

東海第二発電所

工事計画認可申請に係る論点整理について

平成30年4月5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。

工事計画認可申請・補正の概要

1. 経緯

- ・ 平成26年5月20日

東海第二発電所 工事計画認可申請

【申請内容】 新規制基準への適合性確認

- ・ 平成29年11月24日

東海第二発電所 工事計画認可申請の第一回補正書提出

【補正内容】 審査会合等における審査内容を踏まえた記載内容への反映
(運転期間延長認可申請に係る設備を網羅)

- ・ 平成30年2月13日

東海第二発電所 工事計画認可申請の第二回補正書提出

【補正内容】 審査会合等における審査内容を踏まえた記載内容への反映
の残り分(個別の強度評価, 耐震評価については, 概ね方針
まで)

論点抽出結果一覧

- ・ 設置変更許可の審査段階で確認してきた内容を踏まえ、工事計画認可の審査において、解析手法や評価方針に関するご説明を行っているところである。
- ・ 次頁以降で、以下の論点について、対応状況をご説明する。
- ・ なお、以下に示す事項等の論点については今後のヒアリングにて順次、整理していく。

例：防潮堤ルート変更後に敷地に遡上する津波の流速、浸水深
使用済燃料乾式貯蔵建屋等の地震観測記録を踏まえた耐震評価
鋼製防護壁の上部構造と下部構造の接合部の評価

【区分】 ○：設置許可引継ぎ

分 類	No	説明項目（論点）	区分	頁
耐津波	1	鋼製防護壁の止水機構の地震時における追従性	○	4
耐震	2	可搬型設備の耐震性	○	11
	3	機器の動的機能維持評価	○	12
	4	スタンドパイプの耐震評価	○	16
	5	設置変更許可段階で示した解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性	○	19
外部事象	6	降下火砕物に対する建屋の健全性	○	21
機械設計	7	SA時の強度評価における設計方針		22
	8	SA時の強度評価における設計条件（SAクラス2機器であって、クラス1機器の設計条件）		25
	9	強度評価におけるPCV動荷重の考慮		28
	10	SA環境を考慮したPCV閉じ込め機能	○	29
	11	ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認方法	○	31
	12	SRVのSA耐環境性		38
	13	MCCI／FCI対策に係る設計		44

(白 紙)

【論点－1】 鋼製防護壁の止水機構の地震時における追従性(1／7)

1. 概要

鋼製防護壁と既設取水路間に設置する止水機構の地震時の追従性について、評価及び実規模大の試験装置を用いた加振試験(以下「実証試験」という。)にて確認する。



図1 鋼製防護壁の配置図

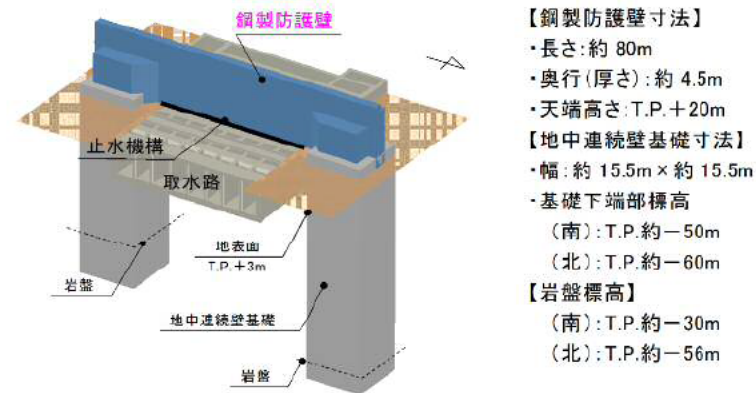


図2 鋼製防護壁の構造と止水機構の位置

表1 止水機構の目的及び要求機能

対策設備	目的／機能要求
1次止水機構 ・ 浸水防止設備 ・ 外郭防護1	鋼製防護壁下部と取水路間の隙間から海水ポンプエリアへの津波の流入、到達を防止する。
防衝板 ・ 影響防止設備 ・ 外郭防護1	1次止水機構の損傷又は保守に伴う取り外し時に、漂流物が2次止水機構に到達することを防止する。
2次止水機構 ・ 浸水防止設備 ・ 外郭防護2	1次止水機構からの漏えいを考慮して、海水ポンプエリアへの漏水を防止する。安全機能への影響確認として、海水ポンプエリアへの浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認する。
点検用マンホール ・ 浸水防止設備 ・ 外郭防護2	1次止水機構からの漏えいを考慮して、鋼製防護壁鋼殻内への漏水を防止する。

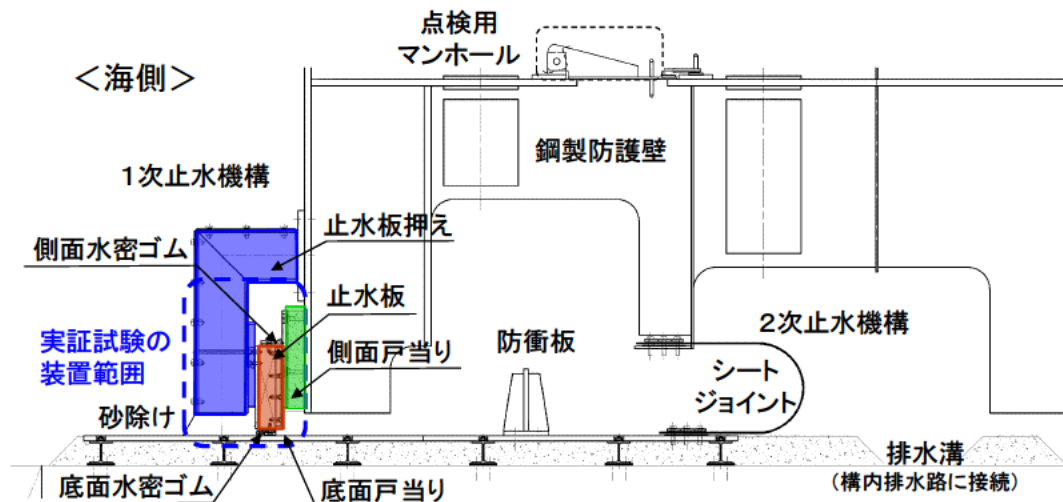


図3 止水機構全体の概要

【論点－1】 鋼製防護壁の止水機構の地震時における追従性(2/7)

2. 確認事項

地震時の止水機構(止水板)の追従性について、以下に示す事項を解析及び実証試験により確認する。

- ◆ 止水板が期待通りに動作すること ◆ 水密ゴム、その他構成部材が破損しないこと

3. 確認状況

(1) 解析・試験条件

止水機構の追従性については、二次元及び三次元動的解析並びに実規模大の実証試験(加振試験)により確認する。

① 鋼製防護壁の設計における止水機構の解析評価及び実証試験の関係、解析条件は以下のとおり。

表2 二次元及び三次元動的解析条件の概要

項 目	解析条件等
解析コード	MARC(大規模解析対応非線形解析)
地震動	基準地震動Ss-D1, 弾性設計用振動Sd-D1(余震として設定)
解析ケース	地震時, 津波時, 津波時+余震時の3ケース
水密ゴム摩擦係数	常時:0.2(ダム・堰施設技術基準(案)(国交省)) 劣化時(閾値確認):0.2~1.2 (二次元動的解析)
金属間摩擦係数	止水板(ステンレス)と戸当り(ステンレス):0.4
評価対象部位	底面水密ゴム, 側面水密ゴム, 止水板接続ゴム, 止水板, 止水板押え, 底面・側面戸当り, 止水板側ガイド, 支圧板
評価項目	応力評価, 止水板の追従性, 水密ゴム摩擦係数閾値確認
許容応力(確認項目)	止水板その他構成部材:弾性設計範囲内であること 水密ゴム:引張り強度, 変形量(伸び)

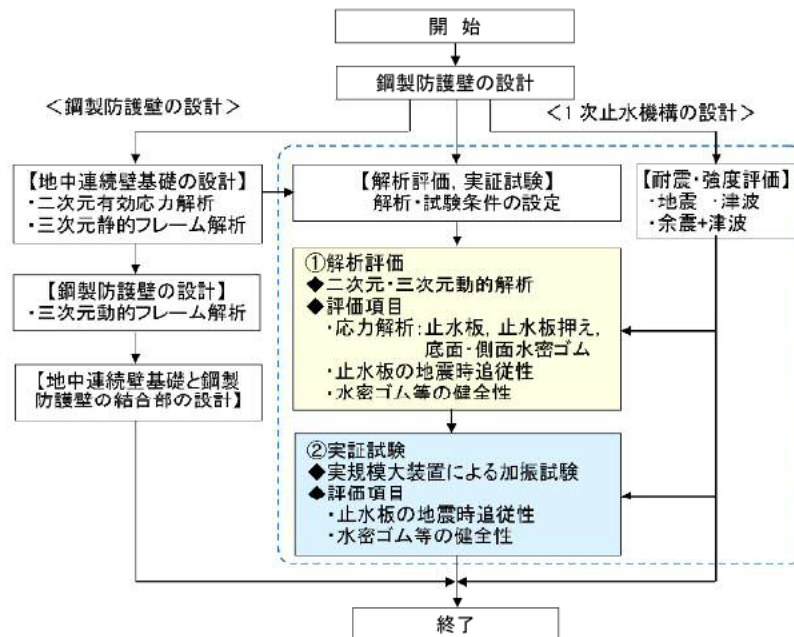
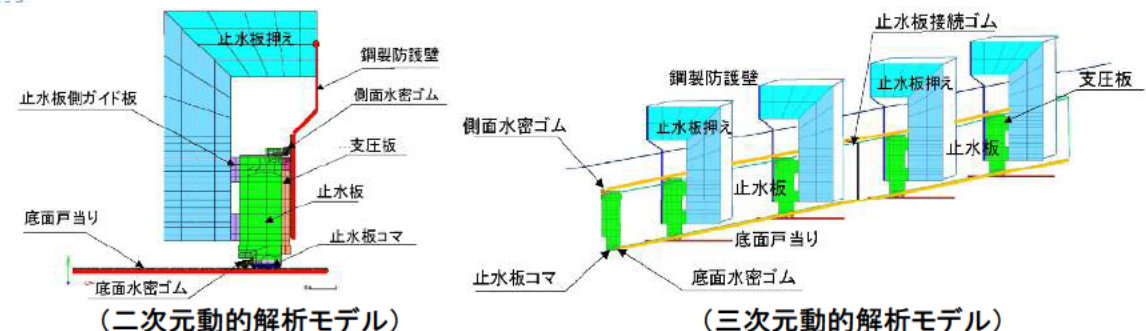


図4 止水機構の解析評価と実証試験の関係



【論点－１】 鋼製防護壁の止水機構の地震時における追従性(3／7)

②実証試験の試験条件は以下のとおり。

a. 試験装置

止水機構の追従性を確認するため、止水板と止水板を支持する部材については実機設計と同じ構造とする。

- ・ 止水板は実機設計と同じ大きさ、構造とし、止水板2枚を止水板接続ゴムで接続
- ・ 止水板に取り付ける底面及び側面水密ゴムも実機設計と同仕様のものを使用

b. 試験条件

試験条件は以下の通り

- ・ 入力地震動: 本震 S_s-D1
余震 S_d-D1
- ・ 試験ケース: 本震時及び津波＋余震時
- ・ 余震時の津波高さ: T.P.＋24m
(敷地に遡上する津波を考慮)
- ・ 水密ゴムの摩擦係数: 0.2

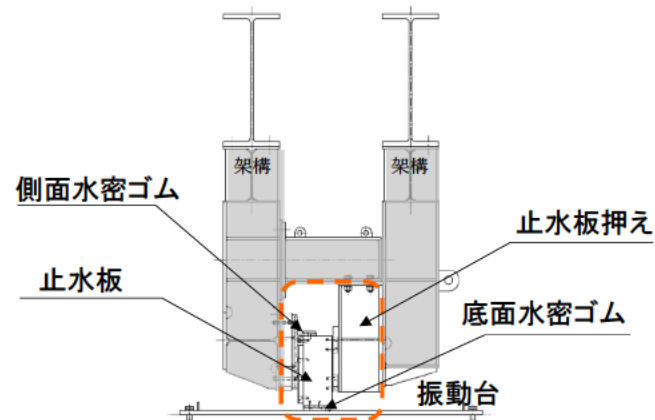


図5 実機と同じ仕様部材の部位

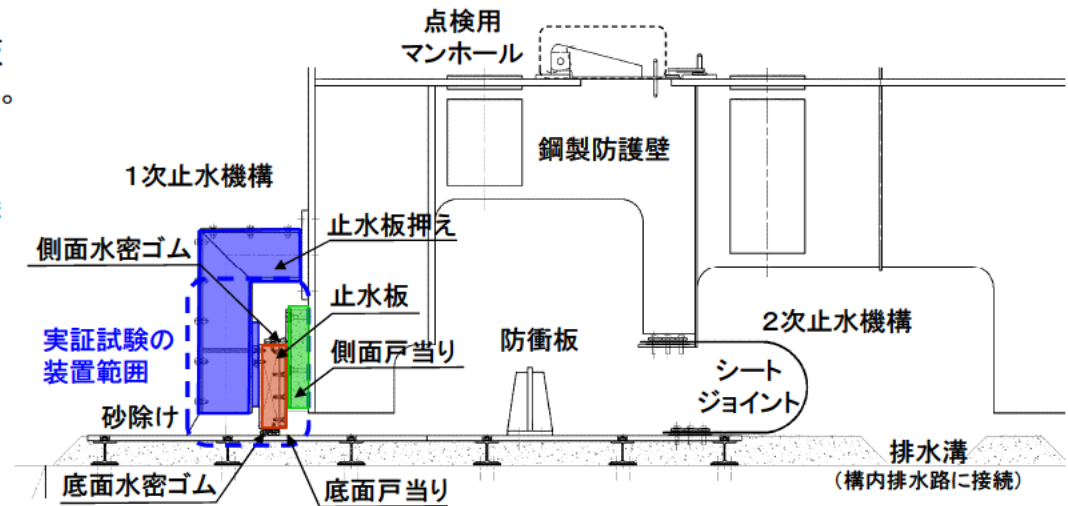


図6 止水機構全体の概要

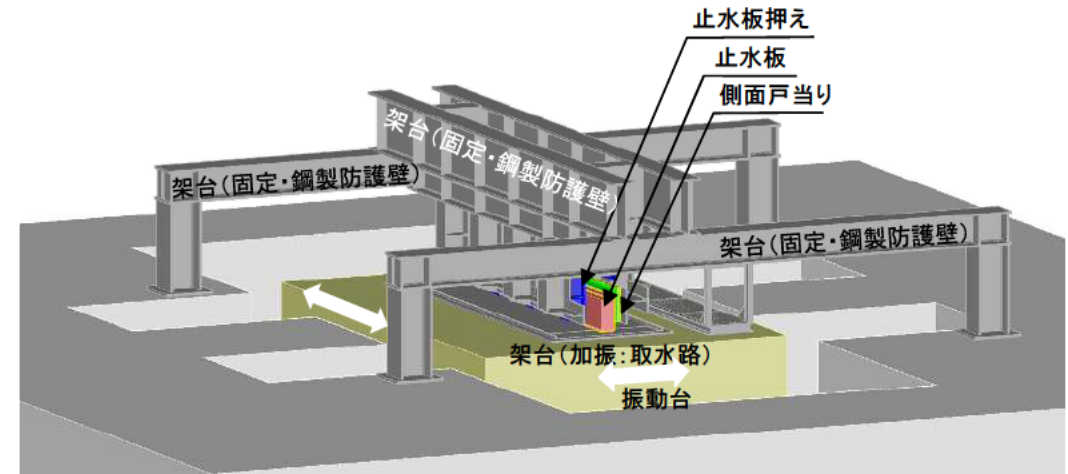


図7 実規模試験装置のイメージ図

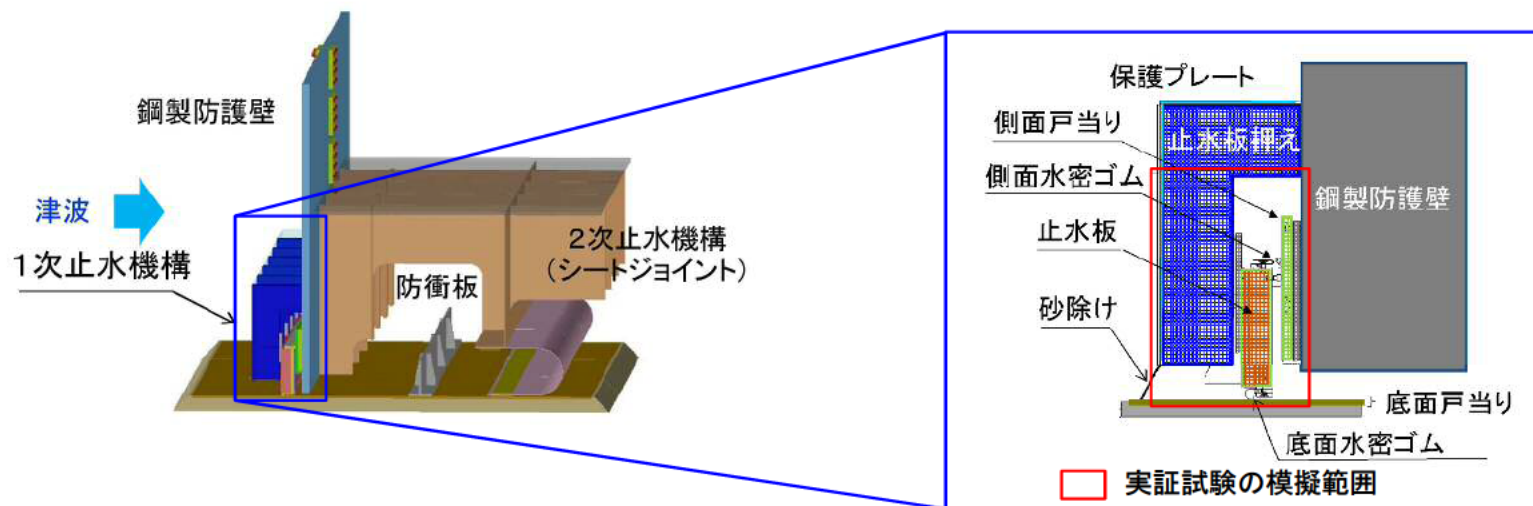
【論点－1】 鋼製防護壁の止水機構の地震時における追従性(4/7)

c. 実証試験における計測項目と判定基準

実証試験においては以下の項目について計測を行い、止水機構の地震時の追従性(期待通りに動作すること、水密ゴム、その他構成部材が破損しないこと)を確認する。以下に実証試験時の計測項目と判定基準を示す。

表3 実証試験における計測項目と判定基準

項 目	計測項目	判定基準
止水板の地震時の追従性確認	◆追従性評価(ビデオ撮影) ◆変位計測(レーザー変位計) ◆加速度計測(加速度計) ◆外観目視検査	◆止水板の動作に異常がなく、止水板としての機能が保持されていること。(浮上り固着、止水板の破損・損傷)
水密ゴムの健全性確認	◆追従性評価(ビデオ撮影) ◆変位計測(レーザー変位計) ◆寸法計測 ◆外観目視点検	◆水密ゴムの動作に異常がなく、機能が保持されていること。(噛み込み、摺動による亀裂、破損、摩耗) ◆水密ゴムのライニングに異常がなく、機能が保持されていること。(ライニングの破損、めくれ)
1次止水機構の構成部材の健全性確認	◆止水板、側面戸当り、底面戸当り、止水板押え、架構等の目視点検 ◆三次元計測による試験装置全体の計測	◆装置全体に異常がなく健全であること。(試験装置、部材の変形、損傷等)



【論点－1】 鋼製防護壁の止水機構の地震時における追従性(5／7)

(2)解析状況

鋼製防護壁と取水路はそれぞれ独立した基礎を有することから、加振試験に際して鋼製防護壁と取水路のどちらを加振するかを決定するため、それぞれの構造物を加振した2ケースの試解析を行い加振方法を選定するとともに、合せて、止水板の挙動について評価した。

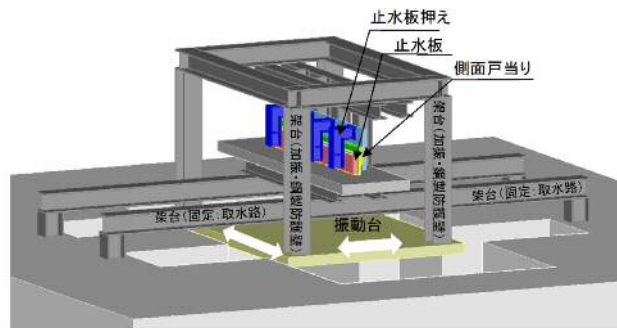


図8 ケース1: 鋼製防護壁を加振(イメージ図)

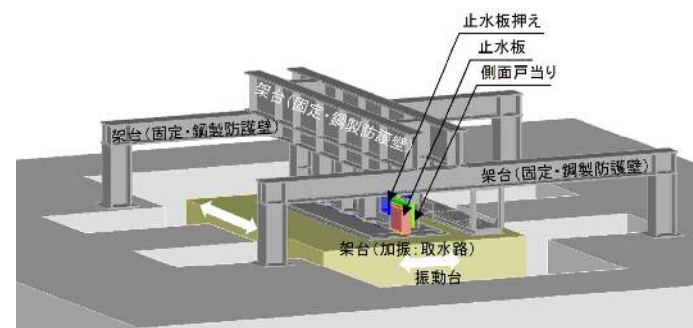


図9 ケース2: 取水路を加振(イメージ図)

- ① 鋼製防護壁を加振するケース1と取水路を加振するケース2における止水板の跳ね上がり高さ(距離)を評価した結果、余震時にはケース1とケース2に有意な差はなかったが、本震時にはケース2の方が止水板の跳ね上がりが大きかった。これは、取水路を加振した場合の鉛直方向地震動による止水板の突き上げによるものと思われる。

表4 加振方法の違いによる止水板の浮き上がり量(試解析結果)

加振ケース		加振施設	加振波	止水板の跳ね上がり高さ(距離)	継続時間
ケース1	ケース1-1	鋼製防護壁	本震(S_s-D1)	1.81mm	0.15秒
	ケース1-2		余震(S_d-D1)	—	—
ケース2	ケース2-1	取水路	本震(S_s-D1)	3.71mm	0.24秒
	ケース2-2		余震(S_d-D1)	0.03mm	0.10秒

- ② ①より、実規模大の実証試験においては、ケース2の取水路側加振を選択し、実証試験にて止水板の地震時の追従性を確認することとした。
- ③ なお、別途、止水機構の損傷・保守を想定し、1次止水機構及び2次止水機構がない場合の敷地内浸水量を評価しており、上記の瞬間的な止水板の跳ね上がりによる漏えい量は無視できる程度であり安全上の問題はない。

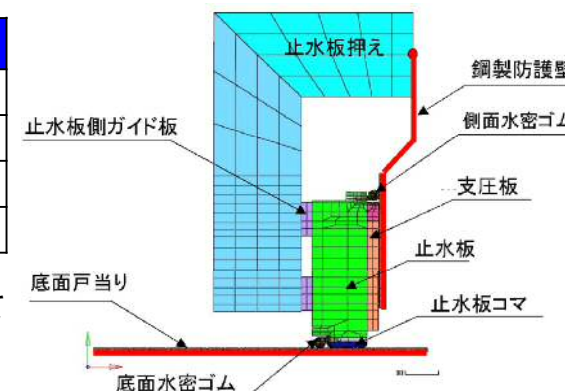


図10 2次元動的解析モデル図

【論点－1】 鋼製防護壁の止水機構の地震時における追従性(6/7)

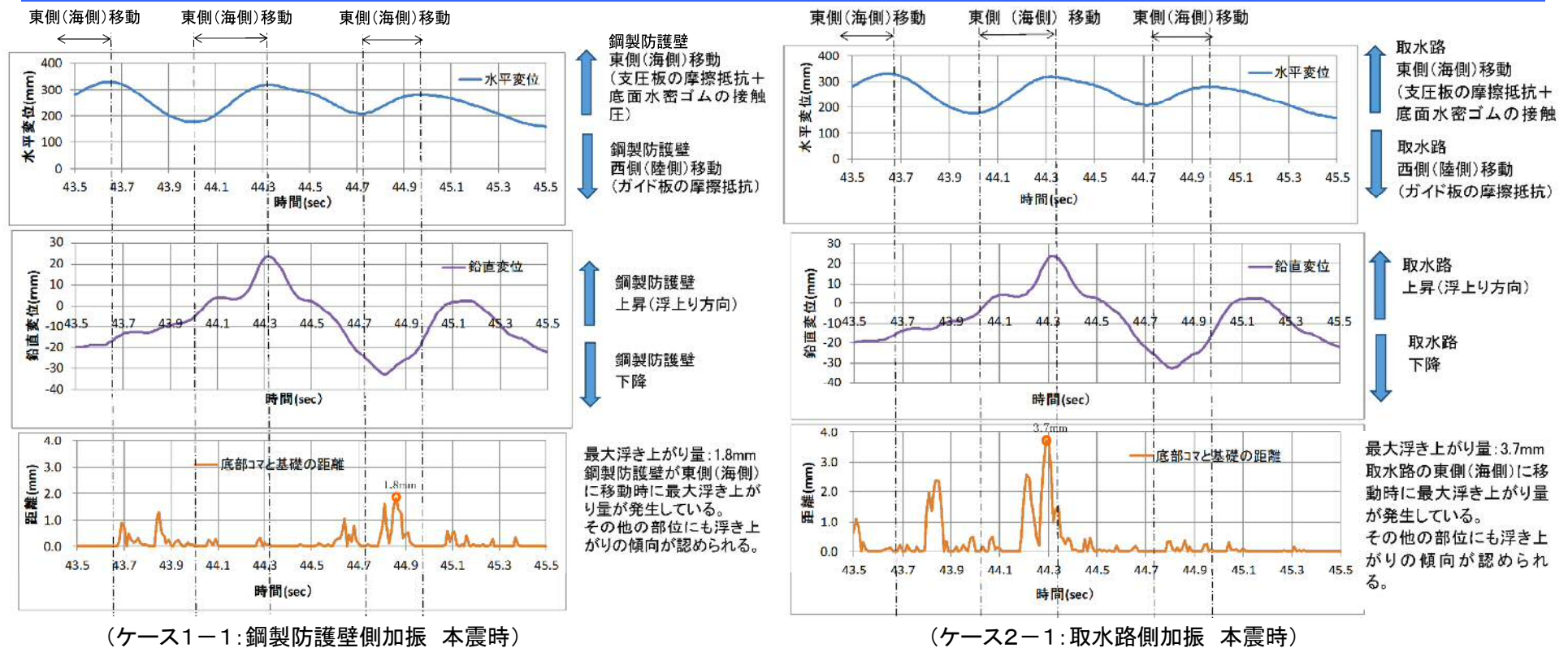


図11 鋼製防護壁側加振時及び取水路側加振時の止水板の跳ね上がり高さ(距離)の比較(本震時の例)

4. 今後の予定

- ①引き続き2次元及び3次元動的解析を実施し、実証試験開始前の4月中旬に解析結果を説明する。
- ②実証試験については、H30年5月上旬までに完了し、5月末に結果を説明する。

<参考: 水密ゴムの維持管理>

止水機構の水密ゴムの維持管理として、外観点検(摩耗の有無等)及び定期的な硬度測定を実施し、水密ゴムの摩耗や劣化の兆候について傾向を確認していく。

【論点－1】 鋼製防護壁の止水機構の地震時における追従性(7/7)

＜水密ゴムの摩耗試験結果概要＞

第513回審査会合
資料1-3-1再掲

1. 止水機構の水密ゴムの動的解析に用いる摩擦係数の設定の考え方(2/3)



3. 水密ゴムの摩耗試験

【目的】

表面にライニングされた水密ゴムに対し、摩耗試験装置により供用後約20年相当の移動量を与え、ライニングの摩耗量を計測することにより、ライニング残存状況を確認し、摩擦係数が維持できるか確認する。

【試験条件】

以下の条件にて水密ゴムの摩耗試験を実施した。

＜加振条件＞(図1)

①温度変化による移動(道路橋示方書に準拠)

・温度変化：1サイクル/日×365日×20年＝7300回

②地震加振による移動

・震度3以上震度4まで：41回※/年×(20年/5年)

＝ 164回+30(裕度)＝194回

※：気象庁HPより 東海村実績2010.1～2015/1まで41回)

・地震の継続時間 50秒 × 194回 ＝9700秒

③大規模地震加振による移動 (Ss相当, 余震+津波荷重)

・最大加速度 × 1.5倍で加振

＜環境条件＞(図2)

①砂噛込み：現地砂を使用

②水圧を考慮：0.17MPa※

※：防潮堤天端高さ(T.P.+20m)～設置地盤標高(T.P.+3m)を差引いた値

【試験結果】

✓水密ゴムの摩耗量は、最大で0.36mmであった(2回実施)。

✓ライニングの初期厚さ0.5mmに対して、摩耗試験後においてもライニングが残存しており、水密性の確保及び摩擦係数は維持できる結果であった(図3)。

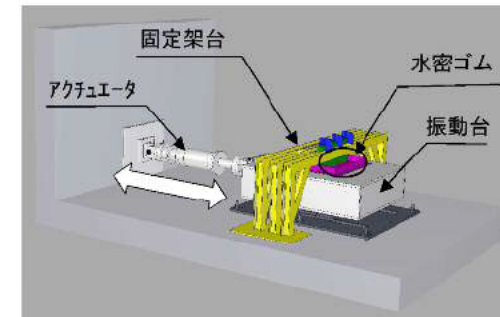


図1 摩耗試験装置の概要

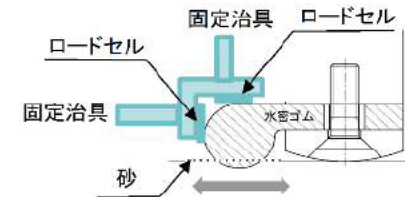


図2 水密ゴム摩耗概要
(余震時+津波荷重)

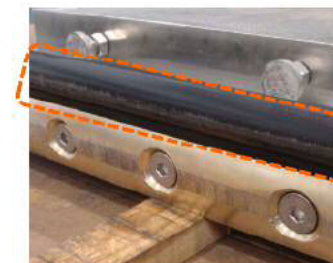


図3 摩耗試験後の水密ゴム

【論点－2】 可搬型設備の耐震性

1. 概要

地震時に可搬型設備(車両型設備)の動的・電氣的機能が維持できることを加振試験により確認する。

2. 確認事項

- ①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。
- ②加振試験時に車両型設備が転倒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。

3. 確認結果

- ①床応答スペクトルの包絡性を下図のとおり確認した。(例:可搬型代替低圧電源車)



走行直角方向

走行方向

鉛直方向

＜対象車両型設備＞

- ・可搬型代替注水大型ポンプ
- ・可搬型代替注水中型ポンプ
- ・可搬型代替低圧電源車
- ・窒素供給装置用電源車
- ・窒素供給装置
- ・タンクローリ

- ②下記項目を確認し、車両型設備の耐震性が維持されることを確認した。(例:可搬型代替低圧電源車)

区分	確認項目	結果
転倒確認	・加振試験時*1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*2や燃料漏えい等がないこと	良
	・電源車の電氣的機能*3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

*1:実際の保管状態を模擬し、竜巻固縛装置(余長150mm)を設置した条件で加振試験を実施

*2:ボルト・ナットの緩み、操作盤の変形、蓄電池の充電電圧低下等

*3:定格運転で異音・異臭等の異常がないこと、電圧・周波数・温度等のパラメータが正常値であること

可搬型代替低圧電源車の加振試験の様子

【論点－3】 機器の動的機能維持評価(1／4)

1. 概要

JEAG4601の適用範囲外であるスクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプが地震時に動的機能維持できることを確認する。

表1 評価対象設備と参考とする機種／型式

評価対象	機種／型式	参考とする機種／型式
・非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ	横形ポンプ スクリー式 (図1, 図2)	横形ポンプ 単段遠心式
・緊急時対策所用発電機給油ポンプ	横形ポンプ*1 ギヤ式	

*1 先行プラントで耐特委での検討を踏まえた評価実績がある。

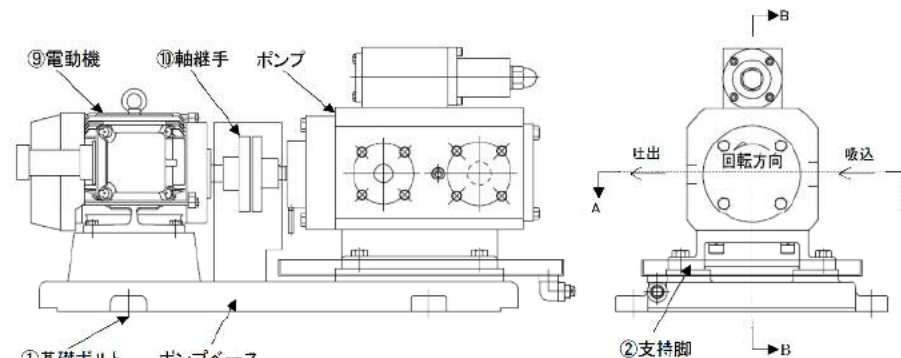


図1 スクリュー式ポンプ外形図

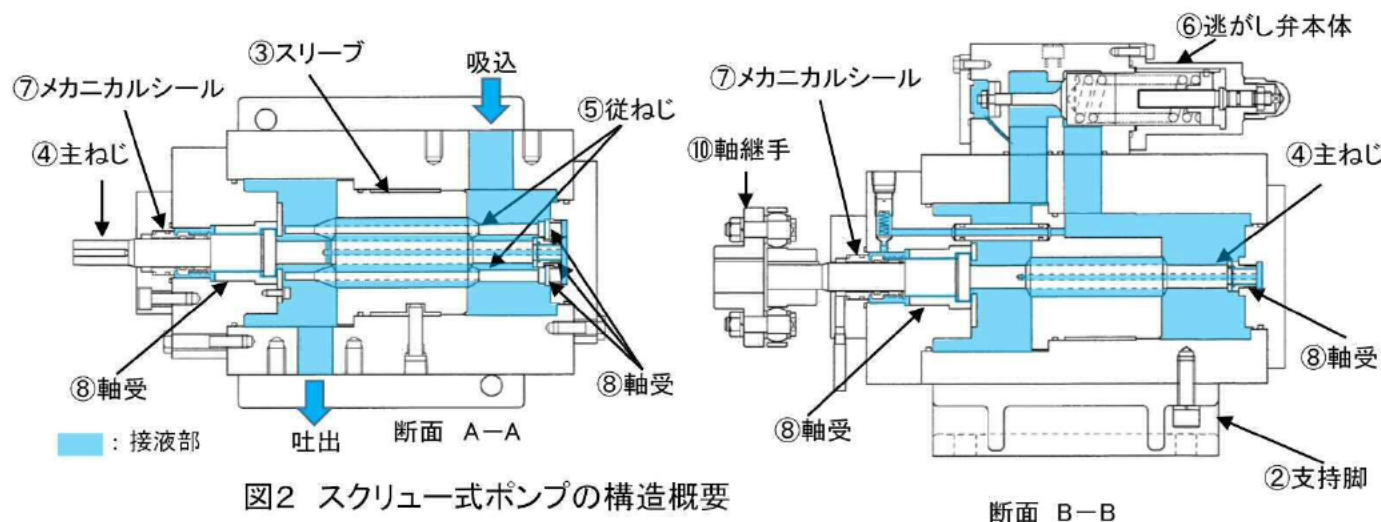
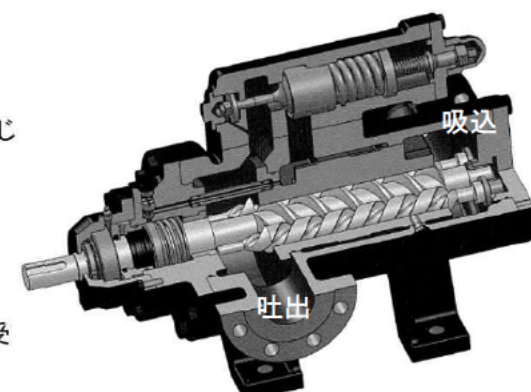


図2 スクリュー式ポンプの構造概要



(参考 スクリュー式ポンプ鳥瞰図)
＜類似機器の例＞

2. 確認事項

- ①設備の特徴に基づき、損傷モード(要因及び現象)に応じて評価対象部位が適切に抽出されていることを確認する。
- ②評価対象部位が地震時に健全性(動的機能維持)を確保できることを確認する。

【論点－3】 機器の動的機能維持評価(2／4)

3. 評価方針

①評価対象部位を適切に抽出するため、設備の特徴を踏まえて地震時異常要因分析図を作成する。

- ・地震時の動的機能維持の評価は、(社)日本電気協会 電気技術基準調査委員会の下に設置された原子力発電耐震設計特別調査委員会(以下「耐特委」という。)により取り纏められた類似機器における検討をもとに実施する。
- ・電共研のスクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプの地震時異常要因分析(以下「要因分析」という。)は、耐特委及びNUPECにおいて実施された要因分析に基づき作成されているが、今回実施する動的機能維持評価に当たっては、設置する設備の特徴を踏まえて損傷モード(要因及び現象)を検討し評価対象部位を抽出した。
- ・また、スクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプの構造が類似しているため、相互確認することにより、評価項目に抜けないか検討した。
- ・上記を考慮して新たに要因分析図を作成した(電共研の要因分析の一部修正)。

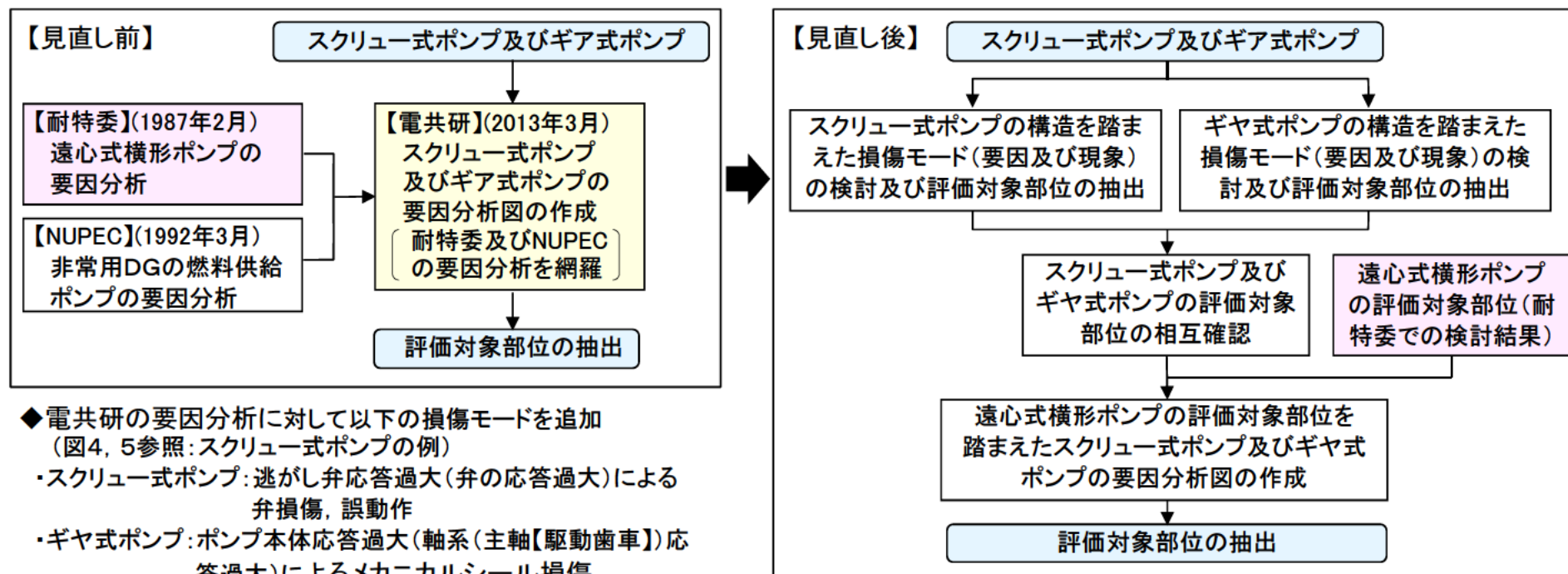


図3 動的機能維持評価のための評価対象部位の抽出フロー(見直し前後)

【論点－3】 機器の動的機能維持評価(3／4)

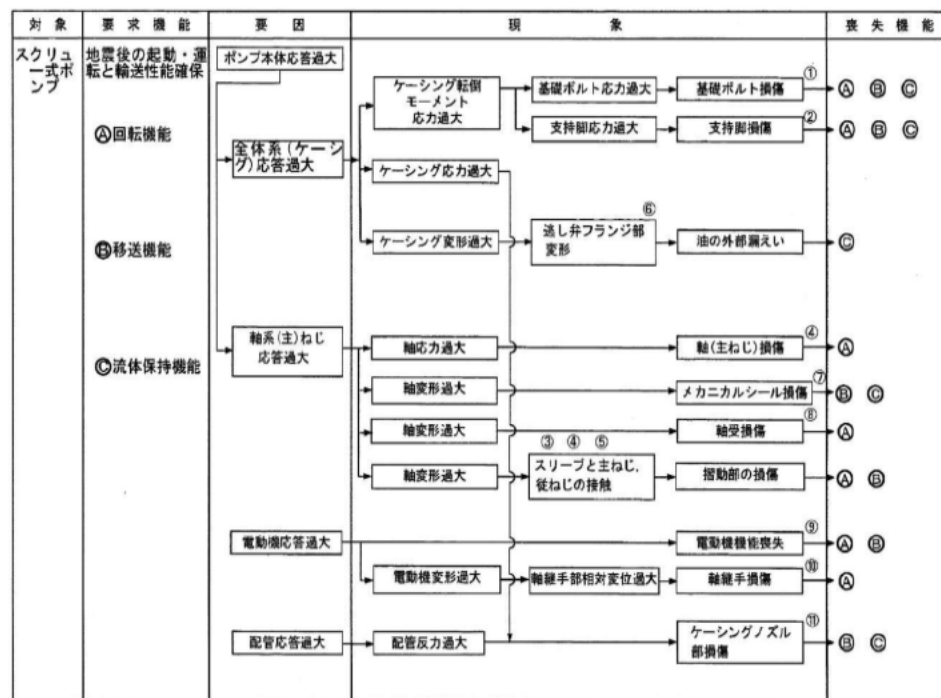


図4 電共研で検討されたスクリー式ポンプの地震時異常要因分析図

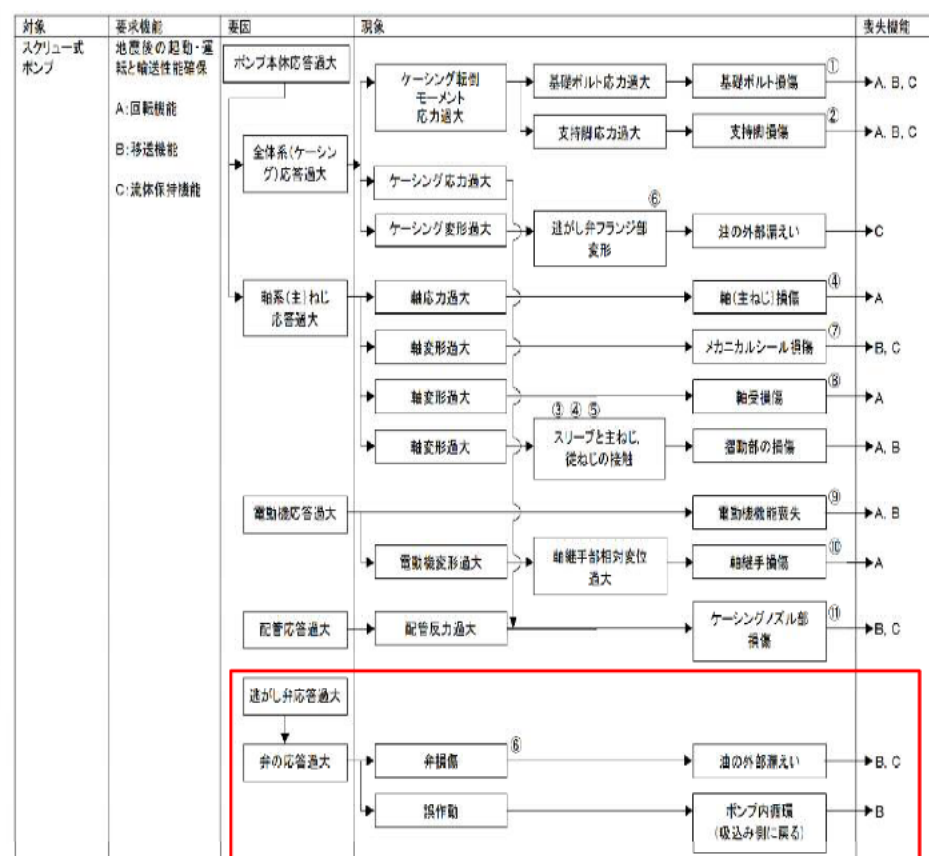


図5 東海第二発電所のスクリー式ポンプに適用する地震時異常要因分析図

【論点－3】 機器の動的機能維持評価(4／4)

②地震時の動的機能維持が確保できることを確認するため評価対象部位の健全性評価を行う。(表2)

表2 スクリュー式ポンプの評価対象部位及び評価項目

評価対象部位	評価項目の検討	計算書の 評価対象
① 基礎ボルト (取付ボルト含む)	基礎ボルトで固定された架台上に機器が取付ボルトで設置されており、地震時に有意な荷重がかかることから動的機能維持の評価を実施する。	○
② 支持脚	支持脚部は、高い剛性を有するためにケーシング定着部に荷重がかかる構造になっており、取付ボルト及び機器ボルトが評価上厳しい部位である。このため、基礎ボルト及び取付ボルトの評価で代表する。	—
③④⑤ 摺動部	軸系(主ねじ)について、軸変形によりスリーブ部と接触することで回転機能及び輸送機能が喪失に至ることが考えられるため、動的機能維持の評価を実施する。	○
④ 軸系	軸応力過大により軸損傷が発生しないことを確認するため、動的機能維持の評価を実施する。	○
⑥ 逃がし弁	弁に作用する最大加速度が、安全弁の動的機能維持確認済加速度以下であることを確認する。	○
⑦ メカニカルシール	高い剛性を有するケーシングに固定されており、地震時に有意な変位が生じない。また、軸封部は軸受近傍に位置し、軸は地震時でも軸受で支持されており、有意な変位は生じることはなく、軸封部との接触は生じない。	—
⑧ 軸受	損傷することによりポンプの機能喪失につながるため、動的機能維持の評価を実施する。	○
⑨ 電動機	機能維持済加速度との比較により動的機能維持の評価を行う。	○
⑩ 軸継手	軸継手にはスラスト荷重による有意な応力が発生しない。	—
⑪ ケーシングノズル	吸込、吐出部は直接ケーシングに接続する構造で、ノズル形状を有さない。	—

4. 今後の予定

抽出した評価対象部位の地震時の動的機能維持の評価結果を4月末に説明する。

【論点ー4】 スタンドパイプの耐震評価(1／3)

1. 概要

スタンドパイプの耐震評価に適用する極限解析の解析モデル(1本モデル)の妥当性を示すとともに、極限解析の保守性について確認する。

2. 確認事項

- ① 極限解析の解析モデル(1本モデル)の妥当性について追加解析により確認する。
- ② 極限解析の保守性について1/3スケール試験により確認する。

3. 確認状況

- ① 極限解析モデル(1本モデル)の妥当性を確認するため、スタンドパイプの構造の特徴を考慮して、以下に示す追加解析を実施

a. 解析モデル本数の違いによる影響確認

スタンドパイプ1本をモデル化した時の荷重が、実機と同じ全225本をモデル化した時の荷重よりも保守的であることを確認した。

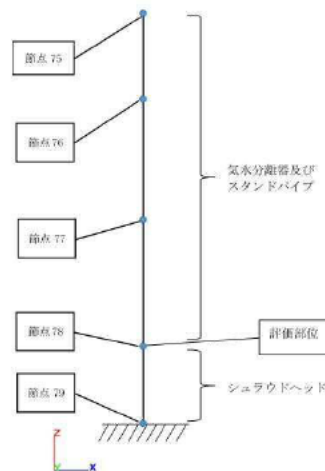


図2 1本モデル
(建屋機器連成解析モデル)

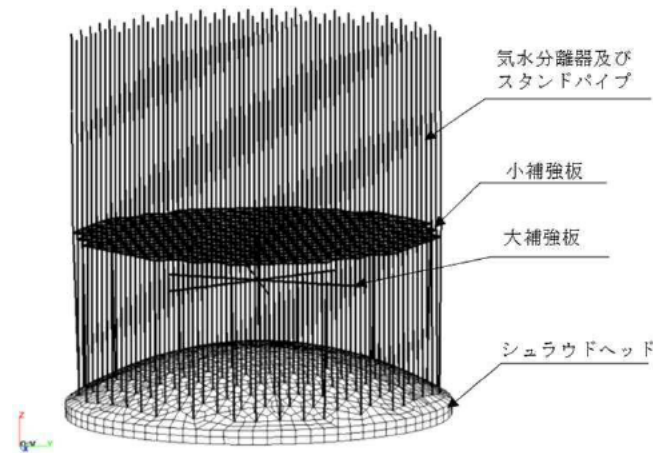


図3 225本モデル
(FEMモデル)

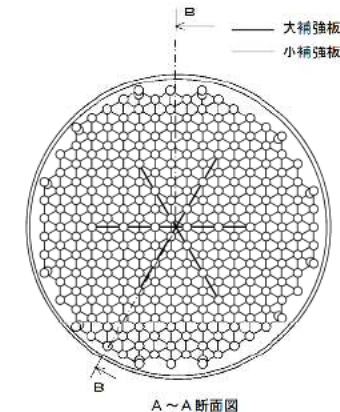
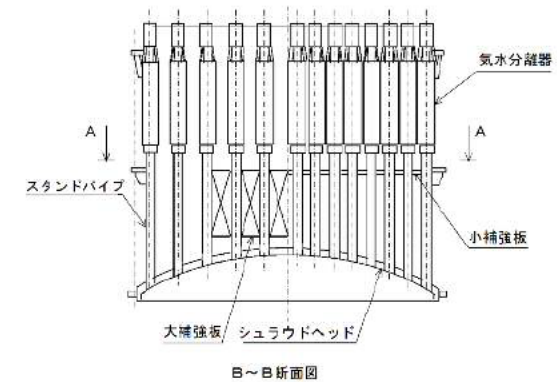


図1 スタンドパイプ概要図

表1 スタンドパイプ1本モデルと225本モデルの荷重比較

	1本モデル	225本モデル
荷重 (モーメント)	10.6 kN・m *1	8.5 kN・m *2

*1 連成解析モデルから得られた荷重を225本で除した値を記載

*2 225本モデルから得られた最大荷重を記載

【論点ー4】 スタンドパイプの耐震評価(2/3)

b. スタンドパイプ取付位置の違いによる影響確認

スタンドパイプは鏡板形状のシュラウドヘッドに取り付けられているため、スタンドパイプ取付位置の違いによる影響(斜めに取付く影響)を評価した結果、有意な差がないことを確認した。

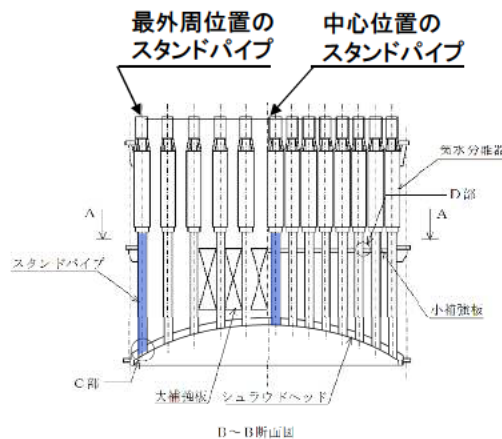


図4 スタンドパイプ断面図

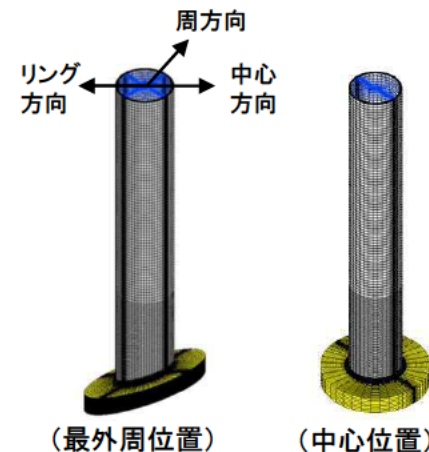


図5 解析モデル

表2 スタンドパイプの取付位置の違いによる裕度の比較

スタンドパイプ取付位置	水平力及びモーメント負荷方向	許容応力状態	裕度※
中心位置	—	$IV_A S$	1.02
最外周位置	中心方向	$IV_A S$	1.02
	リング方向	$IV_A S$	1.03
	周方向	$IV_A S$	1.02

※許容荷重(崩壊荷重の下限値(P_{cr}) $\times$ 0.9) / 地震荷重

c. スタンドパイプの長さによる影響確認

実機のスタンドパイプ長さ約1.6m～2.5mに対する解析モデル長さ1.0mの妥当性を確認するため、解析モデル長さを1.5mとした場合の影響を評価した結果、有意な差がないことを確認した。引き続き、解析モデル長さを2.0m、2.5mとした場合の追加解析を行いデータを補完する。

表3 スタンドパイプ長さの違いによる裕度の比較

スタンドパイプ長さ	許容応力状態	裕度※
1.0m	$IV_A S$	1.02
1.5m	$IV_A S$	1.02

※許容荷重(崩壊荷重の下限値(P_{cr}) $\times$ 0.9) / 地震荷重

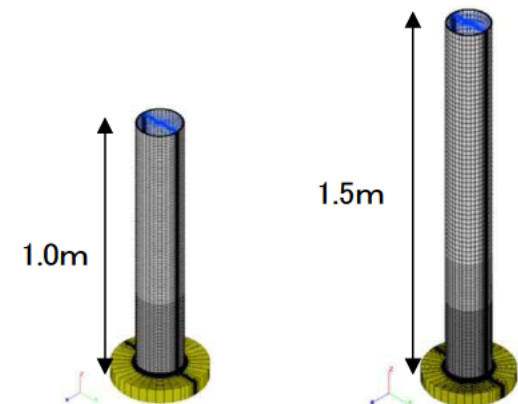


図6 今回工認解析モデル 図7 影響評価モデル
(スタンドパイプ長さ1.0m) (スタンドパイプ長さ1.5m)

【論点ー4】 スタンドパイプの耐震評価(3/3)

② 極限解析の保守性を確認するため、1/3スケールの引張り試験を実施

1/3スケール試験による極限解析の結果、極限荷重で得られる許容荷重よりも、実機材料の耐力が高いことから、極限解析は保守性を有していることを確認した。

表4 1/3スケール試験の試験体仕様

項目		試験体仕様		実機仕様
スタンドパイプ	寸法	外径 (Do)	(1/3 スケール)	
		内径 (Di)	(1/3 スケール)	
		板厚	(1/3 スケール)	
	材料	SUS304TP		SUS304TP 相当
シュラウドヘッド鏡板	寸法	板厚	32mm	50.8mm
	材料	SUS304		SUS304 相当
変位測定位置		鏡板表面から 148mm * 鏡板表面から 1000mm 相当 (極限解析の変位出力位置)		—
荷重負荷位置		鏡板表面から 148mm (モーメントアーム) * 鏡板表面から 1000mm 相当		—

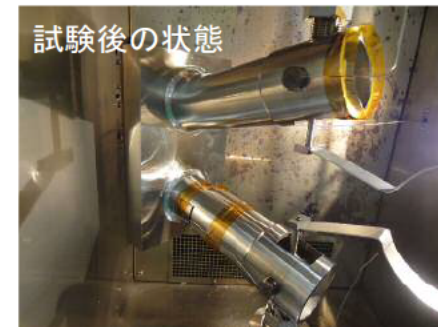
表5 1/3スケール試験結果

	モーメント (kN・m)
極限解析で得られる許容荷重	44.75※
試験結果(実機材料の耐力)	69.93

※許容荷重は崩壊荷重の下限值(Pcr)を0.9倍した値

4. 今後の予定

追加実施中の解析モデル長さの影響確認(解析モデル長さ2.0m及び2.5m)結果について4月下旬に説明する。



ロードセル
クロスヘッド
恒温槽
試験体

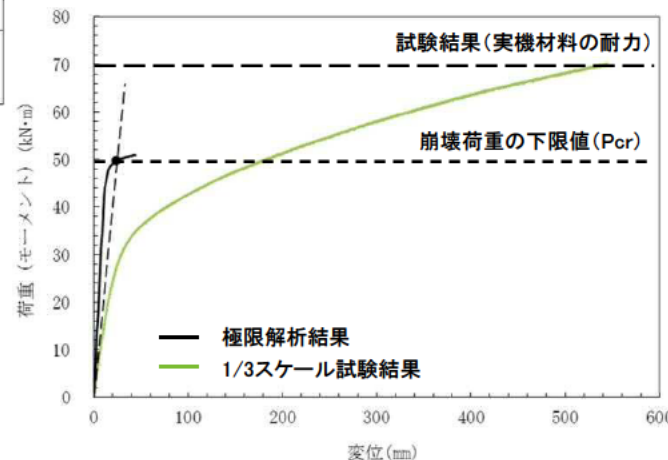


図9 試験結果と極限解析結果の比較

図8 1/3スケール試験状況

【論点ー5】 設置変更許可段階で示した解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性(1/2)

1. 概要

設置変更許可段階で示した「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」の代表性及び網羅性を確認する。
(液状化強度特性の設定に係るフローを別紙に示す)

2. 確認事項

- 設置変更許可段階で示した「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」と追加取得した液状化強度特性を比較し、「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」の代表性及び網羅性を確認する。
- 屋外重要土木構造物等の耐震評価において強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する場合に用いる「豊浦標準砂の液状化強度特性」の保守性を確認する。

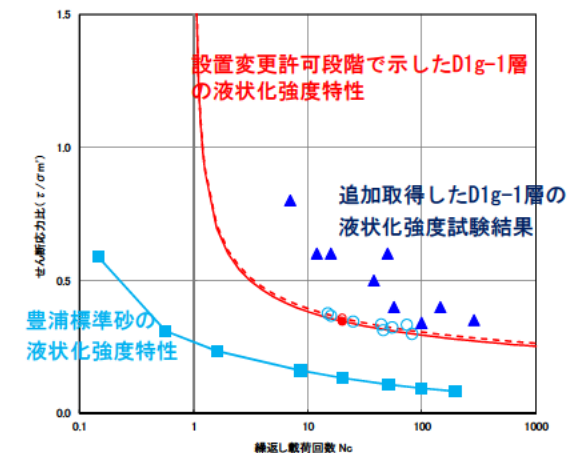
3. 確認状況

- 設置変更許可段階で示した「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」の代表性及び網羅性を示すデータが順次得られているため、設置変更許可段階で示した「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」を工認段階でも使用する。
- 屋外重要土木構造物及び津波防護施設は、「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」による評価及び「豊浦標準砂の液状化強度特性」による評価を行う。
- 「個別の施設設置位置における液状化強度特性」による評価について、使用済燃料乾式貯蔵建屋を対象とすることを検討中。「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」には、使用済燃料乾式貯蔵建屋の設置位置の地層で得られたものがあり、使用済燃料乾式貯蔵建屋の検討において当該地層の液状化強度特性を用いる（「豊浦標準砂の液状化強度特性」を仮定しない）場合には、設置位置近傍の標準貫入試験等の結果と合わせ信頼性を確認したうえで適用する。

4. 今後の予定

液状化強度試験結果を整理し、設置変更許可段階で示した「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」の代表性及び網羅性について4月中に説明予定。

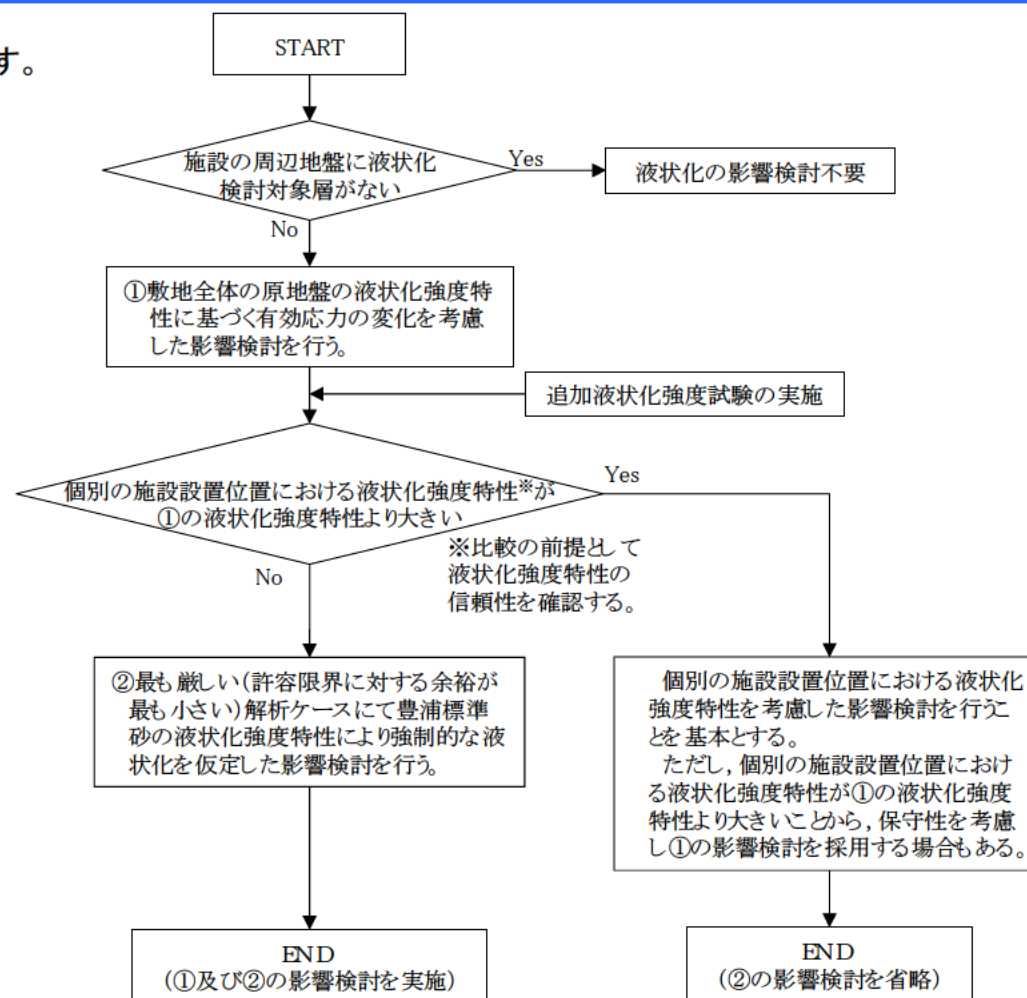
D1g-1層の液状化強度試験結果例



- 設置変更許可申請時室内液状化強度試験
- 室内液状化強度試験回帰曲線 (平均)
- 室内液状化強度試験回帰曲線 (-1σ)
- $R_{L20}(-1\sigma) = 0.346$
- ▲ 追加室内液状化強度試験
- FLIP (豊浦標準砂)

以下に施設毎の液状化影響検討の組合せの設定フローを示す。

- 施設の詳細設計において、その周辺地盤に液状化検討対象層が存在しない場合は、液状化の影響検討は不要とする。
- 上記に該当しない施設について、基準地震動 S_g に対して、敷地全体の原地盤に基づく液状化強度特性を用いた有効応力解析による影響検討を行う(①)
- 個別の施設設置位置の液状化強度特性について、信頼性を確認した上で、①の液状化強度特性より大きいかの確認を行う。
- 個別の施設設置位置の液状化強度特性が①の液状化強度特性より大きいことの確認ができない場合は、①の検討において最も厳しい(許容限界に対する余裕が最も小さい)解析ケースに対して、豊浦標準砂に基づく液状化強度特性により強制的な液状化を仮定した影響検討を追加で行う(②)。
- 個別の施設設置位置の液状化強度が①の液状化強度特性より大きいことの確認ができた場合は、個別の施設設置位置における液状化強度特性を考慮した影響検討を行うことを基本とする。
ただし、保守性を考慮し①の影響検討を採用する場合もある。



屋外重要土木構造物及び津波防護施設は、敷地の広い範囲に亘って設置されること及び構造物数が多いことから、敷地全体の原地盤の液状化強度特性①による評価と豊浦標準砂の液状化強度特性②による評価を実施中。

「個別の施設設置位置における液状化強度特性」による評価について、使用済燃料乾式貯蔵建屋を対象とすることを検討中。「敷地全体の原地盤の液状化強度特性」には、使用済燃料乾式貯蔵建屋の設置位置の地層で得られたものがあり、使用済燃料乾式貯蔵建屋の検討において当該地層の液状化強度特性を用いる場合には、設置位置近傍の標準貫入試験等の結果と合わせ信頼性を確認したうえで適用する。

【論点－6】 降下火碎物に対する建屋の健全性

1. 概要

降下火碎物に対する建屋の健全性評価において、屋根スラブの剛性を考慮することにより、現実的な状態をもとにした評価結果を確認する。

2. 確認事項

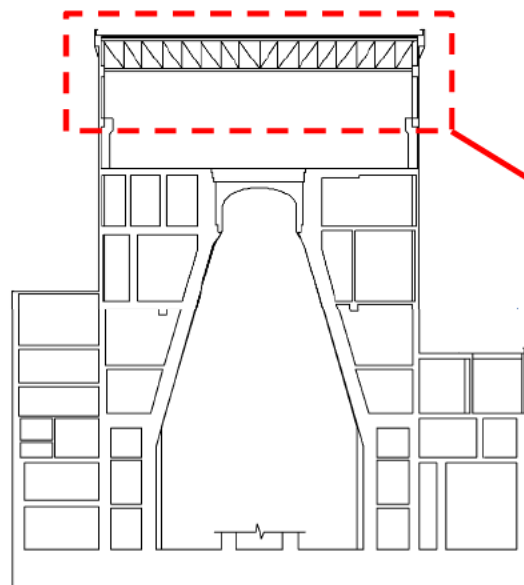
原子炉建屋の主トラスについて、発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。

3. 確認結果

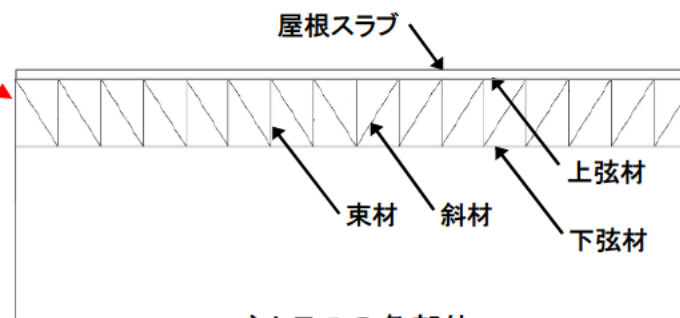
降下火碎物の堆積厚さ50cmの条件の下、主トラスに対する発生応力が許容限界を超えないことを確認した。

原子炉建屋の主トラスの評価結果

部位	発生応力	検定値 スラブ剛性考慮	検定値 スラブ剛性考慮なし
上弦材	圧縮・曲げ	0.26	0.60
下弦材	引張・曲げ	0.76	0.79
斜材	引張	0.80	0.81
束材	圧縮	0.88	0.97



原子炉建屋



主トラスの各部位

なお、原子炉建屋の屋根スラブ並びにタービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋の主トラス及び屋根スラブに発生する応力が許容限界を超えないことも確認済

【論点－7】 SA時の強度評価における設計方針(1／3)

1. 概要

SAクラス2機器における, クラス1機器の設計方針の妥当性について確認する。

2. 確認事項

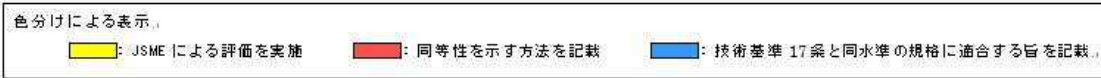
- ①評価対象機器に対する評価区分ごとの整理結果を確認する。
- ②強度評価の設計方針のうち, 施設時に技術基準がなく, ASMEを準用したものについては, JSMEを用いて評価を行うことの妥当性を確認する。

3. 設計方針

- ①強度評価に関する設計方針については, 次頁に示す評価区分を整理したフローに基づき, 評価を行う。
- ②JSMEと施設時のASMEの主な違いは応力係数のみである。応力係数の違いについては, 1980年以降のASMEにおいても当該係数は現実的な値として□に見直されていることから, 同じ評価方法となるJSMEを用いて評価する。

今回の申請範囲における強度評価対象機器の強度評価方法について、強度計算の基本方針（SAクラス3機器及び新設・改造機器を除く。）に基づき強度評価方法を整理すると、以下のとおり類型化される。

＜評価方法＞



【論点一7】 SA時の強度評価における設計方針(3/3)

クラス1配管の 応力評価	建設時工認 ASME(1971年度) ／告示501(S45年)	今回の評価 JSME(2005/2007)	妥当性
応力算出式	$B_1 \cdot \frac{P \cdot D_0}{2 \cdot t} + B_2 \cdot \frac{D_0}{2 \cdot l} \cdot M_i$ $B_2 \cdot \frac{D_0}{2 \cdot l} \cdot M_i = B_{2b} \cdot \frac{M_b}{Z_b} + B_{2r} \cdot \frac{M_r}{Z_r}$	$\frac{B_1 \cdot P \cdot D_0}{2 \cdot t} + \frac{B_2 \cdot M_{ip}}{Z_i}$ $\frac{B_1 \cdot P \cdot D_0}{2 \cdot t} + \frac{B_{2b} \cdot M_{bp}}{Z_b} + \frac{B_{2r} \cdot M_{rp}}{Z_r}$ $\frac{D_0}{2 \cdot l} = \frac{1}{Z_i}$	同等 管台及び溶接式突合せティーの計算式を左記に示す。 B: 応力係数, P: 圧力, D0: 外径, t: 管の厚さ, M: 作用するモーメント, Z: 断面係数
許容値	ASME $\leq 1.5S_m$	MIN(3S_m, 2S_y)	建設時は供用状態の概念がないため1.5S_mを採用していたが, SA時の設計条件(V)の評価は供用状態Dの規定値を用いる
	ASMEで規定されている材料 SA312TP304やSA-333Gr6など	ASMEに規定されるS_m値	相当材なし ASMEを準用する
	告示501号(S45年)で規定されている材料 STS49やSTPT49=139MPa	STS480, STPT480などに規定されるS_m値 STS480及びSTPT480=138MPa (STS49及びSTPT49の新記号)	換算時の端数処理程度の違いであり同等
応力係数	ASME 曲げ管または突合せ溶接式エルボ, 突合せ溶接ティー =1.0 (ASME1980年以降は=0.5)	曲げ管または突合せ溶接式エルボ, 突合せ溶接ティー =0.5	ASMEは1980年に数字の精緻化による見直しで応力係数を1.0から0.5に変更しており, JSMEと同等

【論点－8】 SA時の強度評価における設計条件

(SAクラス2機器であって、クラス1機器の設計条件) (1／3)

1. 概要

SAクラス2機器であってクラス1機器の強度評価に用いる設計条件の妥当性を確認する。

2. 確認事項

原子炉圧力容器及び配管の強度評価(応力計算)を、JSMEに従い評価を行うことの妥当性を確認する。

3. 設計方針

(1) 基本方針

①原子炉圧力容器のSA時強度計算(応力計算)

- SA時の強度評価の条件は、SA時の圧力を包絡する建設時の設計条件を使用する。
- 建設時の適用規格である告示501号(昭和45年版)では、設計条件での基準のみであり、SA時に適用すべき運転状態Ⅴに対する基準がないため、JSMEの供用状態Dの規定を適用する。

クラス1容器 の応力評価	建設時工認 告示501(S45年)	SAの評価 JSME(2005/2007)	妥当性
評価応力	設計条件 一次応力 特別な応力 (外圧, 軸圧縮, 支圧, 純せん断) 一次+二次応力, 疲労	運転状態Ⅴ(供用状態D) 一次応力 特別な応力 (外圧, 軸圧縮, 支圧, 純 せん断)	SAは繰り返し生じるものではないため、一次+二次応力及び疲労評価は不要である。建設時工認の適用規格(告示501号(昭和45年版))には運転状態Ⅴに対する許容応力の規定がないため、 <u>JSMEの供用状態Dの規定を適用する。</u>
許容応力強さ	告示501(S45年) $\leq S_m$	JSME 炭素鋼, 低合金鋼 MIN(2/3Su) SUS, 高ニッケル合金 MIN(2.4Sm, 2/3Su)	Smの方が小さいが、運転状態Ⅴ(供用状態D)の評価とするため、 <u>JSMEの供用状態Dの規定を適用する。</u>

【論点－8】 SA時の強度評価における設計条件

(SAクラス2機器であって、クラス1機器の設計条件) (2/3)

② 配管のSA時強度計算(応力計算)

- SA時の強度評価の条件は、SA時の圧力を包絡する建設時の設計条件を使用する。
- 建設時に応力評価の要求がないため、JSMEの供用状態Dの規定を適用する。

配管	SA時の強度評価(V)
評価する応力	・1次応力
許容値	Min(3Sm, 2Sy)
組合せ荷重	<u>死荷重</u>
	<u>建設時の設計条件</u> 8.62MPa > SA時圧力 8.19MPa (*2)
	<u>機械荷重による応力</u> (*3)

(*2) 重要事故シーケンスのなかで、最も高い圧力(原子炉停止機能喪失)

(*3) 主蒸気逃し安全弁の吹き出し反力(主蒸気配管のみ考慮)

この他、配管破断によるジェット荷重などの機械荷重が考慮される。

【論点－8】 SA時の強度評価における設計条件

(SAクラス2機器であって、クラス1機器の設計条件) (3/3)

(2) 原子炉圧力容器及び配管のSA時条件について

a) 重要事故シーケンス(SA時の設計条件(V))と建設時設計条件

下表の重要事故シーケンスのなかで、LOCA時注水機能喪失は機械荷重(外荷重としてジェット荷重)が生じる状態である。圧力・温度は、原子炉停止機能喪失の状態以上である建設時設計条件を使用することで保守的な評価とする。

重要事故シーケンス(状態) ／建設時設計条件		圧力 (MPa)	温度(注) (℃)	SA時機械荷重(外荷重) ／建設時の機械荷重、地震荷重
重要 事故 シー ケ ン ス	高圧・低圧注水機能喪失	7.79	295	事故時荷重なし
	高圧注水・減圧機能喪失	7.79	295	事故時荷重なし
	全交流動力電源喪失(長期TB)	8.16	298	事故時荷重なし
	全交流動力電源喪失(TBD, TBU)	8.16	298	事故時荷重なし
	全交流動力電源喪失(TBP)	8.16	298	事故時荷重なし
	崩壊熱除去機能喪失(取水機能喪失の場合)	7.79	295	事故時荷重なし
	崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系故障の場合)	7.79	295	事故時荷重なし
	原子炉停止機能喪失	8.19	298	事故時荷重なし
	LOCA時注水機能喪失	7.79	295	配管破断によるジェット荷重(*4)
	格納容器バイパス(ISLOCA)	7.79	295	事故時荷重なし
	津波浸水による注水機能喪失	8.16	298	事故時荷重なし
建設時設計条件(圧力, 温度)		8.62	302	

(注) 圧力は原子炉圧力容器ドーム部の圧力を示す。また、温度は圧力に対応した飽和温度を示す。

(*4) 原子炉圧力容器は、主蒸気配管破断等のジェット荷重を評価に含める。配管は主蒸気逃がし安全弁の吹き出し反力等による荷重を評価に含める。

3. 今後の予定

SA時機械荷重(ジェット荷重や主蒸気逃し安全弁の吹き出し反力)を定量的に算出し、順次計算結果を説明する。

【論点－9】 強度評価におけるPCV動荷重の考慮

1. 概要

重大事故等時における動荷重を考慮した、原子炉格納容器の健全性への影響を確認する。

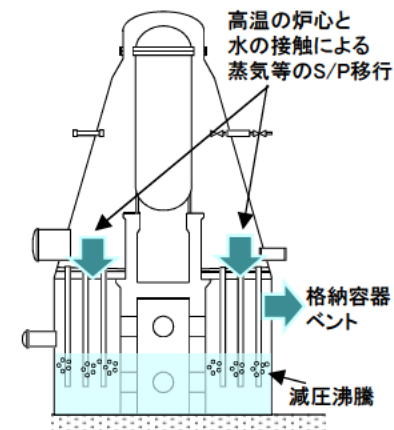
2. 確認事項

- ①重大事故等時に想定される原子炉格納容器の動荷重を抽出する。
- ②抽出された動荷重が原子炉格納容器の健全性へ及ぼす影響を確認する。

3. 確認状況

- ①重大事故等時に炉心損傷防止シーケンス及び格納容器破損防止シーケンスで、想定される動荷重を抽出した。

- (1) 逃がし安全弁の作動に伴うサプレッション・チェンバへの蒸気放出
- (2) 原子炉冷却材喪失時のブローダウン過程における高温水・蒸気の放出
- (3) 高温の炉心（溶融デブリを含む）と水との接触に伴う蒸気等のサプレッション・チェンバへの移行
- (4) 格納容器ベント時のサプレッション・プール水の減圧沸騰



SA時に想定される動的荷重の概要

- ②重大事故等時の動荷重は、サプレッション・チェンバに流入する水、非凝縮性ガス、蒸気の量に依存することから、有効性評価結果等に基づき、設計基準事故時の動荷重に包絡されること等を確認する。

【論点－10】 SA環境を考慮したPCV閉じ込め機能(1／2)

1. 概要

原子炉格納容器トップヘッドフランジについて限界温度・圧力(200℃, 2Pd)における閉じ込め機能の健全性を確認する。

2. 確認事項

- ①圧縮永久ひずみ率のデータ拡充による、閉じ込め機能の評価で用いている数値の妥当性を確認する。
- ②ガスケットの増厚による、閉じ込め機能の評価として実施する開口量評価の裕度を確認する。

3. 確認結果

確認事項①, ②における試験条件は、
限界温度・圧力(200℃, 2Pd)の環境条件を踏まえ、
設定した(表1)。

増厚検討の圧縮率は、ガスケットの増厚幅を
想定した圧縮率を設定し、試験を実施した。

表1 データ拡充、増厚検討の試験条件

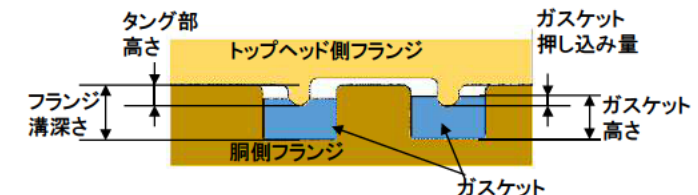
項目	1回の試験の データ数	試験温度	放射線 照射量	試験雰囲気	試験時間	圧縮率
データ拡充分	32※	200℃		蒸気	168 h	
増厚検討						

※「安全保護系計器のドリフト評価指針」(JEAG4621-2007日本電気協会)において、
統計処理を行う場合のデータ数が、30個以上とされていることから、32個で実施

- ①データ拡充のための圧縮永久ひずみ試験を実施し、データ拡充前の評価で用いている値(圧縮永久ひずみ率 平均値: %,
平均値+2σ %)に対して、平均値が小さくなるとともに統計的なばらつきが小さくなり、評価で用いていた値は保守的な
数値(圧縮永久ひずみ率 平均値: %, 平均値+2σ %)であったことが確認できた(表2)。
データ拡充によって、現状の圧縮永久ひずみ率の設定が妥当であることを確認した。

表2 データ拡充の試験結果

項目	データ数	圧縮永久 ひずみ率	平均値	標準偏差σ	平均値+2σ
データ拡充前	12				
データ拡充分	32				
全てのデータ	44				



- ・ガスケット押し込み量=(ガスケット高さ+タング部高さ)-フランジ溝深さ
- ・圧縮率=(ガスケット押し込み量)/(ガスケット高さ)×100%

フランジガスケット部詳細図

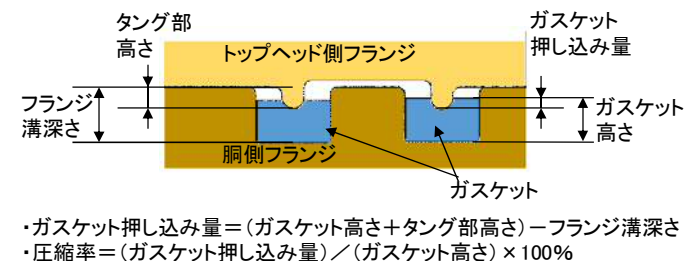
【論点－10】 SA環境を考慮したPCV閉じ込め機能(2／2)

3. 確認結果(続き)

②ガスケットの増厚検討を実施するため、増厚分に相当する圧縮率(通常の締付管理時の圧縮率□%)で圧縮永久ひずみ試験を実施し、圧縮永久ひずみ率及びガスケットの健全性を確認できたため、増厚が可能であることを確認した(表3)。

表3 増厚検討の試験結果

増厚幅	データ数	圧縮率	圧縮永久ひずみ率	ガスケットの健全性
	32			
	32			



フランジガスケット部詳細図

□mm増厚した場合の製作公差等を考慮した開口量評価を実施した結果、現状の評価値の裕度□mmに対して、裕度が□mm増加した。また、□mmの増厚による裕度は、原子炉格納容器の設計寸法である公称値を用いた開口量評価と同等の値である。このことから、製作公差等を考慮した開口量評価に対する裕度確保に採用する増厚幅は□mmとする。(表4)。

- 製作誤差等を考慮した□mm増厚時の開口量評価による裕度 : □mm
- 公称値を用いた開口量評価による裕度 □mm

表4 増厚検討の試験結果を踏まえた開口量評価結果

評価項目	シール部	ガスケット厚さ	押し込み量	圧縮永久ひずみ率	許容開口量	開口量	裕度
公称値	内側						
製作公差等を考慮した評価値	内側						
□mm増厚した場合の評価値※	内側						

現状の裕度□mm)と比較し、裕度が増加するとともに、増厚前の公称値と同等の裕度を確保

・許容開口量=(押し込み量)×[1-(圧縮永久ひずみ率)／100]
 ・押し込み量=[(ガスケット押し込み量)-(シール部公差)+(熱膨張)-(調整シムの最小厚さ)]
 ※製作公差等を考慮した評価

【論点－11】 ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認方法（1／6）

1. 概要

ブローアウトパネルについて、技術基準の要求が満足できることを確認する。

2. 確認事項

- ①原子炉建屋原子炉棟の一部としてのブローアウトパネルに対する機能要求とその対応を確認する。（基準地震動と設計竜巻差圧）
- ②ブローアウトパネルが設計差圧以下で開放することを確認する。
- ③ブローアウトパネル閉止装置が容易かつ確実に閉止操作（人力による操作含む）でき、機能要求（基準地震動後の閉機能や閉止後の原子炉建屋の負圧維持機能）を満足できることを確認する。

3. 設計方針

- ①基準地震動及び設計竜巻差圧に対する原子炉建屋原子炉棟の一部としてのブローアウトパネルの健全性確保
 - ・ブローアウトパネルの耐震性は、開放機能に影響を与えないよう確保する。なお、開放した場合は、安全な状態（運転中は冷温停止へ移行、停止中は使用済燃料に関連する作業の停止）に移行することを保安規定に定める。
 - ・設計竜巻の差圧に対して、開放した場合は、安全な状態（運転中は冷温停止へ移行、停止中は使用済燃料に関連する作業の停止）に移行することを保安規定に定める。
- ②ブローアウトパネル
 - ・設計差圧(6.9kPa)以下で開放することを実機大モックアップ装置にて確認する。
- ③ブローアウトパネル閉止装置
 - ・閉止装置が、電動及び手動にて操作でき、その閉止機能が基準地震動Ssでも確保できるように設計する。
 - ・閉止装置が、閉止後、基準地震動Ssでも、必要な気密性能が確保できるように設計する。
 - ・これらを検証するため、実機大モックアップ装置を用いた加振試験を実施し、閉止機能や気密性能が確保できることを確認する。

4. 今後の予定

- ①ブローアウトパネルの実機大の開放試験は、要素試験結果も踏まえて、5月下旬に試験予定。
- ②ブローアウトパネル閉止装置の実機大の試験は、6月中旬に加振試験を実施し、加振試験に合わせて開閉動作試験及び気密性能試験を実施予定。

なお、試験結果については試験後、速やかに説明する。

【論点－11】 ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認方法（2／6）

◆ブローアウトパネル及び関連設備への技術基準規則の主な要求事項（基準地震動と設計竜巻）の成立性確認方法について整理した。

防護すべき設備		DB			SA		
		5条 地震	7条 自然条件 竜巻差圧	7条 自然条件 竜巻飛来物	50条 地震	54条 自然条件 竜巻差圧	54条 自然現象 竜巻飛来物 (共通要因)
ブローアウトパネル	◎開機能 (12条)	○ (地震後)	プラント停止にて対応	○ (竜巻防護設備にて防護)	—	—	—
	△閉維持 (建屋気密性) (38条, 44条)	開放機能に影響を与えないよう耐震性を確保 開放時はプラント停止にて対応			—	—	—
ブローアウトパネル閉止装置 (SA緩和設備)	◎閉機能(SA前) (74条)	—	—	—	◎ (地震後)	○ (差圧発生せず影響なし)	—※1
	◎閉維持 (建屋気密性) (74条)	—	—	—	◎	—※2	—※1
竜巻 防護設備	○飛来物からの 防護機能 (7条)	○ (波及的影響)	○ (差圧発生せず影響なし)	○	—	—	—

◎:実機大の試験による確認 ○:解析評価による確認 △:実機での確認 —:機能要求なし

※1 ブローアウトパネル閉止装置は、SA緩和設備であるため、共通要因故障の考慮不要

※2 SA後の閉止状態での設計竜巻は、事象の重ね合わせの頻度から組み合わせ不要

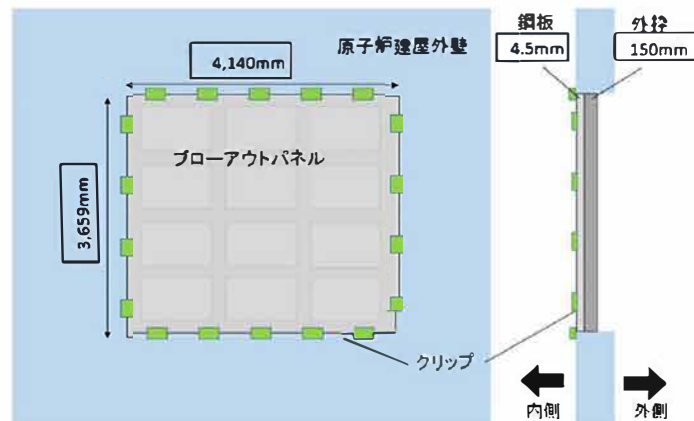
【論点－11】 ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認方法（3／6）

◆ 設計竜巻発生時に想定される事象とその影響について検討した結果は以下のとおり。

自然現象	設計値	プラント状態	自然現象発生時に想定される事象と安全性への影響	対応策	対応策の妥当性
設計竜巻	8.9kPa	運転中	<止める> ・屋外の外部電源喪失や循環水系機能喪失に伴うタービンリップ等に基づき自動停止 ・プラント停止機能への影響なし <冷やす> ・屋外の常用系の補機冷却海水系等の機能喪失が想定されるが、安全系は竜巻から防護されており機能喪失なし。また、燃料プールもRHRによる冷却可能。 ・プラント及びSFP冷却機能への影響なし <閉じ込める> ・設計竜巻の差圧は8.9kPaであり、BOP開放差圧6.9kPaを上回るため、建屋の閉じ込め機能は喪失する。 <その他> ・外部電源喪失が想定されるが、非常用電源は確保されており、安全は維持可能	◆ 速やかな冷温停止	◆ プラント運転中には、プラントの停止を要する事象の発生が想定されるが、停止及び冷却に必要な設備は確保されており、原子炉安全に影響しない。 ◆ プラント停止中においても、残留熱除去系は維持されており、原子炉安全に影響しない。 ◆ 差圧により原子炉建屋の閉じ込め機能は喪失するが竜巻起因で想定される設計基準事故はなく、竜巻防護設備(防護ネット)を全てのブローアウトパネル部に設置することにより竜巻飛来物により建屋内の機器が損傷する可能性も小さいため、保安規定に基づき速やかに安全な状態(運転中は冷温停止状態へ移行、停止中は使用済燃料に関連する作業の停止)に移行することで安全確保可能。 ◆ なお、技術基準規則第7条第1項の解説では、外部からの衝撃による損傷(地震及び津波を除く)の防止として、適切な措置を要求されているが、適切な措置には供用中における運用管理等の措置も含むと規定されている。
		停止中	<冷やす> ・屋外の常用系の補機冷却海水系等の機能喪失が想定されるが、安全系は竜巻から防護されており機能喪失なし。また、燃料プールもRHRによる冷却可能。 ・プラント及びSFP冷却機能への影響なし <閉じ込める> ・設計差圧8.9kPaがBOP開放差圧6.9kPaを上回るため、建屋の閉じ込め機能は喪失する。 <その他> ・外部電源喪失が想定されるが、非常用電源は確保されており、安全は維持可能		<参考> ・ブローアウトパネルの開放差圧を生じる竜巻(89m/s)の発生頻度: 5.2×10^{-6} 回/年 ・設計基準事故の発生頻度: $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 回/年 ・以上より、竜巻によるブローアウトパネル開放と設計基準事故の重畳頻度は 10^{-8} 回/年以下となり、有意性の判断基準 10^{-6} 回/年 (JEAG4601の地震従属事象と独立事象の判断基準である 10^{-7} 年に保守性を見込んだ値) より小さい

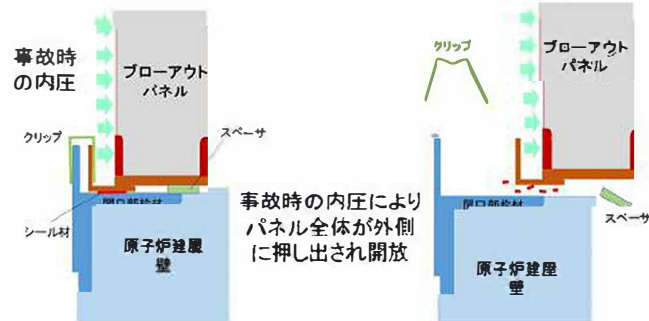
【論点－11】 ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認方法 （4／6）

【ブローアウトパネルの構造と配置状況】



a) 正面図

b) 側面図



c) 断面図(クリップ式構造の概念図)(外側)

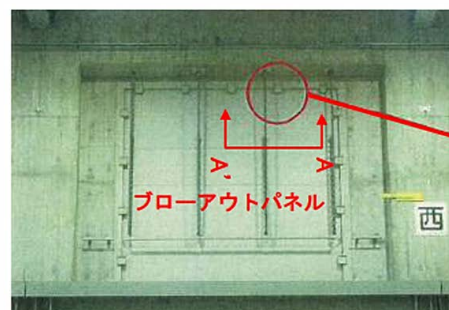
ブローアウトパネル主要仕様

設置場所		寸法(躯体開口部)	クリップ数
5階	北, 西 各1個	4,000mm × 4,000mm	18個
6階	北2個, 南2個	3,680mm × 4,170mm	18個
	西2個, 東2個	4,170mm × 3,680mm	18個

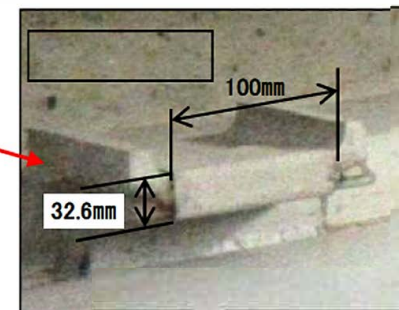
ブローアウトパネル重量 約1.5t/枚

ブローアウトパネルは、電源や空気源に頼ることなく、静的、且つ圧力上昇に対して確実に開放できる仕組みとして、クリップを使用したパネルの開放機構を選定している。

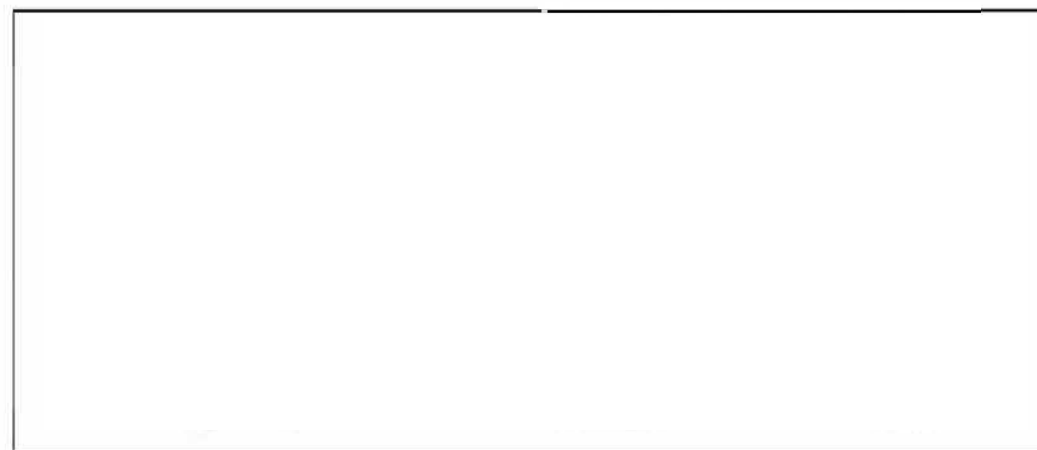
この開放機構は、既設系統設備でも採用実績のある破壊板(ラプチャーディスク)と同様の考え方(圧力による負荷荷重により、部材を破壊させる)であり、構造が単純であることから、信頼性が高いものである。



建屋内側よりの状況
(6階西側)



クリップ部拡大
(A-A' 矢視)



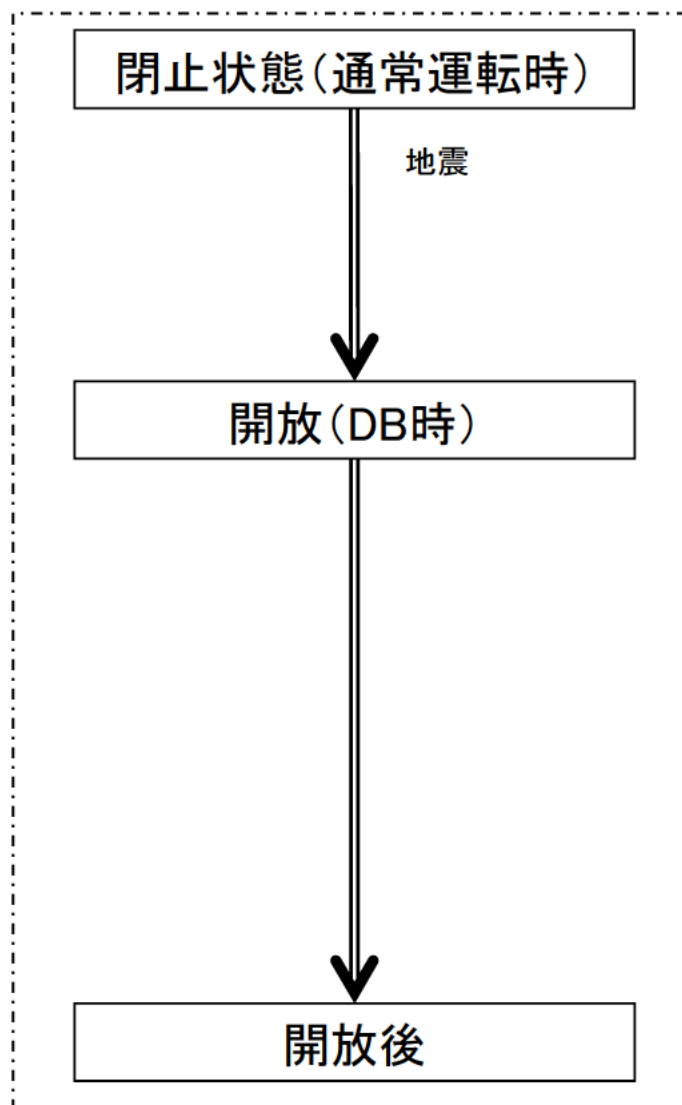
原子炉棟 6階
(: パネル(全8枚))

原子炉棟 5階
(: パネル(全4枚))

□ : 電圧防護対象

【論点－11】 ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認方法 （5／6）

【ブローアウトパネルに要求される機能と確認方法】



- ◆ 要求される機能
- ・原子炉建屋原子炉棟のバウンダリ

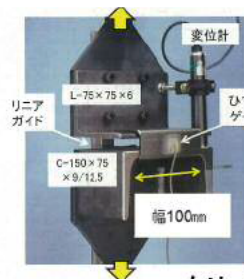
・東海第二の場合、基準地震動 S_s による地震荷重は差圧による開放荷重より小さいため、差圧による開放機能確認に合わせ、基準地震動 S_s 相当の荷重では開放しないことを確認
(差圧による開放荷重(面積×差圧)は約110kN程度であり、基準地震動 S_s による開放荷重(質量×地震加速度)は約30kN程度であるため、地震力相当では開放しないことを確認)

- ◆ 要求される機能
- ・差圧による開放機能

試験項目

- ・固定用クリップの要素試験(どの程度の荷重でクリップが開放するかを確認)
- ・実機大モックアップによる開放試験
(油圧ジャッキにより差圧に相当する力で静的に付加し開放を確認)
- ・建屋の許容最大ひずみ量を生じた場合でも、変形は建屋取付枠とパネルの隙間にあるシール材の施工範囲内にあり、開放機能に影響しないことを評価により確認

- ・地震後の開放機能



クリップ要素試験
(クリップ単体の引張試験)

クリップ開放荷重のばらつき確認
↓
クリップ数の最適化

- ◆ 要求される機能
- ・他設備への波及的影響の防止

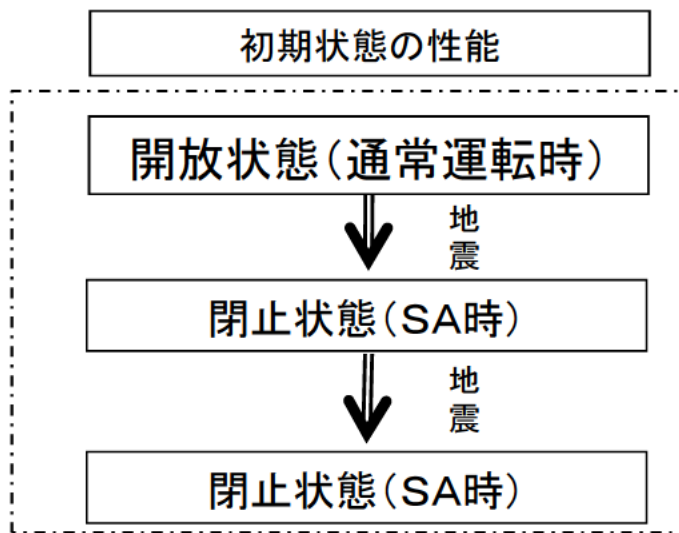
パネル落下防止チェーンの強度確認



実機大ブローアウトパネル開放試験のイメージ
(2012年 自主的安全性向上の一環として、原子炉建屋6階北側強制開放装置設置時の試験例)

【論点ー11】 ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認方法 (6／6)

【ブローアウトパネル閉止装置に要求される機能と確認方法】



- ◆ 要求される機能
・機器に異常がないこと

試験項目①(初期状態の確認)
・気密性能試験
・作動確認(電動・手動にて開閉)

加振試験実施・・・閉止装置は「開」状態

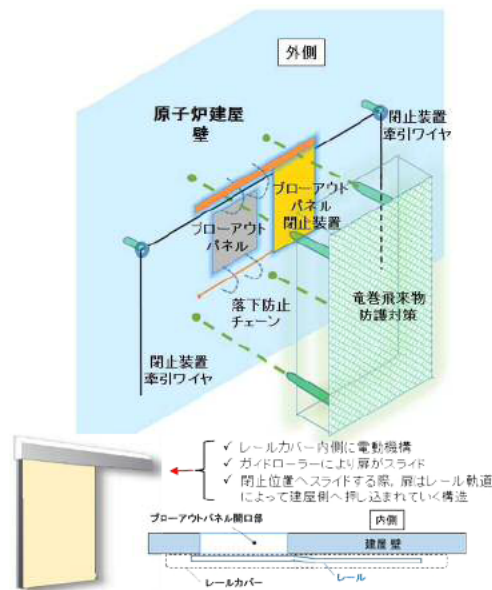
- ◆ 要求される機能
・閉機能
・気密性

試験項目②(地震発生後の機能の健全性確認)
・作動確認(電動・手動にて開閉)
・気密性能試験

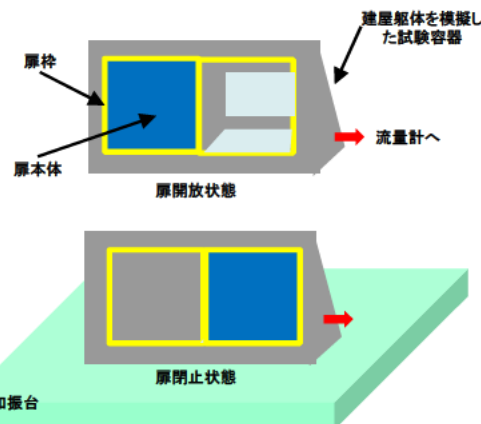
加振試験実施・・・閉止装置は「閉」状態

- ◆ 要求される機能
・気密性

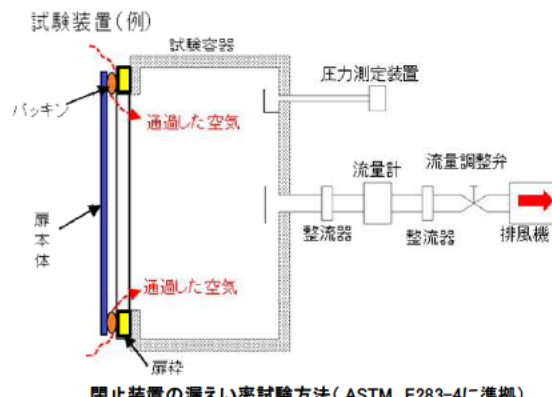
試験項目③(SA後の機能の健全性の確認)
・気密性能試験



ブローアウトパネル閉止装置の構造



加振台上の実機大のモックアップ装置(気密性能試験装置付き)を設置し、加振後の作動確認、気密性能試験を実施
(設置高さにおける床応答スペクトルを包摂する条件にて加振)



閉止装置の漏えい率試験方法(ASTM E283-4に準拠)

排風機により排気量と試験容器内の圧力変化から気密性能を確認

実機大装置の加振・気密性能試験

【参考】ブローアウトパネル及び関連設備の設置計画(自主対策設備)

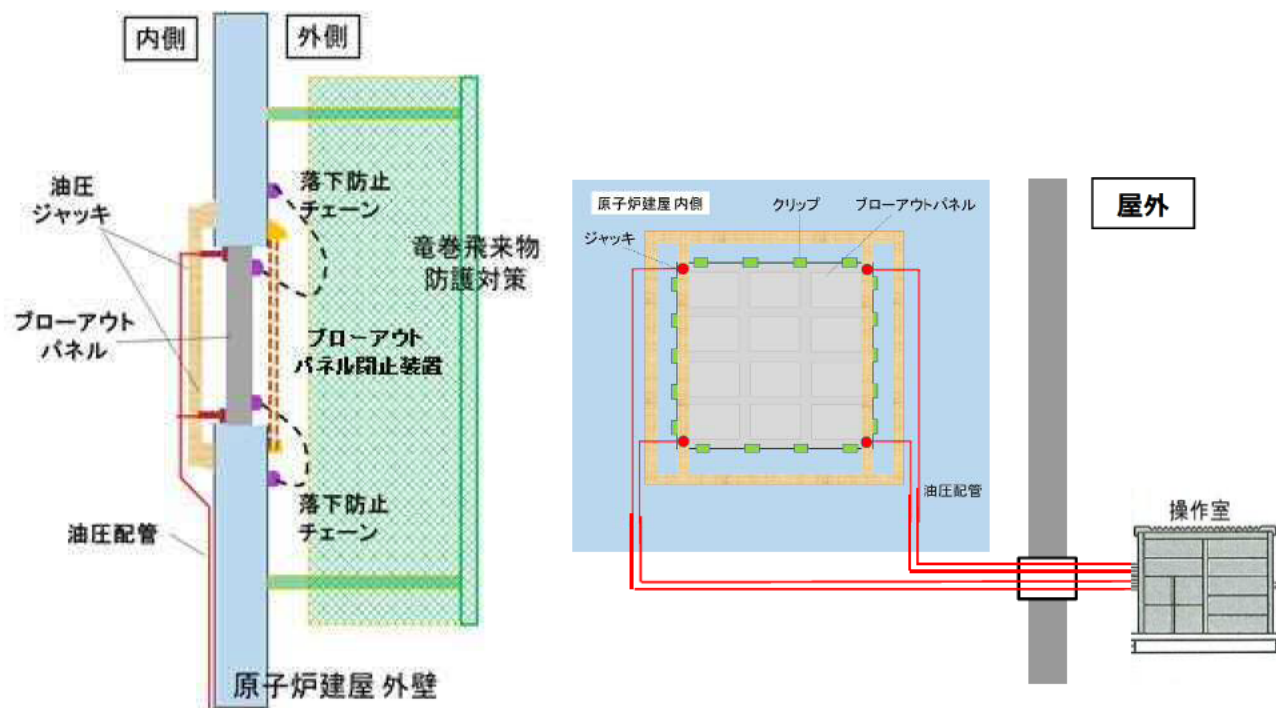
(1) 強制開放装置の概要(例)

<目的>

- ◆ブローアウトパネルが閉状態にある時に、開放が必要な位置のパネルを原子炉建屋内側より不燃性流体を用いた油圧ジャッキで押し出して開放する。

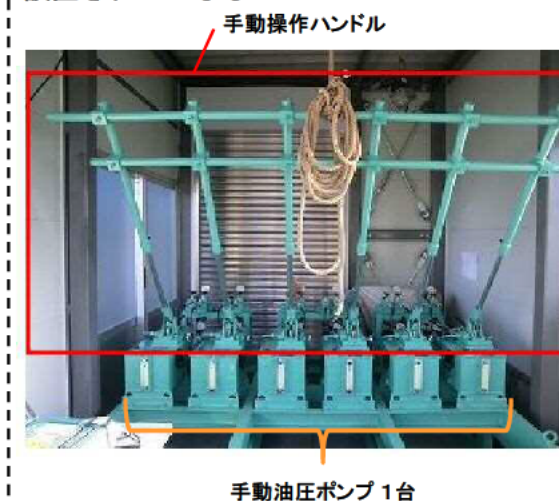
<検討方針>

- ・ブローアウトパネルを遠隔及び現場で開放する設計
- ・作動流体配管は、耐震性を考慮して敷設(波及的影響防止)



手動油圧ポンプの例

現在、北側パネル2枚を開放するために設置されているもの



【論点－12】 SRVのSA耐環境性(1／3)

1. 概要

SRVのSA環境条件設定の妥当性及び耐環境性を確認する。

2. 確認事項

SA時の原子炉格納容器内におけるSRV作動環境での健全性を確認する。

3. 確認結果

① SA時の原子炉格納容器内におけるSRV作動環境

- ・ SRVの環境条件は当該弁の機能に期待するシーケンスで想定される厳しい環境条件を設定する。DCHシーケンスに加え、DCHシーケンス以外のSRVに期待するシーケンスで厳しい環境(表－1)を想定しても、SRV(自動減圧機能)の機能が維持される設計とした。
- ・ これらのシーケンスにおいても、原子炉格納容器内圧力が465kPa[gage]に到達した場合は、D/Wスプレイを実施する。また、SRVの環境緩和のために、事故後90分後に代替循環冷却系を起動しD/Wへ連続してスプレイすることとしているため、D/W内は過熱状態にはならず、D/W雰囲気温度は465kPa[gage]の飽和温度である約156℃を超えることはないと考えられる。

表－1 SRV(自動減圧機能)の環境が厳しくなるシーケンス

No.	シーケンス
1	破断面積の小さいLOCA＋炉心損傷＋SRV(自動減圧機能)開、低圧注水復旧＋RPV破損防止(SRV(自動減圧機能)開維持、低圧注水維持)
2	過渡事象＋炉心損傷＋SRV(自動減圧機能)開、低圧注水復旧＋RPV破損防止(SRV(自動減圧機能)開維持、低圧注水維持)

- ・ 起因事象はRPV減圧が必要となる過渡事象又は小破断LOCAを想定
- ・ SRV環境を厳しくする「炉心損傷有り」を想定
- ・ SRVに期待する時間が長くなる「RPV破損無し」を想定
- ・ 上記を踏まえ、様々なシーケンスを想定した場合、SRV(自動減圧機能)の環境が厳しくなるシーケンスは表-1のとおりとなる。

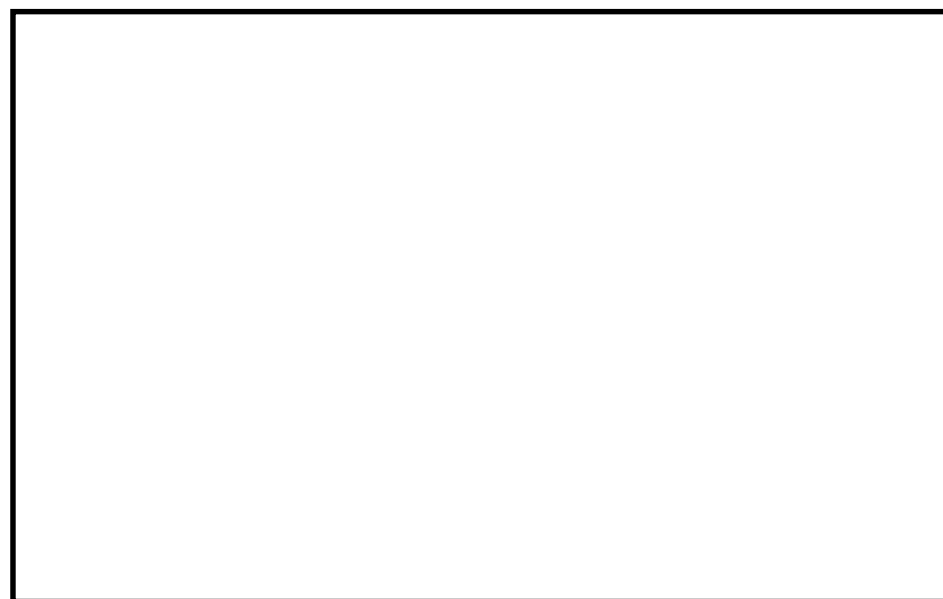
【論点－12】 SRVのSA耐環境性(2／3)

② SRV(自動減圧機能)の耐環境性

SRV(自動減圧機能)の作動環境は最大約156℃となるが、SRV(自動減圧機能)の健全性を確認した試験条件(図－1)温度を下回ることを確認した。

なお、原子炉格納容器内圧力465kPa[gage]は、上記試験条件の最大圧力4.35kg/cm²g(427kPa)[gage]を上回っているが、使用されているシール材(フッ素ゴム)の破断強度は13MPaであり、弁等の機器に組み込まれるシール材は、機器を形成する構造物により拘束されることから過大な変形は発生しない。また、シール材の劣化に寄与する支配的要因は温度であることから、SRV(自動減圧機能)の健全性への影響はない。

なお、SRV(自動減圧機能)7個のシリンダーピストン及び電磁弁の摺動部以外のシール材については、耐環境性に優れた改良型EPDM材に変更する。



図－1 過去のSRV環境試験条件（電力共同研究「安全上重要な機器の信頼性確認に関する研究」）

【論点－12】 SRVのSA耐環境性(3／3)

③ 非常用逃がし安全弁駆動系の耐環境性

東海第二では、SRVの作動に必要なアキュムレータ及び非常用窒素供給系の供給圧力が喪失した場合を想定したSA設備として、非常用逃がし安全弁駆動系をSRV(逃がし弁機能)4個に対して設置する。非常用逃がし安全弁駆動系は、電磁弁の排気側から直接窒素を供給してSRV(逃がし弁機能)を作動することで、電磁弁を動作させることなくSRV(逃がし弁機能)を開保持することができる。

- ・ 非常用逃がし安全弁駆動系の原子炉格納容器内に設置する三方弁のシール部は、全て無機物(膨張黒鉛シート)でありSA時の環境影響を受けることなくシール性能を維持可能。
- ・ 非常用逃がし安全弁駆動系に接続するSRV(逃がし弁機能)シリンダーピストンの摺動部以外のシール材を、耐環境性に優れた改良型EPDM材に変更。
- ・ 非常用逃がし安全弁駆動系に接続するSRV(逃がし弁機能)電磁弁の摺動部以外のシール材を改良型EPDM材に変更。非常用逃がし安全弁駆動系使用時に電磁弁内で窒素流路となるバウンダリは改良型EPDM材によりシールされる。
- ・ 改良型EPDMシール材は200℃、2Pdの環境下でもシール性能を維持できることを圧縮永久ひずみ試験等により確認した。電磁弁によるSRV(自動減圧機能)動作が期待できない200℃、2Pdの環境下でも、非常用逃がし安全弁駆動系を用いたSRV開保持が可能である。

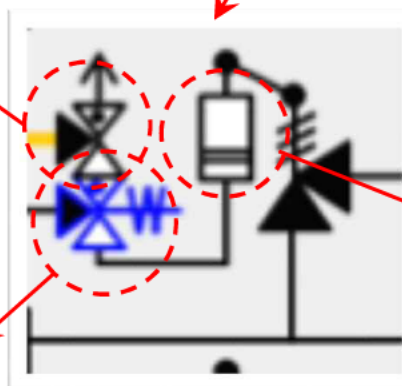
【論点－12】 SRVのSA耐環境性(参考1)

非常用逃がし安全弁駆動系の概要(A系の例)



部分拡大図

【非常用逃がし安全弁駆動系三方弁】



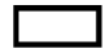
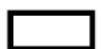
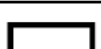
【SRV用電磁弁概要図】

- ・摺動部以外を改良型EPDM材でシール(非常用逃がし安全弁駆動系使用時に電磁弁内で窒素流路となるバウンダリを改良型EPDM材にてシール)

【アクチュエータ概要図】

- ・摺動部以外を改良型EPDM材でシール(非常用逃がし安全弁駆動系使用時に電磁弁内で窒素流路となるバウンダリを改良型EPDM材にてシール)

【論点－12】 SRVのSA耐環境性(参考2)

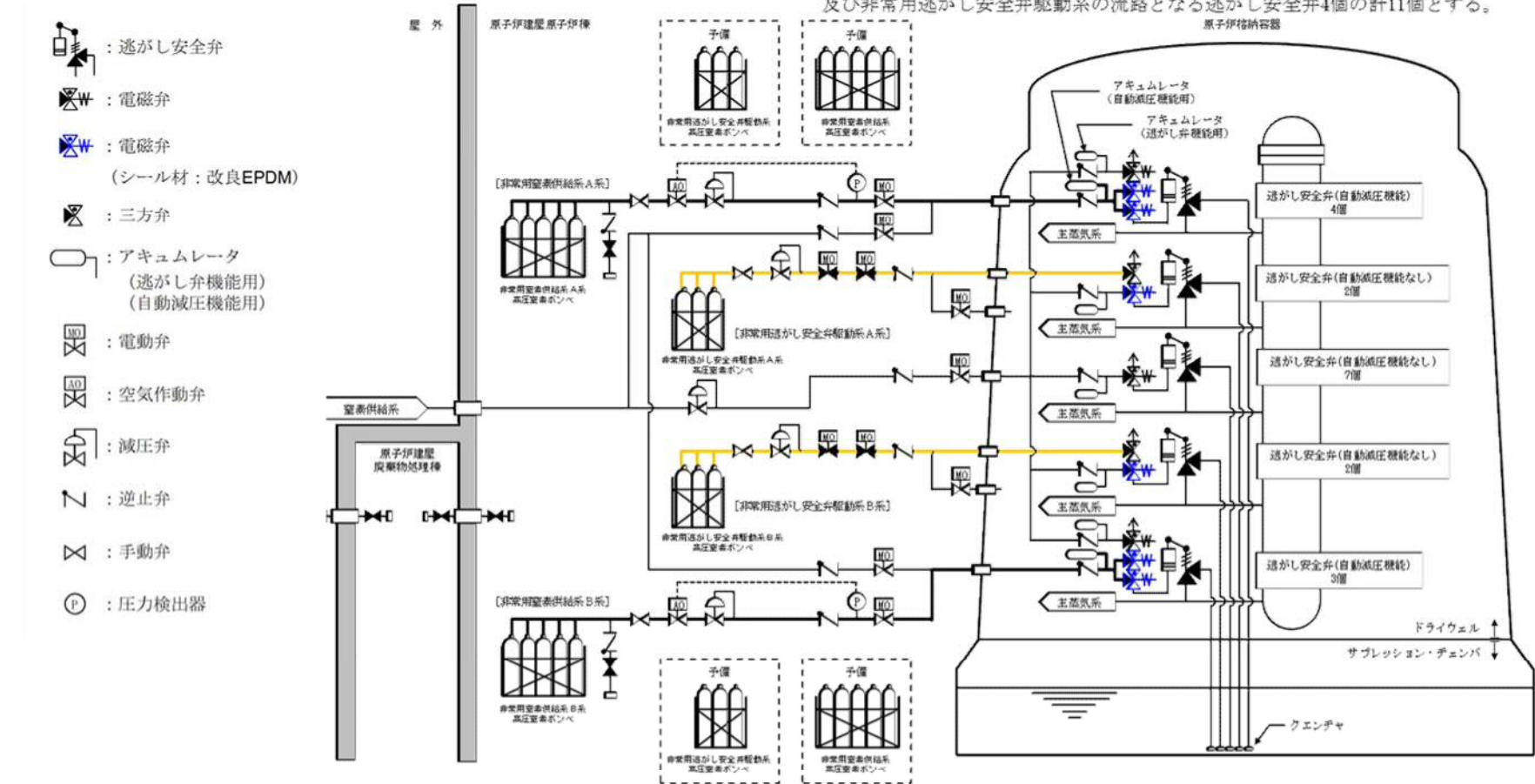
材質	試験温度	構造部放射線線量	試験雰囲気	試験時間	ひずみ率(%)	
					各試験片	平均
改良型EPDM	200℃		蒸気	168時間		
						
						

表－2 改良型EPDM材の圧縮永久ひずみ試験結果

No	曝露条件	γ線照射量	開口変位模擬	0.3MPa	0.65MPa	0.9MPa
1	乾熱200℃, 168時間		無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○
2	蒸気1MPa, 250℃, 168時間		無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○
3	蒸気1MPa, 250℃, 168時間		無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○

○:リーク及び圧力降下なし

表－3 He気密確認試験結果



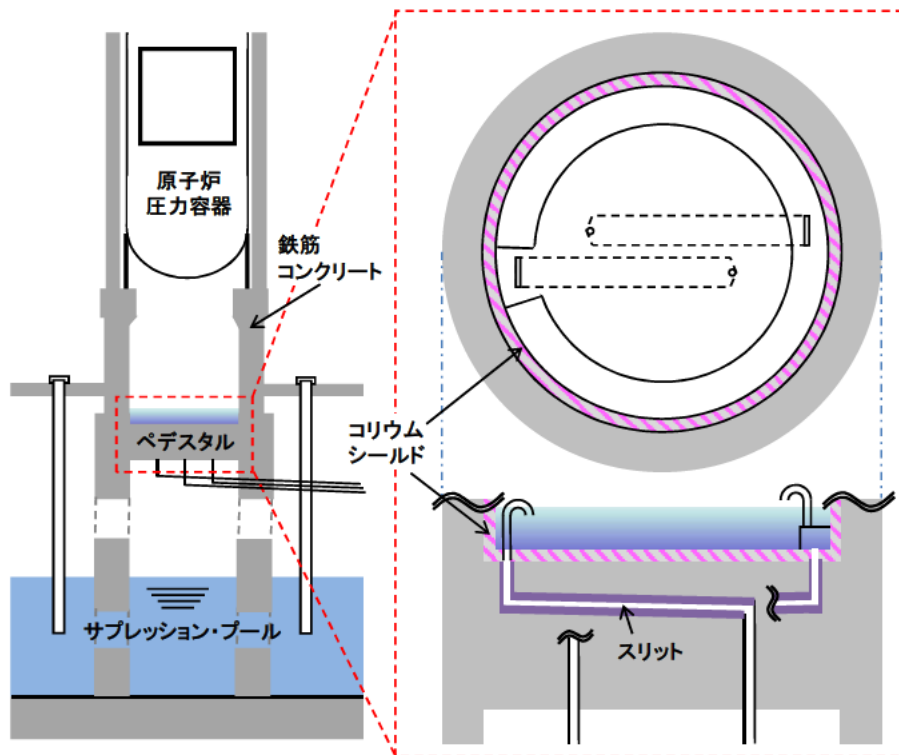
参考図 非常用逃がし安全弁駆動系概要図

【論点－13】 MCCI／FCI対策に係る設計（1/4）

1. 概要

○東海第二発電所（Mark-II 型格納容器）の特徴を踏まえ、格納容器の熱的負荷の低減、MCCI及びSE時の原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）支持機能並びに床スラブでのデブリ保持機能確保の観点から、以下の具体的対応を行う。

※：RPV（Reactor Pressure Vessel：原子炉圧力容器）



＜格納容器の熱的負荷低減，MCCI・SEの影響抑制＞

- RPV破損時のペDESTAL水位を1mと設定

＜MCCIの影響抑制＞

- 耐侵食性を有するコリウムシールドを設置
- 床スラブ平坦化による局所的なデブリ侵食抑制
- ペDESTALサンプ排水流路変更（スリット形状）によるサプレッション・プールへのデブリ移行防止

熔融炉心・コンクリート相互作用
（Molten Core Concrete Interaction：MCCI）

水蒸気爆発
（Steam Explosion：SE）

【論点－13】 MCCI／FCI対策に係る設計（3/4）

3. 確認状況

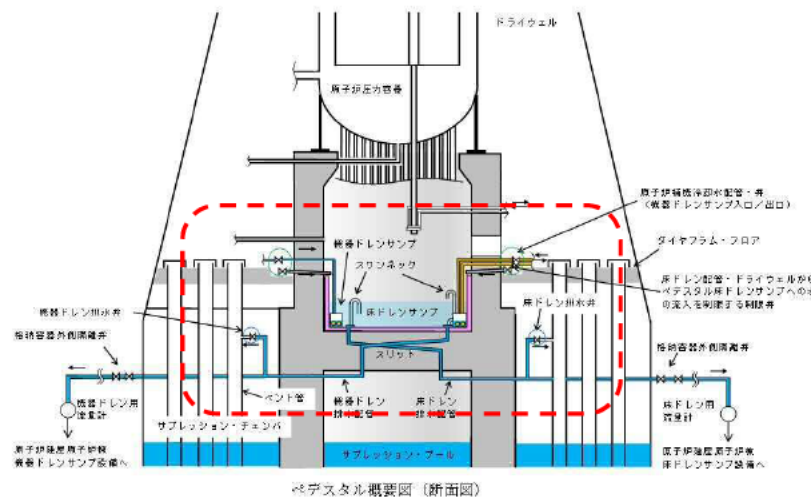
（1）工認対象範囲

SA設備		通常運転時	SA時	確認項目				
				強度	耐震	施工性	本文	その他
格納容器下部注水系		—	溶融デブリの冷却水を注入	○	○		○ (主配管)	
コリウムシールド		ドレン水の貯蔵機能	MCCI時のRPVペDESTAL・中間スラブの浸食抑制		○	○	○	機能要求は原子炉格納施設の設計条件に関する説明書にて、強度・耐震は原子炉本体の基礎の説明書にて、及び施工性は補足説明資料にて説明
ペDESTAL排水系	流入配管・弁	サンプへのドレン水排出機能	デブリ落下前 ・RPVペDESTAL外からの流入防止機能 デブリ落下後 ・機能要求なし	○	○		○	流入配管は波及的影響を考慮
	導入管（スワンネック）	排水機能	デブリ落下前 ・排水機能 デブリ落下後 ・機能要求なし	○	○	○	○ (主配管)	導入管の保護及び異物混入防止として防護柵を設置
	スリット	排水機能	デブリ落下前 ・排水機能 デブリ落下後 ・MCCI時のデブリ凝固機能		○	○	○	機能要求は原子炉格納施設の設計条件に関する説明書にて、強度・耐震は原子炉本体の基礎の説明書にて、及び施工性は補足説明資料にて説明
	排水配管・弁	既設配管 ・排水機能 新設配管（ベント管接続ライン） ・機能要求なし	デブリ落下前 ・排水機能（既設配管） デブリ落下後 ・ペDESTAL水の流出抑止	○	○		○ (主配管)	

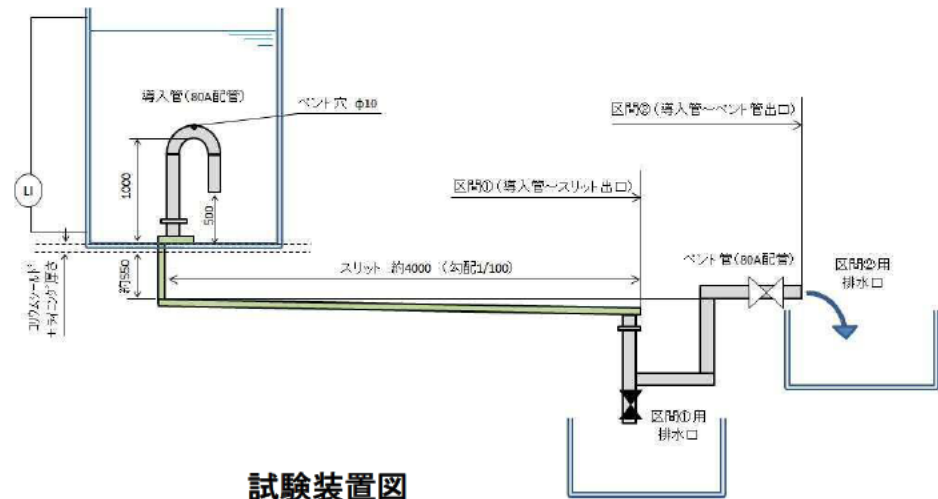
【論点－13】 MCCI／FCI対策に係る設計（4/4）

（2）モックアップ試験

- シビアアクシデント時、ペDESTALへの水の流入により水位が上昇する場合において、RPV破損までにペDESTAL水位を1mとするための必要排水量が確保されることを、試験により確認。
- 具体的には、水槽内の水位の変動と排水口からの排出流量を直接計測し、圧損係数を求め、水位1mまでの排水時間評価（机上計算）に用いた圧損係数（排水ラインの構造を基に計算）を下回ることを確認する。
- 異物混入を想定した試験条件も設定する。



ペDESTAL概要図（断面図）



試験装置図

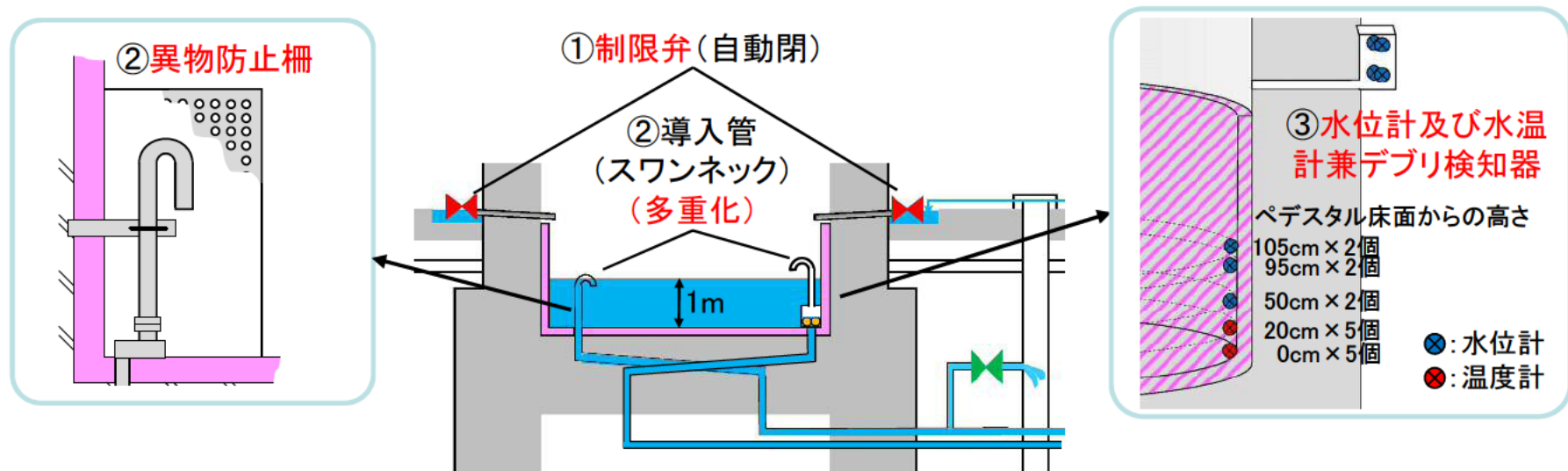
4. 今後の予定

- ① 3. 確認状況(1)工認対象範囲の詳細を説明する。
- ② スリット形状排水ラインのモックアップ試験を4月下旬から実施し、設計妥当性の評価結果を5月末に説明する。

【論点－13（補足2）】MCCI／FCI対策に係る設計（SE影響抑制対策）

1. 1 SE影響抑制対策

- ① ペDESTAL内への流入配管に対してペDESTAL外側に設置した制限弁を事故時に自動閉止する設計とし、水の流入を制限する。
- ② 排水路を複数設置し、ペDESTAL内に水が流入し得る事象に対して十分な排水量を確保することで、RPV破損時のペDESTAL内水位1mを確実に達成するとともに、導入管（スワンネック）周囲に柵を設置し異物混入・落下物による閉塞を防止する。
- ③ ペDESTAL内に設置する水位計及び水温計兼デブリ検知器により、ペDESTAL水の飽和状態を維持しSE発生を抑制。水位計及び水温計兼デブリ検知器は、デブリ落下状態の不確かさ（少量のデブリがペDESTALに落下する場合）を考慮しても対応できるよう配置する。



【論点－13（補足3）】MCCI／FCI対策に係る設計（MCCI影響抑制対策）

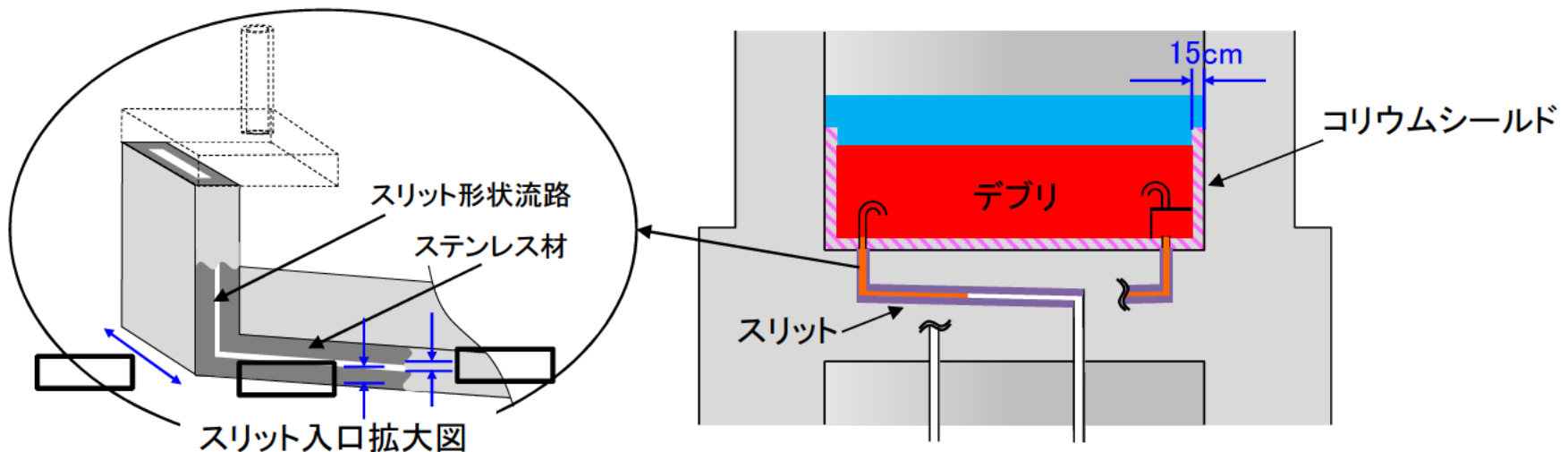
1. 2 MCCI影響抑制対策

【コリウムシールドの設置】

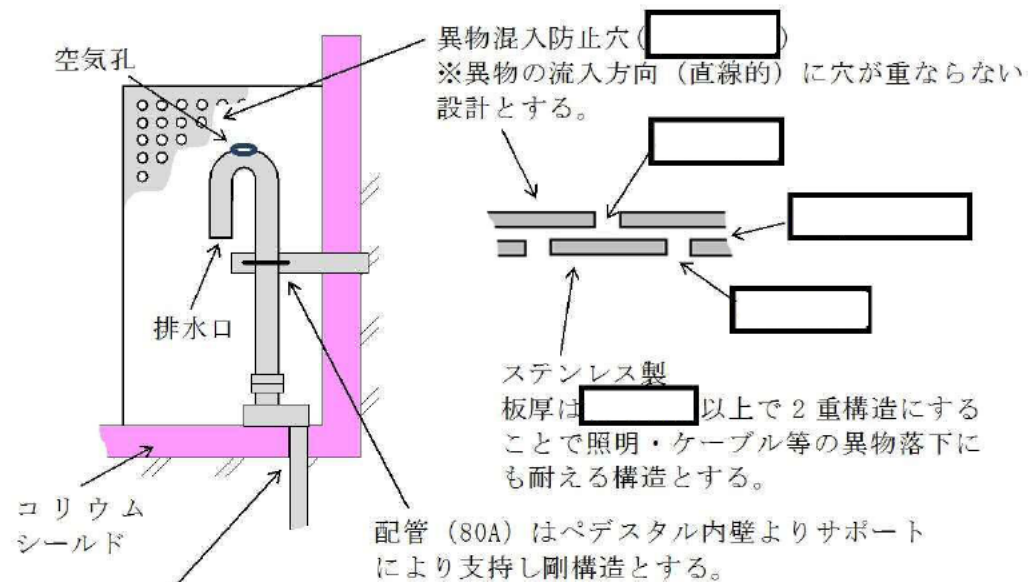
- コリウムシールドについては、MCCIの影響抑制のために可能な限り厚さを確保する観点だけでなく、コリウムシールド厚さの増加によるデブリ保有可能量の減少及び水プールとの接触面積の減少によるデブリ冷却性への影響を考慮し、その厚さを15cmに設定する。
（ペDESTAL内の設置高さ制限を考慮したうえで、落下する溶融炉心を全量保有でき、かつ、MCCIの影響も抑制できるように高さ、厚さを設定。）

【その他のMCCI影響抑制対策】

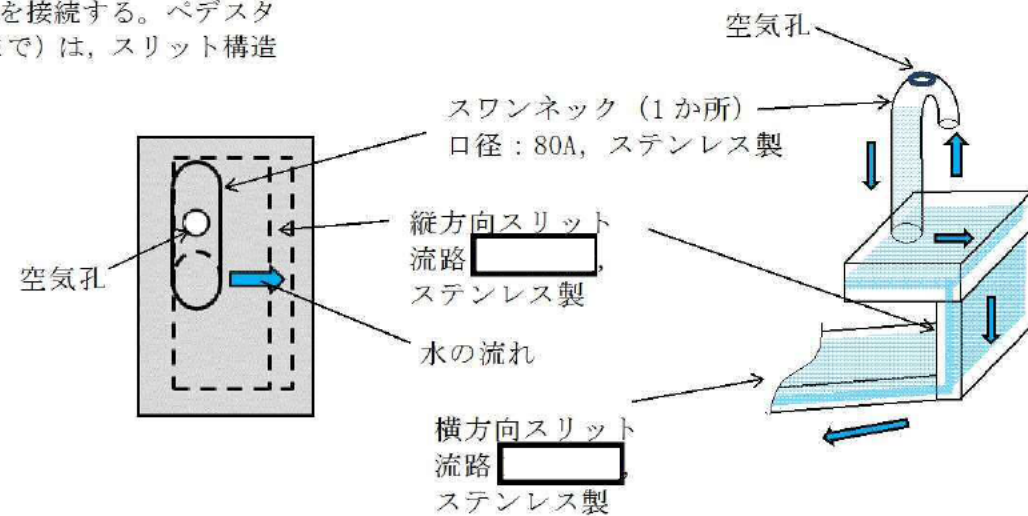
- 床スラブを平坦化し、局所的な侵食を抑制する。
- ペDESTALサンプ排水流路のスリット形状への変更（スリット内でのデブリ凝固）により、サプレッション・プールへのデブリの移行を防止する。



【論点－13（補足4）】排水配管に対する異物対策（1/4）



スリット構造（流路径：高さ方向 ()）の流路に排水配管を接続する。ペDESTAL床からコンクリート部への流路（水平方向のスリット部まで）は、スリット構造（流路径： ()）の設計とする。



【論点－13（補足4）】排水配管に対する異物対策（2/4）

想定異物	異物による排水性への影響
核計装用 及び照明用等 のケーブル (管路含む)	【発生源】 ペデスタル内 【スワンネックへの落下／床ドレンへの流入】 落下あり／流入あり ペデスタル上部には、ケーブルが設置されており、落下の可能性がある。 【影響評価】 落下による影響 スワンネックは鋼製でサポートに固定されているため破損・転倒する恐れはない。 また、周囲に鋼製の柵を設置することからスワンネックに直接接触することもない。 機器ドレンサンプについては、サンプ自体を十分な強度を有する設計とするため、破損する恐れはない。
核計装用 及び照明用等 のケーブル (管路含む)	流入による影響 ケーブルは床に沈降することから、排水性に影響はない。また、何らかの要因で被覆片が生じたとしても、機器ドレンサンプと床ドレンサンプ各々のスワンネックは対向して配置され、かつ前述の通り各々の周囲を柵にて囲うため、共通要因による排水性への影響はない。
保温材	【発生源】 ペデスタル外 【スワンネックへの落下／床ドレンへの流入】 落下なし／流入あり ペデスタル床ドレンサンプ内に保温材はない。 重大事故時にドライウェルから格納容器スプレイ水等によって床ドレンの流入経路から持ち込まれる可能性がある。 【影響評価】 床ドレン流入経路の弁を事故後早期に閉に流入を制限することから、排水経路を閉塞させる等、排水性への影響はない。

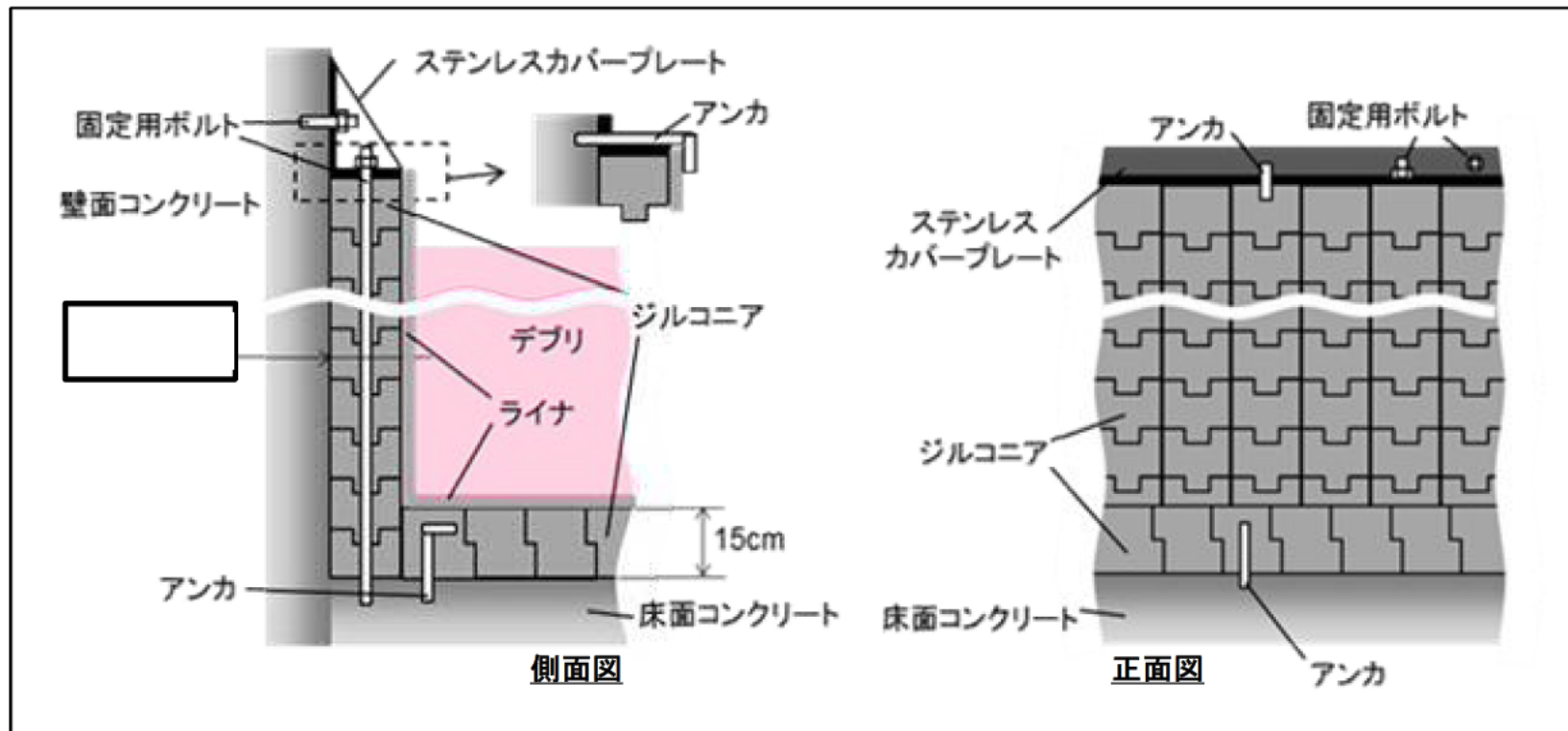
【論点－13（補足4）】排水配管に対する異物対策（3/4）

塗料片	【発生源】 ペDESTAL内・外 【スワンネックへの落下／床ドレンへの流入】 落下あり／流入あり ペDESTAL内・外の構造物には塗装が施されていることからスワンネックへの落下，床ドレンへ流入する可能性がある。 【影響評価】 ・落下による影響 - スワンネックを損傷する程の重量はなくスワンネックが破損・転倒する恐れはない。また，同様に機器ドレンサンプへの影響もない。 ・流入による影響 - 塗料片は，底に堆積若しくは水面に浮遊することが考えられるが，スワンネックの排水口を水位1mの中間位置に設定するため，これらの異物がスワンネックの排水口に流入するとは考え難い。また，重大事故時は格納容器スプレイ水等によってペDESTAL外から床ドレンの流入経路を通じて塗料片が多く持ち込まれる可能性があるが，床ドレン流入経路の弁を事故後早期に閉にし，流入を制限することから，排水経路を閉塞させる等，排水性への影響はない。
スラッジ（鉄錆）	【発生源】 ペDESTAL外 【スワンネックへの落下／床ドレンへの流入】 落下なし／流入あり スラッジ（鉄錆）は，床ドレン水によって床ドレンサンプ内に流入し底に堆積する可能性がある。 【影響評価】 スワンネックの排水口を水位1mの中間位置に設定するため，底に堆積した異物が積極的に排水経路に流入するとは考え難い。また，重大事故時は格納容器スプレイ水等によってペDESTAL外から床ドレンの流入経路を通じてスラッジが多く持ち込まれる可能性があるが，床ドレン流入経路の弁を事故後早期に閉にし，流入を制限することから，排水経路を閉塞させる等，排水性への影響はない。

【論点－13（補足4）】排水配管に対する異物対策（4/4）

サポート	【発生源】 ペDESTAL内 【スワンネックへの落下／床ドレンへの流入】 落下なし／流入なし ペDESTAL内にはサポートが設置されているが、十分な耐震性を有する設計とすることから落下しない。 【影響評価】 排水性への影響はない。
照明	【発生源】 ペDESTAL内 【スワンネックへの落下／床ドレンへの流入】 落下あり／流入あり ペDESTAL内には照明が設置されているため、落下の可能性がある。 【影響評価】 ・落下による影響 スワンネックは鋼製でサポートに固定されているため破損・転倒する恐れはない。また、周囲に鋼製の柵を設置することから、スワンネックに直接接触することもない。 機器ドレンサンプについても、十分な強度を有する設計とすることから、破損する恐れはない。 ・流入による影響 照明は、床に沈降することから、排水性に影響はない。

【論点－13（補足5）】コリウムシールドの設置構造



- MCCIによる侵食影響を緩和するための耐熱材として、ペデスタル内にジルコニア製コリウムシールドを敷設する。
- コリウムシールドは複数分割した部材を敷き詰める構造とし、固定用のボルトやアンカを部分的に使用する。

東海第二発電所 工事計画において実施する試験について(1/5)

No.	試験名	試験目的	試験項目	1月		2月		3月		4月		5月		6月	
				上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
1	ブローアウトパネル及び関連機器の機能確認試験	・ブローアウトパネルが、設計圧力(6.9kPa)以下で開放することの確認	クリップ要素試験 実機大開放機能試験	試験計画策定		クリップ要素試験体、試験装置製作		クリップ試験		▽結果説明		実機大試験装置製作		実機大開放試験	
2		・ブローアウトパネル閉止装置が、電動及び手動にて操作でき、その閉止機能が設計基準地震Ssでも確保できること ・閉止後、設計基準地震Ssでも、必要な気密性能が確保できること	実機大試験 加振試験 開閉動作確認試験 気密性能試験	試験計画策定／材料手配(実機大試験)／加振台調整						実機大試験体製作		加振・作動・気密性能試験		結果説明▽	
3	ECCS系ポンプストレーナ圧損試験	SA時におけるS/P水に流入するデブリを想定しても、ECCS系ポンプ等の有効吸込水頭が確保されることを確認	圧損試験	試験完了		▽結果説明(2/22)									
4	ガスケット圧縮永久ひずみ試験	PCVのトップヘッドフランジ等で用いるシール材の圧縮永久ひずみ率のデータ拡充及び増厚を検討	圧縮永久ひずみ試験	試験体製作		▽試験条件説明(2/1) ▽データ拡充試験結果説明(3/8)		圧縮永久ひずみ試験(データ拡充)		▽増厚試験速報説明(3/15)		▽結果説明(3/29)		圧縮永久ひずみ試験(増厚検討)	
5	液状化強度試験	液状化強度試験結果を整理し、設置変更許可段階で示した各地層の解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性について確認	液状化強度試験	供試体作成、液状化強度試験				▽結果説明(速報)(3/22)		▽結果説明					
6	ジョイント部材に係る性能確認試験	防潮堤区間に設置するジョイント部材について、有意な漏えいが生じないことを確認	引張試験、耐圧試験、耐候性試験	試験完了		▽結果説明(2/22)									
7	鋼製防護壁添接板継手部シール材に係る性能確認試験	鋼製防護壁添接板継手部のシール材について、有意な漏えいが生じないことを確認	耐圧試験	試験装置製作		耐圧試験				▽結果説明					

東海第二発電所 工事計画において実施する試験について(2/5)

No.	試験名	試験目的	試験項目	1月		2月		3月		4月		5月		6月		
				上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	
8	止水機構の実証試験(加振試験)	銅製防護壁の止水機構について、加振試験を実施し追従性を確認	1次止水機構の加振試験 (地震時、津波+余震重畳時条件で実施)	試験計画策定(試験計画を説明しながら策定中) 2/8 2/27 3/13 3/27 試験計画説明 材料手配、試験装置製作 加振試験 ▽結果説明												
9	スタンドパイプを模擬した試験体による限界荷重の確認	極限解析を用いたスタンドパイプの耐震評価手法の保守性を確認	1/3スケールによる引張り試験 (荷重-変位曲線の取得)	試験完了	▼結果説明(速報) (2/1)		▼結果説明 (3/23)									
10	統合原子力防災ネットワーク設備の加振試験	緊対所の統合原子力防災ネットワークLAN収容架(SA)内に設置する通信連絡設備の電氣的機能維持確認	加振試験	固定治具製作/試験 ▽結果説明												
11	耐環境試験	設置環境条件に適合することを確認 ・圧力伝送器、差圧伝送器 ・温度検出器 ・放射線モニタ ・使用済燃料プール監視カメラ用空冷装置 ・サーベイメータ等	耐環境試験 (圧力、温度、湿度、放射線)	試験完了	SFP監視カメラ用空冷装置試験				▼結果説明(3/27)		サーベイメータ等試験				▽結果説明	
12	MCCIスリットモックアップ試験	モックアップによるスリット形状排水ラインの設計の妥当性について確認	水位維持・排水機能の確認試験	試験計画策定				▼計画説明(3/22)		試験体製作		モックアップ試験		▽結果説明		
13	常設代替注水系ポンプ加振試験	動的機能維持評価に使用するため確認	加振試験	試験完了	▽結果説明											
13	SA車両型設備の加振試験(自社加振試験分)	SA車両型設備の加振試験を実施し、転倒しないこと、機能が維持されることを確認	SA車両型設備の加振試験 機能維持確認試験 <対象車両> ・可搬型代替注水大型ポンプ ・可搬型代替低圧電源車 ・窒素供給装置用電源車 ・タンクローリ	試験完了	▼結果説明(1/25)		コメント回答		2/15 2/23 3/27							

東海第二発電所 工事計画において実施する試験について(3/5)

No.	試験名	試験目的	試験項目	1月		2月		3月		4月		5月		6月	
				上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
14	SA車両型設備の加振試験(委託成果開示分)	他電力で実施したSA車両型設備の加振試験の成果の適用 (SA車両型設備の加振試験を実施し、転倒しないこと、機能が維持されることを確認)	SA車両型設備の加振試験 機能維持確認試験 <対象車両> ・可搬型代替注水中型ポンプ ・窒素供給装置	試験完了		▼結果説明(1/25) 2/15 2/23 コメント回答 3/27									
15	非常用海水ポンプ複合軸受の軸受摩耗試験	津波の2次的な影響として、浮遊砂に対する軸受の耐性を確認	軸受摩耗試験 (試験装置に軸受供試材を装着し津波時の砂濃度を再現した状態で運転し軸受の健全性が維持されることを確認)	試験完了						▼結果説明					
16	防潮扉・放水路ゲート開閉装置の加振試験	防潮扉、放水路ゲートの上部に設置する開閉装置について加振試験を実施し、機能が維持していることを確認	開閉装置の加振試験	試験完了						▼結果説明(4/中旬)					
17	フロート式逆止弁(浸水防護設備)の加振試験	地震後、津波後や津波の繰返しの襲来を想定した場合においても止水機能が維持できることを確認	・加振試験 ・耐圧・漏えい試験	試験完了分				追加実施分		試験準備 試験 評価 ▼結果説明					
18	複合体に対する実証試験	複合体が難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保していることを確認	複合体の外部の火災に対する実証試験 複合体の内部の火災に対する実証試験 複合体の不完全な状態を仮定した場合の実証試験 複合体外部の火災に対する実証試験 複合体内部の火災に対する実証試験 防火シート機能及びケーブル・ケーブルトレイ機能に対する確認試験 防火シート・結束ベルトの耐久性試験 複合体の外力(地震)による健全性確認試験 通電機能への影響確認試験 絶縁機能への影響確認試験 化学的影響確認試験	試験完了						▼結果説明(4/E)					
19	使用ケーブルの難燃性確認試験	安全機能を有する機器等に使用するケーブルが難燃ケーブルであることを確認	UL垂直燃焼試験 IEEE 383 Std 1974 垂直トレイ燃焼試験	試験完了						▼結果説明(4/E)					
20	コーキング材の耐久性に係る試験	電線管に使用するコーキング材について、耐久性を有していることを確認	コーキング材の耐久性試験	試験完了								▼結果説明(5/B)			
21	火災感知設備及び消火設備の実証試験	火災受信機、防災表示板及び火災感知器の機能維持確認	加振試験	試験完了								▼結果説明(5/B)			
		ケーブルトレイに適用するハロゲン化物自動消火設備(局所)について、消火性能が確保されていることを確認	ケーブルトレイ消火試験	試験完了								▼結果説明(5/B)			

東海第二発電所 工事計画において実施する試験について(4/5)

No.	試験名	試験目的	試験項目	1月		2月		3月		4月		5月		6月	
				上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
22	火災防護対策の系統分離に使用する隔壁等の耐火性能等実証試験	耐火隔壁が1時間以上又は3時間以上の耐火性能を有していることを確認	1時間耐火隔壁の火災耐久試験 3時間耐火隔壁の火災耐久試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
		貫通部シールが3時間以上の耐火性能を有していることを確認	配管貫通部の火災耐久試験 ケーブルトレイ及び電線管貫通部の火災耐久試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
		防火扉が3時間以上の耐火性能を有していることを確認	防火扉の火災耐久試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
		防火ダンパが3時間以上の耐火性能を有していることを確認	防火ダンパの火災耐久試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
		耐火間仕切りが3時間以上の耐火性能を有していることを確認	電動弁・電気ペネトレーション用耐火間仕切りの火災耐久試験 計装品(現場制御盤、計装ラック)・電気ペネトレーション用耐火間仕切りの火災耐久試験 計装品(現場制御盤、計装ラック)用耐火間仕切りの火災耐久試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
		ケーブルトレイに使用する発泡性耐火被覆が1時間以上の耐火性能を有していることを確認	発泡性耐火被覆の火災耐久試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
		電線管ケーブルラッピングが3時間以上の耐火性能を有していることを確認	電線管ケーブルラッピングの火災耐久試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
		ケーブルラッピングに伴う許容電流低減率の確認	ケーブルラッピングの許容電流評価試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
		中央制御室制御盤及び原子炉格納容器の影響軽減対策について、近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認	ケーブル、制御盤及び電源盤火災の実証試験	試験完了								▽結果説明(5/B)			
23	水密扉の漏えい試験	水密扉の製作時に、水密性を確認	耐水漏えい試験	試験完了								▽結果説明(4/E)			
24	SFP常設スプレイヘッダ放水試験	使用済燃料ラック全面に放水可能であることの確認	放水範囲確認【機器メーカー実施試験】							▽結果説明(継続中)					
25	SFP可搬型スプレイノズル放水試験	使用済燃料ラック全面に放水可能であることの確認	放水範囲確認【機器メーカー実施試験】			▼結果説明									

東海第二発電所 工事計画において実施する試験について(5/5)

No.	試験名	試験目的	試験項目	1月		2月		3月		4月		5月		6月	
				上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
26	可搬型設備(その他設備)加振試験	可搬型の放射線計測器類、計測器等の加振後の機能維持の確認	加振試験 (1)放射線計測器類(緊対及び可搬型設備置場) (2)計測器(原子炉建屋及び緊対) (3)通信機器類(原子炉建屋及び緊対) (4)電源設備(原子炉建屋及び可搬型設備置場) (5)照明(原子炉建屋)	試験完了				▽結果説明(継続中)							
27	通信連絡設備(常設)加振試験	中央制御及び緊急時対策所内に設置する衛星電話設備(固定型)、衛星用アンテナ、衛星用端末装置の加振後の機能維持の確認	加振試験	試験完了								▽結果説明			
28	統合原子力防災ネットワークに接続する機器の加振試験	緊急時対策所内に設置する統合原子力防災ネットワークに接続する機器(IP電話、IP-FAX、統合原子力防災ネットワークテレビ会議システム)の加振後の機能維持確認	加振試験 【他社試験買取】									▽結果説明			
29	統合原子力防災ネットワーク設備の加振試験(他社買取)	緊急時対策所内及び屋上アンテナ部に設置される統合原子力防災ネットワークのうち衛星系の電炉を構成する機器の加振後の機能維持確認	加振試験 【他社試験買取】											結果説明▽	