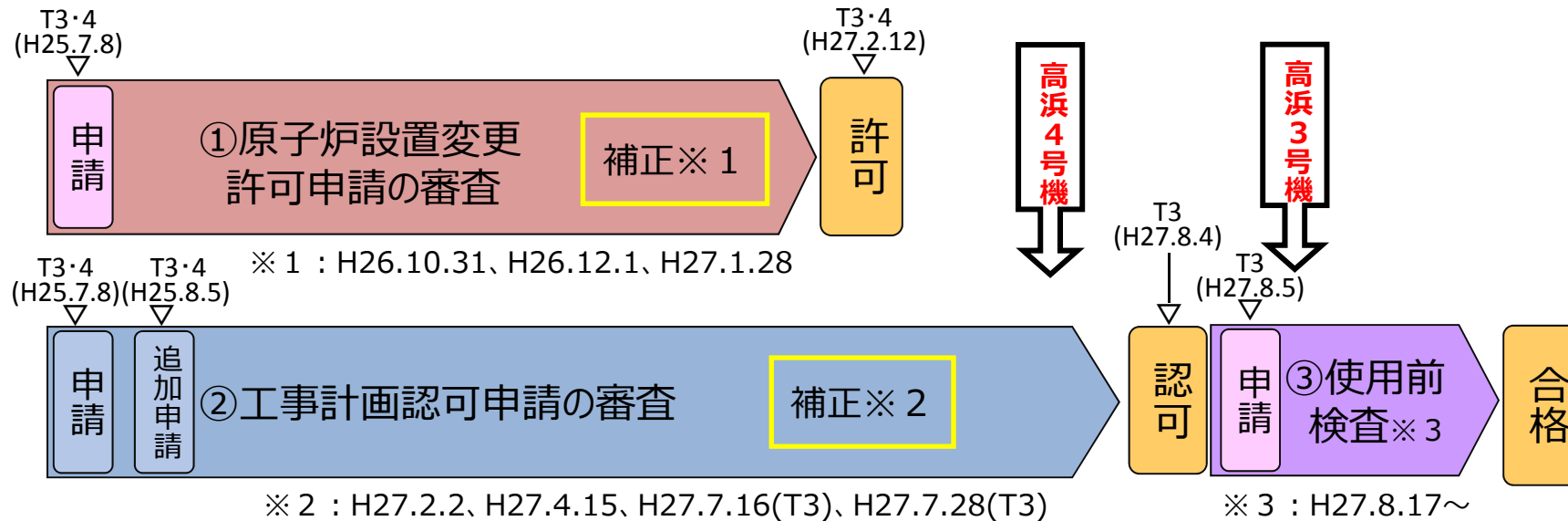


高浜発電所3、4号機 工事計画の概要について

平成27年 9月 3日
関西電力株式会社

【新規制基準施行に伴う審査状況】



① 原子炉設置変更許可

新規制基準を踏まえた原子炉設置変更許可申請書に記載の重大事故等対処設備の設置及び体制の整備等の基本設計が、設置許可基準に適合していることを確認（許可）するもの。

② 工事計画認可

原子炉設置変更許可において、許可された原子炉施設の基本設計を踏まえた、原子炉施設の詳細設計（工事計画）が、技術基準に適合していることを確認（認可）するもの。



③ 使用前検査

認可を受けた工事計画どおりに製作、設置され、所定の機能・性能等を有していることを、記録または実際に運転することにより検査するもの。

【工事計画対象設備】

- (1)「設置許可基準規則」に基づき、設置許可に追加された設備、運用
 (2)「技術基準規則」に基づき、工事計画に追加された設備、運用

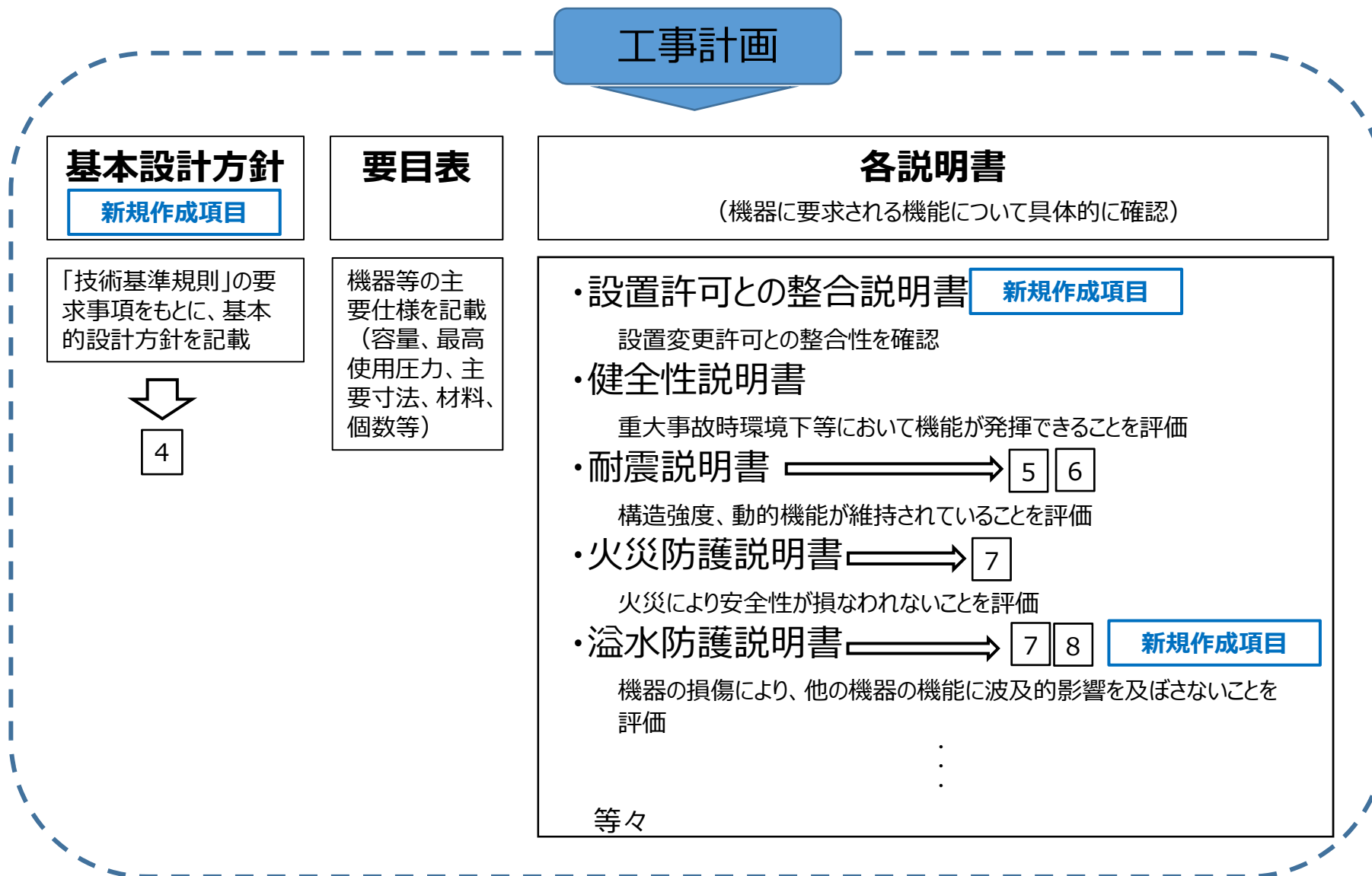


	新設設備による対応	既設設備（追加要求設備）による対応
重大事故等 対処設備 (SA:新規)	大容量ポンプ、空冷式非常用発電装置、静的触媒式水素再結合装置、恒設代替低圧注水ポンプ、可搬式代替低圧注水ポンプ 他 	充てん・高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、海水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、原子炉補機冷却水サージタンク、復水タンク、主蒸気逃がし弁 他 
設計基準対象施設 (DB:強化)	水密扉、堰、海水ポンプ等の竜巻防護対策、消火水バックアップポンプ 他 	火災感知器、電動消火ポンプ、海水ポンプ室、原子炉冷却材圧力バウンダリの拡大範囲の配管 他 

(参考)

- ・設置許可基準規則：実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
- ・技術基準規則：実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

- ・許可された設置変更許可を踏まえ、詳細設計のための「工事計画」を策定。
- ・「工事計画」の構成は以下のとおり。



基本設計方針

- ・新規制基準により、新たに工事計画に記載すべき事項として追加されたもの（「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」別表第二に規定）
- ・設置許可の基本方針（設計方針）と技術基準規則の要求事項に基づき、基本的な設計の方針を記載

○要求事項（技術基準規則抜粋）

想定される自然現象によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置を講じる。

○基本方針（設置許可の設計方針）

- ・竜巻による風荷重に対して機能を損なわない設計。
- ・このため位置的分散、予備の保有、離隔距離を確保。

○具体的設計条件

- ・竜巻影響評価ガイドに基づく基準竜巻・設計竜巻・最大風速の設定
- ・技術基準の要求による位置的分散、複数台配置（予備確保）

参考

基本設計
方針記載
抜粋

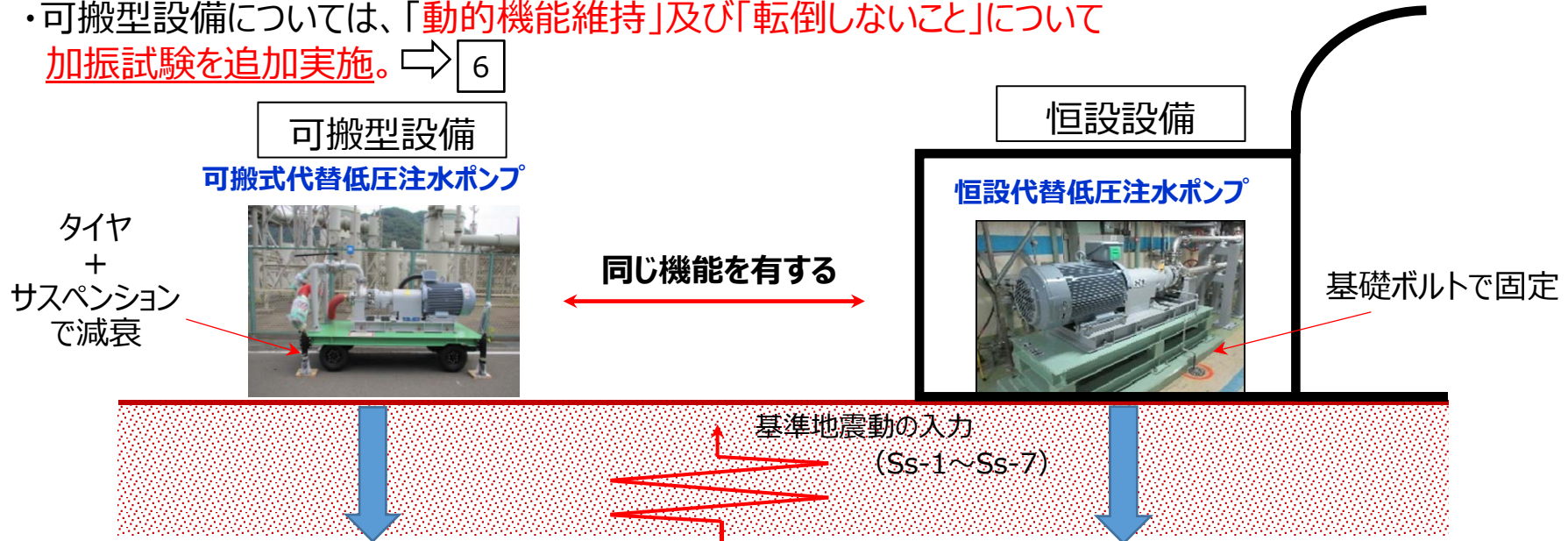
変更前(新規制基準施行前)	変更後
— (当該部記載なし)	<p>5. 1. 5 環境条件等</p> <p>(1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候等による影響並びに荷重</p> <p>屋外の重大事故等対処設備は、重大事故等時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。... また、地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山灰による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とするとともに可搬型重大事故等対処設備については、地震後においても機能及び性能を保持する設計とする。</p> <p><u>屋外重大事故等対処設備については、風（台風）及び竜巻による風荷重に対し、位置的分散を考慮した保管により、機能を損なわない設計とする。</u></p> <p><u>位置的分散については、同じ機能を有する重大事故等対処設備... と 100m 以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管することにより、竜巻により同じ機能を有する設備が同時に機能喪失することの防止を図る設計とする。ただし、同じ機能を有する重大事故等対処設備がない設備については、竜巻によって 1台が損傷したとしても必要数を満足し、機能が損なわれないよう、予備も含めて分散させるとともに、原子炉格納容器、使用済燃料ピット及びこれらの設備が必要となる事象の発生を防止する設計基準事故対処設備、重大事故等対処設備を内包する原子炉建屋並びに海水ポンプ室から 100m 以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管する設計とする。</u></p>

(要求事項)

- 「構造強度」と「動的機能維持」に加え、**可搬型設備**については、「**転倒しないこと**」の確認が追加。

(確認事項)

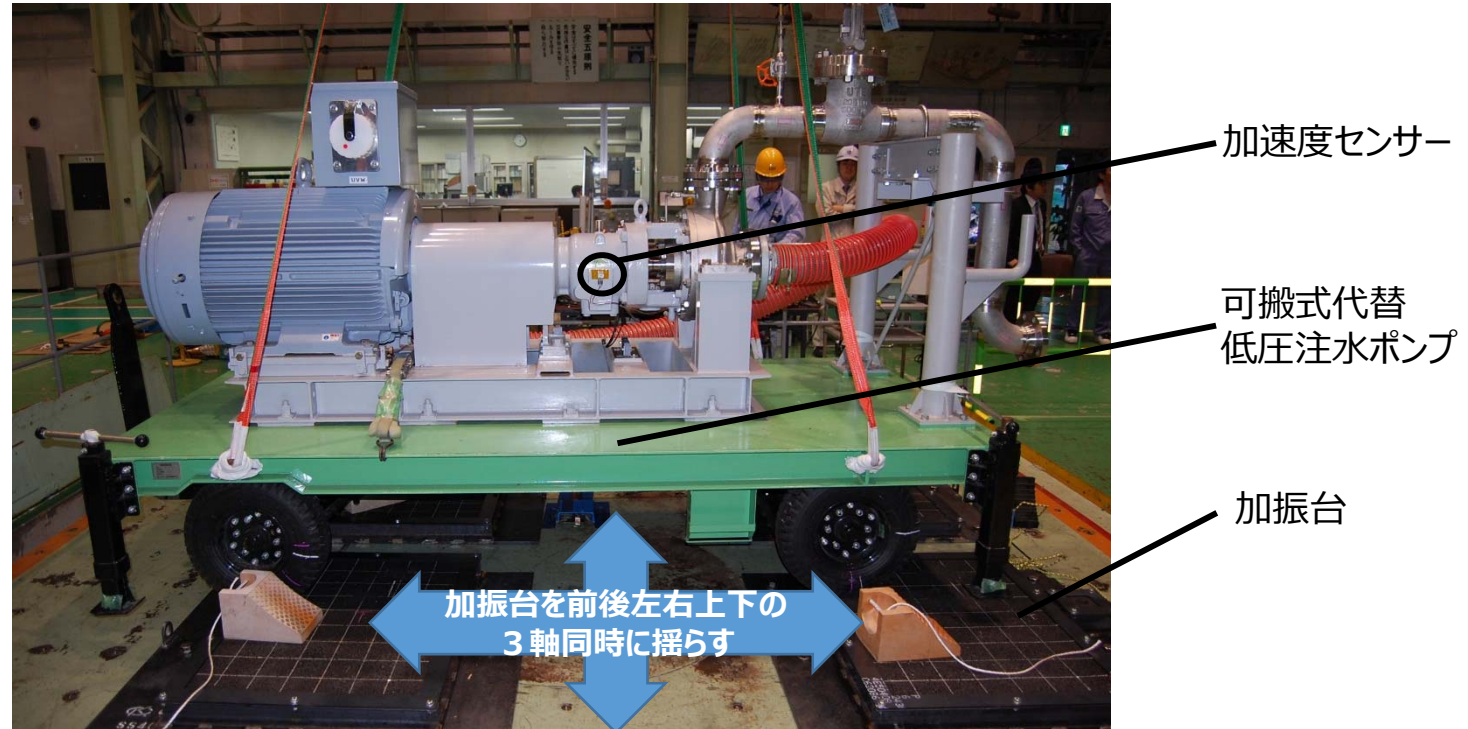
- 恒設設備については、設計基準対象施設と同様の項目、手法で確認。
- 可搬型設備については、「**動的機能維持**」及び「**転倒しないこと**」について**加振試験を追加実施**。⇒ 6



構造強度	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 (Ss) に対して十分な構造強度を確認 (JEAG-4601) 	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 (Ss) に対して十分な構造強度を確認 (JEAG-4601)
動的機能維持	<ul style="list-style-type: none"> 地震後において、動的機能(ポンプとしての機能)が維持されていることを確認 基準地震動 (Ss) に対して転倒しないことを確認 <p style="text-align: center;">(実機の加振試験を追加実施)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 地震後において、動的機能 (ポンプとしての機能) が維持されていることを確認 (JEAG-4601) <p style="text-align: center;">JEAG-4601 : 原子力発電所耐震設計技術指針 : 新規制基準による新規実施項目</p>

【加振試験の概要】「可搬式代替低圧注水ポンプ（高浜3、4号）の例」

平成27年4月20日 株式会社IHI 横浜事業所構内 耐震実験場にて実施



【試験方法】

- 発電所での保管状態を模擬（アスファルト舗装）
- 模擬地震波（S s 相当）による加振試験

【確認項目】

- 転倒しないことならびに加振後の動的機能維持を確認
- 試験回数 計4回
（模擬地震波による加振試験：1回、共振周波数による確認：X Y Z方向1回ずつ 計3回）
- 加振時の最大加速度を確認（加速度センサー）

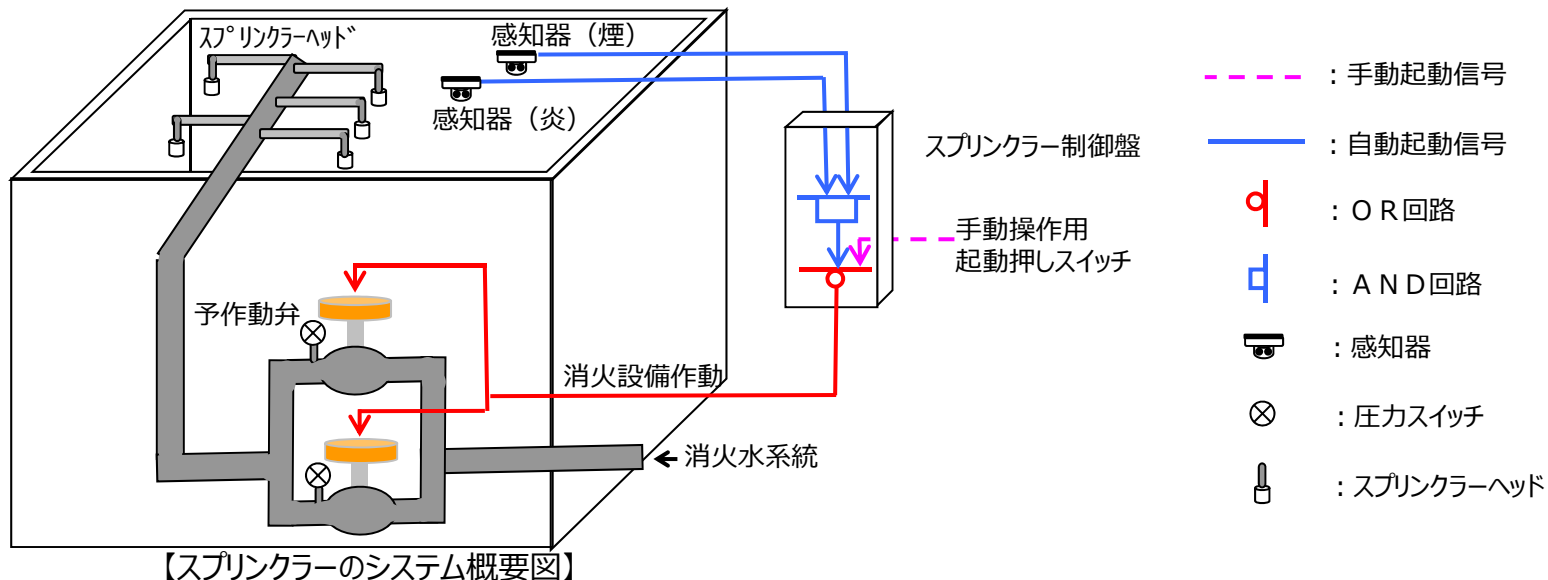
内部火災防護対策として、追加設置したスプリンクラーが悪影響がないよう、以下のとおり設計上考慮。

＜誤作動に対する設計上の考慮＞

- ・消火設備用の火災感知器2台の作動(AND回路)による予作動弁の開放。
- ・火災の熱によって開放し散水される閉鎖型スプリンクラーヘッドの採用。
- ・スプリンクラーヘッドの開放温度は、高エネルギー配管破損時の室内温度以上。
(高エネルギー配管破損時の 誤放水を防止)

＜スプリンクラーの放水による内部漏水防護＞

- ・火災発生時の中央制御室での警報発信後から、現場到着までの時間、状況確認及びスプリンクラーの放水停止までの時間に保守性を考慮して設定し、溢水量を算出。
- ・溢水量、漏水防護区画及び漏水経路から漏水水位を算出、機器配置高さを比較・確認。
- ・堰による影響拡大防止、保護カバーやパッキンによる被水影響を回避。⇨ 8



内部火災防護対策に伴う内部溢水対策

内部火災防護対策により、設置したスプリンクラーからの放水により、周辺設備が安全機能を損なわないよう防水カバーや堰を設置。

機器操作スイッチの例

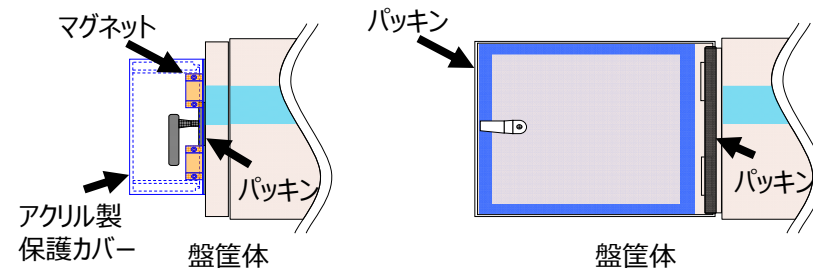
対策前



対策後



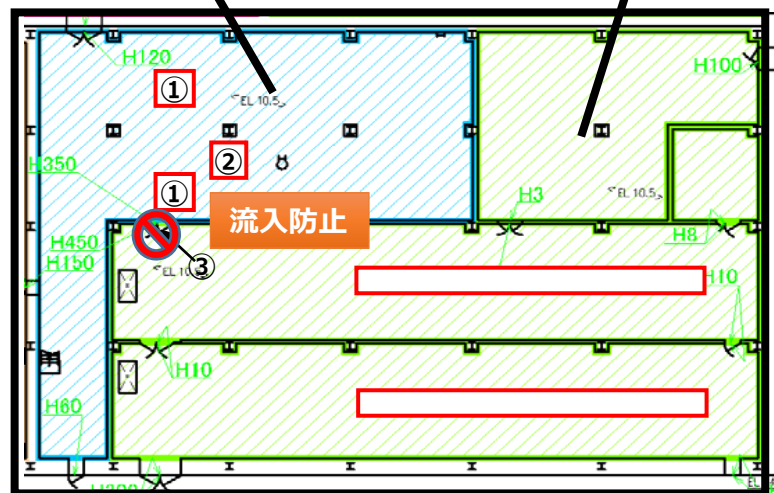
防水カバーの概要図



機器、防護区画の例

スプリンクラーによる消火エリア

ガス消火設備による消火エリア



「対策①」
防護対象設備（A,B中央制御室循環ファン）への防水カバーの設置



「対策②」
防護対象設備（中央制御室循環ファン入口ダンパ）への防水カバーの設置



「対策③」
溢水防護区画（扉）への堰の設置



高浜4号機 工認の審査状況について

○高浜3、4号機共用設備のうち、津波防護施設（「放水口防潮堤(杭式防潮堤)」、「取水路防潮ゲート」等）は4号機登録であり、当該施設については審査中。

審査のポイント		当社の対応
防潮堤杭の支持力	「道路橋示方書」に示された地質区分ごとの地盤と杭の周面摩擦力推定式を用いることの妥当性	支持力（周面摩擦力）を直接確認するため鉛直載荷試験を実施し、十分な支持力があることを確認
地盤の液状化	防潮堤の設計において、地盤の液状化を考慮していること	地盤改良（浸透固化改良）を実施
液状化耐性の確認試験方法	地盤改良工事後に液状化耐性を直接評価できる「繰り返し三軸試験」を実施すること	液状化耐性は「繰り返し三軸試験」で確認 試料採取が困難な場合は代替方法で確認
止水機能の確保	防潮堤のジョイント部止水ゴムの地震に伴う相対変位による止水機能の維持	止水機能が維持されることを試験で確認 漂流物衝突防止工の設置



○8月27日の審査会合において、当社の対応を説明し、了承された。

○現在、工事計画認可補正書作成中。

前回の専門委員会（7/22）以降完了した工事

- 炎感知器等設置工事（緊急時対策所用電源車分電盤炎感知器等追加設置）
- 緊急時対策所整備工事のうち新規制基準適合化対応（SPDS表示装置通信回線移設）

現在実施中の工事

- 外部火災影響評価に係る樹木除却工事（固体廃棄物貯蔵庫散水設備ノズル追設）**
森林火災発生時の固体廃棄物庫への延焼防止対策として、固体廃棄物庫壁面の散水ノズルが設置されていない箇所（端部及び点検架台下部）について散水ノズルを追設する。
- SA・BF関連耐震裕度向上工事（波及的影響等を考慮した自主的な耐震裕度向上工事）**
格納容器ポーラクレーンなど、当該機器の損傷等による他の機器への波及的影響を及ぼす可能性がある機器等について、更なる安全性向上のため、レール受台の大型化等、耐震裕度向上工事を実施する。
- 使用済燃料ピット他監視設備改良工事（使用済燃料ピット監視カメラ冷却装置運用性向上）**
重大事故等発生時においても使用済燃料ピット監視カメラが蒸気の熱により機能喪失しないよう、可搬式の冷却装置を配備したが、冷却装置設置に要する時間短縮の観点から、監視カメラと冷却装置を接続する配管を恒設化する。

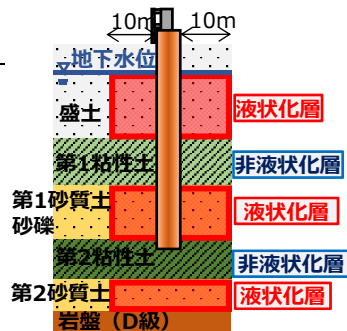
○全周防潮堤（放水口側）地盤改良工事

高浜発電所全周防潮堤設置工事は一旦完了し安全対策は完了しているが、放水口エリアについて、地盤の液状化により地盤の強度が低下する可能性のある層を対象に、更なる安全性向上の観点から、液状化対策のための地盤改良（浸透固化改良）として、地盤中に薬液注入を実施することとした。

（薬液注入：約78,000m³中、約37,400m³完了（8月末時点））

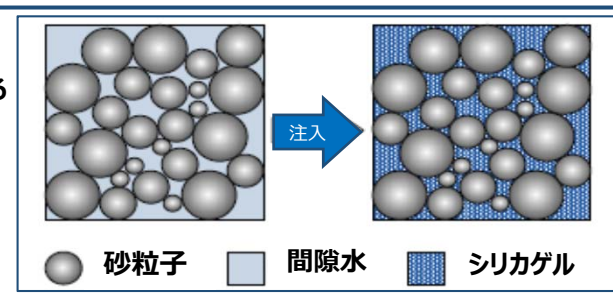
【改良範囲概念図】

■：地盤改良範囲（液状化層）





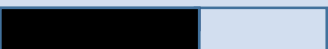

【地盤改良（浸透固化改良）のイメージ】

地盤中に薬液（シリカグラウト）を注入すると、地盤内の土粒子の間隙にある水と置き換わりながら浸透し、徐々にゲル状に固結する。このようなゲル状物質で充填された地盤では、液状化の要因となる間隙水がほとんどなくなるため、液状化が生じなくなる。



現在実施中の安全性向上対策工事の実施状況（高浜3、4号機）（2/2）

現在実施中工事の進捗状況

工事件名	進捗状況	8月末時点
外部火災影響評価に係る樹木除却工事（固体廃棄物貯蔵庫散水設備ノズル追設）	H27.8 	H27.9予定
S A・B F 関連耐震裕度向上工事（波及的影響等を考慮した自主的耐震裕度向上工事）	H27.4 	H27.10予定
使用済燃料ピット他監視設備改良工事（使用済燃料ピットカメラ冷却装置運用性向上）	H27.8 	H27.9予定
全周防潮堤（放水口側）地盤改良工事	H27.7 	H27.10予定