

大飯発電所 3 号炉 高経年化技術評価
(耐津波安全性評価)

補足説明資料

令和 3 年 8 月 5 日

関西電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る
事項ですので公開することはできません。

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 評価対象と評価手法	3
(1) 評価対象	3
(2) 評価手法	3
4. 耐津波安全性評価	5
(1) 耐津波安全性評価	5
(2) 経年劣化事象を考慮した耐津波安全性評価	8
(3) 保全対策に反映すべき項目の抽出	8
5. まとめ	9
(1) 審査基準適合性	9
(2) 長期施設管理方針として策定する事項	9
別紙 1. 耐津波安全性評価の対象設備の抽出プロセスおよび評価内容について	12

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第82条第1項の規定に基づき実施した高経年化技術評価のうち、耐津波安全性評価の評価結果について、補足説明するものである。

なお、高経年化対策に関する各機器・構造物の技術評価（以下「技術評価」という。）については、高経年化技術評価書にとりまとめている。

2. 基本方針

各機器・構造物の材質、環境条件等を考慮し、発生し得る経年劣化事象に対して「技術評価」を行った結果、保全対策を講じることによっても管理ができないという経年劣化事象は抽出されていない。

したがって、耐津波安全性を考慮した場合にも、耐津波安全性に影響を与える経年劣化事象を保全対策により適切に管理することで、耐津波安全性の確保が可能であると考えられる。

しかしながら、高経年プラントの耐津波安全性については、上記経年劣化事象の管理の観点からも、技術的評価を実施して安全性を確認しておく必要があると考えられることから、高経年化技術評価において耐津波安全性の評価を実施するものである。

耐津波安全性評価の基本方針は、評価対象機器について発生し得る経年劣化事象に対して実施した「技術評価」に耐津波安全性を考慮した技術的評価を実施して、運転開始後60年時点までの期間において「実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイド」および「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド」に定める基準に適合することを確認することである。

耐津波安全性評価についての要求事項を表1に整理する。

表 1 耐津波安全性評価についての要求事項

ガイド	要求事項
<p>実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイド</p>	<p>3. 高経年化技術評価等の審査の視点・着眼点</p> <p>(1) 高経年化技術評価の審査</p> <p>⑱-2 耐津波安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出 経年劣化の進展評価結果に基づき、耐津波安全性評価の対象となる、浸水防護施設に属する機器および構造物（以下「浸水防護施設に属する機器等」という。）に係る経年劣化事象を抽出していることを審査する。</p> <p>⑲-2 耐津波安全上着目すべき経年劣化事象の抽出 耐津波安全上着目すべき経年劣化事象を抽出していることを審査する。</p> <p>⑳-2 耐津波安全性の評価 実施ガイド 3.1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う浸水防護施設に属する機器等の耐津波安全性を評価しているかを審査する。</p> <p>㉑-2 耐津波安全上の現状保全の評価 耐津波安全性に対する現状の保全策の妥当性を評価しているかを審査する。</p> <p>㉒-2 耐津波安全上の追加保全策の策定 想定した経年劣化事象に対し、耐津波安全性が確保されない場合に、現状保全に追加する必要がある新たな保全策を適切に策定しているかを審査する。</p> <p>(2) 長期施設管理方針の審査</p> <p>① 長期施設管理方針の策定 すべての追加保全策について長期保守管理方針として策定されているかを審査する。</p>
<p>実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド</p>	<p>3.1 高経年化技術評価の実施及び見直し</p> <p>⑦ 耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象については、経年劣化を加味した機器・構造物の耐津波安全性評価を行い、必要に応じ追加保全策を抽出すること。</p> <p>3.2 長期施設管理方針の策定及び変更 長期施設管理方針の策定及び変更に当たっては、以下の要求事項を満たすこと。</p> <p>① 高経年化技術評価の結果抽出された全ての追加保全策（発電用原子炉の運転を断続的に行うことを前提として抽出されたもの及び冷温停止状態が維持されることを前提として抽出されたものの全て。）について、発電用原子炉ごとに、施設管理の項目及び当該項目ごとの実施時期を規定した長期施設管理方針を策定すること。</p>

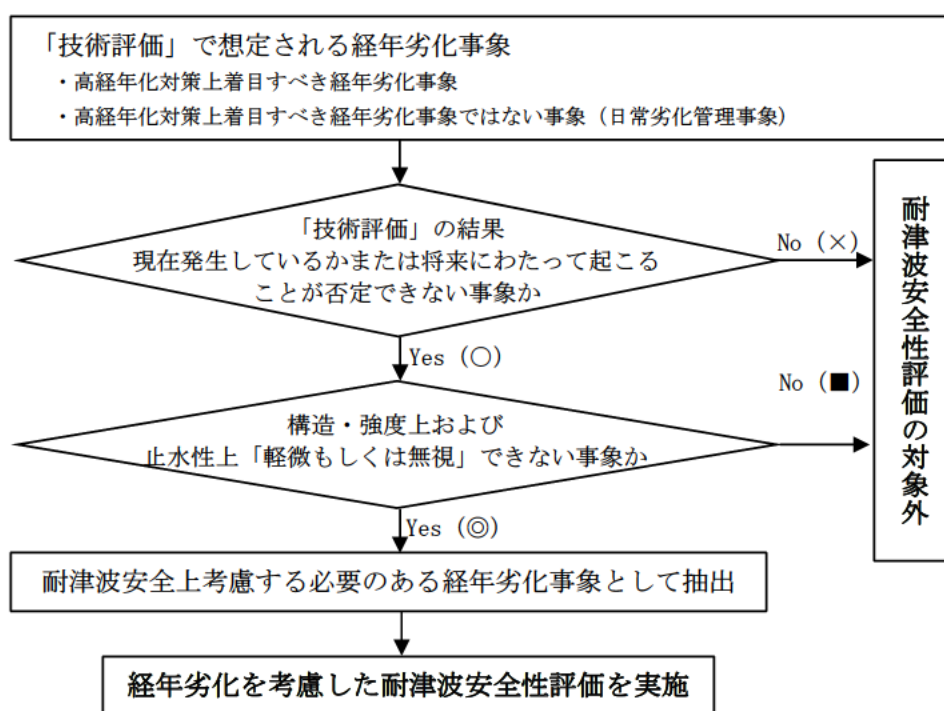
3. 評価対象と評価手法

(1) 評価対象

「基準津波および耐津波設計方針に係る審査ガイド」（原子力規制委員会、平成 25 年 6 月 19 日）において津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備および津波影響軽減施設・設備が耐津波設計対象とされていることから、「技術評価」の対象機器・構造物のうち浸水防護施設を評価対象とし、そのうち、津波による浸水高、または波力等による影響を受けると考えられるものを耐津波安全性評価の評価対象設備とする。

(2) 評価手法

津波を受ける浸水防護施設に対し、耐津波安全性に影響を及ぼす可能性がある経年劣化事象を抽出し、経年劣化を考慮した耐津波安全性評価を実施している。図 1 に評価フローを、表 2 に評価に使用する基準津波高さから求めた入力津波高さを示す。



- ：評価対象（現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できない事象）
- ×：評価対象から除外（現在発生しておらず今後発生の可能性がない、または小さい事象）
- ：評価対象から除外（現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないが、構造・強度上および止水性上「軽微もしくは無視」できる事象）
- ◎：耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象として抽出

図 1 耐津波安全性評価の評価フロー

表2 評価に使用する基準津波高さから求めた入力津波高さ

最大水位変動量（初期潮位：T.P. ±0.00 m）	
上昇側	下降側
1・2号炉放水ピット前 ：T.P. +8.8m	3・4号炉海水ポンプ室前面 ：T.P. -4.8m

4. 耐津波安全性評価

(1) 耐津波安全性評価

大飯3号炉の耐津波安全性評価の評価対象設備は表3のとおりであり、その抽出プロセス、浸水防護施設の概要を別紙1に示す。

表3 大飯3号炉の耐津波安全性評価の評価対象設備

設備		浸水防護施設の区分	評価対象／対象外の区別	
コンクリート 構造物および 鉄骨構造物	コンクリート 構造物	防護壁	津波防護施設	対象
		貯水堰	津波防護施設	対象
		防波堤	津波影響軽減 施設	対象
		止水壁 (コンクリート部)	浸水防止設備	対象
	鉄骨構造物	止水壁(鉄骨部)	浸水防止設備	対象
		海水ポンプエリア浸水防止 蓋	浸水防止設備	対象
計測制御設備	制御設備	津波監視カメラ (海水ポンプ室)	津波監視設備	対象外 ^{*1}
		津波監視カメラ (3号機原子炉格納施設)	津波監視設備	対象外 ^{*1}
	プロセス計測 制御設備	潮位(防護壁) (以下、潮位計という)	津波監視設備	対象外 ^{*1}
		潮位計(海水ポンプエリア)	津波監視設備	対象

*1：津波監視カメラは、津波の影響を受けない位置に設置するため、耐津波安全性評価対象外とする。また、潮位計(防護壁)は、波力の影響を受けない位置に設置するとともに、漂流物の影響を受けた場合であっても他の津波監視設備で機能補完を行うことから、耐津波安全性評価対象外とする。

大飯3号炉の浸水防護施設に想定される高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を表4に示す。

また、浸水防護施設に想定される経年劣化事象について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐津波安全上考慮すべき必要のある経年劣化事象の抽出結果を表5に示す。

なお、浸水防護施設に使用される止水材料（止水壁および海水ポンプエリア浸水防止蓋のパッキン、貯水堰および防潮堤の水密ゴム等）は、定期取替品として計画されていることから、高経年化技術評価対象外としている。

表4 大飯3号炉の浸水防護施設に想定される経年劣化事象

浸水防護施設*1			想定される劣化事象		備考
			中性化による強度低下*2	塩分浸透による強度低下*3	
コンクリート 構造物	津波防護 施設	防護壁	×	×	
		貯水堰	×	×	
	津波影響 軽減施設	防波堤	×	×	
	浸水防止 設備	止水壁（コンクリート部）	×	×	

*1：浸水防護施設の止水材料は定期取替品として計画されていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

*2：運転開始60年時点で想定される中性化深さは、鉄筋が腐食し始めるときの中性化深さと比較して十分小さい。

*3：運転開始60年時点で想定される鉄筋腐食減量は、かぶりコンクリートにひび割れが生じるとされる鉄筋腐食減量と比較して十分小さい。

○：評価対象（現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できない事象）

×：評価対象から除外（現在発生しておらず今後発生の可能性がない、または小さい事象）

表5 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐津波安全上考慮すべき必要のある経年劣化事象の抽出結果

浸水防護施設		経年劣化事象	耐津波安全上考慮すべき必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
コンクリート構造物および鉄骨構造物	止水壁（鉄骨部） 海水ポンプエリア 浸水防止蓋	鉄骨の強度低下	■	目視確認による健全性確認を実施しており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では、断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐津波安全性に影響を与えるものではない。（浸水防止蓋はステンレス鋼であるため腐食は想定されない）

■：現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないが、機器・構造物の構造・強度上および止水性上「軽微もしくは無視」できるもの

次に、表4で整理した経年劣化事象のうち耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果を表6に示す。図1の評価フローに従い抽出された耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象(◎)はなかった。

表6 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

浸水防護施設			想定される劣化事象		備考
			中性化による強度低下	塩分浸透による強度低下	
コンクリート 構造物	津波防護 施設	防護壁	—	—	
		貯水堰	—	—	
	津波影響 軽減施設	防波堤	—	—	
	浸水防止 設備	止水壁(コンクリート部)	—	—	

—：評価対象から除外（経年劣化事象が想定されないおよび今後も発生の可能性がない、または小さい事象）

(2) 経年劣化事象を考慮した耐津波安全性評価

耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されなかったため、実施すべき耐津波安全性評価はない。

(3) 保全対策に反映すべき項目の抽出

浸水防護施設においては、「技術評価」にて検討された保全対策に、耐津波安全性の観点から追加すべき項目はない。

5. まとめ

(1) 審査基準適合性

「2. 基本方針」で示した要求事項について耐津波安全性評価を行った結果、すべての要求を満足しており、審査基準に適合していることを確認した。耐津波安全性評価についての要求事項との対比を表7に示す。

(2) 長期施設管理方針として策定する事項

長期施設管理方針として策定する事項は抽出されなかった。

表7 耐津波安全性評価についての要求事項との対比 (1/2)

ガイド	要求事項	耐津波安全性評価結果
<p>実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイド</p>	<p>3. 高経年化技術評価等の審査の視点・着眼点 (1) 高経年化技術評価の審査 ⑬-2 耐津波安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出 経年劣化の進展評価結果に基づき、耐津波安全性評価の対象となる、浸水防護施設に属する機器および構造物（以下「浸水防護施設に属する機器等」という。）に係る経年劣化事象を抽出していることを審査する。 ⑭-2 耐津波安全上着目すべき経年劣化事象の抽出 耐津波安全上着目すべき経年劣化事象を抽出していることを審査する。 ⑯-2 耐津波安全性の評価 実施ガイド3.1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う浸水防護施設に属する機器等の耐津波安全性を評価しているかを審査する。 ⑰-2 耐津波安全上の現状保全の評価 耐津波安全性に対する現状の保全策の妥当性を評価しているかを審査する。 ⑱-2 耐津波安全上の追加保全策の策定 想定した経年劣化事象に対し、耐津波安全性が確保されない場合に、現状保全に追加する必要がある新たな保全策を適切に策定しているかを審査する。</p>	<p>4. (1) に示すとおり、耐津波安全性評価の対象となる浸水防護施設を抽出するとともに、想定される経年劣化事象を抽出した。 これらの事象が顕在化した場合、構造・強度上および止水性上への影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討した。その結果、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されなかった。</p>

表7 耐津波安全性評価についての要求事項との対比 (2/2)

ガイド	要求事項	耐津波安全性評価結果
<p>実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイド</p>	<p>(2) 長期施設管理方針の審査 ① 長期施設管理方針の策定 すべての追加保全策について長期保守管理方針として策定されているかを審査する。</p>	<p>耐津波安全性評価についての長期施設管理方針は抽出されなかった。</p>
<p>実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド</p>	<p>3.1 高経年化技術評価の実施及び見直し ⑦耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象については、経年劣化を加味した機器・構造物の耐津波安全性評価を行い、必要に応じ追加保全策を抽出すること。</p> <p>3.2 長期施設管理方針の策定及び変更 長期施設管理方針の策定及び変更に当たっては、以下の要求事項を満たすこと。 ① 高経年化技術評価の結果抽出された全ての追加保全策（発電用原子炉の運転を断続的に行うことを前提として抽出されたもの及び冷温停止状態が維持されることを前提として抽出されたものの全て。）について、発電用原子炉ごとに、施設管理の項目及び当該項目ごとの実施時期を規定した長期施設管理方針を策定すること。</p>	<p>4. (1) に示すとおり、耐津波安全性評価の対象となる浸水防護施設を抽出するとともに、想定される経年劣化事象を抽出した。 これらの事象が顕在化した場合、構造・強度上および止水性上への影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討した。その結果、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されなかった。</p>

別紙

別紙 1. 耐津波安全性評価の対象設備の抽出プロセスおよび評価内容について

タイトル	耐津波安全性評価の評価対象設備の、具体的な抽出根拠、抽出プロセス及び評価内容について
説明	<p>大飯3号炉の耐津波安全性評価対象とした設備について、経年劣化事象の抽出や耐津波安全性評価の要否判断などのプロセスを示す。</p> <p>1. 浸水防護施設について</p> <p>耐津波安全性評価対象とした浸水防護施設（津波防護施設、津波影響軽減施設、浸水防止設備、津波監視設備）については以下のとおり。なお、施設の概要を添付1に示す。</p> <p>(1) 津波防護施設：防護壁…a 貯水堰…b</p> <p>(2) 津波影響軽減施設： 防波堤…c</p> <p>(3) 浸水防止設備：止水壁…d 海水ポンプエリア浸水防止蓋…e</p> <p>(4) 津波監視設備：津波監視カメラ^{※1}（海水ポンプ室）…f 津波監視カメラ^{※1}（3号機原子炉格納施設）…g 潮位計（防護壁）^{※1}…h 潮位計（海水ポンプエリア）…i</p> <p>※1：津波監視カメラ（海水ポンプ室）、津波監視カメラ（3号機原子炉格納施設）および潮位計（防護壁）については、添付1に示すとおり、各設備の設置高さが入力津波高さ以上であるため浸水や波力の影響を受けることはない。また、潮位計（防護壁）については潮位計（海水ポンプエリア）での下降側の潮位測定による津波の傾向監視と津波監視カメラ（海水ポンプ室）での顕著な上昇側の潮位の状況監視により、漂流物の影響を受けた場合も機能補完可能な設計としている。以上より、工事計画認可申請書において「津波防護に係る浸水防護設備の強度計算」の対象外としている（新規制工事計画認可申請書「添付資料14 強度に関する説明書」の「別添3 溢水防護及び津波防護に係る設備の強度に関する説明書」の「別添3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」（P「3u-別添3-1-2」）参照）。よって、本耐津波安全性評価も同様の扱いとし評価対象外とする。</p> <p>2. 想定される劣化事象^{※2}</p> <p>(1) コンクリート構造物（a, b, c, d）</p> <p>a. 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象（○事象）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中性化 …① ・塩分浸透 …② <p>b. 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（△▲事象）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルカリ骨材反応 …③ ・凍結融解 …④ <p>(2) 鉄骨構造物（d, e）</p> <p>a. 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象（○事象） 該当なし</p> <p>b. 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（△▲事象）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・腐食 …⑤ ・風などによる疲労 …⑥

(3) 計測制御設備 (i)

a. 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象 (○事象)
該当なし

b. 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (△▲事象)
・樹脂の劣化 (ケミカルアンカ) …⑦

※2: 絶縁低下 (絶縁体の水トリー劣化による絶縁低下を含む)、特性変化及び導通不良については、耐津波性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であるため記載は省略する。

3. 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

「2. 想定される劣化事象」で整理した経年劣化事象①～⑦について、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の有無について検討したプロセスを表1-1に整理した。

表1-1 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の有無検討プロセス

「技術評価」で想定される経年劣化事象		ステップ1	ステップ2		ステップ3	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	下記 1)~2)を除く経年劣化事象	○	i	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象であるが、現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、または小さいもの	×	×
			ii	現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないもの	○	①② 構造・強度上および止水性上「軽微もしくは無視」できない事象 構造・強度上および止水性上「軽微もしくは無視」できる事象
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象	1) △ 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの (日常劣化管理事象)	○	i	日常劣化管理事象であるが、現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、または小さいもの	-	-
			ii	現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないもの	○	③④ 構造・強度上および止水性上「軽微もしくは無視」できない事象 構造・強度上および止水性上「軽微もしくは無視」できる事象
	2) ▲ 現在までの運転経歴或使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 (日常劣化管理事象以外)	-	-	⑥⑦	-	-

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)
▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)
○: 評価対象として抽出
-: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象であり、日常劣化管理事象以外であるもの、あるいは日常劣化管理事象であるが、現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、または小さいものとして評価対象から除外
×: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象であるが、現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、または小さいものとして評価対象から除外
■: 構造・強度上および止水性上「軽微もしくは無視」できる事象として評価対象から除外
◎: 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出

以上より、大飯3号炉の「浸水防護施設」については、◎となる対象はなかったことから、経年劣化を考慮した耐津波安全性評価を実施したものはない。

以上

浸水防護施設の概要

