

浜岡原子力発電所 4 号機

耐震安全性評価書

[冷温停止状態が維持されることを前提とした評価]

中部電力株式会社

目 次

1. 耐震安全性評価の目的	1
2. 耐震安全性評価の進め方	2
2.1 評価対象機器	2
2.2 評価手順	2
2.3 耐震安全性評価に関する共通事項	8
3. 個別機器の耐震安全性評価	3.1-1
3.1 ポンプ	3.1-1
3.1.1 評価対象機器	3.1-1
3.1.2 代表機器の選定	3.1-3
3.1.3 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象	3.1-6
3.1.4 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の評価	3.1-11
3.1.5 評価対象機器全体への展開	3.1-12
3.1.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価	3.1-12
3.1.7 保全対策に反映すべき項目の抽出	3.1-12
3.2 熱交換器	3.2-1
3.2.1 評価対象機器	3.2-1
3.2.2 代表機器の選定	3.2-2
3.2.3 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象	3.2-5
3.2.4 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の評価	3.2-6
3.2.5 評価対象機器全体への展開	3.2-8
3.2.6 保全対策に反映すべき項目の抽出	3.2-9
3.3 ポンプモータ	3.3-1
3.3.1 評価対象機器	3.3-1
3.3.2 代表機器の選定	3.3-2
3.3.3 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象	3.3-5
3.3.4 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の評価	3.3-5
3.3.5 評価対象機器全体への展開	3.3-5
3.3.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価	3.3-5
3.3.7 保全対策に反映すべき項目の抽出	3.3-6
3.4 容器	3.4-1
3.4.1 評価対象機器	3.4-1
3.4.2 代表機器の選定	3.4-2
3.4.3 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象	3.4-5
3.4.4 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の評価	3.4-11
3.4.5 評価対象機器全体への展開	3.4-14
3.4.6 保全対策に反映すべき項目の抽出	3.4-14

3.5	配管	3.5-1
3.5.1	評価対象機器	3.5-1
3.5.2	代表機器の選定	3.5-3
3.5.3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3.5-7
3.5.4	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価	3.5-11
3.5.5	評価対象機器全体への展開	3.5-12
3.5.6	保全対策に反映すべき項目の抽出	3.5-12
3.6	弁	3.6-1
3.6.1	評価対象機器	3.6-1
3.6.2	代表機器の選定	3.6-7
3.6.3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3.6-22
3.6.4	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価	3.6-33
3.6.5	評価対象機器全体への展開	3.6-34
3.6.6	経年劣化事象に対する動的機能維持評価	3.6-35
3.6.7	保全対策に反映すべき項目の抽出	3.6-35
3.7	炉内構造物	3.7-1
3.7.1	評価対象機器	3.7-1
3.7.2	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3.7-2
3.7.3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価	3.7-13
3.7.4	評価対象機器全体への展開	3.7-14
3.7.5	保全対策に反映すべき項目の抽出	3.7-14
3.8	ケーブル	3.8-1
3.8.1	評価対象機器	3.8-1
3.8.2	代表機器の選定	3.8-3
3.8.3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3.8-9
3.8.4	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価	3.8-9
3.8.5	評価対象機器全体への展開	3.8-9
3.8.6	保全対策に反映すべき項目の抽出	3.8-9
3.9	コンクリート構造物及び鉄骨構造物	3.9-1
3.9.1	評価対象構造物	3.9-1
3.9.2	代表構造物の選定	3.9-2
3.9.3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3.9-5
3.9.4	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出	3.9-9
3.9.5	評価対象構造物全体への展開	3.9-9
3.9.6	保全対策に反映すべき項目の抽出	3.9-9
3.10	計測制御設備	3.10-1
3.10.1	評価対象機器	3.10-1
3.10.2	代表機器の選定	3.10-4

3. 10. 3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3. 10-16
3. 10. 4	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価	3. 10-16
3. 10. 5	評価対象機器全体への展開	3. 10-16
3. 10. 6	経年劣化事象に対する動的機能維持評価	3. 10-16
3. 10. 7	保全対策に反映すべき項目の抽出	3. 10-17
3. 11	空調設備	3. 11-1
3. 11. 1	評価対象機器	3. 11-1
3. 11. 2	代表機器の選定	3. 11-4
3. 11. 3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3. 11-12
3. 11. 4	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価	3. 11-12
3. 11. 5	評価対象機器全体への展開	3. 11-12
3. 11. 6	経年劣化事象に対する動的機能維持評価	3. 11-12
3. 11. 7	保全対策に反映すべき項目の抽出	3. 11-13
3. 12	機械設備	3. 12-1
3. 12. 1	評価対象機器	3. 12-1
3. 12. 2	代表機器の選定	3. 12-2
3. 12. 3	機械設備の耐震安全性評価	3. 12-5
3. 12. 4	経年劣化事象に対する動的機能維持評価	3. 12-18
3. 12. 5	保全対策に反映すべき項目の抽出	3. 12-18
3. 13	電源設備	3. 13-1
3. 13. 1	評価対象機器	3. 13-1
3. 13. 2	代表機器の選定	3. 13-3
3. 13. 3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3. 13-11
3. 13. 4	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価	3. 13-11
3. 13. 5	評価対象機器全体への展開	3. 13-11
3. 13. 6	経年劣化事象に対する動的機能維持評価	3. 13-11
3. 13. 7	保全対策に反映すべき項目の抽出	3. 13-12
3. 14	基礎ボルト	3. 14-1
3. 14. 1	評価対象機器	3. 14-1
3. 14. 2	代表機器の選定	3. 14-6
3. 14. 3	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象	3. 14-6
3. 14. 4	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価	3. 14-7
3. 14. 5	基礎ボルトの耐震安全性評価	3. 14-9
3. 14. 6	評価対象機器全体への展開	3. 14-21
3. 14. 7	保全対策に反映すべき項目の抽出	3. 14-21

1. 耐震安全性評価の目的

「高経年化技術評価」（以下、「技術評価」という。）検討においては機器の材料，環境条件等を考慮し，発生し得る経年劣化事象に対して，これらが適切な保全対策を行うことにより管理し得るかについて検討してきたが，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，耐震性を考慮した場合にも，耐震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，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震性については，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思われることから，高経年化対策の検討の一環としてこれを実施するものである。

2. 耐震安全性評価の進め方

2.1 評価対象機器

評価対象機器は、技術評価における評価対象機器と同じとする。

2.2 評価手順

(1) 代表機器の選定

技術評価における代表機器を本検討の代表機器として選定する。ただし、技術評価において機器のグループ化を行ったが、同一グループ内に技術評価の代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これについても代表機器として評価することとする。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

a. 技術評価での検討結果の整理

耐震安全性評価にあたっては、技術評価における保全対策等に対する評価結果を取入れることとする。

技術評価においては、想定される経年劣化事象のうち、以下の経年劣化事象に該当するものについて、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象としている。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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
- ② 現在までの運転経験や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、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

耐震安全性評価においては、想定されるすべての経年劣化事象のうち、②の経年劣化事象については、現在発生しておらず、今後発生の可能性がない、又は小さい経年劣化事象であることから、耐震安全性に有意な影響を与えるものではないと判断し、評価の対象外とする。

したがって、技術評価で検討された高経年化対策上着目すべき経年劣化事象及び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の経年劣化事象を耐震安全性評価の対象とする。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出は、以下の 3 ステップで実施する(表 2-1 参照)。

【ステップ 1】

a. 項の検討結果より、耐震安全評価の対象となる経年劣化事象は、技術評価における想定された経年劣化事象のうち、下記に該当するものを抽出する。

(a) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

(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①

(前項 a. で①に分類したもの)

【ステップ 2】

ステップ 1 で抽出した耐震安全性評価の対象となる経年劣化事象を以下の観点で整理し、i の事象は除外、ii の事象についてはステップ 3 に進む。

i 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

ii 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

【ステップ 3】

ステップ 2 で抽出された経年劣化事象について、これらの事象が顕在化した場合、代表機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微若しくは無視」できるか検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出を行う。

ステップ 1 で抽出した (b) の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、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価対象については、まとめて表 2-4 にて整理し、抽出された経年劣化事象について、個別機器の耐震安全性評価において評価結果を記載する。

表 2-1 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出までの手順

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		備考
		経年劣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、今後発生の可能性がないもの、又は小さいもの	経年劣化対策上着目すべき経年劣化事象であるが、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの	×	×	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	○	i	○	×	振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できない事象 振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できる事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象は個別機器ごとに抽出
		ii	○	○		
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象	○	i	○	○	振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できない事象 振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できる事象	ステップ3に係る検討については、表2-4にて耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出
		ii	○	○		
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	○	○	振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できない事象 振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できる事象	-
		②	○	○		

- ：評価対象として抽出。
- 一：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、今後発生の可能性がないもの、又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はあるが、現在発生しておらず、今後発生の可能性がないもの、又は小さいものとして評価対象から除外。
- ：振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できる事象として評価対象から除外。
- ◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出。

(3) 経年劣化事象に対する耐震安全性評価

前項で整理された耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象ごとに、耐震安全性に関する評価を実施する。特に、同一事象が複数の機器（同一グループの機器に限らない）に発生する可能性がある場合は、必要に応じて当該事象に対する評価を実施する機器を選定することとする。

耐震安全性評価は、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1984・補、JEAG4601-1987、JEAG4601-1991 追補版」（以下、「耐震設計技術指針（JEAG4601）」という。）等に基づき行われ、その基本となる項目は、大別すると、

- ①設備の耐震重要度分類
- ②設備に作用する地震力の算定
- ③想定される経年劣化事象のモデル化
- ④振動特性解析（地震応答解析）
- ⑤地震荷重と内圧等他の荷重との組合せ
- ⑥許容限界との比較

となる。これら項目のうち、④及び⑥が経年劣化の影響を受けることから、各経年劣化事象に対して耐震安全性を確認する。耐震安全性評価にあたっての評価用地震力は、各設備の耐震重要度に応じて以下のとおり選定する。

・Sクラス

基準地震動 $Ss1$, $Ss2$ （以下、総称の場合「基準地震動 Ss 」と呼ぶ。）^{*1}により定まる地震力

弾性設計用地震動 $Sd1$, $Sd2$ （以下、総称の場合「弾性設計用地震動 Sd 」と呼ぶ。）^{*2}により定まる地震力とSクラスに適用される静的地震力のいずれか大きい方

・Bクラス

Bクラスに適用される静的地震力^{*3, 4}

・Cクラス

Cクラスに適用される静的地震力^{*4}

*1：敷地周辺の地質・地質構造物並びに地震活動性等に地震学及び地震工学的知見から施設の供用期間中に極めてまれであるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動。基準地震動 Ss は表 2-2 に示す地震を考慮した模擬地震波である。

*2：発電用原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率が 0.5 程度であるという知見を踏まえ、基準地震動 Ss との床応答スペクトルの比率が 0.5 を下回らないよう設定する地震動。弾性設計用地震動 $Sd1$ の応答スペクトルは、基準地震動 $Ss1$ の応答スペクトルに 0.54 を乗じて設定している。

*3：共振のおそれのあるものについては，弾性設計用地震動 Sd により定まる地震力の 1/2 についても考慮する。

*4：S クラス設備へ波及的影響を及ぼす可能性のある B クラス設備及び C クラス設備の評価用地震力は Ss 地震力を適用する。

表 2-2 考慮した地震と地震動

項目		内容	
基準地震動 Ss に考慮した地震等	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	・御前崎海脚西部の断層帯による地震 ・遠州断層系による地震
		プレート間地震	・南海トラフで想定される最大クラスの地震
		海洋プレート内地震	・敷地下方の想定スラブ内地震
	震源を特定せず策定する地震動	・加藤・他(2004) ・2004 年北海道留萌支庁南部地震	
地震動の最大加速度	基準地震動 Ss1	水平方向：1,200 Gal，鉛直方向：600 Gal	
	基準地震動 Ss2	水平方向：2,000 Gal，鉛直方向：700 Gal	
	弾性設計用地震動 Sd1	水平方向：650 Gal，鉛直方向：325 Gal	
	弾性設計用地震動 Sd2	水平方向：1,220 Gal，鉛直方向：427 Gal	

(4) 評価対象機器への水平展開検討

代表機器に想定される経年劣化事象の整理及び耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の整理の妥当性について確認した上、代表機器の評価結果をもとに評価対象機器全体に対して同様の評価が可能であるかを検討する。

この結果、評価対象機器のうち同様と見なせないものについては、耐震安全性評価を実施する。

(5) 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

地震時に動的機能の維持が要求される機器（耐震設計技術指針（JEAG4601）により動的機能維持が要求される機器）については、地震時の応答加速度が各機器の機能確認済加速度以下であることを確認している。

よって、経年劣化事象に対する動的機能維持評価については、

- ・経年劣化事象に対する技術評価
- ・耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価

（部位ごとの耐震安全性評価及び設備全体として振動応答特性に有意な影響を及ぼさないことの確認）

を踏まえ、経年劣化事象を考慮しても地震時に動的機能が要求される機器の地震時の応答加速度が各機器の機能確認済加速度以下であるかを検討する。

なお、安定停止状態が維持されることを前提とした評価では、制御棒が全挿入状態であるため、制御棒挿入性評価については対象外とする。

(6) 保全対策に反映すべき項目の抽出

以上の検討結果をもとに、耐震安全性の観点から保全対策に反映すべき項目があるか、検討を実施する。

2.3 耐震安全性評価に関する共通事項

(1) 耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象

耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象のうち、絶縁特性低下、特性変化及び導通不良については、以下のとおり発生する部位によらず機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できると判断されるため、本項の評価を当該事象の耐震安全性評価とし、個別機器における記載を省略する。

a. 絶縁特性低下（絶縁体の水トリー劣化による絶縁特性低下を含む）

機器の質量等、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また地震により絶縁特性低下の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性への影響は無視できるものと判断する。

b. 特性変化

計測制御設備等の特性変化は長期間の使用に伴い入出力の特性が変化する事象であり、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係である。また地震により特性変化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性への影響は無視できるものと判断する。

c. 導通不良

機器の質量等、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により導通不良の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性への影響は無視できるものと判断する。

(2) 耐震安全性を維持できることが既知である経年劣化事象

日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格 JSME S NA1-2008」（以下、「維持規格」という。）及び原子力安全推進協会「BWR 炉内構造物点検評価ガイドライン」（以下、「ガイドライン」という。）に基づき、点検・評価を実施している機器の経年劣化事象のうち、粒界型応力腐食割れについては、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に該当するものである。

しかしながら、上記経年劣化事象については、維持規格及びガイドラインにおいて機器の振動応答特性又は構造強度への影響を評価しており、現状保全を継続することにより耐震安全性は維持できると判断されるため、本評価においては耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出しないものとする。

(3) 基礎ボルトの耐震安全性評価

基礎ボルト（アンカボルトを含む）に関する耐震安全性評価は、すべて 3.14 項で評価を実施するものとし、個別機器の評価では記載を省略する。

(4) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

2.2(2)項における a. ①の経年劣化事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出については、まとめて表 2-4 に整理し、抽出された経年劣化事象について、個別機器の耐震安全性評価において評価結果を記載する。

(5) 安定停止の維持状態での劣化の想定期間

安定停止の維持状態における劣化の想定期間は、以下のとおりとする。

①炭素鋼製機器（熱交換器），基礎ボルトの腐食

運転開始後 40 年時点までとする。

②炉内構造物，原子炉圧力容器，配管等の疲労割れ

疲労解析に用いる過渡回数については、評価時点（2020 年度末）までの過渡回数とする。

③原子炉圧力容器の中性子照射脆化

評価時点（2020 年度末）における最新の原子炉停止までの中性子照射量とする。

表 2-3 安定停止の維持状態での劣化の想定期間

劣化事象	評価対象	劣化の 想定期間	最新の 原子炉停止 2011 年 5 月 13 日	評価時点 (2020 年度末) 2021 年 3 月 31 日	運転開始後 40 年時点 2033 年 9 月 3 日
			▼	▼	▽
腐食	熱交換器 基礎ボルト	40 年時点まで	[Timeline bar from 2011.5.13 to 2033.9.3]		
疲労割れ	炉内構造物 原子炉圧力容器 配管等	評価時点まで の過渡回数	[Timeline bar from 2011.5.13 to 2021.3.31]		
中性子照射脆化	原子炉圧力容器	最新の原子炉 停止まで	[Timeline bar from 2011.5.13 to 2021.3.31]		

※点線囲部については安定停止状態の維持により事象が進展しない期間

(6) 駿河湾の地震による地震動の影響評価

駿河湾の地震（2009年8月11日，以下，「本地震」という。）による観測記録及び基準地震動(Ss)から得られた床応答スペクトルを比較すると，本地震による観測記録は基準地震動(Ss)による応答を十分下回っている。

また，耐震設計上重要な設備は，基準地震動 S_1 に対して弾性状態にある許容値を用いて設計されている。このため，地震観測記録と基準地震動 S_1 による応答を比較し，本地震時に耐震設計上重要な設備が弾性状態にあったことから，設備の健全性が確保されているものと評価している。^{*1}

*1：「2009年8月11日駿河湾の地震」における浜岡原子力発電所4号機の地震観測記録による設備健全性評価結果について（報告）（2009年8月21日）

表 2-4(1/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
ポンプ	ターボポンプ	主軸の摩耗	■	主軸は十分な剛性を有しており、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	ケーシング、ケーシングカバー、揚水管、ディスチャージヘッド及びバレル接液部の腐食（全面腐食）	■	ケーシング、ケーシングカバー、揚水管、ディスチャージヘッド及びバレル接液部に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	取付ボルトに腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	ロータの腐食（エロージョン）	■	目視点検を実施し、必要に応じて補修・取替を行っており、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	ベースの腐食（全面腐食）	■	防食塗装、巡視点検等での塗膜の確認及び必要に応じて塗膜の補修を行っており、ベースに腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	自圧水ストレーナの腐食（孔食、隙間腐食）	■	自圧水ストレーナに腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(2/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
ポンプ	ターボポンプ	主軸, 中間軸継手, 羽根車, ライナーリング, ケーシング, 揚水管, 吐出エルボ, 取付ボルト, 中間支持台及び中間支持台基礎ボルト接液部の腐食 (孔食, 隙間腐食)	■	流電陽極方式の純鉄電極により腐食を防止しており, 主軸, 中間軸継手, 羽根車, ライナーリング, ケーシング, 揚水管, 吐出エルボ, 取付ボルト, 中間支持台及び中間支持台基礎ボルト接液部に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	サイクロンセパレータの腐食 (全面腐食)	■	サイクロンセパレータに腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	サイクロンセパレータ, メカニカルシール冷却器外面の貫粒型応力腐食割れ	■	周辺環境における付着塩分量測定, 清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており, 現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	ケーシング, リアディスク, エンドベル, リアカバー, アダプタ及び取付ボルト外面の貫粒型応力腐食割れ	■	周辺環境における付着塩分量測定, 清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており, 現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	軸継手の腐食 (全面腐食)	■	軸継手に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。

■ : 現在発生しているか, 又は将来にわたって起こることが否定できないが, 機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(3/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
ポンプ	ターボポンプ	羽根車, ライナーリング及びライナーディスクの摩耗	■	羽根車, ライナーリング及びライナーディスクに摩耗が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	原子炉冷却材再循環ポンプ	羽根車及びライナーリング間の摩耗	■	羽根車とライナーリング間に摩耗が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	直管式熱交換器	伝熱管の異物付着	■	伝熱管に異物が付着した場合であっても, 現状保全によって管理される程度の異物付着による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	直管式熱交換器	伝熱管の腐食 (FAC)	◎	伝熱管に現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合, 部材断面の減少による剛性低下は有意であるため, 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
熱交換器	直管式熱交換器 U字管式熱交換器	支持脚スライド部の腐食 (全面腐食)	■	地震時の熱交換器の支持機能は基礎ボルト及びナットのせん断力, 締付力により担保される。支持脚スライド部に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	U字管式熱交換器	水室, ダイヤフラム内面の腐食 (全面腐食)	■	水室, ダイヤフラム内面に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	U字管式熱交換器	胴内面の腐食 (全面腐食)	◎	胴は炭素鋼であり, 現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合, 部材断面の減少による剛性低下は有意であるため, 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。

◎ : 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■ : 現在発生しているか, 又は将来にわたって起こることが否定できないが, 機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(4/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
ポンプモータ	高圧ポンプモータ 低圧ポンプモータ	フレーム、エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）	■	フレーム、エンドブラケット及び端子箱に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプモータ	高圧ポンプモータ 低圧ポンプモータ	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	取付ボルトに腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプモータ	高圧ポンプモータ	屋外カバーの腐食（全面腐食）	■	屋外カバーに腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプモータ	高圧ポンプモータ 低圧ポンプモータ	主軸の摩耗	■	主軸に摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	容器	胴、鏡板等の貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定、清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており、現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	容器	プール壁及びプールゲートの貫粒型応力腐食割れ	■	割れによる漏えいがないことの確認を行っており、これまでに割れによる漏えいは確認されておらず、貫粒型応力腐食割れの発生、進展の可能性は小さいことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	容器	制御棒・破損燃料貯蔵ラックの腐食	■	制御棒・破損燃料貯蔵ラックに腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(5/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
容器	原子炉压力容器	給水入口ノズル及び上鏡内面等の腐食（全面腐食）	■	目視点検，浸透探傷試験，超音波探傷試験等により健全性を確認しており，腐食が生じた場合であっても，現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	原子炉压力容器	ノズル（差圧検出・ほう酸水注入，計装），セーフエンド（再循環水出口，再循環水入口，計装），ジェットポンプ計測管貫通部シール，差圧検出・ほう酸水注入ティ，制御棒駆動機構ハウジング，中性子束計測ハウジング，制御棒駆動機構ハウジング貫通孔スタブチューブ及びブラケット（ガイドロッド，ドライヤ支持，給水スパージャ，炉心スプレイ，監視試験片支持）の粒界型応力腐食割れ	■	「実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈」（原規技発第 2107219 号（令和 3 年 7 月 21 日原子力規制委員会決定））及び日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格（2012 年版）」（2013 年追補及び 2014 年追補を含む。）（JSME S NA1- 2012/2013/2014）に基づき計画的に機器の健全性を確認しており，安定停止状態においては 100℃を超える環境とはならず，粒界型応力腐食割れの発生・進展の可能性は小さいことから，耐震安全性に影響を与えるものではないと判断した。
容器	原子炉格納容器本体	主フランジボルトの腐食（全面腐食）	■	主フランジボルトに腐食が生じた場合であっても，現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから，耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか，又は将来にわたって起こることが否定できないが，機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(6/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
配管	ステンレス鋼配管	配管等の貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定、清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており、現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	炭素鋼配管	配管外面の腐食（全面腐食）	■	外面に防食を目的とした塗装を施しており、塗装にはく離等が発生した場合は腐食する可能性があるが、定期的に塗装の目視点検を実施し必要に応じ補修を行っており、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	炭素鋼配管	フランジボルト・ナットの腐食（全面腐食）	■	フランジボルト・ナットに腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	炭素鋼配管	レストレイント及び埋込金物の腐食（全面腐食）	■	レストレイント及び埋込金物に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	炭素鋼配管	配管の腐食（FAC）	■	配管材質条件及び内部流体の環境条件を考慮して点検箇所を選定し、肉厚測定を行って減肉傾向を把握しており、さらに管理値に達するまでの余寿命を算出し、その結果に応じて次回測定又は取替えを実施することで健全性を維持している。現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	炭素鋼配管	配管内面の腐食（全面腐食）	■	内面に防食を目的としたライニングを施しており、ライニングにピンホール、はく離等が発生した場合は腐食する可能性があるが、配管の開放点検時においてライニングの目視点検を実施し必要に応じ補修を行っており、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(7/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
弁	仕切弁	弁体及び弁座シート面の摩耗	■	定期的な分解点検において劣化が確認された場合はその都度取替を実施しており、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	仕切弁	弁箱及び弁ふた内面、弁体、弁座の腐食（全面腐食）	■	弁箱及び弁ふた内面、弁体、弁座に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	仕切弁	弁箱、弁ふた、弁体、弁座及び弁棒の腐食（孔食・隙間腐食）	■	弁箱、弁ふた、弁体、弁座及び弁棒に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	玉形弁	ベローズの粒界型応力腐食割れ	■	ベローズは弁軸封部のリークポテンシャルを低減するためのシール機能部材であり、応力腐食割れが発生しても弁の構造強度への影響はないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	仕切弁 玉形弁 電磁弁 制御弁	弁箱及び弁ふた外面の貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定、清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており、現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	玉形弁	弁箱及び弁ふた内面、弁体、弁座の腐食（流れ加速型腐食）	■	弁箱及び弁ふた、弁体、弁座に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(8/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
弁	玉形弁	弁箱及び弁ふた外面, ヨーク及びジョイント ボルト・ナットの貫 粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定, 清掃基準値での清掃及び目視点検を行 っており, 現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く, 耐 震安全性に影響を与えるものではない。
弁	逆止弁	アームと弁棒連結部 の摩耗	■	アームと弁棒連結部に摩耗が生じた場合であっても, 現状保全によって管理さ れる程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性 に影響を与えるものではない。
弁	逆止弁	弁箱及び弁ふた内面, 弁体, 弁座及びアーム の腐食 (流れ加速型腐 食)	■	弁箱及び弁ふた内面, 弁体, 弁座及びアームに腐食が生じた場合であっても, 現 状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微である ことから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	逆止弁	弁箱及び弁ふた内面, 弁体, 弁座, アーム及 び弁棒の腐食 (孔食・ 隙間腐食)	■	弁箱及び弁ふた内面, 弁体, 弁座, アーム及び弁棒に腐食が生じた場合であつて も, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微 であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	バタフライ弁 制御弁	ピンの摩耗	■	ピンに摩耗が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の摩耗 による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与える ものではない。
弁	バタフライ弁	弁箱及び底ふた内面, 弁体の腐食 (全面腐 食)	■	弁箱及び底ふた内面, 弁体に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によつて 管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震 安全性に影響を与えるものではない。

■ : 現在発生しているか, 又は将来にわたって起こることが否定できないが, 機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(9/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
弁	バタフライ弁	弁箱及び底ふた外面, ジョイントボルト・ナット, ヨークの腐食 (全面腐食)	■	弁箱及び底ふた外面, ジョイントボルト・ナット, ヨークに腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	バタフライ弁	弁箱及び底ふた内面, 弁体の腐食 (流れ加速 型腐食)	■	弁箱及び底ふた内面, 弁体に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	バタフライ弁	弁体及び弁棒の腐食 (孔食・隙間腐食)	■	弁体及び弁棒に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	安全弁	弁箱内面の腐食 (全面 腐食)	■	弁箱に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	安全弁	弁箱及びノズルシート の粒界型応力腐食 割れ	■	目視点検及び漏えい試験により設備の健全性を定期的に確認しており, これまでに有意な割れは確認されておらず, 粒界型応力腐食割れの発生, 進展の可能性は小さいことから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	安全弁	弁箱外面の貫粒型応 力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定, 清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており, 現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	安全弁	ノズルシートの腐食 (全面腐食)	■	ノズルシートに腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。

■ : 現在発生しているか, 又は将来にわたって起こることが否定できないが, 機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(10/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
弁	ボール弁 制御弁	弁箱及び弁ふた内面の腐食（流れ加速型腐食）	■	弁箱及び弁ふた内面に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	電動弁用駆動部	ステムナット及びギアの摩耗	■	ステムナット及びギアに摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	電動弁用駆動部	トルクスプリングパックのへたり	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震によりへたりの進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(11/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
炉内構造物	炉内構造物	粒界型応力腐食割れ	■	<p>炉心シュラウドについては、ひび割れが確認されたが、炉心シュラウド支持ロッドによる修理を実施しており、炉心シュラウドの全周方向溶接線が全周分離した場合の地震荷重等を考慮しても、炉心シュラウドの構造健全性が確保できるよう設計されている。シュラウドサポートについても、計画的に目視点検を実施し、シュラウドサポートの構造健全性を確認している。マンホール蓋については、海外プラントでのマンホール蓋取付け溶接部のクレビスに起因する応力腐食割れによる損傷事例に鑑み、建設時に突合せ溶接によるクレビス部を排除した構造とし、応力腐食割れの感受性の低い材料を用いる設計を採用している。さらに強度裕度向上のため、マンホール蓋をシュラウドサポートと同等の板厚としている。ジェットポンプについては、他プラント事例を受け、建設時より熱処理の改善及び締付力の低減により耐応力腐食割れ性を向上したビームを据付している。また、ジェットポンプは2018年度にビーム及び計測配管の目視点検を実施し、健全性を確認している。炉心スプレイ配管（原子炉圧力容器内部）・スパージャについては、第9回定期点検（2006年度）において、上部格子板については、2018年度において、目視点検により健全性を確認している。</p> <p>以上のとおり各機器の健全性は点検/保修によって管理されており、耐震安全性に影響はないと判断した。</p>
炉内構造物	炉内構造物	中性子照射による靱性低下	■	<p>炉内構造物の欠陥を想定した破壊評価において、中性子照射による靱性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。</p> <p>なお、炉内構造物で使用されているオーステナイト系ステンレス鋼は靱性が高く、脆性破壊が発生しにくい材料であり、炉心シュラウド、上部格子板、炉心支持板、中央及び周辺燃料支持金具、制御棒案内管については、維持規格に従い計画的に目視点検を実施し、健全性を確認している。安定停止状態においては、高速中性子の照射量は極めて小さいため、中性子照射による靱性低下の発生・進展の可能性は小さい。</p>

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(12/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
炉内構造物	炉内構造物	摩耗	■	ジェットポンプのウェッジロッドの摩耗は、水中テレビカメラによる目視点検の結果から、有意な摩耗の進行がないことを確認しており、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	高压ケーブル 低压ケーブル 同軸ケーブル 光ファイバ	シース及び心線被覆の熱・放射線による劣化	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブルトレイ、電線管	埋込金物の腐食（全面腐食）	■	防食塗装を施しており、埋込金物に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブル接続部	プラグ、ソケット及び引抜防止金具の腐食（全面腐食）	■	プラグ、ソケット及び引抜防止金具に腐食が生じた場合であっても、機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化との関係は軽微であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブル接続部	シール材、Oリング及びガスケットの気密性の低下	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブル接続部	ボディ及びコンタクトの腐食（全面腐食）	■	ボディ及びコンタクトに腐食が生じた場合であっても、機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化との関係は軽微であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(13/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
ケーブル	ケーブル接続部	端子板及び接続端子の腐食（全面腐食）	■	端子板及び接続端子に腐食が生じた場合であっても、機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化との関係は軽微であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブル接続部	アウターシェル、プラグインシュレータ、オスコンタクト、コレット、コレットナット、絶縁体及びメスコンタクトの腐食（全面腐食）	■	アウターシェル、プラグインシュレータ、オスコンタクト、コレット、コレットナット、絶縁体及びメスコンタクトに腐食が生じた場合であっても、機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化との関係は軽微であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
コンクリート構造物及び鉄骨構造物	コンクリート構造物及び鉄骨構造物	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、固有振動数の変化及び断面現象による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	計測装置	過流量阻止弁の貫粒型応力腐食割れ	■	周辺環境における付着塩分量測定、清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており、現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く、耐震安全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	計測装置	サポートの貫粒型応力腐食割れ	■	周辺環境における付着塩分量測定、清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており、現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く、耐震安全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	計測装置	水位検出器の貫粒型応力腐食割れ	■	周辺環境における付着塩分量測定、清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており、現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(14/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
計測制御設備	計測装置	計装配管, 継手, 計装弁, 取付ボルト・ナット及びライナーの貫粒型応力腐食割れ	■	周辺環境における付着塩分量測定, 清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており, 現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ファン	ファン主軸の腐食 (全面腐食)	■	ファン主軸に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ファン	軸継手の腐食 (全面腐食)	■	軸継手に腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ファン	ファン主軸の摩耗	■	ファン主軸に摩耗が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	冷凍機	羽根車及びライナリングの摩耗	■	冷水ポンプの羽根車とライナリング間に摩耗が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	冷凍機	主軸の摩耗	■	主軸に摩耗が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	フィルタユニット	ケーシング, 湿分除去装置及び電気加熱器の貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定, 清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており, 現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く, 耐震安全性に影響を与えるものではない。

■ : 現在発生しているか, 又は将来にわたって起こることが否定できないが, 機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(15/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
空調設備	フィルタユニット	支持鋼材スライド部の腐食（全面腐食）	■	支持鋼材スライド部に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	フィルタユニット	活性炭フィルタの性能劣化	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダクト	伸縮継手の劣化	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダクト	ガスケットの劣化	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダクト	ダクト本体（外気取入部）の腐食（全面腐食）	■	ダクト本体（外気取入部）に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダンパ及び弁	軸受の摩耗	■	軸受に摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダンパ及び弁	軸の固着	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により固着の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダンパ及び弁	コントロールモータの油漏れ	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により油漏れの進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(16/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
機械設備	制御棒	制御材被覆管, シース, タイロッド, ピン及び上部ハンドルの中性子照射による靱性低下	■	中性子照射による靱性低下が進行しても欠陥が存在しなければ, 不安定破壊は生じず, 制御棒の健全性については, 点検等にて確認している。また, 制御棒は, 運用基準による取替えを実施しているため, 耐震安全上の影響が軽微又は無視できる範囲にあることが点検・補修によって管理されており, 今後もこの運用を継続していくことで中性子照射による靱性低下が問題となる可能性は小さいため, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	制御棒	制御材の中性子吸収による制御能力低下	■	制御材の中性子吸収による制御能力の低下は, 機器の質量, 耐震安全性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	水圧制御ユニット	アキュムレータのシリンダ及びシリンダヘッド, 窒素容器のプラグ, スクラム弁, 方向制御弁, フィルタ, ラプチュアディスク, 配管及び弁の貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定, 清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており, 現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く, 耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	非常用ディーゼル機関本体	シリンダヘッド(冷却水側), シリンダジャケット(冷却水側), シリンダライナ(冷却水側), 過給機ケーシング(冷却水側), はずみ車, シリンダヘッドボルト及びカップリングボルトの腐食(全面腐食)	■	シリンダヘッド(冷却水側), シリンダジャケット(冷却水側), シリンダライナ(冷却水側), 過給機ケーシング(冷却水側), はずみ車, シリンダヘッドボルト及びカップリングボルトに腐食が生じた場合であっても, 現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから, 耐震安全性に影響を与えるものではない。

■: 現在発生しているか, 又は将来にわたって起こることが否定できないが, 機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(17/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
機械設備	非常用ディーゼル機関本体	吸気弁・排気弁（弁棒，弁案内，弁シート部）及びシリンダヘッド（シート部）の摩耗	■	吸気弁・排気弁（弁棒，弁案内）及びシリンダヘッド（シート部）に摩耗が生じた場合であっても，現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	非常用ディーゼル機関本体	調速・制御装置の性能低下	■	機器の質量，耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり，また，地震により性能低下の進行が助長されるものではないことから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	非常用ディーゼル機関本体	吸気管伸縮継手の貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定，清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており，現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く，耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	非常用ディーゼル機関付属設備	羽根車とウェアリングの摩耗	■	羽根車とウェアリング間に摩耗が生じた場合であっても，現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	非常用ディーゼル機関付属設備	ポンプ主軸の摩耗	■	ポンプ主軸に摩耗が生じた場合であっても，現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから，耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか，又は将来にわたって起こることが否定できないが，機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(18/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
機械設備	燃料取替機	主ホイストワイヤロープの摩耗及び素線切れ	■	主ホイストワイヤロープに摩耗及び素線切れが生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料取替機	減速機、車輪の軸受（転がり）の摩耗	■	減速機、車輪の軸受に摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料取替機	レール（ブリッジ走行用、トロリ横行用）及び車輪の摩耗	■	レール及び車輪に摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料取替機	車輪（ブリッジ走行用、トロリ横行用）の摩耗	■	車輪に摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料取替機	ブレーキプレート（主ホイスト巻上用、トロイ横行用、マスト旋回用、ブリッジ走行用）、レール（ブリッジ走行用、トロリ横行用）、レール取付ボルト（トロリ横行用）、車輪（ブリッジ走行用、トロリ横行用）の腐食（全面腐食）	■	ブレーキプレート、レール、レール取付ボルト及び車輪に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4(19/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
機械設備	燃料取替機	燃料つかみ具のスプリング、ピストン、フック、ワイヤドラム及びシーブの貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定、清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており、現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料取替機	燃料つかみ具のパッキンの劣化	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震によりパッキンの劣化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料取替機	配線用遮断器の固渋	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により固渋の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉建屋 天井クレーン	フック及びクロスヘッドの摩耗・亀裂	■	フック及びクロスヘッドに摩耗・亀裂が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉建屋 天井クレーン	減速機、車輪の軸受（転がり）の摩耗	■	減速機、車輪の軸受到に摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉建屋 天井クレーン	レール及び車輪の摩耗	■	レール及び車輪に摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4 (20/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
機械設備	原子炉建屋 天井クレーン	ブレーキドラム、ディスク、レール及び車輪の腐食（全面腐食）	■	ブレーキドラム、ディスク、レール及び車輪に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉建屋 天井クレーン	フック、クロスヘッド、ワイヤドラム及びシーブの貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定、清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており、現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉建屋 天井クレーン	配線用遮断器の固渋	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により固渋の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉建屋 天井クレーン 燃料取替機	充電回路ボックス及びコンバータ、インバータの変成不良	■	機器の質量、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により変成不良の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	圧縮空気系設備	胴及びクランクケース内面（空気圧縮機）、安全弁内面（インタークーラ）、管板空気側（アフタクーラ）、胴板内面（除湿塔）、配管及び弁内面の腐食（全面腐食）	■	胴及びクランクケース内面（空気圧縮機）、安全弁内面（インタークーラ）、管板空気側（アフタクーラ）、胴板内面（除湿塔）、配管及び弁内面に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	圧縮空気系設備	プーリーの摩耗	■	目視点検及びVベルトの張力管理等により健全性を確認しており、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4 (21/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
機械設備	圧縮空気系設備	クロスヘッドピンメタルの摩耗	■	クロスヘッドピンメタルに摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	廃液濃縮設備	加熱器（胴側胴板）の腐食（全面腐食）	■	加熱器（胴側胴板）の内面に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	廃液濃縮設備	ケーシング，羽根車，軸，上部鏡板，下部鏡板，胴板及び配管・弁の腐食（孔食）	■	ケーシング，羽根車，軸，上部鏡板，下部鏡板，胴板（胴体・上部）及び配管・弁に腐食が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	廃液濃縮設備	軸の摩耗	■	軸に摩耗が生じた場合であっても、現状保全によって管理される程度の腐食による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	廃液濃縮設備	ケーシング，上部鏡板，下部鏡板，胴板，胴側胴板，鏡板，屋根板，ボルト・ナット及び配管・弁の貫粒型応力腐食割れ	■	代表ポイントにおける付着塩分量測定，清掃基準値での清掃及び目視点検を行っており，現状保全によって貫粒型応力腐食割れの発生する可能性は低く，耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	基礎ボルト	基礎ボルトの腐食（全面腐食）	◎	基礎ボルトの現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合，部材断面の減少による発生応力の増加が支持機能に対し影響を与える可能性があり，機器の構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できないため，耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか，又は将来にわたって起こることが否定できないが，機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

表 2-4 (22/22) 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震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判断理由
電源設備	高圧閉鎖配電盤 低圧閉鎖配電盤 コントロールセンタ 非常用発電装置 バイタル電源用 CVCF 直流電源設備 計測用分電盤	配線用遮断器の固渋	■	機器の質量，耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり，また，地震により固渋の進行が助長されるものではないことから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備	非常用発電装置	シリコン整流器の漏れ電流の変化	■	機器の質量，耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり，また，地震によりシリコン整流器の漏れ電流の変化の進行が助長されるものではないことから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備	バイタル電源用 CVCF	インバータ及びコンバータの変成不良	■	機器の質量，耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり，また，地震により変成不良の進行が助長されるものではないことから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備	バイタル電源用 CVCF	交流フィルタコンデンサの性能劣化及び油漏れ	■	機器の質量，耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり，また，地震により交流フィルタコンデンサの性能劣化及び油漏れの進行が助長されるものではないことから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備	直流電源設備	極板の腐食	■	機器の質量，耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり，また，地震により極板の腐食の進行が助長されるものではないことから，耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備	直流電源設備	電解液の蒸発，比重低下	■	機器の質量，耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり，また，地震により電解液の蒸発，比重低下の進行が助長されるものではないことから，耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか，又は将来にわたって起こることが否定できないが，機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

3. 個別機器の耐震安全性評価

3.1 ポンプ

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要なポンプの高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、ポンプについては技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.1.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要なポンプを評価対象機器とする。
評価対象機器一覧を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 評価対象機器一覧

型式	機器名称 (台数)	耐震重要度
ターボポンプ	制御棒駆動水ポンプ(2)	B
	余熱除去封水ポンプ(1)	S
	高圧炉心スプレー封水ポンプ(1)	S
	低圧炉心スプレー封水ポンプ(1)	S
	原子炉機器冷却水ポンプ(6)	S
	高圧炉心スプレー機器冷却水ポンプ(3)	S
	原子炉冷却材浄化ホールディングポンプ(2)	B
	原子炉機器冷却海水ポンプ(4)	S
	高圧炉心スプレー機器冷却海水ポンプ(2)	S
	高圧炉心スプレーポンプ(1)	S
	低圧炉心スプレーポンプ(1)	S
	余熱除去ポンプ(3)	S
	原子炉冷却材浄化ポンプ(2)	B
原子炉再循環ポンプ	原子炉冷却材再循環ポンプ(2)	S

3.1.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象ポンプにおいて型式等をもとに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価することとする。

(1) ターボポンプのグループ化及び代表機器選定（表 3.1-2）

表 3.1-2 でのターボポンプのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 制御棒駆動水ポンプ
- ② 余熱除去封水ポンプ
- ③ 原子炉機器冷却水ポンプ
- ④ 原子炉冷却材浄化ホールディングポンプ
- ⑤ 原子炉機器冷却海水ポンプ
- ⑥ 余熱除去ポンプ
- ⑦ 原子炉冷却材浄化ポンプ

(2) 原子炉冷却材再循環ポンプのグループ化及び代表機器選定

技術評価では原子炉冷却材再循環ポンプを単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても原子炉冷却材再循環ポンプを単独で代表機器とする。

- ① 原子炉冷却材再循環ポンプ

表 3.1-2(1/2) ターボポンプのグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称 (台数)	選定基準						技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
型式	内部流体	材料*1		仕様 (容量×揚程)	重要度*2	使用条件			耐震 重要度			
						使用 状態	最高使用 温度 (°C)	最高使用 圧力 (MPa)				
横軸 遠心	純水*3	ステンレス鋼	制御棒駆動水ポンプ(2)	25.9 m ³ /h ×1,270 m	高*4	連続	66	13.83	B	○	◎	
		炭素鋼	余熱除去封水ポンプ(1)	5 m ³ /h ×50 m	高*4	待機	100	1.57	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ封水ポンプ(1)	5 m ³ /h ×50 m	高*4	待機	100	1.57	S			
	低圧炉心スプレイ封水ポンプ(1)		5 m ³ /h ×50 m	高*4	待機	100	1.57	S				
	冷却水*5	炭素鋼	原子炉機器冷却水ポンプ(6)	1,250 m ³ /h ×55 m	MS-1	連続	70	1.37	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ機器冷却水ポンプ(3)	280 m ³ /h ×45 m	MS-1	連続	70	1.37	S			

*1：ケーシングの材料を示す

*2：最上位の重要度を示す

*3：復水，サプレッションプール水を示す

*4：最高使用温度が95°Cを超え，又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*5：冷却水（防錆剤入り）を示す

表 3.1-2(2/2) ターボポンプのグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称 (台数)	選定基準						技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
型式	内部流体	材料*1		仕様 (容量×揚程)	重要度*2	使用条件			耐震 重要度			
						使用 状態	最高 使用 温度 (°C)	最高 使用 圧力 (MPa)				
横軸 キャント モータ	純水*3	ステンレス鋼	原子炉冷却材浄化ホールディング ポンプ(2)	13 m ³ /h×20 m	PS-2	連続 (短期)	66	10.20	B	○	◎	
立軸 斜流	海水	ステンレス鋼	原子炉機器冷却海水ポンプ(4)	2,300 m ³ /h×30 m	MS-1	連続	50	0.59	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ機器冷却海水ポン プ(2)	650 m ³ /h×30 m	MS-1	連続	50	0.59	S			
	純水*3	炭素鋼	余熱除去ポンプ(3)	1,691 m ³ /h×92 m	MS-1	連続*4 (短期)	186	3.73	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイポンプ(1)	368 m ³ /h×866 m 1,460 m ³ /h×273 m 1,576 m ³ /h×197 m	MS-1	待機	100	10.79	S			
低圧炉心スプレイポンプ(1)	1,441 m ³ /h×218 m 1,637 m ³ /h×166 m	MS-1	待機	100	4.41	S						
立軸 キャント モータ	純水*3	ステンレス鋼	原子炉冷却材浄化ポンプ(2)	123 m ³ /h×125 m	PS-2	連続	66	10.20	B	○	◎	

*1：ケーシングの材料を示す

*2：最上位の重要度を示す

*3：一次冷却材，復水，サブプレッションプール水を示す

*4：除熱時（安定停止状態の維持を含む）は連続（余熱除去ポンプは除熱機能を有する2台が該当）

3.1.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所 4 号機の「ポンプの技術評価書」参照）を用いて、3.1.2 項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を以下のとおり整理した（表 3.1-3～4 参照）。

- ①現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性が十分に低減されているものを含む）（表中×）。
- ②現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）。

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表 3.1-3～4 中に記載した。

表 3.1-3 ターボポンプの技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1					技術評価結果概要
			①	②	③	④	⑤	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない								

- *1: ① 制御棒駆動水ポンプ
 ② 余熱除去封水ポンプ
 ③ 原子炉機器冷却水ポンプ
 ④ 原子炉冷却材浄化ホールディングポンプ
 ⑤ 原子炉機器冷却海水ポンプ
 ⑥ 余熱除去ポンプ
 ⑦ 原子炉冷却材浄化ポンプ

表 3.1-4 原子炉冷却材再循環ポンプの技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器	技術評価結果概要*1
			原子炉冷却材再循環ポンプ	
バウンダリの維持	ケーシング	疲労割れ	○	原子炉冷却材再循環ポンプの実使用温度は 280℃程度であり、熱時効が問題となる温度（約 290℃）には到達せず、国内他プラント、海外プラントにおける脆化試験の結果から靱性の低下はほとんど見られていないため、熱時効の可能性は小さい。
		熱時効	×	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

*1：「×」とした理由を記載

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象のうち、現在発生しているか又は将来にわたって起こることが否定できないもの（3.1.3項（1）で整理された②の経年劣化事象）で、これらの事象が顕在化した場合、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、「有意」であるか「軽微若しくは無視」できるかを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

また、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ついて、技術評価の結果に基づき2.3（4）項の表2-4に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

a. ターボポンプ

ターボポンプの代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

b. 原子炉冷却材再循環ポンプ

原子炉冷却材再循環ポンプにおいて、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下が抽出された（表3.1-5）。

- ・ケーシングの疲労割れ

表 3.1-5 原子炉冷却材再循環ポンプの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器
			原子炉冷却材再循環ポンプ
バウンダリの維持	ケーシング	疲労割れ	◎

◎：以降で評価する

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

3.1.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項にて抽出した経年劣化事象に対して耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価を実施する。なお、必要があれば経年劣化事象ごとに、詳細評価実施機器を選定して検討することとする。

(1) ケーシングの疲労割れ [原子炉冷却材再循環ポンプ]

ケーシングの疲労割れに関しては、技術評価において運転実績に基づいた現時点（2020年度末）の過渡回数を用いて疲れ累積係数を評価し、健全性を確認している。ここでは、技術評価での疲れ累積係数に基準地震動 S_s による疲れ解析から求められる疲れ累積係数を加味した疲労評価を行う。

評価の結果は表 3.1-6 に示すとおりであり、疲れ累積係数の合計は、許容値 1 以下であり、ケーシングの疲労割れは耐震安全性に問題のないことを確認した。

表 3.1-6 ケーシング疲れ解析結果

評価部位	区分	評価地震力	運転実績回数に基づく疲れ累積係数(環境を考慮)	地震動による疲れ累積係数(基準地震動 S_s)	合計(許容値：1 以下)
ポンプケーシング 出口ノズルと配管との溶接部	クラス 1	S_s	0.0113	0.0001	0.0114

3.1.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により，代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.1.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.1.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて，代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果，現在発生しているか，又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また，代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.1.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

ポンプにおける高経年化に対する技術評価により，各部位に想定される経年劣化事象については，現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。

また，耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により，ポンプにおける動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は，機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した。さらに，耐震安全性上考慮する必要がある基礎ボルトに対する耐震安全性評価の実施により，基礎ボルトにおける経年劣化事象は，ボルトが支持する機器の支持機能への影響がないことを確認している。

これより，経年劣化事象を考慮しても，地震時に動的機能の維持が要求される機器における地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものでないと考えられ，地震時の動的機能についても維持されると判断される。

3.1.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象のポンプに対して耐震安全性評価を実施した結果，耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.2 熱交換器

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要な熱交換器の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、熱交換器については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.2.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要な熱交換器を評価対象機器とする。

評価対象機器一覧を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 評価対象機器一覧

型式	機器名称 (基数)	耐震重要度
直管式熱交換器	原子炉機器冷却水熱交換器(6)	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却水熱交換器(2)	S
U字管式熱交換器	原子炉冷却材浄化再生熱交換器(1)	B
	余熱除去熱交換器(2)	S
	原子炉冷却材浄化非再生熱交換器(2)	B

3.2.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象熱交換器において型式等をもとに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価することとする。

(1) 直管式熱交換器のグループ化及び代表機器選定（表 3.2-2）

表 3.2-2 での直管式熱交換器のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 原子炉機器冷却水熱交換器

(2) U字管式熱交換器のグループ化及び代表機器選定（表 3.2-3）

表 3.2-3 でのU字管式熱交換器のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 原子炉冷却材浄化再生熱交換器
- ② 余熱除去熱交換器

表 3.2-2 直管式熱交換器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準					機器名称 (基数)	選定基準								技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
型式	流体		材料			仕様 (熱交換量)	重要度*1	使用 状態	使用条件				耐震 重要度			
	管側	胴側	伝熱管	胴					最高使用 温度(°C)		最高使用 圧力(MPa)					
									管側	胴側	管側	胴側				
直管式	海水	冷却水*2	銅合金	炭素鋼	原子炉機器冷却水 熱交換器(6)	15.9 MW	MS-1	連続	50	70	0.59	1.37	S	○	◎	
					高圧炉心スプレイ 機器冷却水熱交換器 (2)	3.84 MW	MS-1	連続	50	70	0.59	1.37	S			

*1：最上位の重要度を示す

*2：冷却水（防錆剤入り）を示す

表 3.2-3 U字管式熱交換器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準					機器名称 (基数)	選定基準								技術 評価 代表 機器	耐震 安全 性 評価 代表 機器	備考
型式	流体		材料			仕様 (熱交換量)	重要度*1	使用 状態	使用条件				耐震 重要 度			
	管側	胴側	伝熱管	胴					最高使用 温度(℃)		最高使用 圧力(MPa)					
									管側	胴側	管側	胴側				
U字管式	純水	純水	ステンレス鋼	炭素鋼	原子炉冷却材浄化 再生熱交換器(1)	50.7 MW	PS-2	連続	302	302	8.83	10.20	B	○	◎	
	純水	冷却水*2	ステンレス鋼	炭素鋼	余熱除去熱交換器 (2)	11.2 MW	MS-1	連続*3 (短期)	186	70	3.73	1.37	S	○	◎	
					原子炉冷却材浄化 非再生熱交換器(2)	8.86 MW	PS-2	連続	302	85	8.83	1.37	B			

*1：最上位の重要度を示す

*2：冷却水（防錆剤入り）を示す

*3：除熱時（安定停止状態の維持を含む）は連続

3.2.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「熱交換器の技術評価書」参照）を用いて、3.2.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象について、技術評価の結果に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

a. 直管式熱交換器

直管式熱交換器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下の事象が抽出された。

- ・伝熱管の腐食（FAC）〔原子炉機器冷却水熱交換器〕

b. U字管式熱交換器

U字管式熱交換器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下の事象が抽出された。

- ・胴の腐食（全面腐食）〔原子炉冷却材浄化再生熱交換器〕

この結果、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として、以下の事象が抽出された（2.3(4)項の表2-4で◎のもの）。

- ・伝熱管の腐食（FAC）〔原子炉機器冷却水熱交換器〕
- ・胴の腐食（全面腐食）〔原子炉冷却材浄化再生熱交換器〕

3.2.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項にて抽出した経年劣化事象に対して耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価を実施する。なお、必要があれば経年劣化事象ごとに、詳細評価実施機器を選定して検討することとする。

(1) 伝熱管の腐食 (FAC) [原子炉機器冷却水熱交換器]

耐震安全性評価では、伝熱管の腐食を想定し、地震時の発生応力を算出し評価した。腐食による伝熱管の減肉に対しては、減肉率で管理しており管理値まで減肉した場合には施栓を行っていることから、算出にあたり、腐食により伝熱管が管理値まで一様減肉することを想定した。また、解析モデルとして伝熱管の管板－管支持板の部分に片側固定・他端支持はりモデル、管支持板－管支持板の部分に両端支持はりモデルを使用した。

評価の結果は表 3.2-4 に示すとおりであり、地震時の伝熱管の発生応力は許容応力を下回り、耐震安全性に問題のないことを確認した。

表 3.2-4 伝熱管の腐食に対する評価結果

評価対象	区分	耐震重要度	評価地震力	一次応力*1 (MPa)		許容応力状態	許容応力*2 (MPa)
				管板－管支持板 (固定管板－仕切板)	管支持板－管支持板 (仕切板－仕切板)		
原子炉機器冷却水熱交換器	クラス 1	S	Ss	18	18	Ⅲ _A S	121

*1 : Ss 地震力が弾性設計用地震動 Sd による地震力及び S クラスの機器に適用される静的地震力より大きく、Ss 地震力による評価応力がⅢ_AS の許容応力を下回るため、弾性設計用地震動 Sd による地震力及び静的地震力による評価を省略した

*2 : 日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005 年版 (2007 年追補版含む。)) (JSME S NC1-2005/2007)」 (以下、「設計・建設規格 2005 (2007)」という) 付録材料図表 Part5 表 6 により定める値に 1.5 を乗じた値

(2) 胴の腐食（全面腐食）〔原子炉冷却材浄化再生熱交換器〕

胴の腐食に対する耐震安全性評価については、耐震設計技術指針（JEAG4601）に記載される熱交換器の計算手法に基づき、日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984」（以下、「JEAG4601・補-1984」という。）に示される荷重の組み合わせと許容限界を用いて、保守的に設定した運転開始後 40 年間の腐食量である 0.8mm（全面腐食）を想定し評価を実施した。

評価の結果は表 3.2-5 に示すとおりであり、地震時の胴の発生応力は許容応力を下回り、耐震安全性に問題のないことを確認した。

表 3.2-5 胴の腐食に対する評価結果

評価対象	区分	耐震重要度	評価地震力	応力種別	発生応力 (MPa)	許容応力状態	許容応力*1 (MPa)
原子炉冷却材浄化再生熱交換器	クラス 3	B	1.8Ci	一次応力	149	B _A S	227*2

*1：設計・建設規格 2005（2007） 付録材料図表 Part5 表 8, 9 より求まる値

*2：評価対象部位の胴板の材料（SPV355 材）は、JSME S NC1-2005 付録材料図表に定めのない材料のため、工事計画認可申請書を参照した値

3.2.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により，代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.2.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.2.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて，代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果，現在発生しているか，又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また，代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.2.5.2 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の抽出

3.2.3項において抽出した代表機器に想定される経年劣化事象及び2.3(4)項の表2-4の耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象について，前項の抽出結果も含めて評価対象機器全体において代表機器と同様に評価した結果，以下の経年劣化事象は機器の振動応答特性上又は構造・強度上，影響が「有意」と判断し，次項にて耐震安全性評価を実施することとする。

- ・伝熱管の腐食（FAC）〔高圧炉心スプレイ機器冷却水熱交換器〕

3.2.5.3 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の評価

本項では，代表機器以外の機器（表3.2-2～3を参照）について，代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象及び代表機器以外の機器に特有な経年劣化事象に対する耐震安全性評価を実施する。

3.2.5.2項において，代表機器に想定される経年劣化事象以外の事象は抽出されなかったことから，代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価を実施した。

(1) 代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価

a. 伝熱管の腐食（FAC）〔高圧炉心スプレイ機器冷却水熱交換器〕

代表機器同様，耐震安全性評価では，伝熱管の腐食を想定し，地震時の発生応力を算出し評価した。腐食による伝熱管の減肉に対しては，減肉率で管理しており管理値まで減肉した場合には施栓を行っていることから，算出にあたり，腐食により伝熱管が管理値まで一様減肉することを想定した。また，解析モデルは伝熱管の管板－管支持板の部分に片側固定・他端支持はりモデル，管支持板－管支持板の部分に両端支持はりモデルを使用した。

評価の結果は表 3.2-6 に示すとおりであり，地震時の伝熱管の発生応力は許容応力を下回り，耐震安全性に問題のないことを確認した。

表 3.2-6 伝熱管の腐食に対する評価結果

評価対象	区分	耐震 重要度	評価 地震力	一次応力*1 (MPa)		許容応力 状態	許容応力*2 (MPa)
				管板－ 管支持板	管支持板－ 管支持板		
高圧炉心スプレイ 機器冷却水熱交換 器	クラス 3	S	Ss	18	17	Ⅲ _A S	121

*1 : Ss 地震力が弾性設計用地震動 Sd による地震力及び S クラスの機器に適用される静的地震力より大きく、Ss 地震力による評価応力がⅢ_AS の許容応力を下回るため、弾性設計用地震動 Sd による地震力及び静的地震力による評価を省略した

*2 : 設計・建設規格 2005 (2007) 付録材料図表 Part5 表 6 により定める値に 1.5 を乗じた値

3.2.6 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の熱交換器に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.3 ポンプモータ

本章は、技術評価書における評価対象機器のうち、主要なポンプモータの高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、ポンプモータについては技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれらの検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.3.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要なポンプモータを評価対象機器とする。評価対象機器一覧を表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 評価対象機器一覧

分類	機器名称 (台数)	耐震重要度
高圧ポンプモータ	原子炉機器冷却海水ポンプモータ (4)	S
	余熱除去ポンプモータ (3)	S
	高圧炉心スプレイポンプモータ (1)	S
	低圧炉心スプレイポンプモータ (1)	S
低圧ポンプモータ	高圧炉心スプレイ機器冷却海水ポンプモータ (2)	S
	原子炉冷却材浄化ポンプモータ (2)	B
	原子炉冷却材浄化ホールディングポンプモータ (2)	B
	原子炉機器冷却水ポンプモータ (6)	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却水ポンプモータ (3)	S

3.3.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象ポンプモータにおいて電圧区分をもとに2つに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価を実施することとする。

各分類における本検討での代表機器を以下に示す。

(1) 高圧ポンプモータのグループ化及び代表機器選定（表 3.3-2）

表 3.3-2 での高圧ポンプモータのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①原子炉機器冷却海水ポンプモータ
- ②余熱除去ポンプモータ

(2) 低圧ポンプモータのグループ化及び代表機器選定（表 3.3-3）

表 3.3-3 での低圧ポンプモータのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①高圧炉心スプレイ機器冷却海水ポンプモータ
- ②原子炉冷却材浄化ポンプモータ
- ③原子炉機器冷却水ポンプモータ

表 3.3-2 高圧ポンプモータのグループ化及び代表機器の選定

分類基準			ポンプモータ名称 (台数)	仕様 (定格出力×回転数)	重要度*1	選定基準			耐震 重要度	技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
電圧 区分	型式	設置 場所				使用条件						
						使用 状態	定格 電圧	周囲温度				
高圧	開放	屋外	原子炉機器冷却海水ポンプモータ(4)	270 kW × 880 rpm	MS-1	連続	6,600V	35°C以下	S	○	◎	
		屋内	余熱除去ポンプモータ(3)	750 kW × 1,175 rpm	MS-1	連続*2 (短期)	6,600V	50°C以下	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイポンプモータ(1)	2,650 kW × 1,185 rpm	MS-1	待機	6,600V	50°C以下	S			
			低圧炉心スプレイポンプモータ(1)	1,250 kW × 1,180 rpm	MS-1	待機	6,600V	50°C以下	S			

*1：最上位の重要度を示す

*2：除熱時（安定停止状態の維持を含む）は連続（余熱除去ポンプは除熱機能を有する2台が該当）

表 3.3-3 低圧ポンプモータのグループ化及び代表機器の選定

分類基準			ポンプモータ名称 (台数)	仕様 (定格出力×回転数)	選定基準				技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件						耐震 重要度
						使用 状態	定格 電圧	周囲温度				
低圧	全閉	屋外	高圧炉心スプレイ機器冷却海水 ポンプモータ (2)	80 kW × 1,750 rpm	MS-1	連続	440V	35℃以下	S	○	◎	
	キャンド形	屋内	原子炉冷却材浄化ポンプモータ (2)	120 kW × 3,490 rpm	PS-2	連続	440V	40℃以下	B	○	◎	
			原子炉冷却材浄化ホールディング ポンプモータ (2)	3.7 kW × 3,430 rpm	PS-2	連続 (短期)	440V	40℃以下	B			
	開放	屋内	原子炉機器冷却水ポンプモータ (6)	255 kW × 1,770 rpm	MS-1	連続	440V	40℃以下	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ機器冷却水 ポンプモータ (3)	55 kW × 1,740 rpm	MS-1	連続	440V	40℃以下	S			

*1：最上位の重要度を示す

3.3.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「ポンプモータの技術評価書」参照）を用いて、3.3.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されたが、耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象（絶縁特性低下）のみであった。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.3.2項で選定した代表機器における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ついて、技術評価の結果に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震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。

3.3.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項及び2.3(4)項の表2-4における検討結果より、ポンプモータの代表機器において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.3.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.3.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.3.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.3.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

ポンプモータにおける高経年化に対する技術評価により、各部位に想定される経年劣化事象については、現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。

また、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により、ポンプモータにおける動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した。

これより、経年劣化事象を考慮しても、地震時に動的機能の維持が要求される機器における地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものでないと考えられ、地震時の動的機能についても維持されると判断される。

3.3.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象のポンプモータに対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.4 容器

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要な容器の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、容器については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.4.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要な容器を評価対象機器とする。

評価対象機器一覧を表 3.4-1 に示す。

表 3.4-1 評価対象機器一覧

種類	機器名称 (基数)		耐震重要度
容器	スクラム排出容器(2)		B
	制御棒駆動水加熱器(1)		B
	原子炉機器冷却水サージタンク(2)		S
	高圧炉心スプレイ機器冷却水サージタンク(1)		S
	非常用冷水系補給水タンク(2)		S
	復水貯蔵槽(1)		B
	燃料プール(1)		S
	原子炉ウェル(1)		S
	原子炉室給排気隔離弁空気貯槽(4)		S
	原子炉冷却材浄化ろ過脱塩塔(2)		B
	制御棒駆動水フィルタ(2)		B
	原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ(2)		S
	高圧炉心スプレイ機器冷却海水渦流ストレーナ(1)		S
原子炉圧力容器	原子炉圧力容器(1)		S
原子炉格納容器	原子炉格納容器本体	原子炉格納容器(1)	S
	電気ペネトレーション	モジュール型	S

3.4.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象容器において型式等をもとに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価することとする。

(1) 容器のグループ化及び代表機器選定（表 3.4-2）

表 3.4-2 での容器のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① スクラム排出容器
- ② 制御棒駆動水加熱器
- ③ 原子炉機器冷却水サージタンク
- ④ 復水貯蔵槽
- ⑤ 燃料プール
- ⑥ 原子炉室給排気隔離弁空気貯槽
- ⑦ 原子炉冷却材浄化ろ過脱塩塔
- ⑧ 制御棒駆動水フィルタ
- ⑨ 原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ

(2) 原子炉圧力容器のグループ化及び代表機器選定

技術評価では原子炉圧力容器を単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても原子炉圧力容器を単独で代表機器とする。

- ① 原子炉圧力容器

(3) 原子炉格納容器のグループ化及び代表機器選定（表 3.4-3）

技術評価では原子炉格納容器を「原子炉格納容器本体」「電気ペネトレーション」に分類して評価を行っているが、原子炉格納容器本体は単独で分類し代表機器としている。表 3.4-3 に電気ペネトレーションのグループ化及び代表機器選定を示した。以下に原子炉格納容器の代表機器を示す。

- ① 原子炉格納容器本体
- ② 信号（核計装）用ケーブルペネトレーション

表 3.4-2 容器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称 (基数)	選定基準			技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考	
種類	内部流体	胴部材料		重要度*1	使用条件					耐震 重要度
					最高 使用温度 (°C)	最高 使用圧力 (MPa)				
タンク	純水	炭素鋼	スクラム排出容器(2)	高*2	138	8.62	B	○	◎	
		ステンレス鋼	制御棒駆動水加熱器(1)	高*2	180	0.98	B	○	◎	
	冷却水*3	炭素鋼	原子炉機器冷却水サージタンク(2)	MS-1	70	静水頭	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ機器冷却水サージタンク(1)	MS-1	70	静水頭	S			
			非常用冷水系補給水タンク(2)	MS-1	66	静水頭	S			
ライニング槽	純水	コンクリート (ステンレス鋼 内張)	復水貯蔵槽(1)	MS-1	66	静水頭	B	○	◎	
			燃料プール(1)	PS-2	66	静水頭	S		◎*4	
			原子炉ウェル(1)	PS-2	66	静水頭	S			
アキュム レータ	その他ガス	炭素鋼	原子炉室給排気隔離弁空気貯槽(4)	MS-1	66	0.86	S	○	◎	
フィルタ等	純水	炭素鋼	原子炉冷却材浄化ろ過脱塩塔(2)	PS-2	66	10.20	B	○	◎	
		ステンレス鋼	制御棒駆動水フィルタ(2)	高*2	66	13.83	B	○	◎	
	海水	炭素鋼	原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ(2)	MS-1	50	0.59	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ機器冷却海水 渦流ストレーナ(1)	MS-1	50	0.59	S			

*1：最上位の重要度を示す

*2：最高使用温度が95℃を超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*3：冷却水（防錆剤入り）を示す

*4：耐震重要度、常時貯水の観点から抽出

表 3.4-3 電気ペネトレーションのグループ化及び代表機器

分類基準		ペネトレーション番号	使用用途	仕様 呼び径	選定基準（重要度）			技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
型式	シール材 材料				電気 ペネトレー ション	接続接続 機器*1	耐震 重要度			
モジュール型	エポキシ樹脂	X-100A, 100B, 100C, 100D	信号（核計装）用	300A	MS-1	MS-1	S	○	◎	
		X-102A	制御・計装用	300A	MS-1	外	S			
		X-102B, 102C, 102D, 102E	制御・計装用	300A	MS-1	MS-1	S			
		X-103A	制御・計装用	300A	MS-1	PS-3, MS-3	S			
		X-103B	制御・計装用	300A	MS-1	PS-3, MS-3	S			
		X-250A, 250B	制御・計装用	300A	MS-1	MS-1	S			
		X-104A, 104B, 104C, 104D	制御棒位置指示用	300A	MS-1	MS-3	S			
		X-105A, 105B, 105C, 105D	低圧動力用	300A	MS-1	MS-1	S			

*1：最上位の重要度を示す

3.4.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「容器の技術評価書」参照）を用いて、3.4.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を以下のとおり整理した（表3.4-4～7参照）。

- ①現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性が十分に低減されているものを含む）（表中×）。
- ②現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）。

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.4-4～7中に記載した。

表 3.4-4 容器の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1									技術評価結果概要
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない												

*1：代表機器は以下のとおり

- ① スクラム排出容器
- ② 制御棒駆動水加熱器
- ③ 原子炉機器冷却水サージタンク
- ④ 復水貯蔵槽
- ⑤ 燃料プール
- ⑥ 原子炉室給排気隔離弁空気貯槽
- ⑦ 原子炉冷却材浄化ろ過脱塩塔
- ⑧ 制御棒駆動水フィルタ
- ⑨ 原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ

表 3.4-5 原子炉压力容器の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象		技術評価概要*1
		疲労割れ	中性子照射脆化	
バウンダリの維持	上鏡	○	—	
	下鏡	○	—	
	胴板	○	○	
	主フランジ（上蓋フランジ，胴体フランジ）	○	—	
	ノズル，セーフエンド，貫通部シール	○	—	
	制御棒駆動機構ハウジング	○	—	
	中性子束計測ハウジング	○	—	
	制御棒駆動機構ハウジング貫通孔スタブチューブ	○	—	
	スタッドボルト	○	—	
機器の支持	支持スカート	○	—	

○：現在発生しているか，又は将来にわたって起こることが否定できないもの

—：経年劣化事象が想定されないもの，又は該当部位がないもの

*1：「×」とした理由を記載

表 3.4-6 原子炉格納容器の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器	技術評価結果概要
			原子炉格納容器	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない				

表 3.4-7 電気ペネトレーションの技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器	技術評価結果概要
		絶縁特性低下	信号（核計装）用ケーブルペネトレーション	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象であるが、耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象（2.3（1）項）であり、耐震安全性上考慮する必要がない				

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象のうち、現在発生しているか又は将来にわたって起こることが否定できないもの（3.4.3項（1）で整理された②の経年劣化事象）で、これらの事象が顕在化した場合、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、「有意」であるか「軽微若しくは無視」できるかを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

また、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ついて、技術評価の結果に基づき2.3（4）項の表2-4に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

a. 容器

容器の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

b. 原子炉圧力容器

原子炉圧力容器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下が抽出された（表3.4-8）。

- ・ノズル等の疲労割れ [上鏡, 下鏡, 胴板, 主フランジ (上蓋フランジ, 胴体フランジ), ノズル, セーフエンド, 貫通部シール, 制御棒駆動機構ハウジング, 中性子束計測ハウジング, 制御棒駆動機構ハウジング貫通孔スタブチューブ, スタッドボルト及び支持スカート]
- ・胴板の中性子照射脆化

c. 原子炉格納容器

原子炉格納容器の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

表 3.4-8 原子炉圧力容器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	
		疲労割れ	中性子照射脆化
バウンダリの維持	上鏡	◎	—
	下鏡	◎	—
	胴板	◎	◎
	主フランジ（上蓋フランジ， 胴体フランジ）	◎	—
	ノズル，セーフエンド， 貫通部シール	◎	—
	制御棒駆動機構ハウジング	◎	—
	中性子束計測ハウジング	◎	—
	制御棒駆動機構ハウジング 貫通孔スタブチューブ	◎	—
	スタッドボルト	◎	—
機器の支持	支持スカート	◎	—

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

—：以下の条件に該当するもの

- ・経年劣化事象が想定されないもの
- ・該当部位がないもの
- ・現在発生しておらず，今後も発生の可能性がないもの，又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

3.4.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項にて抽出した経年劣化事象に対して耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価を実施する。なお、必要があれば経年劣化事象ごとに、詳細評価実施機器を選定して検討することとする。

3.4.4.1 原子炉圧力容器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

- (1) ノズル等の疲労割れ [上鏡, 下鏡, 胴板, 主フランジ (上蓋フランジ, 胴体フランジ), ノズル, セーフエンド, 貫通部シール, 制御棒駆動機構ハウジング, 中性子束計測ハウジング, 制御棒駆動機構貫通孔スタブチューブ, スタッドボルト, 支持スカート]

ノズル等の疲労に関しては、技術評価において運転実績に基づいた現時点(2020年度末)の過渡回数を用いた疲れ累積係数を、温度変化が大きく比較的大きな熱応力が発生する給水ノズル, 締付け力が加わる主フランジ (上蓋フランジ, 胴体フランジ), スタッドボルト, 容器の自重が加わる下鏡及び支持スカートについて評価し、健全性を確認している。

耐震安全性評価では、地震動による疲れ累積係数が極めて小さな主フランジ (上蓋フランジ, 胴体フランジ) 及びスタッドボルトを除く部位を対象とし、技術評価での疲れ累積係数に、基準地震動 S_s による疲れ解析から求められる疲れ累積係数を加味した疲労評価を行う。

評価の結果は表 3.4-9 に示すとおりであり、疲れ累積係数の合計は、許容値 1 以下であり、ノズル等の疲労割れは耐震安全性に問題のないことを確認した。

表 3.4-9 ノズル等の疲れ解析結果

評価部位	区分	運転実績回数に基づく疲れ累積係数	地震動による疲れ累積係数 (基準地震動 S_s)	合計 (許容値: 1 以下)
給水ノズル	クラス 1	0.3046 ^{*1}	0.0000	0.3046 ^{*1}
下鏡		0.0048	0.0000	0.0048
支持スカート		0.1157	0.0010	0.1167

*1: 環境を考慮

(2) 胴板の中性子照射脆化

中性子照射脆化については、技術評価において最低使用温度の評価及び上部棚吸収エネルギーの評価を実施し、健全性評価上問題のないことを確認している。また、靱性低下による脆性破壊を防止するための点検や運転温度の管理を行っており、現状保全の妥当性についても示されている。

安定停止状態の維持を前提とした評価では、今後中性子照射量が増える可能性はないため、2020年度末時点での健全性を評価する。

耐震安全性評価では、炉心領域の胴板に中性子照射脆化（2020年度末時点）と地震を考慮した場合の圧力-温度制限曲線を求め健全性を評価した。評価は日本電気協会「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法 JEAC4206-2007」に基づくものとし、欠陥は、深さを原子炉圧力容器の板厚の1/4倍、長さを板厚の1.5倍とし、地震荷重の寄与が大きい周方向及び評価上厳しい軸方向の両方を想定した。

図3.4-1に原子炉圧力容器の圧力-温度制限曲線（2020年度末時点）を示す。

図3.4-1に示すケース①～④は欠陥を想定した場合の線形破壊力学に基づく運転条件の制限である。脆性破壊防止の観点から、原子炉圧力容器の運転は、これら曲線（圧力-温度制限曲線）より高温側の条件で運転温度の管理が要求される。

図3.4-1のケース①及び②に示すように、軸方向欠陥に地震が作用しても円筒胴の円周方向応力は有意な変化をしないため、圧力-温度制限曲線は地震荷重の有無に係わらずほとんど変化しない。周方向欠陥に地震が作用した場合は、軸方向応力の増加に寄与するため、地震荷重を考慮しないケース④に比べて考慮したケース③の方が厳しくなる。

原子炉圧力容器の運転は図3.4-1に参考で示した飽和圧力-温度曲線に従うことから、上記評価結果による中性子照射脆化に対する耐震性を考慮した運転制限に対し、十分な安全性が確保されていると判断する。

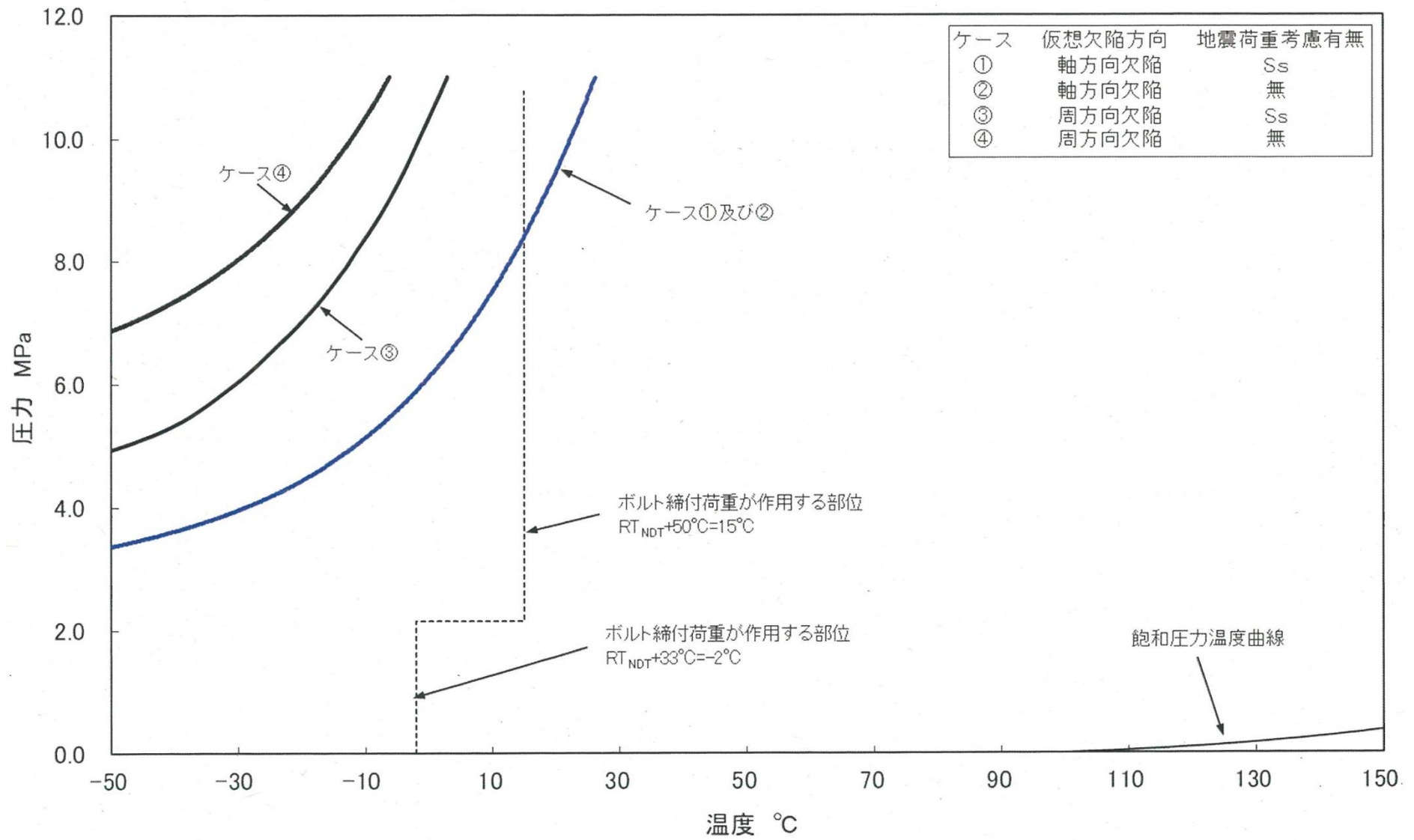


図 3.4-1 原子炉圧力容器の圧力-温度制限図 (2020 年度末時点) (胴板炉心領域, 耐圧試験時)

3.4.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.4.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.4.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

3.4.5.1.1 容器における代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

容器について整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.4.5.1.2 原子炉圧力容器における代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

原子炉圧力容器においては代表機器を選定せず、すべての部位について評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.4.5.1.3 原子炉格納容器における代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

原子炉格納容器について整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.4.6 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の容器に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.5 配管

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要な配管系の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、配管系については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.5.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要な配管系を評価対象機器とする。
評価対象機器一覧を表 3.5-1 に示す。

表 3.5-1 評価対象機器一覧

分類	配管系統	耐震重要度
ステンレス鋼配管系	主蒸気系	S
	原子炉冷却材再循環系	S
	制御棒駆動水圧系	S
	余熱除去系	S
	低圧炉心スプレイ系	S
	高圧炉心スプレイ系	S
	原子炉冷却材浄化系	S
	燃料プール冷却浄化系	S
	放射性ドレン移送系	S
	補給水系	B
	計装用圧縮空気系	S
	ほう酸水注入系	S
	炭素鋼配管系	給水系
原子炉冷却材再循環系		S
制御棒駆動水圧系		B
余熱除去系		S
低圧炉心スプレイ系		S
高圧炉心スプレイ系		S
原子炉冷却材浄化系		S
燃料プール冷却浄化系		S
放射性ドレン移送系		S
濃縮廃液系		B
サプレッションプール水排水系		S
原子炉機器冷却水系		S
高圧炉心スプレイ機器冷却水系		S
非常用空調機器冷却水系		S
常用空調機器冷却水系		S
非常用ガス処理系		S
原子炉機器冷却海水系		S
高圧炉心スプレイ機器冷却海水系		S

3.5.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象配管系をその材料をもとに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価することとする。

(1) ステンレス鋼配管系のグループ化及び代表配管系選定（表 3.5-2）

表 3.5-2 でのステンレス鋼配管系のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 原子炉冷却材再循環系
- ② 計装用圧縮空気系
- ③ ほう酸水注入系

(2) 炭素鋼配管系のグループ化及び代表配管系選定（表 3.5-3）

表 3.5-3 での炭素鋼配管系のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 給水系
- ② 原子炉機器冷却水系
- ③ 非常用ガス処理系
- ④ 原子炉機器冷却海水系

表 3.5-2 ステンレス鋼配管系のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		配管系統	仕様 (口径×肉厚)	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
材料	流体			重要度*1	使用条件			耐震 重要度			
					使用 状態	最高 使用温度 (°C)	最高 使用圧力 (MPa)				
ステンレス鋼	純水	主蒸気系	20A×S80	MS-1	連続	302	8.62	S			
		原子炉冷却材再循環系	637.4mm×44.9mm	PS-1	連続	302	10.40	S	○	◎	
		制御棒駆動水压系	32A×S80	MS-1	連続	66	13.83	S			
		余熱除去系	20A×S80	MS-1	連続*2 (短期)	302	8.62	S			
		低圧炉心スプレイ系	20A×S80	MS-1	待機	302	8.62	S			
		高圧炉心スプレイ系	20A×S80	MS-1	待機	302	8.62	S			
		原子炉冷却材浄化系	20A×S80	MS-1	連続	302	8.62	S			
		燃料プール冷却浄化系	200A×S40	MS-2	連続	66	1.57	S			
		放射性ドレン移送系	20A×S40	MS-1	待機	171	0.981	S			
	補給水系	400A×STD	MS-1	待機	66	静水頭	B				
	その他 ガス	計装用圧縮空気系	50A×S80	MS-1	連続	171	0.86	S	○	◎	
五ほう酸 ナトリウ ム水	ほう酸水注入系	40A×S80	MS-1	待機	302	8.62	S	○	◎		

*1：最上位の重要度を示す

*2：除熱時（安定停止状態の維持を含む）は連続

表 3.5-3(1/2) 炭素鋼配管系のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		配管系統	仕様 (口径×肉厚)	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
材料	流体			重要度*1	使用条件			耐震 重要度			
					使用 状態	最高 使用温度 (°C)	最高 使用圧力 (MPa)				
炭素鋼	純水	給水系	500A×S100	PS-1	連続	302	8.62	S	○	◎	
		原子炉冷却材再循環系	350A×S120	PS-1	連続	302	10.40	S			
		制御棒駆動水圧系	200A×S100	高*2	待機	138	8.62	B			
		余熱除去系	350A×S120	MS-1, PS-1	連続*3 (短期)	302	10.40	S			
		低圧炉心スプレイ系	300A×S100	MS-1, PS-1	待機	302	8.62	S			
		高圧炉心スプレイ系	20A×S160	MS-1	待機	302	10.79	S			
		原子炉冷却材浄化系	20A×S160	MS-1	連続	302	8.83	S			
		燃料プール冷却浄化系	200A×S40	MS-2	待機	186	3.73	S			
		放射性ドレン移送系	20A×S80	MS-1	待機	171	0.981	S			
		濃縮廃液系	50A×S80	高*2	連続 (短期)	109	1.37	B			
サプレッションプール 水排水系	200A×S40	MS-1	待機	104	0.427	S					

*1：最上位の重要度を示す

*2：最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*3：除熱時（安定停止状態の維持を含む）は連続

表 3.5-3(2/2) 炭素鋼配管系のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		配管系統	仕様 (口径×肉厚)	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
材料	流体			重要度*1	使用条件			耐震 重要度			
					使用 状態	最高 使用温度 (°C)	最高 使用圧力 (MPa)				
炭素鋼	冷却水*2	原子炉機器冷却水系	200A×S40	MS-1	連続	171	1.37	S	○	◎	
		高压炉心スプレイ機器 冷却水系	300A×S40	MS-1	連続	70	1.37	S			
		非常用空調機器冷水系	200A×S40	MS-2	連続	66	1.08	S			
		常用空調機器冷水系	100A×S40	MS-1	連続	66	1.27	S			
	その他ガス	非常用ガス処理系	300A×S40	MS-1	待機	140	0.024	S	○	◎	
	海水	原子炉機器冷却海水系	800A×STD	MS-1	連続	50	0.59	S	○	◎	
		高压炉心スプレイ機器 冷却海水系	350A×S40	MS-1	連続	50	0.59	S			

*1：最上位の重要度を示す

*2：冷却水（防錆剤入り）を示す

3.5.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「配管の技術評価書」参照）を用いて、3.5.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を以下のとおり整理した（表3.5-4～5参照）。

- ①現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性が十分に低減されているものを含む）（表中×）。
- ②現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）。

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.5-4～5中に記載した。

表 3.5-4 ステンレス鋼配管系の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器			技術評価結果概要*1
			原子炉冷却材再循環系	計装用圧縮空気系	ほう酸水注入系	
バウンダリの維持	配管	疲労割れ	○	—	—	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

—：経年劣化事象が想定されないもの、又は該当部位がないもの

*1：「×」とした理由を記載

表 3.5-5 炭素鋼配管系の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器				技術評価結果概要*1
			給水系	原子炉機器冷却水系	非常用ガス処理系	原子炉機器冷却海水系	
バウンダリの維持	配管	疲労割れ	○	—	—	—	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

—：経年劣化事象が考慮されないもの、又は該当部位がないもの

*1：「×」とした理由を記載

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象のうち、現在発生しているか又は将来にわたって起こることが否定できないもの（3.5.3項（1）で整理された②の経年劣化事象）で、これらの事象が顕在化した場合、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、「有意」であるか「軽微若しくは無視」できるかを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

また、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ついて、技術評価の結果に基づき2.3（4）項の表2-4に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

a. ステンレス鋼配管系

ステンレス鋼配管系において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下が抽出された（表3.5-6）。

- ・配管の疲労割れ〔原子炉冷却材再循環系〕

b. 炭素鋼配管系

炭素鋼配管系において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下が抽出された（表3.5-7）。

- ・配管の疲労割れ〔給水系〕

表 3.5-6 ステンレス鋼配管系の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器		
			原子炉冷却材再循環系	計装用圧縮空気系	ほう酸水注入系
バウンダリの維持	配管	疲労割れ	◎	—	—

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

—：以下の条件に該当するもの

- ・経年劣化事象が想定されないもの
- ・該当部位がないもの
- ・現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

表 3.5-7 炭素鋼配管系の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器			
			給水系	原子炉機器冷却水系	非常用ガス処理系	原子炉機器冷却海水系
バウンダリの維持	配管	疲労割れ	◎	—	—	—

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

—：以下の条件に該当するもの

- ・経年劣化事象が想定されないもの
- ・該当部位がないもの
- ・現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

3.5.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項にて抽出した経年劣化事象に対して耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価を実施する。なお、必要があれば経年劣化事象ごとに、詳細評価実施機器を選定して検討することとする。

(1) 配管の疲労割れ [原子炉冷却材再循環系, 給水系]

配管 [原子炉冷却材再循環系, 給水系] の疲労割れに関しては、技術評価において運転実績に基づいた現時点 (2020 年度末) の過渡回数を用いて疲れ累積係数を評価し、健全性を確認している。耐震安全性評価では、技術評価での疲れ累積係数に、基準地震動 S_s による疲れ解析から求められる疲れ累積係数を加味した疲労評価を行う。

評価の結果は表 3.5-8 に示すとおりであり、疲れ累積係数の合計は、許容値 1 以下であり、配管の疲労割れは耐震安全性に問題のないことを確認した。

表 3.5-8 配管の疲れ解析結果

評価対象	区分	評価地震力	運転実績回数に基づく疲れ累積係数 (環境を考慮)	地震動による疲れ累積係数 (基準地震動 S_s)	合計 (許容値: 1 以下)
原子炉冷却材再循環系	クラス 1	S_s	0.1148	0.0071	0.1219
給水系	クラス 1	S_s	0.4781	0.0002	0.4783

3.5.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により，代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.5.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.5.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて，代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果，現在発生しているか，又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また，代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.5.6 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の配管に対して耐震安全性評価を実施した結果，耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.6 弁

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要な弁の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、弁については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.6.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要な弁を評価対象機器とする。

評価対象機器一覧を表 3.6-1 に示す。

表 3.6-1(1/5) 評価対象機器一覧

分類	分類基準		系統名称	耐震重要度
	材料	流体		
仕切弁	炭素鋼	純水	給水系	S
			余熱除去系	S
			低圧炉心スプレイ系	S
			高圧炉心スプレイ系	S
			原子炉冷却材浄化系	S
			燃料プール冷却浄化系	S
			サプレッションプール水排水系	S
			放射性ドレン移送系	S
		冷却水	原子炉機器冷却水系	S
			高圧炉心スプレイ機器冷却水系	S
	非常用空調機器冷却水系		S	
	ステンレス鋼	純水	原子炉冷却材再循環系	S
			制御棒駆動水圧系	B
			高圧炉心スプレイ系	S
			燃料プール冷却浄化系	S
			放射性ドレン移送系	S
		五ほう酸 ナトリウム水	ほう酸水注入系	S
海水		原子炉機器冷却海水系	S	
	高圧炉心スプレイ機器冷却海水系	S		

表 3.6-1 (2/5) 評価対象機器一覧

分類	分類基準		系統名称	耐震重要度	
	材料	流体			
玉形弁	炭素鋼	純水	給水系	S	
			余熱除去系	S	
			低圧炉心スプレイ系	S	
			高圧炉心スプレイ系	S	
			原子炉冷却材浄化系	S	
			サプレッションプール水排水系	S	
			放射性ドレン移送系	S	
		冷却水	原子炉機器冷却水系	S	
			高圧炉心スプレイ機器冷却水系	S	
			非常用空調機器冷水系	S	
			常用空調機器冷水系	S	
		ステンレス鋼	その他ガス	計装用圧縮空気系	S
			純水	主蒸気系	S
				原子炉冷却材再循環系	S
	制御棒駆動水圧系			S	
	余熱除去系			S	
	低圧炉心スプレイ系			S	
	高圧炉心スプレイ系			S	
	原子炉冷却材浄化系			S	
	燃料プール冷却浄化系			S	
	補給水系			B	
	濃縮廃液系	B			
	放射性ドレン移送系	S			
	五ほう酸 ナトリウム水	ほう酸水注入系	S		

表 3.6-1(3/5) 評価対象機器一覧

分類	分類基準		系統名称	耐震重要度
	材料	流体		
逆止弁	炭素鋼	純水	給水系	S
			余熱除去系	S
			低圧炉心スプレイ系	S
			高圧炉心スプレイ系	S
			原子炉冷却材浄化系	B
			補給水系	B
			サプレッションプール水排水系	S
		冷却水	原子炉機器冷却水系	S
			高圧炉心スプレイ機器冷却水系	S
	非常用空調機器冷却水系		S	
	ステンレス鋼	その他ガス	計装用圧縮空気系	S
		純水	制御棒駆動水压系	B
			原子炉冷却材浄化系	B
			燃料プール冷却浄化系	S
		五ほう酸 ナトリウム水	ほう酸水注入系	S
海水		原子炉機器冷却海水系	S	
	高圧炉心スプレイ機器冷却海水系	S		

表 3.6-1 (4/5) 評価対象機器一覧

分類	分類基準		系統名称	耐震重要度
	材料	流体		
バタフライ弁	炭素鋼	その他ガス	非常用ガス処理系	S
		冷却水	原子炉機器冷却水系	S
			高圧炉心スプレイ機器冷却水系	S
		海水	原子炉機器冷却海水系	S
			高圧炉心スプレイ機器冷却海水系	S
安全弁	炭素鋼	純水	制御棒駆動水圧系	B
			余熱除去系	S
			低圧炉心スプレイ系	S
			高圧炉心スプレイ系	S
			原子炉冷却材浄化系	B
	ステンレス鋼	純水	制御棒駆動水圧系	B
原子炉冷却材浄化系			B	
ボール弁	炭素鋼	純水	原子炉冷却材浄化系	B
電磁弁	ステンレス鋼	純水	制御棒駆動水圧系	B
制御弁	炭素鋼	純水	原子炉冷却材浄化系	B
		冷却水	原子炉機器冷却水系	S
			高圧炉心スプレイ機器冷却水系	S
			非常用空調機器冷水系	S
	ステンレス鋼	純水	制御棒駆動水圧系	B

表 3.6-1 (5/5) 評価対象機器一覧

分類	分類基準		系統名称	耐震重要度
	区分	設置場所		
電動弁用 駆動部	電動弁用 駆動部	原子炉 格納容器内	余熱除去系	S
			原子炉冷却材浄化系	S
		原子炉 格納容器外 (屋内)	余熱除去系	S
			低圧炉心スプレイ系	S
			高圧炉心スプレイ系	S
			原子炉冷却材浄化系	S
			燃料プール冷却浄化系	S
			原子炉機器冷却水系	S
			高圧炉心スプレイ機器冷却水系	S
			原子炉機器冷却海水系	S
			高圧炉心スプレイ機器冷却海水系	S
			計装用圧縮空気系	S
			非常用ガス処理系	S
			常用空調機器冷水系	S
空気作動弁用 駆動部	シリンダ型	屋内	原子炉機器冷却水系	S
			高圧炉心スプレイ機器冷却水系	S
			非常用ガス処理系	S

3.6.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象弁をその型式等をもとに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価することとする。

(1) 仕切弁のグループ化及び代表機器選定（表 3.6-2）

表 3.6-2 での仕切弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① CUW 入口管第 2 隔離弁
- ② RCCW D/W 機器入口第 2 隔離弁
- ③ PLR ポンプ出口弁
- ④ SLC 注入原子炉側元弁
- ⑤ RCWS サイクロンセパレータ入口弁

(2) 玉形弁のグループ化及び代表機器選定（表 3.6-3）

表 3.6-3 での玉形弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① CUW 入口管試験タップ第 1 弁
- ② RCCW D/W 機器入口管試験タップ弁
- ③ 計装用空気第 2 隔離弁
- ④ PLR 原子炉水サンプリング第 1 隔離弁
- ⑤ SLC 注入管試験タップ第 1 弁

(3) 逆止弁のグループ化及び代表機器（表 3.6-4）

表 3.6-4 での逆止弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① FDW 第 1 隔離弁
- ② RCCW ポンプ出口逆止弁
- ③ 計装用空気第 1 隔離弁
- ④ FPC, RHR 戻り管逆止弁
- ⑤ SLC 注入第 1 隔離弁
- ⑥ RCWS ポンプ出口逆止弁

(4) バタフライ弁のグループ化及び代表機器選定（表 3.6-5）

表 3.6-5 でのバタフライ弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① SGTS フィルタユニット出口弁
- ② RCCW 温度調整弁前弁
- ③ RCWS ポンプ出口弁

(5) 安全弁のグループ化及び代表機器選定 (表 3.6-6)

表 3.6-6 での安全弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① RHR ポンプ原子炉側入口隔離弁間逃がし弁
- ② CRD 駆動水加熱器逃がし弁

(6) ボール弁のグループ化及び代表機器選定 (表 3.6-7)

表 3.6-7 でのボール弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① CUW ろ過脱塩塔入口第 1 弁

(7) 電磁弁のグループ化及び代表機器選定 (表 3.6-8)

表 3.6-8 での電磁弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① CRD 駆動水安定弁

(8) 制御弁のグループ化及び代表機器選定 (表 3.6-9)

表 3.6-9 での制御弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① CUW ろ過脱塩塔流量調整弁
- ② RCCW 温度調整弁
- ③ CRD 駆動水流量調整弁

(9) 電動弁用駆動部のグループ化及び代表機器選定 (表 3.6-10)

表 3.6-10 での電動弁用駆動部のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① RHR ポンプ原子炉側入口第 1 隔離弁駆動部
- ② RCWS ポンプ出口弁駆動部

(10) 空気作動弁用駆動部のグループ化及び代表機器選定 (表 3.6-11)

表 3.6-11 での空気作動弁用駆動部のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① RCCW 緊急閉鎖弁駆動部

表 3.6-2(1/2) 仕切弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準						技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件				耐震 重要 度				
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
炭素鋼	純水	給水系	PS-1	連続	302	8.62	500	S			CUW 入口管第2 隔離弁 (200A, 8.83MPa, 302°C) H4-G11-MO-F004	
		余熱除去系	PS-1, MS-1	連続*4 (短期)	104~302	1.57 ~ 10.40	100~ 600	S				
		低圧炉心スプレイ系	PS-1, MS-1	待機	104~302	1.57 ~ 8.62	300~ 600	S				
		高圧炉心スプレイ系	PS-1, MS-1	待機	100~302	1.57 ~ 10.79	100~ 600	S				
		原子炉冷却材浄化系	PS-1, MS-1	連続	302	8.62 ~ 8.83	200	S	○	◎		
		燃料プール冷却浄化系	高*2	連続	186	1.57	200	S				
		サブプレッションプール水 排水系	MS-1	待機	104	0.427	200	S				
	放射性ドレン移送系	MS-1	待機	171	0.981	80	S					
	冷却水*3	原子炉機器冷却水系	MS-1	連続	70~171	1.37	150~ 200	S	○	◎	RCCW D/W 機器入 口 第 2 隔離弁 (200A, 1.37MPa, 171°C) H4-P21-MO- F082A	
		高圧炉心スプレイ機器 冷却水系	MS-1	連続	70	1.37	80~ 300	S				
非常用空調機器冷水系		MS-2	連続	66	1.08	80~ 150	S					

*1 : 最上位の重要度を示す

*2 : 最高使用温度が 95°C を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

*3 : 冷却水 (防錆剤入り) を示す

*4 : 除熱時 (安定停止状態の維持を含む) は連続

表 3.6-2(2/2) 仕切弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準						技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件				耐震 重要 度				
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
ステン レス鋼	純水	原子炉冷却材再循環系	PS-1	連続	302	8.62 ~ 10.40	600	S	○	◎	PLR ポンプ出口弁 (600A, 10.40MPa, 302°C) H4-B31-MO- F002A/B	
		制御棒駆動水圧系	高*2	連続	66~180	0.981	20~ 50	B				
		高圧炉心スプレイ系	MS-1	待機	66	0.981	250~ 400	S				
		燃料プール冷却浄化系	MS-2	連続	100	1.57	150	S				
		放射性ドレン移送系	MS-1	待機	171	0.981	80	S				
	五ほう酸 ナトリウ ム水	ほう酸水注入系	MS-1	待機	302	8.62	40	S	○	◎	SLC 注入原子炉側 元弁 (40A, 8.62MPa, 302°C) H4-C41-V-F009	
	海水	原子炉機器冷却海水系	MS-1	連続	50	0.59	40	S	○	◎	RCWSサイクロンセ パレータ入口弁 (40A, 0.59MPa, 50°C)	
高圧炉心スプレイ機器 冷却海水系		MS-1	連続	50	0.59	40	S			H4-P41-V-F301A- 1/A-2 /B-1/B-2		

*1：最上位の重要度を示す

*2：最高使用温度が 95°C を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

表 3.6-3(1/3) 玉形弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考	
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件								耐震 重要 度
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
炭素鋼	純水	給水系	MS-1	連続	302	8.62	20	S		CUW 入口管試験 タップ第1弁 (20A, 8.83MPa, 302°C) H4-G11-V-F350X		
		余熱除去系	PS-1, MS-1	連続*3 (短期)	104~302	0.427~ 10.40	20~ 500	S				
		低圧炉心スプレイ系	MS-1	待機	100~302	0.427~ 8.62	20~ 300	S				
		高圧炉心スプレイ系	MS-1	待機	100~302	1.57 ~ 10.79	20~ 300	S				
		原子炉冷却材浄化系	PS-1, MS-1	連続	302	8.62 ~ 8.83	20~ 50	S	○ ◎			
		サプレッションプール水 排水系	MS-1	待機	104	0.427~ 1.57	20~ 200	S				
		放射性ドレン移送系	MS-1	連続 (短期)	171	0.981	20	S				
	冷却水*2	原子炉機器冷却水系	MS-1	連続	70~171	1.37	20~ 500	S	○ ◎	RCCW D/W 機器 入口管 試験タップ弁 (20A, 1.37MPa, 171°C) H4-P21-V-F520A		
		高圧炉心スプレイ機器 冷却水系	MS-1	連続	70	1.37	50~ 200	S				
		非常用空調機器冷水系	MS-1	連続	66	1.08	150	S				
常用空調機器冷水系		MS-1	連続	66	1.27	20	S					

*1：最上位の重要度を示す

*2：冷却水（防錆剤入り）を示す

*3：除熱時（安定停止状態の維持を含む）は連続

表 3.6-3(2/3) 玉形弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準						技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件				耐震 重要 度				
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
ステン レス鋼	その他 ガス	計装用圧縮空気系	MS-1	連続	171	0.863	50	S	○	◎	計装用空気 第2隔離弁 (50A, 863kPa, 171°C) H4-P61-M0-F213	
	純水	主蒸気系	MS-1	連続	302	8.62	20	S			PLR 原子炉水 サンプリング 第1隔離弁 (20A, 10.40MPa, 302°C) H4-B31-N0-F301	
		原子炉冷却材再循環系	MS-1	連続	302	8.62 ~ 10.40	20	S	○	◎		
		制御棒駆動水压系	MS-1	連続	66	13.83	25~ 32	S				
		余熱除去系	MS-1	待機	302	8.62	20	S				
		低圧炉心スプレイ系	MS-1	待機	302	8.62	20	S				
		高圧炉心スプレイ系	MS-1	待機	302	8.62	20	S				
		原子炉冷却材浄化系	MS-1	連続	302	8.62~ 8.83	20	S				
燃料プール冷却浄化系	MS-2	待機	186	3.73	200	S						

*1：最上位の重要度を示す

表 3.6-3(3/3) 玉形弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準					耐震 安全性 評価代表 機器	技術 評価 代表 機器	代表機器	備考	
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件								耐震 重要 度
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
ステン レス鋼	純水	補給水系	高*2	連続	66	13.8	40	B		(前項より)		
		濃縮廃液系	高*2	連続	109	0.981	50	B				
		放射性ドレン移送系	MS-1	待機	171	0.981	20	S				
	五ほう酸 ナトリウ ム水	ほう酸水注入系	MS-1	待機	302	8.62	20	S	○	◎	SLC 注入管試験 タップ第1弁 (20A, 8.62MPa, 302°C) H4-C41-V-F350X	

*1：最上位の重要度を示す

*2：最高使用温度が 95°C を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

表 3.6-4(1/2) 逆止弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準						技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	代表機器	備考
弁箱材料	流体		重要度*1	使用条件				耐震重要度				
				使用状態	最高使用温度(°C)	最高使用圧力(MPa)	口径(A)					
炭素鋼	純水	給水系	PS-1, MS-1	連続	302	8.62	500	S	○	◎	FDW 第1 隔離弁 (302°C, 8.62MPa, 500A) H4-B21-V-F052A/B	
		余熱除去系	PS-1, MS-1	連続*4 (短期)	100~302	3.73~ 10.40	100~ 500	S				
		低圧炉心スプレイ系	PS-1, MS-1	待機	100~302	4.41~ 8.62	100~ 400	S				
		高圧炉心スプレイ系	PS-1, MS-1	待機	100~302	1.57~ 10.79	300~ 600	S				
		原子炉冷却材浄化系	PS-2	連続	66~302	10.20	50~ 200	B				
		サプレッションプール水排水系	高*2	待機	104	1.57	200	S				
	冷却水*3	原子炉機器冷却水系	MS-1	連続	70	1.37	450	S	○	◎	RCCW ポンプ出口逆止弁 (70°C, 1.37MPa, 450A) H4-P21-V-F001A-1/A- 2/A-3/B-1/B-2/B-3	
		高圧炉心スプレイ機器冷却水系	MS-1	連続	70	1.37	200~ 300	S				
		非常用空調機器冷水系	MS-1	連続	66	1.08	150	S				

*1 : 最上位の重要度を示す

*2 : 最高使用温度が 95°C を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

*3 : 冷却水 (防錆剤入り) を示す

*4 : 除熱時 (安定停止状態の維持を含む) は連続

表 3.6-4(2/2) 逆止弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準						技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件				耐震 重要 度				
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
ステン レス鋼	その他 ガス	計装用圧縮空気系	MS-1	連続	171	0.86	50	S	○	◎	計装用空気 第1隔離弁 (171°C, 0.86MPa, 50A) H4-P61-V-F214	
	純水	制御棒駆動水圧系	高*2	連続	66	13.83	40~50	B			FPC, RHR 戻り管 逆止弁 (66°C, 1.57 MPa, 200A)	H4-G21-V-F028
		原子炉冷却材浄化系	高*2	連続	66	10.20	20	B				
		燃料プール冷却浄化系	MS-2	連続	66	1.57	150~ 200	S	○	◎		
	五ほう 酸ナト リウム 水	ほう酸水注入系	MS-1	待機	302	8.62	40	S	○	◎	SLC 注入 第1隔離弁 (302°C, 8.62MPa, 40A) H4-C41-V-F008	
	海水	原子炉機器冷却海水系	MS-1	連続	50	0.59	600	S	○	◎	RCWS ポンプ 出口逆止弁 (50°C, 0.59MPa, 600A)	H4-P41-V-F001 A-1/A-2/B-1/ B-2
高圧炉心スプレイ機器 冷却海水系		MS-1	連続	50	0.59	300	S					

*1：最上位の重要度を示す

*2：最高使用温度が 95°C を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

表 3.6-5 バタフライ弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準						技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件				耐震 重要 度				
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
炭素鋼	その他 ガス	非常用ガス処理系	MS-1	待機	100~140	0.014~ 0.024	300	S	○	◎	SGTS フィルタ ユニット出口弁 (140°C, 0.024Pa, 300A) H4-T22-MO-F003 A/B	
	冷却水*2	原子炉機器冷却水系	MS-1	連続	70	1.37	250~ 700	S	○	◎	RCCW 温度調整弁 前弁 (70°C, 1.37MPa, 700A) H4-P21-V-F005 A/B	
		高圧炉心スプレイ機器 冷却水系	MS-1	連続	70	1.37	200~ 300	S				
	海水	原子炉機器冷却海水系	MS-1	連続	50	0.59	500~ 800	S	○	◎	RCWS ポンプ 出口弁 (50°C, 0.59Pa, 800A) H4-P41-MO-F008 A/B	
		高圧炉心スプレイ機器 冷却海水系	MS-1	連続	50	0.59	300~ 350	S				

*1：最上位の重要度を示す

*2：冷却水（防錆剤入り）を示す

表 3.6-6 安全弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準						技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件				耐震 重要 度				
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力 (MPa)	口径(A)					
炭素 鋼	純水	制御棒駆動水圧系	高*2	待機	138	8.62	20/25	B			RHR ポンプ原子炉側 入口隔離弁間逃がし弁 (302°C, 8.62MPa, 20/25A) H4-E11-SV-F079A/B	
		余熱除去系	MS-1	待機	104~302	1.57~ 8.62	20/25~ 25/50	S	○	◎		
		低圧炉心スプレイ系	MS-1	待機	104	1.57~ 4.41	25/50	S				
		高圧炉心スプレイ系	MS-1	待機	104	1.57	25/50	S				
		原子炉冷却材浄化系	高*2	連続	66	8.83~ 10.20	20	B				
ステ ンレ ス鋼	純水	制御棒駆動水圧系	高*2	連続	180	0.981	20/40	B	○	◎	CRD 駆動水加熱器逃がし弁 (180°C, 0.981MPa, 20/40A) H4-C11-SV-F123	
		原子炉冷却材浄化系	高*2	連続	66	13.83	20	B				

*1：最上位の重要度を示す

*2：最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900 kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

表 3.6-7 ボール弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考	
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件								耐震 重要 度
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
炭素鋼	純水	原子炉冷却材浄化系	PS-2	連続	66	10.20	50~ 150	B	○	◎	CUW ろ過脱塩塔 入口第1弁 (66°C, 10.20MPa, 150A) H4-G11-A0-F015 A/B	

*1：最上位の重要度を示す

表 3.6-8 電磁弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考	
弁箱 材料	流体		重要度 *1	使用条件								耐震 重要 度
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
ステン レス鋼	純水	制御棒駆動水圧系	高*2	連続	66	13.83	20	B	○	◎	CRD 駆動水安定弁 (66°C, 13.83MPa, 20A) H4-C11-S0-F032A- 8A, 8B H4-C11-S0-F032B- 8A, 8B	

*1：最上位の重要度を示す

*2：最高使用温度が95°Cを超え又は、最高使用圧力が1,900 kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

表 3.6-9 制御弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準					耐震 重要度	技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考
弁箱 材料	流体		重要度*1	使用条件								
				使用 状態	最高使用 温度(°C)	最高使用 圧力(MPa)	口径 (A)					
炭素 鋼	純水	原子炉冷却材浄化系	PS-2	連続	66	10.20	150	B	○	◎	CUW ろ過脱塩塔流量調整弁 (66°C, 10.20MPa, 150A) H4-G11-FV-018A/B	
	冷却水*2	原子炉機器冷却水系	MS-1	連続	70	1.37	700	S	○	◎	RCCW 温度調整弁 (70°C, 1.37MPa, 700A) H4-P21-TV-006A-1/ A-2/B-1/B-2	
		高圧炉心スプレイ 機器冷却水系	MS-1	連続	70	1.37	300	S				
		非常用空調機器冷水系	MS-1	連続	66	1.08	150	S				
ステ ンレ ス鋼	純水	制御棒駆動水圧系	高*3	連続	66	13.8	50	B	○	◎	CRD 駆動水流量調整弁 (66°C, 13.8MPa, 50A) H4-C11-FV-010A/B	

*1：最上位の重要度を示す

*2：冷却水（防錆剤入り）を示す

*3：最高使用温度が 95°C を超え又は、最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

表 3.6-10 電動弁用駆動部のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		電源	系統名称	選定基準				技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考	
区分	設置場所			重要度*1	使用条件							耐震 重要 度
					口径 (A)	出力 (電動機) (kW)	周囲温度 (°C)					
電動弁 用駆動 部	原子炉 格納容器内	交流	余熱除去系	MS-1	400	7.4	66	S	○	◎	RHR ポンプ原子 炉側入口第1隔 離弁駆動部 (400A, 7.4kW) H4-E11-MOD- F024A/B	
			原子炉冷却材浄化系	MS-1	200	9.8	66	S				
	原子炉 格納容器外 (屋内)	交流	余熱除去系	MS-1	100~ 600	0.43~19	50	S			RCWS ポンプ 出口弁駆動部 (800A, 2.4kW) H4-P41-MOD- F008A/B	
			低圧炉心スプレィ系	MS-1	100~ 600	2.1~11.9	50	S				
			高圧炉心スプレィ系	MS-1	100~ 600	2.1~19	50	S				
			原子炉冷却材浄化系	MS-1	200	9.8	40	S				
			燃料プール冷却浄化系	MS-2	200	3.8	50	S				
			原子炉機器冷却水系	MS-1	150~ 500	0.56~3.1	50	S				
			高圧炉心スプレィ機器 冷却水系	MS-1	200~ 300	0.82~1.3	40	S				
			原子炉機器冷却海水系	MS-1	500~ 800	0.57~2.4	40	S	○	◎		
			高圧炉心スプレィ機器 冷却海水系	MS-1	350~ 800	0.25~ 0.57	40	S				
			計装用圧縮空気系	MS-1	50	0.13	40	S				
			非常用ガス処理系	MS-1	300	0.57	50	S				
常用空調機器冷却水系	MS-1	100	0.3	40	S							

*1：最上位の重要度を示す

表 3.6-11 空気作動弁用駆動部のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		系統名称	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価代表 機器	代表機器	備考
区分	設置場所		重要度*1	使用条件			耐震 重要 度				
				使用状態	口径 (A)	周囲温度 (°C)					
シリン ダ型	屋内	原子炉機器冷却水系	MS-1	連続	250~300	40	S	○	◎	RCCW 緊急閉鎖弁 駆動部 (300A, 40°C) H4-P21-AOD-F061 A-1/A-2/B-1/B-2	
		高圧炉心スプレイ機器冷却水 系	MS-1	連続	200	40	S				
		非常用ガス処理系	MS-1	待機	300	40	S				

*1：最上位の重要度を示す

3.6.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「弁の技術評価書」参照）を用いて、3.6.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を以下のとおり整理した（表3.6-12～21参照）。

- ①現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性が十分に低減されているものを含む）（表中×）。
- ②現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）。

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.6-12～21中に記載した。

表 3.6-12 仕切弁の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1					技術評価結果概要*2
			①	②	③	④	⑤	
バウンダリの維持	弁箱	疲労割れ	○	—	○	—	—	PLR ポンプ出口弁の実使用温度は280℃程度であり、熱時効が問題となる温度（約290℃）には到達せず、国内他プラント、海外プラントにおける脆化試験の結果から靱性の低下はほとんど見られていないため、熱時効の可能性は小さい。
		熱時効	—	—	×	—	—	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

—：経年劣化事象が想定されないもの、又は該当部位がないもの

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

*1：代表機器は以下のとおり

- ① CUW 入口管第2 隔離弁
- ② RCCW D/W 機器入口第2 隔離弁
- ③ PLR ポンプ出口弁
- ④ SLC 注入原子炉側元弁
- ⑤ RCWS サイクロンセパレータ入口弁

*2：「×」とした理由を記載

表 3.6-13 玉形弁の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1					技術評価結果概要
			①	②	③	④	⑤	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない								

*1：代表機器は以下のとおり

- ① CUW 入口管試験タップ第1弁
- ② RCCW D/W 機器入口管試験タップ弁
- ③ 計装用空気第2隔離弁
- ④ PLR 原子炉水サンプリング第1隔離弁
- ⑤ SLC 注入管試験タップ第1弁

表 3.6-14 逆止弁の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1						技術評価結果概要*2
			①	②	③	④	⑤	⑥	
バウンダリの維持	弁箱	疲労割れ	○	—	—	—	—	—	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

—：経年劣化事象が想定されないもの、又は該当部位がないもの

*1：代表機器は以下のとおり

- ① FDW 第1 隔離弁
- ② RCCW ポンプ出口逆止弁
- ③ 計装用空気第1 隔離弁
- ④ FPC, RHR 戻り管逆止弁
- ⑤ SLC 注入第1 隔離弁
- ⑥ RCWS ポンプ出口逆止弁

*2：「×」とした理由を記載

表 3.6-15 バタフライ弁の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1			技術評価結果概要
			①	②	③	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない						

*1：代表機器は以下のとおり

- ① SGTS フィルタユニット出口弁
- ② RCCW 温度調整弁前弁
- ③ RCWS ポンプ出口弁

表 3.6-16 安全弁の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1		技術評価結果概要
			①	②	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない					

*1：代表機器は以下のとおり

- ① RHR ポンプ原子炉側入口隔離弁間逃がし弁
- ② CRD 駆動水加熱器逃がし弁

表 3.6-17 ボール弁の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器	技術評価結果概要
			CUW ろ過脱塩塔入口第1弁	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない				

表 3.6-18 電磁弁の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器			技術評価結果概要
			CRD 駆動水安定弁			
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない						

表 3.6-19 制御弁の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1			技術評価結果概要
			①	②	③	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない						

*1：代表機器は以下のとおり

- ① CUW ろ過脱塩塔流量調整弁
- ② RCCW 温度調整弁
- ③ CRD 駆動水流量調整弁

表 3.6-20 電動弁用駆動部の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1		技術評価結果概要
		絶縁特性低下	①	②	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象であるが、耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象（2.3（1）項）であり、耐震安全性上考慮する必要がない、若しくは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない					

*1：代表機器は以下のとおり

- ① RHR ポンプ原子炉側入口第1隔離弁駆動部
- ② RCWS ポンプ出口弁駆動部

表 3.6-21 空気作動弁用駆動部の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器	技術評価結果概要
			RCCW 緊急閉鎖弁駆動部	
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない				

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象のうち、現在発生しているか又は将来にわたって起こることが否定できないもの（3.6.3項（1）で整理された②の経年劣化事象）で、これらの事象が顕在化した場合、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、「有意」であるか「軽微若しくは無視」できるかを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

また、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ついて、技術評価の結果に基づき2.3（4）項の表2-4に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

a. 仕切弁

仕切弁の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下が抽出された（表3.6-22）。

- ・弁箱の疲労割れ [CUW入口管第2隔離弁, PLRポンプ出口弁]

b. 玉形弁

玉形弁の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

c. 逆止弁

逆止弁の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下が抽出された（表3.6-23）。

- ・弁箱の疲労割れ [FDW 第1隔離弁]

d. バタフライ弁

バタフライ弁の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

e. 安全弁

安全弁の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

f. ボール弁

ボール弁の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

g. 電磁弁

電磁弁の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

h. 制御弁

制御弁の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

i. 電動弁用駆動部

電動弁用駆動部の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

j. 空気作動弁用駆動部

空気作動弁用駆動部の代表機器において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

表 3.6-22 仕切弁の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1				
			①	②	③	④	⑤
バウンダリの維持	弁箱	疲労割れ	◎	—	◎	—	—
		熱時効	—	—	—	—	—

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

—：以下の条件に該当するもの

- ・経年劣化事象が想定されないもの
- ・該当部位がないもの
- ・現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

*1：代表機器は以下のとおり

- ① CUW 入口管第 2 隔離弁
- ② RCCW D/W 機器入口第 2 隔離弁
- ③ PLR ポンプ出口弁
- ④ SLC 注入原子炉側元弁
- ⑤ RCWS サイクロンセパレータ入口弁

表 3.6-23 逆止弁の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	代表機器*1					
			①	②	③	④	⑤	⑥
バウンダリの維持	弁箱	疲労割れ	◎	—	—	—	—	

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

—：以下の条件に該当するもの

- ・経年劣化事象が想定されないもの
- ・該当部位がないもの
- ・現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

*1：代表機器は以下のとおり

- ① FDW 第1 隔離弁
- ② RCCW ポンプ出口逆止弁
- ③ 計装用空気第1 隔離弁
- ④ FPC, RHR 戻り管逆止弁
- ⑤ SLC 注入第1 隔離弁
- ⑥ RCWS ポンプ出口逆止弁

3.6.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項にて抽出した経年劣化事象に対して耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価を実施する。なお、必要があれば経年劣化事象ごとに、詳細評価実施機器を選定して検討することとする。

(1) 弁箱の疲労割れ [CUW 入口管第 2 隔離弁, PLR ポンプ出口弁, FDW 第 1 隔離弁]

弁箱の疲労割れに関しては、技術評価において運転実績に基づいた現時点(2020 年度末)の過渡回数を用いて疲れ累積係数を評価し、健全性を確認している。

耐震安全性評価では、技術評価での疲れ累積係数に、基準地震動 S_s による疲れ解析から求められる疲れ累積係数を加味した疲労評価を行う。

評価の結果は表 3.6-24 に示すとおりであり、疲れ累積係数の合計は、許容値 1 以下であり、弁箱の疲労割れは耐震安全性に問題のないことを確認した。

表 3.6-24 弁箱の疲れ解析結果

評価部位	区分	評価地震力	運転実績回数に基づく疲れ累積係数(環境を考慮)	地震動による疲れ累積係数(基準地震動 S_s)	合計(許容値: 1 以下)
CUW 入口管第 2 隔離弁	クラス 1	S_s	0.059	0.0002	0.0592
PLR ポンプ出口弁	クラス 1	S_s	0.023	0.0001	0.0231
FDW 第 1 隔離弁	クラス 1	S_s	0.166	0.0004	0.1664

3.6.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、代表機器以外の機器への耐震安全性評価の展開をする。

3.6.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.6.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

(1) 弁箱の疲労割れ [仕切弁, 逆止弁]

上記経年劣化事象は、代表機器以外の機器においても代表機器と同様の整理が可能である。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.6.5.2 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の抽出

3.6.3項において抽出した代表機器に想定される経年劣化事象及び2.3(4)項の表2-4の耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象について、前項の抽出結果も含めて評価対象機器全体において代表機器と同様に評価した結果、以下の経年劣化事象は機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微若しくは無視」できないと判断し、次項にて耐震安全性評価を実施することとする。

- ・ 弁箱の疲労割れ [仕切弁, 逆止弁]

3.6.5.3 耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の評価

本項では、代表機器以外の機器（表3.6-2～4を参照）について、代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象及び代表機器以外の機器に特有な経年劣化事象に対する耐震安全性評価を実施する。

3.6.5.2項において、代表機器に想定される経年劣化事象以外の事象は抽出されなかったことから、代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価を実施した。

(1) 代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価

a. 弁箱の疲労割れ [仕切弁, 逆止弁]

弁箱の疲労割れにおいては代表機器と同様又はそれ以下の熱過渡条件であり、また地震による疲れ累積係数は熱疲労による疲れ累積係数に比して十分に低い値となると考えられる。さらに、代表機器の評価で許容値に対して十分に余裕があることから、これらの弁についても耐震安全性に問題ないと判断する。

3.6.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

弁における高経年化に対する技術評価により、各部位に想定される経年劣化事象については、現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。また耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により、弁における動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した。

これより、経年劣化事象を考慮しても、地震時に動的機能の維持が要求される機器における地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものでないと考えられ、地震時の動的機能についても維持されると判断される。

3.6.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の弁に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.7 炉内構造物

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、炉内構造物の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。制御棒は、3.12章「機械設備」にて評価を実施するものとし、本章には含まれない。

なお、炉内構造物については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.7.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、本評価にあたっては、評価対象機器についてグループ化や代表機器の選定を行わずに評価を実施する。

評価対象機器一覧を表 3.7-1 に示す。

表 3.7-1 評価対象機器一覧

機器名称 (個数)	耐震重要度
炉心シュラウド(1)	S
シュラウドサポート(1)	S
上部格子板(1)	S
炉心支持板(1)	S
燃料支持金具 (中央 185, 周辺 24)	S
制御棒案内管(185)	S
炉心スプレイ配管 (原子炉压力容器内部) (高圧 1, 低圧 1) ・スパージャ (高圧 2, 低圧 2)	S
差圧検出・ほう酸水注入系配管 (原子炉压力容器内部) (1)	S
ジェットポンプ(20)	S
中性子束計装案内管(51)	S
余熱除去系配管 (原子炉压力容器内部) (3)	S

3.7.2 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「炉内構造物の技術評価書」参照）を用いて、3.7.1項に記載の評価対象機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を以下のとおり整理した（表3.7-2～12参照）。

- ①現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性が十分に低減されているものを含む）（表中×）。
- ②現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）。

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.7-2～12中に記載した。

表 3.7-2 炉心シュラウドの技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象		技術評価結果概要*1
		疲労割れ	照射誘起型 応力腐食割れ	
炉心の支持	上部胴	○	—	
	中間胴	○	×	しきい照射量を超えないことから、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性はない。
	下部胴	○	—	
	リング	○	—	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

—：経年劣化事象が想定されないもの、又は該当部位がないもの

*1：「×」とした理由を記載

表 3.7-3 シュラウドサポートの技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要*1
		疲労割れ	
炉心の支持	シリンダ	○	
	プレート	○	
	レグ	○	
炉心冷却材流路の確保	マンホール蓋	○	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

*1：「×」とした理由を記載

表 3.7-4 上部格子板の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要*1
		照射誘起型応力腐食割れ	
炉心の支持	グリッドプレート	×	グリッドプレートの中央部において、しきい照射量を超えるものの、溶接部はなく、運転中の差圧、熱及び自重等に起因する引張応力成分は低いことから、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は小さい。

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

*1：「×」とした理由を記載

表 3.7-5 炉心支持板の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要*1
		照射誘起型応力腐食割れ	
炉心の支持	支持板	×	しきい照射量を超えないことから、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性はない。

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

*1：「×」とした理由を記載

表 3.7-6 燃料支持金具の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要*1
		照射誘起型応力腐食割れ	
炉心の支持	周辺燃料支持金具	×	しきい照射量を超えないことから、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性はない。

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

*1：「×」とした理由を記載

表 3.7-7 制御棒案内管の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要*1
		照射誘起型応力腐食割れ	
炉心の支持	スリーブ	×	しきい照射量を超えないことから、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性はない。

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

*1：「×」とした理由を記載

表 3.7-8 炉心スプレイ配管（原子炉圧力容器内部）・スパー ज्याの技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない			

表 3.7-9 差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉圧力容器内部）の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない			

表 3.7-10 ジェットポンプの技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない			

表 3.7-11 中性子束計装案内管の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない			

表 3.7-12 余熱除去系配管（原子炉压力容器内部）の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要
高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない			

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象のうち、現在発生しているか又は将来にわたって起こることが否定できないもの（3.7.2項（1）で整理された②の経年劣化事象）で、これらの事象が顕在化した場合、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、「有意」であるか「軽微若しくは無視」できるかを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

また、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ついて、技術評価の結果に基づき2.3（4）項の表2-4に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

a. 炉心シュラウド

炉心シュラウドにおいて、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下が抽出された（表3.7-13）。

- ・疲労割れ

b. シュラウドサポート

シュラウドサポートにおいて、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象として以下が抽出された（表3.7-14）。

- ・疲労割れ

c. 上部格子板

上部格子板において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

d. 炉心支持板

炉心支持板において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

e. 燃料支持金具

燃料支持金具において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

f. 制御棒案内管

制御棒案内管において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

g. 炉心スプレイ配管（原子炉压力容器内部）・スパージャ

炉心スプレイ配管（原子炉压力容器内部）・スパージャにおいて、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

h. 差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉压力容器内部）

差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉压力容器内部）において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

i. ジェットポンプ

ジェットポンプにおいて、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

j. 中性子束計装案内管

中性子束計装案内管において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

k. 余熱除去系配管（原子炉压力容器内部）

余熱除去系配管（原子炉压力容器内部）において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」である事象は抽出されなかった。

表 3.7-13 炉心シュラウドの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	
		疲労割れ	照射誘起型応力腐食割れ
炉心の支持	上部胴	◎	—
	中間胴	◎	—
	下部胴	◎	—
	リング	◎	—

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

—：以下の条件に該当するもの

- ・経年劣化事象が想定されないもの
- ・該当部位がないもの
- ・現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生の可能性を低減しているものを含む）

表 3.7-14 シュラウドサポートの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象
		疲労割れ
炉心の支持	シリンダ	◎
	プレート	◎
	レグ	◎
炉心冷却材流路の確保	マンホール蓋	◎

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

3.7.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項にて抽出した経年劣化事象に対して耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価を実施する。なお、必要があれば経年劣化事象ごとに、詳細評価実施機器を選定して検討することとする。

(1) 疲労割れ [炉心シュラウド, シュラウドサポート]

疲労割れについては、技術評価において運転実績に基づいた現時点（2020年度末）の過渡回数を用いて疲れ累積係数を評価し、健全性を確認している。

耐震安全評価では、技術評価での疲れ累積係数に、基準地震動 S_s による疲れ解析から求められる疲れ累積係数を加味した疲労評価を行う。

評価の結果は表 3.7-15 に示すとおりであり、疲れ累積係数の合計は、許容値 1 以下であり、炉心シュラウド及びシュラウドサポートの疲労割れは耐震安全性に問題のないことを確認した。

表 3.7-15 炉内構造物の疲れ解析結果

評価対象	区分	評価地震力	運転実績回数に基づく 疲れ累積係数 (環境を考慮)	地震動による 疲れ累積係数 (基準地震動 S_s)	合計 (許容値：1 以下)
炉心シュラウド	炉心支持 構造物	S_s	0.0001 ^{*1} 0.0000 ^{*2}	0.0001 ^{*1} 0.0014 ^{*2}	0.0002 ^{*1} 0.0014 ^{*2}
シュラウド サポート	炉心支持 構造物	S_s	0.0351 ^{*1} 0.0343 ^{*2}	0.0000 ^{*1} 0.1426 ^{*2}	0.0351 ^{*1} 0.1769 ^{*2}

*1：技術評価での疲れ累積係数が最大となる評価点

*2：地震動を加味した評価で疲れ累積係数が最大となる評価点

3.7.4 評価対象機器全体への展開

炉内構造物においては代表機器を選定せず、すべての部位について評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.7.5 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の炉内構造物に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.8 ケーブル

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要なケーブル（トレイ、電線管及びケーブル接続部を含む）の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、主要なケーブル（トレイ、電線管及びケーブル接続部を含む）については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれらの検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.8.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要なケーブル（トレイ、電線管及びケーブル接続部を含む）を評価対象機器とする。

評価対象機器一覧を表 3.8-1 に示す。

表 3.8-1 評価対象機器一覧

分類	機器名称	耐震重要度
高圧ケーブル	高圧難燃 CV ケーブル	S
低圧ケーブル	難燃 PN ケーブル	S
	難燃 CV ケーブル	S
	難燃 CC ケーブル	S
	難燃 FN ケーブル	S
同軸ケーブル	難燃一重同軸ケーブル	S
	難燃二重同軸ケーブル	S
	難燃三重同軸ケーブル	S
	難燃六重同軸ケーブル（絶縁体材料： 耐放射線架橋発砲ポリエチレン）	S
	難燃六重同軸ケーブル（絶縁体材料： 発泡架橋ポリエチレン）	S
光ファイバ	GI 型光ファイバケーブル	S
ケーブルトレイ，電線管	ケーブルトレイ	S
	電線管	S
ケーブル接続部	端子台接続	S
	端子接続	S
	直ジョイント接続	S
	同軸コネクタ接続	S
	ウォールペネトレーション接続	S
	高圧プラグインコネクタ接続	S
	低圧プラグインコネクタ接続	S

3.8.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象ケーブル（トレイ、電線管及びケーブル接続部を含む）において型式等をもとに6つに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価を実施することとする。

(1) 高圧ケーブルのグループ化及び代表機器選定

技術評価では高圧難燃 CV ケーブルを単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても高圧難燃 CV ケーブルを単独で代表機器とする。

① 高圧難燃CVケーブル

(2) 低圧ケーブルのグループ化及び代表機器選定（表 3.8-2）

表 3.8-2 での低圧ケーブルのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

①難燃 PN ケーブル

②難燃 CV ケーブル

③難燃 FN ケーブル

(3) 同軸ケーブルのグループ化及び代表機器選定（表 3.8-3）

表 3.8-3 での同軸ケーブルのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

①難燃二重同軸ケーブル

②難燃三重同軸ケーブル

③難燃六重同軸ケーブル（絶縁体材料：耐放射線性架橋発泡ポリエチレン）

④難燃六重同軸ケーブル（絶縁体材料：発泡架橋ポリエチレン）

(4) 光ファイバケーブルのグループ化及び代表機器選定

技術評価では GI 型光ファイバケーブルを単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても GI 型光ファイバケーブルを単独で代表機器とする。

①GI 型光ファイバケーブル

(5) ケーブルトレイ、電線管のグループ化及び代表機器選定

技術評価では、ケーブルトレイ、電線管をそれぞれ単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても、ケーブルトレイ、電線管をそれぞれ単独で代表機器とする。

①ケーブルトレイ

②電線管

(6) ケーブル接続部のグループ化及び代表機器選定 (表 3.8-4)

表 3.8-4 でのケーブル接続部のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①端子台接続 (ジアリルフタレート樹脂)
- ②直ジョイント接続 (ポリブチレンテレタレート樹脂)
- ③同軸コネクタ接続 (ポリエーテルエーテルケトン樹脂)
- ④ウォールペネトレーション接続 (難燃エチレンプロピレンゴム, エポキシ樹脂)
- ⑤高圧プラグインコネクタ接続 (エポキシ樹脂, エチレンプロピレンゴム)
- ⑥低圧プラグインコネクタ接続 (ジアリルフタレート樹脂)

表 3.8-2 低圧ケーブルのグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称	選定基準						仕様		耐震 重要度	技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
区分	絶縁体材料		用途	重要度*1	設置場所		供用開始時期		シース	電圧				
					原子炉 格納 容器内	原子炉 格納 容器外	建設時	運転 開始後						
低圧	難燃性エチレン プロピレンゴム	難燃 PN ケーブル	動力・ 制御・ 計測	MS-1	○		○	○	難燃性 クロプロレン	600V 以下	S	○	◎	
	難燃性架橋 ポリエチレン	難燃 CV ケーブル	動力・ 制御・ 計測	MS-1		○	○	○	難燃性低塩酸 耐熱ビニル	600V 以下	S	○	◎	
		難燃 CC ケーブル	計測	MS-1		○	○		難燃性架橋 ポリエチレン	600V 以下	S			
	ETFE*2	難燃 FN ケーブル	制御・ 計測	MS-1		○	○	○	難燃性 クロプロレン	600V 以下	S	○	◎	

*1：最上位の重要度を示す

*2：四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

表 3.8-3 同軸ケーブルのグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称	選定基準					仕様		耐震 重要度	技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
			用途	重要度*1	設置場所		供用開始時期		シース				
区分	絶縁体材料				原子炉 格納容 器内	原子炉 格納容 器外	建設時	運転 開始後					
同軸	耐放射線性 架橋ポリエチレン	難燃一重同軸 ケーブル	計測	MS-1		○	○		難燃性低塩 酸耐熱ビニル	S			
		難燃二重同軸 ケーブル	計測*2	MS-1		○	○		難燃性架橋 ポリエチレン	S	○	◎	
	Rockbestos Polymer LE, 照 射架橋発泡ポリ オレフィン	難燃三重同軸 ケーブル	計測*2	MS-1		○	○		難燃ノンコロシ ブ, 照射架 橋ポリオレフィン	S	○	◎	
	耐放射線性 架橋発泡 ポリエチレン	難燃六重同軸 ケーブル	計測*2	MS-1	○			○	難燃性架橋 ポリエチレン	S	○	◎	
	発泡架橋 ポリエチレン		計測*2	MS-1	○			○	難燃性架橋 ポリエチレン	S	○	◎	

*1：最上位の重要度を示す

*2：核計装信号

表 3.8-4(1/2) ケーブル接続部のグループ化及び代表機器の選定

分類基準 種類	接続部名称	絶縁体材料	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
			用途	重要度*1	設置場所		耐震 重要度			
					原子炉 格納容 器内	原子炉 格納容 器外				
端子接続	端子台接続	ジアリルフタレート樹脂	動力・制御	MS-1	○	○	S	○	◎	
		ポリフェニレンエーテル樹脂	動力・制御・計測	MS-1		○	S			
		ポリブチレンテレフタレート樹脂	動力・制御	MS-1	○		S			
		フェノール樹脂	動力・制御・計測	MS-1		○	S			
	端子接続	ビニルテープ	動力	MS-1		○	S			
直ジョイント 接続	直ジョイント接続	架橋ポリオレフィン	計測	MS-2	○		S			
		ポリブチレンテレフタレート樹脂	計測	MS-1		○	S	○	◎	
同軸コネクタ 接続	同軸コネクタ接続	ポリエーテルエーテルケトン樹脂	計測	MS-1	○		S	○	◎	
		テフロン		MS-1		○	S			
		架橋ポリスチレン樹脂		MS-1		○	S			
		ポリクロプロレン		MS-1		○	S			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.8-4(2/2) ケーブル接続部のグループ化及び代表機器の選定

分類基準 種類	接続部名称	絶縁体材料	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
			用途	重要度*1	設置場所		耐震 重要度			
					原子炉 格納容 器内	原子炉 格納容 器外				
ウォールパ°ネトレーション 接続	ウォールパ°ネトレーション接続	難燃エチレン°ロビ°レンゴム, エポ°キシ樹脂	動力・制御・計測	MS-1		○	S	○	◎	
高圧フ°ラク°インコネ クタ接続	高圧フ°ラク°インコネク タ接続	エポ°キシ樹脂, エチレン°ロビ° レンゴム	動力	MS-1		○	S	○	◎	
低圧フ°ラク°インコネ クタ接続	低圧フ°ラク°インコネク タ接続	ジアリルワタレート樹脂	動力・制御	PS-2		○	S	○	◎	

*1：最上位の重要度を示す

3.8.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「ケーブルの技術評価書」参照）を用いて、3.8.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されたが、耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象（絶縁特性低下）のみであった。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

ケーブル（トレイ、電線管及びケーブル接続部を含む）の代表機器において、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ついて、技術評価の結果に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震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。

3.8.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、ケーブル（トレイ、電線管及びケーブル接続部を含む）の代表機器において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.8.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.8.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.8.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.8.6 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象のケーブル（トレイ、電線管及びケーブル接続部を含む）に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.9 コンクリート構造物及び鉄骨構造物

本章は、主要なコンクリート構造物及び鉄骨構造物の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、コンクリート構造物及び鉄骨構造物は技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章において、これら検討結果を前提条件とし評価することとする。

3.9.1 評価対象構造物

主要なコンクリート構造物及び鉄骨構造物を評価対象構造物の選定を表 3.9-1 に示す。なお、評価対象構造物は以下のとおりである。

- ① 原子炉建屋
- ② 海水熱交換器建屋
- ③ タービン建屋
- ④ 補助建屋
- ⑤ 排気筒
- ⑥ 非常用ガス処理配管ダクト
- ⑦ 原子炉機器冷却水配管ダクト
- ⑧ 原子炉機器冷却海水配管ダクト
- ⑨ 原子炉機器冷却海水ポンプ室
- ⑩ 非常用ディーゼル発電設備燃料タンク基礎

3.9.2 代表構造物の選定

本検討では「技術評価」と同様、材料特性を基に2つの分類に従い整理し、分類ごとに「技術評価」における代表構造物を本検討の代表構造物とする。

ただし、グループ内で選定された「技術評価」の代表構造物より耐震重要度が上位の構造物が存在する場合、これも代表構造物として評価する。

各分類における本検討での代表構造物を以下に示す。

(1) コンクリート構造物

原子炉建屋

タービン建屋

非常用ガス処理配管ダクト

原子炉機器冷却海水ポンプ室

(2) 鉄骨構造物

原子炉建屋（鉄骨部）

タービン建屋（鉄骨部）

排気筒

表 3.9-1(1/2) 対象構造物の選定

重要度分類指針等に定める要求機能	クラス	耐震重要度	主要設備	対象構造物
原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	PS-1	S	原子炉压力容器 原子炉冷却材圧力バウンダリ配管 原子炉冷却材再循環ポンプ	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋
過剰反応度の印加防止機能	PS-1	S	制御棒カップリング 制御棒駆動機構カップリング	原子炉建屋 原子炉建屋
炉心形状の維持機能	PS-1	S	炉心支持構造物 燃料集合体	原子炉建屋 原子炉建屋
原子炉の緊急停止機能	MS-1	S	制御棒 制御棒駆動水圧系	原子炉建屋 原子炉建屋
未臨界維持機能	MS-1	S	制御棒 ほう酸水注入系	原子炉建屋 原子炉建屋
原子炉停止後の除熱機能	MS-1	S	余熱除去系 高圧炉心スプレイ系	原子炉建屋 原子炉建屋
炉心冷却機能	MS-1	S	低圧炉心スプレイ系 高圧炉心スプレイ系 余熱除去系	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋
放射性物質の閉じ込め機能 放射線の遮へい及び放出低減機能	MS-1	S	原子炉格納容器 原子炉建屋 余熱除去系 非常用ガス処理系	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋, 非常用ガス処理 配管ダクト, 排気筒

表 3.9-1(2/2) 対象構造物の選定

重要度分類指針等に定める要求機能	クラス	耐震重要度	主要設備	対象構造物
工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	MS-1	S	安全保護系	原子炉建屋
安全上特に重要な関連機能	MS-1	S	非常用所内電源系	原子炉建屋
			中央制御室及び中央制御室遮へい 中央制御室非常用換気空調系 原子炉機器冷却水系	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋, 海水熱交換器建屋, 原子炉機器冷却水配管ダクト
			原子炉機器冷却海水系	原子炉建屋, 海水熱交換器建屋, 原子炉機器冷却海水配管ダクト, 原子炉機器冷却海水ポンプ室
			高圧炉心スプレイ機器冷却水系	原子炉建屋, 海水熱交換器建屋, 原子炉機器冷却水配管ダクト
			高圧炉心スプレイ機器冷却海水系	原子炉建屋, 海水熱交換器建屋, 原子炉機器冷却海水配管ダクト, 原子炉機器冷却海水ポンプ室
			直流電源系	原子炉建屋
			計測制御電源系	原子炉建屋
	MS-2	S	非常用電源設備	非常用ディーゼル発電設備燃料タンク基礎
原子炉冷却材を内蔵する機能	PS-2	S	原子炉冷却材浄化系	原子炉建屋
原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって, 放射性物質を貯蔵する機能	PS-2	S	燃料プール	原子炉建屋
燃料を安全に取り扱う機能	PS-2	B	燃料取替機	原子炉建屋
			原子炉建屋天井クレーン	原子炉建屋
			原子炉ウェル	原子炉建屋
燃料プール水補給機能	MS-2	S	余熱除去系	原子炉建屋
			燃料プール冷却浄化系	原子炉建屋
放射性物質放出の防止機能	MS-2	B	排気筒	排気筒
原子炉冷却材の循環機能	高*1	—	原子炉冷却材再循環系	原子炉建屋
放射性物質の貯蔵機能	高*1	B, C	液体廃棄物処理系	原子炉建屋, タービン建屋, 補助建屋
プラント運転補助機能	高*1	C	計装用圧縮空気系	原子炉建屋
原子炉冷却材の補給機能	高*1	C	制御棒駆動水圧系	原子炉建屋

*1: 最高使用温度が 95℃, 又は最高使用圧力が 1,900kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器を示す

3.9.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「コンクリート構造物及び鉄骨構造物の技術評価書」参照）を用いて、3.9.2項で選定した代表構造物について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を以下のとおり整理する（表3.9-2参照）。

- ① 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（表中×）。
- ② 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）。

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.9-2中に記載する。

表 3.9-2 コンクリート構造物及び鉄骨構造物の技術評価における検討結果の整理

経年劣化事象		代表構造物							「技術評価」概要 (×とした理由を記載)	
		原子炉建屋	タービン建屋	非常用ガス処理 配管ダクト	原子炉機器冷却 海水ポンプ室	原子炉建屋 (鉄骨部)	タービン建屋 (鉄骨部)	排気筒		
コンクリート	強度低下	熱	×	—	—	—	—	—	—	コンクリート内の最高温度は定められている温度制限値以下である。
	放射線	×	—	—	—	—	—	—	—	運転開始後 40 年時点で想定される中性子照射量, ガンマ線照射量は強度影響を及ぼす照射量以下である。
	中性化	×	×	×	×	—	—	—	—	運転開始後 40 年時点で想定される中性化深さは, 鉄筋が腐食し始める中性化深さと比較し十分小さい。
	塩分浸透	×	×	×	×	—	—	—	—	運転開始後 40 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十分小さい。
	アルカリ骨材反応	—	—	—	—	—	—	—	—	
	凍結融解	—	—	—	—	—	—	—	—	
	機械振動	○	○	—	—	—	—	—	—	
	遮へい能力低下	×	—	—	—	—	—	—	—	コンクリート内の最高温度は定められている温度制限値以下である。
鉄骨	強度低下	—	—	—	—	—	—	—	—	
	オイルダンパ強度低下	—	—	—	—	—	—	—	—	

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

—：評価対象とする構造物ではないもの

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象のうち、現在発生しているか又は将来にわたって起こることが否定できないもの（3.9.3 (1) 項で整理された②の経年劣化事象）で、これらの事象が顕在化した場合、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

また、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ついて、技術評価の結果に基づき2.3 (4) 項の表 2-4 に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

コンクリート構造物及び鉄骨構造物において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象として以下が抽出される。

- ・機械振動による強度低下（原子炉建屋，タービン建屋）

本経年劣化事象については、機械振動がコンクリート躯体全体に与える影響は小さく、目視確認による健全性確認を実施している。仮にひび割れが生じても、現状保全によって管理される程度の進行では機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微若しくは無視」できると判断し、耐震安全性評価対象外とする（表 3.9-3 参照）。

また、2.3 (4) 項の表 2-4 から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されない。

この結果、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されない。

表 3.9-3 コンクリート構造物及び鉄骨構造物の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

経年劣化事象			代表構造物						
			原子炉建屋	タービン建屋	非常用ガス処理 配管ダクト	原子炉機器冷却 海水ポンプ室	原子炉建屋 (鉄骨部)	タービン建屋 (鉄骨部)	排気筒
コン ク リ ー ト	強度 低下	熱	—	—	—	—	—	—	—
		放射線	—	—	—	—	—	—	—
		中性化	—	—	—	—	—	—	—
		塩分浸透	—	—	—	—	—	—	—
		アルカリ骨材反応	—	—	—	—	—	—	—
		凍結融解	—	—	—	—	—	—	—
		機械振動	■	■	—	—	—	—	—
遮へい能力低下		—	—	—	—	—	—	—	
鉄 骨	強度低下		—	—	—	—	—	—	—
	オイルダンパ強度低下		—	—	—	—	—	—	—

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、振動応答特性上又は構造・強度上「軽微若しくは無視」できるもの

—：経年劣化事象が想定されないもの及び発生の可能性がないもの、又は小さいもの

3.9.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

前項における検討結果より、コンクリート構造物及び鉄骨構造物の評価対象部位において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.9.5 評価対象構造物全体への展開

各グループ内の構造が同様の材料を使用しており、使用条件等の条件が厳しい代表構造物で健全性を評価しているため、グループ内構造物への展開は不要である。

3.9.6 保全対策に反映すべき項目の抽出

コンクリート構造物及び鉄骨構造物においては、「技術評価」にて検討された保全対策に、耐震安全性の観点から追加すべき項目はない

3.10 計測制御設備

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要な計測制御設備の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、計測制御設備については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.10.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要な計測制御設備を評価対象機器とする。評価対象機器一覧を表 3.10-1 に示す。

表 3.10-1(1/2) 評価対象機器一覧

分類		機器名	耐震重要度
計測装置	圧力	圧力計測装置 (ダイヤフラム式)	S
		圧力計測装置 (ブルドン管式)	S
		圧力計測装置 (ベローズ式)	S
	温度	温度計測装置 (熱電対式)	S
		温度計測装置 (測温抵抗体式)	S
		温度計測装置 (気体膨張式)	S
	流量	流量計測装置 (ダイヤフラム式)	S
	水位	水位計測装置 (ダイヤフラム式)	S
		水位計測装置 (フロート式)	S
	中性子束	中性子束計測装置 (核分裂電離箱式)	S
	放射線	放射線計測装置 (半導体式)	S
	振動	振動計測装置 (振り子式)	S
	位置	位置計測装置 (リミットスイッチ式)	S
		位置計測装置 (可変抵抗式)	S
	回転数	回転数計測装置 (電磁ピックアップ式)	S

表 3.10-1(2/2) 評価対象機器一覧

分類	機器名	耐震重要度
補助継電器盤 (屋内設置)	原子炉保護系盤(2)	S
	HPCS スプレイ系盤(1)	S
	A系 RHR・LPCS・RCCW・RCWS 盤(1)	S
	B系・C系 RHR・RCCW・RCWS 盤(1)	S
	RPS トリップチャンネル盤(2)	S
	スクラムソレノイドヒューズ盤(8)	S
	ESS トリップチャンネル盤(3)	S
	FCS・SGTS 盤(2)	S
	RCWS 渦流ストレナ継電器盤(2)	S
	HPCWS 渦流ストレナ継電器盤(1)	S
操作制御盤	原子炉制御盤(3)	S
	SRNM 盤(4)	S
	放射線モニタ盤(1)	S
	計装配管隔離弁盤(2)	S
	漏えい検出系盤(4)	S
	所内電源盤(2)	S
	非常用空調・中央制御室換気空調系盤(2)	S
	非常用空調盤(1)	S
	非常用冷水系冷凍機制御盤(2)	S
	工学的安全施設盤(3)	S
	原子炉補助盤(1)	S
	原子炉プロセス計装盤(3)	S
	FPC・FPMCW 盤(1)	S
	サブプレッション水温監視盤(2)	S
	原子炉冷却材浄化ろ過脱塩装置制御盤(1)	S
	RCCW 熱交換器海水系弁制御盤(2)	S
	HPCCW 熱交換器海水系弁制御盤(1)	S

3.10.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象機器をその型式等をもとに3つに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価を実施することとする。

(1) 計測装置のグループ化及び代表機器選定（表 3.10-2）

表 3.10-2 での計測装置のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①圧力計測装置（ダイヤフラム式）
- ②圧力計測装置（ブルドン管式）
- ③圧力計測装置（ベローズ式）
- ④温度計測装置（熱電対式）
- ⑤温度計測装置（測温抵抗体式）
- ⑥温度計測装置（気体膨張式）
- ⑦流量計測装置（ダイヤフラム式）
- ⑧水位計測装置（ダイヤフラム式）
- ⑨水位計測装置（フロート式）
- ⑩中性子束計測装置（核分裂電離箱式）
- ⑪放射線計測装置（半導体式）
- ⑫振動計測装置（振り子式）
- ⑬位置計測装置（リミットスイッチ式）
- ⑭位置計測装置（可変抵抗式）
- ⑮回転数計測装置（電磁ピックアップ式）

(2) 補助継電器盤のグループ化及び代表機器選定（表 3.10-3）

表 3.10-3 での補助継電器盤のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①原子炉保護系盤

(3) 操作制御盤のグループ化及び代表機器選定（表 3.10-4）

表 3.10-4 での操作制御盤のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①原子炉制御盤

表 3.10-2(1/8) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	選定基準					技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	備考
計測対象	検出部型式		信号用途	重要度*1	使用条件		耐震重要度			
					設置場所	周囲温度(°C)				
圧力	ダイヤフラム式	原子炉圧力(RPS)	スクラム, スクラムバイパス許可, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
					中央制御室	26 以下				
		原子炉圧力(RHR)	RHR 停止時冷却モード運転許可, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
		原子炉圧力	記録	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
		HPCS ポンプ圧力	HPCS ポンプ停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	50 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
		RHR 低圧注入第 2 隔離弁差圧	低圧注入第 2 隔離弁開許可, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
RHR エルボ差圧	隔離弁開, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S					
			中央制御室	26 以下						
RHR 系入口圧力	RHR ポンプ停止	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S					
			中央制御室	26 以下						
LPCS 注入第 2 隔離弁差圧	LPCS 注入第 2 隔離弁開許可, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S					
			中央制御室	26 以下						
非常用ディーゼル発電設備出入口二次冷却水差圧	D/G 停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S					
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備出入口二次冷却水差圧	D/G 停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S					

*1: 最上位の重要度を示す

表 3.10-2(2/8) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	選定基準					技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	備考
計測対象	検出部型式		信号用途	重要度*1	使用条件		耐震重要度			
					設置場所	周囲温度(°C)				
圧力	ダイヤフラム式	RCCW 温調弁出口圧力	予備機起動, RHR 熱交冷却水出口弁閉, 警報	MS-1	海水熱交換器建屋 中央制御室	40 以下 26 以下	S			
		HPCCW 温調弁出口圧力	予備機起動, 警報, 指示	MS-1	海水熱交換器建屋 中央制御室	40 以下 26 以下	S			
		HECW 冷水往還差圧	差圧制御, 指示	MS-2	原子炉建屋 中央制御室	40 以下 26 以下	S			
		HECW 冷凍機凝縮器冷媒圧力	HECW 冷凍機冷却水入口圧力調整弁制御	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機圧縮機吸込冷媒圧力	HECW 冷凍機容量制御	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機蒸発器出口加熱温度差/圧縮機吸込冷媒圧力	給液膨張弁制御	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機蒸発器冷水出口温度/圧縮機吸込冷媒圧力	ホットガスバイパス膨張弁制御	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
	ブルドン管式	D/G 機関付バルブレバー注油ポンプ出口圧力	バルブレバー注油電動ポンプ起動, 警報, 指示	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
		D/G 始動空気槽圧力	始動空気圧縮機起動, 停止	MS-1	原子炉建屋	40 以下	C			
		原子炉室給気隔離弁空気貯槽圧力	原子炉室給気隔離弁閉止, 警報, 指示	MS-1	原子炉建屋	40 以下	C			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.10-2(3/8) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	選定基準					技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	備考
計測対象	検出部型式		信号用途	重要度*1	使用条件		耐震重要度			
					設置場所	周囲温度(°C)				
圧力	ベローズ式	D/G 機関付清水ポンプ出口圧力	機関停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
		D/G 機関入口潤滑油圧力	機関停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機出口流量	HECW 冷凍機停止, 警報, 指示	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機圧縮機吸込冷媒圧力	HECW 冷凍機容量制御, 警報	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機圧縮機吐出冷媒圧力	HECW 冷凍機圧縮機, 油ポンプ起動・停止, 警報	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機給油圧力	HECW 冷凍機起動信号, 警報	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
温度	熱電対式	RCCW 温調弁出口温度	RCCW 温度調整弁制御	MS-1	海水熱交換器建屋	40 以下	S	○	◎	
					中央制御室	26 以下				
		HPCCW 温調弁出口温度	HPCCW 温度調整弁制御	MS-1	海水熱交換器建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
		D/G 室室内温度	D/G 室排気ファン起動・停止, 警報, 指示	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
		HPCS D/G 室室内温度	D/G 室排気ファン起動・停止, 警報, 指示	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				

*1: 最上位の重要度を示す

表 3.10-2(4/8) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	選定基準					技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	備考
計測対象	検出部型式		信号用途	使用条件			耐震重要度			
				重要度*1	設置場所	周囲温度(℃)				
温度	測温抵抗体式	中央制御室還気温度	制御, 監視, 指示	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
					中央制御室	26 以下				
		HECW 系冷水戻り温度	HECW 冷凍機起動・停止, 警報, 指示	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
		HECW 冷凍機蒸発器冷水出口温度	HECW 冷凍機圧縮機, 油ポンプ起動・停止, 警報	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機蒸発器冷水出口温度/圧縮機吸込冷媒圧力	HECW 冷凍機容量制御, ホットガスバイパス膨張弁制御	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
		HECW 冷凍機蒸発器出口過熱温度差/圧縮機吸込冷媒圧力	給液膨張弁制御	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
	HECW 冷凍機圧縮機吸込冷媒温度	給液膨張弁制御	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S				
	S/C 水温度	警報, 記録	MS-2	原子炉建屋	35 以下	S				
				中央制御室	26 以下					
気体膨脹式	HECW 冷凍機潤滑油温度	HECW 冷凍機圧縮機, 油ポンプ起動・停止, 警報	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎		
	HECW 冷凍機給油温度	HECW 冷凍機圧縮機, 油ポンプ起動・停止, 警報	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S				

*1: 最上位の重要度を示す

表 3.10-2(5/8) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	選定基準					技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	備考
計測対象	検出部型式		信号用途	使用条件			耐震重要度			
				重要度*1	設置場所	周囲温度(°C)				
流量	ダイヤフラム式	RHR ポンプ出口流量	バイパス弁開, 指示, 記録	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
					中央制御室	26 以下				
		LPCS ポンプ出口流量	バイパス弁開, 指示, 記録	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
HPCS ポンプ出口流量	バイパス弁開, 指示, 記録	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S					
			中央制御室	26 以下						
		SGTS 出口風量	流量制御, 電気加熱コイル停止, 警報, 記録, 指示	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
水位	ダイヤフラム式	原子炉水位(RPS)	スクラム, 隔離弁閉, SGTS 起動	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
					中央制御室	26 以下				
		原子炉水位(HPCS)	HPCS 起動, 停止	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
		原子炉水位(RCIC/RHR/LPCS/ADS)	RHR(LPCI モード), LPCS, ADS 起動, RCIC 起動	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
RCCW サージタンクレベル	緊急閉鎖弁閉, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S					
			中央制御室	26 以下						
HPCCW サージタンクレベル	緊急閉鎖弁閉, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	C					
			中央制御室	26 以下						

*1: 最上位の重要度を示す

表 3.10-2(6/8) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	選定基準					技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	備考
計測対象	検出部型式		信号用途	使用条件			耐震重要度			
				重要度*1	設置場所	周囲温度(°C)				
水位	ダイヤフラム式	復水貯蔵槽レベル	補給水ポンプ停止, 警報, 指示, 記録	MS-1	原子炉建屋 中央制御室	40 以下 26 以下	S			
		原子炉水位	記録, 指示	MS-2	原子炉建屋 中央制御室	40 以下 26 以下	S			
		S/C レベル	警報, 記録, 指示	MS-2	原子炉建屋	50 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
	フロート式	スクラム排出容器レベル	スクラム, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
		S/C レベル	水源切替, 警報	MS-1	原子炉建屋	50 以下	S			
		復水貯蔵槽レベル	水源切替, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
		RCCW サージタンクレベル	RCCW ポンプ停止	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
		HPCCW サージタンクレベル	HPCCW ポンプ停止	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
		D/G 清水サージタンクレベル	MUWP の給水開始・停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
		HPCS D/G 清水サージタンクレベル	MUWP の給水開始・停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
		D/G 燃料ディタンクレベル	燃料移送ポンプ起動・停止, 警報	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
	HPCS D/G 燃料ディタンクレベル	燃料移送ポンプ起動・停止, 警報	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S				

*1: 最上位の重要度を示す

表 3. 10-2(7/8) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	選定基準					技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	備考
計測対象	検出部型式		信号用途	使用条件			耐震重要度			
				重要度*1	設置場所	周囲温度(℃)				
中性子束	核分裂電離箱式	起動領域モニタ	スクラム, 制御棒引抜阻止, 警報, 記録	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
					中央制御室	26 以下				
放射線	半導体式	燃料交換エリア換気モニタ	SGTS ファン起動, SGTS 入口弁開, 原子炉隔離制御系起動, 通常換気系停止, 排気側隔離弁閉, 中央制御室排気ダンパ開, 中央制御室再循環ファン起動, 警報, 記録, 指示	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
					中央制御室	26 以下				
		原子炉建屋換気モニタ	SGTS ファン起動, SGTS 入口弁開, 原子炉隔離制御系起動, 通常換気系停止, 排気側隔離弁閉, 中央制御室排気ダンパ開, 中央制御室再循環ファン起動, 警報, 記録, 指示	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
					中央制御室	26 以下				
振動	振り子式	スクラム用地震計	スクラム, 警報	MS-1	原子炉建屋	50 以下	S	○	◎	

*1: 最上位の重要度を示す

表 3.10-2(8/8) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	選定基準					技術評価代表機器	耐震安全性評価代表機器	備考
計測対象	検出部型式		信号用途	使用条件			耐震重要度			
				重要度*1	設置場所	周囲温度(°C)				
位置	リミットスイッチ式	非常用ディーゼル発電機過速度	D/G 停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
		HPCS ディーゼル発電機過速度	HPCS D/G 停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
		D/G 燃料ハンドルの停止位置	D/G 燃料ハンドルの停止位置, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
		HPCS D/G 燃料ハンドルの停止位置	HPCS D/G 燃料ハンドルの停止位置, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			
	可変抵抗式	HECW 冷凍機冷却水入口圧力調整弁開度	圧力制御	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
		HECW 冷凍機スライド弁容量	冷凍機容量制御	MS-2	原子炉建屋	40 以下	S			
回転数	電磁ピックアップ式	非常用ディーゼル発電機速度	D/G 停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S	○	◎	
		HPCS ディーゼル発電機速度	HPCS D/G 停止, 警報	MS-1	原子炉建屋	40 以下	S			

*1: 最上位の重要度を示す

表 3.10-3 補助継電器盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (面数)	仕様 (W×H×D) (mm)	選定基準			技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考	
型式	設置 環境			重要度*1	使用条件					耐震 重要度
					設置場所	周囲温度 (°C)				
自立型	屋内	原子炉保護系盤(2)	3,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S	○	◎	
		HPCS スプレイ盤(1)	1,500×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		A系 RHR・LPCS・RCCW・RCWS 盤(1)	2,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		B系・C系 RHR・RCCW・RCWS 盤(1)	2,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		RPS トリップチャンネル盤(2)	1,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		スクラムソレノイドヒューズ盤(8)	1,050×1,700×300	クラス1	原子炉建屋	40以下	S			
		ESS トリップチャンネル盤(3)	1,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		FCS・SGTS 盤(2)	2,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		RCWS 渦流ストレナ継電器盤(2)	1,000×2,300×1,000	クラス1	原子炉補機室	40以下	S			
		HPCWS 渦流ストレナ継電器盤(1)	1,000×2,300×1,000	クラス1	原子炉補機室	40以下	S			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.10-4(1/2) 操作制御盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (面数)	仕様 (W×H×D) (mm)	選定基準			技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表機器	備考	
型式	設置 環境			重要度*1	使用条件					耐震 重要度
					設置場所	周囲温度 (°C)				
自立型	屋内	原子炉制御盤(1)	5,518×1,700×1,780	クラス1	中央制御室	26以下	S	○	◎	
		SRNM 盤(2)	2,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		放射線モニタ弁(1)	1,500×2,300×1,000	クラス2	中央制御室	26以下	S			
		計装配管隔離弁盤(2)	1,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		漏えい検出系盤(2)	3,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
			2,500×2,300×1,000							
		所内電源盤(1)	4,050×2,300×1,746	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		非常用空調・中央制御室換気空調系盤(2)	3,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		非常用空調盤(1)	1,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		非常用冷水系冷凍機制御盤(2)	2,000×2,300×1,000	クラス2	原子炉補機室	40以下	S			
		工学的安全施設盤(2)	4,500×2,300×1,746	クラス1	中央制御室	26以下	S			
			4,220×2,300×1,746							
		原子炉補助盤(1)	1,500×2,300×1,746	クラス1	中央制御室	26以下	S			
		原子炉プロセス計装盤(3)	2,000×2,300×1,000	クラス1	中央制御室	26以下	S			
1,000×2,300×1,000	クラス2									
FPC・FPMUW 盤(1)	1,000×2,300×1,000	クラス2	中央制御室	26以下	S					

*1: 最上位の重要度を示す

表 3.10-4(2/2) 操作制御盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (面数)	仕様 (W×H×D) (mm)	選定基準			技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表機器	備考	
型式	設置 環境			重要度*	使用条件					耐震 重要度
					設置場所	周囲温度 (°C)				
自立形	屋内	サプレッション水温監視盤(2)	1,000×2,300×1,000	クラス2	中央制御室	26 以下	S			
		原子炉冷却材浄化ろ過脱塩装置制御盤 (1)	2,000×2,400×1,500	クラス2	原子炉室	40 以下	S			
		RCCW 熱交換器海水系弁制御盤(2)	1,000×2,300×1,200	クラス1	海水熱交換器 建屋	40 以下	S			
		HPCCW 熱交換器海水系弁制御盤(1)	1,000×2,300×1,200	クラス1	海水熱交換器 建屋	40 以下	S			

*: 最上位の重要度を示す

3.10.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「計測制御設備の技術評価書」参照）を用いて、3.10.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されたが、耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象（特性変化）のみであった。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.10.2項で選定した代表機器における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ついて、技術評価の結果に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震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。

3.10.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項及び2.3(4)項の表2-4における検討結果より、計測制御設備の代表機器において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.10.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.10.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.10.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.10.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

計測制御設備における高経年化に対する技術評価により、各部位に想定される経年劣化事象については、現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。

また、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により、計測制御設備における動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した。さらに、耐震安全性上考慮する必要のある基礎ボルトに対する耐震安全性評価の実施により、基礎ボルトにおける経年劣化事象は、ボルトが支持する機器の支持機能への影響がないことを確認している。

これより、経年劣化事象を考慮しても、地震時に動的機能の維持が要求される機器にお

ける地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものでないと考えられ、地震時の動的機能についても維持されると判断される。

3.10.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の計測制御設備に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.11 空調設備

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要な空調設備の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、空調設備については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うと共に、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.11.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要な空調設備を評価対象機器とする。
評価対象機器一覧を表 3.11-1 に示す。

表 3. 11-1 (1/2) 評価対象機器一覧

機種	機器名称 (基数)	耐震重要度
ファン	中央制御室給気ファン(2)	S
	非常用ガス処理ファン(2)	S
	原子炉補機室(A)(B)給気ファン(4)	S
	原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)給気ファン(2)	S
	原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)排気ファン(2)	S
	海水熱交換器建屋給気ファン(2)	S
	海水熱交換器建屋排気ファン(2)	S
	中央制御室排気ファン(2)	S
	中央制御室再循環ファン(2)	S
	非常用ディーゼル発電機(A)(B)室移送ファン(2)	S
	原子炉補機室(A)(B)排気ファン(4)	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却水系熱交換器室給気ファン(1)	S
	非常用ディーゼル発電機(A)(B)室排気ファン(8)	S
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室排気ファン(4)	S
ローカルクーラ	余熱除去ポンプ室ローカルクーラ(3)	S
	低圧炉心スプレイポンプ室ローカルクーラ(1)	S
	高圧炉心スプレイポンプ室ローカルクーラ(1)	S
	非常用ガス処理ファン室ローカルクーラ(2)	S
	原子炉機器冷却水ポンプ室ローカルクーラ(4)	S
冷凍機	非常用冷水系冷凍機(4)	S
フィルタユニット	非常用ガス処理装置(2)	S
	中央制御室給気ユニット(2)	S
	中央制御室外気取入ユニット(1)	S
	原子炉補機室(A)(B)給気ユニット(2)	S
	原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)給気ユニット(1)	S
	非常用ディーゼル発電機室(A)(B)給気ユニット(2)	S
	非常用ディーゼル発電機室(高圧炉心スプレイ系)給気ユニット(1)	S
	中央制御室再循環フィルタユニット(1)	S
	海水熱交換器建屋給気ユニット(1)	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却水系熱交換器室給気ユニット(1)	S

表 3.11-1 (2/2) 評価対象機器一覧

機種	機器名称 (基数)	耐震重要度
ダクト	中央制御室換気空調系ダクト	S
	原子炉補機室換気空調系ダクト	S
	原子炉室換気空調系ダクト	S
	海水熱交換器建屋換気空調系ダクト	S
ダンパ及び弁	中央制御室換気空調系ダンパ (電動式) (2)	S
	原子炉補機室換気空調系ダンパ (重力式) (12)	S
	ディーゼル発電機室換気空調系ダンパ (重力式) (12)	S
	中央制御室換気空調系ダンパ (重力式) (7)	S
	海水熱交換器建屋換気空調系ダンパ (重力式) (5)	S
	原子炉室換気空調系ダンパ (手動式) (4)	S
	原子炉補機室換気空調系ダンパ (手動式) (29)	S
	中央制御室換気空調系ダンパ (手動式) (54)	S
	海水熱交換器建屋換気空調系ダンパ (手動式) (8)	S
	原子炉室換気空調系ダンパ (防火ダンパ) (2)	S
	原子炉補機室換気空調系ダンパ (防火ダンパ) (37)	S
	ディーゼル発電機室換気空調系ダンパ (防火ダンパ) (20)	S
	中央制御室換気空調系ダンパ (防火ダンパ) (8)	S
	海水熱交換器建屋換気空調系ダンパ (防火ダンパ) (4)	S
	原子炉室換気空調系隔離弁 (空気作動式) (12)	S
	中央制御室換気空調系隔離弁 (電動式) (8)	S
	中央制御室換気空調系隔離弁 (手動式) (2)	S

3.11.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象空調設備をその型式等をもとに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価することとする。

(1) ファンのグループ化及び代表機器選定（表 3.11-2）

表 3.11-2 でのファンのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 中央制御室給気ファン
- ② 中央制御室排気ファン
- ③ 非常用ディーゼル発電機(A)(B)室排気ファン

(2) ローカルクーラのグループ化及び代表機器選定（表 3.11-3）

表 3.11-3 でのローカルクーラのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 原子炉機器冷却水ポンプ室ローカルクーラ

(3) 冷凍機のグループ化及び代表機器選定

技術評価書では非常用冷水系冷凍機を単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても非常用冷水系冷凍機を単独で代表機器とする。

- ① 非常用冷水系冷凍機

(4) フィルタユニットのグループ化及び代表機器選定（表 3.11-4）

表 3.11-4 でのフィルタユニットのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 非常用ガス処理装置
- ② 中央制御室給気ユニット

(5) ダクトのグループ化及び代表機器選定（表 3.11-5）

表 3.11-5 でのダクトのグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 中央制御室換気空調系ダクト（炭素鋼製丸ダクト）
- ② 中央制御室換気空調系ダクト（亜鉛メッキ鋼製丸ダクト）
- ③ 中央制御室換気空調系ダクト（炭素鋼製角ダクト）
- ④ 中央制御室換気空調系ダクト（亜鉛メッキ鋼製角ダクト）

(6) ダンパ及び弁のグループ化及び代表機器選定 (表 3.11-6)

表 3.11-6 でのダンパ及び弁のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ① 中操休憩室用電動ダンパ
- ② 中央制御室給気ファン出口ダンパ
- ③ 中央制御室給気ユニット入口ダンパ
- ④ 中央制御室風量調整付防火ダンパ
- ⑤ 原子炉室給気隔離弁
- ⑥ 中央制御室外気取入隔離ダンパ
- ⑦ 中央制御室待機所排気隔離ダンパ

表 3.11-2 ファンのグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (台数)	選定基準				技術評価 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	備考
型式	駆動方式		仕様	重要度*1	使用条件	耐震 重要度			
			流量×静圧 (m ³ /h) (Pa)		使用状態				
遠心式	直結型	中央制御室給気ファン(2)	105,000×3,334	MS-1	連続	S	○	◎	
		非常用ガス処理ファン(2)	2,800×7,845	MS-1	待機	S			
		原子炉補機室(A)(B)給気ファン(4)	62,000×2,157	MS-2	連続	S			
		原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)給気ファン(2)	44,000×1,373	MS-2	連続	S			
		原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)排気ファン(2)	44,000×686	MS-2	連続	S			
		海水熱交換器建屋給気ファン(2)	36,000×1,226	MS-2	連続	S			
	海水熱交換器建屋排気ファン(2)	36,000×785	MS-2	連続	S				
	直動型	中央制御室排気ファン(2)	6,500×392	MS-1	連続	S	○	◎	
		中央制御室再循環ファン(2)	10,500×2,256	MS-1	待機	S			
		非常用ディーゼル発電機(A)(B)室移送ファン(2)	8,000×834	MS-1	待機	S			
		原子炉補機室(A)(B)排気ファン(4)	10,000×490	MS-2	連続	S			
高圧炉心スプレイ機器冷却水系熱交換器室給気ファン(1)		2,000×588	MS-2	連続	S				
軸流式	直動型	非常用ディーゼル発電機(A)(B)室排気ファン(8)	37,000×588	MS-1	待機	S	○	◎	
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室排気ファン(4)	23,000×588	MS-1	待機	S			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.11-3 ローカルクーラのグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (基数)	選定基準				技術評価 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	備考
流体*1	駆動 方式		仕様	重要度*3	使用条件	耐震 重要度			
			流量×静圧*2 (m ³ /h) (Pa)		使用状態				
冷却水*4	直動型	余熱除去ポンプ室ローカルクーラ (3)	15,000×0	MS-1	待機	S			
		低圧炉心スプレイポンプ室ローカルクーラ (1)	20,000×147	MS-1	待機	S			
		高圧炉心スプレイポンプ室ローカルクーラ (1)	30,000×147	MS-1	待機	S			
		非常用ガス処理ファン室ローカルクーラ (2)	5,000×245	MS-1	待機	S			
		原子炉機器冷却水ポンプ室ローカルクーラ (4)	30,000×0	MS-1	連続	S	○	◎	

*1：冷却コイル内部流体を示す

*2：機外静圧を示す

*3：最上位の重要度を示す

*4：冷却水（防錆剤入り）を示す

表 3.11-4 フィルタユニットのグループ化及び代表機器の選定

分類基準	機器名称 (基数)	選定基準				技術評価 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	備考
		仕様	重要度*2	使用条件	耐震 重要度			
材料*1		流量 (m ³ /h)				使用状態		
ステンレス鋼	非常用ガス処理装置(2)	2,800	MS-1	待機	S	○	◎	
炭素鋼	中央制御室給気ユニット(2)	105,000	MS-1	連続	S	○	◎	
	中央制御室外気取入ユニット(1)	6,500	MS-1	連続	S			
	原子炉補機室(A)(B)給気ユニット(2)	62,000	MS-2	連続	S			
	原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)給気ユニット(1)	44,000	MS-2	連続	S			
	非常用ディーゼル発電機室(A)(B)給気ユニット(2)	193,000	MS-1	待機	S			
	非常用ディーゼル発電機室(高圧炉心スプレイ系)給気ユニット(1)	122,000	MS-1	待機	S			
	中央制御室再循環フィルタユニット(1)	10,500	MS-1	待機	S			
	海水熱交換器建屋給気ユニット(1)	36,000	MS-2	連続	S			
	高圧炉心スプレイ機器冷却水系熱交換器室給気ユニット(1)	2,000	MS-2	連続	S			

*1: ケーシング (又はフィルタ取付枠) の材料を示す

*2: 最上位の重要度を示す

表 3.11-5 ダクトのグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称	選定基準				技術評価 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	備考
型式	材料		仕様	重要度*1	使用条件	耐震 重要度			
			流量*2 (m ³ /h)		使用状態				
丸ダクト	炭素鋼	中央制御室換気空調系ダクト	10,500	MS-1	待機	S	○	◎	
	亜鉛メッキ鋼	中央制御室換気空調系ダクト	6,500	MS-1	連続	S	○	◎	
角ダクト	炭素鋼	原子炉補機室換気空調系ダクト	62,000	MS-2	連続	S			
		中央制御室換気空調系ダクト	105,000	MS-1	連続	S	○	◎	
	亜鉛メッキ鋼	原子炉室換気空調系ダクト	30,000	MS-1	待機	S			
		原子炉補機室換気空調系ダクト	8,000	MS-1	待機	S			
		中央制御室換気空調系ダクト	105,000	MS-1	連続	S	○	◎	
		海水熱交換器建屋換気空調系ダクト	36,000	MS-2	連続	S			

*1：最上位の重要度を示す

*2：最大流量を示す

表 3.11-6(1/2) ダンパ及び弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (基数)	選定基準				技術評価 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	代表ダンパ 及び弁	備考
型式	駆動 方式		仕様	重要度*1	使用条件	耐震 重要度				
			流量*2 (m ³ /h)		使用状態					
ダンパ	電動式	中央制御室換気空調系ダンパ(2)	600	MS-1	連続	S	○	◎	中操休憩室用電動 ダンパ	
	重力式	原子炉補機室換気空調系ダンパ(12)	62,000	MS-2	連続	S			中央制御室給気フ ァン出口ダンパ	
		ディーゼル発電機室換気空調系ダンパ (12)	37,000	MS-1	待機	S				
		中央制御室換気空調系ダンパ (7)	105,000	MS-1	連続	S	○	◎		
		海水熱交換器建屋換気空調系ダンパ(5)	36,000	MS-2	連続	S				
	手動式	原子炉室換気空調系ダンパ(4)	30,000	MS-1	待機	S			中央制御室給気ユ ニット入口ダンパ	
		原子炉補機室換気空調系ダンパ(29)	62,000	MS-2	連続	S				
		中央制御室換気空調系ダンパ(54)	105,000	MS-1	連続	S	○	◎		
		海水熱交換器建屋換気空調系ダンパ(8)	36,000	MS-2	連続	S				
	防火 ダンパ	原子炉室換気空調系ダンパ(2)	2,700	MS-1	待機	S			中央制御室風量調 整付防火ダンパ	
		原子炉補機室換気空調系ダンパ(37)	5,950	MS-2	連続	S				
		ディーゼル発電機室換気空調系ダンパ (20)	70,000	MS-1	待機	S				
		中央制御室換気空調系ダンパ(8)	105,000	MS-1	連続	S	○	◎		
		海水熱交換器建屋換気空調系ダンパ(4)	200	MS-2	連続	S				

*1：最上位の重要度を示す

*2：複数ある場合は最大の流量を示す

表 3.11-6(2/2) ダンパ及び弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (基数)	選定基準				技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	代表ダンパ 及び弁	備考
型式	駆動 方式		仕様	重要度*1	使用条件	耐震 重要度				
			流量*2 (m ³ /h)		使用状態					
バタフ ライ弁	空気 作動式	原子炉室換気空調系隔離弁 (12)	190,000	MS-1	連続	S	○	◎	原子炉室給気隔離 弁	
	電動式	中央制御室換気空調系隔離弁 (8)	6,500	MS-1	連続	S	○	◎	中央制御室外気取 入隔離ダンパ	
	手動式	中央制御室換気空調系隔離弁 (2)	2,500	MS-1	連続	S	○	◎	中央制御室待機所 排気隔離ダンパ	

*1：最上位の重要度を示す

*2：複数ある場合は最大の流量を示す

3.11.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「空調設備の技術評価書」参照）を用いて、3.11.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.11.2項で選定した代表機器における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ついて、技術評価に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震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。

3.11.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項及び2.3(4)項の表2-4における検討結果より、空調設備の代表機器において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.11.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.11.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.11.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。その結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象が抽出されたが、耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象（絶縁特性低下）のみであった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.11.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

空調設備における高経年化に対する技術評価により、各部位に想定される経年劣化事象については、現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。

また、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により、空調設備における動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した。さらに、耐震安全性上考慮する必要のある基礎ボルトに対する耐震安全性評価の実施により、基礎ボルトにおける経年劣化事象は、ボルトが支持する機器の支持機能への影響がないことを確認している。

これより、経年劣化事象を考慮しても、地震時に動的機能の維持が要求される機器における地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものでないと考えられ、地

震時の動的機能についても維持されると判断される。

3.11.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の空調設備に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.12 機械設備

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、機械設備の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、機械設備については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.12.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、機械設備を評価対象機器とする。

評価対象機器一覧を表 3.12.1-1 に示す。

表 3.12.1-1 評価対象機器一覧

機種	機器名称 (基数)	耐震重要度
制御棒	ボロンカーバイド粉末型制御棒(185)	S
制御棒駆動機構	制御棒駆動機構(185)	S
水圧制御ユニット	水圧制御ユニット(185)	S
ディーゼル機関本体	非常用ディーゼル機関 (A, B 号機) (2)	S
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関(1)	S
ディーゼル機関付属設備	非常用ディーゼル機関 (A, B 号機) 付属設備(2)	S
	HPCS ディーゼル機関付属設備(1)	S
燃料取替機	燃料取替機(1)	B
原子炉建屋天井クレーン	原子炉建屋天井クレーン(1)	B
圧縮空気系設備	計装用圧縮空気系設備 (A, B 号機) (2)	C
廃液濃縮設備	廃液濃縮設備 (A, B 号機) (2)	B

3.12.2 代表機器の選定

本検討においては、技術評価において代表機器の選定を行っているディーゼル機関本体及びディーゼル機関付属設備を除き、設備の特殊性を考慮しグループ化や代表機器の選定を行わずに評価を実施する。

(1) ディーゼル機関本体のグループ化及び代表機器選定（表 3.12.2-1）

表 3.12.2-1 でのディーゼル機関本体のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

①非常用ディーゼル機関（A, B 号機）

(2) ディーゼル機関付属設備のグループ化及び代表機器選定（表 3.12.2-2）

表 3.12.2-2 でのディーゼル機関付属設備のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

①非常用ディーゼル機関（A, B 号機）付属設備

なお、次項以降の評価については、3.12.1 項に示した各機種耐震安全性評価を実施することとする。

表 3.12.2-1 ディーゼル機関本体のグループ化及び代表機器の選定

機器名称 (台数)	仕様 (機関出力×回転数)	重要度*1	使用条件		耐震 重要度	技術評価 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	備考
			使用 状態	最高 燃焼圧力				
非常用ディーゼル機関 (A, B号機) (2)	6,767 kW×514 rpm (9,200 ps)	MS-1	待機*2	約 9.3 MPa	S	○	◎	
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル機関 (1)	3,861 kW×900 rpm (5,250 ps)	MS-1	待機*2	約 14.7 MPa	S			

*1：最上位の重要度を示す

*2：通常は待機，定期的な分解点検後の試運転及びサーベイランス（1回/月程度）を実施

表 3.12.2-2 非常用ディーゼル機関付属設備のグループ化及び代表機器の選定

機器名称	重要度*1	使用条件		耐震 重要度	技術評価 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	備考
		最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)				
非常用ディー ゼル機関 (A, B号機) 付属設 備	始動空気系	MS-1	3.24	60	S	○	◎
	潤滑油系	MS-1	0.98	85	S		
	冷却水系	MS-1	0.64	85	S		
	燃料油系	MS-1	0.98	66	S		
高圧炉心スプ レイ系ディー ゼル機関付属 設備	始動空気系	MS-1	3.24	60	S		
	潤滑油系	MS-1	0.98	95	S		
	冷却水系	MS-1	0.64	95	S		
	燃料油系	MS-1	0.98	66	S		

*1：最上位の重要度を示す

3.12.3 機械設備の耐震安全性評価

3.12.3.1 制御棒

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所 4 号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、制御棒について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を以下のとおり整理した（表 3.12.3.1-1 参照）。

- ①現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（保全対策により発生可能性が十分に低減されているものを含む）（表中×）。
- ②現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）。

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表 3.12.3.1-1 中に記載した。

表 3.12.3.1-1 ボロンカーバイド粉末型制御棒の技術評価における検討結果の整理

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象	技術評価結果概要*1
		照射誘起型応力腐食割れ	
原子炉の緊急停止	制御材被覆管	○	
	シース	○	
	タイロッド	○	
	ピン	○	
ハンドリング	上部ハンドル	○	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

*1：「×」とした理由を記載

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象のうち、現在発生しているか又は将来にわたって起こることが否定できないもの(3.12.3.1(1)項 a. で整理された②の経年劣化事象)で、これらの事象が顕在化した場合、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、「有意」であるか「軽微若しくは無視」できるかを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

また、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ついて、技術評価の結果に基づき 2.3 (4) 項の表 2-4 に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

制御棒において、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象として以下が抽出された。

- ・ 照射誘起型応力腐食割れ (制御材被覆管, シース, タイロッド, ピン, 上部ハンドル)

この事象については、以下に示すとおり、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの(表 3.12.3.1-2 で■)と判断した。

(a) 照射誘起型応力腐食割れ

引抜状態の制御棒は原子炉圧力容器内下部プレナム部に設置された制御棒案内管内に収納されており、地震時においても制御棒の挿入を阻害する応力が発生しない構造となっている。

また、挿入状態にある制御棒については、制御棒上下に取付けたローラが燃料集合体チャンネルボックスにあたりながら、燃料集合体の動きに呼応して振動するため、有意な応力は発生しないと考えられる。

したがって、耐震性に及ぼす影響は軽微と判断し耐震安全性評価対象外とした。

また、2.3 (4) 項の表 2-4 から、耐震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。

この結果、耐震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。

表 3.12.3.1-2 ボロンカーバイド粉末型制御棒の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	経年劣化事象
		照射誘起型応力腐食割れ
原子炉の緊急停止	制御材被覆管	■
	シース	■
	タイロッド	■
	ピン	■
ハンドリング	上部ハンドル	■

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微若しくは無視」できるもの

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より，制御棒において，耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

制御棒においては代表機器を選定せず，すべての部位について評価を実施しているため，他機器への評価の展開は不要である。

3.12.3.2 制御棒駆動機構

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、制御棒駆動機構について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

制御棒駆動機構における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ついて、技術評価の結果に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震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。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、制御棒駆動機構において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

制御棒駆動機構においては代表機器を選定せず、すべての部位について評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.12.3.3 水圧制御ユニット

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所 4 号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、水圧制御ユニットについて、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

水圧制御ユニットにおける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ついて、技術評価の結果に基づき 2.3 (4) 項の表 2-4 に整理した結果から、耐震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。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、水圧制御ユニットにおいて、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

水圧制御ユニットにおいては代表機器を選定せず、すべての部位について評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.12.3.4 ディーゼル機関

3.12.3.4.1 ディーゼル機関本体

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所 4 号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、ディーゼル機関本体の代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

ディーゼル機関本体の代表機器における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ついて、技術評価の結果に基づき 2.3 (4) 項の表 2-4 に整理した結果から、耐震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。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、ディーゼル機関本体の代表機器において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

3.12.3.4.1(1)a 項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.12.3.4.2 ディーゼル機関附属設備

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所 4 号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、ディーゼル機関附属設備の代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

ディーゼル機関附属設備の代表機器における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ついて、技術評価の結果に基づき 2.3 (4) 項の表 2-4 に整理した結果から、耐震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。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、ディーゼル機関附属設備の代表機器において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

3.12.3.4.2(1)a 項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.12.3.5 燃料取替機

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、燃料取替機について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

燃料取替機における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ついて、技術評価の結果に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震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。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、燃料取替機において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

燃料取替機においては代表機器を選定せず、すべての部位について評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.12.3.6 原子炉建屋天井クレーン

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所 4 号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、原子炉建屋天井クレーンについて、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

原子炉建屋天井クレーンにおける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ついて、技術評価の結果に基づき 2.3 (4) 項の表 2-4 に整理した結果から、耐震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。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、原子炉建屋天井クレーンにおいて、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

原子炉建屋天井クレーンにおいては代表機器を選定せず、すべての部位について評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.12.3.7 圧縮空気系設備

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所 4 号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、圧縮空気系設備について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

圧縮空気系設備における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ついて、技術評価の結果に基づき 2.3 (4) 項の表 2-4 に整理した結果から、耐震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。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、圧縮空気系設備において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

圧縮空気系設備においては代表機器を選定せず、すべての部位について評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.12.3.8 廃棄物処理設備

3.12.3.8.1 廃液濃縮設備

(1) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

a. 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所 4 号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、廃液濃縮設備について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

廃液濃縮設備における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ついて、技術評価の結果に基づき 2.3 (4) 項の表 2-4 に整理した結果から、耐震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。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、廃液濃縮設備において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

(3) 評価対象機器全体への展開

廃液濃縮設備においては代表機器を選定せず、すべての部位について評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.12.4 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

機械設備における高経年化に対する技術評価により、各部位に想定される経年劣化事象については、現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。

また、耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により、機械設備における動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した。さらに、耐震安全性上考慮する必要がある基礎ボルトに対する耐震安全性評価の実施により、基礎ボルトにおける経年劣化事象は、ボルトが支持する機器の支持機能への影響がないことを確認している。

これより、経年劣化事象を考慮しても、地震時に動的機能の維持が要求される機器における地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものでないと考えられ、地震時の動的機能についても維持されると判断される。

3.12.5 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の機械設備に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.13 電源設備

本章は、技術評価書における評価対象機器のうち、主要な電源設備の高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、電源設備については技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれらの検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.13.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要な電源設備を評価対象機器とする。
評価対象機器一覧を表 3.13-1 に示す。

表 3.13-1 評価対象機器一覧

分類	機器名	耐震重要度
高圧閉鎖配電盤	非常用メタクラ(3)	S
動力用変圧器	非常用パワーセンタ変圧器(4)	S
	高圧炉心スプレイ系パワーセンタ変圧器(1)	S
低圧閉鎖配電盤	非常用パワーセンタ(4)	S
	直流パワーセンタ(3)	S
コントロールセンタ	非常用コントロールセンタ(24)	S
非常用発電装置	非常用ディーゼル発電設備 (A,B 号機) (2)	S
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備(1)	S
バイタル電源用 CVCF	計測制御 CVCF(2)	S
直流電源設備	125V 蓄電池(2)	S
	125V 高圧炉心スプレイ系蓄電池 (1)	S
	125V 充電器(2)	S
	125V 高圧炉心スプレイ系充電器 (2)	S
計測用変圧器	計測制御用変圧器 (3)	S
	高圧炉心スプレイ系計測制御用変圧器 (1)	S
計測用分電盤	125V 直流主母線盤(5)	S
	計測制御電源分電盤(4)	S
	計測制御 CVCF 分電盤(2)	S

3.13.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象機器をその型式等をもとに9つに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って整理するものとする。

本検討における代表機器は、技術評価における代表機器に従うことを基本とする。ただし、耐震安全性評価の観点から、技術評価において行った機器のグループ化の中に、技術評価代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これを本検討における代表機器に追加して評価を実施することとする。

(1) 高圧閉鎖配電盤のグループ化及び代表機器選定

技術評価では非常用メタクラを単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても非常用メタクラを単独で代表機器とする。

①非常用メタクラ

(2) 動力用変圧器のグループ化及び代表機器選定（表 3.13-2）

表 3.13-2 での動力用変圧器のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

①非常用パワーセンタ変圧器

(3) 低圧閉鎖配電盤のグループ化及び代表機器選定（表 3.13-3）

表 3.13-3 での低圧閉鎖配電盤のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

①非常用パワーセンタ

(4) コントロールセンタのグループ化及び代表機器選定

技術評価では非常用コントロールセンタを単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても非常用コントロールセンタを単独で代表機器とする。

①非常用コントロールセンタ

(5) 非常用発電装置のグループ化及び代表機器選定（表 3.13-4）

表 3.13-4 での非常用発電装置のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

①非常用ディーゼル発電設備（A, B 号機）

(6) バイタル電源用 CVCF のグループ化及び代表機器選定

技術評価では計測制御 CVCF を単独で分類し代表機器としており、グループ化は行っていない。本検討においても計測制御 CVCF を単独で代表機器とする。

①計測制御 CVCF

(7) 直流電源設備のグループ化及び代表機器選定（表 3. 13-5）

表 3. 13-5 での直流電源設備のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①125V 蓄電池
- ②125V 高圧炉心スプレイ系蓄電池
- ③125V 充電器

(8) 計測用変圧器のグループ化及び代表機器選定（表 3. 13-6）

表 3. 13-6 での計測用変圧器のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①計測制御用変圧器

(9) 計測用分電盤のグループ化及び代表機器選定（表 3. 13-7）

表 3. 13-7 での計測用分電盤のグループ化に従った代表機器を以下に示す。

- ①125V 直流主母線盤

表 3.13-2 動力用変圧器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			名称 (台数)	仕様 (定格容量)	選定基準				技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件						耐震 重要度
						定格 容量 (kVA)	一次 電圧 (V)	二次 電圧 (V)				
高圧	シリコン乾式	屋内	非常用パワーセンタ 変圧器(4)	3,300 kVA	MS-1	3,300	6,750	460	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ系 パワーセンタ変圧器(1)	900 kVA	MS-1	900	6,900	460	S			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.13-3 低圧閉鎖配電盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			名称 (群数)	仕様 (定格電圧×定格遮断電流)	重要度*1	選定基準			技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
電圧 区分	型式 (内蔵遮断器)	設置 場所				使用条件		耐震 重要度			
						定格電圧 (V)	定格電流 (A)				
低圧	気中遮断器	屋内	非常用パワーセンタ(4)	AC 460 V × 100 kA AC 460 V × 63 kA	MS-1	AC 460	4,200 1,200	S	○	◎	
			直流パワーセンタ(3)	DC 125 V × 40 kA	MS-1	DC 125	1,200 800	S			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.13-4 非常用発電装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称 (台数)	仕様 (定格電圧×定格容量)	選定基準				技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件						耐震 重要度
						定格 電圧 (V)	定格 容量 (kVA)	回転数 (rpm)				
高圧	三相交流 同期発電機	屋内	非常用ディーゼル発電設備 (A, B 号機) (2)	6,900 V×7,875 kVA	MS-1	6,900	7,875	514	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ系ディー ゼル発電設備(1)	6,900 V×4,500 kVA	MS-1	6,900	4,500	900	S			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.13-5 直流電源設備のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			名称 (組数)	仕様 蓄電池：定格容量 充電器：定格電圧×定格電流	選定基準					技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	電圧 (V)	使用条件		耐震 重要度			
							設置 場所	周囲 温度 (℃)				
低圧	密閉型クラッド 式据置鉛蓄電池	屋内	125V 蓄電池(2)	4,000Ah / 10hr	MS-1	125	屋内	40 以下	S	○	◎	
	制御弁式据置鉛 蓄電池		125V 高圧炉心スプレ イ系蓄電池(1)	800Ah / 10hr	MS-1	125	屋内	40 以下	S	○	◎	
	シリコン整流器 充電器		125V 充電器(2)	140V×600A 140V×700A	MS-1	140	屋内	40 以下	S	○	◎	
			125V 高圧炉心スプレ イ系充電器(2)	129.3V×60A	MS-1	129.3	屋内	40 以下	S			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.13-6 計測用変圧器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称 (台数)	仕様 (定格容量)	選定基準				技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件						耐震 重要度
						定格容量 (kVA)	一次電圧 (V)	二次電圧 (V)				
低圧	シリコン乾式	屋内	計測制御用変圧器(3)	75 kVA	MS-1	75	460	120/240	S	○	◎	
			高圧炉心スプレイ系 計測制御用変圧器(1)	10 kVA	MS-1	10	460	120/240	S			

*1：最上位の重要度を示す

表 3.13-7 計測用分電盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称 (面数)	仕様 (定格電圧)	選定基準			技術 評価 代表 機器	耐震 安全性 評価 代表 機器	備考
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件	耐震 重要度			
						定格 電圧(V)				
低圧	配線用遮断器	屋内	125V 直流主母線盤 (5)	DC 125 V	MS-1	DC125	S	○	◎	
			計測制御電源分電盤 (4)	AC 120 V	MS-1	AC120	S			
			計測制御 CVCF 分電盤 (2)	AC 120 V	MS-1	AC120	S			

*1：最上位の重要度を示す

3.13.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「電源設備の技術評価書」参照）を用いて、3.13.2項で選定した代表機器について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.13.2項で選定した代表機器における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ついて、技術評価に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震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。

3.13.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項における検討結果より、電源設備の代表機器において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.13.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、代表機器以外の機器への耐震安全性評価を展開する。

3.13.5.1 代表機器以外の機器の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の整理

3.13.3項の代表機器における技術評価での高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の機器に展開すべき経年劣化事象の整理を行った。

その結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない経年劣化事象は抽出されなかった。

また、代表機器以外の機器に特有の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.13.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

電源設備における高経年化に対する技術評価により、各部位に想定される経年劣化事象については、現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。

また、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により、電源設備における動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象であることを確認した。さらに、耐震安全性上考慮する必要のある基礎ボルトに対する耐震安全性評価の実施により、基礎ボルトにおける経年劣化事象は、ボルトが支持する機器の支持機能への影響がないことを確認している。

これより、経年劣化事象を考慮しても、地震時に動的機能の維持が要求される機器における地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものでないと考えられ、地

震時の動的機能についても維持されると判断される。

3.13.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の電源設備に対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

3.14 基礎ボルト

本章は、技術評価における評価対象機器のうち、主要な基礎ボルトの高経年化について、耐震安全性への影響をまとめたものである。

なお、基礎ボルトについては技術評価において、経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状の保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価することとする。

3.14.1 評価対象機器

技術評価における評価対象機器のうち、主要な基礎ボルトを評価対象機器とする。
評価対象機器一覧を表 3.14-1 に示す。

表 3.14-1(1/4) 浜岡 4 号機 基礎ボルト評価対象一覧

評価書	機器名称	型式	耐震重要度
ポンプ	制御棒駆動水ポンプ	機器付基礎ボルト	B
	余熱除去封水ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	高圧炉心スプレイ封水ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	低圧炉心スプレイ封水ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	原子炉機器冷却水ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却水ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	原子炉冷却材浄化ホールディングポンプ	機器付基礎ボルト	B
	原子炉機器冷却海水ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却海水ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	余熱除去ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	高圧炉心スプレイポンプ	機器付基礎ボルト	S
	低圧炉心スプレイポンプ	機器付基礎ボルト	S
	原子炉冷却材浄化ポンプ	機器付基礎ボルト	B
	熱交換器	原子炉機器冷却水熱交換器	機器付基礎ボルト
高圧炉心スプレイ機器冷却水熱交換器		機器付基礎ボルト	S
原子炉冷却材浄化再生熱交換器		機器付基礎ボルト	B
余熱除去熱交換器		機器付基礎ボルト	S
原子炉冷却材浄化非再生熱交換器		機器付基礎ボルト	B
容器	制御棒駆動水加熱器	機器付基礎ボルト	B
	原子炉機器冷却水サージタンク	機器付基礎ボルト	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却水サージタンク	機器付基礎ボルト	S
	非常用冷水系補給水タンク	機器付基礎ボルト	S
	原子炉室給排気隔離弁空気貯槽	機器付基礎ボルト	S
	原子炉冷却材浄化ろ過脱塩塔	機器付基礎ボルト	B
	制御棒駆動水フィルタ	機器付基礎ボルト	B
	原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ	機器付基礎ボルト	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却海水渦流ストレーナ	機器付基礎ボルト	S
	原子炉格納容器 (サブプレッションチェンバ)	機器付基礎ボルト	S

表 3.14-1(2/4) 浜岡 4 号機 基礎ボルト評価対象一覧

評価書	機器名称	型式	耐震重要度
配管	配管サポート	後打ちケガアソカ・ 後打ちカニカアソカ	S
ケーブル	ケーブルトレイ・電線管	後打ちケガアソカ・ 後打ちカニカアソカ	S
計測制御 設備	振動計測装置（振り子式）		
	・スクラム用地震計	機器付基礎ボルト	S
	計装配管サポート	後打ちケガアソカ・ 後打ちカニカアソカ	S
空調設備	中央制御室給気ファン	機器付基礎ボルト	S
	原子炉補機室(A)(B)給気ファン	機器付基礎ボルト	S
	原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)給気ファン	機器付基礎ボルト	S
	原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)排気ファン	機器付基礎ボルト	S
	非常用ガス処理ファン	機器付基礎ボルト	S
	海水熱交換器建屋給気ファン	機器付基礎ボルト	S
	海水熱交換器建屋排気ファン	機器付基礎ボルト	S
	中央制御室排気ファン	機器付基礎ボルト	S
	中央制御室再循環ファン	機器付基礎ボルト	S
	原子炉補機室(A)(B)排気ファン	機器付基礎ボルト	S
	非常用ディーゼル発電機(A)(B)室移送ファン	後打ちケガアソカ	S
	高圧炉心スプレイ機器冷却水系熱交換器室給気ファン	機器付基礎ボルト	S
	余熱除去ポンプ室ローカルクーラ	機器付基礎ボルト	S
	低圧炉心スプレイポンプ室ローカルクーラ	機器付基礎ボルト	S
	高圧炉心スプレイポンプ室ローカルクーラ	機器付基礎ボルト	S
	非常用ガス処理ファン室ローカルクーラ	機器付基礎ボルト	S
	原子炉機器冷却水ポンプ室ローカルクーラ	機器付基礎ボルト	S
	非常用冷水系冷凍機	機器付基礎ボルト	S
	非常用冷水系冷凍機冷水ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	非常用ガス処理装置空気乾燥装置	機器付基礎ボルト	S
非常用ガス処理装置フィルタユニット	機器付基礎ボルト	S	
中央制御室再循環フィルタユニット	機器付基礎ボルト	S	

表 3.14-1(3/4) 浜岡 4 号機 基礎ボルト評価対象一覧

評価書	機器名称	型式	耐震重要度
機械設備	非常用ディーゼル機関 (A,B 号機) , 非常用ディーゼル機関 (A,B 号機) 付属設備		
	・非常用ディーゼル機関 (A) (B)	機器付基礎ボルト	S
	・潤滑油冷却器	機器付基礎ボルト	S
	・潤滑油サンプタンク	機器付基礎ボルト	S
	・始動空気槽	機器付基礎ボルト	S
	・燃料ディタンク	機器付基礎ボルト	S
	・軽油タンク	機器付基礎ボルト	S
	・燃料移送ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	・空気圧縮機	機器付基礎ボルト	C
	・燃料油フィルタ	機器付基礎ボルト	S
	・配管サポート	後打ちケカルアカ・ 後打ちメニカルアカ	S
	・潤滑油フィルタ	機器付基礎ボルト	S
	・清水冷却器	機器付基礎ボルト	S
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備		
	・高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関	機器付基礎ボルト	S
	・潤滑油冷却器	機器付基礎ボルト	S
	・潤滑油補給タンク	機器付基礎ボルト	S
	・始動空気槽	機器付基礎ボルト	S
	・燃料ディタンク	機器付基礎ボルト	S
	・空気圧縮機	機器付基礎ボルト	C
	・燃料油フィルタ	機器付基礎ボルト	S
	・配管サポート	後打ちケカルアカ・ 後打ちメニカルアカ	S
	・清水冷却器	機器付基礎ボルト	S
	・燃料移送ポンプ	機器付基礎ボルト	S
	燃料取替機		
	・ガイドプレート	後打ちケカルアカ	B

表 3.14-1(4/4) 浜岡 4 号機 基礎ボルト評価対象一覧

評価書	機器名称	型式	耐震重要度
機械設備	圧縮空気系設備		
	・計装用圧縮空気系設備空気圧縮機	機器付基礎ボルト	C
	・計装用圧縮空気系設備アフタクーラ	機器付基礎ボルト	C
	・計装用圧縮空気系設備除湿塔	機器付基礎ボルト	C
	・計装用圧縮空気系設備配管サポート	後打ちケミカルアンカ 後打ちカニカルアンカ	S
	廃棄物処理設備（廃液濃縮設備）		
	・濃縮装置（加熱器，蒸発缶）	機器付基礎ボルト	B
	・濃縮装置循環ポンプ	機器付基礎ボルト	B
	・濃縮装置デミスタ	機器付基礎ボルト	B
	・濃縮装置復水器	機器付基礎ボルト	B
	・濃縮装置冷却器	機器付基礎ボルト	B
・濃縮廃液貯蔵タンク	機器付基礎ボルト	B	
電源設備	非常用電源装置		
	・非常用ディーゼル発電設備 (A, B 号機)	機器付基礎ボルト	S
	・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備	機器付基礎ボルト	S
	直流電源設備		
・125V 高圧炉心スプレイ系蓄電池	後打ちケミカルアンカ	S	

3.14.2 代表機器の選定

技術評価では、評価対象機器において型式等をもとに分類して評価しているが、本検討においてもこの分類に従って耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を整理するものとする。

ただし、本検討ではグループ化及び代表機器の選定を行わずに評価するものとする。

3.14.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 技術評価における検討結果の整理

技術評価における経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果（詳細は浜岡原子力発電所4号機の「機械設備の技術評価書」参照）を用いて、基礎ボルトについて、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を整理した結果、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は抽出されなかった。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

基礎ボルトにおける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ついて、技術評価の結果に基づき2.3(4)項の表2-4に整理した結果から、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出する。

a. 基礎ボルト

基礎ボルトにおいて、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象であり、対象となる機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微若しくは無視」できない事象として以下の事象が抽出された。

なお、原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ及び高圧炉心スプレイ機器冷却海水渦流ストレーナの基礎ボルトは、水平及び鉛直方向に隙間を持たせ、地震時にはストレーナの脚から水平及び鉛直上向きには、基礎ボルトに荷重がかからないようになっていることから、振動応答特性上又は構造・強度上、軽微若しくは無視できるものと判断した。

また、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の潤滑油冷却器及び燃料油フィルタの基礎ボルトは、ベースが高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関と一体であり、作用する地震荷重等を機関の基礎ボルトのみで受け止める設計としていることから、振動応答特性上又は構造・強度上、軽微若しくは無視できるものと判断した。

- ・基礎ボルトの腐食（全面腐食） [機器付基礎ボルトのボルト埋設部の直上部，後打ちメカニカルアンカのテーパーボルト・シールド，後打ちケミカルアンカのアンカボルト埋設部の直上部]

3.14.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価

前項にて抽出した経年劣化事象に対して耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の評価を実施する。

- (1) 基礎ボルトの腐食（全面腐食） [機器付基礎ボルトのボルト埋設部の直上部，後打ちメカニカルアンカのテーパボルト・シールド，後打ちケミカルアンカのアンカボルト埋設部の直上部]

a. 機器付基礎ボルト

基礎ボルトの腐食における機器付基礎ボルトの耐震安全性評価を実施する。

ここで，技術評価結果から想定されるボルトの腐食（保守的に設定した運転開始後40年間の腐食量である0.3mmを想定）を考慮し，ボルトの発生応力と許容応力の関係を調べた結果，ボルトの発生応力はいずれも許容応力を下回っていることが確認できた（表3.14-4～10参照）。

なお，耐震Sクラス機器において， S_s 地震力が弾性設計用地震動 S_d による地震力及びSクラスの機器に適用される静的地震力より大きく， S_s 地震力による評価応力が $III_A S$ の許容応力を下回るため，弾性設計用地震動 S_d による地震力及び静的地震力による評価を省略した。

b. 後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカの評価

後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカの許容荷重は，ボルト部の破損，コンクリートのコーン状破壊，引抜（付着力喪失）を考慮して定められるが，技術評価においてはボルトのコンクリート直上部に腐食が想定されると評価しており，このとき，影響を受けるのはボルト部の破損である。

ここで，技術評価結果から想定されるボルトの腐食（保守的に設定した運転開始後40年間の腐食量である0.3mmを想定）を考慮し，標準的な設計許容荷重（減肉時）のボルト発生応力と許容応力の関係を調べた結果，ボルトの発生応力はいずれも許容応力を満足していることが確認できた（表3.14-2,3参照）。

したがって，後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカについては機種に係わらず，耐震安全性は確保できると考えられる。

なお， S_s 地震力が弾性設計用地震動 S_d による地震力及びSクラスの機器に適用される静的地震力より大きく， S_s 地震力による評価応力が $III_A S$ の許容応力を満足するため，弾性設計用地震動 S_d による地震力及び静的地震力による評価を省略した。

表 3.14-2 標準後打ちメカニカルアンカの許容荷重とボルト発生応力, 許容応力

		M6	M8	M10	M12	M16	M20
アンカの設計許容荷重 (kN)	引張	1.56	2.15	2.84	4.51	6.47	11.37
	せん断	0.98	1.33	1.72	2.70	3.92	6.86
設計許容荷重負荷時のボルト発生応力 (MPa)	引張	83	63	52	57	43	49
	せん断	52	39	32	34	26	30
設計許容荷重負荷, 減肉時のボルト発生応力 (MPa)	引張	108	76	60	64	47	52
	せん断	67	47	37	39	29	32
ボルトの許容応力 (MPa) *1	引張	245	245	245	245	245	235
	せん断	141	141	141	141	141	135
応力比*2	引張	0.44	0.31	0.25	0.26	0.20	0.23
	せん断	0.48	0.33	0.26	0.27	0.21	0.24

*1 : 設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり, III_{AS} の許容応力を示す

*2 : 応力比は, 発生応力/許容応力を示す

表 3.14-3 標準後打ちケミカルアンカの許容荷重とボルト発生応力, 許容応力

		M12	M16	M20	M22
アンカの設計許容荷重 (kN)	引張	4.90	12.74	18.14	25.49
	せん断	3.92	8.62	12.25	16.67
設計許容荷重負荷時のボルト発生応力 (MPa)	引張	62	85	78	88
	せん断	49	58	53	57
設計許容荷重負荷, 減肉時のボルト発生応力 (MPa)	引張	69	93	83	93
	せん断	56	63	56	61
ボルトの許容応力 (MPa) *1	引張	245	245	235	235
	せん断	141	141	135	135
応力比*2	引張	0.29	0.38	0.36	0.40
	せん断	0.40	0.45	0.42	0.45

*1 : 設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり, III_{AS} の許容応力を示す

*2 : 応力比は, 発生応力/許容応力を示す

3.14.5 基礎ボルトの耐震安全性評価

前項に示したとおり，機器付基礎ボルトの腐食評価について，各機種種の耐震安全性評価の結果を以下に示す。

3.14.5.1 「ポンプ」基礎ボルトの耐震安全性評価

耐震安全性評価では，基礎ボルトに0.3mmの腐食を想定し，機器の地震時の振動により基礎ボルトに発生する応力を算出した。

評価の結果は表3.14-4のとおりであり，発生応力は許容応力を満足し，耐震安全性に問題がないことを確認した。

表 3.14-4 (1/2) 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備考
制御棒駆動水ポンプ	B	引張荷重	79	173	
		せん断荷重	12	133	
余熱除去封水ポンプ	S	引張荷重	7	169	
		せん断荷重	4	130	
高圧炉心スプレイ封水ポンプ	S	引張荷重	7	169	
		せん断荷重	4	130	
低圧炉心スプレイ封水ポンプ	S	引張荷重	7	169	
		せん断荷重	4	130	
原子炉機器冷却水ポンプ	S	引張荷重	11	173	
		せん断荷重	7	133	
高圧炉心スプレイ機器冷却水ポンプ	S	引張荷重	9	173	
		せん断荷重	5	133	
原子炉冷却材浄化ホールディングポンプ	B	引張荷重	1	173	
		せん断荷重	1	133	
原子炉機器冷却海水ポンプ	S	引張荷重	24	505	
		せん断荷重	22	389	
高圧炉心スプレイ機器冷却海水ポンプ	S	引張荷重	12	505	
		せん断荷重	12	389	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8，表 9 より求まる値であり，S クラス機器はⅢ_AS の許容応力を示す

表 3.14-4 (2/2) 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震 重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備 考
余熱除去ポンプ	S	引張荷重	16	491	
		せん断荷重	3	378	
高圧炉心スプレイポンプ	S	引張荷重	29	491	
		せん断荷重	16	378	
低圧炉心スプレイポンプ	S	引張荷重	19	491	
		せん断荷重	11	378	
原子炉冷却材浄化ポンプ	B	引張荷重	3	158	
		せん断荷重	4	122	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり, S クラス機器はⅢ_AS の許容応力を示す

3.14.5.2 「熱交換器」基礎ボルトの耐震安全性評価

耐震安全性評価では、基礎ボルトに0.3mmの腐食を想定し、機器の地震時の振動により基礎ボルトに発生する応力を算出した。

評価の結果は表3.14-5のとおりであり、発生応力は許容応力を満足し、耐震安全性に問題がないことを確認した。

表 3.14-5 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備考
原子炉機器冷却水熱交換器	S	引張荷重	118	118	
		せん断荷重	65	122	
高圧炉心スプレイ機器冷却水熱交換器	S	引張荷重	80	146	
		せん断荷重	47	122	
原子炉冷却材浄化再生熱交換器	B	引張荷重	6	173	
		せん断荷重	15	133	
余熱除去熱交換器	S	引張荷重	103	152	
		せん断荷重	40	118	
原子炉冷却材浄化非再生熱交換器	B	引張荷重	21	173	
		せん断荷重	17	133	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり、S クラス機器はⅢ_AS の許容応力を示す

3.14.5.3 「容器」基礎ボルトの耐震安全性評価

耐震安全性評価では、基礎ボルトに0.3mmの腐食を想定し、機器の地震時の振動により基礎ボルトに発生する応力を算出した。

評価の結果は表3.14-6のとおりであり、発生応力は許容応力を満足し、耐震安全性に問題がないことを確認した。

表 3.14-6 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備考
制御棒駆動水加熱器	B	引張荷重	21	180	
		せん断荷重	5	139	
原子炉機器冷却水サージタンク	S	引張荷重	128	170	
		せん断荷重	45	133	
高圧炉心スプレイ機器冷却水サージタンク	S	引張荷重	108	173	
		せん断荷重	26	133	
非常用冷水系補給水タンク	S	引張荷重	122	169	
		せん断荷重	20	130	
原子炉室給排気隔離弁空気貯槽	S	引張荷重	53	180	
		せん断荷重	4	139	
原子炉冷却材浄化ろ過脱塩塔	B	引張荷重	50	173	
		せん断荷重	14	133	
制御棒駆動水フィルタ	B	引張荷重	9	180	
		せん断荷重	3	139	
原子炉格納容器 (サブプレッションチェンバ)	S	引張荷重	363	473	
		せん断荷重	発生せず	364	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり、Sクラス機器はⅢ_ASの許容応力を示す

3.14.5.4 「配管」基礎ボルトの耐震安全性評価

配管のコンクリート定着部において、耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象として抽出されているのは、後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカの腐食であるが、これらについては3.14.4(1)b項に示したとおり、耐震安全性には問題がないことを確認した。

3.14.5.5 「ケーブル」基礎ボルトの耐震安全性評価

ケーブル（ケーブルトレイ、電線管）のコンクリート定着部において、耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象として抽出されているのは、後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカの腐食であるが、これらについては、3.14.4(1)b項に示したとおり、耐震安全性には問題がないことを確認した。

3.14.5.6 「計測制御設備」基礎ボルトの耐震安全性評価

耐震安全性評価では、基礎ボルトに0.3mmの腐食を想定し、機器の地震時の振動により基礎ボルトに発生する応力を算出した。

評価の結果は表3.14-7のとおりであり、発生応力は許容応力を満足し、耐震安全性に問題がないことを確認した。

なお、計測制御設備(表3.14-7に記載されていない対象機器)のコンクリート定着部において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出されているのは、後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカの腐食であるが、これらについては、3.14.4(1)b項に示したとおり、耐震安全性には問題がないことを確認した。

表 3.14-7 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備考
振り子式振動計測装置					
スクラム用地震計	S	引張荷重	8	180	
		せん断荷重	3	139	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり、Ⅲ_AS の許容応力を示す

3.14.5.7 「空調設備」基礎ボルトの耐震安全性評価

耐震安全性評価では、基礎ボルトに0.3mmの腐食を想定し、機器の地震時の振動により基礎ボルトに発生する応力を算出した。

評価の結果は表3.14-8のとおりであり、発生応力は許容応力を満足し、耐震安全性に問題がないことを確認した。

なお、空調設備（表3.14-8に記載されていない対象機器）のコンクリート定着部において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出されているのは、後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカの腐食であるが、これらについては、3.14.4(1)b項に示したとおり、耐震安全性には問題がないことを確認した。

表 3.14-8 (1/2) 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備考
中央制御室給気ファン	S	引張荷重	80	173	
		せん断荷重	25	133	
原子炉補機室(A)(B)給気ファン	S	引張荷重	98	173	
		せん断荷重	14	133	
原子炉補機室(高压炉心スプレイ系)給気ファン	S	引張荷重	117	180	
		せん断荷重	17	139	
原子炉補機室(高压炉心スプレイ系)排気ファン	S	引張荷重	91	173	
		せん断荷重	13	133	
非常用ガス処理ファン	S	引張荷重	55	169	
		せん断荷重	31	130	
海水熱交換器建屋給気ファン	S	引張荷重	109	180	
		せん断荷重	17	139	
海水熱交換器建屋排気ファン	S	引張荷重	120	180	
		せん断荷重	19	139	
中央制御室排気ファン	S	引張荷重	18	180	
		せん断荷重	10	139	
中央制御室再循環ファン	S	引張荷重	16	173	
		せん断荷重	8	133	
原子炉補機室(A)(B)排気ファン	S	引張荷重	36	180	
		せん断荷重	7	139	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり、Ⅲ_AS の許容応力を示す

表 3.15-8 (2/2) 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震 重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備 考
高圧炉心スプレイ機器冷却水系 熱交換器室給気ファン	S	引張荷重	38	180	
		せん断荷重	9	139	
余熱除去ポンプ室ローカルクーラ	S	引張荷重	44	176	
		せん断荷重	18	135	
低圧炉心スプレイポンプ室ローカルクーラ	S	引張荷重	67	176	
		せん断荷重	25	135	
高圧炉心スプレイポンプ室ローカルクーラ	S	引張荷重	98	176	
		せん断荷重	33	135	
非常用ガス処理ファン室ローカルクーラ	S	引張荷重	33	176	
		せん断荷重	13	135	
原子炉機器冷却水ポンプ室ローカルクーラ	S	引張荷重	92	180	
		せん断荷重	31	139	
非常用冷水系冷凍機	S	引張荷重	122	148	
		せん断荷重	59	133	
非常用冷水系冷凍機冷水ポンプ	S	引張荷重	18	180	
		せん断荷重	6	139	
非常用ガス処理装置空気乾燥装置	S	引張荷重	42	444	
		せん断荷重	42	342	
非常用ガス処理装置フィルタユニット	S	引張荷重	42	444	
		せん断荷重	46	342	
中央制御室再循環フィルタユニット	S	引張荷重	126	145	
		せん断荷重	61	133	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり, III_AS の許容応力を示す

3.14.5.8 「機械設備」基礎ボルトの耐震安全性評価

耐震安全性評価では、基礎ボルトに0.3mmの腐食を想定し、機器の地震時の振動により基礎ボルトに発生する応力を算出した。

評価の結果は表3.14-9のとおりであり、発生応力は許容応力を満足し、耐震安全性に問題がないことを確認した。

なお、機械設備（表3.14-9に記載されていない対象機器）のコンクリート定着部において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出されているのは、後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカの腐食であるが、これらについては、3.14.4(1)b項に示したとおり、耐震安全性には問題がないことを確認した。

表 3.14-9 (1/3) 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備考
非常用ディーゼル機関 (A,B 号機) , 非常用ディーゼル機関 (A,B 号機) 付属設備					
・非常用ディーゼル機関(A)(B)	S	引張荷重	158	254	
		せん断荷重	38	195	
・潤滑油冷却器	S	引張荷重	19	173	
		せん断荷重	16	133	
・潤滑油サンプタンク	S	引張荷重	48	173	
		せん断荷重	28	133	
・始動空気槽	S	引張荷重	60	173	
		せん断荷重	16	133	
・燃料ディタンク	S	引張荷重	41	158	
		せん断荷重	16	122	
・軽油タンク	S	引張荷重	9	475	
		せん断荷重	13	366	
・燃料移送ポンプ	S	引張荷重	9	475	
		せん断荷重	6	366	
・空気圧縮機	C	引張荷重	発生せず	180	
		せん断荷重	2	139	
・燃料油フィルタ	S	引張荷重	7	180	
		せん断荷重	3	139	
・潤滑油フィルタ	S	引張荷重	19	173	
		せん断荷重	16	133	
・清水冷却器	S	引張荷重	17	173	
		せん断荷重	13	133	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり、S クラス機器はⅢ_AS の許容応力を示す

表 3.14-9 (2/3) 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震 重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備 考
高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備					
・高圧炉心スプレイ系 ディーゼル機関	S	引張荷重	184	254	
		せん断荷重	47	195	
・潤滑油補給タンク	S	引張荷重	13	173	
		せん断荷重	7	133	
・始動空気槽	S	引張荷重	60	173	
		せん断荷重	16	133	
・燃料ディタンク	S	引張荷重	30	158	
		せん断荷重	12	122	
・空気圧縮機	C	引張荷重	発生せず	180	
		せん断荷重	2	139	
・清水冷却器	S	引張荷重	57	173	
		せん断荷重	16	133	
・燃料移送ポンプ	S	引張荷重	9	475	
		せん断荷重	6	366	
圧縮空気系設備					
・計装用圧縮空気系設備 空気圧縮機	C	引張荷重	16	173	
		せん断荷重	4	133	
・計装用圧縮空気系設備 アフタクーラ	C	引張荷重	10	173	
		せん断荷重	2	133	
・計装用圧縮空気系設備 除湿塔	C	引張荷重	発生せず	173	
		せん断荷重	6	133	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり, S クラス機器はⅢAS の許容応力を示す

表 3.14-9 (3/3) 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震 重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備 考
廃棄物処理設備（廃液濃縮設備）					
・濃縮装置（加熱器）	B	引張荷重	67	158	
		せん断荷重	発生せず	122	
・濃縮装置（蒸発缶）	B	引張荷重	73	173	
		せん断荷重	発生せず	133	
・濃縮装置循環ポンプ	B	引張荷重	発生せず	173	
		せん断荷重	6	133	
・濃縮装置デミスタ	B	引張荷重	39	173	
		せん断荷重	発生せず	133	
・濃縮装置復水器	B	引張荷重	51	173	
		せん断荷重	11	133	
・濃縮装置冷却器	B	引張荷重	11	173	
		せん断荷重	6	133	
・濃縮廃液貯蔵タンク	B	引張荷重	発生せず	173	
		せん断荷重	24	133	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値

3.14.5.9 「電源設備」基礎ボルトの耐震安全性評価

耐震安全性評価では、基礎ボルトに0.3mmの腐食を想定し、機器の地震時の振動により基礎ボルトに発生する応力を算出した。

評価の結果は表3.14-10のとおりであり、発生応力は許容応力を満足し、耐震安全性に問題がないことを確認した。

なお、電源設備（表3.14-10に記載されていない対象機器）のコンクリート定着部において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出されているのは、後打ちメカニカルアンカ及び後打ちケミカルアンカの腐食であるが、これらについては、3.14.4(1)b項に示したとおり、耐震安全性には問題がないことを確認した。

表 3.14-10 耐震安全性評価の結果

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力 (MPa)	許容応力*1 (MPa)	備考
ディーゼル発電設備					
・非常用ディーゼル発電設備 (A, B 号機)	S	引張荷重	20	254	
		せん断荷重	17	195	
・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備	S	引張荷重	22	254	
		せん断荷重	24	195	

*1：設計・建設規格 2005(2007)Part5 表 8, 表 9 より求まる値であり、Ⅲ_AS の許容応力を示す

3.14.6 評価対象機器全体への展開

基礎ボルトにおいては代表機器を選定せず、すべての基礎ボルトについて評価を実施しているため、他機器への評価の展開は不要である。

3.14.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

評価対象の基礎ボルトに対して耐震安全性評価を実施した結果、耐震安全上の観点から保全対策に追加すべき項目は抽出されなかった。

以 上