1-2	高圧炉心スプレイ系ストレーナの耐震性についての 計算書	構造強度	全ディスクセットの多孔 プレート	一次膜応力+一次曲 げ応力	MPa	119	351	2.94
V-2-5-5-1-3	管の耐震性についての計算書 (高圧炉心スプレイ系)	構造強度	HPCS-1	一次応力	MPa	93	100	1.07
		機能維持	E22-F001	応答加速度 (水平)	G	3.9	6	1.53
V-2-5-5-1-4	ストレーナ部ティーの耐震計算書(高圧炉心スプレイ 系)	構造強度	ティー	一次応力	MPa	25	339	13.56
V-2-5-5-2-1	低圧炉心スプレイ系ポンプの耐震性についての計算 書	構造強度	原動機台取付ボルト	引張応力	MPa	29	163	5.62
		機能維持	ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.75	1	1.33
V-2-5-5-2-2	低圧炉心スプレイ系ストレーナの耐震性についての 計算書	構造強度	全ディスクセットの多孔 プレート	一次膜応力+一次曲 げ応力	MPa	119	351	2.94

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (5/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-5-5-2-3	管の耐震性についての計算書 (低圧炉心スプレイ系)	構造強度	LPCS-1 ELBOW	ねじり応力	MPa	53	100	1.88
		機能維持	E21-F006	応答加速度 (水平)	G	3.7	6	1.62
V-2-5-5-2-4	ストレーナ部ティーの耐震計算書(低圧炉心スプレイ系)	構造強度	ティー	一次応力	MPa	25	339	13.56
V-2-5-5-3-1	原子炉隔離時冷却系ストレーナの耐震性についての計算書	構造強度	多孔プレートとフランジ の取付部	一次膜＋一次曲げ応力	MPa	5	394	78.80
V-2-5-5-4-1	常設高圧代替注水系ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	ポンプ取付ボルト	引張応力	MPa	64	398	6.21
		機能維持	常設高圧代替注水系 ポンプ	応答加速度 (水平)	G	0.72	3	4.16
V-2-5-5-4-2	管の耐震性についての計算書 (高圧代替注水系)	構造強度	AHPI-3	一次応力	MPa	153	363	2.37
		機能維持	一般弁 SA13-MO-F300	応答加速度 (水平)	G	3.5	6	1.71
V-2-5-5-5-1	常設低圧代替注水系ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	38	184	4.84
		機能維持	ポンプ	応答加速度 (水平)	G	1.31	1.4	1.06
V-2-5-5-5-2	管の耐震性についての計算書 (低圧代替注水系)	構造強度	ALPI-013YD	一次応力	MPa	142	366	2.57
V-2-5-5-6-1	代替循環冷却系ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	16	173	10.81
		機能維持	ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.75	1	1.33
V-2-5-5-6-2	管の耐震性についての計算書 (代替循環冷却系)	構造強度	ARC-2	一次応力	MPa	186	365	1.96
V-2-5-6-1-1	原子炉隔離時冷却系ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	27	455	16.85
		機能維持	ポンプ	応答加速度 (鉛直)	G	0.75	1	1.33
V-2-5-6-1-2	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用蒸気タービンの耐震性についての計算書	構造強度	タービン取付ボルト	引張応力	MPa	89	444	4.98
		機能維持	原子炉隔離時冷却系 タービン	応答加速度 (鉛直)	G	0.75	1	1.33

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (6/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-5-6-1-3	管の耐震性についての計算書 (原子炉隔離時冷却系)	構造強度	RCIC-19.20.29 SUP.PT	一次応力	MPa	161	252	1.56
		機能維持	逆止め弁	応答加速度 (鉛直)	G	4.9	6	1.22
V-2-5-6-1-4	ストレーナ部ティーの耐震計算書(原子炉隔離時冷却系)	構造強度	ティー	一次応力	MPa	9	339	37.66
V-2-5-7-1-1	残留熱除去系海水系ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	ポンプ取付ボルト	引張応力	MPa	148	184	1.24
		機能維持	ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.86	1	1.16
V-2-5-7-1-2	残留熱除去系海水系ストレーナの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	167	207	1.23
V-2-5-7-1-3	管の耐震性についての計算書 (残留熱除去系海水系)	構造強度	RHRS-006R1F	一次応力	MPa	233	336	1.44
V-2-5-7-2-1	緊急用海水ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	原動機取付ボルト	引張応力	MPa	57	184	3.22
		機能維持	ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.87	1	1.14
V-2-5-7-2-2	緊急用海水系ストレーナの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	47	184	3.91
V-2-5-7-2-3	管の耐震性についての計算書 (緊急用海水系)	構造強度	ESW-D	一次応力	MPa	249	369	1.48
V-2-5-8-1-1	管の耐震性についての計算書 (原子炉冷却材浄化系)	構造強度	CU-PD-9	一次応力	MPa	215	260	1.20
		機能維持	G33-F001	応答加速度 (水平)	G	4.8	6	1.25
V-2-6-2-1	制御棒の耐震性についての計算書	機能維持	挿入性	相対変位	mm	11.1	40	3.60
V-2-6-3-1	制御棒駆動機構の耐震性についての計算書	構造強度	管NO.1最小断面 管NO.2最小断面	一次応力	MPa	22	252	11.45
V-2-6-3-2-1	水圧制御ユニットの耐震性についての計算書	構造強度	フレーム	組合応力	MPa	74	270	3.64
		機能維持	CRDスクラム弁 (弁番号:126,127)	応答加速度 (水平)	G	1.29	6	4.65
V-2-6-3-2-2	管の耐震性についての計算書 (制御棒駆動水圧系)	構造強度	CRD-51.52	一次応力	MPa	194	431	2.22

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (7/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-4-1-1	ほう酸水注入ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	ポンプ取付ボルト	引張応力	MPa	38	185	4.86
		機能維持	往復動式ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	1	1	1.00
V-2-6-4-1-2	ほう酸水貯蔵タンクの耐震性についての計算書	構造強度	胴板	一次一般膜応力	MPa	42	287	6.83
V-2-6-4-1-3	管の耐震性についての計算書 (ほう酸水注入系)	構造強度	SLC-3,4,5	一次応力	MPa	144	351	2.43
V-2-6-5-1	起動領域計装の耐震性についての計算書	構造強度	起動領域計装ドライ チューブ	一次一般膜＋一次曲 げ応力	MPa	189	391	2.06
V-2-6-5-2	出力領域計装の耐震性についての計算書	構造強度	カバーチューブ	一次一般膜＋一次曲 げ応力	MPa	191	226	1.18
V-2-6-5-3	主蒸気流量の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	18	210	11.66
		機能維持	主蒸気流量	応答加速度 (水平)	G	0.95	3	3.15
V-2-6-5-4	原子炉圧力容器温度の耐震性についての計算書	機能維持	原子炉圧力容器 (TE-B22-N030C)	応答加速度 (水平)	G	1.56	10	6.41
V-2-6-5-5	高圧代替注水系系統流量の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	4	162	40.50
		機能維持	高圧代替注水系系統 流量	応答加速度 (鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-5-6	低圧代替注水系原子炉注水流量(常設ライン用)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (遮へい体)	引張応力	MPa	31	156	5.03
		機能維持	低圧代替注水系原子 炉注水流量(常設ライ ン用)	応答加速度 (鉛直)	G	0.98	2	2.04
V-2-6-5-7	低圧代替注水系原子炉注水流量(常設ライン狭帯域用)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (遮へい体)	引張応力	MPa	31	156	5.03
		機能維持	低圧代替注水系原子 炉注水流量(常設ライ ン狭帯域用)	応答加速度 (鉛直)	G	0.98	2	2.04
V-2-6-5-8	低圧代替注水系原子炉注水流量(可搬ライン用)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (遮へい体)	引張応力	MPa	28	162	5.78
		機能維持	低圧代替注水系原子 炉注水流量(可搬ライ ン用)	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	2	2.38

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (8/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-5-9	低圧代替注水系原子炉注水流量(可搬ライン狭帯域用)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (遮へい体)	引張応力	MPa	28	162	5.78
		機能維持	低圧代替注水系原子炉注水流量(可搬ライン狭帯域用)	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	2	2.38
V-2-6-5-10	代替循環冷却系原子炉注水流量の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (遮へい体)	引張応力	MPa	38	156	4.10
		機能維持	代替循環冷却系原子炉注水流量	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	2	2.38
V-2-6-5-11	代替循環冷却系ポンプ入口温度の耐震性についての計算書	機能維持	代替循環冷却系ポンプ入口温度	応答加速度 (水平)	G	0.96	10	10.41
V-2-6-5-12	残留熱除去系熱交換器入口温度の耐震性についての計算書	機能維持	残留熱除去系熱交換器入口温度	応答加速度 (水平)	G	1.13	10	8.84
V-2-6-5-13	残留熱除去系熱交換器出口温度の耐震性についての計算書	機能維持	残留熱除去系熱交換器出口温度	応答加速度 (水平)	G	1.1	10	9.09
V-2-6-5-14	原子炉隔離時冷却系系統流量の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	6	162	27.00
		機能維持	原子炉隔離時冷却系系統流量	応答加速度 (鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-5-15	高圧炉心スプレイ系系統流量の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	14	202	14.42
		機能維持	高圧炉心スプレイ系系統流量	応答加速度 (鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-5-16	低圧炉心スプレイ系系統流量の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	14	202	14.42
		機能維持	低圧炉心スプレイ系系統流量	応答加速度 (鉛直)	MPa	0.77	2	2.59
V-2-6-5-17	残留熱除去系系統流量の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	14	202	14.42
		機能維持	残留熱除去系系統流量	応答加速度 (鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-5-18	原子炉圧力の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	16	190	11.87
		機能維持	原子炉圧力	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	2	2.38

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (9/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-5-19	原子炉圧力(SA)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	19	156	8.21
		機能維持	原子炉圧力(SA)	応答加速度 (鉛直)	G	0.98	2	2.04
V-2-6-5-20	原子炉水位の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	17	210	12.35
		機能維持	原子炉水位	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	2	2.38
V-2-6-5-21	原子炉水位(広帯域)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	16	156	9.75
		機能維持	原子炉水位(広帯域)	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	2	2.38
V-2-6-5-22	原子炉水位(燃料域)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	15	156	10.40
		機能維持	原子炉水位(燃料域)	応答加速度 (鉛直)	G	0.83	2	2.40
V-2-6-5-23	原子炉水位(SA広帯域)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	36	156	4.33
		機能維持	原子炉水位(SA広帯域)	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	2	2.38
V-2-6-5-24	原子炉水位(SA燃料域)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	15	162	10.80
		機能維持	原子炉水位(SA燃料域)	応答加速度 (鉛直)	G	0.83	2	2.40
V-2-6-5-25	ドライウェル圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	42	156	3.71
		機能維持	ドライウェル圧力	応答加速度 (鉛直)	G	0.98	2	2.04
V-2-6-5-26	サブプレッション・チェンバ圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (遮へい体)	引張応力	MPa	47	156	3.31
		機能維持	サブプレッション・チェン バ圧力	応答加速度 (鉛直)	G	0.83	2	2.40
V-2-6-5-27	サブプレッション・プール水温度の耐震性についての計算書	機能維持	サブプレッション・プール 水温度	応答加速度 (水平)	G	1	10	10.00
V-2-6-5-28	ドライウェル雰囲気温度の耐震性についての計算書	機能維持	ドライウェル雰囲気温度	応答加速度 (水平)	G	1.77	10	5.64

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (10/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-5-29	サプレッション・チェンバース温度の耐震性についての計算書	機能維持	サプレッション・チェンバース温度	応答加速度(水平)	G	1	10	10.00
V-2-6-5-30	格納容器内水素濃度の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	40	168	4.20
		機能維持	格納容器内水素濃度 格納容器内酸素濃度	応答加速度(鉛直)	G	0.98	1	1.02
V-2-6-5-31	格納容器内水素濃度(SA)の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	30	202	6.73
		機能維持	格納容器内雰囲気ガスサンプリング装置	応答加速度(水平)	G	1.11	3.5	3.15
V-2-6-5-34	格納容器下部水温の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	33	116	3.51
		機能維持	格納容器下部水温	応答加速度(水平)	G	1.17	10	8.54
V-2-6-5-35	代替淡水貯槽水位の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	3	162	54.00
		機能維持	代替淡水貯槽水位	応答加速度(鉛直)	G	0.56	2	3.57
V-2-6-5-36	西側淡水貯水設備水位の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	1	113	113.00
		機能維持	西側淡水貯水設備水位	応答加速度(水平)	G	0.68	2	2.94
V-2-6-5-37	低压代替注水系格納容器スプレイ流量(常設ライン用)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	4	156	39.00
		機能維持	低压代替注水系格納容器スプレイ流量(常設ライン用)	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50
V-2-6-5-38	低压代替注水系格納容器スプレイ流量(可搬ライン用)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト(遮へい体)	引張応力	MPa	31	162	5.22
		機能維持	低压代替注水系格納容器スプレイ流量(可搬ライン用)	応答加速度(鉛直)	G	0.98	2	2.04
V-2-6-5-39	低压代替注水系格納容器下部注水流量の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト(遮へい体)	引張応力	MPa	31	156	5.03
		機能維持	低压代替注水系格納容器下部注水流量	応答加速度(鉛直)	G	0.98	2	2.04

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (11/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-5-40	代替循環冷却系格納容器スプレイ流量の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (遮へい体)	引張応力	MPa	23	156	6.78
		機能維持	代替循環冷却系格納 容器スプレイ流量	応答加速度 (鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-5-41	サブプレッション・プール水位の耐震性についての計算書	構造強度	溶接部	組合応力	MPa	35	143	4.08
		機能維持	サブプレッション・プール 水位	応答加速度 (鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-5-42	格納容器下部水位の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	33	116	3.51
		機能維持	格納容器下部水位	応答加速度 (水平)	G	1.17	10	8.54
V-2-6-5-43	原子炉建屋水素濃度の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	10	156	15.60
		機能維持	原子炉建屋水素濃度	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	2	2.38
V-2-6-6-1-1	管の耐震性についての計算書 (窒素供給系)	構造強度	IA-28	一次応力	MPa	127	431	3.39
V-2-6-6-2-1	管の耐震性についての計算書 (非常用窒素供給系)	構造強度	IA-28	一次応力	MPa	144	371	2.57
V-2-6-6-3-1	管の耐震性についての計算書 (非常用逃がし安全弁駆動系)	構造強度	EDS-1	一次応力	MPa	207	431	2.08
V-2-6-7-1	計測制御設備の盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト (格納容器雰囲気監視 系操作盤)	引張応力	MPa	82	210	2.56
		機能維持	格納容器雰囲気監視 系操作盤	応答加速度 (鉛直)	G	0.94	1	1.06
V-2-6-7-2-1	衛星電話設備(固定型)(中央制御室)の耐震性についての計算書	機能維持	衛星電話設備(固定 型)(中央制御室)	応答加速度 (水平)	G	0.81	1.79	2.20
V-2-6-7-2-2	屋外アンテナ(中央制御室)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	6	113	18.83
		機能維持	屋外アンテナ(中央制 御室)	応答加速度 (水平)	G	2.04	8.24	4.03
V-2-6-7-2-3	衛星電話設備用通信機器収納ラック(中央制御室)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	20	147	7.35
		機能維持	衛星電話設備用通信 機器収納ラック(中央 制御室)	応答加速度 (水平)	G	0.81	1.84	2.27

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (12/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-7-2-4	衛星電話設備(固定型)(緊急時対策所)の耐震性についての計算書	機能維持	衛星電話設備(固定型)(緊急時対策所)	応答加速度(水平)	G	0.67	1.79	2.67
V-2-6-7-2-5	屋外アンテナ(緊急時対策所)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	5	113	22.60
		機能維持	屋外アンテナ(緊急時対策所)	応答加速度(水平)	G	1.61	8.24	5.11
V-2-6-7-2-6	衛星電話設備用通信機器収納ラック(緊急時対策所)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	39	147	3.76
		機能維持	衛星電話設備用通信機器収納ラック(緊急時対策所)	応答加速度(鉛直)	G	0.61	1.67	2.73
V-2-6-7-3	安全パラメータ表示システム(SPDS)SPDSデータ表示装置の耐震性についての計算書	機能維持	SPDSデータ表示装置	応答加速度(水平)	G	0.67	1.8	2.68
V-2-6-7-4	安全パラメータ表示システム(SPDS)無線通信用アンテナの耐震性についての計算書	構造強度	無線通信用アンテナ(緊急時対策所建屋側)	引張応力	MPa	27	123	4.55
		機能維持	無線通信用アンテナ(原子炉建屋側)	応答加速度(鉛直)	G	1.56	3	1.92
V-2-6-7-5	統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備の耐震性についての計算書	機能維持	IP電話(衛星系)	応答加速度(水平)	G	1.28	1.69	1.32
V-2-6-7-6	統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの耐震性についての計算書	構造強度	衛星アンテナ支持架台の基礎ボルト(1)	引張応力	MPa	67	184	2.74
		機能維持	ODU電源部	応答加速度(鉛直)	G	1.21	2	1.65
V-2-6-7-7	LAN収容架(SA)の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	21	184	8.76
		機能維持	ルータ等	応答加速度(鉛直)	G	1.14	2	1.75
V-2-6-7-8	再循環系ポンプ遮断器の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	49	210	4.28
		機能維持	再循環系ポンプ遮断器(B)	応答加速度(水平)	G	0.92	2.3	2.50
V-2-6-7-9	再循環系ポンプ低速度用電源装置遮断器の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	63	202	3.20
		機能維持	再循環系ポンプ低速度用電源装置遮断器	応答加速度(水平)	G	1.29	2.3	1.78

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (13/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-7-10	格納容器内雰囲気ガスサンプリング装置の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	30	202	6.73
		機能維持	格納容器内雰囲気ガスサンプリング装置	応答加速度(水平)	G	1.11	3.5	3.15
V-2-6-7-11	フィルタ装置入口水素濃度の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	20	163	8.15
V-2-6-7-11	フィルタ装置入口水素濃度の耐震性についての計算書	機能維持	フィルタ装置入口水素濃度	応答加速度(鉛直)	G	0.98	2.5	2.55
V-2-6-7-12	静的触媒式水素再結合器動作監視装置の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	8	156	19.50
		機能維持	静的触媒式水素再結合器動作監視装置(入り口温度)	応答加速度(水平)	G	1.74	10	5.74
V-2-6-7-13	フィルタ装置水位の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	23	162	7.04
		機能維持	フィルタ装置水位	応答加速度(水平)	G	1.79	3	1.67
V-2-6-7-14	フィルタ装置圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	16	162	10.12
		機能維持	フィルタ装置圧力	応答加速度(水平)	G	1.79	3	1.67
V-2-6-7-15	フィルタ装置スクラビング水温度の耐震性についての計算書	機能維持	フィルタ装置スクラビング水温度	応答加速度(水平)	G	1.79	10	5.58
V-2-6-7-16	残留熱除去系海水系系統流量の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	6	162	27.00
		機能維持	残留熱除去系海水系系統流量	応答加速度(水平)	G	0.92	3	3.26
V-2-6-7-17	緊急用海水系流量(残留熱除去系熱交換器)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	3	161	53.66
		機能維持	緊急用海水系流量(残留熱除去系熱交換器)	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50
V-2-6-7-18	緊急用海水系流量(残留熱除去系補機)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	3	160	53.33
		機能維持	緊急用海水系流量(残留熱除去系補機)	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (14/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-7-19	常設高圧代替注水系ポンプ吐出圧力の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	9	202	22.44
		機能維持	緊急用海水系流量(残留熱除去系補機)	応答加速度(鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-7-20	常設低圧代替注水系ポンプ吐出圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	3	162	54.00
		機能維持	常設低圧代替注水系ポンプ吐出圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.57	2	3.50
V-2-6-7-21	代替循環冷却系ポンプ吐出圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	2	124	62.00
		機能維持	代替循環冷却系ポンプ吐出圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-7-22	原子炉隔離時冷却系ポンプ吐出圧力の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	9	202	22.44
		機能維持	原子炉隔離時冷却系ポンプ吐出圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-7-23	高圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	14	202	14.42
		機能維持	高圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-7-24	低圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	14	202	14.42
		機能維持	低圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-7-25	残留熱除去系ポンプ吐出圧力の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	14	202	14.42
		機能維持	残留熱除去系ポンプ吐出圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.77	2	2.59
V-2-6-7-26	非常用窒素供給系供給圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	10	156	15.60
		機能維持	非常用窒素供給系供給圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.84	2	2.38
V-2-6-7-27	非常用窒素供給系高圧窒素ポンプ圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	10	156	15.60
		機能維持	非常用窒素供給系高圧窒素ポンプ圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.84	2	2.38

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (15/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-6-7-28	非常用逃がし安全弁駆動系供給圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	10	156	15.60
		機能維持	非常用逃がし安全弁駆動系供給圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.84	2	2.38
V-2-6-7-29	非常用逃がし安全弁駆動系高圧窒素ポンペ圧力の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	8	156	19.50
		機能維持	非常用逃がし安全弁駆動系高圧窒素ポンペ圧力	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50
V-2-7-2-1-1	管の耐震性についての計算書 (液体廃棄物処理系)	構造強度	ML-228-1	一次応力	MPa	124	361	2.91
V-2-8-2-1	主蒸気管放射線モニタの耐震性についての計算書	構造強度	溶接部	組合応力	MPa	39	117	3.00
		機能維持	主蒸気管放射線モニタ	応答加速度(水平)	G	1.11	20	18.01
V-2-8-2-2	格納容器雰囲気放射線モニタ(D/W)の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	4	173	43.25
		機能維持	格納容器雰囲気放射線モニタ(D/W) (D23-N003A)	応答加速度(鉛直)	G	4.42	6	1.35
V-2-8-2-3	格納容器雰囲気放射線モニタ(S/C)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	3	149	49.66
		機能維持	格納容器雰囲気放射線モニタ(S/C)	応答加速度(水平)	G	0.84	3	3.57
V-2-8-2-4	原子炉建屋換気系(ダクト)放射線モニタの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (RE-D17-300A,B,C,D)	引張応力	MPa	3	147	49.00
		機能維持	原子炉建屋換気系(ダクト)放射線モニタ (RE-D17-N009A,B,C,D)	応答加速度(水平)	G	1.74	3	1.72
V-2-8-2-5	フィルタ装置出口放射線モニタ(低レンジ)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	2	168	84.00
		機能維持	フィルタ装置出口放射線モニタ(低レンジ)	応答加速度(水平)	G	0.95	3	3.15
V-2-8-2-6	フィルタ装置出口放射線モニタ(高レンジ)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	2	168	84.00
		機能維持	フィルタ装置出口放射線モニタ(高レンジ)	応答加速度(水平)	G	1.29	3	2.32

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (16/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-8-2-7	耐圧強化ベント系放射線モニタの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	14	147	10.50
		機能維持	耐圧強化ベント系放射線モニタ	応答加速度(水平)	G	1.4	3	2.14
V-2-8-2-8	使用済燃料プールエリア放射線モニタ(低レンジ)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	3	156	52.00
		機能維持	使用済燃料プールエリア放射線モニタ(低レンジ)	応答加速度(水平)	G	1.74	3	1.72
V-2-8-2-9	使用済燃料プールエリア放射線モニタ(高レンジ)の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	3	156	52.00
		機能維持	使用済燃料プールエリア放射線モニタ(高レンジ)	応答加速度(水平)	G	1.74	3	1.72
V-2-8-3-1-1	中央制御室換気系ダクトの耐震性について計算書	構造強度	支持架構	組合応力	MPa	141	280	1.98
V-2-8-3-1-2	中央制御室換気系空調機ファン、中央制御室換気系フィルタ系ファンの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	64	184	2.87
		機能維持	ファン原動機	応答加速度(鉛直)	G	0.98	1	1.02
V-2-8-3-1-3	中央制御室換気系フィルタユニットの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	43	190	4.41
V-2-8-3-2-1	管の耐震性についての計算書 (中央制御室退避室)	構造強度	MCRS-1	一次応力	MPa	244	468	1.91
V-2-8-3-2-2	中央制御室待避室差圧の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	4	168	42.00
		機能維持	中央制御室待避室差圧	応答加速度(水平)	G	1.34	3	2.23
V-2-8-3-3-1	緊急時対策所換気系ダクトの耐震性についての計算書	構造強度	溶接部	組合応力	MPa	125	141	1.12
V-2-8-3-3-2	管の耐震性についての計算書 (緊急時対策所換気系)	構造強度	HAPS-001	一次応力	MPa	216	431	1.99
V-2-8-3-3-3	緊急時対策所非常用送風機の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	73	153	2.09
		機能維持	ファン原動機	応答加速度(鉛直)	G	1	1	1.00
V-2-8-3-3-4	緊急時対策所非常用フィルタ装置の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	33	118	3.57

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (17/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-8-3-3-5	緊急時対策所用差圧の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	8	168	21.00
		機能維持	緊急時対策所用差圧	応答加速度 (水平)	G	1.35	3	2.22
V-2-8-3-4-1	管の耐震性についての計算書 (第二弁操作室)	構造強度	PCVVCC-I	一次応力	MPa	213	468	2.19
V-2-8-3-4-2	第二弁操作室差圧の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	5	168	33.60
		機能維持	第二弁操作室差圧	応答加速度 (水平)	G	1.55	3	1.93
V-2-9-2-1	原子炉格納容器の耐震性についての計算書	構造強度	P6:底部のフランジプレートとの接合部	座屈	-	0.98	1	1.02
V-2-9-2-3	上部シアラグ及びスタビライザの耐震性についての計算書	構造強度	シアプレート	組合応力	MPa	259	275	1.06
V-2-9-2-4	下部シアラグ及びダイヤフラムブラケットの耐震性についての計算書	構造強度	シアプレート	組合応力	MPa	219	275	1.25
V-2-9-2-5	原子炉格納容器胴アンカ部の耐震性についての計算書	構造強度	ベースプレート	曲げ応力 (引張側)	MPa	256	317	1.23
V-2-9-2-6	機器搬入用ハッチの耐震性についての計算書	構造強度	ドライウェル円錐胴と補強板との接合部	疲労評価	-	0.57	1	1.75
V-2-9-2-7	所員用エアロックの耐震性についての計算書	構造強度	ドライウェル円錐胴と補強板との接合部	疲労評価	-	0.056	1	17.85
V-2-9-2-8	サブプレッション・チェンバアクセスハッチの耐震性についての計算書	構造強度	サブプレッションチェンバ円筒胴と補強板との接合部	疲労評価	-	0.428	1	2.33
V-2-9-2-9	配管貫通部の耐震性についての計算書	構造強度	X-31(P1)原子炉格納容器胴とスリーブとの接合部	一次膜＋一次曲げ応力	MPa	267	348	1.30
V-2-9-2-10	電気配線貫通部の耐震性についての計算書	構造強度	格納容器胴とスリーブとの接合部	疲労評価	-	0.378	1	2.64
V-2-9-2-11	サブプレッション・チェンバ底部ライナ部の耐震性についての計算書	構造強度	底部ライナ部P2周辺部	膜ひずみ	-	0.00044	0.003	6.81
V-2-9-3-2	原子炉建屋大物搬入口の耐震性についての計算書	構造強度	押し込みローラ部ベアリング	支圧	MPa	648	663	1.02
V-2-9-3-3	原子炉建屋エアロックの耐震性についての計算書	構造強度	ヒンジピン	組合応力	MPa	189	530	2.80
V-2-9-4-1	ダイヤフラム・フロアの耐震性についての計算書	構造強度	柱	圧縮応力	N/mm ²	117.2	144	1.22

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (18/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-9-4-2	ベント管の耐震性についての計算書	構造強度	ブレージング部	一次応力	MPa	291	380	1.30
V-2-9-4-3-1	格納容器スプレイヘッダの耐震性についての計算書	構造強度	スプレイヘッダ(サブ レクションチェンバ側)	一次応力	MPa	41	339	8.26
V-2-9-4-3-2-1	管の耐震性についての計算書 (代替格納容器スプレイ冷却系)	構造強度	RHR-34,37,38,39,50	一次応力	MPa	128	363	2.83
V-2-9-4-3-3-1	管の耐震性についての計算書 (代替循環冷却系)	構造強度	ARC-2	一次応力	MPa	186	365	1.96
V-2-9-4-3-4-1	管の耐震性についての計算書 (格納容器下部冷却系)	構造強度	FR-R-1	一次応力	MPa	183	366	2.00
V-2-9-4-3-5-1	管の耐震性についての計算書 (ベデスタル排水系)	構造強度	ML-228-1	一次応力	MPa	83	396	4.77
V-2-9-4-3-5-2	付属設備の耐震性の計算書	構造強度	導入管カバー	組合応力	MPa	76	117	1.53
V-2-9-5-1-1	管の耐震性についての計算書 (非常用ガス再循環系)	構造強度	FRVS-7	一次応力	MPa	198	343	1.73
		機能維持	SB2-5B	応答加速度 (鉛直)	G	6	6	1.00
V-2-9-5-1-2	非常用ガス再循環系排風機の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	107	202	1.88
		機能維持	ファン 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	1	1	1.00
V-2-9-5-1-3	非常用ガス再循環系フィルタレインの耐震性についての計算書	構造強度	据付ボルト	引張応力	MPa	82	179	2.18
V-2-9-5-2-1	管の耐震性についての計算書 (非常用ガス処理系)	構造強度	AC-SGTS	一次応力	MPa	140	335	2.39
		機能維持	SB2-11A	応答加速度 (水平)	G	2	6	3.00
V-2-9-5-2-2	非常用ガス処理系排風機の耐震性についての計算書	構造強度	排風機取付ボルト	引張応力	MPa	96	195	2.03
		機能維持	ファン 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	1	1	1.00
V-2-9-5-2-3	非常用ガス処理系フィルタレインの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	103	202	1.96
V-2-9-5-2-4	ブローアウトパネル閉止装置の耐震性についての計算書	構造強度	チェーン	引張荷重	N	43800	43830	1.00

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (19/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-9-5-3-1	管の耐震性についての計算書 (可燃性ガス濃度制御系)	構造強度	FC-2	一次応力	MPa	133	339	2.54
V-2-9-5-3-2	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウの耐震性についての計算書	構造強度	ベース取付溶接部	せん断応力	MPa	32	62	1.93
		機能維持	ブロウ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.84	1	1.19
V-2-9-5-3-3	可燃性ガス濃度制御系再結合装置の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	せん断応力	MPa	38	134	3.52
V-2-9-5-4-1	低圧マニホールドの耐震性についての計算書	構造強度	脚	組合応力	MPa	19	276	14.52
V-2-9-5-4-2	管の耐震性についての計算書 (主蒸気隔離弁漏えい抑制系)	構造強度	MSIV-10,13,14,16,19	一次応力	MPa	146	363	2.48
V-2-9-5-4-3	主蒸気隔離弁漏えい抑制系ブロウの耐震性についての計算書	構造強度	共通ベースボルト	引張応力	MPa	37	444	12.00
V-2-9-5-5-1	静的触媒式水素再結合器の耐震性についての計算書	構造強度	本体	組合応力	MPa	121	171	1.41
V-2-9-5-6-1	管の耐震性についての計算書 (窒素ガス代替注入系)	構造強度	ANI-7	一次応力	MPa	244	367	1.50
V-2-9-6-1-1	管の耐震性についての計算書 (不活性ガス系)	構造強度	AC-11	一次応力	MPa	193	363	1.88
		機能維持	2-26B-12	応答加速度 (水平)	G	5.4	6	1.11
V-2-9-7-1-1	管の耐震性についての計算書 (格納容器圧力逃がし装置)	構造強度	RCIC-32	一次応力	MPa	197	363	1.84
V-2-9-7-1-2	フィルタ装置の耐震性についての計算書	構造強度	スカート	組合応力	MPa	50	194	3.88
V-2-9-7-1-3	移送ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	7	184	26.28
		機能維持	ポンプ	応答加速度 (鉛直)	G	0.5	1	2.00
V-2-10-1-2-1	非常用ディーゼル発電装置の耐震性についての計算書	構造強度	反直結側軸受台部 基礎ボルト	引張応力	MPa	82	182	2.21
		機能維持	発電機 機関 ガバナ	応答加速度 (鉛直)	G	0.75	1	1.33
V-2-10-1-2-2	非常用ディーゼル発電機空気だめの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	61	159	2.60

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (20/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-1-2-3	非常用ディーゼル発電機燃料油デイトankの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	72	159	2.20
V-2-10-1-2-4	非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	4	142	35.50
		機能維持	逃し弁	応答加速度 (水平)	G	0.81	1	1.23
V-2-10-1-2-5	軽油貯蔵タンクの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	78	153	1.96
V-2-10-1-2-6	非常用ディーゼル発電機制御盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	49	210	4.28
		機能維持	制御盤	応答加速度 (鉛直)	G	0.77	1	1.29
V-2-10-1-2-7	非常用ディーゼル発電機用海水ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	サポート	曲げ応力	MPa	63	210	3.33
		機能維持	ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.86	1	1.16
V-2-10-1-2-8	非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	77	207	2.68
V-2-10-1-2-9	管の耐震性についての計算書	構造強度	DGSW-038R1F	一次応力	MPa	120	366	3.05
V-2-10-1-3-1	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置の耐震性についての計算書	構造強度	反直結側受台部基礎 ボルト	引張応力	MPa	98	182	1.85
		機能維持	発電機 機関 ガバナ	応答加速度 (鉛直)	G	0.75	1	1.33
V-2-10-1-3-2	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気ための耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	61	159	2.60
V-2-10-1-3-3	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油デイトankの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	45	159	3.53
V-2-10-1-3-4	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	4	142	35.50
		機能維持	逃し弁 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.71	1	1.40
V-2-10-1-3-5	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	49	210	4.28
		機能維持	制御盤	応答加速度 (鉛直)	G	0.77	1	1.29

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (21/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-1-3-6	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	サポート	曲げ応力	MPa	32	210	6.56
		機能維持	ポンプ 原動機	応答加速度 (鉛直)	G	0.86	1	1.16
V-2-10-1-3-7	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレナの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	77	207	2.68
V-2-10-1-3-8	管の耐震性についての計算書	構造強度	DGSW-019R1F	一次応力	MPa	81	368	4.54
V-2-10-1-4-1-1	常設代替高圧電源装置内燃機関(No.1～No.5)の耐震性についての計算書	構造強度	フレーム	組合応力	MPa	310	342	1.10
		機能維持	車両 内燃機関	応答加速度 (水平)	G	0.46	1.37	2.97
V-2-10-1-4-1-2	常設代替高圧電源装置内燃機関(No.6)の耐震性についての計算書	構造強度	フレーム	組合応力	MPa	367	399	1.08
		機能維持	車両 ディーゼル機関	応答加速度 (鉛直)	G	0.42	1.14	2.71
V-2-10-1-4-2-1	常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク(No.1～No.5)の耐震性についての計算書	構造強度	銅板	組合応力	MPa	137	236	1.72
V-2-10-1-4-2-2	常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク(No.6)の耐震性についての計算書	構造強度	銅板	組合応力	MPa	177	236	1.33
V-2-10-1-4-3	常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	4	142	35.50
V-2-10-1-4-4-1	常設代替高圧電源装置発電機(No.1～No.5)の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	組合応力	MPa	276	499	1.80
		機能維持	発電機	応答加速度 (水平)	G	0.46	1.37	2.97
V-2-10-1-4-4-2	常設代替高圧電源装置発電機(No.6)の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	237	525	2.21
		機能維持	発電機	応答加速度 (鉛直)	G	0.42	1.14	2.71
V-2-10-1-4-5-1	常設代替高圧電源装置制御盤(No.1～No.5)の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	42	525	12.50
		機能維持	制御盤	応答加速度 (水平)	G	0.46	1.37	2.97

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (22/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-1-4-5-2	常設代替高圧電源装置制御盤(No.6)の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	64	525	8.20
		機能維持	発電機	応答加速度(鉛直)	G	0.42	1.14	2.71
V-2-10-1-4-6	管の耐震性についての計算書 (常設代替高圧電源装置)	構造強度	C-01-1360-107	一次応力	MPa	66	446	6.75
V-2-10-1-5-1	緊急時対策所用発電機内燃機関の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	122	210	1.72
V-2-10-1-5-2	緊急時対策所用発電機燃料油サービスタンクの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	18	210	11.66
V-2-10-1-5-3	緊急時対策所用発電機給油ポンプの耐震性についての計算書	構造強度	ポンプ取付ボルト	引張応力	MPa	12	207	17.25
		機能維持	逃し弁	応答加速度(水平)	G	0.65	1	1.53
V-2-10-1-5-4	緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンクの耐震性についての計算書	構造強度	ポンプ取付ボルト	引張応力	MPa	264	487	1.84
V-2-10-1-5-5	緊急時対策所用発電機の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	81	210	2.59
		機能維持	緊急時対策所用発電機	応答加速度(鉛直)	G	0.55	1	1.81
V-2-10-1-5-6	緊急時対策所用発電機制御盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	147	385	2.61
		機能維持	緊急時対策所用発電機制御盤	応答加速度(水平)	G	0.65	1.3	2.00
V-2-10-1-6-1	非常用無停電電源装置の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	67	168	2.50
		機能維持	非常用無停電電源装置	応答加速度(鉛直)	G	0.8	3	3.75
V-2-10-1-6-2	緊急用無停電電源装置の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	67	168	2.50
		機能維持	緊急用無停電電源装置	応答加速度(鉛直)	G	0.8	3	3.75
V-2-10-1-6-3	125V系蓄電池A系/B系の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	42	165	3.92
V-2-10-1-6-4	125V系蓄電池 HPCS系の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	66	165	2.50

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (23/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-1-6-5	中性子モニタ用蓄電池の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	23	165	7.17
V-2-10-1-6-6	緊急用125V系蓄電池の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	42	165	3.92
V-2-10-1-6-7	緊急時対策所用125V系蓄電池の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	37	210	5.67
V-2-10-1-7-1	メタルクラッド開閉装置の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	25	210	8.40
		機能維持	メタルクラッド開閉装置 2D	応答加速度 (鉛直)	G	0.8	1	1.25
V-2-10-1-7-2	パワーセンタの耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	43	210	4.88
		機能維持	パワーセンタ2D	応答加速度 (鉛直)	G	0.8	1	1.25
V-2-10-1-7-3	モータコントロールセンタの耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	37	190	5.13
		機能維持	MCC 2C-9	応答加速度 (鉛直)	G	0.98	1	1.02
V-2-10-1-7-4	動力変圧器の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	92	210	2.28
V-2-10-1-7-5	緊急用断路器の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	27	210	7.77
V-2-10-1-7-6	緊急用メタルクラッド開閉装置の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	22	210	9.54
		機能維持	緊急用メタルクラッド開閉装置	応答加速度 (鉛直)	G	0.59	2	3.38
V-2-10-1-7-7	緊急用動力変圧器の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	16	210	13.12
V-2-10-1-7-8	緊急用パワーセンタの耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	29	210	7.24
		機能維持	緊急用パワーセンタ	応答加速度 (鉛直)	G	0.59	2	3.38
V-2-10-1-7-9	緊急用モータコントロールセンタの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	63	168	2.66
		機能維持	緊急用モータコントロールセンタ1, 2	応答加速度 (鉛直)	G	0.8	2	2.50

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (24/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-1-7-10	緊急用計装交流主母線盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	71	168	2.36
		機能維持	緊急用計装交流主母線盤	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50
V-2-10-1-7-11	緊急用電源切替盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	90	156	1.73
		機能維持	緊急用交流電源切替盤B	応答加速度(鉛直)	G	1	2	2.00
V-2-10-1-7-12	緊急用無停電計装分電盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	23	113	4.91
		機能維持	緊急用無停電計装分電盤	応答加速度(鉛直)	G	0.83	3	3.61
V-2-10-1-7-13	緊急用直流125V充電器の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	61	168	2.75
		機能維持	緊急用直流125V充電器	応答加速度(鉛直)	G	0.8	1	1.25
V-2-10-1-7-14	緊急用直流125V主母線盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	32	168	5.25
		機能維持	緊急用直流125V主母線盤	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50
V-2-10-1-7-15	緊急用直流125Vモータコントロールセンタの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	62	168	2.70
		機能維持	緊急用直流125Vモータコントロールセンタ	応答加速度(鉛直)	G	0.83	2	2.40
V-2-10-1-7-16	緊急用直流125V計装分電盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	53	138	2.60
		機能維持	緊急用直流125V計装分電盤	応答加速度(鉛直)	G	0.83	3	3.61
V-2-10-1-7-17	常設代替高圧電源装置遠隔操作盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	37	210	5.67
		機能維持	常設代替高圧電源装置遠隔操作盤	応答加速度(鉛直)	G	0.84	5	5.95
V-2-10-1-7-18	緊急時対策所用メタルクラッド開閉装置の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	46	210	4.56
		機能維持	緊急時対策所用メタルクラッド開閉装置	応答加速度(鉛直)	G	1.17	2	1.70

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (25/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-1-7-19	緊急時対策所用動力変圧器の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	90	210	2.33
V-2-10-1-7-20	緊急時対策所用パワーセンタの耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	40	210	5.25
		機能維持	緊急時対策所用パワーセンタ	応答加速度 (鉛直)	G	1.17	1.64	1.40
V-2-10-1-7-21	緊急時対策所用モータコントロールセンタの耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	31	210	6.77
		機能維持	緊急時対策所用モータコントロールセンタ	応答加速度 (鉛直)	G	1.17	2	1.70
V-2-10-1-7-22	緊急時対策所用100V分電盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	10	210	21.00
		機能維持	緊急時対策所用100V分電盤2-2	応答加速度 (鉛直)	G	1.17	2	1.70
V-2-10-1-7-23	緊急時対策所用直流125V主母線盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	32	210	6.56
		機能維持	緊急時対策所用直流125V主母線盤	応答加速度 (鉛直)	G	1.17	1.64	1.40
V-2-10-1-7-24	緊急時対策所用直流125V分電盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	31	210	6.77
		機能維持	緊急時対策所用直流125V分電盤	応答加速度 (鉛直)	G	1.17	2	1.70
V-2-10-1-7-25	緊急時対策所用災害対策本部操作盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	14	210	15.00
		機能維持	緊急時対策所用災害対策本部操作盤	応答加速度 (鉛直)	G	1.14	2	1.75
V-2-10-1-7-26	緊急時対策所用非常用換気空調設備操作盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	28	210	7.50
		機能維持	制御盤他	応答加速度 (鉛直)	G	1.14	2	1.75
V-2-10-1-7-27	可搬型代替低圧電源車接続盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	56	168	3.00
V-2-10-1-7-28	可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	28	168	6.00
		機能維持	可搬型代替直流電源設備用電源切替盤	応答加速度 (鉛直)	G	0.8	2	2.50

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (26/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-1-7-29	可搬型整流器用変圧器の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	75	168	2.24
		機能維持	可搬型整流器用変圧器(東側)	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50
V-2-10-1-7-30	直流125V主母線盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	44	210	4.77
		機能維持	直流125V主母線盤2A, 2B	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50
V-2-10-1-7-31	直流125Vモータコントロールセンタの耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	42	190	4.52
		機能維持	直流125Vモータコントロールセンタ2A-2	応答加速度(鉛直)	G	0.98	2	2.04
V-2-10-1-7-32	非常用無停電計装分電盤の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	25	147	5.88
		機能維持	非常用無停電計装分電盤	応答加速度(鉛直)	G	0.83	3	3.61
V-2-10-1-7-33	直流125V主母線盤HPCSの耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	35	210	6.00
		機能維持	直流125V主母線盤HPCS	応答加速度(鉛直)	G	0.8	2	2.50
V-2-10-1-7-34	直流±24V中性子モニタ用分電盤の耐震性についての計算書	構造強度	取付ボルト	せん断応力	MPa	3	148	49.33
		機能維持	直流±24V中性子モニタ用分電盤	応答加速度(鉛直)	G	0.83	1	1.20
V-2-10-2-4	構内排水路逆流防止設備の耐震性についての計算書	構造強度	扉体部(ヒンジ)	曲げ応力	MPa	96	135	1.40
V-2-10-2-5-1	取水路点検用開口部浸水防止蓋の耐震性についての計算書	構造強度	蓋	組合応力	MPa	8	204	25.50
V-2-10-2-5-2	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の耐震性についての計算書	構造強度	主桁(中間桁)	組合応力	MPa	5	237	47.40
V-2-10-2-5-3	SA用海水ビット開口部浸水防止蓋の耐震性についての計算書	構造強度	固定ボルト	組合応力	MPa	6	148	24.66
V-2-10-2-5-4	緊急用海水ポンプビット点検用開口部浸水防止蓋の耐震性についての計算書	構造強度	主桁(中間桁)	組合応力	MPa	4	137	34.25
V-2-10-2-5-5	緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋の耐震性についての計算書	構造強度	固定ボルト	せん断応力	MPa	7	90	12.85

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (27/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-2-5-6	緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋の耐震性についての計算書	構造強度	主桁(中間桁)	組合応力	MPa	5	165	33.00
V-2-10-2-5-7	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチの耐震性についての計算書	構造強度	上蓋	組合応力	MPa	13	204	15.69
V-2-10-2-5-8	常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチの耐震性についての計算書	構造強度	上蓋	組合応力	MPa	18	204	11.33
V-2-10-2-5-9	常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチの耐震性についての計算書	構造強度	上蓋	組合応力	MPa	11	204	18.54
V-2-10-2-5-10	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	4	117	29.25
V-2-10-2-6-1	海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の耐震性についての計算書	構造強度	フローガイド	組合応力	MPa	3	132	44.00
		機能維持	逆止弁	応答加速度(水平)	G	0.91	6	6.59
V-2-10-2-6-2	取水ビット空気抜き配管逆止弁の耐震性についての計算書	構造強度	弁蓋ボルト	引張応力	MPa	4	130	32.50
		機能維持	逆止弁	応答加速度(水平)	G	0.91	6	6.59
V-2-10-2-6-3	緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の耐震性についての計算書	構造強度	フローガイド	組合応力	MPa	4	129	32.25
		機能維持	逆止弁	応答加速度(水平)	G	1.25	6	4.80
V-2-10-2-6-4	緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁の耐震性についての計算書	構造強度	フローガイド	組合応力	MPa	4	129	32.25
		機能維持	逆止弁	応答加速度(水平)	G	1.25	6	4.80
V-2-10-2-8-1	水密扉(浸水防止設備)の耐震性についての計算書	構造強度	ヒンジ部(板)	せん断応力	MPa	127	205	1.61
V-2-10-2-8-2	水密扉(溢水防護設備)の耐震性についての計算書	構造強度	ヒンジアーム	組合応力	MPa	56	215	3.83
V-2-10-2-9-1	津波・構内監視カメラの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	78	123	1.57
		機能維持	津波・構内監視カメラ 緊急時対策所監視モニタ	応答加速度(鉛直)	G	1.14	1.5	1.31

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (28/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-10-2-9-2	潮位計の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト (潮位計(検出器))	引張	MPa	16	105	6.56
		機能維持	潮位計 (潮位監視盤)	応答加速度 (鉛直)	G	0.98	1.5	1.53
V-2-10-2-9-3	取水ピット水位計の耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	せん断応力	MPa	1	135	135.00
		機能維持	取水ピット水位計 検出器	応答加速度 (水平)	G	0.92	2	2.17
V-2-10-2-10	溢水拡大防止堰及び止水板の耐震性についての計算書	構造強度	アンカーボルト	引張荷重	N	2900	7664	2.64
V-2-10-2-11	管理区域外伝播防止堰の耐震性についての計算書	構造強度	鉄筋	せん断荷重	N/本	0.266	4.18	15.71
V-2-10-3-2	可搬型設備用軽油タンクの耐震性についての計算書	構造強度	基礎ボルト	引張応力	MPa	105	488	4.64
V-2-別添3-3	可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震性について計算書 (可搬型代替注水大型ポンプ)	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	115	451	3.92
		機能維持	可搬型代替注水大型 ポンプ	応答加速度 (水平)	G	1.08	1.52	1.40
	可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震性について計算書 (可搬型代替注水中型ポンプ)	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	141	178	1.26
		機能維持	可搬型代替注水中型 ポンプ	応答加速度 (鉛直)	G	0.58	0.89	1.53

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (29/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-別添3-3	可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震性について計算書 (可搬型代替低圧電源車)	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	146	210	1.43
		機能維持	可搬型代替低圧電源車	応答加速度 (水平)	G	1.08	1.52	1.40
	可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震性について計算書 (窒素供給装置用電源車)	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	146	210	1.43
		機能維持	窒素供給装置用電源車	応答加速度 (水平)	G	1.08	1.52	1.40
	可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震性について計算書 (窒素供給装置)	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	180	350	1.94
		機能維持	窒素供給装置	応答加速度 (鉛直)	G	0.58	0.9	1.55
	可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震性について計算書 (タンクローリ)	構造強度	取付ボルト	引張応力	MPa	27	210	7.77
		機能維持	タンクローリ	応答加速度 (水平)	G	1.08	1.5	1.38
V-2-別添3-4	可搬型重大事故等対処設備のうちポンベ設備の耐震性について計算書 (非常用窒素供給系高圧窒素ポンベユニット)	構造強度	溶接部	せん断応力	MPa	13	70	5.38
	可搬型重大事故等対処設備のうちポンベ設備の耐震性について計算書 (中央制御室退避室空気ポンベユニット)	構造強度	溶接部	せん断応力	MPa	15	70	4.66
	可搬型重大事故等対処設備のうちポンベ設備の耐震性について計算書 (第二弁操作室空気ポンベユニット)	構造強度	溶接部	せん断応力	MPa	9	71	7.88
	可搬型重大事故等対処設備のうちポンベ設備の耐震性について計算書 (緊急時対策所加圧設備)	構造強度	ポンベカードルフレーム	組合応力	MPa	99	276	2.78
V-2-別添3-5	可搬型重大事故等対処設備のうちその他設備の耐震性について計算書	機能維持	緊急時対策所エリアモニタ	応答加速度 (水平)	G	0.65	1.93	2.96
		機能維持	可搬型モニタリング・ポスト	応答加速度 (鉛直)	G	0.55	1.61	2.92
		機能維持	可搬型モニタリング・ポスト端末	応答加速度 (鉛直)	G	0.55	1.61	2.92
V-2-別添3-5	可搬型重大事故等対処設備のうちその他設備の耐震性について計算書	機能維持	可搬型ダスト・よう素サンブラ	応答加速度 (鉛直)	G	0.55	1.61	2.92
		機能維持	β線サーベイ・メータ	応答加速度 (水平)	G	0.65	1.93	2.96
		機能維持	NaIシンチレーションサーベイ・メータ	応答加速度 (水平)	G	0.65	1.93	2.96

5. 耐震評価結果一覧 ① 機器・配管系 (30/30)



目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	裕度
V-2-別添3-5	可搬型重大事故等対処設備のうちその他設備の耐震性について計算書	機能維持	ZnSシンチレーションサーベイ・メータ	応答加速度(水平)	G	0.65	1.93	2.96
		機能維持	電離箱サーベイ・メータ	応答加速度(水平)	G	0.65	1.93	2.96
		機能維持	可搬型気象観測設備	応答加速度(鉛直)	G	0.55	1.61	2.92
		機能維持	可搬型気象観測設備 端末	応答加速度(鉛直)	G	0.55	1.61	2.92
		機能維持	可搬型計測器(温度、圧力、水位及び流量)計測用	応答加速度(水平)	G	0.81	1.84	2.27
		機能維持	可搬型計測器(圧力、水位及び流量計測用)	応答加速度(水平)	G	0.81	1.84	2.27
		機能維持	酸素濃度計	応答加速度(水平)	G	0.81	1.84	2.27
		機能維持	二酸化炭素濃度計	応答加速度(水平)	G	0.81	1.84	2.27
		機能維持	データ表示装置(退避室)	応答加速度(水平)	G	0.81	1.84	2.27
		機能維持	逃がし安全弁用可搬型蓄電池	応答加速度(水平)	G	0.81	1.84	2.27
		機能維持	衛星電話設備(携帯型)	応答加速度(水平)	G	0.67	1.77	2.64
		機能維持	無線連絡設備(携帯型)	応答加速度(水平)	G	0.67	1.77	2.64
		機能維持	携行型有線通話装置	応答加速度(水平)	G	0.81	1.77	2.18
		機能維持	衛星電話設備(可搬型)(退避室)	応答加速度(水平)	G	0.81	1.79	2.20
		機能維持	可搬型照明(SA)	応答加速度(鉛直)	G	0.91	1.77	1.94
		機能維持	可搬型整流器	応答加速度(水平)	G	1.08	1.97	1.82
		機能維持	小型船舶	応答加速度(水平)	G	1.08	2.13	1.97

5. 耐震評価結果一覧 ② 建物・構築物



○ 建物・構築物について基準地震動 S_{sl} における発生値が許容値に収まることを確認した。

目録番号	目録名称	評価項目	評価部位	応力分類	単位	耐震評価結果		
						発生値	許容値	検定比
V-2-2-2	原子炉建屋の耐震性についての計算書	構造強度	耐震壁	せん断ひずみ	$\times 10^{-3}$	0.6	2.00	0.300
V-2-2-5	使用済燃料乾式貯蔵建屋の耐震性についての計算書	構造強度	杭	曲げモーメント	$\text{kN}\cdot\text{m}/\text{本}$	2200	2210	0.996
V-2-2-11	緊急時対策所建屋の耐震性についての計算書	構造強度	杭	鉛直支持力	$\text{kN}/\text{本}$	10819	17224	0.629
V-2-2-15-1	主排気筒の耐震性についての計算書	構造強度	鉄塔(主柱材)	軸力+曲げ	— *1	0.915	1.000	0.915
V-2-2-15-2	主排気筒の基礎の耐震性についての計算書	構造強度	杭	鉛直支持力	kN	8641	13193	0.655
V-2-2-17	非常用ガス処理系配管支持架構の耐震性についての計算書	構造強度	上部構造(柱)	軸力+曲げモーメント+せん断力*	— *1	0.497	1.000	0.497
V-2-2-19	格納容器圧力逃がし装置格納槽の耐震性についての計算書	構造強度	耐震壁(地下外壁)	軸力+曲げモーメント+面内せん断力	— *2	0.557	1.000	0.557
V-2-4-2-1	使用済燃料プールの耐震性についての計算書	構造強度	使用済燃料プール躯体(底版)	面外せん断力	N/mm^2	2.15	3.01	0.715
V-2-7-2-5	非常用ガス処理系排気筒の耐震性についての計算書	構造強度	排気筒サポート	圧縮応力	N/mm^2	131.9	163.2	0.809
V-2-8-4-2	中央制御室遮蔽の耐震性についての計算書	構造強度	天井スラブ	曲げモーメント	$\text{kN}\cdot\text{m}$	142.6	173	0.825
V-2-9-2-2	原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書	構造強度	底部	軸力+曲げモーメント	N/mm^2	1.01	1.06	0.953
V-2-9-3-1	原子炉建屋原子炉棟の耐震性についての計算書	構造強度	屋根トラス	圧縮応力	N/mm^2	200	208	0.962
V-2-9-3-4	原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書	構造強度	付属棟基礎	軸力+曲げモーメント	$\times 10^3 \text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$	10.9	12.2	0.894

*1 : 鉄骨部材における組合せ応力による評価とし、許容値を1とする。
 *2 : 配筋量に対する必要鉄筋量の比を発生値及び許容値として示す。

5. 耐震評価結果一覧 ③ 土木構造物 (1/4)



○ 土木構造物について基準地震動Ssにおける発生値が許容限界以下であることを確認した。

目録番号	目録名称	耐震評価結果					
		評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容限界	照査値
V-2-2-7	取水構造物の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	せん断力	293 kN	422 kN	0.695
			鋼管杭	せん断力	1965 kN	2904 kN	0.677
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	768 kN/m ²	6581 kN/m ²	—
V-2-2-9	屋外二重管の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	管体	合成応力	97 N/mm ²	235 N/mm ²	—
			鋼製桁	曲げ軸力	22 N/mm ²	210 N/mm ²	0.11
			鋼管杭	曲げ軸力	275 N/mm ²	382.5 N/mm ²	0.72
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1563 kN/m ²	4515 kN/m ²	—
V-2-2-13	緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	せん断力	702 kN	1367 kN	0.52
			鋼管杭	曲げ軸力	307 N/mm ²	442.5 N/mm ²	0.70
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1044 kN/m ²	5383 kN/m ²	—
V-2-2-21	格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	曲げ軸力 (鉄筋)	363 N/mm ²	435 N/mm ²	0.84
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	2190 kN/m ²	4461 kN/m ²	—
V-2-2-23-1	常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	曲げ軸力 (鉄筋)	316 N/mm ²	435 N/mm ²	0.73
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1809 kN/m ²	5723 kN/m ²	—
V-2-2-23-2	常設代替高圧電源装置用カルバート(カルバート部)の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	曲げ軸力 (鉄筋)	299 N/mm ²	435 N/mm ²	0.69
			鋼管杭	曲げ軸力	131 N/mm ²	367.5 N/mm ²	0.36
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1385 kN/m ²	5364 kN/m ²	—

5. 耐震評価結果一覧 ③ 土木構造物 (2/4)



目録番号	目録名称	耐震評価結果					
		評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容限界	照査値
V-2-2-23-3	常設代替高圧電源装置用カルバート(トンネル部)の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	せん断力	969 kN	1496 kN	0.65
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	734 kN/m ²	4596 kN/m ²	—
V-2-2-23-4	常設代替高圧電源装置用カルバート(立坑部)の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	せん断力	1848 kN	2672 kN	0.70
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1240 kN/m ²	6139 kN/m ²	—
V-2-2-25	可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	曲げ軸力(鉄筋)	328 N/mm ²	435 N/mm ²	0.76
			鋼管杭	曲げ軸力	205.2 N/mm ²	382.5 N/mm ²	0.54
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	2366 kN/m ²	5352 kN/m ²	—
V-2-2-27	常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	せん断力	4057 kN	5538 kN	0.74
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1885 kN/m ²	5921 kN/m ²	—
V-2-2-29	代替淡水貯槽の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	曲げ軸力(鉄筋)	360 N/mm ²	435 N/mm ²	0.83
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1082 kN/m ²	5921 kN/m ²	—
V-2-2-31	常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	曲げ軸力(鉄筋)	234 N/mm ²	309 N/mm ²	0.76
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1925 kN/m ²	4465 kN/m ²	—
V-2-2-33	SA用海水ピットの耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	曲げ軸力(コンクリート)	20.5 N/mm ²	21 N/mm ²	0.98
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1953 kN/m ²	6025 kN/m ²	—
V-2-2-35	緊急用海水ポンプピットの耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	曲げ軸力(鉄筋)	404 N/mm ²	435 N/mm ²	0.93
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1407 kN/m ²	6000 kN/m ²	—

5. 耐震評価結果一覧 ③ 土木構造物 (3/4)



目録番号	目録名称	耐震評価結果					
		評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容限界	照査値
V-2-2-37	防潮堤(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鋼管杭	曲げ軸力	253 N/mm ²	382.5 N/mm ²	0.67
			鉄筋コンクリート	曲げ軸力 (コンクリート)	5 N/mm ²	21 N/mm ²	0.24
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1589 kN/m ²	4767 kN/m ²	—
		構造物の変形性	止水ジョイント部材	相対変位量	1.162 m	1.5 m	—
V-2-2-39-1	防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート 防潮壁	曲げ軸力 (鉄筋)	240 N/mm ²	435 N/mm ²	0.56
			フーチング	曲げ軸力 (鉄筋)	53 N/mm ²	435 N/mm ²	0.13
			地中連続壁基礎	曲げ軸力 (コンクリート)	17.2 N/mm ²	21 N/mm ²	0.82
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	3474 kN/m ²	6201 kN/m ²	—
		構造物の変形性	止水ジョイント部材	相対変位量	1.887 m	2 m	—
V-2-2-39-2	防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア))の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート 防潮壁	せん断力	2443 kN	3245 kN	0.76
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	3821 kN/m ²	6371 kN/m ²	—
		構造物の変形性	止水ジョイント部材	相対変位量	1.256 m	1.5 m	—
V-2-10-2-2-1	防潮堤(鋼製防護壁)の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	地中連続壁基礎	せん断力	203333 kN	226924 kN	0.90
			鋼製防護壁	合成応力度	1.16 (無次元)	1.2 (無次元)	0.97
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	3861 kN/m ²	6116 kN/m ²	—
		構造物の変形性	止水ジョイント部材	相対変位量	1.486 m	2 m	—

5. 耐震評価結果一覧 ③ 土木構造物 (4/4)

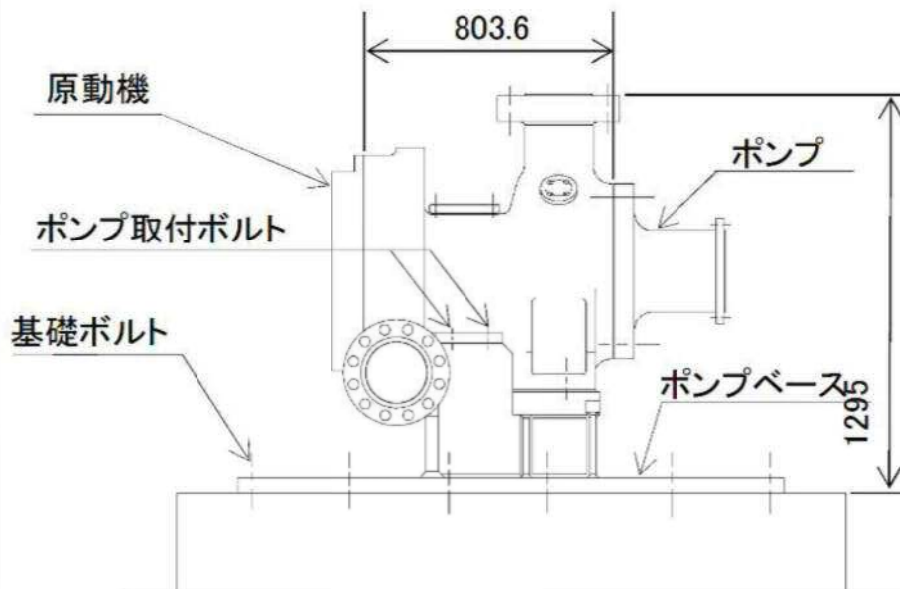


目録番号	目録名称	耐震評価結果					
		評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容限界	照査値
V-2-10-4-2	SA用海水ピット取水塔の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート部材	せん断力	751 kN	935 kN	0.81
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1349 kN/m ²	5962 kN/m ²	—
V-2-10-4-3	海水引込み管の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鋼材	合成応力	55 N/mm ²	382.5 N/mm ²	0.15
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	962 kN/m ²	2151 kN/m ²	—
V-2-10-4-4-1	貯留堰の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鋼管矢板	曲げ軸力	294 N/mm ²	382.5 N/mm ²	0.77
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	1232 kN/m ²	4899 kN/m ²	—
		構造物の変形性	止水ゴム	相対変位量	71 cm	105 cm	—
V-2-10-4-5	緊急用海水取水管の耐震性についての計算書	構造部材の健全性	鋼材	曲げ軸力	50 N/mm ²	382.5 N/mm ²	0.14
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	極限支持力	959 kN/m ²	2123 kN/m ²	—

6. 機器・配管系構造概要 (1/9)



常設高圧代替注水系ポンプ

構造概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。	ターボ形横軸ポンプ	 The diagram shows a side view of the pump assembly. Key components and dimensions are labeled: 原動機 (Prime mover) at the top left. ポンプ (Pump) in the center. ポンプ取付ボルト (Pump mounting bolt) pointing to the connection between the pump and the base. 基礎ボルト (Foundation bolt) pointing to the bolts securing the base to the foundation. ポンプベース (Pump base) at the bottom. Dimensions: - Horizontal distance from the prime mover to the pump center: 803.6 mm. - Vertical distance from the pump center to the base: 1295 mm. (単位:mm)

6. 機器・配管系構造概要 (2/9)



緊急用直流125V蓄電池

計画の概要		概略構造図												
基礎・支持構造	主体構造													
緊急用 125V 系蓄電池は、取付ボルトにてチャンネルベースに固定する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。	直立形 (鋼製架台に固定された制御弁式据置鉛蓄電池)	<table><tr><td></td><td>4 個並び 2 段 1 列</td><td>3 個並び 2 段 1 列</td></tr><tr><td>たて</td><td>約 960 mm</td><td>約 960 mm</td></tr><tr><td>横</td><td>約 1580 mm</td><td>約 1240 mm</td></tr><tr><td>高さ</td><td>約 1230 mm</td><td>約 1230 mm</td></tr></table>		4 個並び 2 段 1 列	3 個並び 2 段 1 列	たて	約 960 mm	約 960 mm	横	約 1580 mm	約 1240 mm	高さ	約 1230 mm	約 1230 mm
	4 個並び 2 段 1 列	3 個並び 2 段 1 列												
たて	約 960 mm	約 960 mm												
横	約 1580 mm	約 1240 mm												
高さ	約 1230 mm	約 1230 mm												

6. 機器・配管系構造概要 (3/9)



可搬型代替低圧電源車

構造概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
サスペンションを有し、自走にて移動できる構造とし、車両、発電機、内燃機関により構成する。	発電機、内燃機関は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。発電機、内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	

6. 機器・配管系構造概要 (4/9)

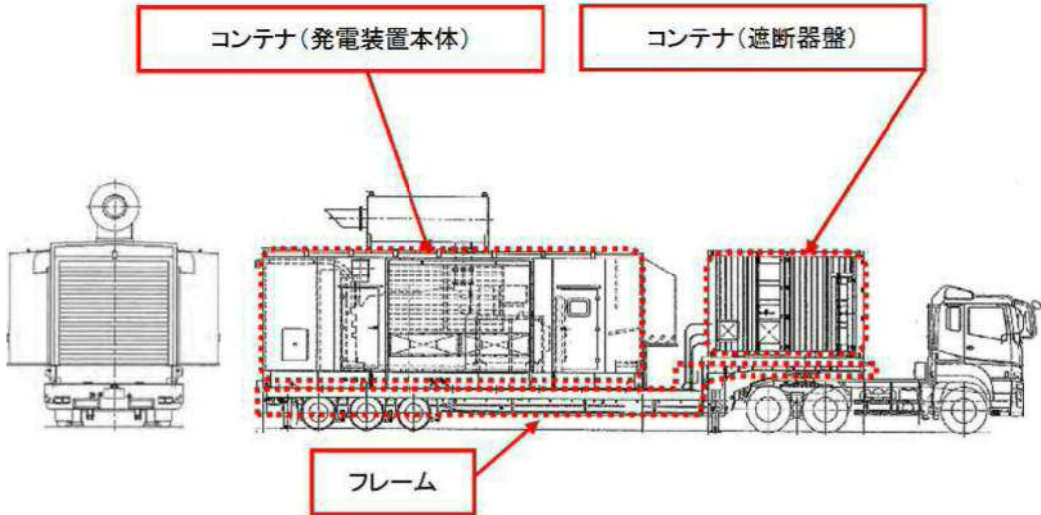


常設低圧代替注水系ポンプ

構造概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。	ターボ形横軸ポンプ	The diagram illustrates the pump assembly mounted on a foundation. Key dimensions include a total width of 3895 mm and a height of 1520 mm from the foundation to the top of the pump base. Labeled components include the 'ポンプ' (pump), 'ポンプベース' (pump base), '基礎ボルト' (foundation bolt), 'ポンプ取付ボルト' (pump mounting bolt), '原動機取付ボルト' (motor mounting bolt), and '原動機' (motor). (単位：mm)

6. 機器・配管系構造概要 (5/9)

常設代替電源装置

構造概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
車載式のディーゼル発電装置で、発電機は内燃機関と共通台板に取付ボルトにて固定する。	防滴保護, 空気冷却自己自由通風型三相交流発電機	

6. 機器・配管系構造概要 (6/9)



可搬型代替注水大型ポンプ

構造概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
サスペンションを有し、自走にて移動できる構造とし、車両、ポンプ、内燃機関により構成する。	ポンプ、内燃機関は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。ポンプ、内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	

6. 機器・配管系構造概要 (7/9)



可搬型代替注水中型ポンプ

構造概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
サスペンションを有し、自走にて移動できる構造とし、車両、内燃機関により構成する。	内燃機関は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	

6. 機器・配管系構造概要 (8/9)



残留熱除去系熱交換器

構造概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
胴を4個のラグで支持し、ラグをそれぞれ架台に取付ボルトで取り付ける。	水室、管板、胴を有するラグ支持たて置円筒形容器	ラグ シアーラグ B号機 胴板 (ラグ付根部) 取付ボルト (ラグ部) 取付ボルト (振れ止め部) 振れ止め 胴板 (振れ止め付根部)

6. 機器・配管系構造概要 (9/9)



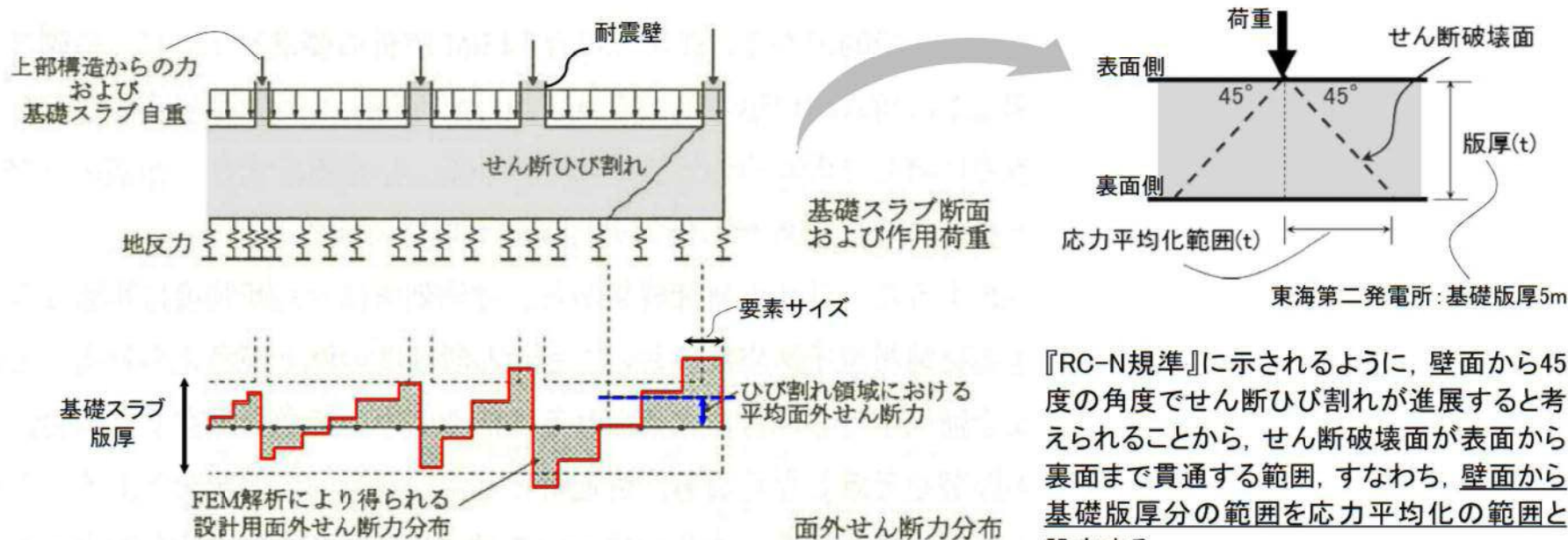
水圧制御ユニット

構造概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
水圧制御ユニットのフレームは、十分剛な支持架構に取付ボルトにより固定されている。	配管ユニット、スクラム弁、セレクト弁、スクラムパイロット弁、端子箱、アキュムレータ、窒素容器、計装ユニット等の水圧制御ユニット構成部品がフレームに固定された構造。	

7. 建物・構築物の評価手法（応力平均化）（1／2）

○ 応力平均化の考え方

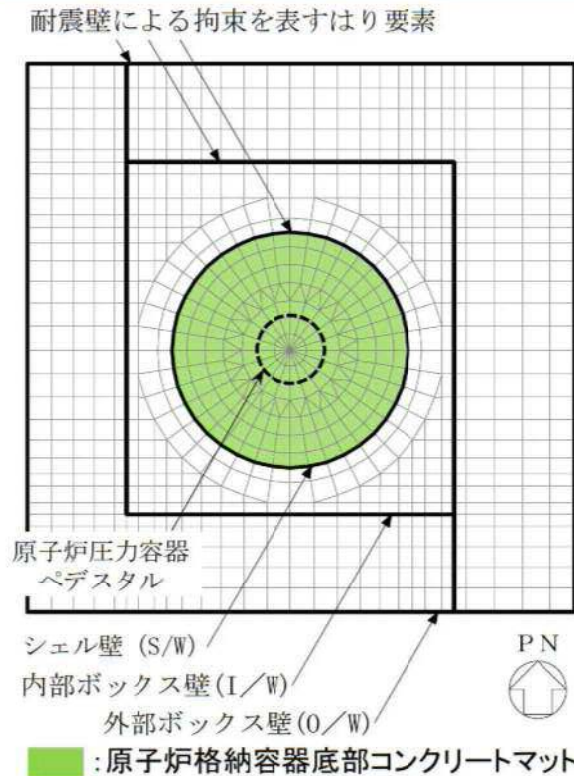
『原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会、2005）』（以下「RC-N規準」という。）では、基礎のような大断面を有する面材の面外せん断力について、『基礎スラブの設計用応力はFEM 解析により算定し、断面設計はその要素応力を用いて行うことが一般的である。通常の場合、FEM 解析の要素サイズは、基礎スラブ版厚より小さいため、付図2.2 に模式的に示されるように設計用面外せん断力は想定されるひび割れ領域での平均面外せん断力に対して大きめの評価になっているといえる。また、基礎スラブにおいても、耐震壁と同様、面材における面外せん断力の再配分も期待できる。』とされている。



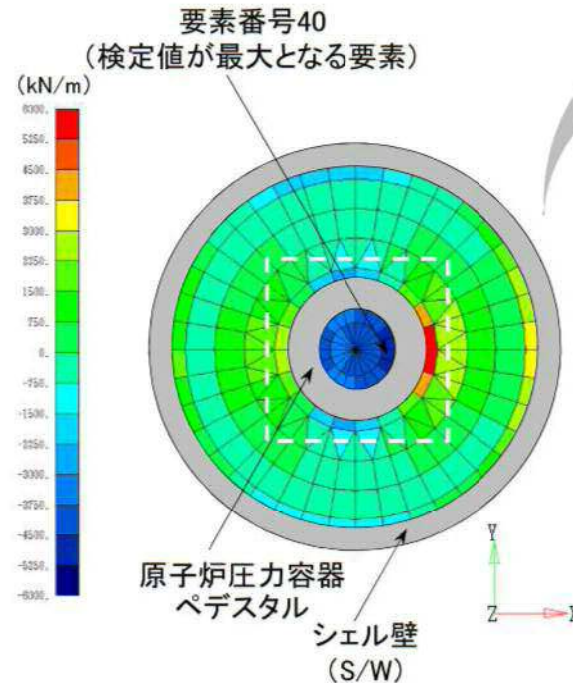
付図2.2 床スラブにおける設計用面外せん断力
(RC-N規準抜粋)

『RC-N規準』に示されるように、壁面から45度の角度でせん断ひび割れが進展すると考えられることから、せん断破壊面が表面から裏面まで貫通する範囲、すなわち、壁面から基礎版厚分の範囲を応力平均化の範囲と設定する。

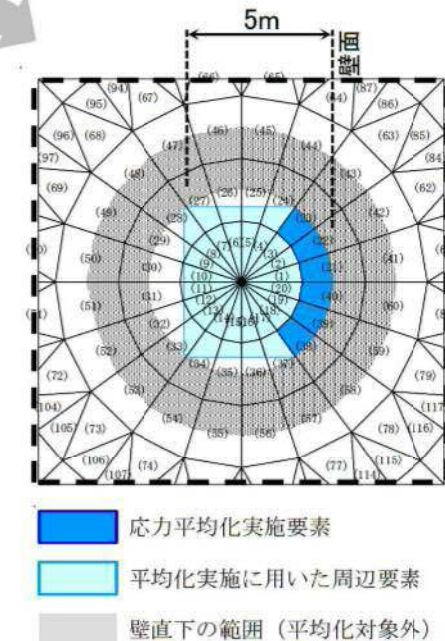
7. 建物・構築物の評価手法（応力平均化）（2／2）



FEM解析モデル要素分割の全体図
(原子炉格納容器底部コンクリートマットを含む原子炉建屋基礎版)



面外せん断力コンター図
(Ss地震時 X方向)



応力平均化の範囲

評価結果(平均化前→平均化後)

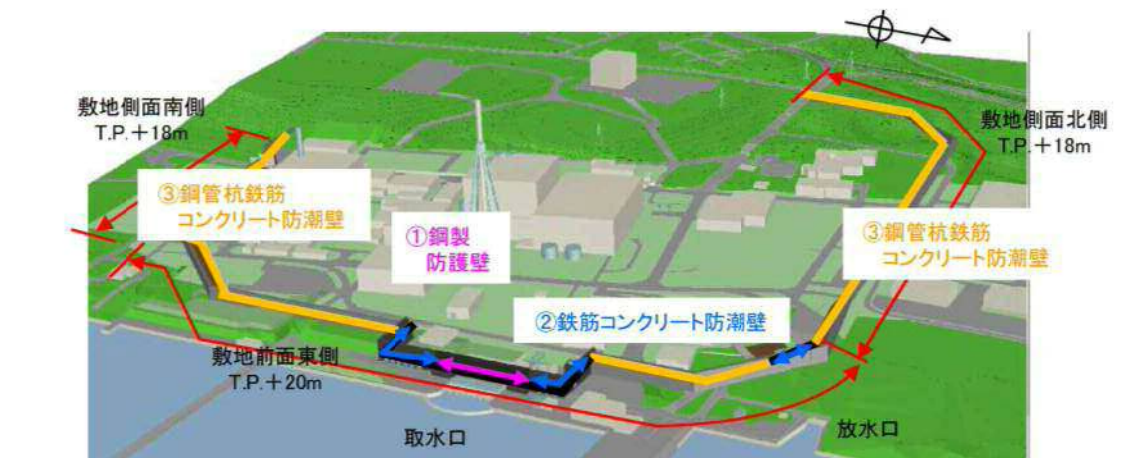
要素 番号	応力 成分	方向	応力平均化前			応力平均化後		
			発生値 (N/mm ²)	許容値 (N/mm ²)	検定値*1	発生値 (N/mm ²)	許容値 (N/mm ²)	検定値*1
40	面外 せん 断力	X 方向	1.20	1.06	1.14	1.01	1.06	0.95

*1: 検定値 = (発生値 / 許容値)

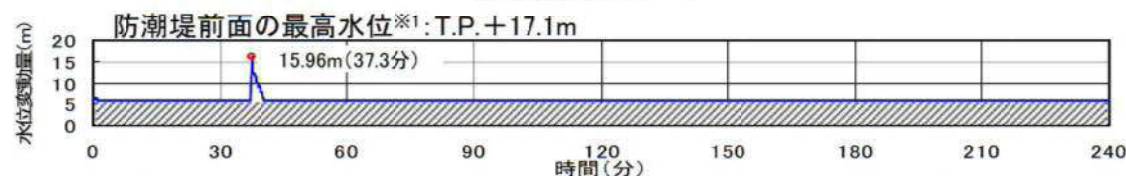
FEM解析においては、集中荷重等が発生する部位は、局所的な応力集中が発生しやすい。当該部は、RPVペデスタルの脚部反力を入力している節点を含んだ要素であり、応力が集中し、大きな面外せん断力が発生していることが分かる。そのため、『RC-N規準』の考え方にに基づき、壁面から基礎盤の部材厚である5mの範囲で応力平均化を行った。

8. 防潮堤の構造 (1/8)

○ 地上部から敷地への津波の流入を防止するため、敷地を取り囲む形で防潮堤を設置



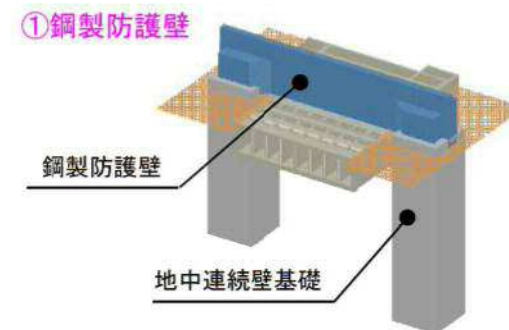
防潮堤設置イメージ



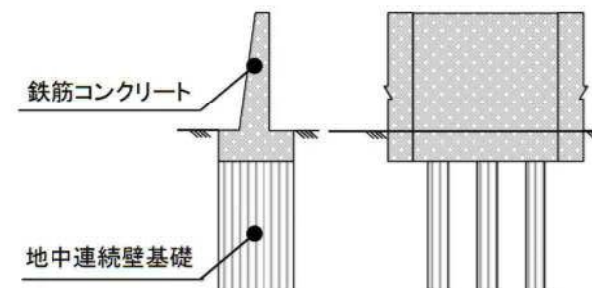
防潮堤前面の最高水位の時刻歴波形

敷地区分毎の入力津波高さとの防潮堤高さ

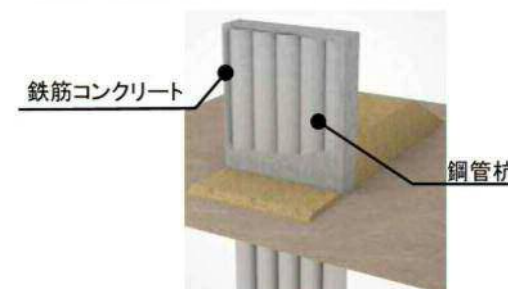
敷地区分	基準津波による防潮堤前面最高水位等(参考)	①津波高さの数値シミュレーション(地盤沈下の有無、防波堤の有無を考慮し、最も高い値を選定)	②入力津波高さの策定(①に潮位のばらつき0.18m等を考慮)	防潮堤高さ(②に対し余裕があることを確認)
敷地側面北側	T.P.+11.7m	T.P.+15.2m	T.P.+15.4m	T.P.+18m
敷地前面東側	T.P.+17.1m	T.P.+17.7m	T.P.+17.9m	T.P.+20m
敷地側面南側	T.P.+15.4m	T.P.+16.6m	T.P.+16.8m	T.P.+18m



②鉄筋コンクリート防潮堤



③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤

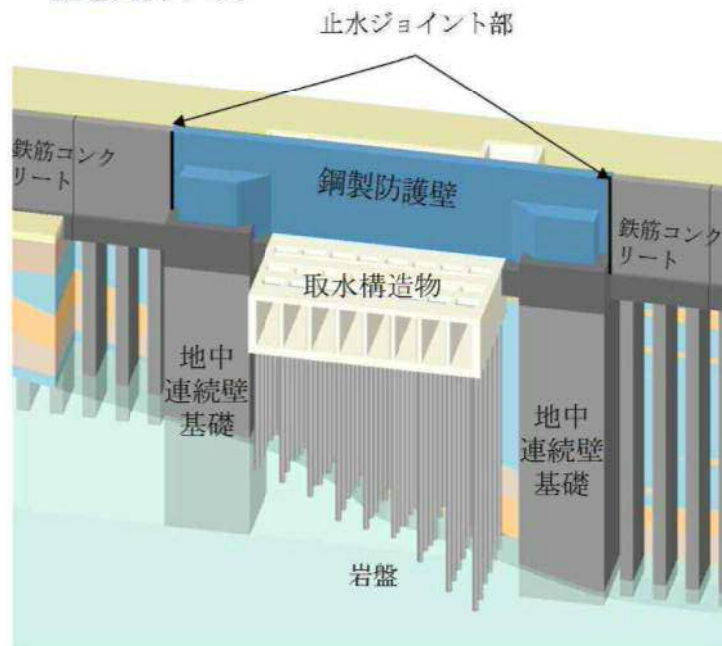


防潮堤の構造イメージ

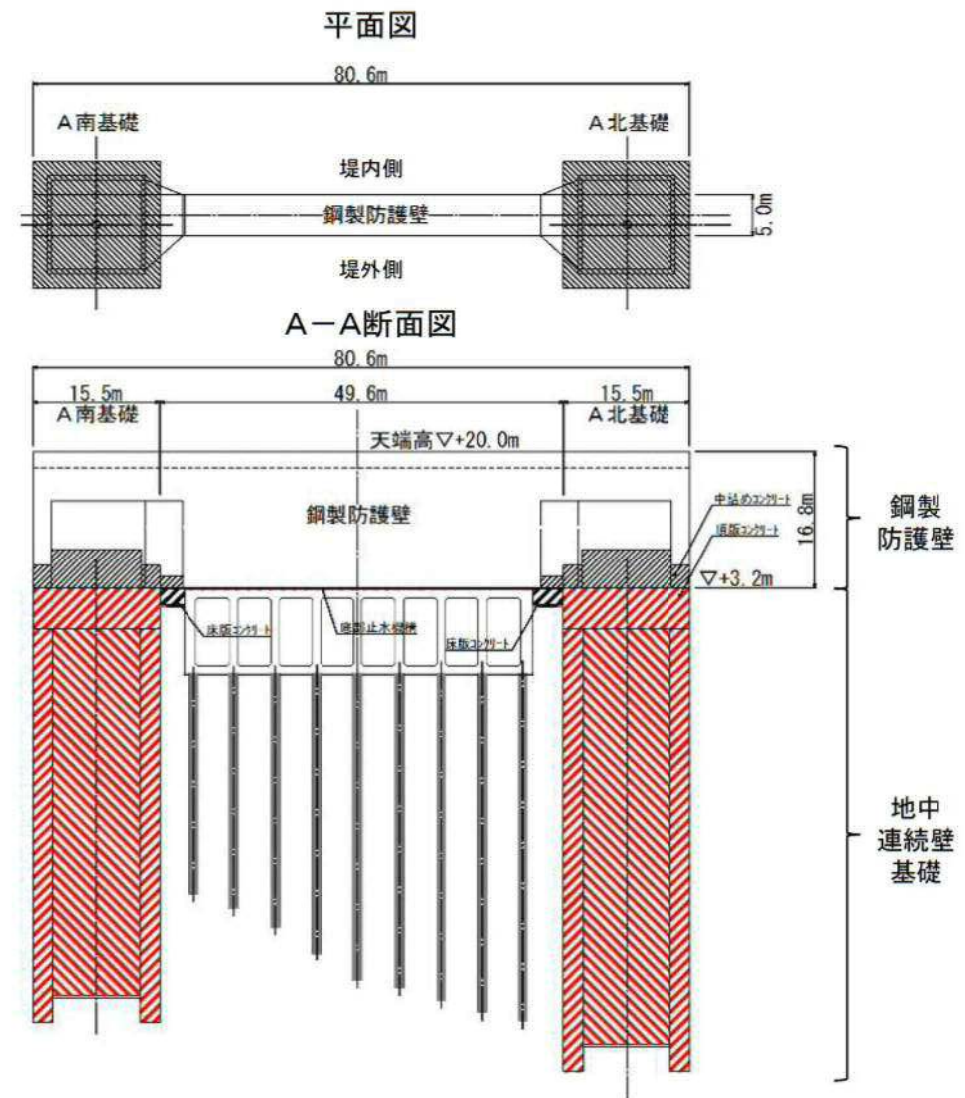
8. 防潮堤の構造 (2/8)

① 鋼製防護壁の構造

- 鋼製防護壁は、幅約81 m、高さ約17 m、奥行き約5 mの鋼製の構造物であり、幅約50 mの取水構造物を横断して設置する。
- 鋼製防護壁は鉛直及び水平方向に配置された鋼板で構成される鋼殻構造であり、施工性を考慮して分割したブロックの集合体として全体を構成する。
- 基礎部は、南北両側に配置した地中連続壁基礎にて構成され、津波荷重等を受ける鋼製防護壁を支持する。



構造概要図(イメージ図)

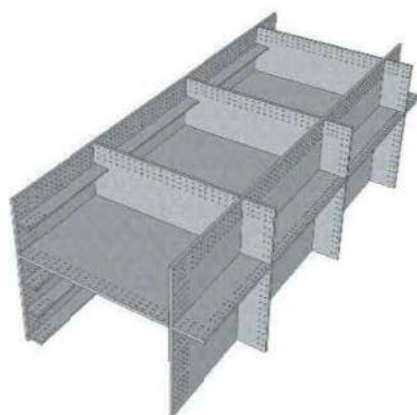


8. 防潮堤の構造 (3/8)

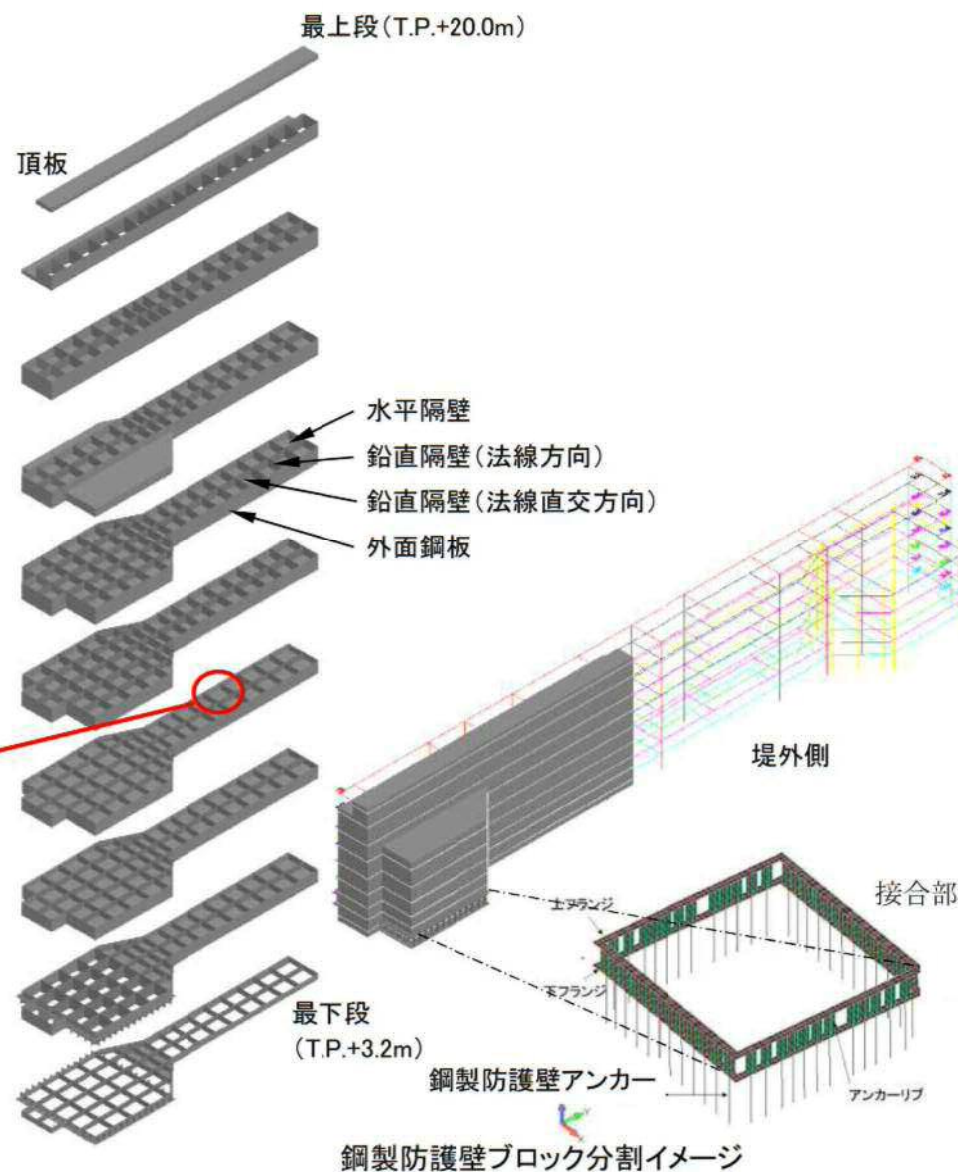
① 鋼製防護壁の構造

ブロック分割イメージ

- ・下端標高T.P.+3.2mから天端標高T.P.+20.0mまでを10層に分割し、頂版、外面鋼板、水平隔壁ならびに鉛直隔壁で構成される。
- ・各層は下に示すブロックが複数結合されている。
- ・ブロック同士は、添接板と高力ボルトを用いた摩擦接合により結合する。
- ・鋼製防護壁の拡幅部最下層にはアンカーボルトを設置し、上部工からの荷重を地中連続壁基礎に伝達する。
- ・添接板部には止水材(シール材)を施し、より安全性の高い止水性を確保する。

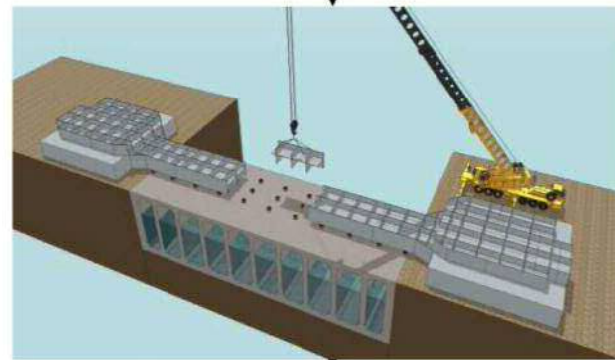
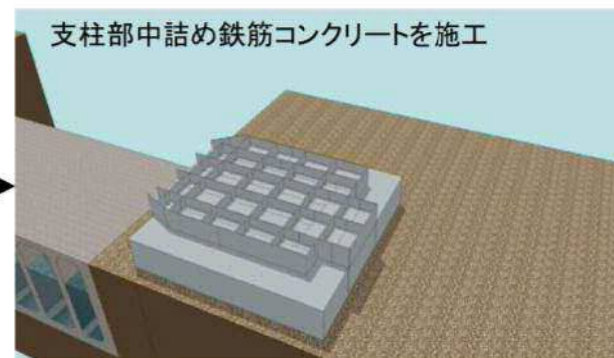
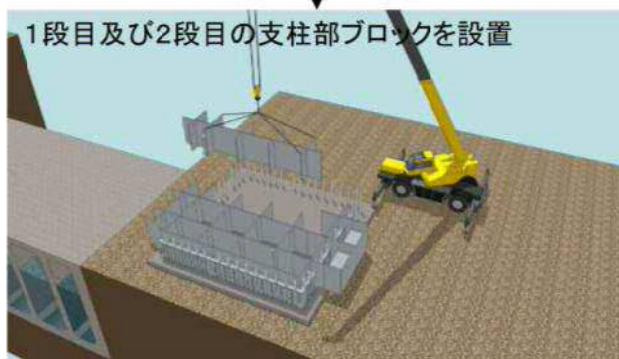
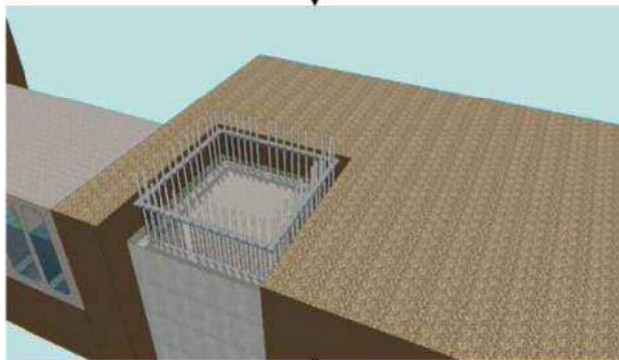


ブロックのイメージ図

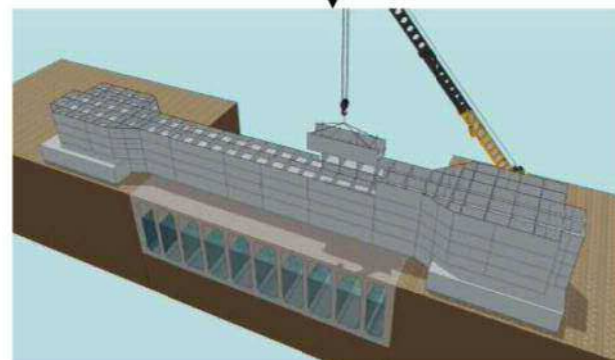


8. 防潮堤の構造 (4/8)

① 鋼製防護壁の構造 施工ステップ図



ジャッキを配置し1段目の支間部ブロックを架設する。
架設時には、1段目自重によるたわみ量及び2段目以降の構造系の変化を考慮したたわみ量をあらかじめ上げ越しする。



各層の架設完了後、支柱部・支間部に予め設けたポイントの座標を計測する。
管理値から逸脱した場合は、反力受け構を設置し、ジャッキを用いて調整し管理値以内に納める。

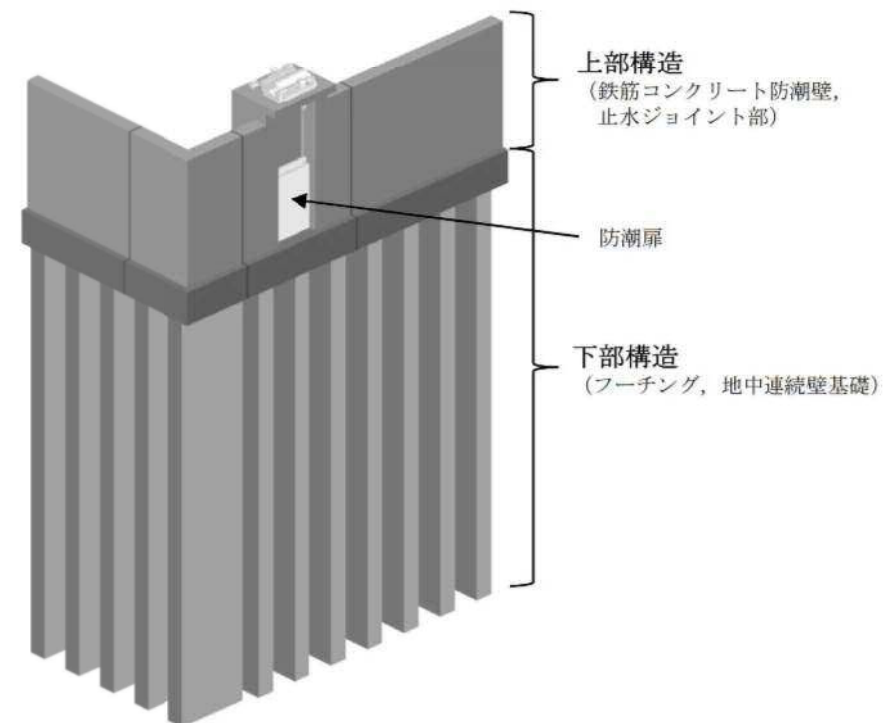
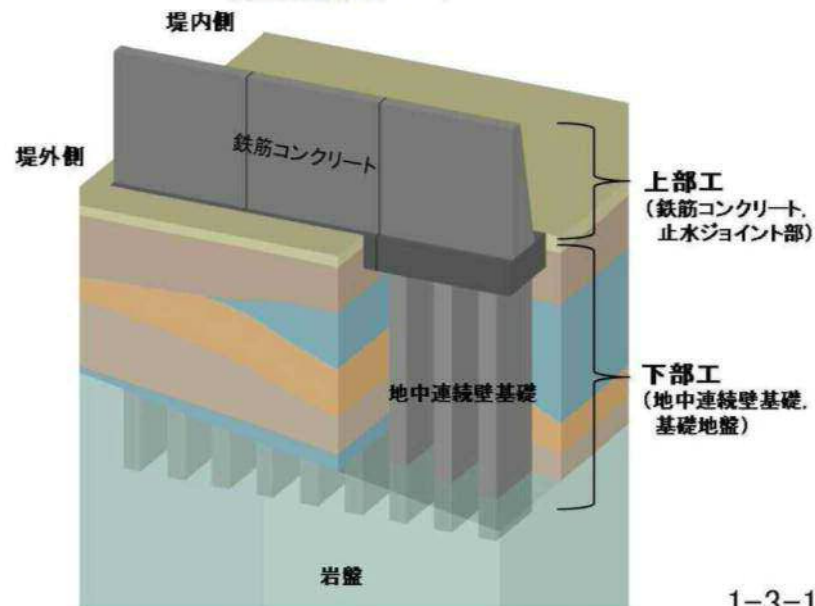
8. 防潮堤の構造 (5/8)

② 鉄筋コンクリート防潮壁(取水口)

- 鉄筋コンクリート製の地中連続壁基礎の上に鉄筋コンクリート製の防潮壁を構築する。
- 防潮壁及び地中連続壁基礎はすべて鉄筋コンクリートで一体化した構造とする。
- 防潮壁間には、地震時や津波時の変形量に追随し、津波の浸水を防止する止水ジョイントを設置する。



防潮堤設置イメージ



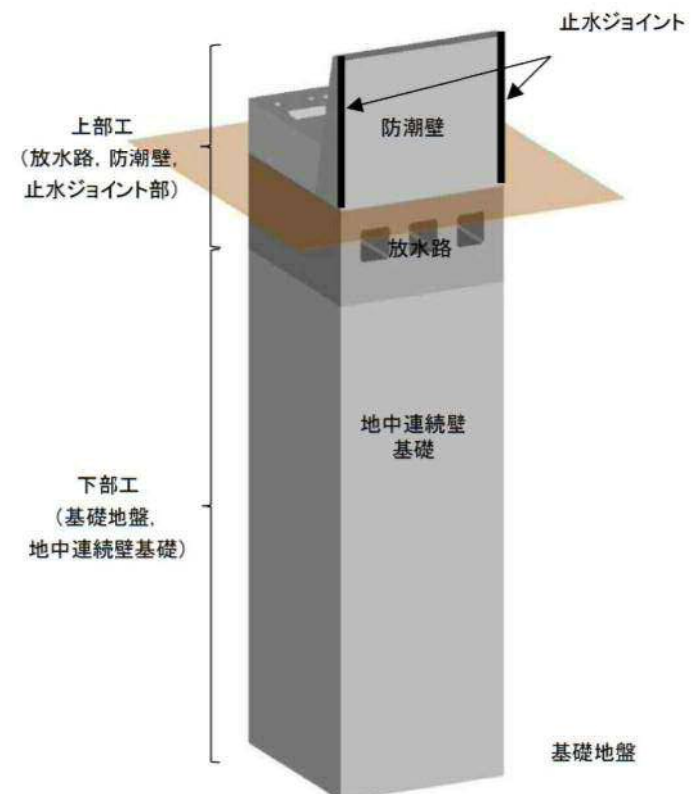
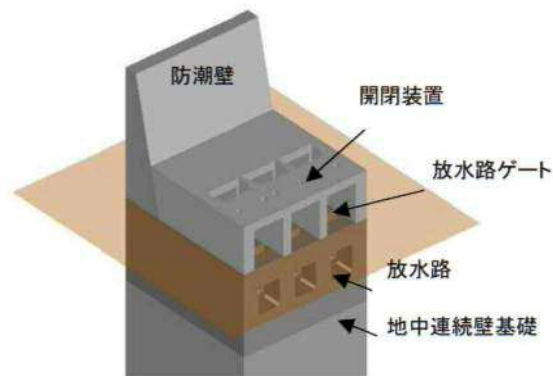
8. 防潮堤の構造 (6／8)

② 鉄筋コンクリート防潮壁(放水口)

- 鉄筋コンクリート製の放水路及び地中連続壁基礎の上に鉄筋コンクリート製の防潮壁を構築する。
- 防潮壁、放水路及び地中連続壁基礎はすべて鉄筋コンクリートで一体化した構造とする。
- 防潮壁直下に構築する放水路はカルバート構造であり、敷地内への津波の浸水を防止するために、放水路ゲートを設置する。
- 防潮壁間には、地震時や津波時の変形量に追随し、津波の浸水を防止する止水ジョイントを設置する。



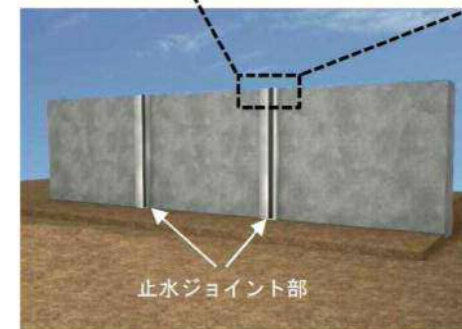
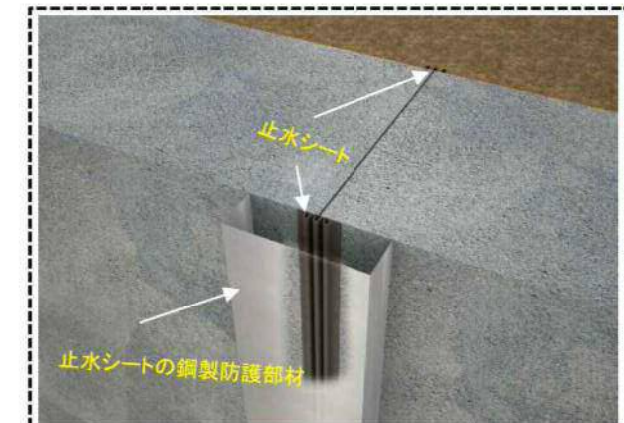
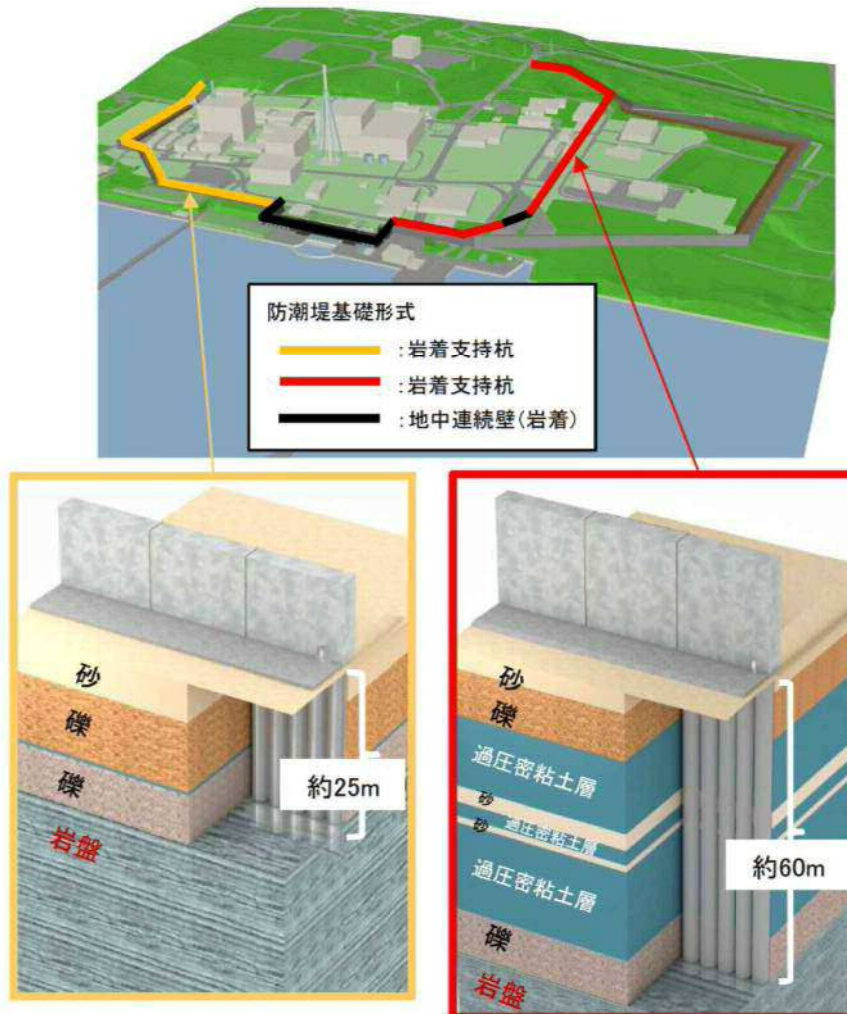
防潮堤設置イメージ



8. 防潮堤の構造 (7/8)

③ 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

- 鋼管杭を地震・津波荷重に耐える構造躯体とし、杭管から津波の浸水を防止する観点で鉄筋コンクリートを被覆する上部構造とする。
- 支持形式については、岩盤に支持させる岩着支持杭形式とする。
- 防潮壁間には、地震時や津波時の変形量に追随し、津波の浸水を防止する止水ジョイントを設置する。

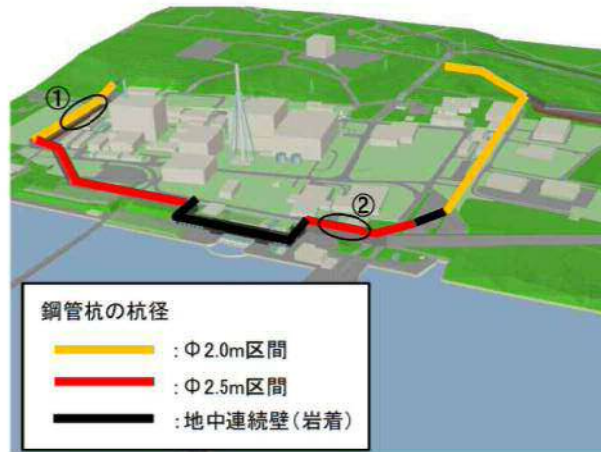


止水ジョイント部イメージ

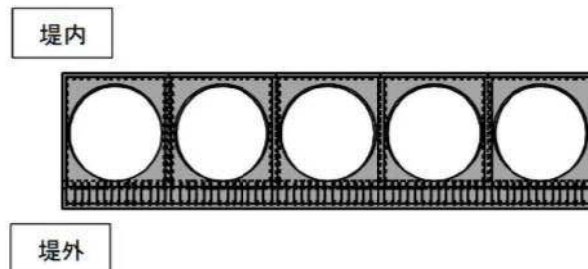
8. 防潮堤の構造 (8/8)

③ 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

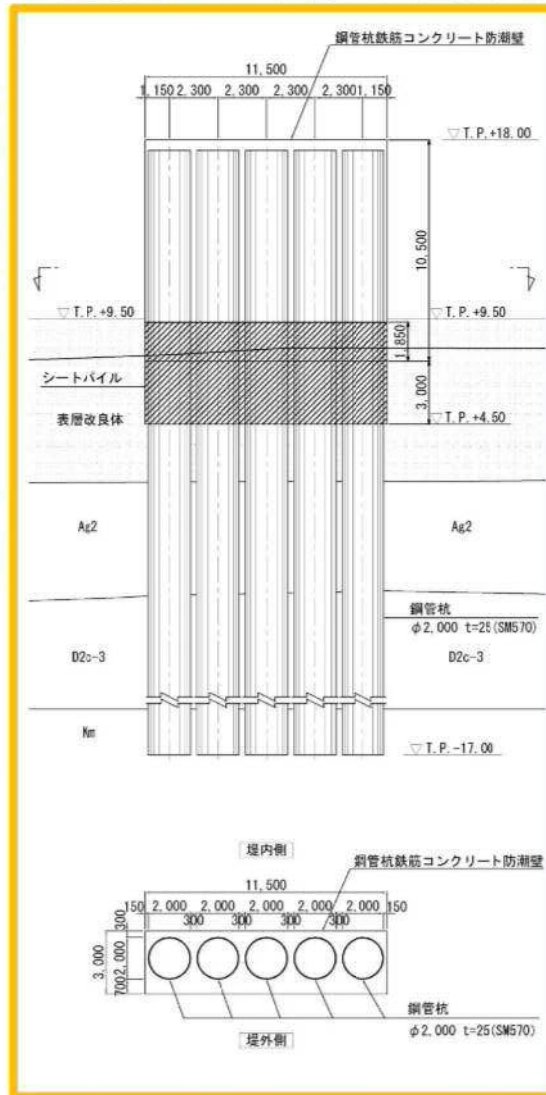
○ 鋼管杭の杭径は、地震・津波荷重に応じてΦ2.0m区間及びΦ2.5m区間として区分する。



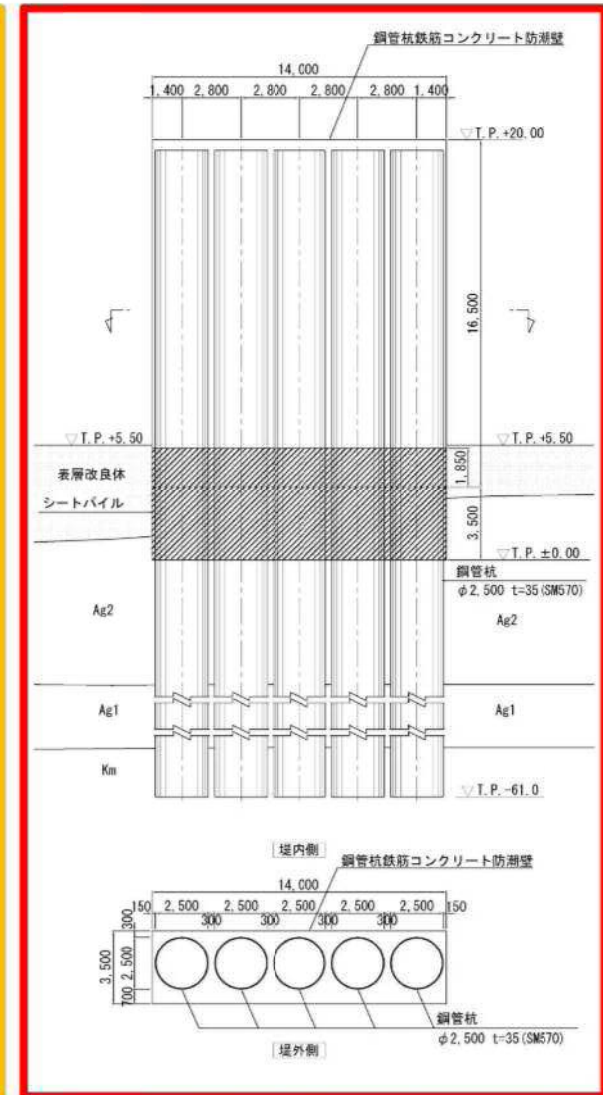
	杭径Φ2.0m	杭径Φ2.5m
杭の間隔	2.3m	2.8m
防潮壁サイズ	11.5m × 3.0m	14.0m × 3.5m
防潮堤天端	T.P.+18.0m	T.P.+20.0m



上部構造の配筋イメージ図



① 構造図(Φ2.0m区間)

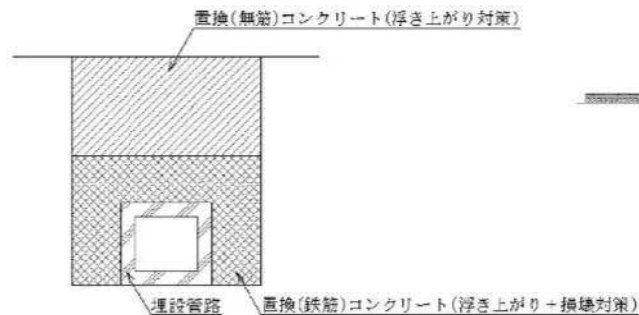


② 構造図(Φ2.5m区間)

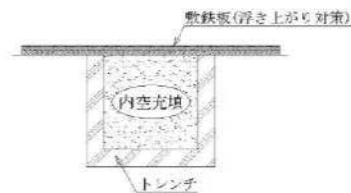
9. 屋外アクセスルートの補強対策（1／3）

○ アクセスルートの補強対策

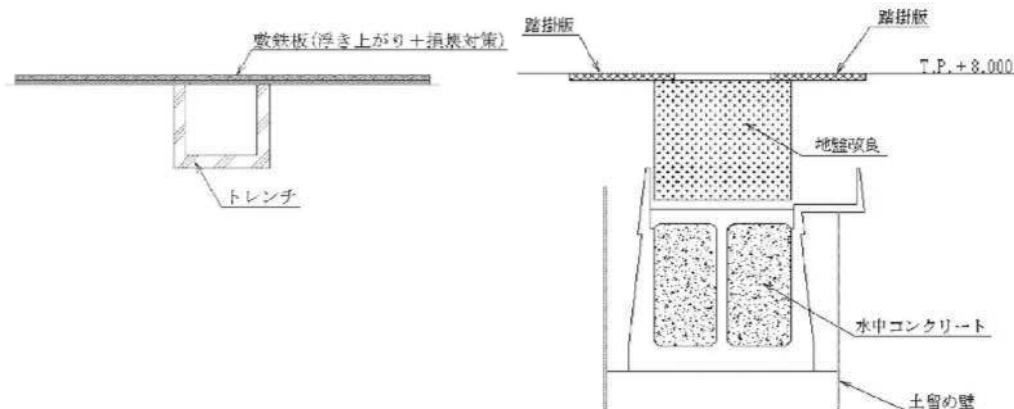
不等沈下, 浮き上がり, 地中埋設構造物の損壊により段差が発生すると評価された箇所に対し, 補強対策を実施する。



タイプA: 置換コンクリート (No.6 他)



タイプC: 内空充填 (No.70 他)



タイプB: 敷鉄板 (No.68 他)

タイプD: 踏掛版 (No.118)

路盤補強等の実施箇所図

9. 屋外アクセスルートの補強対策（2／3）



○ 補強対策の一覧

：路盤補強等，事前対策の実施対象

No.	名称	不等沈下 により 15cmを超える 段差発生	液状化により 15cmを超える 浮き上がり 発生	地山と埋戻部 の境界で 通行影響あり	地中埋設物 損壊時に 15cmを超える 段差発生	対策の種類
2	電線管路	—	—	—	—	—
5	電線管路	—	○	—	○	A
6	電線管路	—	○	—	○	A
7	電線管路	—	—	—	—	—
8	電線管路	—	—	—	—	—
9	電線管路	—	—	—	—	—
12	電線管路	—	—	—	—	—
14	電線管路	—	—	—	—	—
15	電線管路	—	—	—	—	—
16	電線管路	—	—	—	—	—
17	電線管路	—	—	—	—	—
18	電線管路	—	—	—	—	—
19	電線管路	—	—	—	—	—
23	電線管路	—	—	—	—	—
24	電線管路	—	—	—	—	—
25	電線管路	—	—	—	—	—
26	電線管路	—	—	—	—	—
27	電線管路	—	—	—	—	—
28	電線管路	—	—	—	—	—
29	電線管路	—	—	—	—	—
30	浄化槽配管	—	○	—	—	A
31	浄化槽配管	—	○	—	—	A
32	消火配管	—	—	—	—	—
33	消火配管	—	—	—	—	—
34	消火配管	—	—	—	—	—
35	消火配管	—	—	—	—	—
36	ろ過水配管	—	—	—	—	—
37	ろ過水配管	—	—	—	—	—
38	ろ過水配管	—	—	—	—	—
39	ろ過水配管	—	—	—	—	—
40	ろ過水配管	—	—	—	—	—
44	D/Yドレン配管	—	—	—	—	—
45	D/Yドレン配管	—	—	—	—	—
46	D/Yドレン配管	—	—	—	—	—
48	OG配管	—	○	—	—	A
49	OG配管	—	○	—	—	A
51	MUW配管	—	—	—	—	—
52	MUW配管	—	—	—	—	—
53	MUW配管	—	—	—	—	—
54	DG SW配管	—	—	—	—	—

No.	名称	不等沈下 により 15cmを超える 段差発生	液状化により 15cmを超える 浮き上がり 発生	地山と埋戻部 の境界で 通行影響あり	地中埋設物 損壊時に 15cmを超える 段差発生	対策の種類
65	ケーブル管路	—	—	—	—	—
67	ケーブル管路	—	—	—	—	—
68	ケーブル管路	—	—	—	—	—
69	ケーブル管路	—	—	—	—	—
60	ケーブル管路	—	—	—	—	—
61	ケーブル管路	—	—	—	—	—
64	ケーブル管路	—	—	—	—	—
68	排水溝	—	○	—	○	B
69	原水系，消火系トレンチ	—	○	—	○	A+B+C
70	消火系トレンチ	—	○	—	○	B+C
71	電線管トレンチ	—	○	—	○	B
79	消火系トレンチ	—	○	—	○	B+C
80	プロパン配管トレンチ	—	○	—	○	B
82	排水溝	—	○	—	○	B
83	排水溝	—	○	—	○	B
84	補助蒸気系トレンチ	—	○	—	○	B
86	排水溝	—	—	—	○	B
87	ろ過水系トレンチ	—	○	—	○	B+C
88	排水溝	—	○	—	○	B
91	RHR S配管	—	○	—	—	*
92	RHR S配管	—	○	—	—	*
93	ケーブル管路	—	—	—	—	—
94	ケーブル管路	—	—	—	—	—
95	ケーブル管路	—	—	—	—	—
118	復水器冷却用取水路（東海発電所）	○	—	○	○	C+D
123	一般排水配管	—	○	—	○	A
125	予備変圧器浮道	—	—	—	○	B
126	蒸気系配管	—	—	—	—	—
127	電線管路	—	—	—	—	—
128	電線管路	—	—	—	—	—
129	RHR S配管	—	○	—	—	*
130	RHR S配管	—	○	—	—	*
131	OG配管	—	—	—	—	—
132	一般排水配管	—	○	—	○	A
133	一般排水配管	—	○	—	○	A
134	一般排水配管	—	—	—	○	B
135	OG配管	—	○	—	—	A
136	MUW配管	—	—	—	—	—
137	DG SW配管	—	—	—	—	—

○：該当する場合 —：該当しない場合

注記 *：RHR S配管上を通るアクセスルートの直下は地盤改良体が設置されることから，RHR S配管の浮き上がりは発生しない。

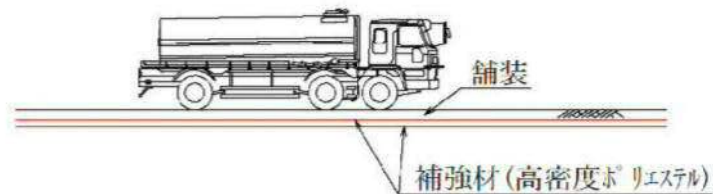
9. 屋外アクセスルートへの補強対策 (3/3)

○ 確実性を高めるための更なる対策

補強対策を実施する箇所以外は、地質状況から、液状化及びゆすり込み沈下により地表面がほぼ一定に沈下することから、局所的な沈下は発生しにくいと考えられる。

しかし、**確実な通行性を確保するために、対策不要と評価された箇所についても、路盤補強材(高密度ポリエステル)を敷設する。**

地震前



地震後



路盤補強等の実施箇所図