

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-015 改 10
提出年月日	2023年1月19日

工事計画に係る補足説明資料

(発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書)

2023年1月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

補足説明資料目次

今回提出範囲：

1. 防護すべき設備
 - 1.1 機能喪失高さ
 - 1.2 防護すべき設備のうち溢水評価対象外とする設備
2. 想定破損による溢水評価
 - 2.1 想定破損による溢水評価における溢水源
 - 2.2 高エネルギー及び低エネルギー配管の分類
 - 2.3 高エネルギー配管及び低エネルギー配管の応力評価
 - 2.4 想定破損における減肉の考慮
3. 消火水の放水による溢水評価
 - 3.1 消火水の放水による溢水評価の概要
4. 地震起因による溢水評価
 - 4.1 地震起因による溢水評価における溢水源
 - 4.2 溢水防護に関する施設等の耐震評価対象設備・部位の代表性及び網羅性
 - 4.3 燃料プール等のスロッシングによる溢水量の算出
 - 4.4 溢水源としないB, Cクラス機器の耐震評価の内容
 - 4.5 溢水源としないB, Cクラス土木構造物の耐震評価の内容
 - 4.6 溢水源としないB, Cクラス配管の耐震評価の考え方
5. 溢水評価（没水、被水及び蒸気影響評価）
 - 5.1 溢水伝播経路概念図
 - 5.2 溢水伝播経路モデル図
 - 5.3 想定破損による溢水に対する没水影響評価
 - 5.4 想定破損による溢水に対する被水影響評価
 - 5.5 想定破損による溢水に対する溢水評価結果（溢水防護対象設備）
 - 5.6 想定破損による溢水に対する溢水評価結果（重大事故等対処設備）
 - 5.7 消火水の放水による溢水に対する溢水評価結果（溢水防護対象設備）
 - 5.8 消火水の放水による溢水に対する溢水評価結果（重大事故等対処設備）
 - 5.9 地震起因による溢水に対する溢水評価結果（溢水防護対象設備）
 - 5.10 地震起因による溢水に対する溢水評価結果（重大事故等対処設備）
6. その他の溢水評価
 - 6.1 タービン建物からの溢水に対する評価
 - 6.2 屋外タンク等からの溢水評価
 - 6.3 地下水による溢水影響
 - 6.4 放射性物質を含む液体の管理区域外漏えい防止評価
7. 全般
 - 7.1 溢水防護区画毎における機能喪失高さ

- 7.2 ケーブルの被水影響評価
- 7.3 没水影響評価における水上高さ及び滞留面積
- 7.4 貫通部止水処置に関する健全性
- 7.5 地下水位低下設備
- 7.6 その他漏えい事象に対する確認
- 7.7 排水を期待する流下開口
- 7.8 鉄筋コンクリート壁の止水性
- 7.9 経年劣化事象と保全内容
- 7.10 エキスパンションジョイント止水板の性能
- 7.11 水密扉の開閉運用
- 7.12 循環水系隔離システムの内、復水器水室出入口弁への地震時復水器の影響

別紙（1）工認添付資料と設置許可まとめ資料との関係

別紙（2）添付VI-1-1-9 の各資料と工認補足説明資料との関係

4.4 溢水源としないB，Cクラス機器の耐震評価の内容

4.4.1 概要

地震起因の溢水評価において、溢水源としないB，Cクラス機器については、VI-2-別添 2-2「溢水源としないB，Cクラス機器の耐震性についての計算書」にて、耐震評価結果をまとめている。本資料は、VI-2-別添 2-2「溢水源としないB，Cクラス機器の耐震性についての計算書」にて評価対象としたB，Cクラス機器（容器，ポンプ）の耐震評価内容について補足するものである。

4.4.2 対象機器

確認対象機器を表4.4-1に示す。溢水源としないB，Cクラス機器は、剛構造及び柔構造に分類されることから、剛構造機器は代表1機器、柔構造機器は全ての機器を対象に、耐震評価内容を示す。確認対象機器のうち柔構造となる3号復水貯蔵タンク、3号補助復水貯蔵タンク及び1号復水貯蔵タンク（以下「屋外タンク」という。）については、耐震評価内容をNS2-補-027-10-96「溢水源としないB，Cクラス機器のうち屋外タンクの耐震評価方法について」に示していることから、本資料には剛構造機器の代表1機器について耐震評価内容を示す。

表 4.4-1 確認対象機器*1

機器名称	設計震度		固有周期(s)		対象機器
	水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向	
原子炉浄化循環ポンプ	3.00	1.95	0.05 以下	0.05 以下	○
3号復水貯蔵タンク	解析値	1.00	—*2	0.05 以下	○*3
3号補助復水貯蔵タンク	解析値	1.00	—*2	0.05 以下	○*3
1号復水貯蔵タンク	解析値	1.10	—*2	0.05 以下	○*3

注記*1：剛構造機器は代表して1機器を確認対象とする。また、柔構造機器は全て確認対象とする。

*2：地震応答解析に基づく断面力を用いて応力評価を実施することから算出は不要

*3：NS2-補-027-10-96「溢水源としないB，Cクラス機器のうち屋外タンクの耐震評価方法について」にて耐震評価内容を示す。

4.4.3 荷重及び荷重の組合せ

応力評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、VI-2-別添 2-1「溢水防護に係る施設の耐震計算の方針」の「3.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

(1) 荷重の種類

応力評価に用いる荷重は、以下の荷重を用いる。

a. 常時作用する荷重 (D)

常時作用する荷重は、持続的に生じる荷重であり、自重とする。

b. 内圧荷重 (P_D)

内圧荷重は、当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重とする。

c. 機械的荷重 (M_D)

当該設備に設計上定められた機械的荷重。

d. 地震荷重 (S_s)

地震荷重は、基準地震動 S_s により定まる地震力とする。

e. 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重として、発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪 100cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮し 35.0 cm とする。積雪荷重については、松江市建築基準法施行細則により、積雪量 1 cm ごとに 20N/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

f. 風荷重 (P_k)

風荷重については、設計基準風速を 30m/s とし、建築基準法に基づき算定する。

(2) 荷重の組合せ

応力評価に用いる荷重の組合せは、各機器の評価部位ごとに設定する。各機器の評価部位における荷重の組合せを表4.4-2及び表4.4-3に示す。

表 4.4-2 容器類の荷重の組合せ

許容応力状態	荷重の組合せ	評価部位
IV _A S	$D + P_D + M_D + S_s + P_S^* + P_K^*$	胴板

注記*：屋外タンクについて考慮する。ただし、3号復水貯蔵タンク及び3号補助復水貯蔵タンクは遮蔽壁が設置されていることから、風荷重は考慮不要とする。

表 4.4-3 支持構造物の荷重の組合せ

許容応力状態	荷重の組合せ	評価部位
IV _A S	$D + P_D + M_D + S_s + P_S^* + P_K^*$	脚
		支持構造物
		ボルト等

注記*：屋外タンクについて考慮する。ただし、3号復水貯蔵タンク及び3号補助復水貯蔵タンクは遮蔽壁が設置されていることから、風荷重は考慮不要とする。

4.4.4 耐震評価内容

「4.4.2 対象機器」において選定した機器について、耐震評価内容を以下に示す。

(1) 原子炉浄化循環ポンプ

a. 構造計画

原子炉浄化循環ポンプの構造計画を表4.4-4に示す。

表 4.4-4 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
ポンプ等は、取付ボルトでベースに固定され、ベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。	ターボ形（ターボ形横形ポンプ）	

b. 評価対象部位

原子炉浄化循環ポンプの評価対象部位を表4.4-5に示す。

表 4.4-5 評価対象部位

機器名称	評価対象部位
原子炉浄化循環ポンプ	基礎ボルト
	ポンプ取付ボルト
	原動機取付ボルト

c. 計算方法

基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性が確保され、溢水に至らないことを確認するために、許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を満足することを確認する。

d. 許容応力

許容限界は、許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力を用いる。許容限界を表4.4-6に示す。

表4.4-6 許容限界

荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
		一次応力	
		引張	せん断
D + P _D + M _D + S _s	I _{VAS}	1.5 · f _t [*]	1.5 · f _s [*]

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の
応力で代表可能である場合は評価を省略する。

e. 使用材料の許容応力評価条件

使用材料及び使用材料の許容応力評価条件を表 4.4-7 に示す。

表 4.4-7 使用材料及び使用材料の許容応力評価条件

評価対象設備	評価部位	材料	温度 条件 (°C)	S _y (MPa)	S _u (MPa)
原子炉浄化循環ポンプ	基礎ボルト	SS400	55	209	391
	ポンプ取付ボルト	SCM435	66	730	868
	原動機取付ボルト	SS400	55	209	391

f. 設計用地震力

評価に用いる設計震度を表 4.4-8 に示す。

表 4.4-8 設計震度

設置建物	設置高さ	設計震度	
	EL (m)	水平 方向	鉛直 方向
原子炉建物	23.8	3.00	1.95

g. 評価結果

表 4.4-9 に示すとおり，算出応力は許容応力を超えず，基準地震動 S_s による地震力に対して，耐震性を有することを確認した。

表 4.4-9 評価結果*

評価対象設備	評価対象部位	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
原子炉浄化循環ポンプ	基礎ボルト	引張	59	188

注記*：評価結果は，算出応力と許容応力を踏まえ，評価上厳しい箇所の結果について記載する。

(2) 屋外タンク

屋外タンクについては，NS2-補-027-10-96「溢水源としないB，Cクラス機器のうち屋外タンクの耐震評価方法について」にて耐震評価内容を示す。

4.6 溢水源としないB, Cクラス配管の耐震評価の考え方

4.6.1 溢水源としないB, Cクラス配管における耐震評価の考え方

配管の耐震設計については、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1」等に基づき、一次応力評価、一次+二次応力評価及び疲労評価を実施しており、溢水源としないB, Cクラス配管も同様に実施する。

4.6.2 耐震評価における等価繰返し回数について

VI-2-別添2「溢水防護に係る施設の耐震性についての計算書」における耐震評価の疲労評価は、J E A G 4 6 0 1-1987記載の手順に従って、等価繰返し回数を用いた評価を行い、疲労評価に用いる等価繰返し回数は、NS2 補足-027-3「耐震評価における等価繰返し回数について」に従って設定する。

ここで、VI-2-別添2-2「溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書」における配管の耐震評価において、一律に設定する等価繰返し回数（ S_s : 150回）を適用せず、個別に設定する等価繰返し回数を適用する設備があることから、基準地震動 S_s に対して個別に設定する等価繰返し回数の算出条件及び算出結果を表4.6-1～表4.6-6に示す。

表 4.6-1 原子炉補機冷却系配管 個別に設定する等価繰返し回数 (S s)

対象床面(質点)		算出条件					等価繰返し回数					
解析モデル	EL	ピーク応力(MPa)	1 質点系の固有周期(s)	地震動	減衰定数(%)	設計用疲労線図	材料物性の不確かさ	NS	EW	UD	最大回数	疲労評価に用いる等価繰返し回数
原子炉建物	30.500	1471	全固有周期	S s - D	2.0	炭素鋼, 低合金鋼及び高張力鋼	基本ケース					150
廃棄物処理建物	32.000											

注：一律に設定する等価繰返し回数の算出条件と異なる条件を赤字で示す。

表 4.6-2 空調換気設備冷却水系配管 個別に設定する等価繰返し回数 (S s)

対象床面(質点)		算出条件					等価繰返し回数					
解析モデル	EL	ピーク応力(MPa)	1 質点系の固有周期(s)	地震動	減衰定数(%)	設計用疲労線図	材料物性の不確かさ	NS	EW	UD	最大回数	疲労評価に用いる等価繰返し回数
原子炉建物	42.800	1471	全固有周期	S s - D	0.5	炭素鋼, 低合金鋼及び高張力鋼	基本ケース					150

注：一律に設定する等価繰返し回数の算出条件と異なる条件を赤字で示す。

表 4.6-3 復水輸送系配管 個別に設定する等価繰返し回数 (S s)

対象床面(質点)		算出条件					等価繰返し回数					
解析モデル	EL	ピーク応力(MPa)	1 質点系の固有周期(s)	地震動	減衰定数(%)	設計用疲労線図	材料物性の不確かさ	NS	EW	UD	最大回数	疲労評価に用いる等価繰返し回数
原子炉建物	23.800	1471	全固有周期	S s - D	0.5	炭素鋼, 低合金鋼及び高張力鋼	基本ケース					150

注：一律に設定する等価繰返し回数の算出条件と異なる条件を赤字で示す。

表 4.6-4 消火系配管 個別に設定する等価繰返し回数 (S s)

対象床面(質点)		ピーク応力 (MPa)	1 質点系の固有周期 (s)	地震動	減衰定数 (%)	設計用疲労線図	材料物性の不確かさ	等価繰返し回数				
解析モデル	EL							NS	EW	UD	最大回数	疲労評価に用いる等価繰返し回数
原子炉建物	15.300	1471	全固有周期	S s - D	0.5	炭素鋼, 低合金鋼 及び高張力鋼	基本ケース					

注：一律に設定する等価繰返し回数の算出条件と異なる条件を赤字で示す。

表 4.6-5 補給水系配管 個別に設定する等価繰返し回数 (S s)

対象床面(質点)		ピーク応力 (MPa)	1 質点系の固有周期 (s)	地震動	減衰定数 (%)	設計用疲労線図	材料物性の不確かさ	等価繰返し回数				
解析モデル	EL							NS	EW	UD	最大回数	疲労評価に用いる等価繰返し回数
原子炉建物	42.800	1471	全固有周期	S s - D	0.5	炭素鋼, 低合金鋼 及び高張力鋼	基本ケース					150

注：一律に設定する等価繰返し回数の算出条件と異なる条件を赤字で示す。

表 4.6-6 補給水系配管 個別に設定する等価繰返し回数 (S s)

対象床面(質点)		ピーク応力 (MPa)	1 質点系の固有周期 (s)	地震動	減衰定数 (%)	設計用疲労線図	材料物性の不確かさ	等価繰返し回数				
解析モデル	EL							NS	EW	UD	最大回数	疲労評価に用いる等価繰返し回数
取水槽	8.800	1471	全固有周期	S s - D	2.0	炭素鋼, 低合金鋼 及び高張力鋼	基本ケース					150

注：一律に設定する等価繰返し回数の算出条件と異なる条件を赤字で示す。