

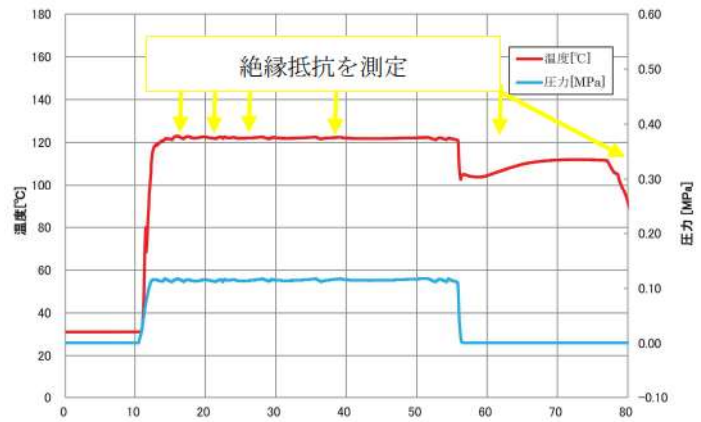
(14) 高圧ケーブル接続部

高圧ケーブル（接続部）を 120℃の蒸気環境（120℃40分+100℃20分）に晒す。

試験中、絶縁抵抗を測定し、短絡、地絡等がなく正常に通電できることを確認する。



供試体写真



	内容	結果
試験中	絶縁抵抗を計測し、健全であることを確認する。	良
試験後	同上	

図 14 耐蒸気性能試験結果（高圧ケーブル接続部）

(15) 低圧ケーブル接続部

低圧ケーブル（接続部）を 120℃の蒸気環境（120℃40 分+100℃20 分）に晒す。

試験中，絶縁抵抗を測定し，短絡，地絡等がなく正常に通電できることを確認する。

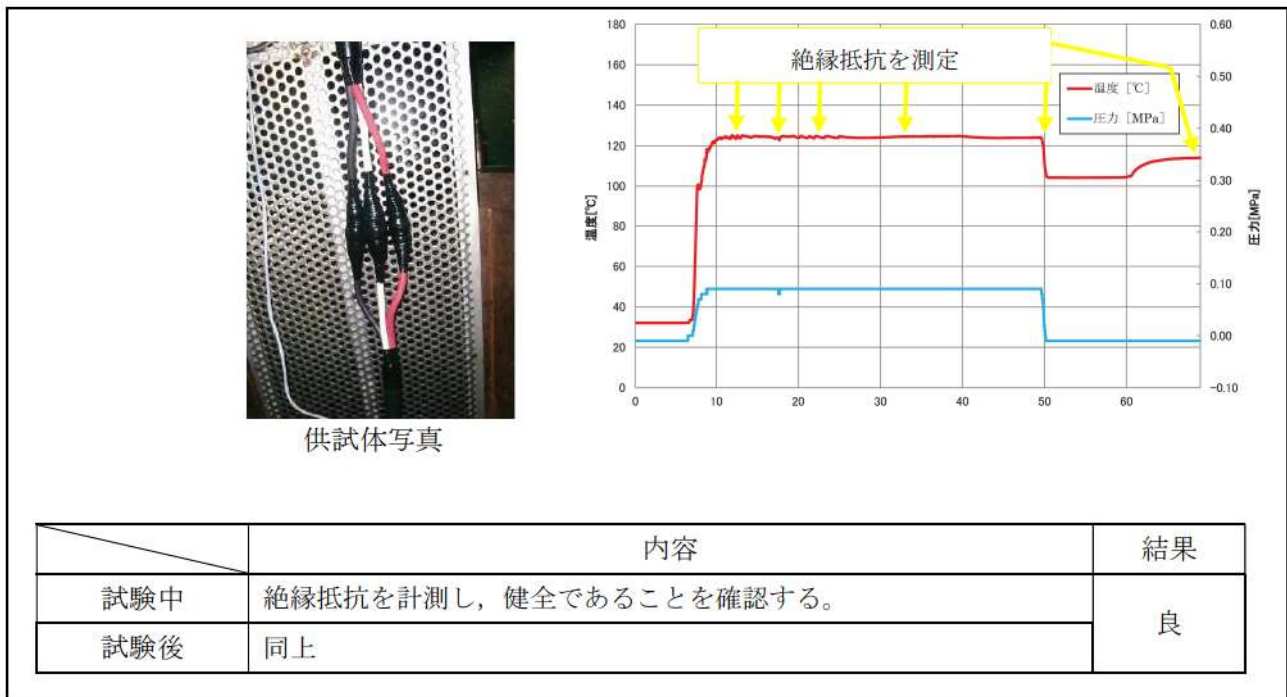


図 15 耐蒸気性能試験結果（低圧ケーブル接続部）

(16) 中継端子箱

中継端子箱を 120°Cの蒸気環境（120°C40 分+100°C20 分）に晒す。

通電した状態で試験を実施し，試験中，短絡，地絡等がなく正常に通電できることを確認する。

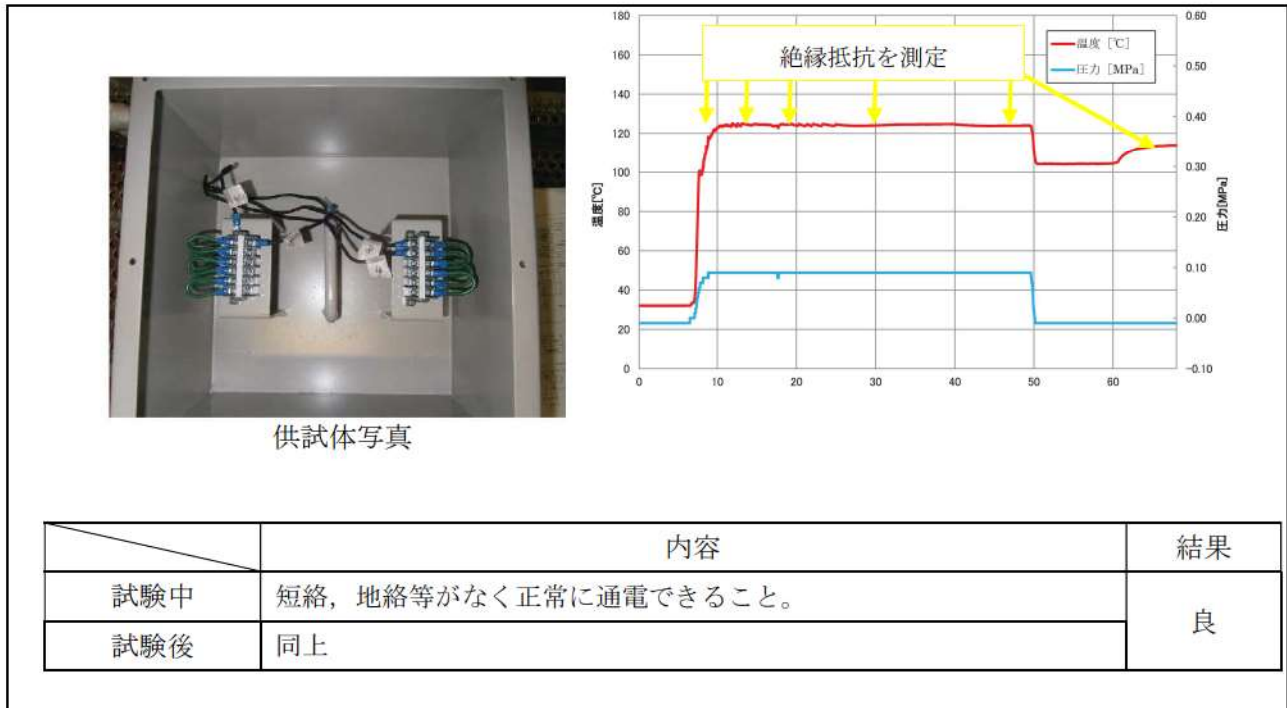


図 16 耐蒸気性能試験結果（中継端子箱）

III. 耐蒸気性能試験における健全性確認方法について

1. 健全性確認方法の考え方

- (1) 原則として、実機の状態を模擬するため、試験中（蒸気曝露中）に健全性を確認する。
- (2) 試験中（蒸気曝露中）に健全性を確認できないものは、代替方法により健全性を確認する。

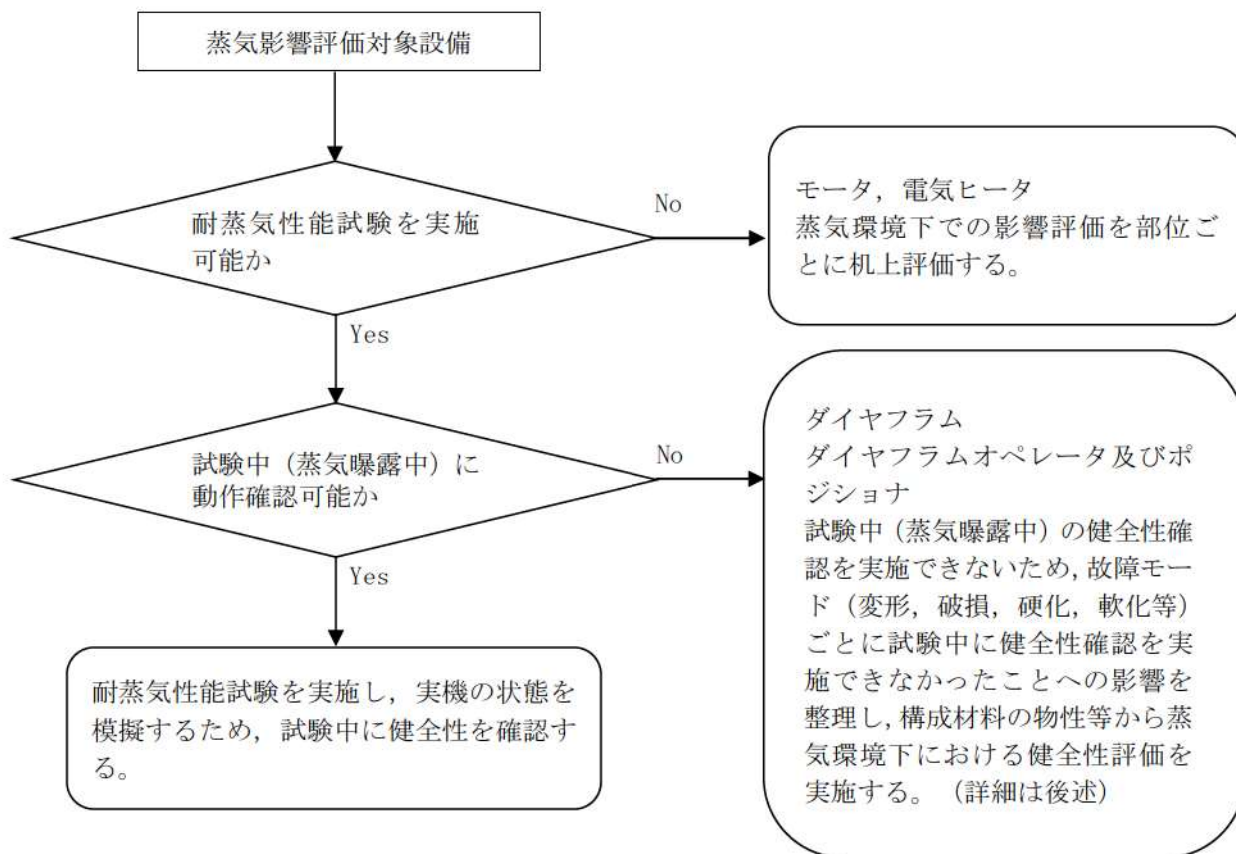


図1 耐蒸気性能試験における健全性確認フロー

2. 各設備の健全性確認方法とその妥当性

表1 耐蒸気性能試験における健全性確認方法とその妥当性

試験対象設備	構成品	健全性確認方法	根拠（妥当性）
電動弁	モータ及び駆動部	操作のとおり動作し、正しくリミットスイッチの接点が出力されること。	モータ及び駆動部を、実機を模擬した蒸気環境下で動作させるとともに、異常が発生した場合は操作のとおり動作せず、弁の開閉状態を示すリミットスイッチの接点信号異常が発生することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
空気作動弁	リミットスイッチ	リミットスイッチが誤信号を発信しないこと。	リミットスイッチに短絡、地絡が発生した場合、接点信号に誤信号が発生することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
	電磁弁	電磁弁を励磁した状態で、入出力圧力に相違のないこと。	電磁弁に異常が発生した場合、出力圧力が変動することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
	減圧弁	減圧された圧力が出力されること。	減圧弁に異常が発生した場合、出力圧力が変動することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
	ダイヤフラム※1	ダイヤフラムに有意な変形、割れ等がないこと。	ダイヤフラムは高分子材料であり、試験後に有意な変形、割れ等がなければ、試験中（蒸気曝露中）も健全性に問題はないと考えられる。
ダンパ	ダンパオペレータ ※1	ポジションナに開度信号を入力し、ダンパオペレータが正常に動作すること。	ダンパオペレータ及びポジションナは空気式計装品であり、シール部品が健全であれば機能に問題ないと考えられる。このため、試験後の健全性に問題がなければ、シール部品であるピストンパッキン等に有意な変形、割れ等がなく、試験中（蒸気曝露中）においても健全性に問題はないと考えられる。
	ポジションナ ※1		
	ポジションスイッチ	開度信号に変化がないこと。	ポジションスイッチに短絡、地絡が発生した場合、開度信号に誤信号が発生することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
	電磁弁	電磁弁を励磁した状態で、入出力圧力に相違のないこと。	電磁弁に異常が発生した場合、出力圧力が変動することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
	減圧弁	減圧された圧力が出力されること。	減圧弁に異常が発生した場合、出力圧力が変動することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
計器	伝送器	伝送器出力が正常であること。	伝送器に異常が発生した場合、出力信号が変動することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
	流量設定器	減圧された圧力が出力されること。	流量設定器に異常が発生した場合、出力圧力が変動することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
	温度スイッチ	設定温度のとおり接点出力されること。	温度スイッチに短絡や地絡が発生した場合、接点信号に誤信号が発生することから、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
現場盤	スイッチ、表示灯、端子台等	短絡、地絡等で機能喪失しないこと	現場盤の蒸気影響として盤内部品の短絡、地絡が想定されるため、通電状態を確認することで、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
モータケーブル接続部	高圧ケーブル接続部	絶縁抵抗を計測し、健全であることを確認する。	ケーブル接続部の蒸気影響として短絡、地絡が想定されるため、絶縁抵抗を測定することで、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
	低圧ケーブル接続部	絶縁抵抗を計測し、健全であることを確認する。	ケーブル接続部の蒸気影響として短絡、地絡が想定されるため、絶縁抵抗を測定することで、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。
中継端子箱	端子台	短絡、地絡等がなく正常に通電できること。	端子台の蒸気影響として短絡、地絡が想定されるため、通電状態を確認することで、健全性確認方法としては妥当であると考えられる。

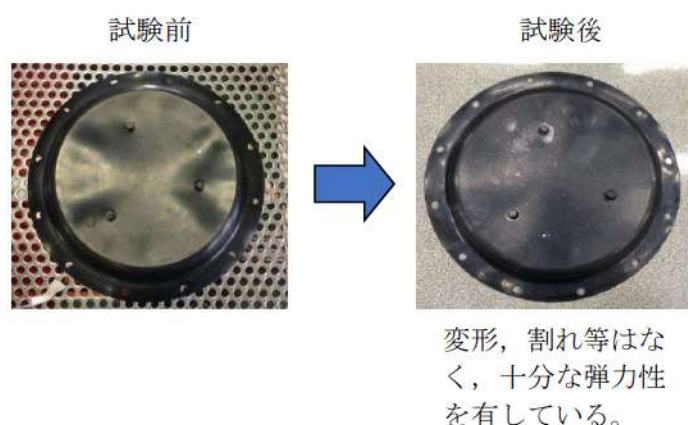
※1 試験後に健全性確認を実施

3. ダイアフラムの健全性について

空気作動弁のダイアフラムについては試験中（蒸気曝露中）に健全性を確認できず、試験後確認としたため、故障モード（変形、破損、硬化、軟化等）ごとに試験中に健全性確認をできなかったことへの影響を整理し、構成材料の物性等から蒸気環境下においても健全性に問題のないことを確認した。

表2 ダイアフラムの故障モードごとの評価

故障モード	試験後確認の可否		評価
変形	不可	試験中に発生した変形が、試験後に元の状態に戻る可能性がある。	ダイアフラムには変形を防ぐ基布が積層されているため、有意な変形は生じないと考えられる。
破損(割れ)	可	試験後にもその状態が残るため、確認可能である。	-
硬化	可	試験後にもその状態が残るため、確認可能である。	-
軟化	不可	試験中に発生した軟化が、試験後に元に戻る可能性がある。	ダイアフラムは高分子化合物である EPDM（EPゴム）及び NBR（ニトリルゴム）で構成されており、耐熱温度は、150℃と 130℃（日本規格協会）であるため、有意な軟化は生じないと考えられる。



耐熱温度
『ゴム材料選定のポイント』（日本規格協会）に記載された高温使用限界温度。この温度を超過しなければ、引張強さ、圧縮永久ひずみ等のゴムとしての特性に大きな変化はなく、必要な性能を有するものと考えられる。

図2 試験前後のダイアフラムの状態

4. ダンパオペレータ及びポジションナの健全性について

ダンパオペレータ及びポジションナについても、ダイヤフラムと同様の評価を実施し、想定される蒸気環境下においてもダンパオペレータ及びポジションナの健全性に問題はないことを確認した。

表3 ダンパオペレータ及びポジションナの故障モードごとの評価

故障モード	試験後確認の可否		評価
エア漏れ (シール 部品の 変形)	不可	試験中に発生したシール部品の変形が、試験後に元の状態に戻る可能性がある。	シール部品は高分子化合物であるNBR（ニトリルゴム）で構成されており、耐熱温度は、130℃（日本規格協会）であるため、有意な変形は生じないと考えられる。
エア漏れ (シール 部品の 破損)	可	試験後にもその状態が残るため、特性試験により確認可能である。	-
エア漏れ (シール 部品の 硬化)	可	試験後にもその状態が残るため、特性試験により確認可能である。	-
エア漏れ (シール 部品の 軟化)	不可	試験中に発生したシール部品の軟化が、試験後に元の状態に戻る可能性がある。	シール部品は高分子化合物であるNBR（ニトリルゴム）で構成されており、耐熱温度は、130℃（日本規格協会）であるため、有意な軟化は生じないと考えられる。
特性変化 (背圧影響 含む)	不可	試験中に発生した特性変化が、試験後に健全な状態に戻る可能性がある。	ダンパは開度信号を受けて、常に適切な開度となるようフィードバック制御されているため、有意な特性変化は生じないと考えられる。 また、背圧（発生蒸気による環境圧力）の上昇は制御用空気圧力と比較して十分小さく、ダンパの動作への影響はないと、考えられる。

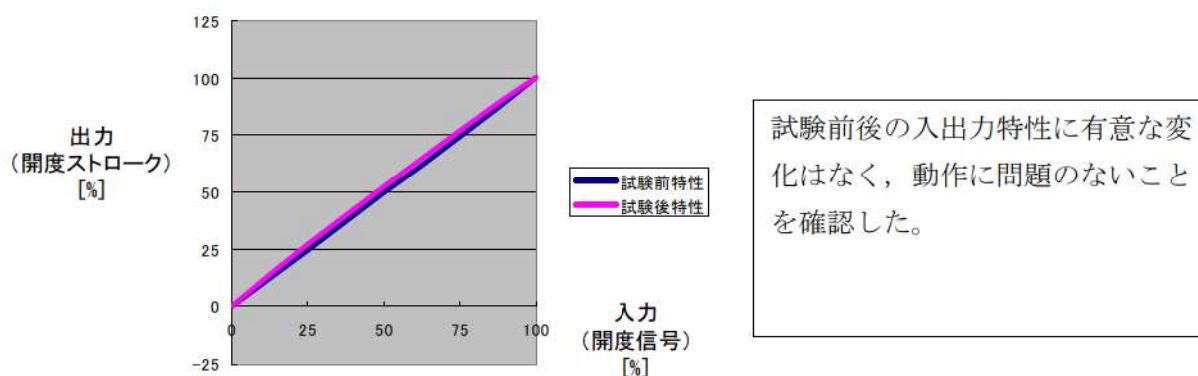


図3 ダンパオペレータ及びポジションナの試験特性

IV. モータの耐蒸気性能評価について

防護対象設備のうちモータについては、他の電気計装品と異なり、大きさや構成部品の種類の多さから試験による確認が困難であるため、構成部品ごとの評価により、想定される蒸気環境下における健全性を評価した。

1. 評価フロー

モータの耐蒸気性能評価は、図1に示すフローにしたがって評価した。

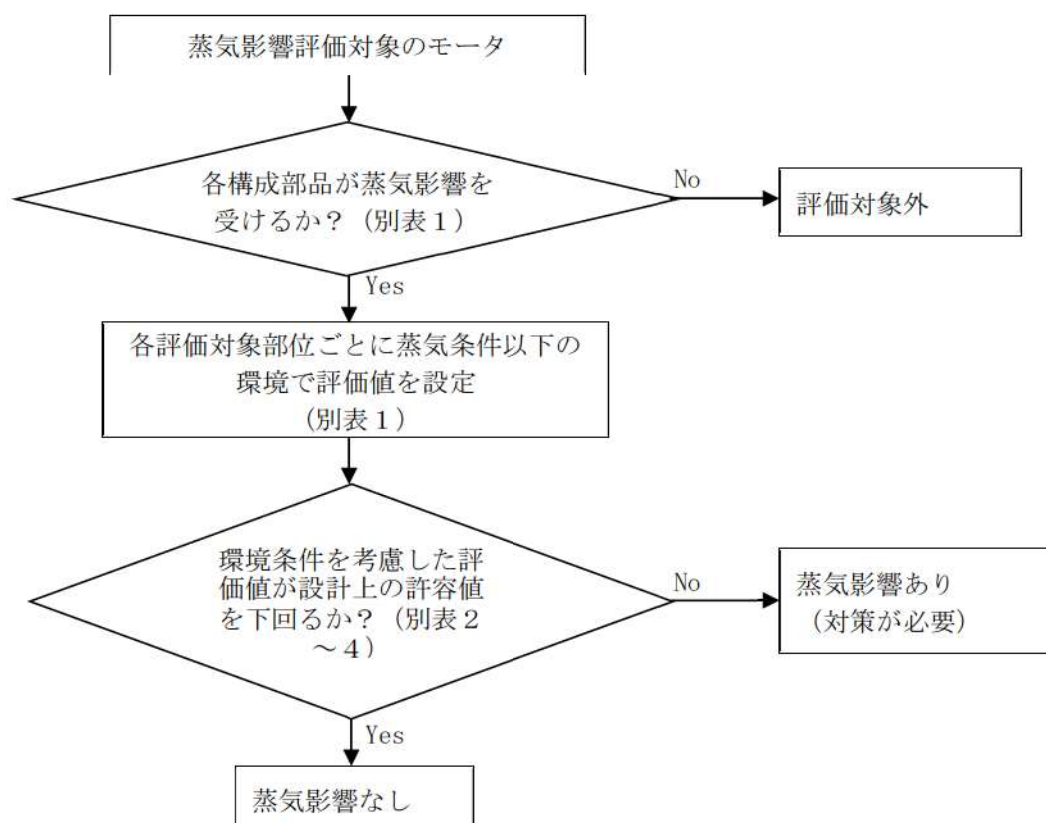


図1 モータの耐蒸気性能評価フロー

2. モータの評価対象部位

モータの機能維持に必要な構成部品並びにそれらの機能及び詳細評価の要否を別表1に示す。別表1のとおり、評価が必要となる構成部品は、固定子コイル及び軸受（潤滑油、グリスを含む）である。

3. 評価対象モータ

表1に、蒸気影響評価が必要なモータと環境解析における温度及び湿度の一覧を示す。

表 1 耐蒸気性能評価対象モータ

名称	温度 [°C]	湿度 [%]	備考
充てんポンプ	53	51	A, B, Cの最大を記載
使用済燃料ピットポンプ	51	45	A及びB同条件
安全補機開閉器室給気ファン	77	96	A及びB同条件
ほう酸ポンプ	58	57	A及びB同条件
蓄電池室排気ファン	80	85	A及びB同条件
中央制御室給気ファン	80	85	A及びB同条件
中央制御室循環ファン	90	90	A及びB同条件
燃料取替用水ポンプ	81	100	A及びB同条件
アニュラス空気浄化ファン	78	100	A及びB同条件
中央制御室非常用循環ファン	90	90	A及びB同条件
非管理区域空調機械室電気ヒータ送風機	77	96	A, B, C及びD同条件

4. 評価結果

(1) 固定子コイル

蒸気環境下における温度に、通電による温度上昇を加算した値が、設計上の許容温度以下であることを確認した。

各モータの評価結果は別表 2 のとおりである。

(2) 軸受

蒸気環境下における温度に、摩擦による温度上昇を加算した値が、設計上の許容温度以下であることを確認した。

各モータの評価結果は別表 3 のとおりである。

(3) 潤滑油, グリス

蒸気環境下における温度に、摩擦による温度上昇を加算した値が、設計上の許容温度以下であることを確認した。

各モータの評価結果は別表 4 のとおりである。

以上の評価により、評価対象のすべてのモータについて、溢水による蒸気環境下においても機能維持できることを確認した。

モータの評価対象部位

構成部品 大分類	構成部品 小分類	機能	蒸気条件下における機能維持	詳細評価 要否	
				温度	湿度
固定子	フレーム	電動機の外殻を構成し、構造上の強度を持つ。	鋼板製であり、蒸気環境下においても機能を維持する。	温度	否
	珪素鋼板	内周にスロットを設けてコイルを収納し、発生した磁束を通す。	鋼板製であり、蒸気環境下においても機能を維持する。	湿度	否
	固定子 コイル	電流を流すことで磁束を発生させる。対地間及び相間に必要な絶縁性能を持つ。	熱的影響により絶縁破壊の可能性があるため、詳細に評価する。 絶縁物は含浸処理されており、湿度影響はない。	温度	要
	軸	負荷側へトルクを伝達する。	鋼製であり、蒸気条件下においても機能を維持する。	湿度	否
回転子	珪素鋼板	外周にスロットを設けて回転子バーを収納し、発生した磁束を通す。	鋼板製であり、蒸気条件下においても機能を維持する。	温度	否
	回転子 バー	二次電流を流し、トルクを発生させる。	鋼板製であり、蒸気条件下においても機能を維持する。	湿度	否
	—	モータ回転子直結の風冷ファンにより、モータ本体へ送風する。	金属材であり、蒸気条件下においても機能を維持する。	温度	否
	軸受	回転子の荷重を支持する。	鋼板製であり、蒸気条件下においても機能を維持する。	湿度	否
軸受部	軸受	回転子の荷重を支持する。	熱的影響により荷重支持性能を損なう可能性があるため、詳細に評価する。 密封されており、湿度影響はない。	温度	要
	潤滑油, グリス	軸受での摩擦損失を低減させる。	熱的影響により潤滑性能を損なう可能性があるため、詳細に評価する。 密封されており、湿度影響はない。	湿度	否
				温度	要
				湿度	否

固定子コイルの評価結果

名称	絶縁種別	環境温度 (解析値) [°C]	通電による温度上昇 (評価に用いる値) [°C] ※1	評価温度 [°C]	許容温度 [°C] ※2	判定
	—	(A)	(B)	(C)=(A)+(B)	(D)	(C) ≤ (D) か?
充てんポンプモータ	F種	53	100	153	250	○
使用済燃料ピットポンプモータ	F種	51	100	151	250	○
安全補機開閉器室給気ファンモータ	F種	77	100	177	250	○
ほう酸ポンプモータ	F種	58	100	158	250	○
蓄電池室排気ファンモータ	F種	80	100	180	250	○
中央制御室給気ファンモータ	F種	80	100	180	250	○
中央制御室循環ファンモータ	F種	90	100	190	250	○
燃料取替用水ポンプモータ	F種	81	100	181	250	○
アニュラス空気浄化ファンモータ	F種	78	100	178	250	○
中央制御室非常用循環ファンモータ	F種	90	100	190	250	○
非管理区域空調機械室電気ヒータ送風機モータ	H種	77	30	107	180※3	○

※1 通電による温度上昇は設計上の温度上昇限度値。

※2 許容値はメーカーの試験により絶縁性能が確認されている短時間耐熱温度。

※3 JIS C 4003 にて規定された耐熱クラスによる温度。

軸受の評価結果

名称	軸受種別	環境温度 (解析値) [°C]	摩擦による 温度上昇 (実測値) [°C]	評価温度 [°C]	許容温度 [°C] ※1	判定
	—	(A)	(B)	(C)=(A)+(B)	(D)	(C) ≤ (D)か?
充てんポンプモータ	転がり軸受	53	40.3	93.3	150	○
使用済燃料ピットポンプモータ	転がり軸受	51	48	99	150	○
安全補機開閉器室給気ファンモータ	転がり軸受	77	49	126	150	○
ほう酸ポンプモータ	転がり軸受	58	48	106	150	○
蓄電池室排気ファンモータ	転がり軸受	80	46	126	150	○
中央制御室給気ファンモータ	転がり軸受	80	40.5	120.5	150	○
中央制御室循環ファンモータ	転がり軸受	90	43.5	133.5	150	○
燃料取替用水ポンプモータ	転がり軸受	81	50.5	131.5	150	○
アニュラス空気浄化ファンモータ	転がり軸受	78	44	122	150	○
中央制御室非常用循環ファンモータ	転がり軸受	90	46	136	150	○
非管理区域空調機械室電気ヒータ送風機モータ	転がり軸受	77	40 ^{※2}	117	150	○

※1 許容値は、基本定格荷重を支持して定格寿命まで使用できるメーカー設計値。

※2 保守的な設計値であり実測値は本値以下。

潤滑油, グリスの評価結果

名称	種別	環境温度 (解析値) [°C]	摩擦による 温度上昇 (実測値) [°C]	評価温度 [°C]	許容温度 [°C] ※1	判定
	—	(A)	(B)	(C)=(A)+(B)	(D)	(C) ≤ (D) か?
充電ポンプモータ	潤滑油	53	40.3	93.3	150	○
使用済燃料ピットポンプモータ	グリス	51	48	99	185	○
安全補機閉閉器室給気ファンモータ	グリス	77	49	126	185	○
ほう酸ポンプモータ	グリス	58	48	106	185	○
蓄電池室排気ファンモータ	グリス	80	46	126	185	○
中央制御室給気ファンモータ	グリス	80	40.5	120.5	185	○
中央制御室循環ファンモータ	グリス	90	43.5	133.5	185	○
燃料取替用水ポンプモータ	グリス	81	50.5	131.5	185	○
アニュラス空気浄化ファンモータ	グリス	78	44	122	185	○
中央制御室非常用循環ファンモータ	グリス	90	46	136	185	○
非管理区域空調機械室電気ヒータ送風機モータ	グリス	77	40 ^{※2}	117	150	○

※1 許容温度の考えは以下のとおり。

潤滑油：短時間劣化を生じないことが試験で確認されている温度。

グリス：粘性を維持できる（グリスが流動状態とならない）温度。

※2 保守的な設計値であり実測値は本値以下。

V. メタルクラッドスイッチギヤの蒸気影響について

防護対象設備である電気品については、設備本体の健全性だけでなく、電源を供給する開閉器類（メタルクラッドスイッチギヤ等）及び電路であるケーブルも含めて健全性を確認している。具体的には以下のとおりである。

1. 開閉器類（メタルクラッドスイッチギヤ等）

設置場所は、安全補機開閉器室であり、蒸気配管のないことを確認している。また、安全補機開閉器室は他の区画と区画分離されていることから、他の区画において発生した蒸気による影響はない。

2. ケーブル

ケーブルについては、複数の区画を経由することから、蒸気影響を想定した評価を実施している。具体的には、120℃の蒸気影響環境下においても健全性が確保されることを、試験において確認している。

ケーブルの耐蒸気性能試験の概要を以降に示す。

(1) 試験内容

ケーブル及びケーブル接続部を 120℃の蒸気環境（120℃ 40 分+100℃ 20 分）に晒し、問題なく通電できることを確認する。



図 1 供試体写真

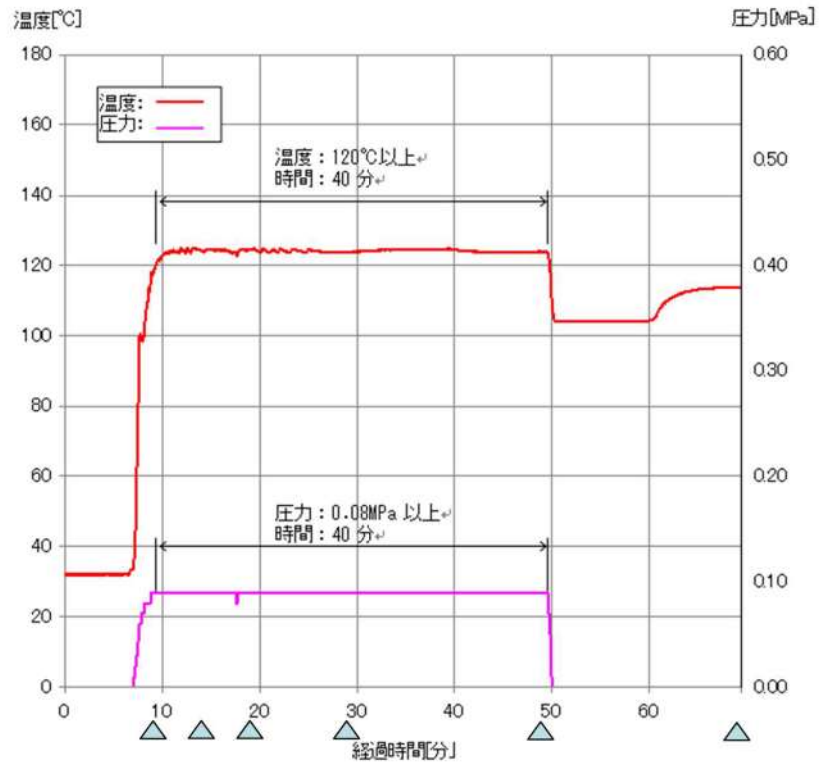


図2 試験プロファイル (▲は絶縁抵抗測定)

(2) 試験結果

試験中は連続通電し、短絡及び地絡のないことを確認した。

また、試験開始直後、5分後、10分後、20分後、40分後、60分後に絶縁抵抗測定を実施し、有意な絶縁低下がないことを確認した。

(測定値はすべて100MΩ以上であった。)

VI. 電気ヒータの耐蒸気性能評価について

防護対象設備のうち非管理区域空調機械室電気ヒータ（以下、「電気ヒータ」という）については、他の電気計装品と異なり、大きさや構成部品の種類の多さから試験による確認が困難であるため、構成部品ごとの評価により、想定される蒸気環境下における健全性を評価した。

1. 評価フロー

電気ヒータの耐蒸気性能評価は、図1に示すフローにしたがって評価した。

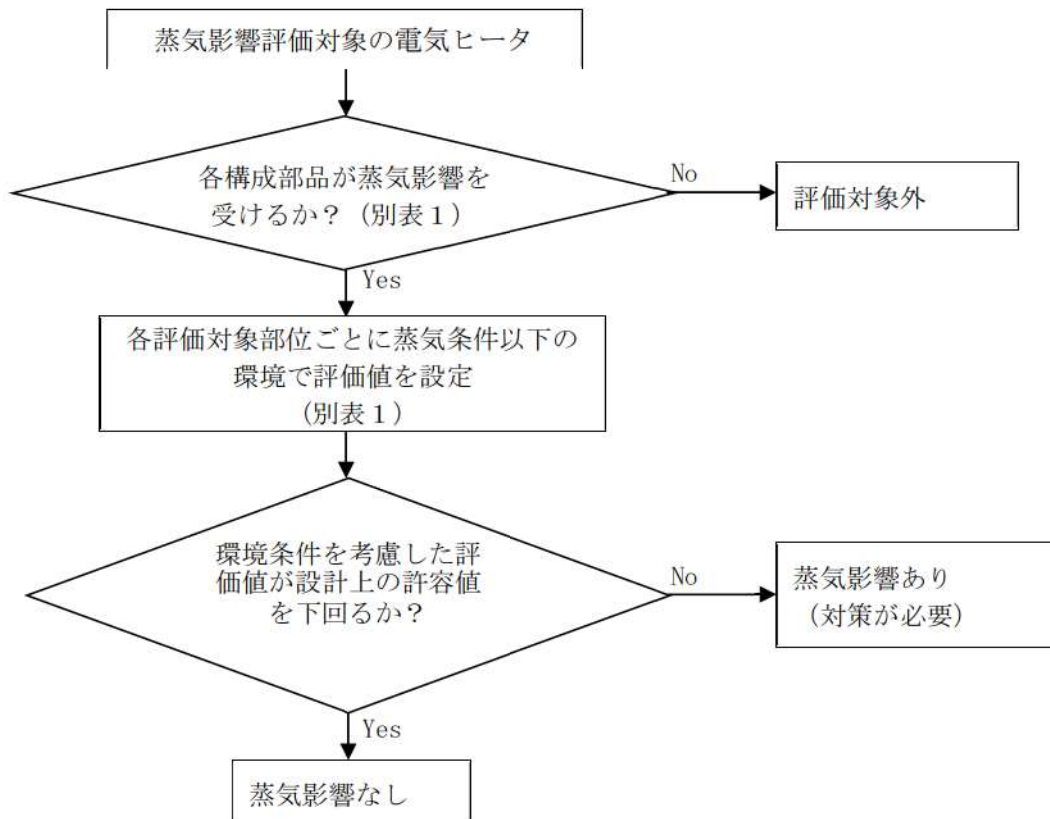


図1 電気ヒータの耐蒸気性能評価フロー

2. 電気ヒータの評価対象部位

電気ヒータの機能維持に必要な構成部品並びにそれらの機能及び詳細評価の要否を別表1に示す。別表1のとおり、評価が必要となる構成部品は、端子台及び送風機モータである。

3. 評価結果

(1) 端子台

「Ⅱ. 各試験対象設備の耐蒸気性能試験結果」の中継端子箱と同様な構成部品のため、本試験結果で問題ないことを確認した。

(2) 送風機モータ

「Ⅳ. モータの耐蒸気性能評価について」にて固定子コイル、軸受、グリスに対して評価を実施した結果、蒸気環境下における温度に、通電や摩擦による温度上昇を加算した値が、設計上の許容温度以下であることを確認した。上記の評価により、送風機モータの耐蒸気性能は確認できたものの、電気ヒータの構成部品のうち送風機モータのみ蒸気暴露試験による健全性を確認していないことを踏まえ、更なる信頼性確保の観点で送風機モータに対して蒸気の直接噴射による蒸気暴露試験を行うこととした。試験結果を参考資料に示す。

以上の評価により、評価対象の電気ヒータについて、溢水による蒸気環境下においても機能維持できることを確認した。

電気ヒータの評価対象部位

構成部品		機能	蒸気条件下における機能維持	詳細評価 要否	
大分類	小分類			温度	湿度
中継端子箱	端子台	通電する機能。	短絡，地絡が想定されるため，通電状態を確認する。	温度	要
				湿度	要
ケーシング	架台	電気ヒータの外殻を構成し，構造上の強度を持つ。	金属製（炭素鋼）であり，蒸気環境下においても機能を維持する。	温度	否
	ケース			湿度	否
ヒータ	—	通電により発熱する機能。	金属製（ステンレス）であり，蒸気環境下においても機能を維持する。	温度	否
				湿度	否
バイメタルサーモ※	—	温度による接点開閉動作を行い，過加熱を防止する。	・金属製（バイメタル）であり，蒸気環境下においても機能を維持する。 ・シリコンゴム製であり十分に耐熱性があるため，蒸気環境下においても機能を維持する。	温度	否
				湿度	否
絶縁ブッシュ	—	絶縁する機能。	シリコンゴム製であり十分に耐熱性があるため，蒸気環境下においても機能を維持する。	温度	否
				湿度	否
送風機モータ	—	「IV. モータの耐蒸気性能評価について」参照 (蒸気の直接噴射による蒸気暴露試験の結果は参考資料参照)			

※ 防護対象設備「3A～D-非管理区域空調機器室電気ヒータ出口空気温度(2)」と同一である。

送風機モータの蒸気の直接噴射による蒸気暴露試験について

防護対象設備のうち非管理区域空調機械室電気ヒータ（以下、「電気ヒータ」という）は、机上評価にて蒸気環境下においても機能維持できることを確認している。

電気ヒータの机上評価では、構成部品ごとに健全性を確認したが、構成部品のうち詳細評価が必要な送風機モータについては、他のモータ同様、机上評価において耐蒸気性能を有しており健全性に問題はないことを確認したものの、実際の蒸気に暴露する試験を行っていないため、蒸気の直接噴射による蒸気暴露試験を行って健全性確認を実施し、その後、電気ヒータを動作させて機能維持できることを確認した。

1. 蒸気の直接噴射による蒸気暴露試験

(1) 試験対象設備

試験対象設備は、3 A-非管理区域空調機械室電気ヒータとし、直接噴射箇所を電気ヒータに内蔵されている送風機モータとした。

(2) 試験方法

防護対象設備が晒される環境条件を考慮し、図1に示す試験温度プロファイルで電気ヒータの送風機モータに蒸気を当てたのちに健全性確認を実施した。その後、電気ヒータを動作させて機能維持できることを確認した。なお、試験温度プロファイルの考え方は「I. 耐蒸気性能試験の評価及び机上評価の概要について」の「1. 耐蒸気性能試験（2）試験方法」と同様である。

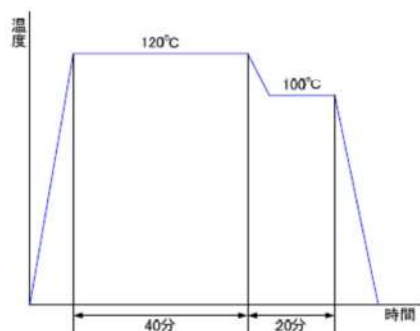


図1 試験温度プロファイル

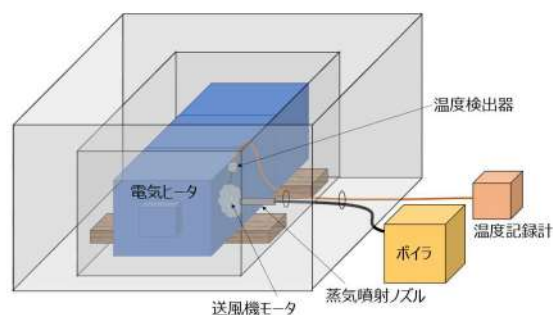


図2 蒸気の直接噴射による蒸気暴露試験イメージ図

蒸気の直接噴射による蒸気暴露試験装置を用いた試験方法は次のとおりである。

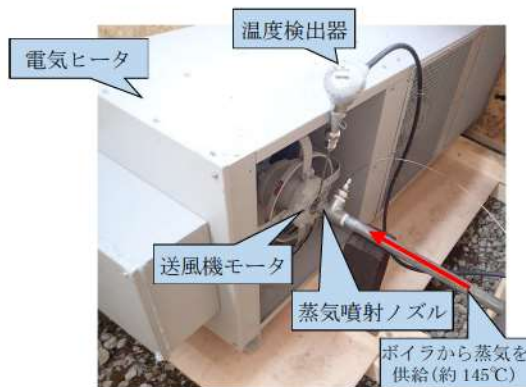
- ・電気ヒータの中で蒸気の影響を受けやすい構成部品（送風機モータ）を抽出
- ・蒸気暴露試験装置は、試験体全体を覆って蒸気暴露するように考慮

- ・ 蒸気の噴射位置は、高エネルギー配管破損想定箇所と電気ヒータ間で一番近接している距離よりも更に近づけた状態として保守性を考慮
- ・ 送風機モータの反負荷側に蒸気を直接噴射し、蒸気曝露後に絶縁抵抗の測定や電気ヒータそのものの実動作により健全性を確認

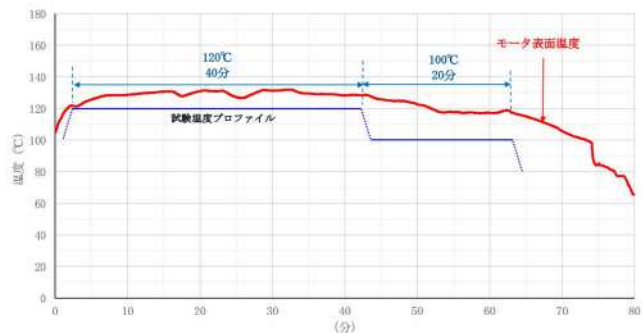
(3) 送風機モータの蒸気暴露試験

送風機モータに蒸気を直接噴射させ、送風機モータ表面温度が 120℃となる環境（120℃40 分＋100℃20 分）に晒す。

試験後、送風機モータの絶縁抵抗を測定し、短絡、地絡等がなく正常に通電できることを確認する。あわせて、その後に実際に電気ヒータを動作させて、正常に動作することを確認する。



電気ヒータ及び送風機モータ写真



	内容	結果
試験後*	絶縁抵抗を測定し、健全であることを確認する。	良
	電気ヒータを動作させ、正常に動作することを確認する。	

※ 電気ヒータは試験中の健全性を確認せず、試験後確認としている。これは、電気ヒータが通常 10℃で動作、20℃で動作オフとなるため、電気ヒータ近傍で蒸気噴出した場合、電気ヒータはオフとなり、室温を維持するための機能が必要ない状態になるためである。電気ヒータは周辺温度が低下し 10℃以下になった場合に室温を維持するための機能が必要となることから、試験後に通電して正常に動作すれば健全性に問題はない。

図 3 蒸気の直接噴射による蒸気暴露試験結果

(4) 試験結果

送風機モータは 120℃の耐蒸気性能を有することを確認した。また、電気ヒータについては機能維持できることを確認した。

配管破損箇所と防護対象設備との位置関係による影響について

GOTHIC コードを用いた蒸気拡散解析では、破損箇所から蒸気は解析区画内に均一に広がり、同一解析区画内での任意の位置における温度は平均になるとしている。

一方、実際には配管破損位置からごく近傍は漏えい蒸気の直接噴射による防護対象設備への影響が考えられるため、本資料では、想定破損における蒸気影響評価にて評価対象としている高エネルギー配管（抽出配管、補助蒸気系配管）と防護対象設備との位置関係を確認した。

次に、漏えい蒸気の直接噴射による影響を評価するため、噴流工学における乱流／軸対称円形噴流のフローモデルを参考に、配管破損位置からの距離と衝突荷重及び蒸気温度の関係を算出した。

具体的には、図 1 のように蒸気が配管破損口から 10° の拡がり角度をもって円錐状に噴出するものとし、配管破損口からの距離における衝突荷重に対応する飽和温度を算出した。また、保守的に蒸気漏えい時の配管から放出されるエネルギーが周囲空気の界面でも減衰せずに伝播することとした。その結果を表 1 に示す。

なお、この手法は、蒸気が漏えい箇所から離れるにつれ冷えることによる凝縮、又はサブクール水が大気圧下へ漏えいする際の蒸発といった事象を含む場合に対しても問題なく使用できることから、単相、二相流に関係なく評価ができる。

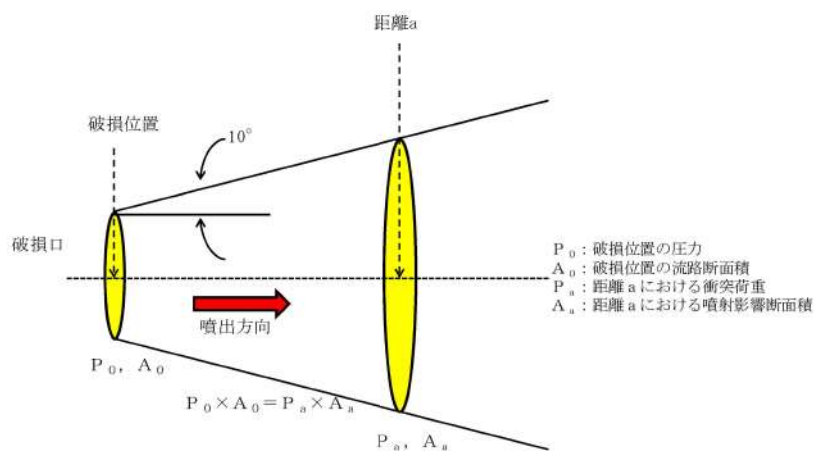


図 1 直接噴射による影響評価図

表 1 配管破損箇所からの距離と衝突荷重及び蒸気温度の関係

対象配管	配管径	破損形態	離隔距離 0m		離隔距離 1m		離隔距離 2m		離隔距離 3m	
			荷重 ^{※1} (MPa)	温度 ^{※1} (°C)	荷重 (MPa)	温度 ^{※2} (°C)	荷重 (MPa)	温度 ^{※2} (°C)	荷重 (MPa)	温度 ^{※2} (°C)
抽出配管	3/4B	完全全周破断	2.40	146	0.009	103	0.002	101	0.001	101
	2B	完全全周破断	2.40	146	0.036	109	0.011	103	0.005	102
	3B	完全全周破断	2.40	146	0.084	118	0.025	107	0.012	104
補助蒸気系配管	3/4B	完全全周破断	0.69	170	0.002	101	0.001	101	0.000	100
	1B	完全全周破断	0.69	170	0.004	102	0.001	101	0.000	100
	1・1/2B	完全全周破断	0.69	170	0.008	103	0.002	101	0.001	101
	1・1/2B	1/4Dt 貫通クラック	0.69	170	0.000	100	0.000	100	0.000	100
	2B	1/4Dt 貫通クラック	0.69	170	0.000	100	0.000	100	0.000	100
	2・1/2B	1/4Dt 貫通クラック	0.69	170	0.001	101	0.000	100	0.000	100
	3B	1/4Dt 貫通クラック	0.69	170	0.001	101	0.000	100	0.000	100
	4B	1/4Dt 貫通クラック	0.69	170	0.001	101	0.000	100	0.000	100
	6B	1/4Dt 貫通クラック	0.69	170	0.002	101	0.000	10X	0.000	100
8B	1/4Dt 貫通クラック	0.69	170	0.003	101	0.001	101	0.000	100	

※1 荷重と温度は、系統の内圧及び温度とした

※2 温度は荷重に対する飽和温度とした

※3 赤色枠 は、系統内で最も厳しくなる評価条件

評価では系統ごとに最も評価条件が厳しくなる表 1 の配管径及び破損形態の配管が破損する条件で代表させて評価を行った。

直接噴射による影響を考慮する必要があるのは、蒸気影響評価にて評価対象としている高エネルギー配管（抽出配管、補助蒸気系配管）と防護対象設備が同一区画に設置されているパターン 1[※]の 10 区画であり、評価した結果を表 2 に示す。

※ パターンは、補足説明資料 20「Ⅲ. 蒸気拡散解析における解析区画の分割による影響について」にまとめている。また、補足説明資料 20 別表 2 に、防護対象設備の評価パターンを示す。

表 2 直接噴射による影響の評価結果一覧表 (1/2)

対象配管	破損区画	防護対象設備名称	機器番号	離隔距離	荷重 (MPa)	温度 ^{※1} (°C)	確認済耐環境温度 (°C)
抽出配管	Cf-31	3-充てんライン C/V 外側止め弁	3V-CS-175	3.5m	0.009	102	120
		3-充てんライン C/V 外側隔離弁	3V-CS-177	1.9m	0.028	107	120
		3-1次冷却材ポンプ封水戻りライン C/V 外側隔離弁	3V-CS-255	5m 以上	0.005	101	120
補助蒸気系配管	Bf-13	3-よう素除去薬品タンク 注入Aライン止め弁	3V-CP-054A	5m 以上	0.000	100	120
		3-よう素除去薬品タンク 注入Bライン止め弁	3V-CP-054B	5m 以上	0.000	100	120
	Cf-9	3-BA, WD および LD エバポ補機冷却水戻りライン 第1止め弁	3V-CC-351	3.3m	0.001	100	120
		3-BA, WD および LD エバポ補機冷却水戻りライン 第2止め弁	3V-CC-352	3.3m	0.001	100	120
	Cf-34	3-余剰抽出冷却器等補機冷却水 入口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-422	4.6m	0.000	100	120
		3-余剰抽出冷却器等補機冷却水 出口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-430	5m 以上	0.000	100	120
		3-1次冷却材ポンプ 補機冷却水入口止め弁	3V-CC-501	4.5m	0.000	100	120
		3-1次冷却材ポンプ 補機冷却水入口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-503	5m 以上	0.000	100	120
		3-1次冷却材ポンプ 補機冷却水出口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-528	5m 以上	0.000	100	120
	Ef-2	3A-蓄電池室排気ファン	3VSF31A	1.4m	0.004	101	120
		3B-蓄電池室排気ファン	3VSF31B	1.4m	0.004	101	120
		3A-中央制御室給気ファン	3VSF21A	3.9m	0.001	100	120
		3B-中央制御室給気ファン	3VSF21B	2.3m	0.002	100	120
		3A-非管理区域空調機器室内空気温度 (1)	3TS-2930	0.4m	0.035	109	120
		3A-非管理区域空調機器室内空気温度 (2)	3TS-2931	0.8m	0.011	103	120
		3B-非管理区域空調機器室内空気温度 (1)	3TS-2934	1.2m	0.005	101	120
		3B-非管理区域空調機器室内空気温度 (2)	3TS-2935	1.6m	0.003	101	120
		3C-非管理区域空調機器室内空気温度 (1)	3TS-2950	5m 以上	0.000	100	120
		3A-中央制御室給気ファン出口ダンパ	3D-VS-603A	1.7m	0.003	101	120
		3B-中央制御室給気ファン出口ダンパ	3D-VS-603B	1.3m	0.005	101	120
	Ef-3	3A-中央制御室外気取入風量調節ダンパ 流量設定器	3HC-2823	5m 以上	0.000	100	120
		3B-中央制御室外気取入風量調節ダンパ 流量設定器	3HC-2824	5m 以上	0.000	100	120
		3A-中央制御室循環風量調節ダンパ 流量設定器	3HC-2836	5m 以上	0.000	100	120
		3B-中央制御室循環風量調節ダンパ 流量設定器	3HC-2837	5m 以上	0.000	100	120
		3A-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ流量設定器	3HC-2850	5m 以上	0.000	100	120
		3B-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ流量設定器	3HC-2851	5m 以上	0.000	100	120
3A-中央制御室非常用循環ファン出口空気流量		3FS-2867	4.0m	0.001	100	120	
3B-中央制御室非常用循環ファン出口空気流量		3FS-2868	5m 以上	0.000	100	120	

表 2 直接噴射による影響の評価結果一覧表 (2/2)

対象配管	破損区画	防護対象設備名称	機器番号	離隔距離	荷重 (MPa)	温度 ^{※1} (°C)	確認済耐環境温度 (°C)
補助蒸気系配管	Ef-3	3 A - 中央制御室給気ユニット冷水温度制御弁	3TCV-2827	2.1m	0.002	101	120
		3 B - 中央制御室給気ユニット冷水温度制御弁	3TCV-2828	5m 以上	0.000	100	120
		3 A - 中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ	3D-VS-602A	5m 以上	0.000	100	120
		3 B - 中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ	3D-VS-602B	5m 以上	0.000	100	120
		3 A - 中央制御室循環ファン入口ダンパ	3D-VS-604A	2.2m	0.002	100	120
		3 B - 中央制御室循環ファン入口ダンパ	3D-VS-604B	3.9m	0.001	100	120
		3 A - 中央制御室外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2823	1.5m	0.004	101	120
		3 B - 中央制御室外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2824	5m 以上	0.000	100	120
		3 A - 中央制御室循環風量調節ダンパ	3HCD-2836	0.7m	0.014	104	120
		3 B - 中央制御室循環風量調節ダンパ	3HCD-2837	5m 以上	0.000	100	120
		3 A - 中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2850	5m 以上	0.000	100	120
		3 B - 中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ	3HCD-2851	5m 以上	0.000	100	120
		3 A - 中央制御室循環ファン	3VSF20A	2.2m	0.002	100	120
		3 B - 中央制御室循環ファン	3VSF20B	5m 以上	0.000	100	120
	3 A - 中央制御室非常用循環ファン	3VSF22A	4.2m	0.001	100	120	
	3 B - 中央制御室非常用循環ファン	3VSF22B	5m 以上	0.000	100	120	
	Ef-4	3 A - 非管理区域空調機器室電気ヒータ (3VSE2A) 出口空気温度 (2)	3TS-2933	0.1m	0.200	134	120
		3 B - 非管理区域空調機器室電気ヒータ (3VSE2B) 出口空気温度 (2)	3TS-2937	3.6m	0.001	100	120
		3 C - 非管理区域空調機器室室内空気温度 (2)	3TS-2951	5m 以上	0.000	100	120
		3 C - 非管理区域空調機器室電気ヒータ (3VSE2C) 出口空気温度 (2)	3TS-2953	0.2m	0.094	119	120
		3 D - 非管理区域空調機器室室内空気温度 (1)	3TS-2954	5m 以上	0.000	100	120
		3 D - 非管理区域空調機器室電気ヒータ (3VSE2D) 出口空気温度 (2)	3TS-2957	3.5m	0.001	100	120
		3 A - 安全補機開閉器室給気ファン	3VSF27A	3.5m	0.001	100	120
		3 B - 安全補機開閉器室給気ファン	3VSF27B	2.9m	0.001	100	120
		3 A - 非管理区域空調機器室電気ヒータ	3VSE2A	0.1m	0.200	134	120
		3 B - 非管理区域空調機器室電気ヒータ	3VSE2B	3.6m	0.001	100	120
		3 C - 非管理区域空調機器室電気ヒータ	3VSE2C	0.2m	0.094	119	120
		3 D - 非管理区域空調機器室電気ヒータ	3VSE2D	3.5m	0.001	100	120
	Ef-5	3 D - 非管理区域空調機器室室内空気温度 (2)	3TS-2955	5m 以上	0.000	100	120
		3 A - 安全補機開閉器室給気ユニット冷水温度制御弁	3TCV-2774	2.0m	0.002	101	120
		3 B - 安全補機開閉器室給気ユニット冷水温度制御弁	3TCV-2775	4.7m	0.000	100	120
	Ff-6	3A, B-C/V 再循環ユニット補機冷却水入口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-203A	5m 以上	0.000	100	120
		3 A - C/V 再循環ユニット補機冷却水出口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-208A	3.2m	0.001	100	120
		3C, D-C/V 再循環ユニット補機冷却水出口 C/V 外側隔離弁	3V-CC-208B	4.0m	0.001	100	120
	Ff-8	3 A - 燃料取替用水ポンプ	3RFP1A	1.6m	0.003	101	120
		3 B - 燃料取替用水ポンプ	3RFP1B	0.9m	0.009	102	120
3 - 燃料取替用水ピット水位 (I)		3LT-1400	3.4m	0.001	100	120	
3 - 燃料取替用水ピット水位 (II)		3LT-1401	1.4m	0.004	101	120	

※1 温度は、荷重に対する飽和温度とした

防護対象設備は、耐蒸気性能試験により飽和蒸気 120℃、0.1MPa 下の蒸気環境に対する耐力を確認している。

3 A-非管理区域空調機器室電気ヒータ (図 1) 及び 3 A-非管理区域空調機器室電気ヒータ出口空気温度 (2) の評価温度 (134℃) は 120℃を上回っており、また、3 C-非管理区域空調機器室電気ヒータ及び 3 C-非管理区域空調機器室電気ヒータ出口空気温度 (2) の評価温度 (119℃) は 120℃に対し裕度がないため、離隔距離の精緻化及び近傍配管の配管径で詳細評価を行った。評価した結果を表 3 に示す。

表 3 3B 補助蒸気系配管の破損箇所からの距離と衝突荷重及び蒸気温度の評価結果
(破損形状：1/4Dt 貫通クラック)

対象配管	破損区画	防護対象設備名称	機器番号	離隔 ^{※1} 距離	荷重 (MPa)	温度 ^{※2} (°C)	確認済耐環境温度 (°C)
補助蒸気系配管	Ef-4	3 A-非管理区域空調機器室電気ヒータ (3VSE2A) 出口空気温度 (2)	3TS-2933	0.20m	0.014	104	120
		3 C-非管理区域空調機器室電気ヒータ (3VSE2C) 出口空気温度 (2)	3TS-2953	0.30m	0.007	102	120
		3 A-非管理区域空調機器室電気ヒータ	3VSE2A	0.20m	0.014	104	120
		3 C-非管理区域空調機器室電気ヒータ	3VSE2C	0.30m	0.007	102	120

※1 離隔距離は、配管表面 (保温材除く) から防護対象設備表面までの距離とした

※2 温度は、荷重に対する飽和温度とした

蒸気評価配管の近傍にある防護対象設備については、表 2, 3 で確認したとおり、耐蒸気性能試験により確認した温度、圧力を下回っていることから、漏えい蒸気の直接噴射による防護対象設備への影響はないことを確認した。

また、GOTHIC コードを用いた蒸気拡散解析で、比較的ピーク温度が高い区画で 100℃程度であることを確認しているが、本評価により、配管近傍について、より保守的に直接噴射による影響を考えた場合でも 120℃以内に収まっていることが確認できた。

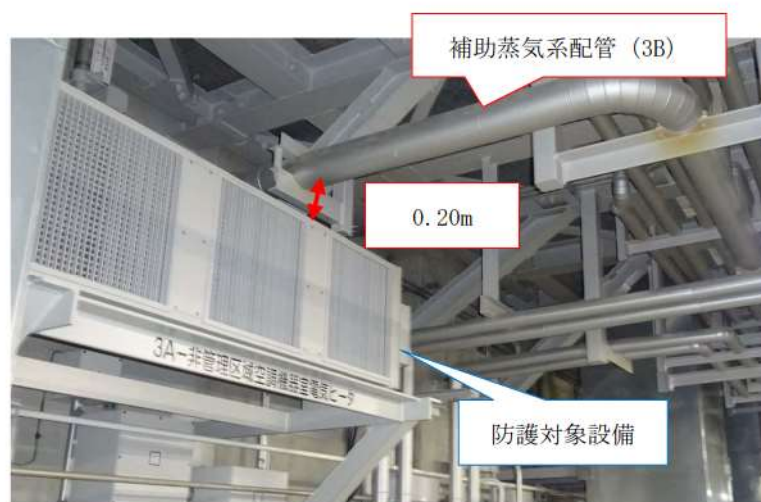


図 1 補助蒸気系配管と 3 A-非管理区域空調機器室電気ヒータとの位置関係

補助蒸気系の耐震強度評価及び貫通クラックの大きさについて

本資料は、補助蒸気系配管の耐震強度評価及び貫通クラックの大きさについてまとめたものである。

I. では補助蒸気系配管の耐震強度評価について、II. では補助蒸気系配管の貫通クラックの大きさについて記載する。

I. 補助蒸気系配管の耐震強度評価について

1. 概要

原子炉建屋、原子炉補助建屋に敷設されている補助蒸気系配管（高エネルギー配管）による溢水（蒸気）影響評価においては、溢水ガイド附属書Aのうち流体を内包する配管の破損による溢水の詳細評価手法に従い配管の応力評価を実施、その評価結果に基づき想定する破損形状を設定して評価している。

2. 破損形状の評価フロー

破損形状の評価フローについては、添付資料 13 図 1 と同じである。

II. 補助蒸気系配管の貫通クラックの大きさについて

蒸気影響評価において、完全全周破断を想定しない 25A(1B) を超える補助蒸気配管（ターミナルエンド部を除く）については、応力評価により破損形状を貫通クラックとし、クラックの大きさを $1/4Dt$ としている。

以下は、クラックの大きさを $1/4Dt$ とした根拠を記載したものである。

貫通クラックの大きさの決定に当たっては、溢水ガイドの 2.1.1 で配管内径の $1/2$ の長さで配管肉厚の $1/2$ の幅を有する貫通クラックを「（以下「貫通クラック」という）」と定義していることから、附属書Aの 2.2.1 に記載された高エネルギー配管の「貫通クラック」もその定義にしたがうことができると解釈した。

また、 $1/4Dt$ 貫通クラックの開口面積が保守的であるかについては、例えば、以下のような破壊力学的な亀裂進展解析に基づく亀裂の大きさと比較することが考えられる。

- ① 高エネルギー配管の代表として、1次冷却材圧力バウンダリ配管（SUS 配管）、主蒸気・主給水管（炭素鋼管）について考察する。
- ② 配管の内面に UT の検出限界に相当する周方向欠陥を仮定する。

- ③ 配管の通常運転時に作用する応力を欠陥に加え、亀裂進展解析を行うと、SUS 配管では配管肉厚の5倍の長さの、炭素鋼管では6.5倍の長さの周方向亀裂が貫通する。(より、スケジュールの小さな配管に関しては、より、亀裂長さは小さくなる方向となる)
- ④ 貫通亀裂の亀裂安定性解析を行い、亀裂に安定限界応力が加わった時の開口面積を求める。

表 1 ステンレス鋼管，炭素鋼管の例

ステンレス鋼管

呼び径 (B)	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12	14	16
外径 (mm)	48.6	60.5	76.3	89.1	114.3	139.8	165.2	216.3	267.4	318.5	355.6	406.4
内径 D (mm)	34.4	43.1	57.3	66.9	87.3	108.0	128.8	170.3	210.2	251.9	284.2	325.4
厚さ t (mm)	7.1	8.7	9.5	11.1	13.5	15.9	18.2	23.0	28.6	33.3	35.7	40.5
想定亀裂角度 2θ (度)	136.4	127.4	115.4	108.2	96.9	87.2	81.0	77.4	78.0	75.7	72.0	71.3
安定限界応力 Pf/Sm	0.90	1.03	1.23	1.35	1.54	1.72	1.83	1.89	1.88	1.93	2.00	2.01
貫通クラックの開口面積 1/40t (mm ²)	62	94	137	136	295	430	587	980	1503	2098	2537	3295
安定限界応力による開口面積 (mm ²)	45	66	104	131	187	243	297	467	724	996	1135	1452

炭素鋼管

呼び径 (B)	16	28	28	30	32	34
外径 (mm)	406.4	711.2	711.2	762.0	812.8	863.6
内径 D (mm)	363.6	649.2	643.2	696.0	736.8	781.6
厚さ t (mm)	21.4	31.0	34.0	33.0	38.0	41.0
想定亀裂角度 2θ (度)	43.8	76.4	76.1	75.4	70.7	68.5
安定限界応力 Pf/Sm	2.06	1.60	1.60	1.61	1.69	1.73
貫通クラックの開口面積 1/40t (mm ²)	1946	5032	5468	5742	7000	8012
安定限界応力による開口面積 (mm ²)	300	1854	1808	2056	2082	2229

以上のような評価は、溢水ガイド附属書Aで参考になっている JSME SND1-2002 (配管破損防護設計規格) において検討されており、同規格ではこれにさらに安全側の余裕を加味した亀裂開口面積が記載されている。

同規格に記載された安定限界応力による開口面積と 1/40t 貫通クラックの大きさを比較すると、表 1 のように 1/40t 貫通クラックが大きい結果となる。このことから、貫通クラックの大きさは亀裂の開口面積としては保守的な大きさといえ、妥当であると考えている。

補助蒸気系隔離時のドレンの処置について

本資料は、蒸気漏えい検知システムによって自動隔離された補助蒸気系の配管内に残留するドレンの処置等について記載したものである。

1. 蒸気ドレンの処置

補助蒸気系の配管の想定破損で補助蒸気しゃ断弁が自動閉止すると、補助蒸気への蒸気供給が停止する。その後、停止までに供給されていた蒸気の一部は凝縮してドレンとなり、ほとんどはスチームコンバータ給水系に回収され、一部は配管に残留することになる。よって、補助蒸気系を復旧する場合は、蒸気と配管内の残留ドレンによって配管のハンマリングを起こさないように、運転手順書に定めたとおり、ドレンを完全に排出してからウォーミングを実施する。

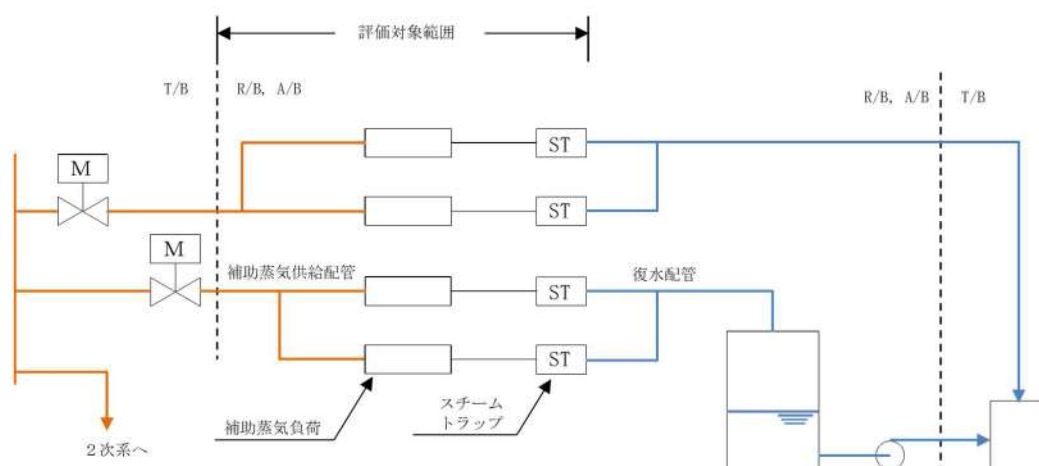


図1 補助蒸気系概要図

抽出配管の漏えい時の放射線影響について

抽出配管の漏えいは、1次冷却材が直接漏えいすることから、防護対象設備に対する放射線影響を以下のとおり評価した。

1. 評価方法

抽出配管が完全全周破断し、漏えいした1次冷却材中の放射性物質全量が気相部へと移行するものとした。また、放射性物質は、瞬時に抽出配管から原子炉建屋の同一階層上の対象区画に均一に拡散すると仮定した。

評価においては、対象区画体積を全球で模擬し、中心を評価点とした。また、評価期間は1ヶ月間とし、時間による減衰を考慮した。

2. 主要な評価条件

評価に用いた主要な条件を表1に示す。

表1 主要な評価条件

項目	パラメータ	備考
漏えい水の放射能濃度	1次冷却材中放射能濃度	平常時被ばくで用いる値
流出量	45m ³	当該配管の完全全周破断を想定した内部溢水評価流出量
線量評価時の自由体積	3,100m ³	原子炉建屋 T. P. 17.8m の管理区域内の一部体積（保守的な評価とするため他建屋及びフロア間の拡散は考慮しない）

3. 評価結果

評価の結果、1ヶ月の積算線量は約4Gyとなった。対象の防護対象設備（伝送器）の耐放射線性は100Gyであり、本評価は1ヶ月間漏えい対策を講じないと仮定する等、非常に保守的な評価であることから、機能維持に問題のないことを確認した。

当該の伝送器の耐放射線性100Gyは、照射試験により耐力を確認した値である。

耐震B、Cクラス機器の補強工事の実施内容について

溢水源となりうる機器のうち耐震評価対象となった機器において、発生値が評価基準値を上回った機器について、補強工事を実施し、基準地震動による地震力に対してバウンダリ機能を確保する。

具体的に補強工事対象となった機器を表1に示し、補強工事の概要を別紙1に示す。

以下の評価は、現状の基本設計段階にて想定しているものであり、今後詳細設計等を精査するに伴い、耐震評価等の変更が生じる可能性がある。表1のNo.8～16の工事概要については詳細設計段階で示す。

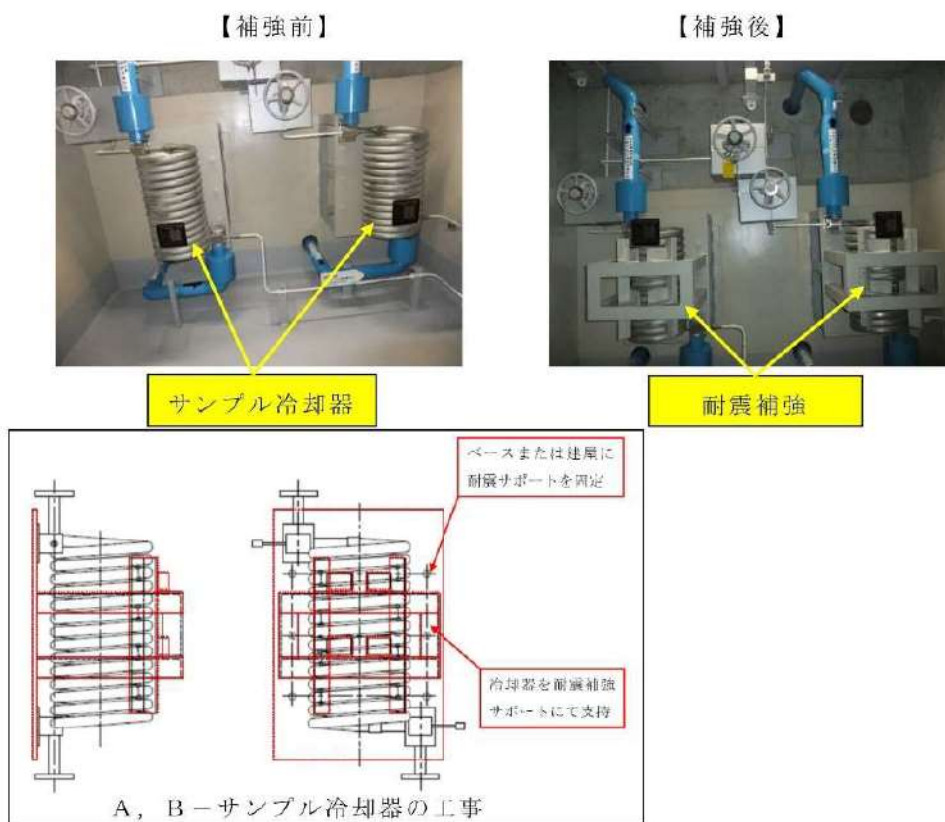
表1 補強工事対象機器

No	機器名	補強内容
1	A, B-サンプル冷却器	冷却器へのサポート追加
2	格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器	冷却器へのサポート追加
3	A, B, C-ブローダウンサンプル冷却器	冷却器へのサポート追加
4	ほう酸補給タンク	容器への補強部材追加, 取付ボルト追加
5	燃料取替用水加熱器	支持脚への補強部材追加, 取付ボルト追加
6	洗淨排水タンク	容器への補強部材追加
7	ほう酸回収装置蒸発器	支持脚への補強部材追加
8	廃液蒸発装置	サポート追加, ラグの固定 ^{※1}
9	洗淨排水蒸発装置	サポート追加, ラグの固定 ^{※1}
10	冷却材混床式脱塩塔	サポート補強・追加 ^{※1}
11	冷却材陽イオン脱塩塔	サポート補強・追加 ^{※1}
12	冷却材脱塩塔入口フィルタ	サポート補強・追加 ^{※1}
13	冷却材フィルタ	サポート補強・追加 ^{※1}
14	廃液蒸留水脱塩塔	サポート補強・追加 ^{※1}
15	ほう酸回収装置	サポート補強・追加 ^{※1}
16	配管	サポート補強・追加 ^{※1}

※1 今後の検討により補強内容の変更もありうる。

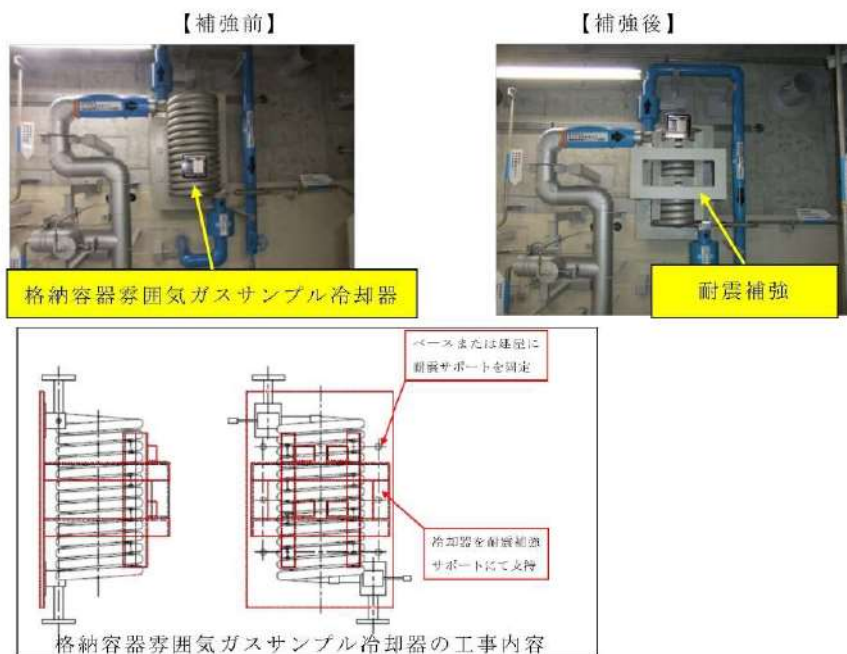
1. A, B-サンプル冷却器

(1) 工事概要



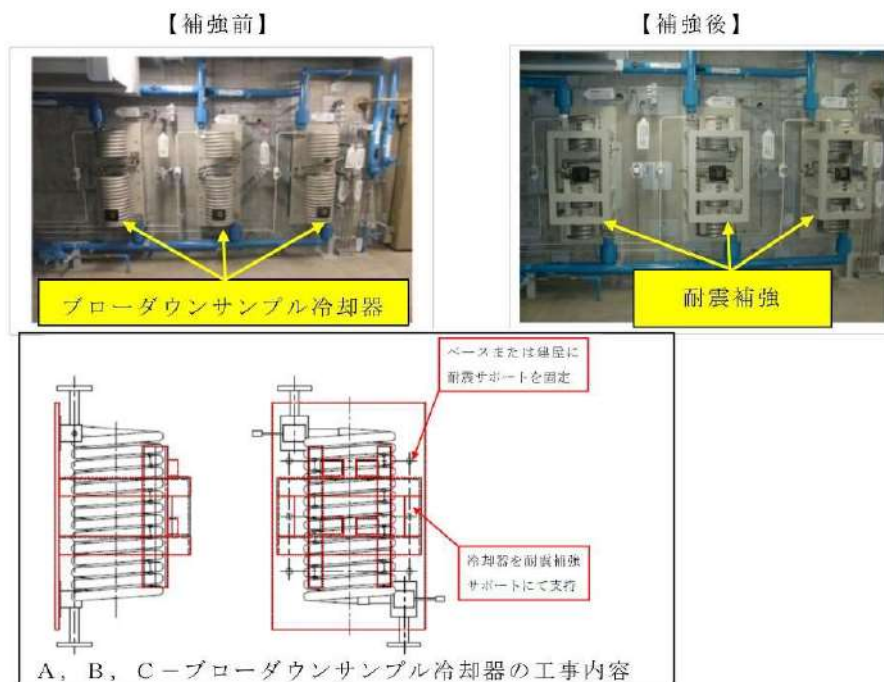
2. 格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器

(1) 工事概要



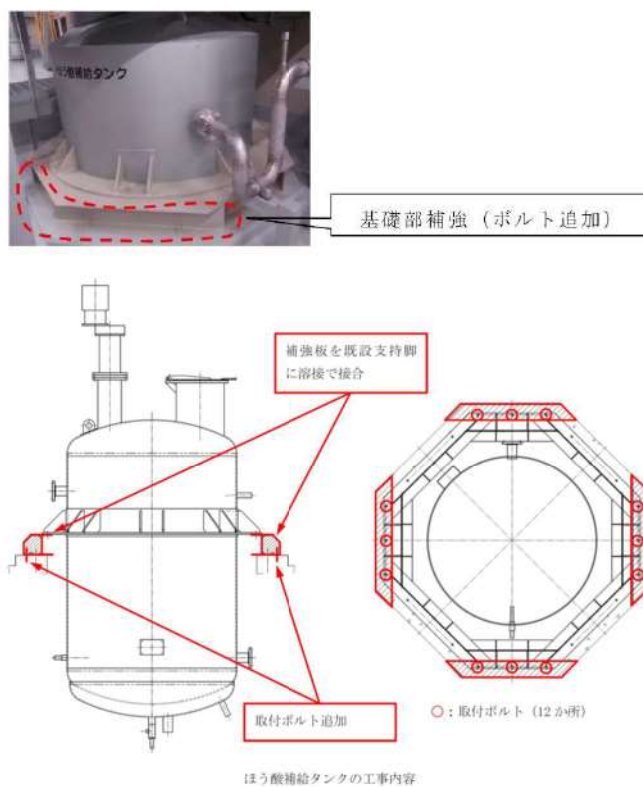
3. A, B, C-ブローダウンサンプル冷却器

(1) 工事概要



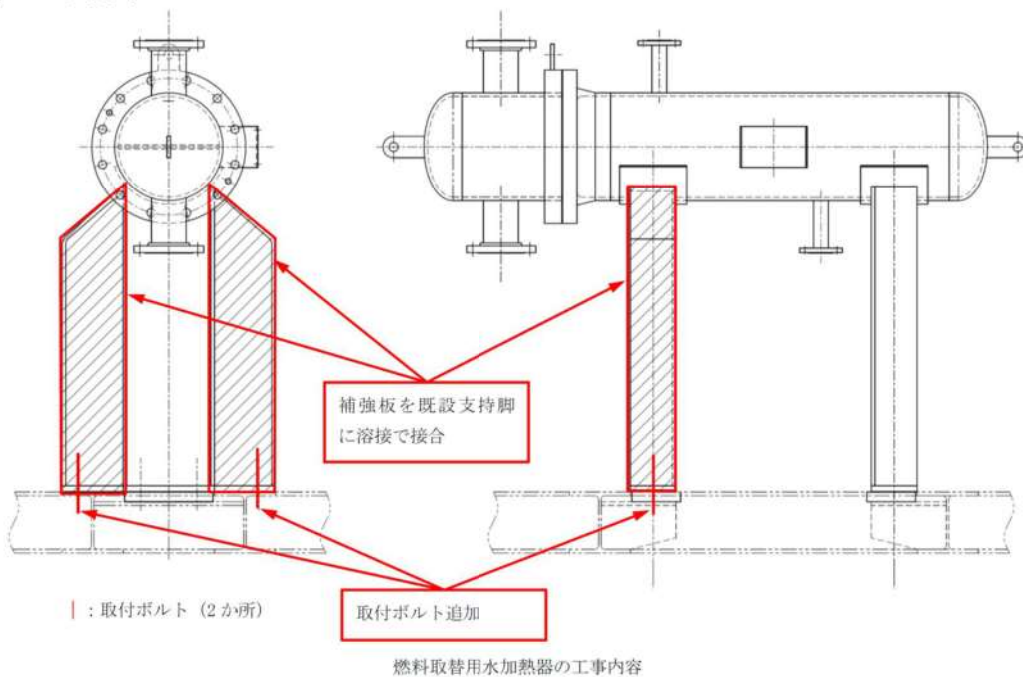
4. ほう酸補給タンク

(1) 工事概要



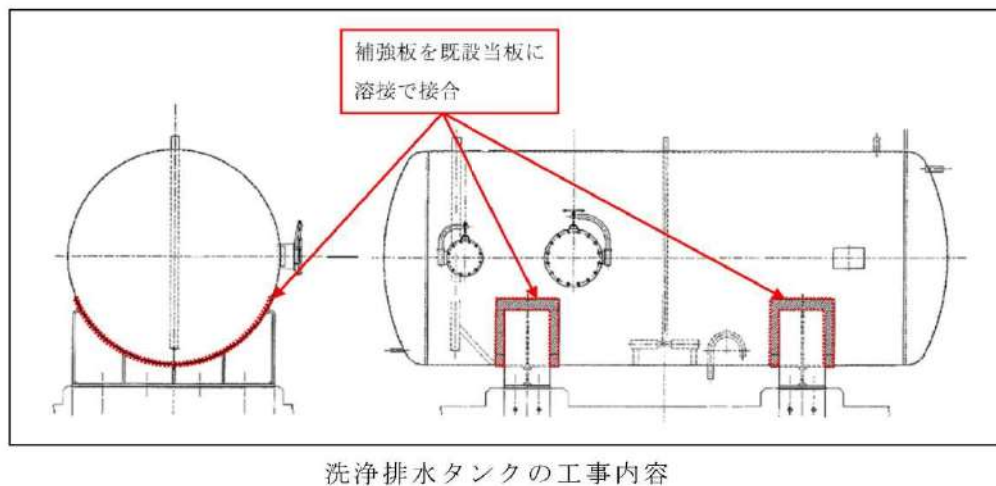
5. 燃料取替用水加熱器

(1) 工事概要



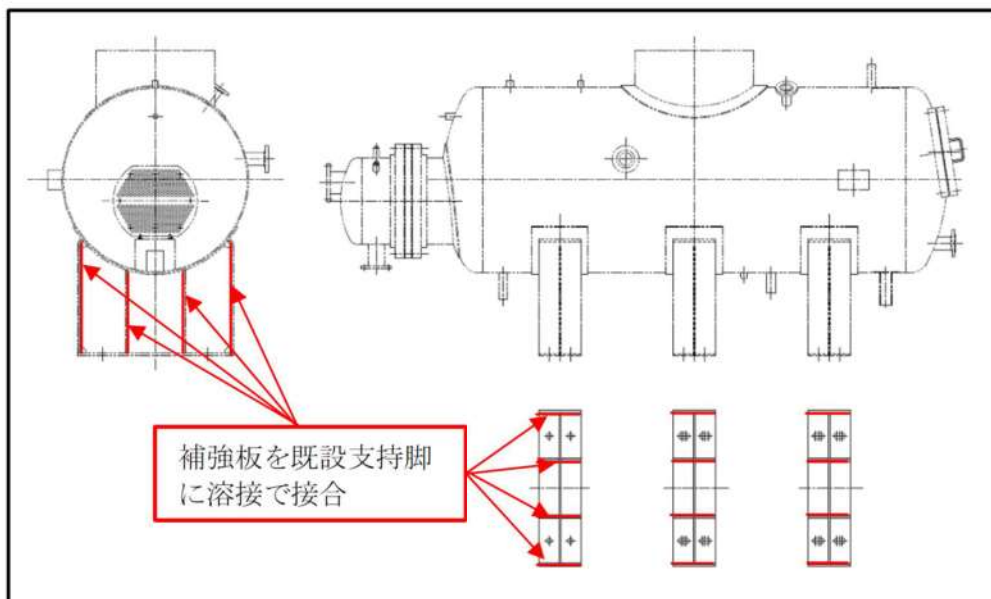
6. 洗浄排水タンク

(1) 工事概要



7. ほう酸回収装置蒸発器

(1) 工事概要



ほう酸回収装置蒸発器の工事内容

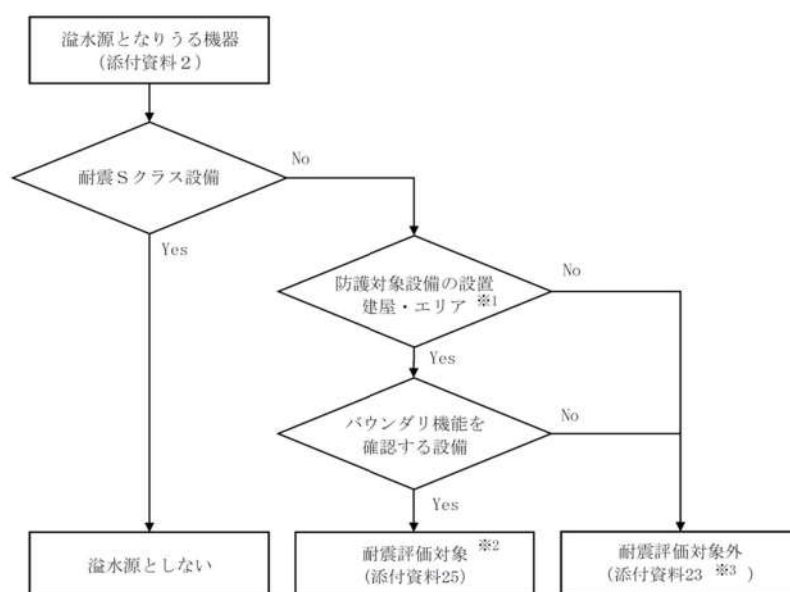
溢水影響評価における耐震B，Cクラス機器の抽出方法について

泊発電所3号炉の溢水影響評価においては、図1のとおり、防護対象設備が設置された建屋及びエリア（原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋）に設置され、バウンダリ機能を確認する耐震B，Cクラス機器について、基準地震動に対する地震力に対して耐震評価を実施し、発生値が評価基準値を上回る場合には、補強工事を行い、バウンダリ機能を確保することとしている。

これらの耐震B，Cクラス機器については、建設時より管理している設備図書（耐震重要度分類系統図）を用いて、機器の耐震重要度分類及び設置建屋（エリア）を確認し、耐震評価対象を抽出している。ここで、耐震重要度分類系統図には、系統仕様（耐震重要度分類，最高使用圧力，最高使用温度，流体種類等），建屋区分等が記載されている。

また、防護対象設備が設置されている建屋及びエリアについては、現地調査を実施し、抽出した耐震B，Cクラス機器が適切であることを確認している。

なお、耐震評価対象となる耐震B，Cクラス配管の抽出及び耐震評価範囲の例を図2に示す。

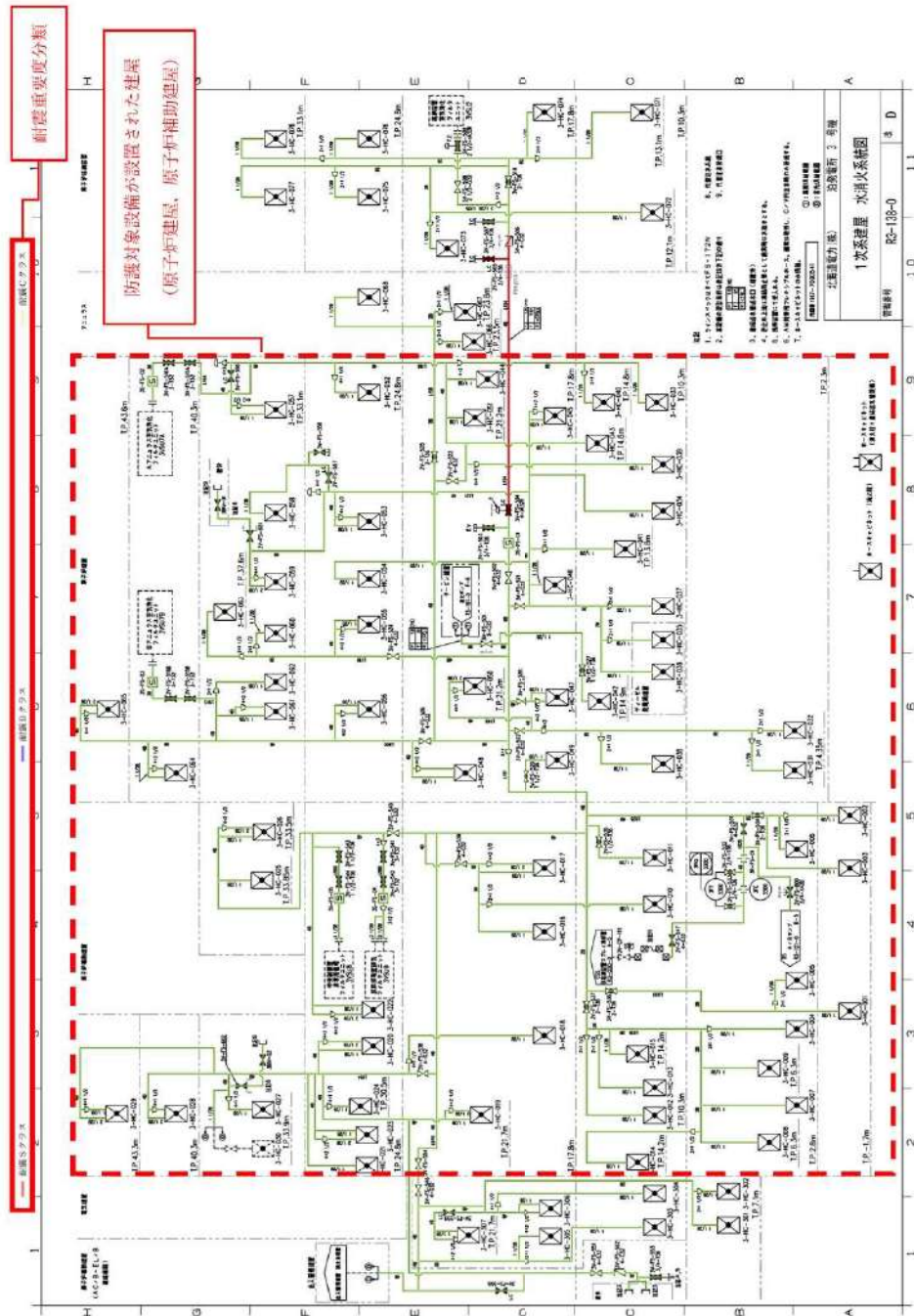


※1 原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋，及び循環水ポンプ建屋

※2 耐震評価の結果，発生値が評価基準値を上回る場合は，補強工事を行い，基準地震動による地震力に対してバウンダリ機能を確保する

※3 地震に起因する溢水源リスト

図1 耐震評価対象の抽出フロー



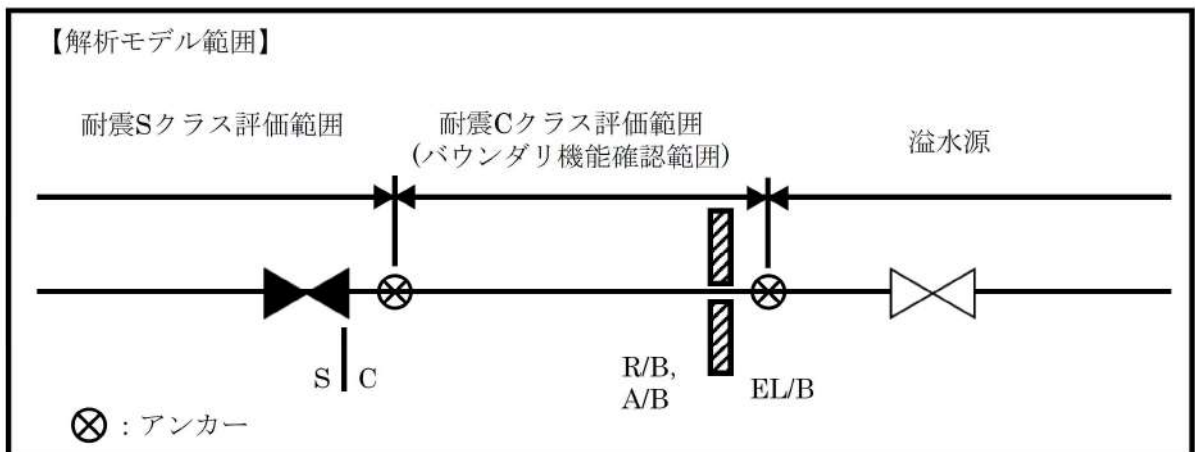
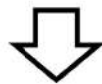
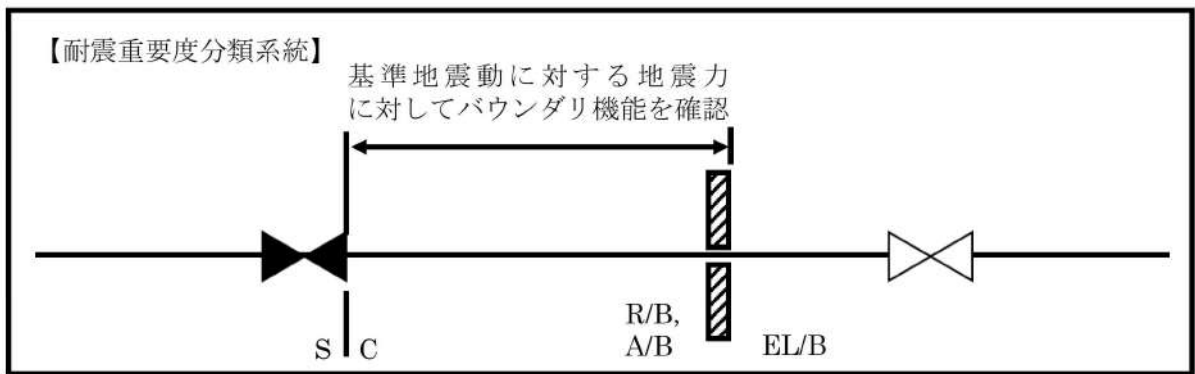
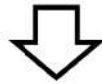
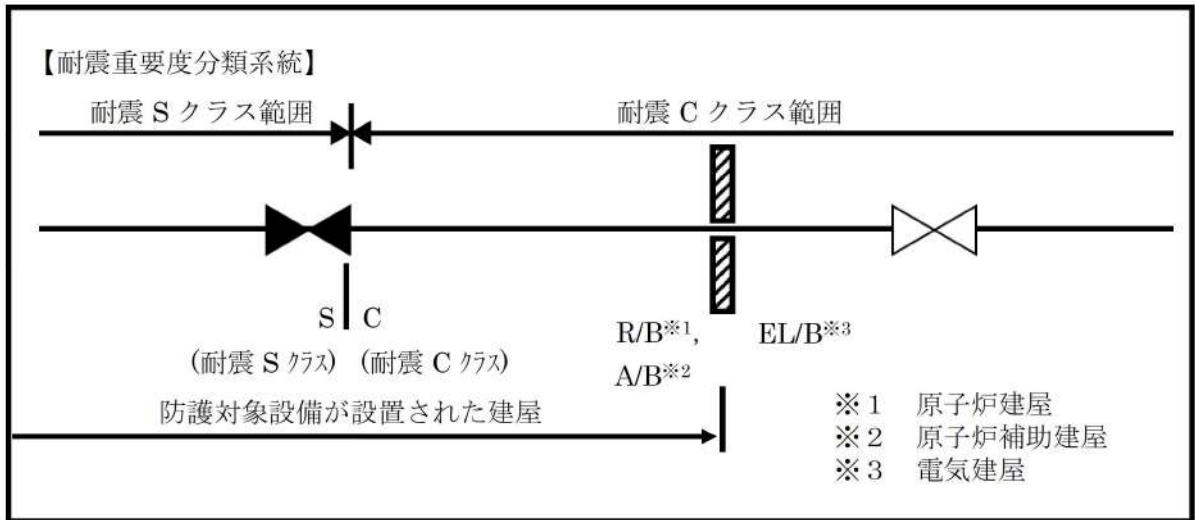


図 2 耐震 B, C クラス配管の抽出及び耐震評価範囲の考え方 (2/2)

内部溢水評価における耐震壁等の確認について

1. はじめに

地震時の内部溢水評価の対象である泊発電所3号炉原子炉建屋，原子炉補助建屋及びディーゼル発電機建屋において，地震時に想定される溢水の最終貯留区画の耐震壁等について，ひび割れの影響を整理した。

2. 評価上の耐震壁等の確認について

図1のフローにより，最終貯留区画の耐震壁等の種類に応じ，評価上期待する壁及び評価上期待しない壁の整理を行い，評価上期待する壁について，地震によるひび割れの影響を確認する。

なお，地震により耐震壁等に発生するひび割れのうち，曲げひび割れについては水平方向に発生するため地震後の残留ひび割れは自重により閉じることから，せん断ひび割れを対象とする。

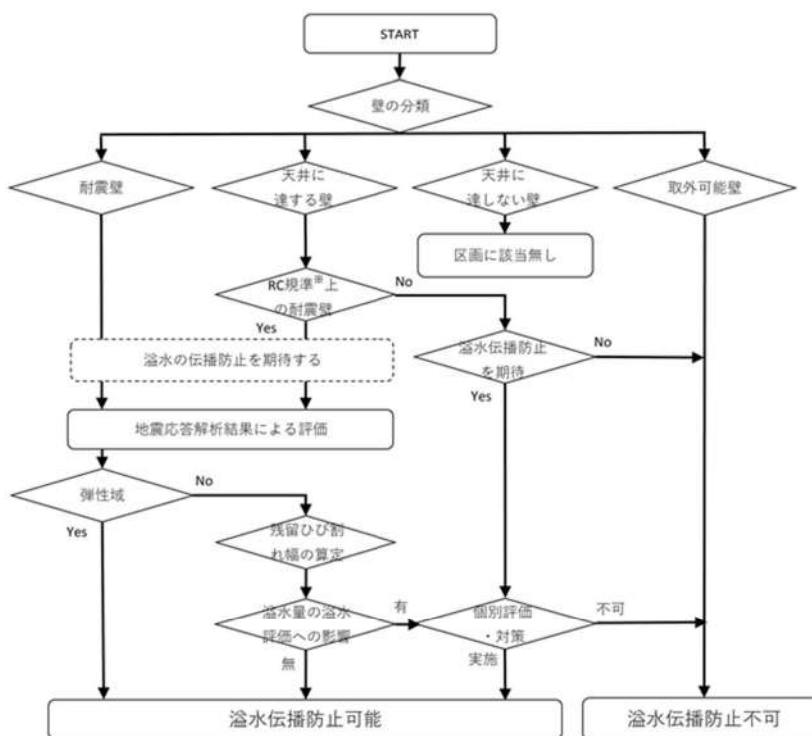


図1 最終貯留区画の耐震壁等の確認フロー

* :「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）」(本資料においては，以下「RC規準」という)

3. RC 規準上の耐震壁について

最終貯留区画の壁のうち、天井に達する壁（中間の床で耐震壁と一体となった壁を含む）は、床及び天井と一体となった構造体であるため、地震により生じるせん断変形は耐震壁と同様となり、地震応答解析結果から得られる耐震壁のせん断変形による評価が可能であり、地震応答解析上の耐震壁として扱っていない壁について、RC 規準上の耐震壁と同等であることを表 1 のとおり確認した。これら壁の配置状況を別添資料 1「泊発電所 3 号炉 最終貯留区画の耐震壁等配置図」に示す。

表 1 構造規定への適合性確認結果 [RC 規準 19 条 7 項関係]

確認事項	要求事項	確認結果	判定
①壁厚	120mm 以上かつ 壁板内法高さの 1/30 以上	最小壁厚 300mm 壁板内法寸法の 1/26 以上	適合
②せん断補強筋比	直交する各方向 0.25%以上	0.25%以上	適合
③壁筋の複筋配置	壁厚さ 200mm 以上は 複筋配置	複筋配置	適合
④壁筋の径との間隔	D10 以上の異形鉄筋かつ 鉄筋間隔 300mm 以下	D16 以上の異形鉄筋かつ 最大鉄筋間隔 200mm	適合

4. 天井に達しない壁の確認について

最終貯留区画において、溢水の伝播防止を期待する天井に達しない壁はない。

5. 地震応答解析結果（基準地震動）による評価

(1) 耐震壁等のひび割れの可能性について

原子炉建屋の地震時に想定される溢水は T.P. 2.3m 及び T.P. 2.3m（中間床）に貯留される。

原子炉補助建屋の地震時の溢水は T.P. -1.7m に貯留される。最終貯留区画のある階について、基準地震動による壁の最大応答せん断ひずみ度を表 2 に示す。

壁のひび割れ発生の有無は、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」によるせん断変形（ τ - γ 関係）の第一折点が参考となり、地震応答解析におけるせん断変形（ τ - γ 関係）が、第一折点（弾性限界）に納まる場合、水密性に影響のあるせん断ひび割れが生じないと判断する。

なお、本評価結果は暫定条件を用いた評価結果であることから、正式条件を用いた評価結果は詳細設計段階で示す。

表 2 基準地震動による地震応答解析結果一覧

評価対象		第一折点の せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)		各層の最大応答 せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	
建屋名	T.P.	EW	NS	EW	NS
原子炉建屋	17.8m~24.8m	0.212	0.212	弾性範囲内	
	10.3m~17.8m	0.230	0.230	弾性範囲内	
	2.3m~10.3m	建屋モデルにおいて基礎に位置しており、せん断ひずみは生じない。			
原子炉補助 建屋	17.8m~24.8m	0.195	0.195	弾性範囲内	
	10.3m~17.8m	0.218	0.218	0.282	0.252
	2.8m~10.3m	0.227	0.227	0.256	弾性範囲内
	-1.7m~2.8m	建屋モデルにおいて基礎に位置しており、せん断ひずみは生じない。			
ディーゼル 発電機建屋	6.2m~10.3m	0.117	0.117	弾性範囲内	

(2) 残留ひび割れ幅の算定

地震応答解析によるせん断ひずみ度より、「鉄筋コンクリート造耐震壁のせん断ひびわれ性状に関する検討（昭和 63 年コンクリート工学年次論文報告集）」に基づき、残留ひび割れ幅を算定し比較する。

算定された残留ひび割れ幅が、「原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説（日本建築学会）（以降、「維持管理指針」という）」に示されるコンクリート構造物の使用性（水密）に影響を与える評価基準である「0.2mm」を超えないことを確認する。

a. 残留ひび割れ幅の算定

・ 残留ひび割れ幅の総計

図 2 より、せん断ひずみ度 (X) から、(Y) の値を読み取り

$$Y = (30 \sim 110) \times 10^{-6}$$

ここで、

Y : 残留ひび割れ幅の総計 / 測定区間長さ (図 2 の上限)

X : せん断ひずみ度

$$((0 \sim 0.282) \times 10^{-3})$$

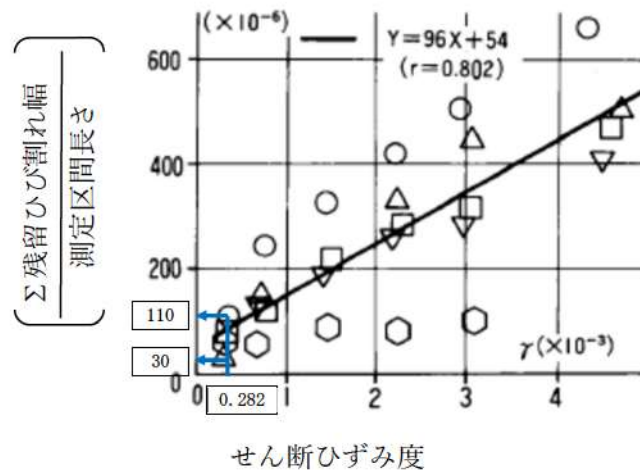


図 2 残留ひび割れ幅の総計 / 測定区間長さ

- 平均ひび割れ間隔の算定

$$A = B \times C$$

$$= 200 \times (6.8 \sim 4)$$

$$= 1360 \sim 800 \text{mm}$$

ここで、

A : 平均ひび割れ間隔 (mm)

B : 最大鉄筋間隔 (mm)

C : 平均ひび割れ間隔 / 鉄筋間隔

(図 3 の上限)

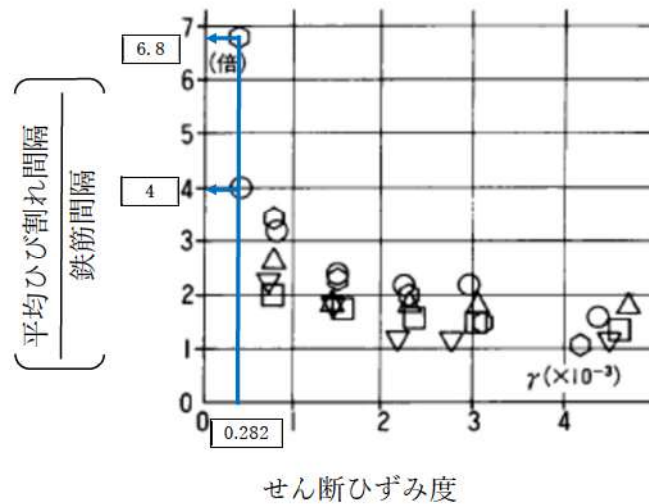


図 3 平均ひび割れ間隔 / 鉄筋間隔

- 残留ひび割れ幅の算定

$$t = Y \times A$$

$$= (30 \sim 110) \times 10^{-6} \times (1360 \sim 800)$$

$$= 0.024 \sim 0.150 \text{mm}$$

ここで、

t : 残留ひび割れ幅 (mm)

Y : 残留ひび割れ幅の総計 / 測定区間長さ

A : 平均ひび割れ間隔 (mm)

b. 弾性範囲を超える部位の検討

弾性範囲を超える各部位について残留ひび割れ幅を算定し、表3に示す。

表3 弾性範囲を超える部位の残留ひび割れ幅の算定結果

評価対象		各層の最大応答 せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)		弾性範囲を超える残留 ひび割れ幅の算定結果 (mm)		回帰式による 残留ひび割れ幅 (mm)	
建屋名	T. P.	EW	NS	EW	NS	EW	NS
原子炉建屋	17.8m～ 24.8m	弾性範囲内		—	—	—	—
	10.3m～ 17.8m	弾性範囲内		—	—	—	—
	2.3m～ 10.3m	基礎に位置しており、せん断ひずみは生じない。		—	—	—	—
原子炉補助 建屋	17.8m～ 24.8m	弾性範囲内		—	—	—	—
	10.3m～ 17.8m	0.282	0.252	0.024～ 0.150	0.024～ 0.150	0.112	0.107
	2.8m～ 10.3m	0.256	弾性範囲内	0.024～ 0.150	—	0.107	—
	-1.7m～ 2.8m	基礎に位置しており、せん断ひずみは生じない。		—	—	—	—
ディーゼル 発電機建屋	6.2m～ 10.3m	弾性範囲内		—	—	—	—

c. 評価結果

弾性範囲を超える各部位で算定した最大残留ひび割れ幅は、「維持管理指針」に示される評価基準である「0.2mm」を超えないことを確認した。

6. まとめ

地震時に想定される溢水の最終貯留区画の耐震壁等について，残留ひび割れからの漏水による内部溢水評価への影響がないことを確認した。

泊発電所 3 号炉 最終貯留区画の耐震壁等配置図

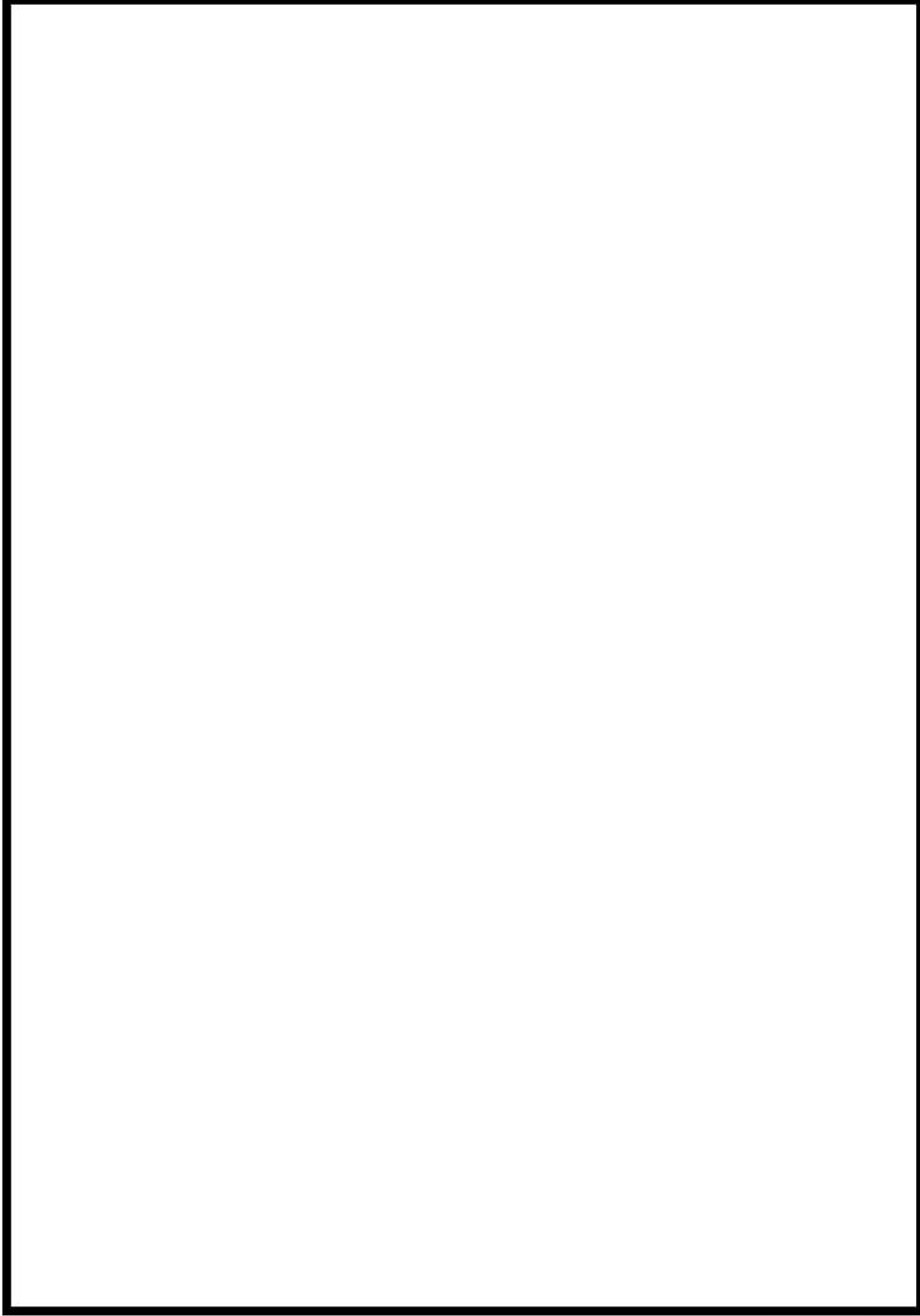


図 4 T.P. 17. 8m 最終貯留区画 耐震壁等配置

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

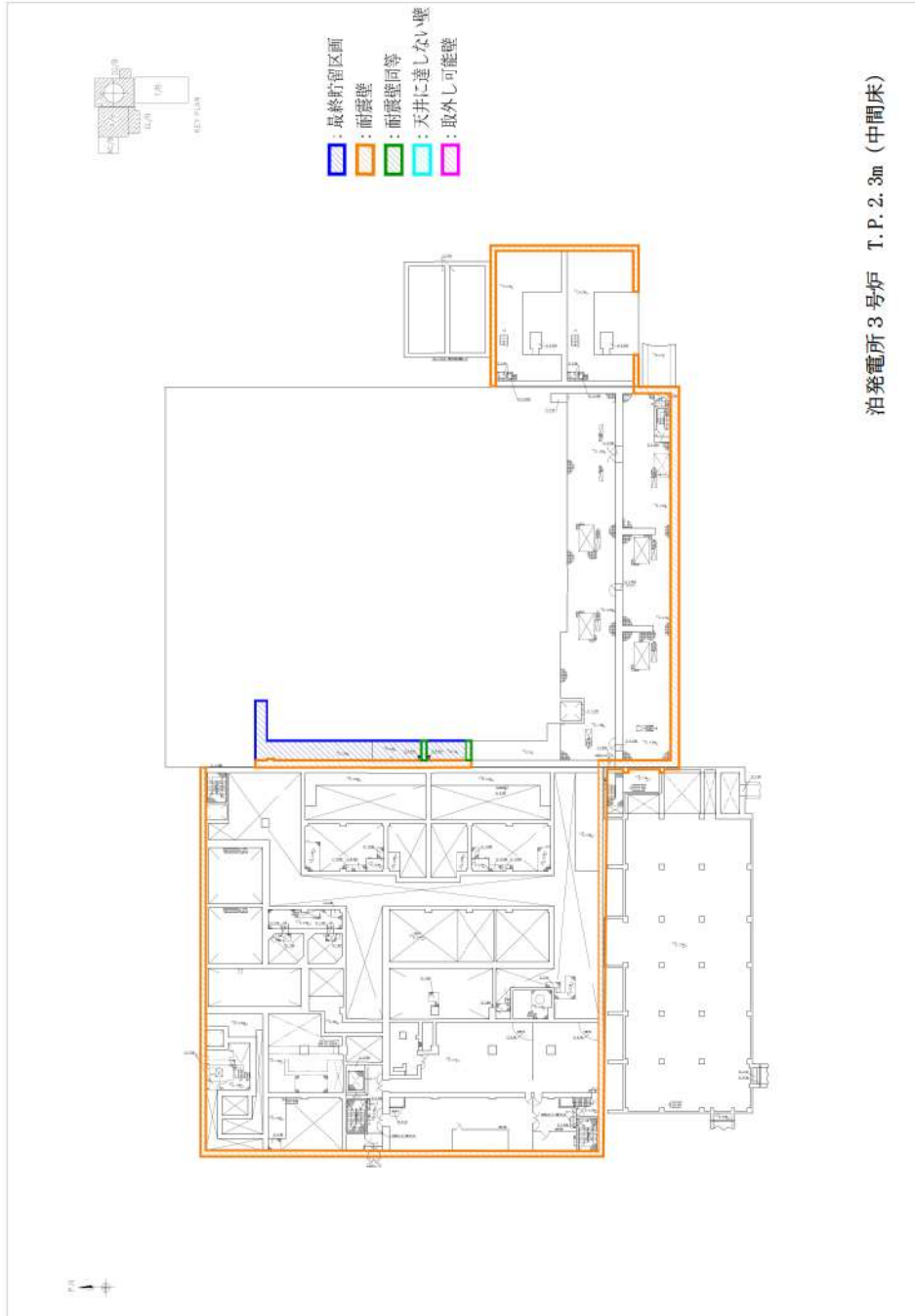


図5 T.P.2.3m (中間床) 最終貯留区画 耐震壁等配置

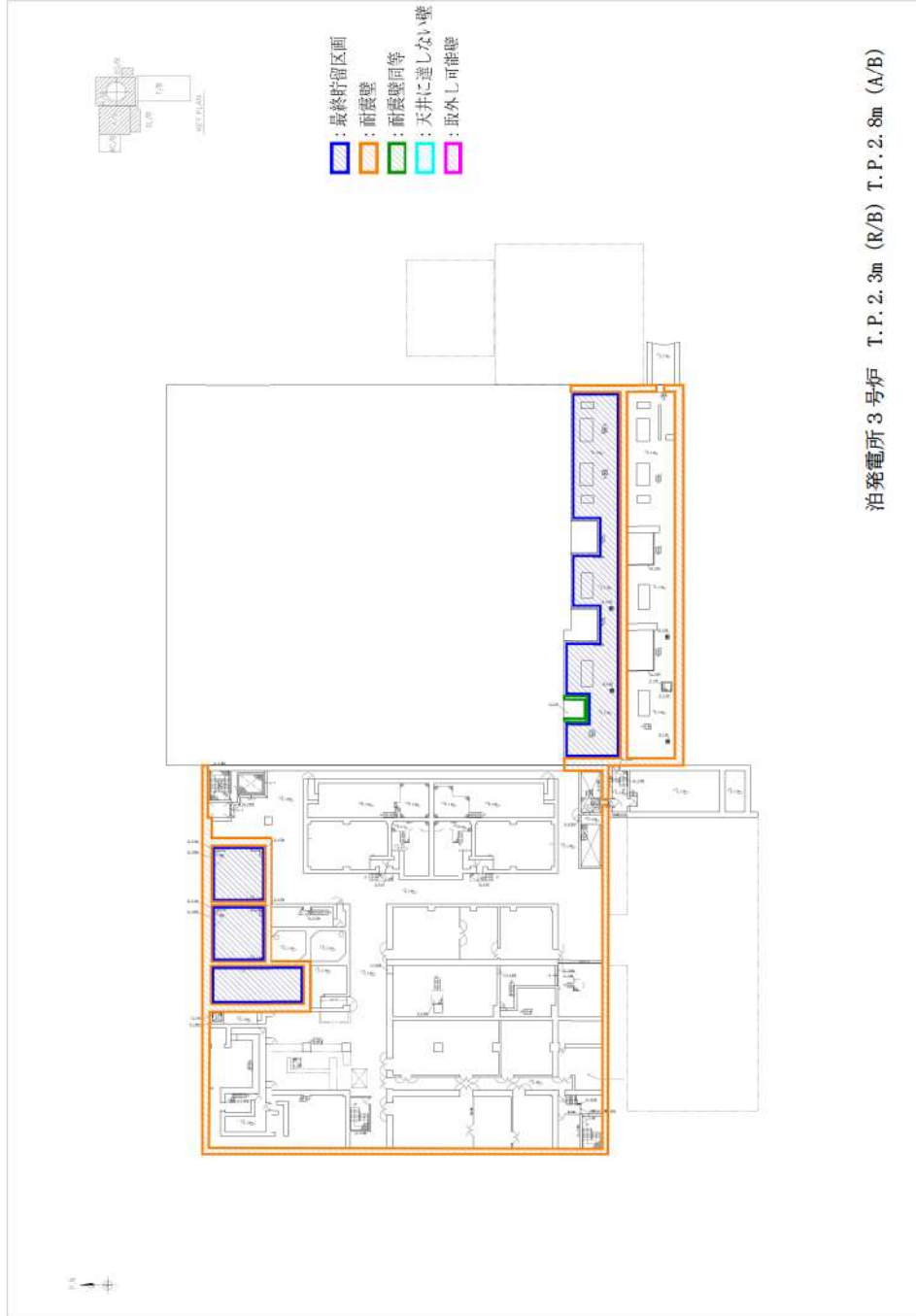


図6 T.P.2.3m (R/B) T.P.2.8m (A/B) 最終貯留区画 耐震壁等配置

)

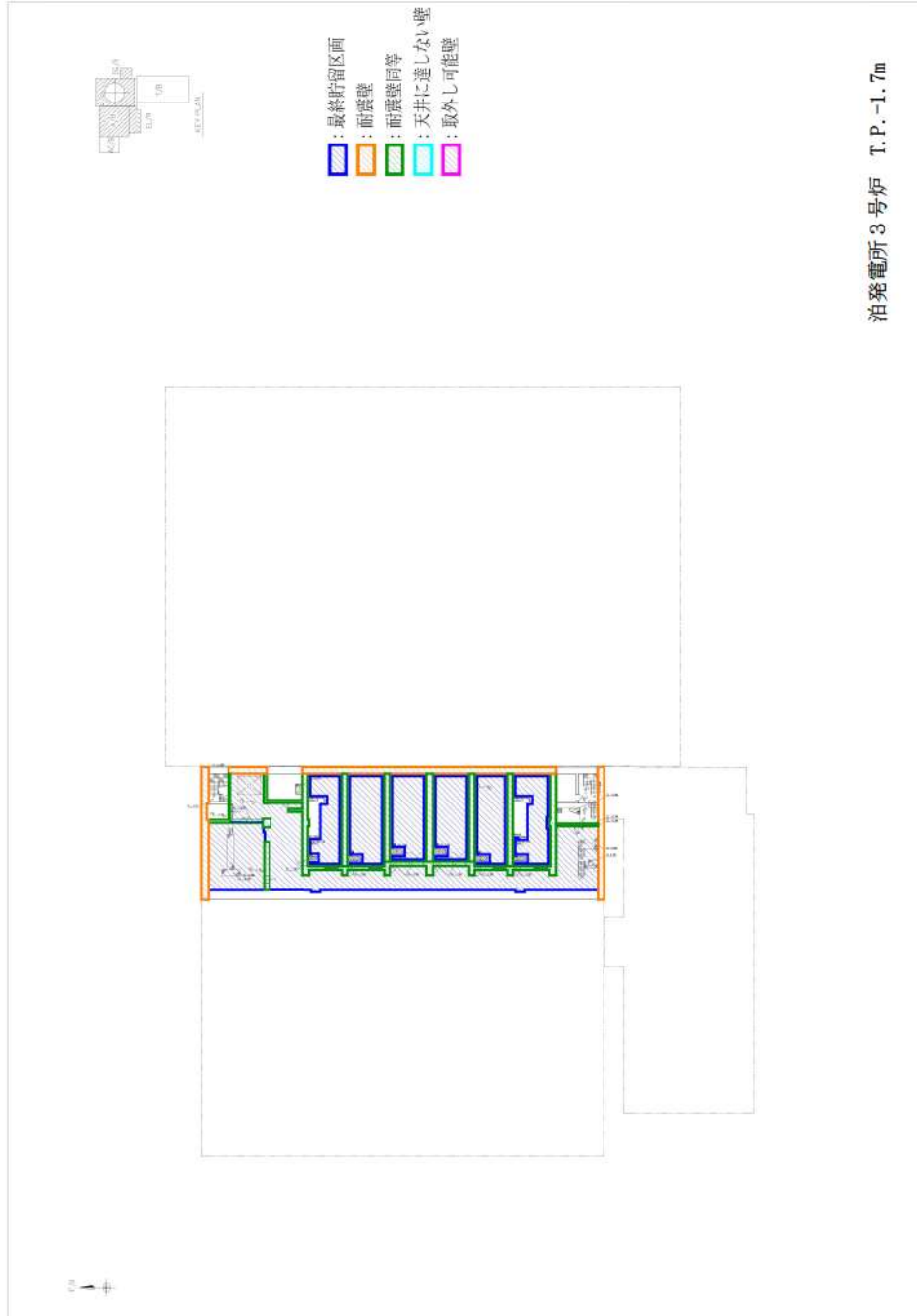


図7 T.P.-1.7m 最終貯留区画 耐震壁等配置

{

残留ひび割れ幅算定式の適用性について

1. はじめに

地震時の耐震壁等に生じる残留ひび割れ幅算定式の適用性について説明する。

2. 算定式の適用性

地震時に建屋の鉄筋コンクリート壁に生じる残留ひび割れ幅については、地震応答解析におけるせん断ひずみ度から、(財)原子力工学試験センターで実施された原子炉建屋の耐震壁の試験結果を取りまとめた文献に基づき算定している。

当文献では、骨材径、配筋方法等をパラメータとして実施された複数の試験を基にせん断ひび割れ性状を検討している。文献における試験体と、耐震壁（耐震壁同等の壁を含む）の諸元比較を表 4 に示す。

試験体と実機を比較した結果は以下のとおり。

- ①壁厚については、実機の最小壁厚は 30cm であり、試験体（S-1 を除く）と同程度である。
- ②骨材径については、実機は 20mm であり、試験体 S-2, S-3 と同程度である。
- ③配筋方法に関しては実機と異なるが、試験における平均ひび割れ間隔は、部分的なばらつきはあるものの、配筋方法によらずほぼ同等である。

以上のことから、当文献の試験結果を適用することに支障はないと判断し、図 8 及び図 9 に示すとおり試験全体のばらつきを考慮し、残留ひび割れ幅を大きく算定する値を用いて評価を実施している。

表 4 試験体と実機壁の諸元比較

		諸元					備考*
		壁長さ (cm)	壁高さ (cm)	①壁厚 (cm)	②骨材径 (mm)	③配筋方法 段数－径－間隔	
試 験 体	S-1	150	120	8	10	2-D16@50	○
	S-2	450	360	24	25	2-D19@150	△
	S-3	450	360	24	25	4-D10@74	□
	S-4	450	360	24	10	2-D19@150	▽
	S-5	450	360	24	10	4-D10@74	◇
実機壁		—	—	30～ 134	20	2-D16@200～ 2-D38@200	

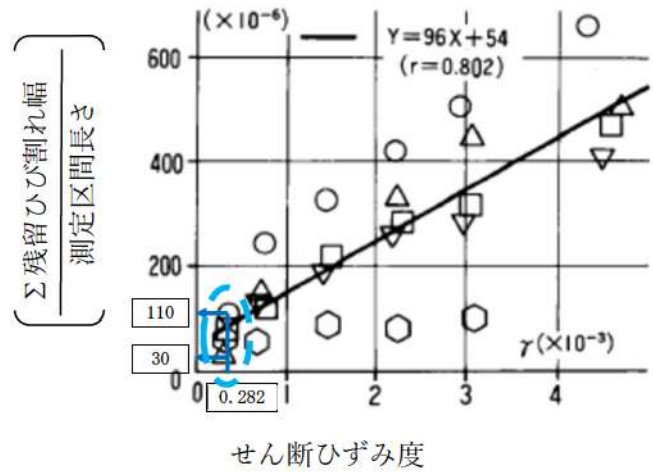


図8 残留ひび割れ幅の総計／測定区間長さ

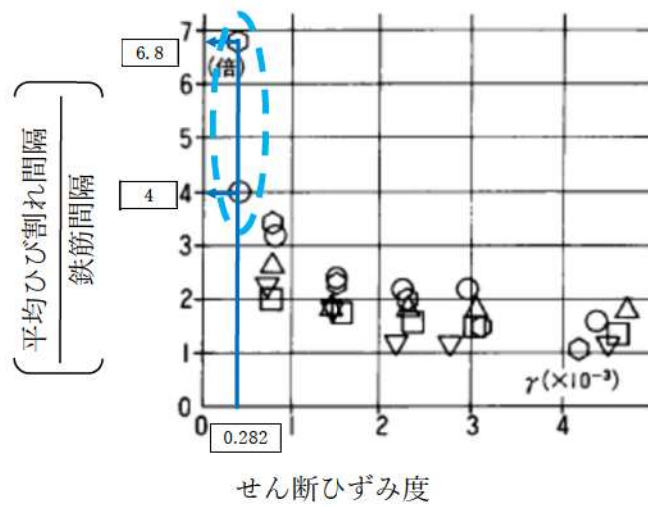


図9 平均ひび割れ間隔／鉄筋間隔

維持管理指針における評価基準「0.2mm 未満」について

1. はじめに

内部溢水評価における，浸水範囲の境界壁である耐震壁等のひび割れ幅の評価基準について整理した。

2. 設定した評価基準「0.2mm 未満」について

内部溢水評価におけるひび割れ幅の評価基準「0.2mm 未満」は，維持管理指針において，既往の指針類*1を参考に「コンクリート構造物の使用性（水密）*2」の観点から設定している。（表 5 及び表 6 参照）

*1:「コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2003-（社団法人 日本コンクリート工学協会）」

*2:主に液体状の放射性物質の漏えい拡大を防止するために設置されている堰及び堰で囲まれる壁・床に求められている漏えい防止機能に関連する性能（維持管理指針より）

表 5 維持管理指針におけるひび割れ幅の評価基準

（「維持管理指針 解説表 7 - 1 ひび割れに対する評価区分と評価基準」より，一部加筆）

影響する性能	評価区分と評価基準		
	A 1 (健全)	A 2 (経過観察)	A 3 (要検討)
構造安全性	構造安全性に影響を与えるひび割れがない	—	構造安全性に影響を与えるひび割れがある
使用性	ひび割れ幅が 0.3mm 未満(屋外) 0.4mm 未満(屋内)	ひび割れ幅が 0.3mm 以上 0.8mm 未満(屋外) 0.4mm 以上 1.0mm 未満(屋内)	ひび割れ幅が 0.8mm 以上(屋外) 1.0mm 以上(屋内)
	水密	塗膜にひび割れがない*3 ひび割れ幅が 0.05mm 以下**	— ひび割れ幅が 0.05mm を超え <u>0.2mm 未満**</u>
遮蔽性	使用性の評価区分に準ずる		

* 3 : 塗膜で使用性（水密）を評価する場合

* 4 : コンクリートで使用性（水密）を評価する場合

表6 評価区分

(「維持管理指針7. 2. b (1) 健全性評価の区分」より)

A1 (健全)	点検結果が評価基準を満足する場合
A2 (経過観察)	劣化が顕在化しているが点検結果は <u>評価基準を満足している</u> 場合
A3 (要検討)	すでに点検結果が評価基準を満足していない場合

3. 維持管理指針におけるひび割れ幅の評価基準の適応性について

「コンクリートのひび割れ調査, 補修・補強指針-2003- (社団法人日本コンクリート工学協会)」においては, 既往の研究による水密性からの許容ひび割れ幅として表7が示されている。

壁厚による影響を考慮した坂本らの研究によると, 漏水が生じるひび割れ幅は, 壁厚18cmまでは0.1mm以上, 壁厚26cmでは0.2mm以上とされている。

ひび割れからの漏水影響を考慮する必要のある最終貯留区画の最低壁厚30cmを考慮すると, 評価基準「0.2mm未満」は適用可能と考える。

以上より, 内部溢水評価における, 浸水範囲の境界壁である耐震壁等のひび割れ幅の評価基準として, 維持管理指針に示される評価基準「0.2mm未満」と設定することは問題ないと考えられる。

表7 既往の研究による水密性からの許容ひび割れ幅

(「コンクリートのひび割れ調査, 補修・補強指針-2003-解説表-4.4」より, 一部加筆)

研究者名	許容ひび割れ幅 (mm)	要旨
狩野春一ほか ²⁰⁾	0.05	数年にわたる調査研究によると, 12cm厚のスラブで, ひび割れの見つけ幅が0.04mmではほとんど降雨による漏水は認められなかった。0.06mm前後が危険度約20%程度の漏水限界幅と思われる。ただし水圧の大きいところでは当然さらに小さい幅でも危険である。
仕入器和 ²¹⁾	0.05	厚さ10cmのコンクリート供試体について, 水圧0.001N/mm ² (風速50m/s時の風圧に相当する)で連続1時間の透水実験を行い, ひび割れ幅が約0.05mm以下ではほとんど透水は認められないことを示した。また, 実在RC造建物におけるひび割れ幅と漏水の有無についての調査を行い, 実用防水上支障がないと考えられるひび割れ幅は0.05mmとした。
浜田 稔 ²²⁾	0.03	ひび割れ幅と雨もりの有無とを実際のアパートについて調査した結果, 最初は0.06mmが雨もりを認める限界の幅であるとされたが, 最近では, 0.03mmでも雨もりを認める場合があるようになった。
向井 毅 ²³⁾	0.05	5×10×30cmモルタル, 水深10cmでの試験結果では, ひび割れ幅が0.06mm以下では, たとえ0.03mmでも試験体表面のひび割れ部から透水を示し「湿り」がみられたが漏水は0.07mmでもほとんど認められなかった。しかし, それ以上のひび割れ幅の場合は明らかに漏水現象がみられた。
神田幸弘・石川広三 ²⁴⁾	(0.05以下)	壁体が飽水状態にあるとき, 無風もしくは微風時に漏水を生ずる最小のひび割れ幅は0.05~0.08mm付近にある。
森倉祐光 ²⁵⁾	(0.12以下)	φ15×4cmのモルタル, 水深30cm(0.003N/mm ²)での試験結果では, ひび割れ幅0.12mm(これ以下の試験はしていない)では透水はゼロに近い。
松下清夫ほか ²⁶⁾	(0.08以下)	幅が片面0.08mm, 片面0.3mmの水平ひび割れを有する厚15cmのモルタル供試体で, 継ぎ目から長時間放水したとき, 1分でしみ発生, 5分で泡発生, 10分で流れ始め, その速では, 8分でしみ発生, 15分で流れ始め。
石川広三 ²⁷⁾	(0.15以下)	気乾状態のコンクリート供試体, 厚8cm, 圧力差0.0002N/mm ² , 実験時間: 原則として3時間では, ひび割れ幅が0.15mm以下では, ひび割れ貫通部にじみが生ずる程度で, 漏水にはいたらない。
坂本朋夫・石橋敏・高美雄 ²⁸⁾	壁厚によって異なる	漏水にはひび割れ幅, 壁厚が影響し, 模型実験において漏水するひび割れ幅は, 壁厚10, 18cmでは0.1mm以上, 壁厚26cmでは0.2mm以上であり, 壁厚が厚くなるほうが漏水に対して有利である。

4. 耐震壁等のひび割れからの漏水影響について

参考として、溢水が長期間滞留する最終貯留区画の耐震壁等のひび割れ幅からの漏水影響の確認方法を以下に示す。

①ひび割れからの漏水量の算定

「コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2009-付：ひび割れの調査と補修・補強事例（社団法人 日本コンクリート工学協会）」に示される下式に基づき算定する。

(漏水量算定式)

$$Q = C_w \cdot L \cdot w^3 \cdot \Delta p / (12 \nu \cdot t)$$

ここに，

Q : 漏水量 (mm³/s)

C_w : 低減係数

L : ひび割れ長さ (mm)

w : ひび割れ幅 (mm)

ν : 水の粘性係数 [1.14×10⁻⁹ N・s/mm² とする]

Δp : 作用圧力 (N/mm²)

t : 部材の厚さ (ひび割れ深さ) (mm)

(算定条件)

C_w : 最終貯留区画の壁厚さを考慮し、「沈埋トンネル側壁のひび割れからの漏水と自癒効果の確認実験（コンクリート工学年次論文報告集 Vol. 17, No. 1 1995）」に基づき設定する。

L : 地震時のせん断ひび割れを対象としていることから，壁面全面に45度で×型に入ると仮定。(ひび割れ間隔は200mm×4=800mmとする。)

w : 対象壁に生じると推定される残留ひび割れ幅の値を0.150mmとする。

Δp : 溢水高さ及び比重を考慮した静水圧分布。

②溢水影響評価への影響確認

①により算定した漏水量が、当該エリアの溢水評価に影響がないことを確認する。

- ・地震に起因する RC 壁の残留ひび割れは、水密性の観点からの評価基準値を下回っている。
- ・残留ひび割れからの漏水を想定した場合においても、単位時間当たりの漏水量は「150 リットル/h」であり、溢水評価における裕度※に対し相当に小さい値であるため溢水評価に影響を与えることはない。
- ・万一漏水が発生した場合は、手動ポンプによって漏水の移送・回収、また、補修材による止水補修を実施する。

以上により、水密区画の残留ひび割れから想定される漏水は溢水影響評価に影響を及ぼさないと判断した。

※最終貯留区画が設置されているフロアについて、残留ひび割れからの漏水量による溢水影響評価を実施した結果、裕度が最も小さい原子炉補助建屋 T.P. -1.7m に設置されている 3 A - 高圧注入ポンプの機能喪失高さまでの溢水量裕度は約 115.0m³ であり、溢水回収対策を実施しない場合においても、溢水による機能喪失に至るまで約 766 時間（約 31 日）の時間的余裕があることを確認した。

躯体のひび割れ及びエポキシ樹脂塗装の保守管理について

1. はじめに

通常時における原子炉建屋等の躯体等のひび割れの保守管理については、「泊土課則 第 8 号 泊発電所 コンクリート構造物・鉄骨構造物施設管理細則」に基づき適切に管理を行っている。ひび割れの保守管理について整理した。

2. 点検項目

ひび割れの具体的な状況把握のため、ひび割れの推定成因、ひび割れの位置(床からの高さ)、ひび割れの幅、ひび割れの長さ、ひび割れの方向(角度)を点検調査し、ひび割れ幅やエポキシ樹脂塗装面の点検結果から健全性を判定している。この判定結果に基づき、補修計画を策定し、修繕を実施する管理としている。

また、地震発生後には、地震の規模に応じたパトロールを実施することとしており、建物・構築物等の健全性を確認することが定められている。

3. 最終貯留区画の保守管理について

今後、溢水の最終貯留区画を含む建屋範囲については、耐漏えい性を必要とする重要度を考慮した対応として、点検結果が、維持管理指針における A 1 (健全) を満足しない判定となる場合は、速やかに補修等の対応をとる管理とする。

標準支持間隔法に基づく配管の耐震評価

1. 基本方針

溢水影響評価において溢水源の対象配管は耐震B，Cクラスであるが，基準地震動による地震力が作用した場合でも耐震性を有することを，標準支持間隔法等を用いて確認する。標準支持間隔法は，標準支持間隔以下で配管サポートを敷設すれば，標準支持間隔で算出した一次応力以下に抑えることができるものである。

標準支持間隔の算出は以下の規準及び規格に基づき実施する。

- ・日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987)
 - ・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)
 - ・日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1991 追補版)
 - ・日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME S NC1-2005/2007)
- 評価に用いる基準地震動に基づく床応答曲線は，耐震設計で用いるものと同じである。

2. 支持間隔算出の方法

2. 1 概要

標準支持間隔は，各床区分における配管系の内圧，質量部及び地震応力に基づき，一次応力評価基準値内となる最大の支持間隔を算出する。

なお，地震応力の算出に当たっては，耐震設計で用いる基準地震動による床応答曲線と同じものを用いる。

2. 2 支持間隔

2. 2. 1 解析モデル

各種配管を図1のように支持間隔Lで3点支持した等分布質量の連続はりモデル化する。この場合，支持点の拘束方向は軸直角方向のみとし，軸方向及び回転に対しては自由とする。

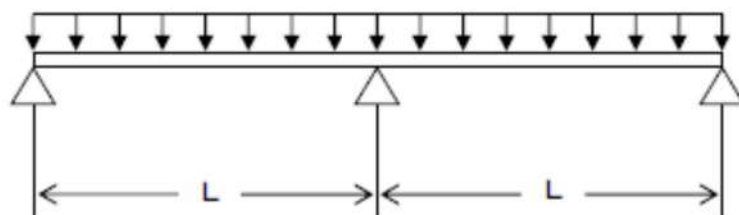


図1 標準支持間隔法の解析モデル

2. 2. 2 解析条件及び解析方法

- ①各種配管について、設計用地震力による応力を算定するとともに、内圧及び自重の影響を考慮して一次応力の最大支持間隔を求める。
- ②配管の自重は、配管自体の重量と内部流体の重量とを合計した値とする。さらに、保温材ありの配管についてはその重量を考慮する。

3. 設計用地震力

解析に使用する設計用地震力の種類及び設計用減衰定数は表 1 のとおりである。また、標準支持間隔の計算に用いる配管系の設計用減衰定数については、「5. 参考文献」に示す既往研究等において試験等により妥当性が確認され、標準支持間隔法での適用について工事計画認可実績のある区分Ⅲの値（保温材無：2.0%，保温材有：3.0%）を適用する。

なお、区分Ⅲの減衰定数の適用にあたっては、評価対象配管が、解析ブロック端※から解析ブロック端までの間に、水平配管の自重を架構で受けるUボルト支持具を4個以上有することを確認する。

- ※ 6軸拘束のアンカ（機器管台との接続、建屋貫通部、アンカサポート等）又はx, y, zの各方向をそれぞれ2回ずつ拘束するサポート群（アンカ点とみなす）をいう。
また、減衰定数の設定において、保温材の効果は考慮する。

表 1 設計用地震力の種類

建屋	床応答曲線高さ T.P. (m)	減衰定数 (%)
周辺補機棟 (RE/B)	17.8, 24.8, 33.1	0.5, 1.5, 2.0, 3.0
燃料取扱棟 (FH/B)	41.0, 47.6, 55.0	0.5, 1.5, 2.0, 3.0
原子炉補助建屋 (A/B)	10.3, 17.8, 24.8, 33.1, 38.1, 40.3, 42.2, 43.3, 47.6	0.5, 1.5, 2.0, 3.0
ディーゼル発電機建屋 (DG/B)	10.3, 18.8	0.5, 1.5, 2.0, 3.0
外部遮へい建屋 (O/S)	17.0, 17.8, 24.8, 33.1, 41.0, 47.6, 51.9, 56.2, 60.5, 69.15, 76.48, 81.38, 83.10	0.5, 1.5, 2.0, 3.0
循環水ポンプ建屋 (CWP/B)	10.05	0.5, 1.5, 2.0, 3.0

4. 具体的な評価手順

一次応力のうち標準支持間隔法を用いた具体的な評価手順を図2に示す。

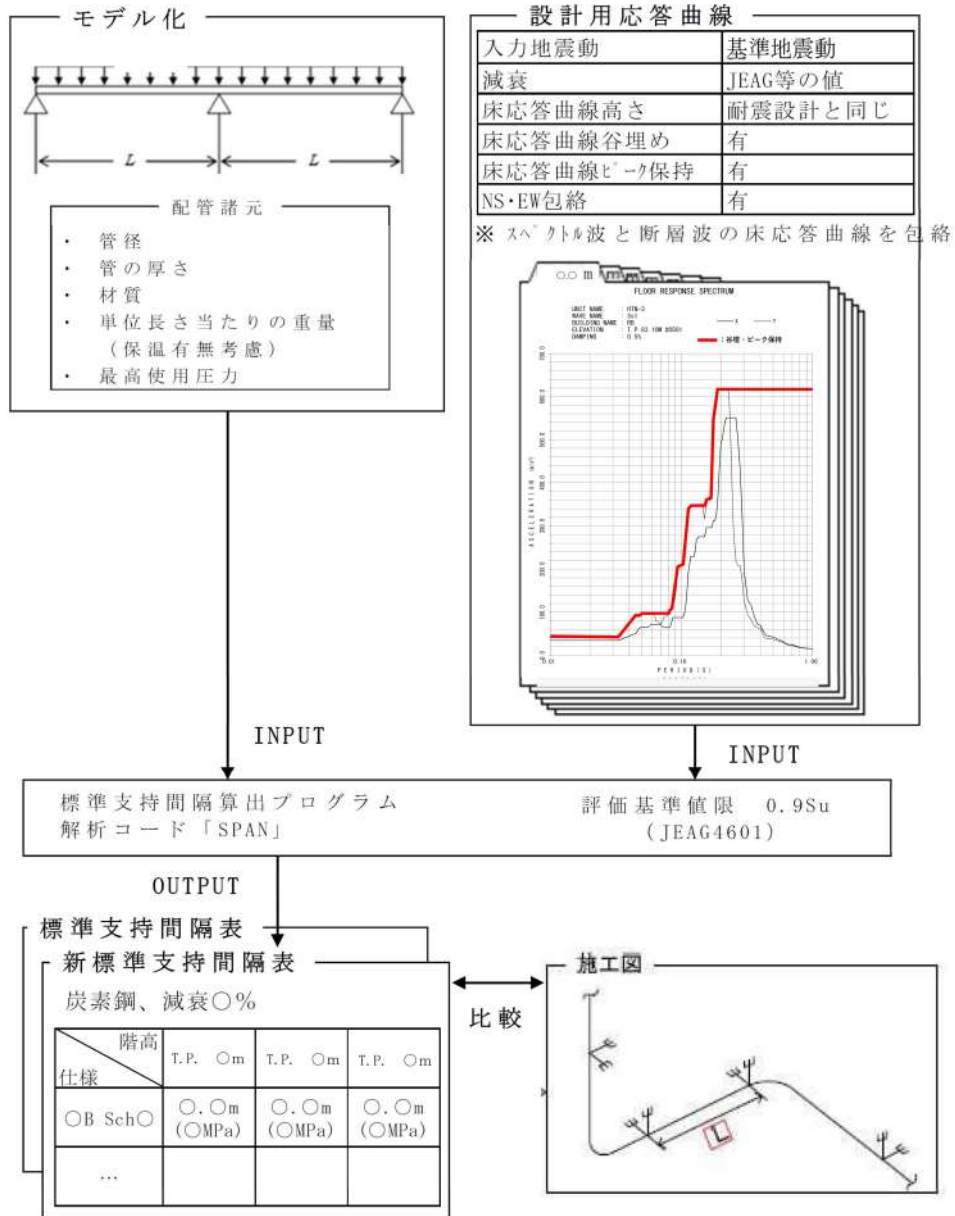


図2 標準支持間隔法を用いた評価手順の例

5. 参考文献

「電源開発株式会社大間原子力発電所第1号機の工事計画認可申請に係る意見聴取会(機器・配管系)(第2回)意見反映版 資料4 機器・配管系の設計用減衰定数について(改2)」

ほう酸水等薬品の漏えいによる影響について

溢水影響評価の中で、防護対象機器及びアクセス性に影響を与える可能性がある薬品として、抽出された薬品の影響について下記に示す。

1. ほう酸水の漏えいによる影響

想定破損による溢水においては、化学体積制御系からほう酸水の漏えいを想定しており、以下の理由によりほう酸水漏えいによる防護対象設備及びアクセス性への影響はない。

(1) 安全機能を有するケーブルは基本的に電線管（フレキシブルチューブ含む）内に布設されているが、ケーブル自体の没水が想定される場合でもほう酸水等の薬品に対して耐性があることから、機器が機能喪失することはない。なお、ケーブルについては、端子部の没水により機器が機能喪失することから、機器の機能喪失高さにおいて、ケーブルの端子部の高さを考慮している。

各ケーブルに対するほう酸水の耐性を表 1 に示す。

(2) 化学体積制御系は中央制御室からの遠隔操作により隔離するため、漏えい停止操作のための現場へのアクセスは不要である。

(3) 化学体積制御系は基準地震動に対する耐震性を確保しているため、地震時溢水は考慮不要である。

表 1 ほう酸水に対する耐性一覧

種別	絶縁体名	シース名	ほう酸水に対する耐性	備考
高压電力 ケーブル	架橋 ポリエチレン※1	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル※1	○	※1 文献「プラスチックによる防食技術」により確認 ※2 文献「非金属材料データブック」により確認 ※3 文献「ふっ素樹脂ハンドブック」により確認 
低压電力 ケーブル	難燃 EP ゴム※2	難燃クロロスルホン 化ポリエチレン※2	○	
	難燃 EP ゴム※2	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル※1	○	
制御ケーブル	難燃 EP ゴム※2	難燃クロロスルホン 化ポリエチレン※2	○	
	特殊耐熱ビニル ※1	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル※1	○	
	FEP※3	TFEP※3	○	
制御 (光) ケーブル	ビニル※1 (内部シース)	難燃低塩酸ビニル※1	○	
計装ケーブル	難燃 EP ゴム※2	難燃クロロスルホン 化ポリエチレン※2	○	
	ビニル※1	難燃低塩酸ビニル※1	○	
核計装用 ケーブル	架橋 ポリエチレン※1	難燃架橋 ポリエチレン※1	○	
	架橋 ポリエチレン※1	ETFE※3	○	

FEP : 四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合樹脂

TFEP : 四フッ化エチレン・プロピレン共重合樹脂

ETFE : 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

【参考】



フレキシブルチューブ

2. 化学薬品漏えいによる影響

(1) 分析用の薬品による影響

分析用の薬品は、溢水防護区画外の放射化学室（原子炉補助建屋）及び現場化学分析室（タービン建屋）に、専用の容器で保管している。保有量は少量であるため、薬品の保管容器が破損した場合でも室外へ流出する可能性は小さい。また、仮に分析用の薬品が室外に流出した場合でも、建物内の他の溢水防護区画とは壁により区画化されており、分析室近くの階段室及び機器ハッチ周辺にはスロープが設置されていることから、下階の防護対象設備に影響を及ぼすおそれはない。

(2) その他化学薬品による影響

溢水源の中で、特定化学物質、毒物及び劇物等を取り扱っている設備は表2のとおりである。なお、屋外には薬品タンクは設置されていない。

表2 薬品タンク類溢水源リスト

設置建屋	フロア	溢水源	添加薬品	容量（濃度）
原子炉補助 建屋	T. P. 24. 8m	洗浄排水蒸発装置リ ン酸ソーダ注入装置	リン酸水素二ナト リウム	0. 5m ³
	T. P. 24. 8m	廃液貯蔵ピットか性 ソーダ計量タンク	水酸化ナトリウム	0. 5m ³ ※1
	T. P. 17. 8m	1次系薬品タンク	水酸化ナトリウム 水加ヒドラジン 過酸化水素	0. 1m ³ ※1
	T. P. 17. 8m	セメント固化装置 (中和剤計量管)	水酸化ナトリウム	0. 1m ³ ※1
	T. P. 10. 3m	亜鉛注入装置	酢酸亜鉛	0. 2m ³
	T. P. 5. 8m	酸液ドレンタンクか 性ソーダ計量タンク	水酸化ナトリウム	0. 1m ³ ※1
原子炉建屋	T. P. 2. 3m	薬液混合タンク	水加ヒドラジン	0. 5m ³ ※2

※1 添加薬品を常時保管するものではなく、薬品添加時以外はタンク内が空の状態である。

※2 添加薬品を常時保管するものではなく、薬品添加時以外はタンク内が系統水（空調用冷水）にて満たされている。

薬品タンクから漏えいした場合でも、薬品タンクの容量はわずかであり濃度は十分に低いことから、防護対象設備及びアクセス性への影響はない。また、防護具を配備し、必要に応じ活用する。

なお、タービン建屋にも薬品タンクが存在するが、防護対象設備が設置されていないことから、これらが影響を及ぼすことはない。

また、現在想定している溢水源中の薬品の他に、個別の容器等の形で保管されている薬品が存在するが、アクセスルートに影響のある場所に保管されておらず、またプラスチック容器に保管されており、万が一、漏えいが発生した場合においても、ごく少量であることからアクセス性への影響はない。

使用済燃料ピット等のスロッシング評価における保守性について

1. 溢水評価における保守性

泊発電所3号炉の使用済燃料ピットスロッシング評価で用いた汎用熱流体解析コード「FLOW-3D」は、自由表面の大変形を伴う複雑な3次元流体现象を精度良く計算することができるものであり、本解析コードについては、小型の矩形容器を用いた加振試験結果による検証を行った結果、溢水量は試験結果とほぼ一致しており、妥当と判断している。^{※1}

また、スロッシング評価における解析モデルは、スロッシング挙動を抑制する方向に働くピットの内部構造物やフェンスをモデル化しないこと、解析条件としては、燃料取扱棟の使用済燃料ピット、燃料取替チャンネル、キャスクピット、燃料検査ピットのすべてに水張りされた状態で、初期水位を使用済燃料ピット水位高警報設定値(H.W.L)とした3次元流動解析により溢水量を算出し、さらにそれらの溢水量が使用済燃料ピットのみから流出したものとして評価結果が保守的な評価となるようにしている。

さらに、溢水影響評価に適用する溢水量の取扱いとして、スロッシング評価結果を10%割増しすることによって、トータル的にも十分に保守性を持たせるように配慮している。スロッシング評価における各項目での保守性を表1に示す。

※1 補足説明資料 33 「スロッシング評価に用いた汎用熱流体解析コードの概要」

表1 スロッシング評価における各項目での保守性

項目	内容	
解析モデル	使用済燃料ピット、燃料取替キャナル、キャスクピット、燃料検査ピットの内部構造物：使用済燃料ラック等	使用済燃料ピット、燃料取替キャナル、キャスクピット、燃料検査ピット内の内部構造物については、スロッシング挙動を抑制する方向に働くが、内部構造物をモデル化しないことによつて保守的な評価とする。
	フェンス (図1参照)	使用済燃料ピット、燃料取替キャナル、キャスクピット、燃料検査ピット周りに設置されたフェンスについては、スロッシングによる溢水を抑制する効果があるが、モデル化しないことによつて保守的な評価とする。
解析条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋外への流出境界はトラックアクセスのシャッター位置とする。 ・ 建屋内の室内外への出入口も流出境界とする。 ・ その他のモデル化範囲外周は壁境界を設定し、溢水の跳ね返りを考慮する。 ・ 鉛直方向の上部は大気開放条件とする。 ・ 蓋で閉口している床面開口部（新燃料貯蔵庫、機器搬入口）からの流出は考慮しない。 (ただし、防護対象設備の没水評価では、スロッシングによる溢水の全量が床面開口部から流出する想定としている) ・ 使用済燃料ピット、燃料取替キャナル、キャスクピット、燃料検査ピットのすべてが水張りされた状態で、初期水位を使用済燃料ピット水位高警報設定値 (H. W. L) とした。 	
溢水量	<ul style="list-style-type: none"> ・ スロッシング評価結果を10%割増しすることで、溢水影響評価に適用する溢水量を保守的に設定する。 	

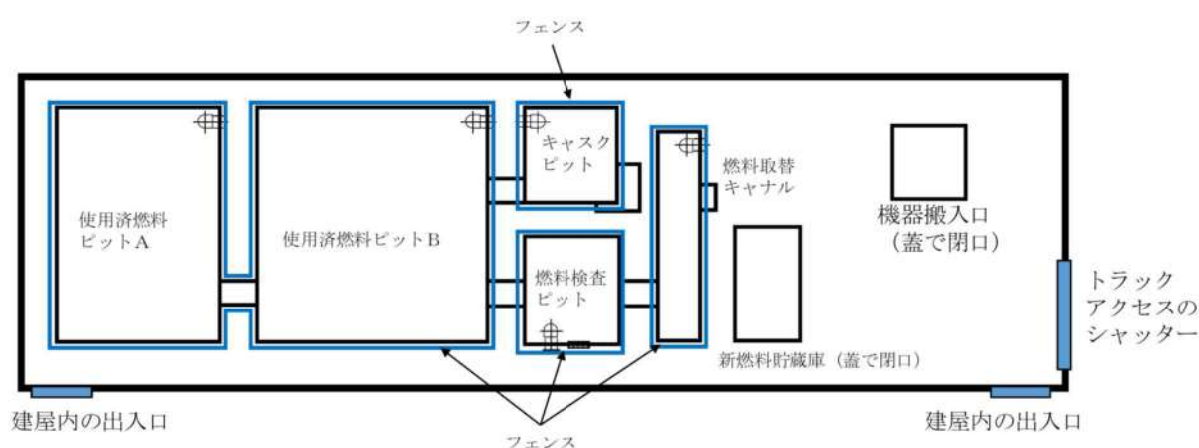


図1 ピット平面概略図

追而【地震津波側審査の反映】

- ・使用済燃料ピットのスロッシング評価については、現時点で確定している基準地震動のうち、使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水量が最大となる Ss3-2（金ヶ崎地震動）を用いた評価結果を示す。
- ・基準振動確定後に評価を実施し、今後追加となる基準地震動によるスロッシング量が Ss3-2 によるスロッシング量を上回る場合には、記載の見直しを行う。

2. スロッシング評価における地震力の組合せ

スロッシング評価における評価用地震動は、応答スペクトルに基づく地震動評価結果による基準地震動（以下「応答スペクトルベース」という）、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果による基準地震動及び震源を特定せず策定する基準地震動（以下「断層モデルベース等」という）とし、原子炉建屋の水平方向（NS，EW）及び鉛直方向（UD）に対する地震応答解析結果から得られた地震力（加速度時刻歴）を組み合わせ、3次元スロッシング解析を実施し、溢水影響評価に適用している。

断層モデルベース等の地震動（Ss3-2等）は、特定の方向性を有する地震動であることから、水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせ、3方向同時入力によりスロッシング解析を実施している。スロッシング評価の結果、溢水量が最大となるのは、Ss3-2の35 m³となる。

応答スペクトルベースの地震動（Ss-1）は、特定の方向性を持たない応答スペクトル手法に基づき策定された地震動であるため、簡便な取扱いとして、EW+UD方向（溢水量9.04 m³）とNS+UD方向（溢水量13.35 m³）の溢水量を足し合せ、保守的に25 m³とした。

以上より、溢水量が最大となるのはSs3-2の35m³となり、これを溢水影響評価に採用する。

なお、本評価は、現状の基本設計段階にて想定しているものであり、今後詳細設計等を精査するに伴い、耐震評価等の変更が生じる可能性がある。

（1）没水影響評価

影響確認結果として、地震動 Ss3-2 による水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせたケースの溢水量が原子炉補助建屋 T.P. -1.7m に流出した場合、没水影響評価で用いる評価高さは、表2に示すとおりとなり、防護対象設備に与える影響はない。

表2 没水影響評価への影響確認結果

評価ケース	計算値	没水影響評価で用いている評価高さ	評価結果
地震動 Ss3-2 による水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせたケース (溢水量 35m ³)	0.205m	0.320m	○
(参考) 原子炉補助建屋 T.P. -1.7m において、最も裕度が低い防護対象機器は3A-高圧注入ポンプである。			

※地震時における溢水水位は、添付資料24「地震起因による没水影響評価結果」参照。

(2) 使用済燃料ピットのスロッシングに対する冷却機能・給水機能・遮蔽機能維持の確認

a. スロッシングによる使用済燃料ピット水位低下及び必要水位

使用済燃料ピットからのスロッシングによる溢水がピット外に流出した際の使用済燃料ピット水位及びピット冷却並びに遮蔽に必要な水位を表3に示す。

表3 スロッシング発生後の使用済燃料ピット水位及び必要水位

初期ピット水位 (m) ※1	T.P. 32.58
スロッシング発生後のピット水位※2 (m)	T.P. 32.36
ピット冷却に必要な水位※3 (m)	T.P. 31.62
遮蔽に必要な水位※4 (m)	T.P. 29.74

※1 使用済燃料ピットの低水位警報設定値 (L.W.L)

※2 初期ピット水位からの水位低下量 (0.22m) は溢水量 (35m³) を使用済燃料ピットの面積で除し、小数第3位を切り上げて算出した。

※3 保安規定で定められている、水温 (65℃以下) が保たれるために必要な水位として、使用済燃料ピットポンプ吸込側のピット接続配管の上端レベルを設定した。

※4 使用済燃料を考慮した、使用済燃料ピット水面の設計基準線量率 (≤0.01mSv/h) を満足する水位。

b. ピット冷却に必要な水位の確保について

地震起因による溢水影響評価において、使用済燃料ピット水浄化冷却系及び燃料取替用水系による使用済燃料ピットへの冷却機能・給水機能が維持されることを確認しており、また、表3より、地震後の使用済燃料ピット水位がピット冷却に必要な水位を下回らないことを確認した。

c. 遮蔽に必要な水位の確保について

表3より、使用済燃料ピットの遮蔽に必要な水位が確保されていることを確認した。

スロッシング評価に用いた汎用熱流体解析コードの概要

1. 概要

FLOW-3D は汎用熱流体解析コードで、VOF (Volume of Fluid) 法を用いて溢水を伴う大波高現象の解析を実施することが可能である。VOF 法は「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」において、スロッシング解析における精度の高い手法であり、複雑な容器形状や流体の非線形現象を考慮する場合に有効であることが記載されている。

2. 数値解析

(1) VOF (Volume of Fluid) 法について

VOF は、下式に示すように計算メッシュにおける流体の割合を示すスカラー量である。スロッシング解析では水を 100% 含むメッシュを VOF=1.0、水が存在せず 100% 空気のメッシュを VOF=0.0 としている。図 1 に VOF の計算格子 (セル) 例を示す。

$$\alpha_1 = \frac{V_1}{V} \quad \dots \textcircled{1}$$

ここで、 α_1 は VOF 値、 V_1 は流体 (水) 体積、 V は計算メッシュ体積を表す。

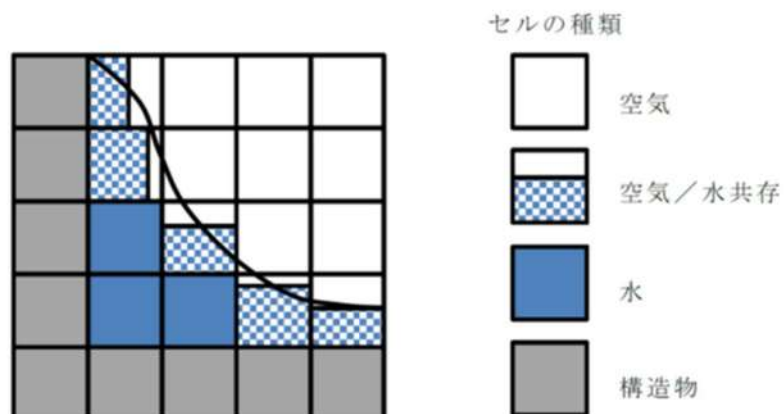


図 1 計算格子 (セル) 例

○計算格子（セル）間の液体移動（上図は2次元であるが，解析は3次元セル）

1. 各セルの液体充填率 VOF(0 から 1 の間の値をとる) 及び周囲のセルの状況により，上図に示すように，空気，空気／水共存，水，構造物セルに分類
2. 各計算セルの VOF 値を運動方程式等で計算された流速場にしたがって移流させる時間を進めて計算を繰り返す
3. 時間を進めて計算を繰り返す

3. 解析コードの検証

小型の矩形容器を用いた加振試験結果による解析コードの検証を行った。この結果，溢水量は試験結果とほぼ一致しており，本解析コードは妥当と判断している。

（詳細は別紙参照）

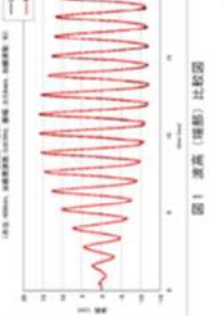
汎用熱流体解析コード「FLOW-3D」検証の概要

FLOW-3D 概要

流動解析コード「FLOW-3D」は、VOF (Volume Of Fluid) 法を用いた自由液面の表現に優れた汎用コードである。VOF (Volume Of Fluid) 法は、自由表面がらまれて分断したり、その境界が融合するような程度に複雑な流れ場の解析を精度よく、安定しておこなうことができ、また、強い表面張力が存在した流れに対しても適用可能となっている。

検証概要

計算コードの妥当性検証を目的として、成形水筒を用いた振動台加振により、正弦波加振による波浪を伴うスロッシング試験を行い、液高、流出量及びスロッシング挙動について試験と解析と比較した。



スロッシング試験体 (アクリル製成形水筒及び加振台)

計測設備及び計測方法

- ・液面水位計
- ・液高計により容積増減及び中央部の 2 箇所の水位変動を検出
- ・加速度計
- ・加速度計により加振運動を検出
- ・流出量
- ・試験後の水位より流出量を算出
- ・液面状況
- ・ビデオカメラにより液面状況を観察

検証結果

試験と解析の比較結果を以下に示す。検証の結果、液高、流出量及びスロッシング挙動についてほぼ一致しており、液体を内包する容器からのスロッシングによる加水計算の妥当性を確認できた。

○液高及び排水量比較

試験体増減・中央部の液高、及び排水量について試験と解析の比較グラフを図 1～図 2 及び表 1 に示す。

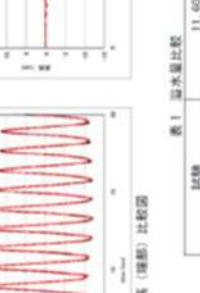


図 1 液高 (増減) 比較図

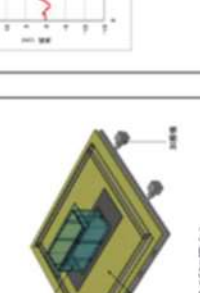
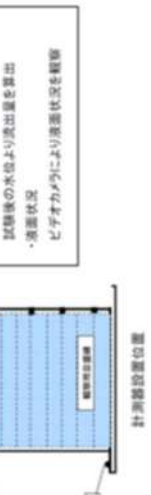


図 2 液高 (中央部) 比較図

試験	11.602
解析	11.532

○スロッシング挙動比較

スロッシング挙動について試験と解析の主な比較状況を下記に示す。



試験 (time : 5.97sec)

解析

試験 (time : 11.41sec)

解析

循環水ポンプ建屋における溢水影響評価について

1. はじめに

循環水ポンプ建屋の防護対象設備は原子炉補機冷却海水ポンプであり、機能喪失高さは、ポンプモータ下端とする。

循環水ポンプ建屋の溢水影響評価については、溢水防護区画である原子炉補機冷却海水ポンプエリア（以下「海水ポンプエリア」という）と溢水防護区画外である循環水ポンプエリア及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室（以下「海水ストレーナ室」という）に分けて溢水影響評価を実施し、排水ルートが機能しないと仮定して評価する。循環水ポンプ建屋の概要を図1に示す。


なお、海水ポンプエリアには浸水防止設備が設置されていることから、基準津波による海水ポンプエリアへの津波の流入はない。

溢水影響評価として、循環水ポンプ建屋にある低エネルギー配管の想定破損による溢水、消火栓からの放水による溢水及び地震時のCクラス配管からの溢水を想定し、防護対象設備の機能喪失高さまで到達しないことを確認する。（図1(2/2)）

なお、海水ポンプエリアに対してハロン消火設備を設置しており、消火栓からの放水による消火活動を実施しないが、上階での消火栓からの放水が伝播することから、消火栓からの放水による溢水を想定し評価する。



図1 循環水ポンプ建屋の概要 (1/2)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

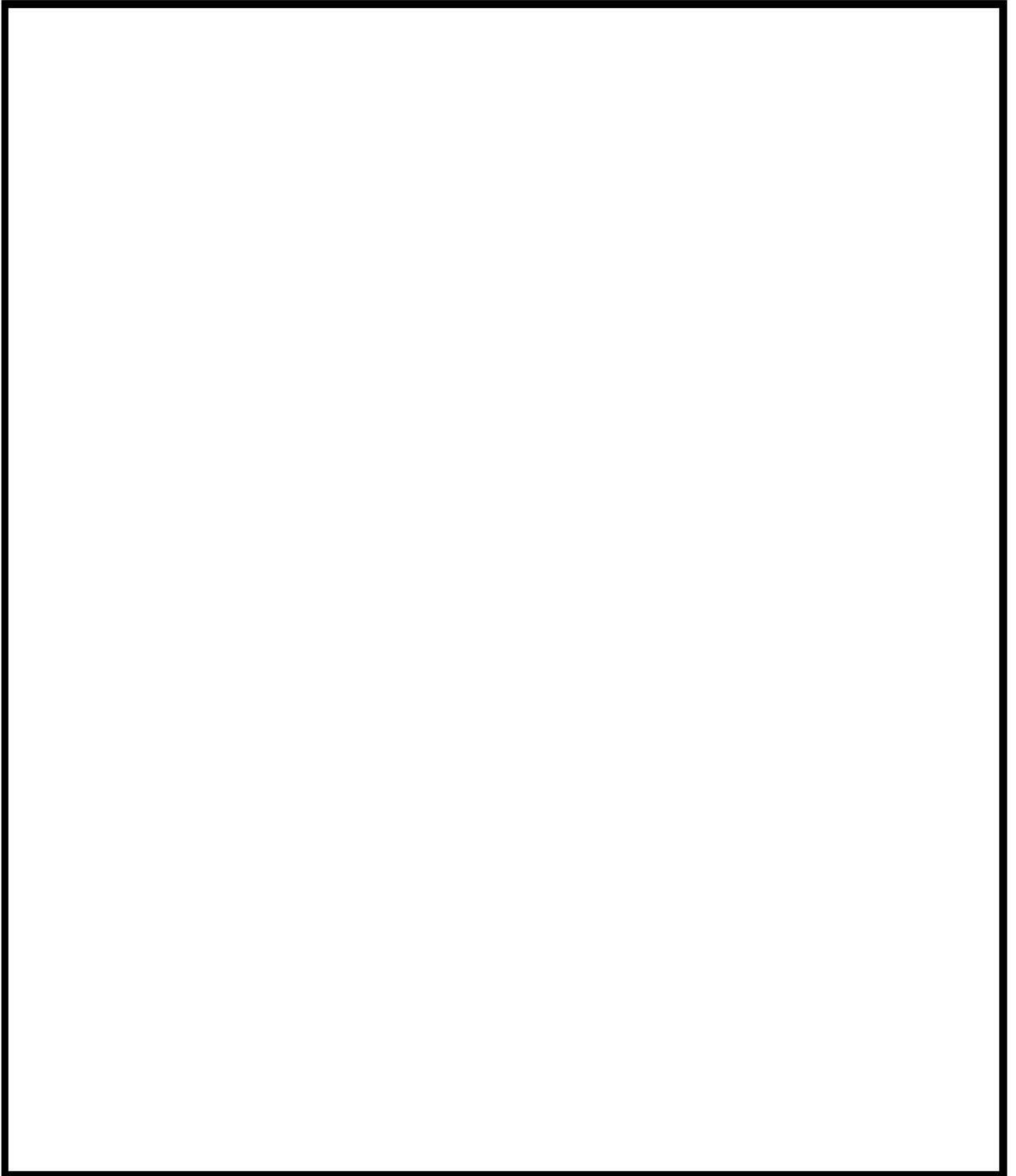



図1 循環水ポンプ建屋の概要 (2/2)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

2. 海水ポンプエリアの溢水影響評価について

2. 1 海水ポンプエリアの地震による溢水量

海水ポンプエリアの耐震Cクラス機器は、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されていることから、地震による溢水は発生しない。（添付資料 23「地震に起因する溢水源リスト」参照）

追而【地震津波側審査の反映】
（下表の破線囲部分は、基準地震動確定後の評価結果により、記載を反映する。）

また、海水ポンプエリアの入力津波高さ T.P. []m に対し海水ポンプエリア床面は T.P. 2.5m であるが、海水ポンプエリアの床面貫通部には浸水防止設備を設置しているため、津波による流入はない。

2. 2 海水ポンプエリアの想定破損による溢水量

海水ポンプエリアにおける低エネルギー配管は、応力評価により、想定破損除外を適用していることから、想定破損による溢水は発生しない。（添付資料 14「低エネルギー配管の想定破損除外について」参照）

2. 3 海水ポンプエリアの放水による溢水量

上階での消火栓からの放水により、海水ポンプエリアへ伝播することから、消火栓からの放水による溢水を想定し、消火栓からの溢水量を下記のとおり算出した。

$$\cdot 390\text{L}/\text{min} \times 2 \text{箇所} \times 0.5 \text{時間} = 24 \text{ m}^3$$

2. 4 海水ポンプエリアの没水影響評価

海水ポンプエリアにおいて、溢水量が最大となる放水による溢水量（24m³）が流出したと仮定し、溢水水位を算出した。

海水ポンプエリアの床面積：65.3m² ※

※ 滞留面積が小さいB-原子炉補機冷却海水ポンプ室の床面積

以上より、海水ポンプエリアの水位は約 0.37m（24m³/65.3m²）であり、想定される溢水水位 T.P. 2.87m（T.P. 2.50m+0.37m）に対して、防護対象設備である海水ポンプの機能喪失高さは T.P. 4.0m であることから、溢水の影響はない。

表1 没水影響評価結果

	溢水水位	機能喪失高さ	評価
海水ポンプ (モータ下端)	T. P. 2. 87m	T. P. 4. 0m	○

3. 循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室の溢水影響評価について

防護対象区画外からの溢水として、循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室で発生する溢水が、海水ポンプエリアに流入しないことを確認する。循環水ポンプエリアからはT. P. 10. 3mのオペレーションフロアを介して海水ポンプエリアに流入する溢水経路があり、海水ストレーナ室からはT. P. 2. 5mの接続通路を介して海水ポンプエリアに流入する溢水経路がある。循環水ポンプ建屋の概念図を図2に示す。

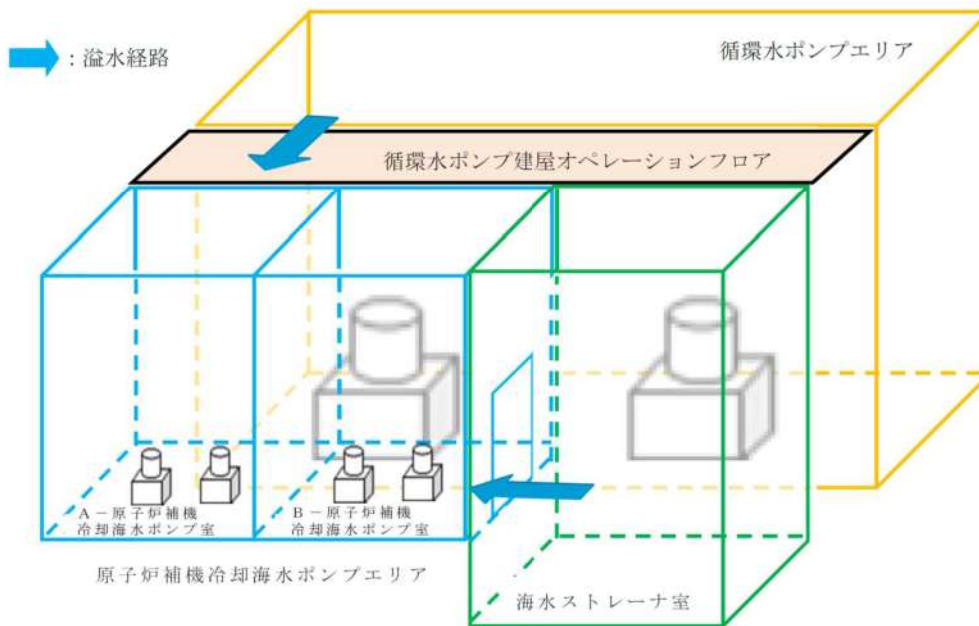


図2 循環水ポンプ建屋立体図（概念図）

3. 1 空間容積の算出

(1) 循環水ポンプエリア


循環水ポンプエリアの空間容積は、図3に示す開口で繋がっている5区画の容積を合計し、機器類の欠損体積^{*}を除いた5,400m³を、循環水ポンプエリアの空間容積としている。

循環水ポンプエリアと原子炉補機冷却海水ポンプ室は扉や開口で接続されておらず、循環水ポンプエリア内で生じた溢水は、循環水ポンプエリアの空間容積である5,400m³までは同エリア内に滞留する。

※欠損体積：循環水管（234m³）、循環水ポンプ（129m³）、循環水ポンプモータ（144m³）等を合算



図3 循環水ポンプエリア平面図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(2) 海水ストレーナ室

海水ストレーナ室及び原子炉補機冷却海水管ダクトは開口で繋がっていることから、図4、5に示す2区画の容積を合計し、機器類の欠損体積^{*}を除いた1,200m³を、海水ストレーナ室の空間容積としている。

海水ストレーナ室とB-原子炉補機冷却海水ポンプ室は繋がっているが、海水ストレーナ室の床面レベルがB-原子炉補機冷却海水ポンプ室と比べて低いため、海水ストレーナ室内で生じた溢水は、1,200m³までは同エリア内に滞留してB-原子炉補機冷却海水ポンプ室に流入しない。

※ 欠損体積として海水管（88m³）等を合算

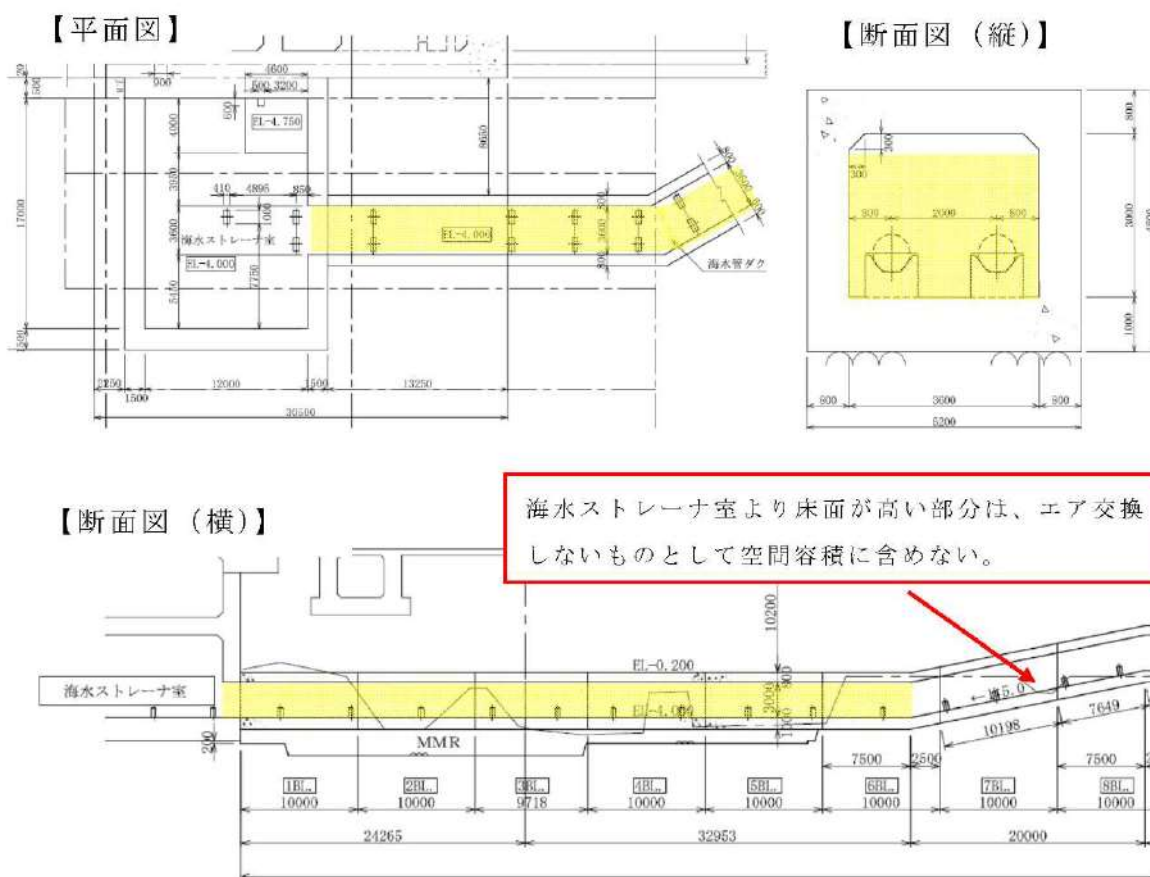
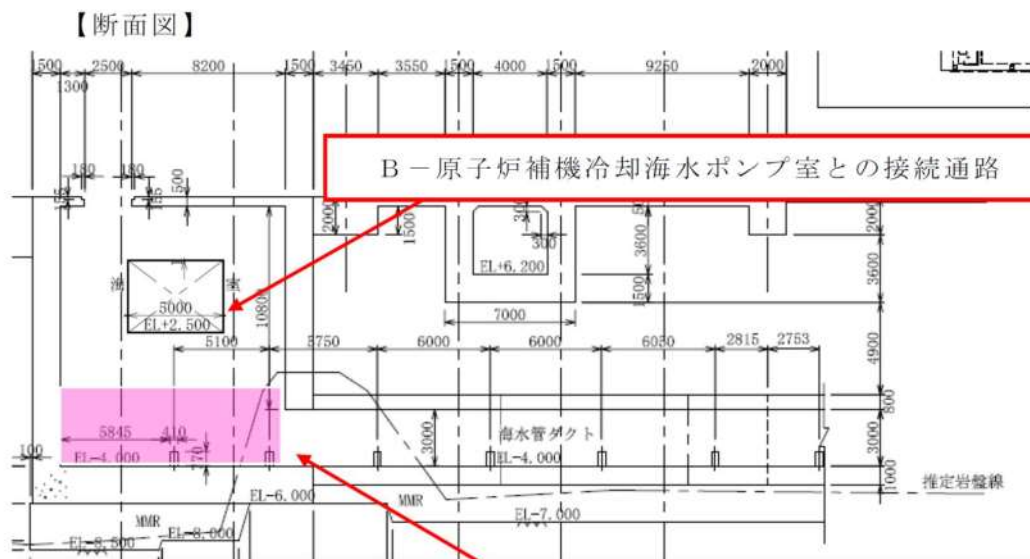
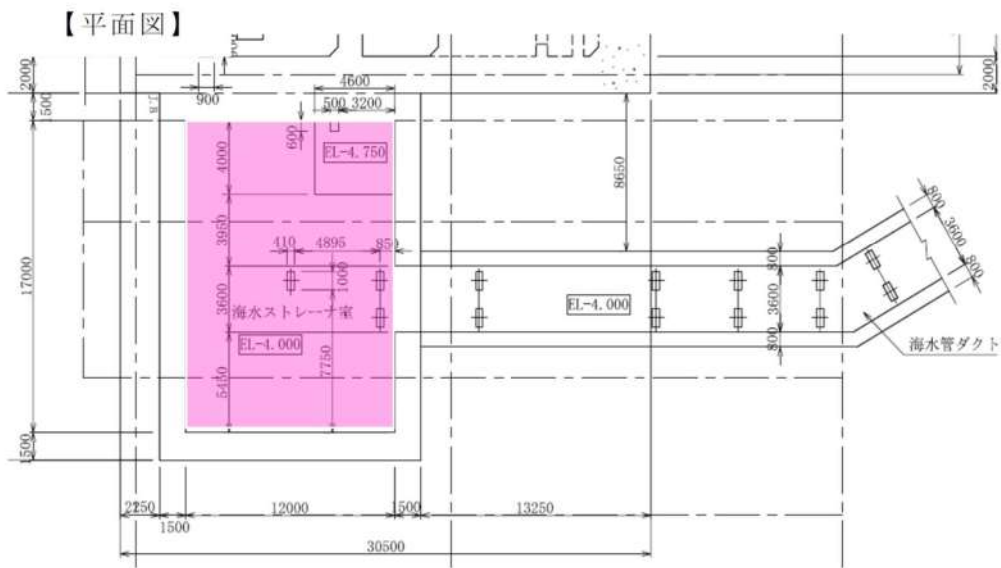


図4 原子炉補機冷却海水管ダクト平面図及び断面図



海水ストレーナ室内の最下層の天井高さ T.P - 0.3 m を区画高さとした。海水ストレーナ室と B - 原子炉補機冷却海水ポンプ室は、T.P 2.5 m で繋がっており、保守的な設定である。

図5 海水ストレーナ室断面図

3. 2 循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室の地震による溢水量

循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室の耐震Cクラス機器は、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されていることから、地震による溢水は発生しない。(添付資料 23「地震に起因する溢水源リスト」参照)

また、循環水ポンプエリアの床面貫通部には津波に対する浸水防止設備を設置し、海水ストレーナ室には津波が流入する経路がないことから、津波による流入はない。

3. 3 循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室の想定破損による溢水量

循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室における低エネルギー配管の想定破損による溢水量を表 2 及び表 3 に示す。

溢水量は、貫通クラックによる溢水を想定し、隔離による漏えい停止に必要な時間から溢水量を算出した。(補足説明資料 12「想定破損評価における隔離時間の妥当性について」参照)

応力評価により、想定破損除外を適用している系統については、溢水量を 0 m³とした。(添付資料 14「低エネルギー配管の想定破損除外について」参照)

表 2 循環水ポンプエリアの配管からの溢水流量

系統	口径 (B)	系統圧力 [MPa] 又は 水頭[m]	溢水 流量 (m ³ /h)	隔離 時間 (min)	溢水量 (m ³)	備考
所内用水系	—	—	—	—	0	応力評価実施
海水淡水化設備	—	—	—	—	0	応力評価実施
軸受冷却系	—	—	—	—	0	応力評価実施
循環水管伸縮継手	※	11.6 [m]	1,200	80	3,020	溢水量に系統保有水量 1,420m ³ を含む

※内径 3800mm, 厚さ 28mm

表 3 海水ストレーナ室の配管からの溢水流量

系統	口径 (B)	系統圧力 [MPa]	溢水 流量 (m ³ /h)	隔離 時間 (min)	溢水量 (m ³)	備考
海水電解装置海水供給・注入系	—	—	—	—	0	応力評価実施

3. 4 循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室の放水による溢水量

消火栓からの放水による溢水量は以下の通り算出した。放水時間については、日本電気協会電気指針「原子力発電所の火災防護指針(JEAG4607-2010)」解説-4-5(1)に従い、等価火災時間を放水時間として設定した。(添付資料24「消火水の放水における放水量について」参照)

(循環水ポンプエリア)

$$\cdot 390\text{L}/\text{min} \times 2 \text{箇所} \times 120\text{min} = 94\text{m}^3$$

(海水ストレーナ室)

$$\cdot 390\text{L}/\text{min} \times 2 \text{箇所} \times 30\text{min} = 24\text{m}^3$$

3. 5 循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室の没水影響評価

(1) 循環水ポンプエリアの没水影響評価

循環水ポンプエリアにおいて、溢水量が最大となる想定破損による溢水量は3,020m³であり、循環水ポンプエリアのT.P. 10.3mまでの空間容積5,400m³よりも小さく、循環水ポンプエリアにおける溢水水位はT.P. 8.0mとなり、循環水ポンプエリアで発生する溢水は同エリア内に貯留可能である。

(2) 海水ストレーナ室の没水影響評価

海水ストレーナ室において、溢水量が最大となる放水による溢水量は24m³であり、海水ストレーナ室のT.P. -0.3mまでの空間容積1,200m³よりも小さく、海水ストレーナ室における溢水水位はT.P. -3.3mとなり、海水ストレーナ室で発生する溢水は同エリア内に貯留可能である。

3. 6 溢水防護区画外からの溢水影響結果

循環水ポンプエリア及び海水ストレーナ室で発生する溢水が海水ポンプエリアに流入しないことを確認した。

タービン建屋からの溢水影響評価に用いる溢水量について

1. 想定破損による溢水量

タービン建屋において一系統における単一の機器の破損を想定する場合、復水系又は給水系の配管に破損を想定した際の溢水量が最も大きな値となり、復水系及び給水系の保有水全量が流出した場合の溢水量は、2,570 m³である。

2. 消火水の放水による溢水量

消火水の放水による溢水量は、3時間の放水により想定される溢水量として、一律54m³を考慮する。

3. 地震起因による溢水量

地震起因による溢水評価では、耐震性が確認されていない耐震Cクラス設備の複数同時破損を考慮する他、保守的に循環水ポンプの運転継続を仮定した評価を実施している。

(1) 地震起因による機器の破損に伴う溢水量

溢水源は循環水管の伸縮継手部及び2次系機器とする。

耐震Cクラスの機器である循環水ポンプ及び出口弁は、地震により破損が想定されるが、ここでは、保守的に地震後も循環水ポンプが動作し続けているものとしてポンプ停止までの時間、循環水管の伸縮継手部からの溢水を考慮する。

また、地震による津波の来襲を考慮し、地震発生後の事象進展を考慮した循環水管の伸縮継手部からの津波の流入について考慮する。事象進展は以下のとおり。

- ・地震により循環水管の破損及び2次系機器が破損し、タービン建屋内に溢水が生じる。
- ・2次系機器の破損による溢水は瞬時に滞留し、循環水管の破損による溢水は、ポンプ停止まで生じる。
- ・以降については、津波来襲時も含めて取水側水位及び放水ピット内水位とタービン建屋内水位を比較し、取水側水位及び放水ピット内水位が高い場合は、サイフォン効果により流入する。

なお、タービン建屋内に流入した溢水や津波については、取水側水位及び放水ピット内水位が低い場合は、循環水管の流入経路を逆流してタービン建屋外へ流出するが、保守的に一度流入したものは流出しないものとする。

地震発生から循環水ポンプ停止までの溢水量を考慮する。

循環水管の伸縮継手部からの破損については、伸縮継手部の全円周状の破損を考慮する。算出した溢水流量は以下のとおり。

表1 循環水管の伸縮継手部の溢水流量

内径 (mm) D	継手幅 (mm) w	溢水流量 (m ³ /h) Q
2,700	70	37,000



循環水管伸縮継手

$$Q = A \times C \sqrt{(2 \times g \times H)} \times 3,600$$

Q : 流量 (m³/h)

A : 断面積 (= $(\pi \times D \times w)$ m²)

C : 損失係数 (0.82^{*1})

H : 水頭 (=22.7m^{*2})

※1 系統の圧力損失としては、破損部における急縮小 ($\xi = 0.5$)、急拡大 ($\xi = 1.0$) の損失のみを考慮した損失係数を用いる。損失係数Cは次式で表されるため、圧力損失が小さく、損失係数が大きくなるため、溢水量が多くなると評価している。

$$C = \sqrt{(1 / \sum \xi)} = \sqrt{(1 / (0.5 + 1))} = 0.82$$

※2 $H = (\text{循環水ポンプ定格揚程}) - ((\text{破損伸縮継手設置レベル}) - (\text{外洋水位 HWL}))$

- ・循環水ポンプ定格揚程：15.6m
- ・破損伸縮継手設置レベル：復水器入口弁前伸縮継手と想定 (T. P. -6.45m)
- ・外洋水位：T. P. 0.56m

循環水ポンプ停止までの時間については、地震発生からポンプ停止までの時間を考慮する。想定した時間は以下のとおり。循環水ポンプ停止に要する時間とは、ポンプ停止操作を開始してから出口弁が閉止するまでに要する時間である。なお、中央制御室における遠隔停止機能が喪失した場合も考慮し、現地停止操作等の時間を②、③に含めている。

表2 循環水ポンプ停止までの時間

① 時間余裕	10分
② 現場への移動	15分
③ 漏えい箇所の特定	5分
④ 隔離操作 (循環水ポンプ停止)	16分
合計	46分

手順	時間	0	10	20	30	40	46 [分]
		▽地震発生					
① 事象の判断		10					
② 現場への移動		15					
③ 漏えい箇所の特定		5					
④ 隔離操作 (循環水ポンプ停止)		16					

図1 循環水ポンプ停止までの時間

算出した溢水流量及び想定したポンプ停止までの時間から溢水量を算出した結果は以下のとおり。

表3 循環水管の伸縮継手部からの溢水量

溢水流量 (m ³ /h)	溢水継続時間 (分)	溢水量 (m ³)
37,000	46	約 28,370

2次系機器の保有水量を算出した主な機器は以下のとおり。

容器：復水器，主油タンク，低圧給水加熱器，高圧給水加熱器，脱気器タンク，タービン建屋周辺タンク等

配管：給水管，復水管，海水管，飲料水配管，消火水配管等

表4 2次系機器の保有水量

保有水量		保有水量合計 (m ³)
配管 (m ³)	容器 (m ³)	
約 490	約 12,130	約 12,620

以上より，地震発生から循環水ポンプ停止までの溢水量は以下のとおり。

$$28,370 + 12,620 = 40,990 \text{ m}^3$$

(循環水管の伸縮継手部の溢水量) (2次系機器の保有水量) (溢水量の合計)

また，タービン建屋の溢水量 40,990m³に対する溢水水位は約 T.P. 5.7m となる。

循環水ポンプ停止から津波来襲前までの溢水量を考慮する。外洋水位 (T.P. 0.56m) とタービン建屋内の溢水水位 (T.P. 5.7m) を比較した結果，タービン建屋内の溢水水位の方が高いことから，この期間の外部からの海水流入はない。

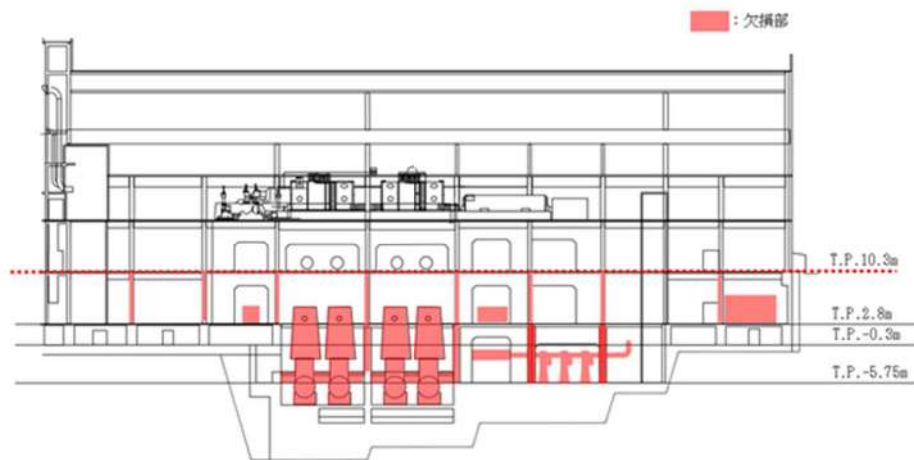


図2 タービン建屋断面図

追而【地震津波側審査の反映】

以下の破線囲部分は基準津波確定後の評価結果を反映する。

2次系機器の破損による溢水量及び循環水管の伸縮継手部からの溢水量を加算した場合においても、タービン建屋内の溢水を保有可能な空間容積より小さいことから、タービン建屋内に貯水可能である。タービン建屋内における溢水水位は「T.P. 8.3m」となり、原子炉建屋との境界に対しては溢水防護措置（配管等の貫通部への止水処置等）を講ずることから、隣接する原子炉建屋に伝播しないことを確認した（図3～図7）。

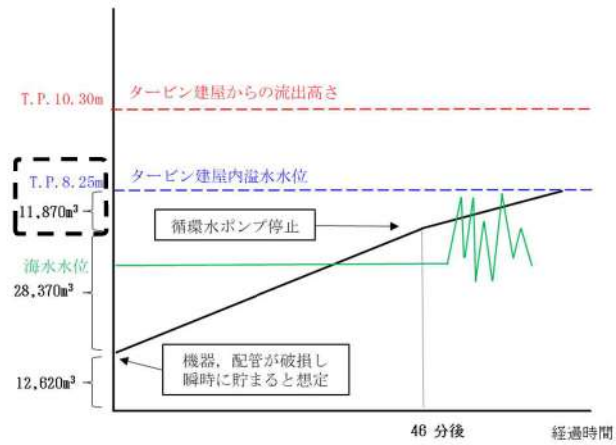
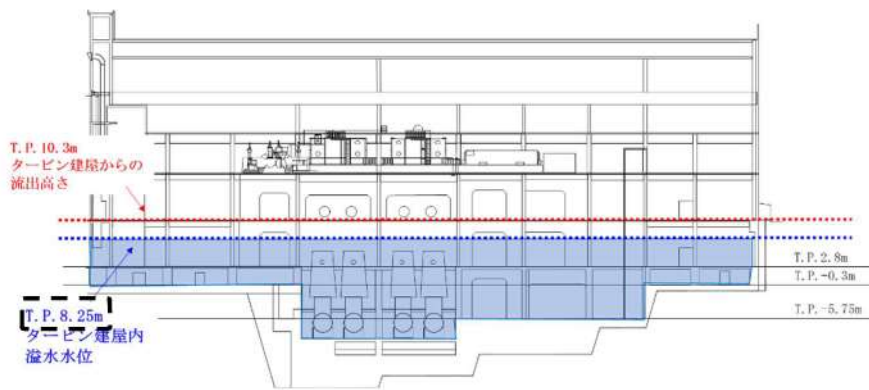


図3 タービン建屋内の溢水水位イメージ

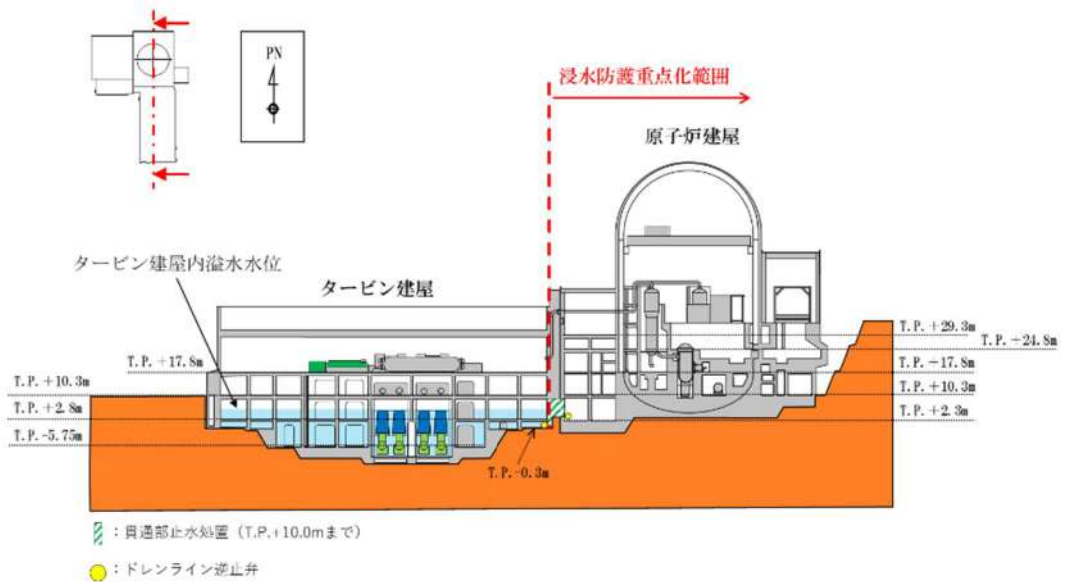


図4 タービン建屋内溢水水位（浸水防護範囲との境界）



図5 津波による取水側の水位波形



図6 津波による放水ピットの水位波形

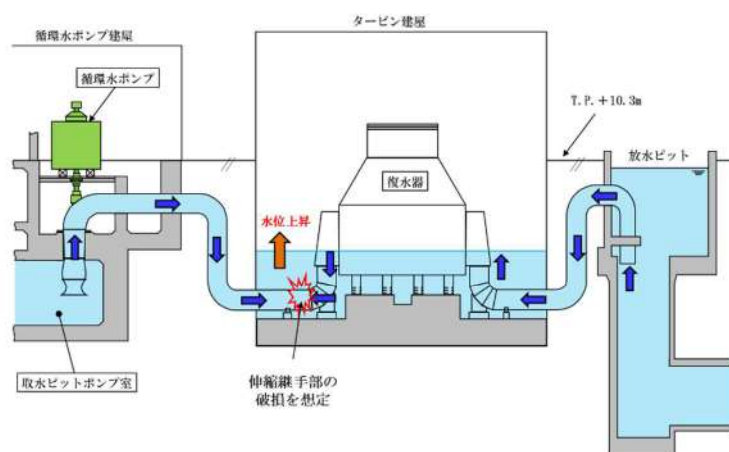


図7 津波来襲時のタービン建屋内水位と取水側水位及び放水ピット水位の概略図

屋外タンクからの溢水影響評価について

地震起因による屋外タンク等の破損により生じる溢水が、防護対象設備の設置されている原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋に及ぼす影響を確認した。

原子炉補機冷却海水等の系統排水については、敷地に流出させない方針とすることから溢水源として想定しない。

1. 溢水評価対象となる屋外タンク

泊発電所にある屋外タンクのうち、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されないタンクについて評価を行った。評価の対象となる屋外タンクを表1に示す。

表1 溢水影響評価の対象となる屋外タンク

No.	タンク名称	基数	容量 (m ³)	評価に用いる容量 (m ³)
1	A-2次系純水タンク	1	1,600	1,600
2	B-2次系純水タンク	1	1,600	1,600
3	3A-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
4	3B-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
5	A-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
6	B-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
7	1号及び2号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	600	450*
8	3号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	735	410*
9	1号炉 タービン油計量タンク	1	70	70
10	3号炉 タービン油計量タンク	1	110	0*
	合計			10,530

※評価に用いる容量は、発電所の所則類に反映し、運用容量を超過しないように管理する。

なお、本事項は後段規則での対応が必要となる事項である。(別添2参照)

2. 屋外タンク溢水評価モデルの設定

(1) 水源の配置

泊発電所の溢水影響評価対象となる屋外タンク配置図を図1に示す。

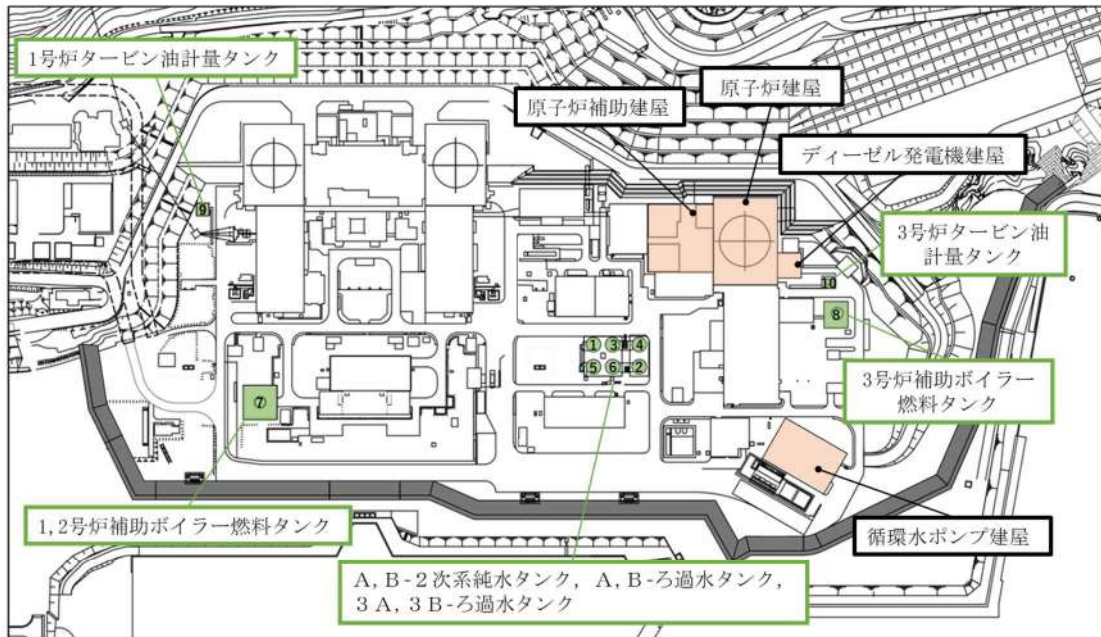


図1 溢水影響評価の対象となる屋外タンク配置図

(2) 評価条件

タンクの損傷形態及び流出水の伝播に係る条件について以下のとおり設定した。

- a. 基準地震動に対する耐震性が確保されている2次系純水タンク及びろ過水タンクについては、タンクと接続されているすべての配管について全周破断を想定した。
- b. 破断位置については、保守的にタンク付け根部とした。
- c. タンクからの流出については、タンク水頭に応じて流出流量が低下するものとして評価を実施した。
- d. 容量が1,000m³以下のタンクについては、地震による損傷をタンク側板が瞬時に消失するとして模擬した。
- e. 構内排水設備からの流出や、地盤への浸透は考慮しない。

(3) 解析モデル

解析に使用した敷地モデルを図2に示す。敷地モデルには保守性を考慮し、防潮堤の厚さを敷地側に2倍拡幅（循環水ポンプ建屋南側は1.5倍拡幅）させ、実際よりも滞留面積が小さくなるよう設定した。

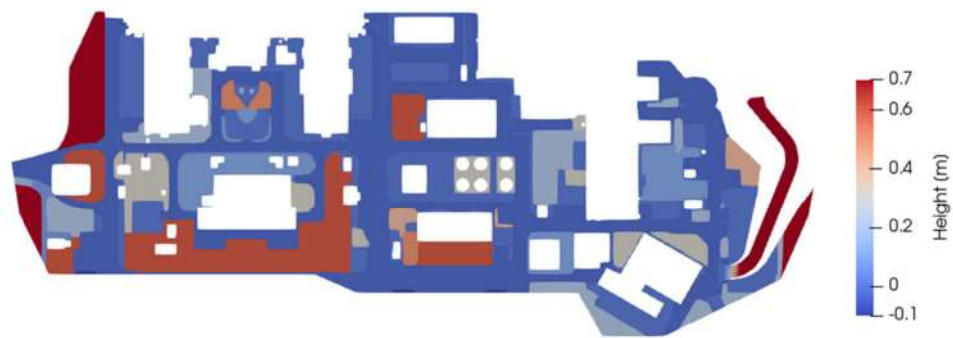


図2 敷地モデル

3. 評価結果

屋外タンク破損時の局所的な水位上昇について評価した結果、防護対象設備が設置されている建屋の開口高さを超えないことを確認した。

表2に結果を示す。また、溢水伝播挙動を図4に、測定箇所及び浸水深を図5-1及び図5-2に示す。

なお、原子炉建屋及び原子炉補助建屋には、屋外に接する開口は無いことから、それぞれ隣接するタービン建屋及び出入管理建屋の開口高さが最大浸水深を上回ることを確認した。

ディーゼル発電機燃料油貯油槽タンク室については、ディーゼル発電機燃料油貯油槽タンク室内に設置されている非常用ディーゼル発電機燃料油貯油槽及び燃料油配管は静的機器であることから、溢水影響がないと評価した。

表2 屋外タンクによる溢水影響評価結果

建屋	建屋開口高さ (m)	溢水量 (m ³)	最大浸水深 ^{※2} (m)	評価
原子炉建屋 (タービン建屋入口)	0.30 ^{※1}	10,530	0.27	○
ディーゼル発電機建屋	0.30 ^{※1}		0.17	
原子炉補助建屋 (出入管理建屋入口)	0.30 ^{※1}		0.19	
循環水ポンプ建屋	0.30 ^{※1}		0.17	

※1 建屋入口高さから敷地レベル T.P. 10.0m を引いた値

※2 敷地レベル T.P. 10.0m からの浸水深



図3 建屋外壁扉（代表例）

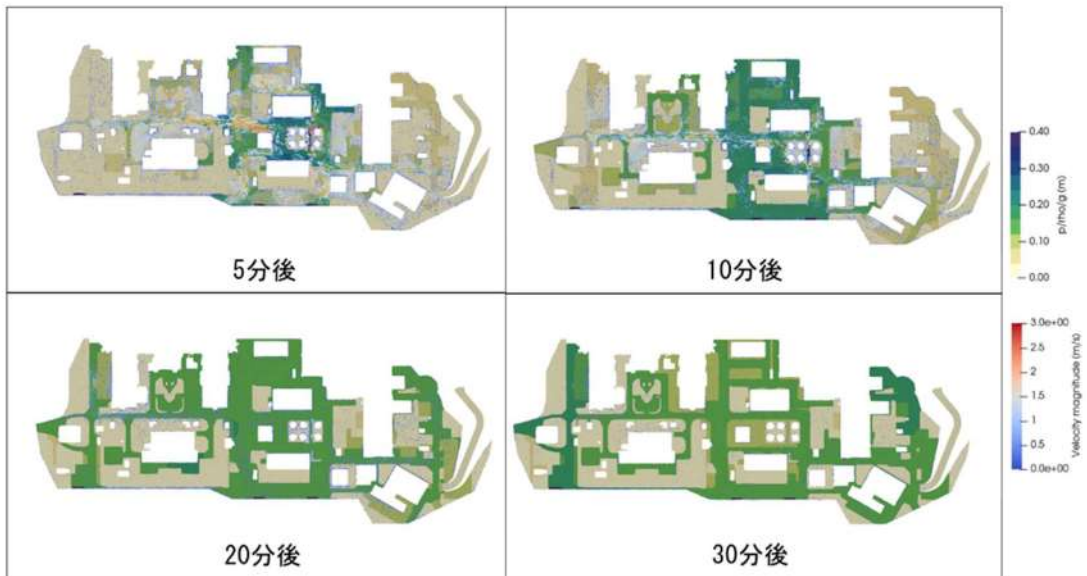
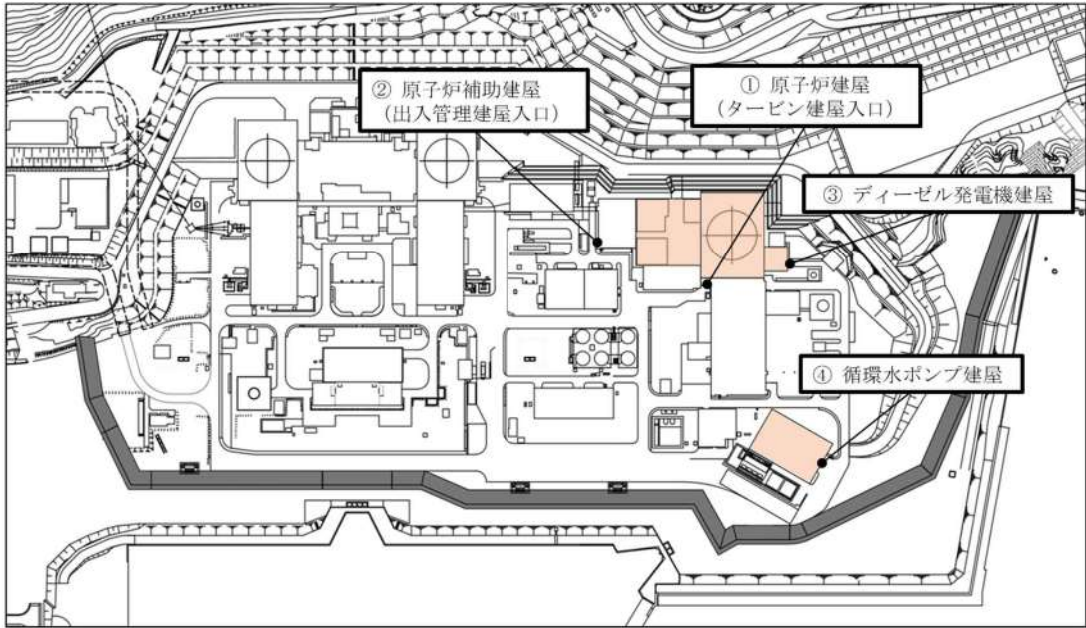


図4 溢水伝播挙動



- ① 原子炉建屋 (タービン建屋入口)
- ② 原子炉補助建屋 (出入管理建屋入口)
- ③ ディーゼル発電機建屋
- ④ 循環水ポンプ建屋

図 5-1 水位測定箇所

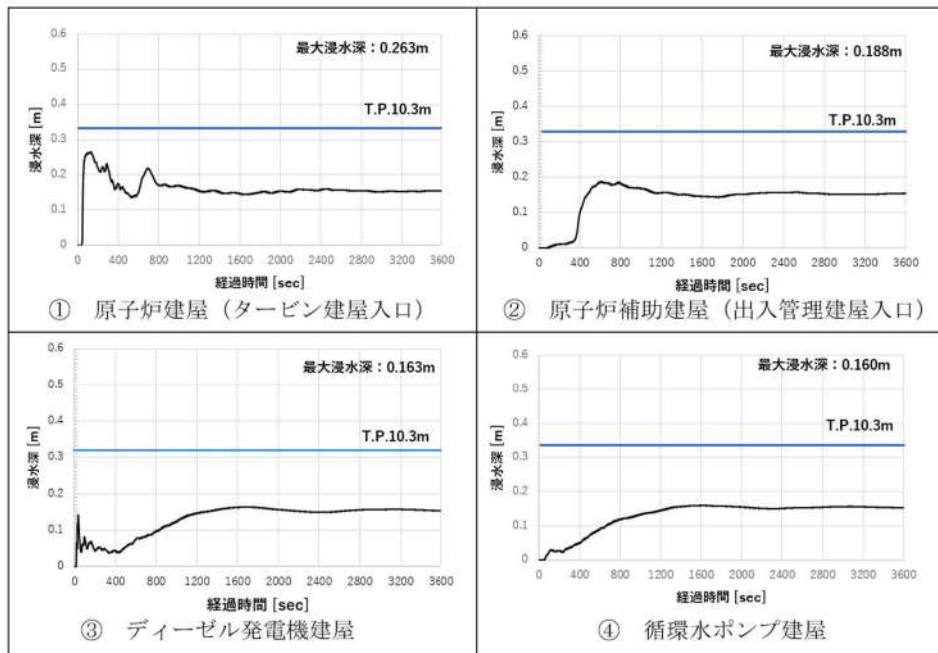


図 5-2 水位測定箇所における浸水深

屋外タンク溢水伝播挙動評価に用いた解析コードの妥当性検証

1. 概要

使用プログラム Fluent (Ver. 18.2.0) の動作検証を実施するため、2次元ダムブレイク問題の模擬解析を行い、水面位置の時間変化を実験結果と比較する。

2. 対象問題

図 1 に示すアスペクト比 1 : 2 の水柱（水色の領域）を初期条件として、時間の経過とともに図 1 中破線のように水柱が崩れる問題に対して非定常解析を行う。 $L=0.5$ [m] とする。物性値は表 1 の値を用いる。

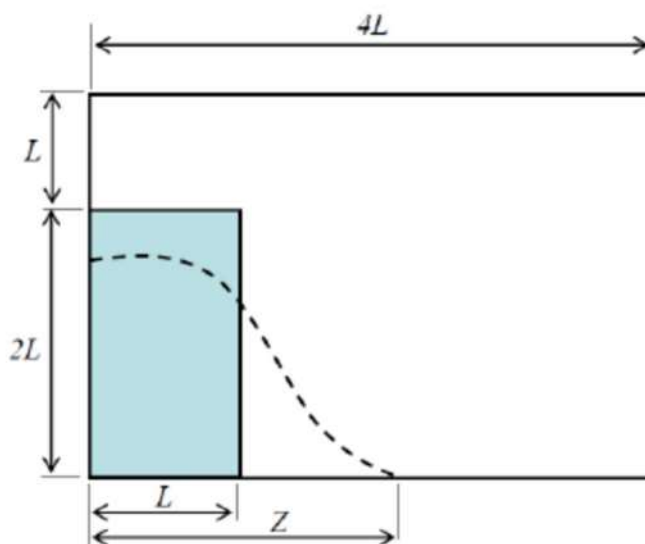


図 1 解析対象

表 1 物性値

水	
密度 [kg/m ³]	$\rho_1=1000$
粘性係数 [Pa · s]	$\mu_1=1.0 \times 10^{-3}$
空気	
密度 [kg/m ³]	$\rho_1=1.0$
粘性係数 [Pa · s]	$\mu_1=1.8 \times 10^{-5}$

3. 解析モデルと解析条件

3. 1 メッシュ分割

図1にメッシュ分割図を示す。全域においてメッシュサイズを鉛直/水平方向とも0.025[m] (0.05L) とする。

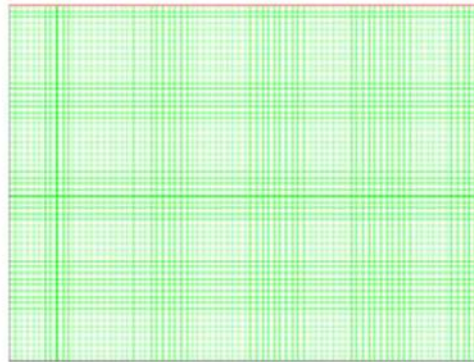


図2 メッシュ分割図

3. 2 流体のモデル化

水及び空気の2相流，かつ2相とも非圧縮性粘性流体としてモデル化する。2相の取扱いについては，VOF法 (Volume Of Fluid 法) ^[1]を採用する。

3. 3 初期条件

水柱の初期状態を模擬するために，図3に示すような体積分率の初期条件を与える。流速及び圧力は，すべて0とする。なお，赤色は水を，青色は空気を，コンターレンジ途中の色（黄緑色等）は水と空気の混合状態を意味する。

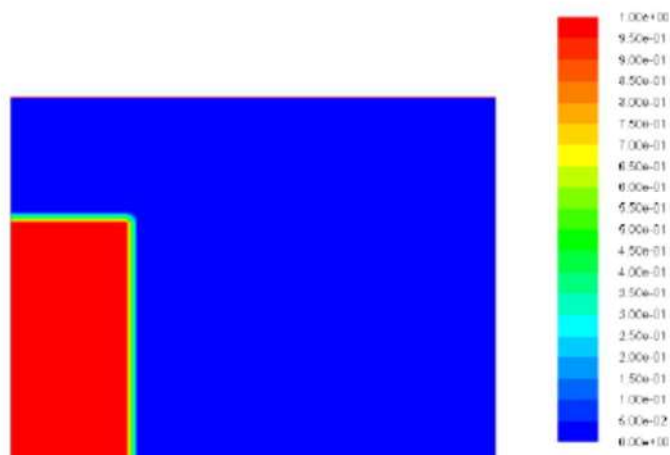


図3 体積分率分布 (初期条件)

3. 4 境界条件

メッシュモデル下面及び側面には、滑りなしの境界条件を与えた。また上面は圧力境界条件とする。

3. 5 重力の取扱い

鉛直下向きに $1G (=9.8\text{m/s}^2)$ 相当の体積力を与える。

3. 6 時間積分

非定常計算における時間刻みは、 0.01 秒とし、 100 時間ステップ ($=1.0$ 秒間) の解析を行う。

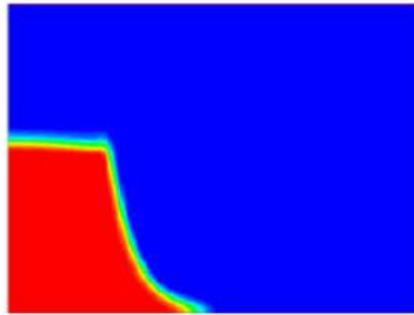
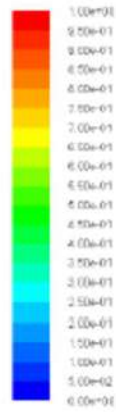
3. 7 数値解法

PISO 法^[2]を採用し、 1 時間ステップ当たり 20 スイープの繰返し計算を行った。

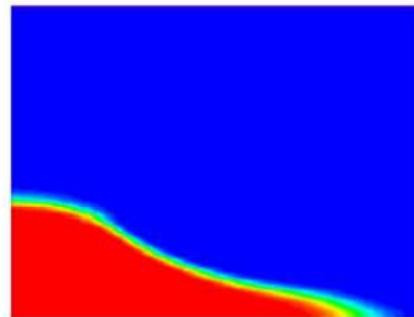
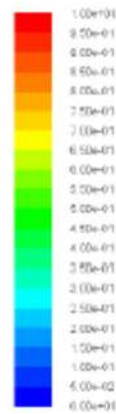
4. 解析結果及びまとめ

図 4 に、体積分率分布を示す。ここで、図中の t : 経過時刻 [s], g : 重力加速度を示す。時間の経過に伴って水柱が崩壊し、モデル右側に衝突した水流が壁面を伝って上昇している様子が分かる。

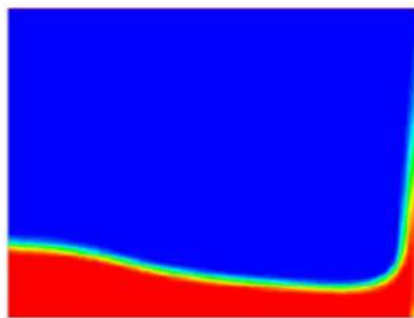
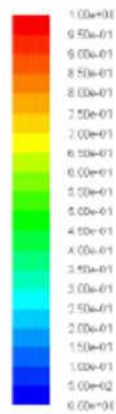
実験結果^[3]及び他の数値解法^[4]との比較を、図 5 及び図 6 に示す。図 5 は水の先端 (右端) の位置の時間変化を、図 6 はモデル左端における水面の高さの時間変化を無次元化して整理したグラフである。これらの図において、本解析結果は他の解法・コードで計算した結果とよく一致している。図 5 の水の先端位置の時間変化において、解析結果が実験結果と比べて先行する傾向があるが、これは実験においては水ダムのスリットの開放が有限時間で行われることや、3次元性の影響があると思われる。



(a) $t=0.2$ 秒後 ($t\sqrt{g/L} = 0.886$)



(b) $t=0.4$ 秒後 ($t\sqrt{g/L} = 1.772$)



(c) $t=0.6$ 秒後 ($t\sqrt{g/L} = 2.658$)

図 4 水面 (体積分率分布) の変化

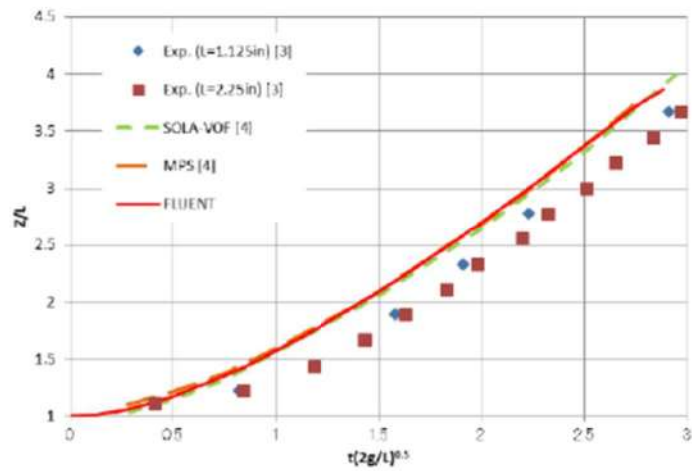


図 5 先端位置 Z の時間変化

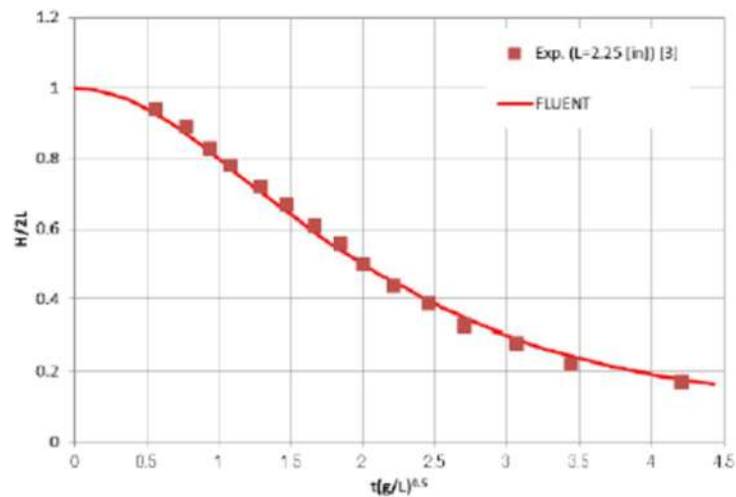


図 6 水柱高さ H の時間変化

参考文献

- [1] Hirt, C. W. and Nicholls, B. D. , :Volume of fluid (VOF) method for dynamics of free boundaries, J. Comput. Phys. , Vol 39, pp. 201-221, 1981
- [2] Ferziger, J. H. and Peric, M. :Computational Method for Fluid Dynamics 3rd Edition, Springer, 2002.
- [3] Martin, J. C. and Moyce, W. J. :Part IV. An Experimental Study of the Collapse of Liquid Columns on a Rigid Horizontal Plane, Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Science, Vol. 244, No. 882, pp. 312-324, 1952
- [4] 越塚誠一, 山川宏, 矢川元基 : 数値流体力学 (インテリジェント・エンジニアリング・シリーズ), 培風館, 1997

原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水影響評価

1. はじめに

泊発電所の屋外における溢水影響評価では、地震起因による屋外タンクの破損により生じる溢水が、防護対象設備が設置される建屋に及ぼす影響を確認している。原子炉補機冷却海水放水路については、敷地に流出させない方針とすることから溢水源として想定していないが、原子炉補機冷却海水系戻り配管からの排水が敷地に溢水した場合の影響について評価を実施する。

1号、2号炉及び3号炉の原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水箇所及び構内排水設備の配置を図1に示す。

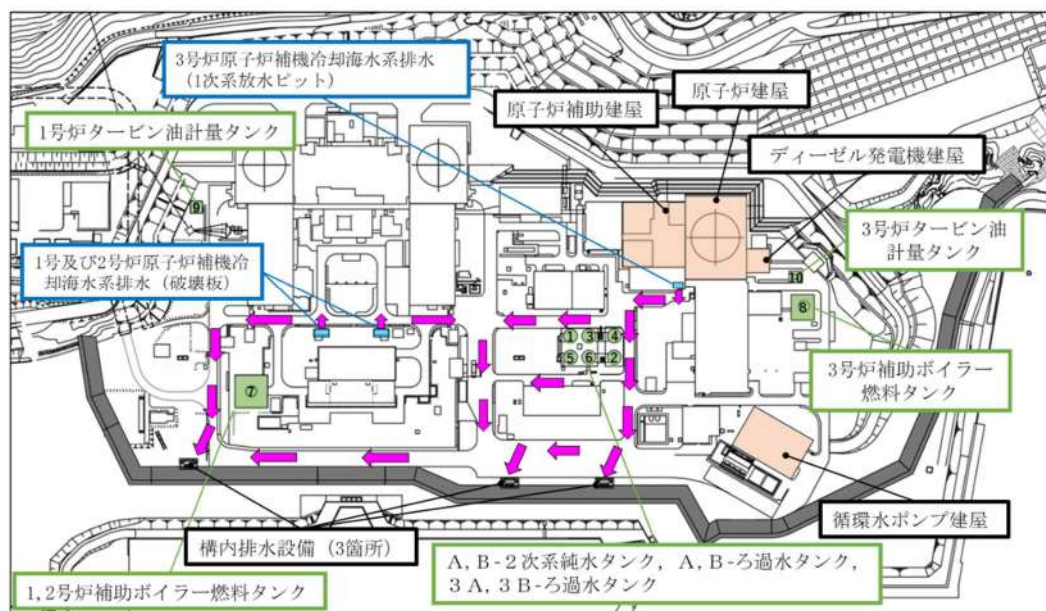


図1 原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水箇所及び構内排水設備の配置

2. 屋外における地震起因による溢水源

地震による溢水源は、屋外タンクからの溢水、原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水を考慮する。

(1) 屋外タンクからの溢水量

発電所敷地内の溢水源となりうる屋外タンクを表1に示す。また、容量が1,000m³を超える大型タンクからの溢水継続時間を表2に示す。

表 1 溢水影響評価の対象となる屋外タンク

No.	タンク名称	基数	容量 (m ³)	評価に用いる容量 (m ³)
1	A-2次系純水タンク	1	1,600	1,600
2	B-2次系純水タンク	1	1,600	1,600
3	3A-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
4	3B-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
5	A-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
6	B-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
7	1号及び2号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	600	450*
8	3号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	735	410*
9	1号炉 タービン油計量タンク	1	70	70
10	3号炉 タービン油計量タンク	1	110	0*
合計				10,530

※評価に用いる容量は、発電所の所則類に反映し、運用容量を超過しないように管理する。
 なお、本事項は後段規則での対応が必要となる事項である。(別添2参照)

表 2 大型タンクからの溢水継続時間

タンク名称	初期水位 (m)	接続配管断面積 (m ²)	溢水継続時間 (分)
A-2次系純水タンク	11.56	0.13	26
B-2次系純水タンク	11.56	0.13	26
3A-ろ過水タンク	11.56	0.29	12
3B-ろ過水タンク	11.56	0.29	12
A-ろ過水タンク	11.56	0.23	15
B-ろ過水タンク	11.56	0.23	15

(2) 原子炉補機冷却海水系戻り配管からの地震による溢水量

地震発生後も原子炉補機冷却海水ポンプは運転が継続されるため、原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水は継続する。

原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水影響評価では、溢水水位が最大となる屋外タンクからの溢水継続時間における原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水量を算出する。算出結果を表3に示す。

表 3 原子炉補機冷却海水系戻り配管の溢水量

流量 (m ³ /h)	溢水継続時間 (分)	溢水量 (m ³)
11,000 ^{※1}	30 ^{※2}	5,500

※1 $3,400\text{m}^3/\text{h} + 7,600\text{m}^3/\text{h} = 11,000\text{m}^3/\text{h}$

- ・ 3号炉原子炉補機冷却海水ポンプ
 $1,700\text{m}^3/\text{h} \times 2 \text{台} = 3,400\text{m}^3/\text{h}$
- ・ 1号及び2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ
 $1,900\text{m}^3/\text{h} \times 2 \text{台} \times 2 \text{ユニット} = 7,600\text{m}^3/\text{h}$

※2 溢水継続時間が最大となるA、B-2次系純水タンクの25.44分に保守性を考慮

(3) 構内排水設備からの排水量

原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水については、構内排水設備により排水する。構内排水設備は発電所の運用上早期に排水をする必要があることから、約30分以内に排水する設計とする。

構内排水設備は、14,000 m³の溢水量を30分以内に排水する機能を有する構内排水設備を設置する。

なお、設置する構内排水設備は溢水ガイドに基づき、1箇所からの排水は期待できないものとする。

排水開始時期については、早期に滞留エリアの溢水を排水する必要があるため、地震発生後早期に排水可能な設計とする。

構内排水設備の排水能力については4項「構内排水設備の排水能力について」に示す。

3. 原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水影響評価結果

原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水影響評価については、屋外タンクからの溢水及び原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水を想定し、溢水水位を算出した。

構内排水設備からの排水量については、溢水ガイドに基づき1箇所からの排水は期待できないものとし、30分間で14,000m³の排水量を考慮した。(4項参照)

溢水水位の算出結果を表4に示す。

表 4 原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水影響評価

建屋	建屋開口高さ (m)	溢水量 (m ³)	排水量 (m ³)	敷地面積 (m ²)	敷地浸水深 (m)	評価
原子炉建屋 (タービン建屋入口)	0.30 ^{※1}	16,100 ^{※2, 3}	14,000 ^{※4}	約46,400 ^{※5}	0.05 ^{※6}	○
ディーゼル発電機建屋	0.30 ^{※1}					
原子炉補助建屋 (出入管理建屋入口)	0.30 ^{※1}					
循環水ポンプ建屋	0.30 ^{※1}					

※1 建屋入口高さから敷地レベル T.P. 10.0m を引いた値

※2 溢水量：16,100 m³

$$10,530 \text{ m}^3 + 5,500 \text{ m}^3 + 70 \text{ m}^3 = 16,100 \text{ m}^3$$

- ・屋外タンクからの溢水量：10,530m³(表 1)
- ・原子炉補機冷却海水系配管からの溢水量：5,500m³(表 3)
- ・地下水排水系及び液体廃棄物処理系からの溢水量：70m³

※3 地下水排水系及び液体廃棄物処理系は常時排水は無いが、保守的にポンプの定格容量による溢水量を想定した。(湧水ピットポンプ：25m³/h, 廃液蒸留水ポンプ 30m³/h)

※4 構内排水設備の排水能力：14,000m³/h×2基×30/60分

※5 T.P. 10.0m 盤の道路の面積：46,400 m²

※6 敷地レベル T.P. 10.0m からの浸水深

屋外における溢水水位は T.P. 10.05m であり、防護対象設備が設置される原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋の開口高さ (T.P. 10.3m) に至らず、影響がないことを確認した。

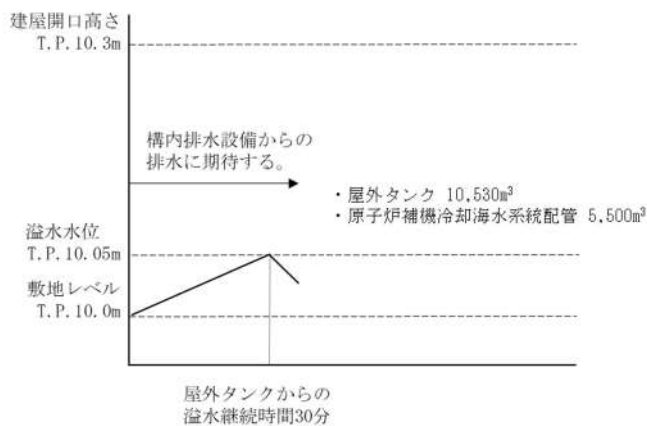


図 2 地震発生後の溢水水位イメージ

4. 構内排水設備の排水能力について

原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水の排水について、溢水ガイドに従い算出される屋外の溢水及び降雨との重畳も含めて評価を行う。

(1) 想定される溢水量

- ① 地震起因による溢水量：16,100m³

(表4 原子炉補機冷却海水系戻り配管からの溢水影響評価による)

- ② 降雨との重畳

地震起因による溢水量に、発電所敷地における降雨についても評価する。

発電所周辺地域における日最大1時間降水量の既往最大値(57.5mm/h)を用い評価する。溢水量を表5に示す。

表5 日最大1時間降水量による溢水量(1時間最大値)

1時間の降水量 (mm)	集水面積 ^{※1} (m ²)	溢水量 (m ³)
57.5	約 353,600	約 20,400

※1 T.P. 31m 盤以上の雨水集水面積も含む

(2) 別ハザードからの要求

設置許可基準規則第6条(自然事象)において、構内排水設備の排水可能流量は設計基準降水量(57.5mm/h)による降雨時の雨水流入量を上回り、排水可能であると評価しているため、地震と降雨が重畳した場合の影響についても評価する。30分間で発生する地震及び降雨重畳時の溢水量を表6に示す。

表6 地震及び降雨重畳時の溢水量(30分間)

地震起因による溢水量 (m ³)	降雨による溢水量 (m ³)	合計 (m ³)
16,100	10,200	26,300

(3) 構内排水設備の排水能力について

別ハザードからの要求が満足できる構内排水設備の排水能力は、1基あたり14,000m³/h以上である。

排水開始時期については、早期に滞留エリアの溢水を排水する必要があるため、地震発生後早期に排水可能な設計とする。

(4) 降雨重畳時の溢水影響評価

溢水水位が最大となる屋外タンクからの溢水継続時間（30分）の溢水水位が、降雨との重畳を考慮した場合でも、防護対象設備が設置される建屋の開口高さを超えないことを評価した。

溢水水位の算出結果を表7に示す。溢水水位はT.P. 10.27mであり、防護対象設備が設置される原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋の開口高さ（T.P. 10.3m）に至らず、影響がないことを確認した。

表7 降雨重畳時の溢水影響評価

建屋	建屋開口高さ (m)	溢水量 (m ³)	排水量 (m ³)	敷地面積 (m ²)	敷地浸水深 (m)	評価
原子炉建屋 (タービン建屋入口)	0.30 ^{※1}	26,300	14,000 ^{※2}	約46,400 ^{※3}	0.27 ^{※4}	○
ディーゼル発電機建屋	0.30 ^{※1}					
原子炉補助建屋 (出入管理建屋入口)	0.30 ^{※1}					
循環水ポンプ建屋	0.30 ^{※1}					

※1 建屋入口高さから敷地レベル T.P. 10.0m を引いた値

※2 構内排水設備の排水能力 14,000m³/h × 2基 × 30/60分

※3 T.P. 10.0m 盤の道路の面積：46,400 m²

※4 敷地レベル T.P. 10.0m からの浸水深

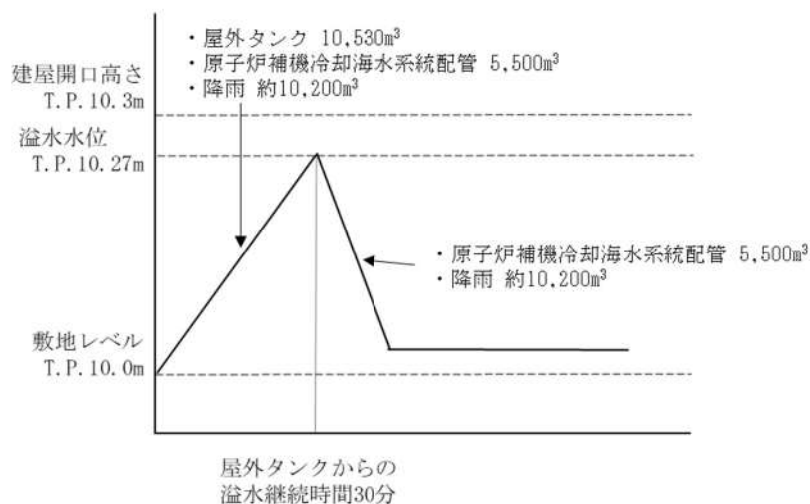


図3 溢水水位イメージ

その他の漏えい事象に対する確認について

その他の漏えい事象に対して、想定される事象を整理するとともに、漏えいの早期検知及び排水により、漏えい水が安全機能に影響を及ぼさない設計となっていることを確認する。

1. その他漏えい事象の整理

溢水防護区画内にて発生が想定されるその他漏えい事象について表1に整理する。

表1 その他の漏えい事象

分類	想定事象	漏えい量
(1) 機器ドレン	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプシールドレン ・空調ドレン（結露水含む） ・サンプルシンクドレン 等 	小
(2) 機器の作動（誤作動含む）	<ul style="list-style-type: none"> ・安全弁動作 ・開放端に繋がる弁の誤開，開固着 等 	小～中
(3) 機器損傷（配管以外）	<ul style="list-style-type: none"> ・開放端に繋がる弁のシートリーク ・弁グランドリーク ・ポンプシールリーク ・フランジリーク 等 	小
(4) 人的過誤	<ul style="list-style-type: none"> ・弁誤操作 ・隔離未完機器の誤開放 ・開放点検中設備への誤通水 ・アイスプラグ施工不良 等 	小～大
(5) 配管フランジ部損傷	<ul style="list-style-type: none"> ・配管フランジ部からのリーク 	小

(1) 機器ドレン

通常運転状態において発生するドレンで有り、床及び機器ドレン配管により排水可能な設計としている。

(2) 機器の作動（誤作動含む）

安全弁の作動は設計上想定されているものであり、2次側は配管により冷却材貯蔵タンク等に直接繋がっており、区画内に放出されない設計としている。（気体系の安全弁は除く）

大気開放タンクの補給弁等、開放端に繋がる弁が誤開、開固着した場合には、タンクがオーバーフローする可能性があるが、タンクオーバーフロー管は配管によりサンプタンク等に接続されており、区画内に漏えいしない設計となっている。

(3) 機器損傷（配管以外）

弁グランドリークについては、1次系弁は、リークオフライン等により系外漏えいに至らないよう設計上の配慮がされている。

また、その他のリーク事象については、漏えい量は比較的少なく、床ドレン配管等により排水可能な設計としている。

(4) 人的過誤

事象によっては大量の漏えいが発生する可能性があるが、過去のトラブル事例から、基本的にはプラントが停止している定期事業者検査時に発生しているものであり、人的要因であることから、発生時には早期に隔離等の対処が可能である。

(5) 配管フランジ部損傷

配管フランジ部からのリークについては、漏えい量は比較的少なく、床ドレン配管等により排水可能な設計としている。

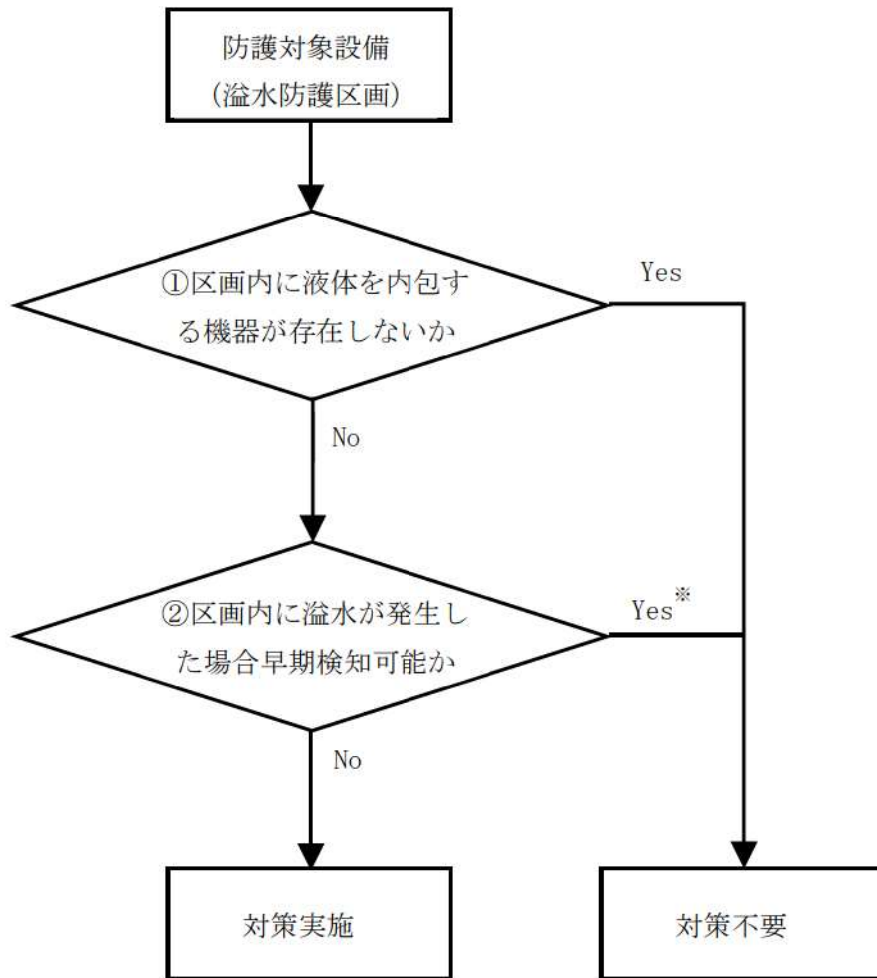
2. その他漏えい事象に対する対応方針

表1に整理した事象のうち、(1)～(3)及び(5)については、基本的には床ドレン配管及び機器ドレン配管により排水可能な設計としており、漏えい水が区画内に滞留しないよう設計上の配慮がなされている。

当該区画若しくは排水先の補助建屋サンプタンク等において、漏水の発生を検知することが可能な設計となっている。

一方、少量の漏えい量であっても早期検知ができない場合には、防護対象設備が機能喪失に至る可能性もあるため、図1に示す確認フローにて溢水防護区画ごとに確認を実施した。確認結果について表2に示す。

なお、(4)人的過誤については、発生の未然防止を図るために、定められた運用、手順を確実に順守すると共に、トラブル事例等を参考に継続的な運用改善を行っていく。



※：漏えい検知システムにより早期漏えい検知が可能な場合

図1 その他漏えい事象に対する対応確認フロー

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (1/17)

建屋	区域区分	T.P. [m]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の液体内包機器の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子炉補助建屋	管理区域	40.3	3AB-B-1	3-燃料採取室排気隔離ダンパ(3D-VS-653)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	40.3	3AB-B-1	3-燃料採取室排気流量制御ダンパ(3FCD-2905)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-中央制御室給気ファン(3VSF21A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3B-中央制御室給気ファン(3VSF21B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-中央制御室給気ファン出口ダンパ(3D-VS-603A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3B-中央制御室給気ファン出口ダンパ(3D-VS-603B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-中央制御室循環流量調節ダンパ流量設定器(3HC-2836)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3B-中央制御室循環流量調節ダンパ流量設定器(3HC-2837)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-安全補機閉閉器室給気ファン(3VSF27A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3B-安全補機閉閉器室給気ファン(3VSF27B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-蓄電池室排気ファン(3VSF31A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3B-蓄電池室排気ファン(3VSF31B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-非管理区域空調機排気ヒータ(3VSE2A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3B-非管理区域空調機排気ヒータ(3VSE2B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3C-非管理区域空調機排気ヒータ(3VSE2C)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3D-非管理区域空調機排気ヒータ(3VSE2D)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-非管理区域空調機排気ヒータ(3VSE2A)出口空気温度(2)(3TS-2933)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3B-非管理区域空調機排気ヒータ(3VSE2B)出口空気温度(2)(3TS-2937)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3C-非管理区域空調機排気ヒータ(3VSE2C)出口空気温度(2)(3TS-2933)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3D-非管理区域空調機排気ヒータ(3VSE2D)出口空気温度(2)(3TS-2937)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-非管理区域空調機排気室内空気温度(1)(3TS-2900)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3A-非管理区域空調機排気室内空気温度(2)(3TS-2931)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉補助建屋	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3C-非管理区域空調機排気室内空気温度(1)(3TS-2960)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (2/17)

建盤	区域区分	T.P. [m]	区画番号	漏水防護対象設備	①区画内の液体内包機器の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床下レン有無(参考)
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 C-非管理区域空調機器室内空気温度(2) (3TS-2951)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-非管理区域空調機器室内空気温度(1) (3TS-2934)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-非管理区域空調機器室内空気温度(2) (3TS-2935)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 D-非管理区域空調機器室内空気温度(1) (3TS-2954)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 D-非管理区域空調機器室内空気温度(2) (3TS-2955)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-安全補機閉閉器室給気ユニット冷水温度制御弁 (31CV-2774)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-安全補機閉閉器室給気ユニット冷水温度制御弁 (31CV-2775)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-中央制御室給気ユニット冷水温度制御弁 (31CV-2827)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-中央制御室給気ユニット冷水温度制御弁 (31CV-2828)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-中央制御室非常用循環ファン (3VSP22A)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-中央制御室非常用循環ファン (3VSP22B)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ (3D-VS-602A)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ (3D-VS-602B)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-中央制御室外気取入風量調節ダンパ (3HCD-2823)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-中央制御室外気取入風量調節ダンパ (3HCD-2824)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-中央制御室外気取入風量調節ダンパ流量設定器 (3HC-2823)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-中央制御室外気取入風量調節ダンパ流量設定器 (3HC-2824)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ (3HCD-2850)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ (3HCD-2851)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ流量設定器 (3HC-2850)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ流量設定器 (3HC-2851)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 A-中央制御室非常用循環ファン出口空気流量 (3FS-2867)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	24.8	3AB-D-N1	3 B-中央制御室非常用循環ファン出口空気流量 (3FS-2868)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建盤	非管理区域	28.6	3AB-D-N52	3 A-中央制御室循環ファン (3VSP20A)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (3/17)

建屋	区域区分	T. P. [m]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の液体内包機器的の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子伊補助建屋	弁管理区域	28.6	3AB-D-N52	3 B-中央制御室循環ファン(3VSP20B)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建屋	弁管理区域	28.6	3AB-D-N52	3 A-中央制御室循環ファン入口ダンパ(3D-VS-604A)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建屋	弁管理区域	28.6	3AB-D-N52	3 B-中央制御室循環ファン入口ダンパ(3D-VS-604B)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建屋	弁管理区域	28.6	3AB-D-N52	3 A-中央制御室循環流量調節ダンパ(3HCD-2836)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建屋	弁管理区域	28.6	3AB-D-N52	3 B-中央制御室循環流量調節ダンパ(3HCD-2837)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊補助建屋	管理区域	17.8	3AB-F-1	3 A-ほう酸タンク水位 (I)(3LT-206)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助建屋	管理区域	17.8	3AB-F-1	3 B-ほう酸タンク水位 (II)(3LT-208)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助建屋	管理区域	17.8	3AB-F-1	3-B A, WDおよびLDエバが補機冷却水戻りライン第1止め弁(3V-CC-381)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助建屋	管理区域	17.8	3AB-F-1	3-B A, WDおよびLDエバが補機冷却水戻りライン第2止め弁(3V-CC-382)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助建屋	管理区域	17.8	3AB-F-20	3 B-ほう酸ポンプ(3CSP2B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助建屋	管理区域	17.8	3AB-F-21	3 A-ほう酸ポンプ(3CSP2A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助建屋	管理区域	17.8	3AB-F-23	3-ほう酸注入タンク入口弁A(3V-S1-032A)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助建屋	管理区域	17.8	3AB-F-23	3-ほう酸注入タンク入口弁B(3V-S1-032B)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	安全系FDPプロセス盤(3SFOA)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	安全系FDPプロセス盤(3SFOA)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	3-安全系マルチプレクサ(トレンA)(3SMCA)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	3-安全系現場制御監視盤(トレンAグループ1)(3SLCA1)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	3-安全系現場制御監視盤(トレンAグループ2)(3SLCA2)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	3-安全系現場制御監視盤(トレンAグループ3)(3SLCA3)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	3-原子伊安全保護盤(チャンネルI)(3PI)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	3-原子伊安全保護盤(チャンネルIII)(3PIII)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	3-工学的安全施設作動盤(トレンA)(3EFA)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N13	3 A-安全系針線盤室内空気温度(3TS-2790)	無	-	-	-	無
原子伊補助建屋	弁管理区域	17.8	3AB-F-N2	安全系FDPプロセス盤(3SFOB)	無	-	-	-	無

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (4/17)

建屋	区域区分	T.F. [m]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の液体内包機器の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	安全系FD Pプロセス弁盤(3SPMB)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	3-安全系マルチプレクサ(トレンB)(3SMCB)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	3-安全系規制調整監視盤(トレンBグループ1)(3SLCB1)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	3-安全系規制調整監視盤(トレンBグループ2)(3SLCB2)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	3-安全系規制調整監視盤(トレンBグループ3)(3SLCB3)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	3-原子炉安全保護盤(チャンネルII)(3PII)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	3-原子炉安全保護盤(チャンネルIV)(3PIV)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	3-工学的安全施設作動盤(トレンB)(3EPB)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N2	3B-安全系計装設置室内空気温度(3TS-2791)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N8	運転コンソール(3MCB)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N8	3A-共通異常故障対策操作盤(3CMFFA)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N8	3B-共通異常故障対策操作盤(3CMFFB)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N8	3-中央制御室内空気温度(2)(3TS-2846)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	17.8	3AB-F-N8	3-中央制御室内空気温度(3)(3TS-2847)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	管理区域	14.5	3AB-G-5	3-体積制御タンク出口第1止め弁(3LCV-121B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	14.5	3AB-G-5	3-体積制御タンク出口第2止め弁(3LCV-121C)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	14.5	3AB-G-5	3-充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁A(3LCV-121D)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	14.5	3AB-G-5	3-充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁B(3LCV-121E)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	14.5	3AB-G-5	3-緊急ほう酸注入弁(3V-CS-541)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	10.3	3AB-H-1	3-よう素除去薬品タンク注入Aライン止め弁(3V-CF-054A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	10.3	3AB-H-1	3-よう素除去薬品タンク注入Bライン止め弁(3V-CF-054B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	10.3	3AB-H-2	3B-高圧注入ポンプ燃料取替用水ピット側入口弁(3V-SI-002B)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉補助建屋	管理区域	10.3	3AB-H-4	3C-充てんポンプ(3CSP1C)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉補助建屋	管理区域	10.3	3AB-H-6	3B-充てんポンプ(3CSP1B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (5/17)

建屋	区域区分	T.P. [m]	区画番号	溢水防壁対象設備	①区画内の 液体内包機 器の有無	②漏えい 検知設備 の有無	漏えい 検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ド レン有無 (参考)
原子炉 補助建屋	管理区域	10.3	3AB-H-8	3A-充てんポンプ (3CSP1A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタン ク水位高警報	有
原子炉 補助建屋	管理区域	10.3	3AB-H-9	3A-高圧注入ポンプ燃料取替用水 ピット側入口弁 (3Y-SI-002A)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B-6.6kVメタタラ (3MC-B)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3-ソレノイド分電盤トレンB1 (3SD61)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3-ソレノイド分電盤トレンB2 (3SD62)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3-ソレノイド分電盤トレンB3 (3SD63)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3-ソレノイド分電盤トレンB4 (3SD64)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B1-パワーコントロールセンタ (3PCC-B1)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B2-パワーコントロールセンタ (3PCC-B2)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B-計装用インバータ (3IVB)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3D-計装用インバータ (3IVD)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B-計装用交流電源切替器盤 (3ISPB)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3D-計装用交流電源切替器盤 (3ISPD)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B1-計装用交流分電盤 (3IDFB1)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B2-計装用交流分電盤 (3IDFB2)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3D1-計装用交流分電盤 (3IDFD1)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3D2-計装用交流分電盤 (3IDFD2)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B1-原子炉コントロールセンタ (3RCC-B1)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B2-原子炉コントロールセンタ (3RCC-B2)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B-充電器盤 (3CFB)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B-直流コントロールセンタ (3DCB)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N1	3B-補助建屋直流分電盤 (3DDFB)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N3	3B-蓄電池 (3BATB)	無	-	-	-	無
原子炉 補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A-6.6kVメタタラ (3MC-A)	無	-	-	-	無

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (6/17)

建屋	区域区分	T.F. [m]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の液体内包機器の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3-ゾレノイド分電盤トレンA1 (3SDA1)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3-ゾレノイド分電盤トレンA2 (3SDA2)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3-ゾレノイド分電盤トレンA3 (3SDA3)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3-ゾレノイド分電盤トレンA4 (3SDA4)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A1-パワーコントロールセンタ (3PCC-A1)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A2-パワーコントロールセンタ (3PCC-A2)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A-計装用インバータ (3IVA)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3C-計装用インバータ (3IVC)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A-計装用交流電源切替器盤 (3ISPA)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3C-計装用交流電源切替器盤 (3ISPC)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A1-計装用交流分電盤 (3IDPA1)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A2-計装用交流分電盤 (3IDPA2)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3C1-計装用交流分電盤 (3IDPC1)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3C2-計装用交流分電盤 (3IDPC2)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A1-原子炉コントロールセンタ (3RCC-A1)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A2-原子炉コントロールセンタ (3RCC-A2)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A-充電器盤 (3CPA)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A-直流コントロールセンタ (3DCA)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N6	3A-補助建屋直流分電盤 (3DDPA)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	非管理区域	10.3	3AB-H-N7	3A-蓄電池 (3BATA)	無	-	-	-	無
原子炉補助建屋	管理区域	4.1	3AB-K-12	3B-高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁 (3V-SI-014B)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子炉補助建屋	管理区域	4.1	3AB-K-12	3B-高圧注入ポンプ第2ミニフロー弁 (3V-SI-015B)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子炉補助建屋	管理区域	4.1	3AB-K-12	3B-安全補機直冷却ファン (3VSP70B)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子炉補助建屋	管理区域	2.8	3AB-K-13	3B-余熱除去ポンプミニフロー弁 (3PCV-611)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (7/17)

漏量	区域区分	T.P. [m]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の液体内包機器的の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-13	3 B-余熱除去ポンプRWS P/再循環サンプ側入口弁 (3V-RH-055B)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-13	3 B-余熱除去ポンプRWS P側入口弁 (3V-RH-051E)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-13	3 B-高圧注入ポンプ出口C/V外側連絡弁 (3V-SI-020B)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	4.1	3AB-K-19	3 B-余熱除去冷却器重室内空気温度 (1) (3TS-2641)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	4.1	3AB-K-19	3 B-余熱除去冷却器重室内空気温度 (2) (3TS-2642)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	4.1	3AB-K-20	3 A-余熱除去冷却器重室内空気温度 (1) (3TS-2631)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	4.1	3AB-K-20	3 A-余熱除去冷却器重室内空気温度 (2) (3TS-2632)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-21	3 A-余熱除去ポンプミニロー弁 (3FCV-601)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-21	3 A-余熱除去ポンプRWS P/再循環サンプ側入口弁 (3V-RH-055A)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-21	3 A-余熱除去ポンプRWS P側入口弁 (3V-RH-051A)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-21	3 A-高圧注入ポンプ出口C/V外側連絡弁 (3V-SI-020A)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	4.1	3AB-K-22	3 A-高圧注入ポンプ第1ミニロー弁 (3V-SI-014A)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	4.1	3AB-K-22	3 A-高圧注入ポンプ第2ミニロー弁 (3V-SI-015A)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	4.1	3AB-K-22	3 A-安全補機重冷却ファン (3VSP70A)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-4	3 A-余熱除去ポンプ出口流量 (I) (3FT-601)	有	有	排水先	補助漏量サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-4	3 B-余熱除去ポンプ出口流量 (II) (3FT-611)	有	有	排水先	補助漏量サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-4	3 A-格納容器スプレイ冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-177A)	有	有	排水先	補助漏量サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-4	3 B-格納容器スプレイ冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-177B)	有	有	排水先	補助漏量サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-4	3 A-余熱除去冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-117A)	有	有	排水先	補助漏量サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助漏量	管理区域	2.8	3AB-K-4	3 B-余熱除去冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-117B)	有	有	排水先	補助漏量サンプタンク水位高警報	有
原子伊補助漏量	管理区域	-1.7	3AB-L-2	3 B-高圧注入ポンプ (3SIP1B)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	-1.7	3AB-L-4	3 B-格納容器スプレイポンプ (3CPP1B)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	-1.7	3AB-L-4	3 B-格納容器スプレイポンプ重室内空気温度 (1) (3TS-2643)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
原子伊補助漏量	管理区域	-1.7	3AB-L-4	3 B-格納容器スプレイポンプ重室内空気温度 (2) (3TS-2644)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (8/17)

建屋	区域区分	T.P. [m]	区画番号	漏水防検対象設備	①区画内の液体内包機部の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子炉補助建屋	管理区域	-1.7	3AB-L-5	3 B-余熱除去ポンプ (3RHF1B)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
原子炉補助建屋	管理区域	-1.7	3AB-L-6	3 A-余熱除去ポンプ (3RHF1A)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
原子炉補助建屋	管理区域	-1.7	3AB-L-7	3 A-格納容器スプレイポンプ (3CFP1A)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
原子炉補助建屋	管理区域	-1.7	3AB-L-7	3 A-格納容器スプレイポンプ室内空気温度 (1) (3IS-2633)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
原子炉補助建屋	管理区域	-1.7	3AB-L-7	3 A-格納容器スプレイポンプ室内空気温度 (2) (3IS-2634)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
原子炉補助建屋	管理区域	-1.7	3AB-L-5	3 A-高圧注入ポンプ (3SIF1A)	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	10.3	3DG-H-N1	3 B-ディーゼル発電機室内空気温度 (1) (3IS-2749)	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	10.3	3DG-H-N1	3 B-ディーゼル発電機室内空気温度 (2) (3IS-2750)	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	10.3	3DG-H-N1	3 B-ディーゼル発電機室内空気温度 (3) (3IS-2753)	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	10.3	3DG-H-N1	3 B-ディーゼル発電機室内空気温度 (4) (3IS-2754)	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	10.3	3DG-H-N2	3 A-ディーゼル発電機室内空気温度 (1) (3IS-2747)	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	10.3	3DG-H-N2	3 A-ディーゼル発電機室内空気温度 (2) (3IS-2748)	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	10.3	3DG-H-N2	3 A-ディーゼル発電機室内空気温度 (3) (3IS-2751)	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	10.3	3DG-H-N2	3 A-ディーゼル発電機室内空気温度 (4) (3IS-2752)	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	6.2	3DG-J-N1	3 B-ディーゼル機関 (3DGE2B)	有	有	当該区画	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	6.2	3DG-J-N1	3 B-ディーゼル機関 (3DGE1B)	有	有	当該区画	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	6.2	3DG-J-N2	3 A-ディーゼル機関 (3DGE2A)	有	有	当該区画	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
ディーゼル発電機建屋	非管理区域	6.2	3DG-J-N2	3 A-ディーゼル機関 (3DGE1A)	有	有	当該区画	ディーゼル発電機建屋サンパビット漏えい検知器	サブビット有 (排水非常時閉)
原子炉建屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3-原子炉補機冷却水サージタンク水位 (III) (3LT-1200)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3-原子炉補機冷却水サージタンク水位 (IV) (3LT-1201)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3 A-原子炉補機冷却水サージタンク室電気ヒータ (3VSE3A)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3 B-原子炉補機冷却水サージタンク室電気ヒータ (3VSE3B)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3 A-原子炉補機冷却水サージタンク室電気ヒータ (3VSE3A) 出口空気温度 (2) (3IS-2973)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3 B-原子炉補機冷却水サージタンク室電気ヒータ (3VSE3B) 出口空気温度 (2) (3IS-2983)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (9/17)

建屋	区域区分	T. P. [m]	区域番号	溢水防護対象設備	①区域内の液体内包機等の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区域内床ドレン有無(参考)
原子伊達屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3 A-原子伊達屋冷却水サージタンク室内空気温度(1)(3TS-2970)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3 A-原子伊達屋冷却水サージタンク室内空気温度(2)(3TS-2971)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3 B-原子伊達屋冷却水サージタンク室内空気温度(1)(3TS-2980)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	43.6	3RB-A-N2	3 B-原子伊達屋冷却水サージタンク室内空気温度(2)(3TS-2981)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	管理区域	40.3	3RB-B-2	3 A-アニュラス戻りダンパ流量設定器(3HC-2373)	無	-	-	-	無
原子伊達屋	管理区域	40.3	3RB-B-2	3 B-アニュラス戻りダンパ流量設定器(3HC-2393)	無	-	-	-	無
原子伊達屋	管理区域	40.3	3RB-B-3	3 A-アニュラス戻りダンパ(3PCD-2373)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊達屋	管理区域	40.3	3RB-B-3	3 B-アニュラス戻りダンパ(3PCD-2393)	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
原子伊達屋	管理区域	40.3	3RB-B-4	3 A-アニュラス全量排気弁(3V-VS-102A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊達屋	管理区域	40.3	3RB-B-4	3 B-アニュラス全量排気弁(3V-VS-102B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊達屋	管理区域	40.3	3RB-B-4	3 A-アニュラス少量排気弁(3V-VS-103A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊達屋	管理区域	40.3	3RB-B-4	3 B-アニュラス少量排気弁(3V-VS-103B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子伊達屋	管理区域	33.1	3RB-C-2	3 A-アニュラス空気浄化ファン(3VSF9A)	無	-	-	-	有
原子伊達屋	管理区域	33.1	3RB-C-2	3 B-アニュラス空気浄化ファン(3VSF9B)	無	-	-	-	有
原子伊達屋	管理区域	33.1	3RB-C-2	3 A-アニュラス排気ダンパ(3D-VS-101A)	無	-	-	-	有
原子伊達屋	管理区域	33.1	3RB-C-2	3 B-アニュラス排気ダンパ(3D-VS-101B)	無	-	-	-	有
原子伊達屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 A-主蒸気ライン圧力(I)(3PT-465)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 A-主蒸気ライン圧力(II)(3PT-466)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 A-主蒸気ライン圧力(III)(3PT-467)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 A-主蒸気ライン圧力(IV)(3PT-468)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 B-主蒸気ライン圧力(I)(3PT-475)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 B-主蒸気ライン圧力(II)(3PT-476)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 B-主蒸気ライン圧力(III)(3PT-477)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 B-主蒸気ライン圧力(IV)(3PT-478)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (10/17)

施設	区域区分	I.P. [m]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の液体内包機器的の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子炉建屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 C - 主蒸気ライン圧力 (I) (3PT-485)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 C - 主蒸気ライン圧力 (II) (3PT-486)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 C - 主蒸気ライン圧力 (III) (3PT-487)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	33.1	3RB-C-N1	3 C - 主蒸気ライン圧力 (IV) (3PT-488)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	36.3	3RB-C-NS1	3 A - 主蒸気隔離弁(付属パネル)	無	-	-	-	有
原子炉建屋	非管理区域	36.3	3RB-C-NS1	3 B - 主蒸気隔離弁(付属パネル)	無	-	-	-	有
原子炉建屋	非管理区域	36.3	3RB-C-NS1	3 C - 主蒸気隔離弁(付属パネル)	無	-	-	-	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-1	3 - 燃料取替用水ビット水位 (I) (3LT-1400)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-1	3 - 燃料取替用水ビット水位 (II) (3LT-1401)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-1	3 A - 燃料取替用水ポンプ (3RFP1A)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-1	3 B - 燃料取替用水ポンプ (3RFP1B)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-2	3 A, B - C/V再循環ユニット補機冷却水入口C/V外側隔離弁 (3V-CC-203A)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-2	3 A - C/V再循環ユニット補機冷却水出口C/V外側隔離弁 (3V-CC-208A)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-2	3 B - C/V再循環ユニット補機冷却水出口C/V外側隔離弁 (3V-CC-208B)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-3	3 C, D - C/V再循環ユニット補機冷却水入口C/V外側隔離弁 (3V-CC-203B)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-3	3 C - C/V再循環ユニット補機冷却水出口C/V外側隔離弁 (3V-CC-208C)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	24.8	3RB-D-3	3 D - C/V再循環ユニット補機冷却水出口C/V外側隔離弁 (3V-CC-208D)	有	有	排水先	補助流量サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	24.8	3RB-D-N3	3 - 補助給水ビット水位 (I) (3LT-3750)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	24.8	3RB-D-N3	3 - 補助給水ビット水位 (II) (3LT-3751)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-NS1	3 A - 補助給水隔離弁 (3V-FX-559A)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-NS1	3 B - 補助給水隔離弁 (3V-FX-559B)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-NS1	3 C - 補助給水隔離弁 (3V-FX-559C)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-NS1	3 A - 主蒸気隔離弁 (3V-4IS-528A)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-NS1	3 B - 主蒸気隔離弁 (3V-4IS-528B)	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (11/17)

建屋	区域区分	T.P. [m]	区画番号	漏水防護対象設備	①区画内の 液体内包機 器の有無	②漏えい 検知設備 の有無	漏えい 検知箇所	漏えい検知システム	区画内床下 レン有無 (参考)
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3C-主蒸気隔離弁 (3V-MS-523C)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3A-主蒸気逃がし弁 (3PCV-3810)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3B-主蒸気逃がし弁 (3PCV-3820)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3C-主蒸気逃がし弁 (3PCV-3830)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3A-主蒸気逃がし弁(付属パネル)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3B-主蒸気逃がし弁(付属パネル)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3C-主蒸気逃がし弁(付属パネル)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3A-主給水隔離弁 (3V-F#-533A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3B-主給水隔離弁 (3V-F#-533B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	29.3	3RB-D-N51	3C-主給水隔離弁 (3V-F#-533C)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-1	3-余熱抽出冷却器等補機冷却水入 口C/V外側隔離弁 (3V-CC-422)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-1	3-余熱抽出冷却器等補機冷却水出 口C/V外側隔離弁 (3V-CC-430)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-1	3-1次冷却材ポンプ補機冷却水入 口止め弁 (3V-CC-501)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-1	3-1次冷却材ポンプ補機冷却水入 口C/V外側隔離弁 (3V-CC-503)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-1	3-1次冷却材ポンプ補機冷却水出 口C/V外側隔離弁 (3V-CC-523)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3-充てんラインC/V外側隔離弁 (3V-CS-177)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3-充てんラインC/V外側止め弁 (3V-CS-175)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3-ほう酸注入タンク出口C/V外 側隔離弁A (3V-SI-038A)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3-ほう酸注入タンク出口C/V外 側隔離弁B (3V-SI-038B)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3-補助高圧注入ラインC/V外側 隔離弁 (3V-SI-051)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3-1次冷却材ポンプ貯水戻りライ ンC/V外側隔離弁 (3V-CS-255)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3A-格納容器スプレイ冷却器出口 C/V外側隔離弁 (3V-CP-013A)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3B-格納容器スプレイ冷却器出口 C/V外側隔離弁 (3V-CP-013B)	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	17.3	3RB-F-2	3A-制御用空気ヘッダ圧力 (111) (3PT-1800)	有	有	排水先	補助建屋サンプタン ク水位高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (12/17)

建屋	区域区分	T.F. [m]	区画番号	漏水防護対象設備	①区画内の液体内包機器の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床下レン有無(参考)
原子炉建屋	管理区域	17.8	32B-F-2	3 B-制御室空気ヘッダ圧力(IV) (3PT-1810)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	17.8	32B-F-2	3-格納容器圧力(I) (3PT-590)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	17.8	32B-F-2	3-格納容器圧力(II) (3PT-591)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	17.8	32B-F-2	3-格納容器圧力(III) (3PT-592)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	17.8	32B-F-2	3-格納容器圧力(IV) (3PT-593)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	17.8	32B-F-2	3 A-制御室空気C/V外側隔離弁 (3V-1A-510A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	17.8	32B-F-2	3 B-制御室空気C/V外側隔離弁 (3V-1A-510B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	18	32B-F-N10	3 A-ディーゼル発電機室給気ファン (3VSF32A)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	18	32B-F-N10	3 B-ディーゼル発電機室給気ファン (3VSF32B)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	18	32B-F-N10	3 A-ディーゼル発電機室外気取入風量調節ダンパ (3HC-2741)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	18	32B-F-N10	3 A-ディーゼル発電機室外気取入風量調節ダンパ流量設定器 (3HC-2741)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	17.8	32B-F-N3	3-原子炉トリップ遮断器盤<チャンネルI> (3RTI)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	17.8	32B-F-N3	3-原子炉トリップ遮断器盤<チャンネルII> (3RTII)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	17.8	32B-F-N3	3-原子炉トリップ遮断器盤<チャンネルIII> (3RTIII)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	17.8	32B-F-N3	3-原子炉トリップ遮断器盤<チャンネルIV> (3RTIV)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	18	32B-F-N8	3 C-ディーゼル発電機室給気ファン (3VSF32C)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	18	32B-F-N8	3 D-ディーゼル発電機室給気ファン (3VSF32D)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	18	32B-F-N8	3 B-ディーゼル発電機室外気取入風量調節ダンパ (3HC-2742)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	18	32B-F-N8	3 B-ディーゼル発電機室外気取入風量調節ダンパ流量設定器 (3HC-2742)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	管理区域	10.3	32B-H-4	3 A-使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁 (3V-CC-151A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	10.3	32B-H-4	3 B-使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁 (3V-CC-151B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	10.3	32B-H-4	3 A-使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-152A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	10.3	32B-H-4	3 B-使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-152B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	管理区域	10.3	32B-H-7	3 A-使用済燃料ピットポンプ (3FP1A)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (13/17)

建屋	区域区分	T.F. [a]	区域番号	漏水防漏対象設備	①区域内の液体内包機器の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区域内床下レン有無(参考)
原子炉建屋	管理区域	10.3	3B-H-7	3B-使用済燃料ピットポンプ(3SFF1B)	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N1	3A-補助給水ライン流量(II)(3FT-3786)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N1	3B-補助給水ライン流量(III)(3FT-3776)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N1	3C-補助給水ライン流量(IV)(3FT-3786)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N1	3-タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンA(3TFA)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N1	3-タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンB(3TFB)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N1	3-補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンA(3AFBA)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N1	3-補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンB(3AFBB)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N10	3B-ディーゼル発電機コントロールセンタ(3GCC-B)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N10	3B-ディーゼル発電機制御盤(3GDB)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N11	3A-ディーゼル発電機コントロールセンタ(3GCC-A)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N11	3A-ディーゼル発電機制御盤(3GDBA)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機(3IAE1A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気Cヘッド供給弁(3V-1A-501A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3B-制御用空気Cヘッド供給弁(3V-1A-501B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機盤(3IAFA)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機容量調節盤(3IAVFA)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機室給気ファン(3VSF42A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機室電気ヒータ(3VSE1A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機室外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2701)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機室内空気温度(1)(3TS-2702)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機室内空気温度(2)(3TS-2703)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機室内空気温度(5)(3TS-2310)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3B-H-N2	3A-制御用空気圧縮機室内空気温度(6)(3TS-2311)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (14/17)

建屋	区域区分	F.F. [m]	区域番号	漏水防護対象設備	①区域内の液体内圧検知設備の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区域内床ドレン有無(参考)
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N2	3A-制御用空気圧縮機直外気取入流量調節ダンパ流量検定器 (3HC-2701)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N2	3A-制御用空気圧縮機直電気ヒータ (3VSE1A) 出口空気温度 (2) (3IS-2913)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機 (3IAE1B)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3A-制御用空気主空気送がし弁供給弁 (3V-IA-505A)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気主空気送がし弁供給弁 (3V-IA-505B)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直 (3IAFB)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直流量調節器 (3IAFDB)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直給気ファン (3VSP42B)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直電気ヒータ (3VSE1B)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直外気取入流量調節ダンパ (3HCD-2711)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直室内空気温度 (1) (3IS-2712)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直室内空気温度 (2) (3IS-2713)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直室内空気温度 (5) (3IS-2920)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直室内空気温度 (6) (3IS-2921)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直外気取入流量調節ダンパ流量検定器 (3HC-2711)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N3	3B-制御用空気圧縮機直電気ヒータ (3VSE1B) 出口空気温度 (2) (3IS-2923)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N4	3-タービン動補助給水ポンプ (3FP1)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N4	3B-補助給水ポンプ出口流量調節弁 (3V-FB-582B)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N4	3-タービン動補助給水ポンプ駆動空気入口弁A (3V-M5-582A)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N4	3-タービン動補助給水ポンプ駆動空気入口弁B (3V-M5-582B)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N5	3A-1次冷却材ポンプ目標計測器 (3R2IA)	無	-	-	-	無
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N5	3B-1次冷却材ポンプ目標計測器 (3R2IB)	無	-	-	-	無
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N5	3C-1次冷却材ポンプ目標計測器 (3R2IC)	無	-	-	-	無
原子伊達屋	非常用区域	10.3	3RD-H-N6	3A-電動補助給水ポンプ (3FP2A)	有	有	排水光	定常淡水ビット水位異常高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (15/17)

建屋	区域区分	T.F. [a]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の液体内包機器の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N6	3 A-電動補助給水ポンプ蒸気ファン(3V5F40A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N6	3 A-電動補助給水ポンプ蒸気取入流量調節ダンパ(3HCD-2670)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N6	3 A-電動補助給水ポンプ蒸室内空気温度(1)(3TS-2671)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N6	3 A-電動補助給水ポンプ蒸室内空気温度(2)(3TS-2672)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N6	3 A-電動補助給水ポンプ蒸気取入流量調節ダンパ流量設定器(3HC-2670)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N7	3 B-電動補助給水ポンプ(3WF2B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N7	3 A-補助給水ポンプ出口流量調節弁(3V-FW-582A)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N7	3 C-補助給水ポンプ出口流量調節弁(3V-FW-582C)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N7	3 B-電動補助給水ポンプ蒸気ファン(3V5F40B)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N7	3 B-電動補助給水ポンプ蒸気取入流量調節ダンパ(3HCD-2680)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N7	3 B-電動補助給水ポンプ蒸室内空気温度(1)(3TS-2681)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N7	3 B-電動補助給水ポンプ蒸室内空気温度(2)(3TS-2682)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	10.3	3RB-H-N7	3 B-電動補助給水ポンプ蒸気取入流量調節ダンパ流量設定器(3HC-2680)	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
				3 B-換気空調系集中現場盤(3LVFB)	無	-	-	-	無
				3 B-中央制御室外原子炉停止盤(3EPB)	無	-	-	-	無
				3 A-換気空調系集中現場盤(3LVPA)	無	-	-	-	無
				3-共通要因故障対策EP盤監視作盤(3CMFLP)	無	-	-	-	無
				3 A-中央制御室外原子炉停止盤(3EPA)	無	-	-	-	無
原子炉建屋	管理区域	7.2	3RB-J-1	3 B-余熱除去ポンプ再循環タンク側入口弁(3V-RH-058B)	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	7.2	3RB-J-1	3 B-安全注入ポンプ再循環タンク側入口C/V外側隔離弁(3V-SI-084B)	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	7.2	3RB-J-2	3 A-余熱除去ポンプ再循環タンク側入口弁(3V-RH-058A)	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	管理区域	7.2	3RB-J-2	3 A-安全注入ポンプ再循環タンク側入口C/V外側隔離弁(3V-SI-084A)	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
原子炉建屋	非管理区域	2.3	3RB-K-N1	3 C-原子炉補機冷却水ポンプ(3CCP1C)	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
原子炉建屋	非管理区域	2.3	3RB-K-N1	3 D-原子炉補機冷却水ポンプ(3CCP1D)	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (16/17)

漏えい	区域区分	T.F. [m]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の液体内包機器の有無	②漏えい検知設備の有無	漏えい検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3-原子伊達屋冷却水供給母管B側連絡弁(3V-CC-065B)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3-原子伊達屋冷却水戻り母管B側連絡弁(3V-CC-044B)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3C-原子伊達屋冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁(3V-SF-571C)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3D-原子伊達屋冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁(3V-SF-571D)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3C-空調用冷水ポンプ(3CHP1C)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3D-空調用冷水ポンプ(3CHP1D)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3C-空調用冷凍機(3CHE1C)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3D-空調用冷凍機(3CHE1D)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3-空調用冷水B母管入口隔離弁(3V-OH-012B)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3C-空調用冷凍機盤(3VCP1C)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N1	3D-空調用冷凍機盤(3VCP1D)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3A-原子伊達屋冷却水ポンプ(3CCP1A)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3B-原子伊達屋冷却水ポンプ(3CCP1B)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3-原子伊達屋冷却水供給母管A側連絡弁(3V-CC-065A)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3-原子伊達屋冷却水戻り母管A側連絡弁(3V-CC-044A)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3A-原子伊達屋冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁(3V-SF-571A)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3B-原子伊達屋冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁(3V-SF-571B)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3A-空調用冷水ポンプ(3CHP1A)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3B-空調用冷水ポンプ(3CHP1B)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3A-空調用冷凍機(3CHE1A)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3B-空調用冷凍機(3CHE1B)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3-空調用冷水A母管入口隔離弁(3V-OH-012A)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3-空調用冷水C母管入口隔離弁(3V-OH-012C)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
原子伊達屋	非管理区域	2.3	3BB-E-N4	3-空調用冷水C母管出口隔離弁(3V-OH-013)	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有

表2 その他漏えい事象に対する検知システム等の確認結果 (17/17)

建屋	区域区分	T.P. [m]	区画番号	溢水防護対象設備	①区画内の 液体内包機 器の有無	②漏えい 検知設備 の有無	漏えい 検知箇所	漏えい検知システム	区画内ド レン有無 (参考)
原子炉建屋	非管理区域	2.3	3RB-E-N4	3 A-空調用冷凍機盤 (3VCPA)	有	有	排水先	湧水ピット水位高警 報	有
原子炉建屋	非管理区域	2.3	3RB-E-N4	3 B-空調用冷凍機盤 (3VCPB)	有	有	排水先	湧水ピット水位高警 報	有
循環水ポン プ建屋	非管理区域	2.5	3CVPB-B-N01	3 A-原子炉補機冷却海水ポンプ (3SVP1A)	有	有	当該区画	床漏えい検知器	有
循環水ポン プ建屋	非管理区域	2.5	3CVPB-B-N01	3 B-原子炉補機冷却海水ポンプ (3SVP1B)	有	有	当該区画	床漏えい検知器	有
循環水ポン プ建屋	非管理区域	2.5	3CVPB-B-N02	3 C-原子炉補機冷却海水ポンプ (3SVP1C)	有	有	当該区画	床漏えい検知器	有
循環水ポン プ建屋	非管理区域	2.5	3CVPB-B-N02	3 D-原子炉補機冷却海水ポンプ (3SVP1D)	有	有	当該区画	床漏えい検知器	有

別のハザードからの溢水影響について

1. はじめに

設置許可基準規則第九条第1項には、溢水が発生した際に安全施設の安全機能を損なわないことが要求事項であり、地震による屋外タンクの破損、津波、降水等の自然現象による屋外の溢水事象について評価を実施している。

本資料は、設置許可基準規則第六条の検討「自然現象及び故意によるものを除く人為による事象の選定について」において、抽出された事象に対して溢水の影響有無を検討したものである。

2. 検討結果

(1) 溢水影響の検討要否

抽出された事象に対して溢水影響の検討要否について、検討した結果を表1に示す。

(2) 溢水影響評価

溢水影響評価が必要な事象については、表2に示すとおり検討を実施しており、新たに評価が必要な事象がないことを確認した。

表 1 別のハザードからの溢水影響の検討要否 (1/2)

事象	検討要否	理由
洪水	×	敷地周辺の河川は、いずれも発電所とは丘陵地により隔てられており、敷地が洪水による被害を受けることはないことから、洪水による溢水は考慮しない
風（台風）	×	最大瞬間風速は設計竜巻の最大風速未満であり竜巻評価に包絡される
竜巻	○	
凍結	×	最低気温の設計基準値は-19.0℃であり、かつ、屋外機器で凍結のおそれがあるものに対しては凍結防止対策を施しているため、凍結により屋外機器が破損することはない。なお、仮に屋外タンクが凍結により破損したとしても、地震時の評価に包絡される
降水	○	
積雪	×	積雪量の設計基準値は 189cm であり、積雪による屋外タンクの破損は考えられない。なお、仮に屋外タンクが積雪荷重により破損したとしても、地震時の評価に包絡される
落雷	×	落雷防止対策として、建築基準法に基づき高さ 20m を超える原子炉建屋等へ日本産業規格（JIS）に準拠した避雷設備等を設置しており、落雷による溢水は発生しない。なお、仮に屋外タンクが落雷により破損したとしても、地震時の評価に包絡される
地滑り	×	泊発電所の防護対象設備が設置される建屋は地滑りにより影響を受ける範囲にはないため、影響を受けない。仮に屋外タンクが地滑りにより破損したとしても、地震時の評価に包絡される
火山の影響	×	降下火砕物の層厚は敷地内の地質調査等の結果から 20cm 程度であり、積雪荷重を組み合わせたとしても屋外タンクの破損のおそれはない。なお、仮に屋外タンクが降下火砕物により破損したとしても、地震時の評価に包絡される
生物学的事象	×	想定される海生生物の襲来により溢水は発生しない。また、小動物の侵入により屋外タンクの破損が考えられるが、地震時の評価に包絡される
森林火災	×	森林火災については、消火活動による溢水が想定されるが、土壌への浸透及び発電所に設置している排水管により排水可能であることから降水評価に包絡される

表 1 別のハザードからの溢水影響の検討要否 (2/2)

事象	検討要否	理由
高潮	×	安全施設（取水設備を除く。）は、高潮の影響を受けない敷地高さ（T.P. 10.0m）以上に設置されているため、高潮による溢水は考慮しない
飛来物（航空機落下）	×	航空機落下確率評価結果は、約 2.3×10^{-8} 回/炉・年であり、防護設計の要否判断の基準である 10^{-7} 回/炉・年を超えないため、航空機落下による溢水は考慮しない
ダムの崩壊	×	泊発電所敷地境界から東約 8 km の地点にダムが存在するが、発電所まで距離が離れていて丘陵地により隔てられており、敷地がダムの崩壊による被害を受けることはないため、ダムの崩壊による溢水は考慮しない
爆発	×	発電所の近くには、爆発により安全施設に影響を及ぼすような爆発物の製造及び貯蔵設備はないことから、爆発による溢水は考慮しない
近隣工場等の火災	×	発電所の近くには、火災により安全施設に影響を及ぼすような石油コンビナート等の石油工業関連施設はないことから、近隣工場の火災による溢水は考慮しない
有毒ガス	×	発電用原子炉施設周辺には、石油コンビナート等の大規模な有毒物質を貯蔵する固定施設はなく、陸上輸送等の可動施設についても主要な幹線道路や航路から発電用原子炉施設は十分離れていることから、事故等による発電所への有毒ガスの影響はなく、溢水は発生しない
船舶の衝突	×	発電用原子炉施設は、主要な航路から十分に離れていることから、船舶の衝突による発電所への影響はなく、溢水は発生しない。
電磁的障害	×	安全保護系は、計装盤へ入線する電源受電部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、外部からの信号入出力部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、鋼製筐体や金属シールド付ケーブルの適用により電磁波の侵入を防止する等の設計をしており、電磁的障害により溢水は発生しない

表 2 溢水影響評価に対する検討結果

事象	説明
竜巻	内部溢水影響評価においては、発電所内に設置される屋外タンクの破損に伴う溢水影響を評価しており、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されない耐震B、Cクラスの屋外タンク全数が破損した場合の影響について評価を実施している（耐震性が確保されている屋外タンクについても接続配管の破損を考慮）ことから、設計竜巻による飛来物により、屋外タンクが破損した場合に発生する溢水量は、地震時に発生を想定する溢水量と同様であり、地震時評価に包絡されることを確認
降水	最大1時間降水量の既往最大値（57.5mm/h）を想定しても、防護対象設備が機能喪失しないことを確認。

過去の不具合事例への対応について

1. はじめに

溢水事象に係る過去の不具合事象の抽出を行い、内部溢水影響評価への反映要否について、検討を実施した。

2. 過去の不具合事例の抽出

内部溢水影響評価に反映が必要となる溢水事象の抽出に当たり、以下を考慮した。

- ①プラントの配置設計がほぼ同様となる、同じ炉型における不具合事象
- ②公開情報（原子力施設情報公開ライブラリー「ニューシア」及び各社のホームページ情報）を対象
- ③キーワード検索（漏れ、溢水、水溜り、スロッシング等）により幅広く抽出

3. 内部溢水影響評価への反映が必要となる事象の選定

内部溢水影響評価への反映が必要となる事象について、図1（内部溢水影響評価への反映要否判断フロー）及び表1（内部溢水影響評価への反映を不要とする理由）に基づき抽出した。抽出された事象に対する、内部溢水影響評価における対応状況を表2（不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について）に示す。

4. 不具合事例への対応について

不具合事例を抽出し、内部溢水影響評価への反映要否について検討を実施した結果、いずれの事象についても、既に評価に盛り込まれている、若しくは、必要となる対策を講ずることとなっていることから、評価内容及び評価結果への影響がないことを確認した。

今後、新たな不具合情報を入手した場合は、内部溢水影響評価への反映要否を確認する。

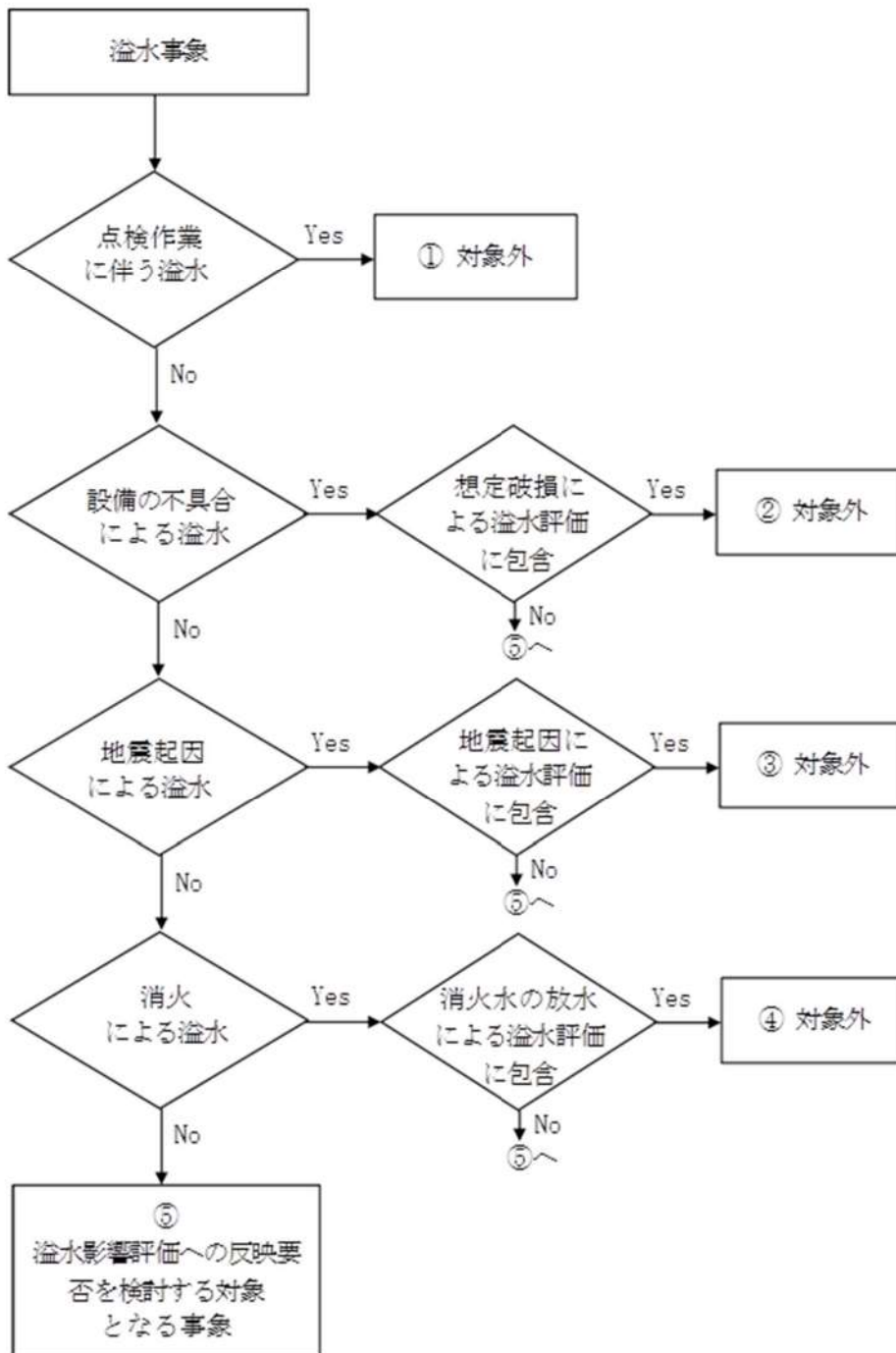


図1 内部溢水影響評価への反映要否判断フロー

表 1 内部溢水影響評価への反映を不要とする理由

各ステップの項目	理由
①点検作業に伴う溢水	<p>点検に伴い開放・分解を実施している箇所からの内部流体の漏えいについては、作業手順、作業管理等の要因によるものであり、溢水影響評価への影響はないとした。また、運転手順に起因する溢水事象についても、本項目に整理した上で、同様に溢水影響評価への影響はないとした。</p>
②設備の不具合による溢水	<p>腐食や浸食等による溢水事象（保守不完全含む）については、設備対策により再発防止を図ることが基本であること、また、想定破損による溢水評価に包含されるものと考えられるため、溢水影響評価への影響はないとした。</p> <p>また、目皿からの溢水事象についても、建屋内排水系に期待した評価とはしていないことから、本項目に整理した上で、同様に溢水影響評価への影響はないとした。</p>
③地震起因による溢水	<p>使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水及び耐震性が確保されていない設備の破損による溢水については、地震起因による溢水評価に包含されることから、溢水影響評価への影響はないとした。</p>
④消火による溢水	<p>消火水の放水による溢水評価に包含されることから、溢水影響評価への影響はないとした。</p>

表2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (1/23)

件名①	復水貯蔵タンクしゃへい壁内バルブの不具合について
事象発生日等	1984. 10. 17 福島第一2号
事象の概要	<p>2号機は第7回定期検査中であり、定検終了後起動時の高圧注水系手動起動試験を実施したところ、復水貯蔵タンク外側のしゃへい壁内の高圧注水系戻り弁(V-18-46)付近からの水漏れ音を確認したため、高圧注水系ポンプを停止するとともに、同弁を全閉したところ、水漏れ音は停止した。</p> <p>しかし、同タンクのしゃへい壁下部に雨水口が開いていたことから、管理区域外への漏洩が考えられたためサーベイを実施した。</p> <p>高圧注水系テストライン戻り弁のボンネットフランジ部のパッキンがずれた原因は、経年劣化したパッキンに高圧注水系ポンプ起動時の水圧が加わったことによるものと考えられる。</p> <p>また水漏れによる漏水カバーの一部が変形し、外れたため水が流出し、この水がしゃへい壁の雨水口を経て管理区域外へ漏出したものと推定される。</p>
再発防止対策	<p>(1) 復水貯蔵タンクしゃへい壁内バルブ不具合に伴う対策</p> <ul style="list-style-type: none"> a. ポンプ吐出圧による圧力変動が掛かる可能性のある弁について、パッキン取替を実施した。 b. パッキン取替え対象弁の漏水防止カバーを鋼板製のものに取替えた。 c. 復水貯蔵タンクしゃへい壁内に漏洩検出器を設置した。 d. 復水貯蔵タンクしゃへい壁の雨水口はモルタル、シーリング剤を充填した。 e. 復水貯蔵タンク廻りの汚染土壌を削土し、ドラム詰処理した。 <p>(2) 恒久的漏洩防止対策</p> <p>復水貯蔵タンクしゃへい壁内の漏洩水をタービン建屋まで導けるようトレンチを設置する。また、トレンチ内、しゃへい壁内に床漏洩検出器を設置する。</p>
内部溢水影響評価への影響	<p>放射性物質を内包する液体の管理区域外への漏えい事象であり、以下の対策を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建屋境界からの伝播に対して、溢水防護措置（水密扉の設置、配管等の貫通部への止水対策等）を実施する。 2. 循環水系配管破損部からの系外放出対策として、 <ol style="list-style-type: none"> (1) 復水器室への漏えい検知器の設置 (2) 復水器出入口弁の「全閉」インターロックの追加 (3) 循環水ポンプのトリップインターロックの追加 (4) 上記に関する電源系の強化（非常用電源への接続）

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (2/23)

件名②	タービン建屋地下1階雨水について
事象発生日等	2003. 8. 15 浜岡 3 号
事象の概要	3号機タービン建屋地下1階の通路（放射線管理区域内）において、水たまり（約23m×5m×5mm：約600リットル）を発見。この水は、タービン建屋の外側にある屋外地下ダクト（配管を通すための空間）内に雨水が溜まり、配管貫通部より建屋内に入り込んだもの。建屋内に入り込んだ水は収集し処理。また、ダクト内の溜まり水については、排水を実施。
再発防止対策	（1）ダクト内に滞留した雨水は、発電所の消防車及びエンジン付排水ポンプにより排水を行い、その後既設排水ポンプの新品取替を行った。作動確認結果：良好 （2）建屋内は手作業にて通路の水たまりの抜取り処置等を実施した。
内部溢水影響評価への影響	溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対して、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (3/23)

件名③	サービス建屋地下1階における火災報知器の作動（誤報）
事象発生日等	2004. 10. 9 浜岡 3 号
事象の概要	サービス建屋地下1階（放射線管理区域内）において、火災報知器が作動した。直ちに現場の確認を行い、火災ではないことを確認した。火災報知器が作動した原因は、台風22号通過に伴い、サービス建屋出入り口（1階）より侵入した雨水が、地下1階の天井に取り付けられている当該感知器に入ったため、作動したものと考えられる。
再発防止対策	当該感知器を取り替えることとした。
内部溢水影響評価への影響	溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対して、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。また、屋外からの溢水影響については、屋外タンクからの溢水影響評価結果に包含される。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (4/23)

件名④	【中越沖地震】T/B B2F T/BHCW サンプ (B) ・LPCP (A) ～ (C) 室雨水流入
事象発生日等	2007. 7. 26 柏崎刈羽 1 号
事象の概要	タービン建屋B2Fの低圧復水ポンプ室付近に水たまりを確認した。Tトレンチで発生した漏水がタービン建屋に流入したものと推定される。1号タービン建屋～海水熱交換器建屋・補助ボイラ建屋・ランドリー建屋・ランドリー建屋ダクト (Tトレンチ) で発生した漏水が当該トレンチ近傍のファンネルへ大量に流入し、目詰まりを起こしたことにより、このファンネルより設置高の低い高電導度廃液サンプから溢水したものと推定される。
再発防止対策	Tトレンチのファンネル清掃, Tトレンチの止水処理を実施し, 現状復旧する。
内部溢水影響評価への影響	溢水経路の設定に係る事象であるが, 各建屋間 (地下トレンチ部含む) の境界に対して, 溢水防護措置を講ずることとしており, 内部溢水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (5/23)

件名⑤	【中越沖地震】T/B T/B B1F (管) 南側壁上部5m (ヤードHT r 奥ノンセグ室) より雨水流入
事象発生日等	2007. 7. 26 柏崎刈羽 3 号
事象の概要	タービン建屋地下1階南側通路で, 壁面部から水が流入していることを確認した。タービン建屋に隣接したピットに水がたまり電線管貫通部を通過してタービン建屋内に流入したと推定される。
再発防止対策	電線管貫通部の止水と漏出化, 所内用変圧器奥ノンセグ室の復旧を実施し, 現状復旧する。
内部溢水影響評価への影響	溢水経路の設定に係る事象であるが, 各建屋間 (地下トレンチ部含む) の境界に対して, 溢水防護措置を講ずることとしており, 内部溢水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (6/23)

件名⑥	【中越沖地震】 Ax/B B1F 北西側壁面亀裂部より雨水漏えい
事象発生日等	2007. 7. 26 柏崎刈羽
事象の概要	補助建屋地下1階の壁亀裂部から水の流入を確認した。 中越沖地震の影響により、連絡通路が建屋と衝突したことによりコンクリートが損傷し、建屋の壁面に亀裂が生じ、雨水が流入しているものと推定される。
再発防止対策	建屋外にディープウェル及び建屋内に堰を設置し、壁面はコンクリート補修行い止水処理し現状復旧する。
内部溢水影響評価への影響	溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対して、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。 なお、建屋外壁についても評価を実施しており、地震時のひび割れを考慮した場合でも、建屋内への溢水は生じない。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (7/23)

件名⑦	海水熱交換器建屋（非管理区域）における水漏れ（雨水）について
事象発生日等	2008. 10. 27 柏崎刈羽 1 号
事象の概要	定期検査中の 1 号機において、ケーブル張替え作業を行っていた協力企業作業員が海水熱交換器建屋地下2階熱交換器室（非管理区域）の天井から水が漏れていることを確認した。調査の結果、海水熱交換器建屋外壁に接しているケーブルトレンチ内に溜まった雨水が、建屋壁面の電線貫通部から建屋内に流入し、ケーブルトレイを通じて地下2階熱交換器室に至ったことがわかった。海水熱交換器建屋は放射性物質が存在しないエリアであり、流入した水は雨水のため放射能を含んでいない。
再発防止対策	ケーブルトレンチ内に雨水が溜まった原因は、新潟県中越沖地震の影響により陥没したケーブルトレンチの養生が不十分であったためと推定している。海水熱交換器建屋（非管理区域）に流入した雨水は、常設している排水口から排水するとともに、床面の拭き取りを実施した。また、トレンチ内に溜まった雨水は仮設ポンプにより排水した。今後、屋外の陥没部等に雨水が流入しないよう養生の方法を改善する。
内部溢水影響評価への影響	溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対して、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。

表2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (8/23)

件名⑧	タービン建屋地下1階で水溜りの発見について
事象発生日等	2009. 5. 2 敦賀2号
事象の概要	<p>敦賀発電所2号機は、定格熱出力一定運転中のところ、平成21年5月2日9分頃、巡視点検をしていた運転員がタービン建屋地下1階（非管理区域）で水溜りを発見した。</p> <p>溜まっていた水の流入経路を調査した結果、タービン建屋に隣接する給水処理建屋からタービン建屋地下1階に通じているトレンチ（配管やケーブルを設置しているトンネル。以下「当該トレンチ」という）の堰を越えて、流入していることを確認し、さらに給水処理建屋を確認した結果、碍子の汚損検出器※1の排水が継続していることを確認した。</p> <p>碍子の汚損検出器は、碍子の表面に付着した海塩粒子を水で洗浄し塩分濃度を測定する装置です。その洗浄水は補給水槽から供給されるが、その水位が下がると自動で排水電磁弁が閉じ、給水電磁弁が開いて水が供給される。</p> <p>今回は、排水電磁弁が動作不良で閉じずに給水が行われたため、直接、排水先である当該トレンチに給水が流れ込む状態が継続していることを確認した。このため、排水電磁弁の上流側にある給水元弁を閉じたところ、当該トレンチへの給水の流れ込みが停止し、タービン建屋地下1階への水の流入も停止した。</p> <p>流入した水による機器への影響はなかった。</p> <p>また、溜まっていた水の量は、水溜りの範囲からタービン建屋地下1階（面積：約580m²、深さ：約1cm、水量：約5.8m³）と当該トレンチ内（面積：約74m²、深さ：約10cm、水量：約7.4m³）合計で約13.2m³と推定した。</p> <p>なお、碍子の汚損検出器の補給水槽への給水は、2次系で使用する放射能を含まない水であるため、この事象による環境への影響はなかった。</p> <p>対策として、排水電磁弁を新品に取替えるとともに、碍子の汚損検出器の補給水槽給水配管の排水を当該トレンチに入らない箇所に変更する。</p> <p>※1：屋外開閉所の碍子の汚損状況を確認するために設置している検出器</p>
再発防止対策	記載なし
内部溢水影響評価への影響	<p>溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対して、溢水防護措置を講ずることとしており、タービン建屋についてはT.P. 10. 3mまで溢水防護措置を実施済みである。</p> <p>また、タービン建屋は溢水防護対処設備がなく、発生した溢水は防護対象設備が設置されている建屋へ流出しないことを確認済みである。</p>

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (9/23)

件名⑨	タービン建屋内への海水の浸入
事象発生日等	2009. 10. 8 浜岡 3 号
事象の概要	タービン建屋地下1階の空調機器冷却海水ポンプエリア（放射線管理区域）で、タービン建屋の配管貫通部から水が浸入していることを発見した。現場を確認したところ、タービン建屋地下1階の空調機器冷却海水ポンプエリアの床面に水溜まり（約5m×約50m）があり、この水を分析したところ、放射性物質は含まれておらず、また、海水であることを確認した。配管貫通部外側には、放水路とタービン建屋を連絡する配管ダクトがあり、ダクト内に大量の海水が浸入したため、貫通部を通じてタービン建屋内に浸入したものであった。
再発防止対策	海水の浸入があった配管貫通部の点検・補修を行い、配管貫通部に防水効果が期待できる隙間材を追加充填するとともに、貫通部周囲にシール材を塗布し、当該配管貫通部のシール性を向上した。また、放水路とタービン建屋を連絡する配管ダクト内に放水路から海水が浸入しないための恒久的な対策として、当該配管ダクトと放水路の連絡部に閉止板を設置することとした。
内部溢水影響評価への影響	溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対して、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (10/23)

<p>件名⑩</p>	<p>【東日本大震災関連】原子炉補機冷却水系熱交換器（B）室，高圧炉心スプレィ補機冷却水系熱交換器室及び海水ポンプ室への浸水</p>
<p>事象発生日等</p>	<p>2011. 3. 11 女川 2 号</p>
<p>事象の概要</p>	<p>2011. 3. 11の地震において発生した津波により，原子炉建屋地下3階のRCW熱交換器（A）（B）室及びHPCW熱交換器室に流入し，各室が浸水に至った。浸水の原因は，屋外海水ポンプ室RSWポンプ（B）エリア床面に設置されていた循環水ポンプ自動停止用水位計収納箱上蓋が開き，津波による海水が流入し，ケーブルトレイ及び配管貫通部等の隙間，水密扉，排水系配管から漏れ出し，トレンチを経由して建屋内へ浸水したものと推定される。</p>
<p>再発防止対策</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・当該水位計を取外し，開口部に閉止板を設置し密閉化するとともに，架構による補強を実施し止水処理を行った（6箇所）。なお，当該水位計については，海水による浸水防止を考慮したエリアへ移設した。 ・海水ポンプ室からトレンチへの配管及びケーブルトレイ貫通部について止水処理を行った。 ・津波による浸水防止対策である建屋扉の水密性向上や防潮堤，防潮壁の設置を実施する。
<p>内部溢水影響評価への影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・基準津波に対してはドライサイトとなるよう対策（防潮堤，防潮壁等を設置）を講ずることから，内部溢水評価への影響はない。 ・溢水経路の設定に係る事象であるが，各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対しては，溢水防護措置を講ずることとしており，内部溢水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (11/23)

<p>件名⑪</p>	<p>【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について</p>
<p>事象発生日等</p>	<p>2011. 3. 11 福島第二 1, 2, 3, 4号</p>
<p>事象の概要</p>	<p>当発電所 1号機から 4号機の全号機は定格熱出力一定運転中のところ、三陸沖を震源とする当該地震により、同日14時48分、全号機とも「地震加速度大トリップ」で原子炉が自動停止した。原子炉自動停止直後に全制御棒全挿入及び原子炉の未臨界を確認し、原子炉の冷温停止及び使用済燃料プール（以下「SFP」という）の冷却に必要な設備は、健全で安定した状態であることを確認した。しかし、当該地震後の津波（同日15時22分、第一波到達目視確認）により、1号機、2号機及び4号機において、原子炉の冷温停止及びSFPの冷却に必要な設備が被水する等し、使用不能となった。これにより原子炉の除熱ができなくなったことから、同日18時33分に原災法第10条該当事象（原子炉除熱機能喪失）と判断した。</p>
<p>再発防止対策</p>	<p>想定を大きく超える津波による浸水により原子炉除熱機能、圧力抑制機能が喪失したことを踏まえ、浸水防止策として、当該地震の際、津波が集中的に遡上した当発電所南側海岸アクセス道路を土嚢及び盛土にて築堤を配備、原子炉建屋内への浸水防止として土嚢及び防潮堤の配備、海水熱交換器建屋内への浸水防止として、扉・ハッチまわりに土嚢を配備、ポンプ廻りに土嚢を配備し、浸水による電源や除熱機能の喪失を防止した。</p>
<p>内部溢水影響評価への影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・基準津波に対してはドライサイトとなるよう対策（防潮堤、防潮壁等を設置）を講ずることから、内部溢水評価への影響はない。 ・溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対しては、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (12/23)

件名⑫	【東日本大震災関連】非常用ディーゼル発電機2C用海水ポンプの自動停止について
事象発生日等	2011. 3. 11 東海第二
事象の概要	<p>東日本大震災（震度6弱）発生に伴い発生した津波により、ポンプエリアが浸水し、非常用ディーゼル発電機2C用海水ポンプが水没、自動停止した。津波対策として、仕切り壁を設置済であったが、以下の浸水経路の止水施工が未であった。</p> <p>(1) 北側ポンプ槽と補機冷却海水系ストレナーエリア間の排水溝用の開口。</p> <p>(2) ケーブルピット。</p>
再発防止対策	浸水経路となった、2箇所について、コンクリート打設による閉塞措置を実施した。
内部溢水影響評価への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・基準津波に対してはドライサイトとなるよう対策（防潮堤、防潮壁等を設置）を講ずることから、内部溢水評価への影響はない。 ・溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対しては、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (13/23)

件名⑬	【東日本大震災関連】125V蓄電池2B室における溢水について
事象発生日等	2011. 3. 11 東海第二
事象の概要	<p>東日本大震災（震度6弱）発生に伴う，外部電源喪失によるサービス建屋実験室サンプポンプの停止と，床ファンネルを閉止していた蓋が外れたことにより，サービス建屋実験室サンプ（管理区域）から原子炉建屋バッテリー室（非管理区域）へのサンプ水の流入が発生した。常用系電源の停電により開となった実験室サンプポンプシール水電磁弁から供給された消火水（停電により自動起動した，ディーゼルエンジン駆動消火ポンプにより供給）が当該サンプに流入し続け，当該サンプ内水位が上がった。それに加え，停電による当該サンプの制御電源喪失で，サンプ水位高信号が発信されなかったこと，ファンネルを閉塞していたゴム栓が外れたことで，当該サンプとの僅かな水頭差により，非管理区域側の当該ファンネルへの逆流による溢水が発生した。</p>
再発防止対策	<p>当該ファンネルについては実験室サンプとの恒久的な隔離措置として，鋼板とモルタルを用いた閉止措置を実施した。</p> <p>また，当該ファンネルと当該サンプの接続配管につながる複合建屋1階と中1階の他のファンネル8箇所（この内1箇所は当該ファンネル同様に逆流の可能性があった）を含め，鋼板とモルタルを用いた閉止措置を実施した。</p> <p>なお，サンプポンプシール水電磁弁が停電により開となること，及び制御電源の喪失で水位高信号が発信されなくなる点について，改善を検討する。</p> <p>水平展開として，管理区域からのドレンファンネル，ベント・ドレン配管などで，非管理区域において開口を有し，溢水を生じる可能性があるものの抽出と逆流の可能性の有無の確認を実施し，対象となったファンネル14箇所（既に閉止措置済みの1箇所を含む）について閉止措置を実施した。</p>
内部溢水影響評価への影響	<p>放射性物質を内包する液体の管理区域外への漏えい事象であり，以下の対策を講ずることとしており，内部溢水影響評価において考慮済みである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建屋境界からの伝播に対して，溢水防護措置（水密扉の設置，配管等の貫通部への止水対策等）を実施する。 2. 循環水系配管破損部からの系外放出対策として， <ol style="list-style-type: none"> （1）復水器室への漏えい検知器の設置 （2）復水器出入口弁の「全閉」インターロックの追加 （3）循環水ポンプのトリップインターロックの追加 （4）上記に関する電源系の強化（非常用電源への接続） <p>なお，管理区域から非管理区域へつながるファンネルは設置されていない。</p>

表 2 不具合事象に対する内部漏水影響評価での対応状況について (14/23)

<p>件名⑭</p>	<p>1号機 原子炉建屋付属棟地下1階の高圧炉心スプレイ系電源室照明用分電盤からの発火について</p>
<p>事象発生日等</p>	<p>2011. 5. 27 福島第二1号</p>
<p>事象の概要</p>	<p>停止中の1号機原子炉建屋付属棟地下1階の高圧炉心スプレイ系電源室にある照明用分電盤より発火したことから、協力企業作業員が消火し、当社当直員が消火を確認した。消防署に通報し、その後の消防署の現場確認により鎮火が確認され、建物火災によるぼやと判断された。本事象によるけが人の発生はなく、外部への放射能の影響はなかった。</p> <p>調査した結果、以下のことを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発火による損傷の著しい箇所は、照明用分電盤内最下部の配線用しゃ断器（予備）であったこと。 ・焼損した配線用しゃ断器の絶縁抵抗測定を実施し、健全であることを確認していたこと。 ・分電盤が設置してある高圧炉心スプレイ系電源室内は、津波による海水の流れ込み（床上5cm程度の浸水）があったこと。 ・作業当日、同室内は浸水していなかったが、津波により空調機が停止していたため室内湿度が高く、分電盤の設置環境としては良い状態ではなかったこと。 ・焼損した配線用しゃ断器の近傍にある配線用しゃ断器を分解点検した結果、しゃ断器内部の接触金具に塩分が付着していたこと。 ・津波後の当該分電盤点検時、盤内部の配線用しゃ断器等の機器を確認していなかったこと。 <p>当該分電盤の盤内部の確認を行っていなかったため、海水の浸水の影響で当該配線用しゃ断器内への塩分の付着を確認できず、その後、室内で発生した結露水が吸着しました。このことから、しゃ断器の絶縁抵抗が低下し、この状態で電源を投入したため漏電・発火に至ったものと推定した。</p>
<p>再発防止対策</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・津波により浸水した電気品については、原則交換又は修理を実施する。 ・津波により浸水したエリアにある電気品を使用する場合は、塩分による汚損がないことを確認する。 ・津波の後に初めて通電する電気品については、設置環境を確認した上で、通電直前に絶縁抵抗を測定し健全性を確認する。 ・上記3項目について、当社監理員及び協力企業作業員に周知する。
<p>内部漏水影響評価への影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・基準津波に対してはドライサイトとなるよう対策（防潮堤、防潮壁等を設置）を講ずることから、内部漏水評価への影響はない。 ・漏水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対しては、漏水防護措置を講ずることとしており、内部漏水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部漏水影響評価での対応状況について (15/23)

件名⑮	伊方発電所 1, 2号機 タービン建屋非常用排水ポンプの排水配管からの水漏れについて
事象発生日等	2011. 7. 9 伊方 1, 2号
事象の概要	<p>伊方発電所第 1 号機は通常運転中、伊方発電所第 2 号機は復水器清掃のため電気出力を517MWまで低下させて運転中のところ、7月9日15時20分頃 2号機タービン建屋入口近傍の電気マンホールから水漏れがあることを作業員が確認した。</p> <p>伊方発電所第 2 号機の復水器清掃に伴うタービン建屋非常用排水ポンプの起動後、水漏れが確認されたことから、タービン建屋非常用排水ポンプ出口排水配管（以下「非常用排水配管」という）につながるすべてのポンプを隔離したところ、漏えいは停止した。なお、漏えい量は最大約20m³と推定され、漏えい水には放射性物質が含まれていないことを確認した。また、非常用排水配管から漏えいした水が近傍のケーブルダクトを通じ、1号機タービン建屋内に浸入し、7月9日17時07分に1号機タービン建屋地下1階に設置している蒸気発生器ブローダウン水放射能自動分析装置分電盤が被水し地絡したため、同装置を停止した。なお、本装置は、蒸気発生器ブローダウン水の放射能を補助的に測定する装置であり、本設のプロセスモニタにて監視しているため、停止しても問題はなかった。水漏れ箇所近傍を掘削し埋設配管部を確認した結果、非常用排水配管曲げ管部に腐食による貫通穴が4箇所（最大で250mm×250mm）確認された。このため、当該配管を新品に取り替え、7月15日10時40分に1号機タービン建屋非常用排水ポンプ運転状態で漏えいのないことを確認し、通常状態に復旧した。なお、本事象によるプラントへの影響及び環境への放射能による影響はなかった。</p>
再発防止対策	記載なし
内部漏水影響評価への影響	<p>漏水経路の設定に係る事象であるが、漏水経路に設定されていない建屋間、区画間については、浸水防護措置を講ずることとしており、内部漏水影響評価において考慮済みである。</p>

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (16/23)

件名⑩	女川原子力発電所 1 号機 台風15号によるタービン建屋への雨水の流入について
事象発生日等	2011. 9. 21 女川 1 号
事象の概要	<p>1 号機タービン建屋地下1階に雨水が流入していることを確認し、その後タービン建屋地下2階及び配管スペースにも雨水が流入していることを確認した。</p> <p>調査の結果、台風15号による雨水がタービン建屋に接続されているトレンチの開口部、建屋貫通部等を通じてタービン建屋に流入していることを確認した。また、一部のトレンチにおいて、作業により開口部の蓋を取り外している状況だった。</p>
再発防止対策	<p>(1) ハッチ開口から浸水した場合であっても、建屋及び非常用電源盤などの安全上重要な機器への浸水がし難いよう、遮水壁を設置するなどの対策を実施した。</p> <p>(2) トレンチのハッチ、マンホールなどの開口部、配管、電線管、ケーブルトレイ貫通部について、シール性向上対策を実施した。</p> <p>(3) 類似事象を防止するため、トレンチ等のハッチカバー開放の際に大雨等が懸念される場合は、事前に浸水防止対策を講じる旨、当社QMS文書へ反映すると共に、請負者へ周知した。</p>
内部溢水影響評価への影響	<p>溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対しては、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。</p>

表 2 不具合事象に対する内部漏水影響評価での対応状況について (17/23)

<p>件名⑰</p>	<p>柏崎刈羽原子力発電所 6 号機タービン建屋 (管理区域) における水溜まり (雨水) の発見について</p>
<p>事象発生日等</p>	<p>2013. 6. 19 柏崎刈羽 6, 7 号</p>
<p>事象の概要</p>	<p>定期検査中の 6 号機において、協力企業作業員からタービン建屋地下 2 階配管トレンチ室 (管理区域) に水溜まりを発見したとの連絡を受けた。当社運転員が現場を確認したところ、当該箇所の水溜まりを確認するとともに上階のタービン建屋中地下 2 階配管トレンチ室 (管理区域) において約 800 リットルの水溜まりを発見した。(以下「事象①」と記す。) 上記事象①の水平展開として当社運転員が現場確認を実施したところ、定期検査中の 7 号機タービン建屋地下 2 階 (管理区域) において、約 350 リットルの水溜まりを確認した。(以下「事象②」と記す。) 発見した水溜まりは測定の結果、放射性物質を含んでおらず、雨水と推定した。平成 25 年 6 月 19 日に実施した屋外調査の結果、6 号機原子炉建屋とコントロール建屋の間にあるトランスヤード周辺に水溜まりが生じていることを確認した。事象発生当時は屋外排水設備工事に伴い排水路を切断していたため仮設ポンプによる排水を行っていたが、夜間は仮設ポンプを停止する運用としていたことから、前日の降雨が排水されずトランスヤード周辺に水溜まりが生じたものと思われる。当該トランスヤードは人造岩盤 (以下「MMR」と記す。) で埋め戻されているため、地表面に溜まった雨水は土中に浸透しにくいことから、建屋と MMR の間の隙間に流入し、エキスパンションジョイント止水板 (以下「止水板」と記す。) 内側へ流入したものと考えられる。事象①では、壁立ち上がりの入隅部においてコンクリート躯体と止水板の密着不良箇所が確認され、この密着不良箇所から雨水が流入していることを確認した。また、事象②ではコントロール建屋と廃棄物処理建屋の間に設置している止水板を介して事象①の止水板と繋がっていることから、トランスヤード周辺に溜まった雨水が事象①の止水板とコントロール建屋と廃棄物処理建屋の止水板を経由して事象②の止水板に雨水が流入したものと考えられる。</p>
<p>再発防止対策</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・さらに隙間ゲージ (0.05mm) を用いて止水板と躯体が密着していることを確認する。 ・なお、上記作業に当たっては、当社監理員が立ち会いにより確認する。 ・締め付けトルク値の確認 <p>応力緩和試験により得られた知見と津波影響を考慮し、締め付けトルク値を確認し、新たに 200N・m で増し締めを行う。締め付けトルク値の確認については、すべてのボルトに対し計測記録を作成し、抜き取りにより当社監理員が確認する。また、締め付け忘れ防止のため、締め付けは返し締めを行うこととし、再締め付け後ナットにマーキングを実施する。</p>
<p>内部漏水影響評価への影響</p>	<p>漏水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間 (地下トレンチ部含む) の境界に対しては、漏水防護措置を講ずることとしており、内部漏水影響評価において考慮済みである。</p>

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (18/23)

件名⑱	A-非常用ディーゼル発電機 燃料油配管からのわずかな油の漏えいについて
事象発生日等	2013. 8. 19 大飯 2号
事象の概要	<p>大飯発電所 2号機は第24回定期検査中のところ、平成25年8月19日10時00分頃、協力会社社員から2号機A-非常用ディーゼル発電機（以下、「A-DG」という）室付近（屋外）で油の臭いがしているとの連絡を受けた。直ちに当社社員が現地の状況を確認したところ、燃料油貯油槽（地下タンク）とA-DG燃料油サービスタンクをつないでいる配管のトレンチ内にある燃料油配管から燃料油（A重油）がわずかに漏えい（約3滴/min）していることを確認した。A-DGの機能に影響を与える漏えいではなかったが、当該DGを待機除外とし、配管を補修することとした。漏えいした燃料油はトレンチ内に溜まっており、構外への流出はなかった。また、漏えいした燃料油については拭き取りを実施した。本事象による環境への放射能の影響はない。また、他の予備電源が確保されていることにより、保安規定に定める運転上の制限も満足している。なお、当該DGについては復旧が完了し、待機状態とした。</p> <p>事象の原因</p> <p>A-DG室建屋壁から伝い落ちた雨水等が、建屋壁とトレンチ上部の蓋との隙間及びトレンチ上部の蓋のケーブル等貫通用の開口部から配管トレンチ内に入り、雨水浸入防止処置状態が不十分であった箇所から保温材の内部に浸入し湿潤状態となった結果、長時間かけて配管外面から腐食、減肉し漏えいに至ったものと推定された。</p>
再発防止対策	<p>(1) 当該配管を新品に取り替えた。</p> <p>(2) 保温材（外装板）と壁貫通部の隙間の雨水浸入防止処置を確実に行った。</p> <p>(3) 配管上部のトレンチ蓋とA-DG室建屋壁との隙間及びトレンチ蓋開口部に雨水浸入防止処置を実施した。</p>
内部溢水影響評価への影響	<p>溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対しては、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。</p>

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (19/23)

件名⑱	泊発電所 3 号機における大雨による湧水ピット水のオーバーフローについて
事象発生日等	2013. 8. 27 泊 3 号
事象の概要	<p>泊発電所 3 号機については、定期検査のためプラント停止中のところ、8月27日19時25分頃、夕方からの豪雨により湧水が増加し、原子炉補助建屋の地下2階にある湧水ピットポンプの排水能力を上回ったことにより、湧水ピット水がオーバーフローする事象が発生しました。オーバーフローした湧水ピット水が隣接する制御用地震計室に流入したため、制御用地震計の電源を断としました。また、オーバーフローした湧水ピット水の一部が非管理区域から管理区域へ浸入しましたが、管理区域内で適切に管理しています。オーバーフローした非管理区域の湧水については、排水ポンプやバキュームカーにより8月28日1時45分頃、排水を完了しました。本事象による、放射性物質の放出はありません。</p> <p>なお、泊発電所 1 号及び 2 号機には、同様な事象は発生していません。</p>
再発防止対策	記載なし
内部溢水影響評価への影響	<p>溢水経路の設定に係る事象であるが、溢水経路に設定されていない建屋間、区画間については、浸水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。</p>

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (20/23)

件名⑳	C/B 2F 非常用D/G 発電機 燃料デイトンク (B) 室軽油漏れ
事象発生日等	2014. 9. 19 女川 1 号
事象の概要	燃料移送ポンプ試運転実施中のところ、本来自動停止すべきデイトンク液位にて停止せず、オーバーフローした油が躯体のひびより、他区画に伝播した (1号機制御建屋1階階段室 (約0.1L) 及び地下3階非常用ディーゼル発電設備 (B) 潤滑油ユニット付近 (約0.5L))。
再発防止対策	<ul style="list-style-type: none"> ・油面計が固着しないよう、分解点検要領を見直し、関係者へ周知、教育実施した。 ・類似計器についても同様の動作不良がないか、確認試験を実施する。 ・躯体のひび割れを補修した後、水張りによる漏えい確認により、漏えいがないことを確認した。 ・類似の躯体ひび割れ箇所について、今後、補修を実施することとした。
内部溢水影響評価への影響	<p>溢水経路 (最終貯留区画) の設定に関する事象である。</p> <p>本事象は、壁厚が比較的薄い (20cm) 場所において、壁内を貫通した微細なひび割れから、堰内に滞留している流体がしみ出した事象である。</p> <p>内部溢水評価では、上階で発生した溢水については、最地下階に導き貯留することとしていること (上階等に長時間貯留されることはなく、仮に微細なひび割れからしみ出る場合を考慮しても、その量は僅かであり、内部溢水評価への影響はない) 、また、最終貯留区画となる躯体については、地震時のひび割れを考慮しても、溢水経路とはならないことを評価している。</p>

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (21/23)

件名⑳	タービン建屋への雨水の浸入について
事象発生日等	2014. 10. 6 浜岡 3 号
事象の概要	タービン建屋地下1階の通路（放射線管理区域内）において、水溜まりを発見した。タービン建屋の外側にある屋外地下ダクト（配管を通すための空間）内に雨水が溜まり、配管貫通部より建屋内に入り込んだものであると推定した。また、浸入した雨水の量は、合計で約8m ³ であることを確認した。
再発防止対策	<p>屋外地下ダクト内に雨水が溜まらないようにするため、排水ポンプをビニール片等の影響を受けにくいフロート式センサで起動するポンプに取り替える。加えて、排水ポンプが停止した場合にも、雨水が排水ラインから屋外地下ダクト内に逆流しないよう、逆止弁を取り付ける。</p> <p>また、ブーツラバーがずれた配管貫通部について、ずれの修正を行う。当該箇所の対策のほか、同様の屋外地下ダクトについても、配管等貫通部の施工状態及び排水ポンプの排水状況に問題のないことを確認する。</p>
内部溢水影響評価への影響	溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対しては、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (22/23)

件名②	原子炉建屋内への雨水流入について
事象発生日等	2016. 9. 28 志賀 2 号
事象の概要	<p>原子炉建屋内（非常用電気品室をはじめとした複数エリア〔管理区域含む〕）に約6. 6m³の雨水が流入した。常用・非常用照明分電盤で一時、漏電を示す警報が発生したものの、設備への影響はなかった。</p> <p>構内の排水路の付け替え工事に伴い、仮設の排水ポンプを設置していたが、当日未明からの大雨により排水能力を上回る降雨があり、構内道路の一部エリアが冠水した。冠水エリアのピット上蓋の仮設ケーブルを引き込むための隙間から大量の雨水がピット内へ流入。ピットからハンドホールを経由したトレンチへの雨水流入が継続したため、トレンチ内の水位が上昇し、ケーブルトレイの原子炉建屋貫通部から原子炉建屋内（非管理区域）に流入した。建屋内に流入した雨水の一部は、床の微小なひび割れを通じ、下の階（管理区域含む）へも流入した。</p> <p>原子炉建屋内に流入した水の量は、非常用電気品（C）室で約6. 5m³、下層階（管理区域内及び非管理区域内合計）で約86リットルであった。</p>
再発防止対策	<p>①原子炉建屋を貫通する地下貫通部の水密化を速やかに実施</p> <p>②開閉所共通トレンチへの雨水流入量低減のためNO. 1ハンドホールに設けた接続部の閉止</p> <p>③構内東側道路の排水能力の増強（仮設排水ポンプの追加配備等）</p> <p>④非常用電気品（C）室床面のひび割れ補修及び漏えいを考慮した補修基準を検討し設定</p> <p>⑤警報発生時の現場確認方法の改善</p> <p>⑥警報発生時における原因調査の徹底</p> <p>⑦大雨警報発令時の運用管理強化（大雨警報発令時におけるパトロール体制の構築）</p>
内部溢水影響評価への影響	<p>溢水経路の設定に係る事象であるが、建屋外壁境界部の貫通孔に対して、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。</p>

表 2 不具合事象に対する内部溢水影響評価での対応状況について (23/23)

件名㉓	伊方発電所第3号機 総合排水処理装置沈殿池壁面からの水漏れについて
事象発生日等	2021. 6. 30 伊方3号
事象の概要	<p>6月30日16時19分、伊方発電所3号機総合排水処理装置（管理区域外）のE沈殿池のコンクリート壁より微少の水漏れがあることを運転員が確認した。このため、E沈殿池の排水作業を行い同日18時51分に水漏れは停止し、7月1日15時10分、E沈殿池の水抜きを完了した。漏れた水の量は推定約240リットルであり、分析の結果、法令で定める排水基準値を満たしており、環境への影響はなかった。また、プラント設備への影響及び環境への放射能の影響もなかった。調査の結果、水漏れは沈殿池のコンクリート壁の継ぎ目部のひび割れから発生していたことから、コンクリート壁の継ぎ目部を修繕した。その後、沈殿池に水張りを行い漏えいがないことを確認し、8月17日14時55分、通常状態に復旧した。なお、その他の沈殿池の用途は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ A沈殿池 : E沈殿池と同様。 ・ B, F沈殿池 : 復水脱塩装置で使用する樹脂の再生水を受け入れる。 ・ C沈殿池 : 事務所で発生した手洗い, トイレ, 食堂等の生活排水を浄化処理した水を受け入れる。 ・ D沈殿池 : ろ過器の逆洗水など懸濁物を含む水を受け入れる。
再発防止対策	<p>(1) 当該側壁外側のひび割れが生じた部分のコンクリートをはつり撤去、復旧した。</p> <p>(2) ゴム止水板の修繕は構造上困難なため、その代替として当該側壁内側の継ぎ目部に樹脂系シート型止水工法にて内側からの水の浸入防止処置を実施し、(1)の対策と合わせて水漏れがないことを確認した。</p> <p>(3) 本事象の発生部位は南側側壁のみであるが、予防保全として北側側壁の内側にも同様の止水工法による水の浸入防止処置を実施した。</p> <p>(4) 前述の通りA沈殿池側壁内側の継ぎ目部についても同一仕様であることから、予防保全の水平展開として、2022年度に同様の止水工法による水の浸入防止処置を実施する。</p> <p>(5) 点検要否の判定基準となる社内マニュアルについて、側壁内側に今回新たに施工した樹脂系シート型止水工法の健全度判定を追加した内容に改正する。</p> <p>(6) 同マニュアルについて、側壁外側の外観点検頻度を現行の1回/2年から1回/1年に改正する。</p>
内部溢水影響評価への影響	<p>溢水経路の設定に係る事象であるが、各建屋間（地下トレンチ部含む）の境界に対しては、溢水防護措置を講ずることとしており、内部溢水影響評価において考慮済みである。</p>

溢水発生後の復旧について

1. はじめに

泊発電所3号炉における内部溢水影響評価の結果、安全機能が維持されることを確認しており、ここでは貯留した溢水の復旧対応方針について整理した。

2. 最終貯留エリア

発生した溢水は最終的に下記エリアに貯留するものと想定する。

- ・原子炉建屋：3RB-D-N2, 3RB-F-6, 3RB-H-N4, 3RB-J-1, 3RB-J-2, 3RB-K-N1, 3RB-K-N4
- ・原子炉補助建屋：3AB-F-7, 3AB-K-25, 3AB-K-26, 3AB-K-32, 3AB-L-11, 3AB-L-1, 3AB-L-9, 3AB-L-8, 3AB-L-7, 3AB-L-6, 3AB-L-5, 3AB-L-4, 3AB-L-3, 3AB-L-2
- ・循環水ポンプ建屋：3CWP-A-N1, 3CWP-A-N2

3. 想定する状況

最終貯留エリアの浸水深が最大になる状況（当該エリアのサンプポンプが機能喪失）を想定する。

4. 最終貯留エリアへのアクセス

各エリアとも、浸水状況を確認しながら、上階からアクセス可能である。

5. 復旧作業

溢水発生後の復旧については、溢水の貯留状況と排水関連設備の運転状況等により排水先を適切に選定する。基本的には溢水が発生した当該の建屋で健全なサンプ及び廃棄物処理設備を確認し、仮設ポンプ等により移送する。

6. 復旧作業期間

例として、原子炉建屋において溢水量が最大である主給水系からの溢水（想定破損による溢水量 642.3m³）が発生した場合、排水能力 10m³/h 程度の仮設排水ポンプを使用することで、準備作業を考慮しても3日程度で排水作業が可能である。その他の溢水源・溢水発生エリアにおいても、想定される溢水量に対して、仮設排水ポンプを使用し、1週間程度での排水作業が可能である。

7. 機器の点検作業

排水作業完了後に、没水した機器の点検を速やかに行う。機器の点検等には時間を要するが、その間プラントは安全機能が維持されている。

なお、特にプラント停止後については、冷温停止機能、燃料ピットの冷却及び補給機能の維持が重要になるため、この機能に係る系統の運転継続が重要となる。機器の点検においては、この運転状態が長期に継続することから、機器の復旧についても、これら運転状態の維持を最優先とした作業工程にて復旧作業を進める。

内部溢水影響評価における確認内容について

1. はじめに

本資料は、泊発電所3号炉における内部溢水防護に係る評価内容の概要をまとめたものである。

内部溢水防護評価に係る要求事項は以下のとおりである。

2. 基準要求

【第九条】

設置許可基準規則第九条（溢水による損傷の防止等）にて、安全施設は発電用原子炉施設における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないよう要求されている。また、解釈により、「安全機能を損なわないもの」とは、発電用原子炉施設内部で発生が想定される溢水に対し、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できることをいう。さらに、使用済燃料貯蔵槽においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できることをいう。」と規定されている。

また、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（平成26年8月6日原規技発第1408064号 原子力規制委員会決定）」（以下「溢水ガイド」という）の要求事項に基づき、発電用原子炉施設内に設置された機器の破損、消火系の作動、地震に起因する機器の破損（使用済燃料ピットのスロッシングを含む）により発生する溢水に対し、発電用原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、防護措置その他の適切な措置が講じられていることを確認する。

溢水ガイドに基づき、防護の考え方は以下のとおりである。

- ・ 想定する機器の破損等により生じる溢水に対し、影響を受けて発電用原子炉施設の安全性を損なうことがない設計とする。
- ・ 想定される消火水の放水による溢水に対し、影響を受けて発電用原子炉施設の安全性を損なうことがない設計とする。
- ・ 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水（使用済燃料ピットのスロッシングを含む。）については、機器の耐震性能を評価するとともに、溢水源とした設備の破損により生じる溢水影響を受けて発電用原子炉施設の安全性を損なうことがない設計とする。

3. 内部溢水影響評価における確認内容

内部溢水影響評価においては、プラントメーカーへ評価委託を実施するとともに、併せて当社で現場確認、図面、設計資料の確認を実施している。具体的には、溢水影響評価に係る溢水源、溢水経路、防護対象設備の機能喪失高さ等を現場状況も含めて確認している。確認のプロセスを図1に、確認内容を表1に示す。

なお、今後、当社において溢水影響評価に変更を及ぼすおそれのある各種工事並びに資機材管理についてルール化を実施する。

4. 今後の対応

(1) 資機材の持込み等に対する管理

溢水評価区画において、資機材の持込み等により評価条件としている火災荷重及び滞留面積に見直しがある場合は、溢水評価への影響確認を行う。

なお、本事項は後段規則での対応が必要となる事項である。(別添2参照)

(2) 水密扉に対する管理

水密扉については、開放後の確実な閉止操作、中央制御室における閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順等を整備し、的確に実施する。

なお、本事項は後段規則での対応が必要となる事項である。(別添2参照)

(3) 改造工事による溢水源の追加、変更の対応

改造工事の実施により、溢水源が追加、変更となる場合は、溢水評価への影響確認を行う。

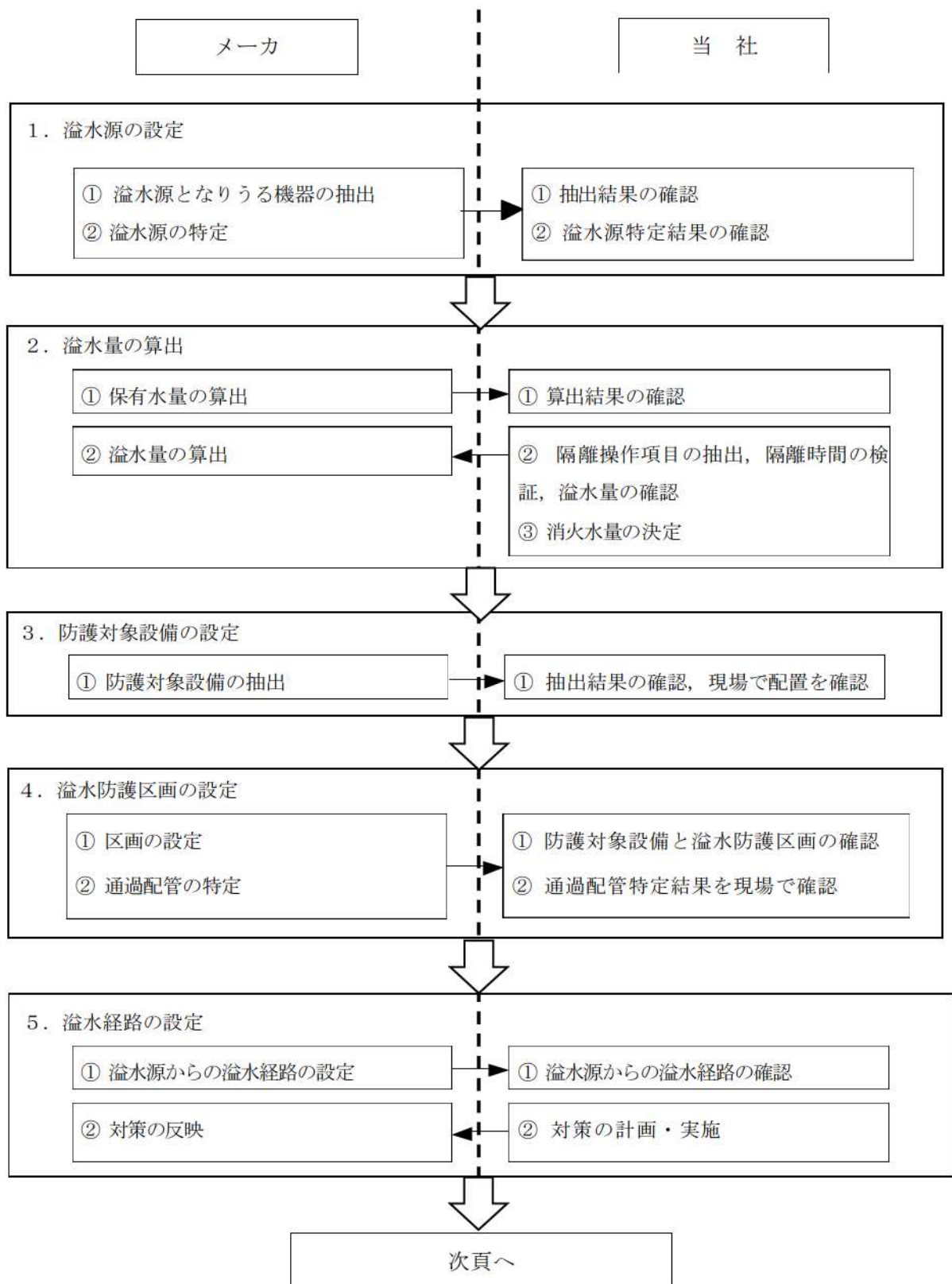


図1 内部溢水影響評価内容の確認プロセスフロー (1/2)

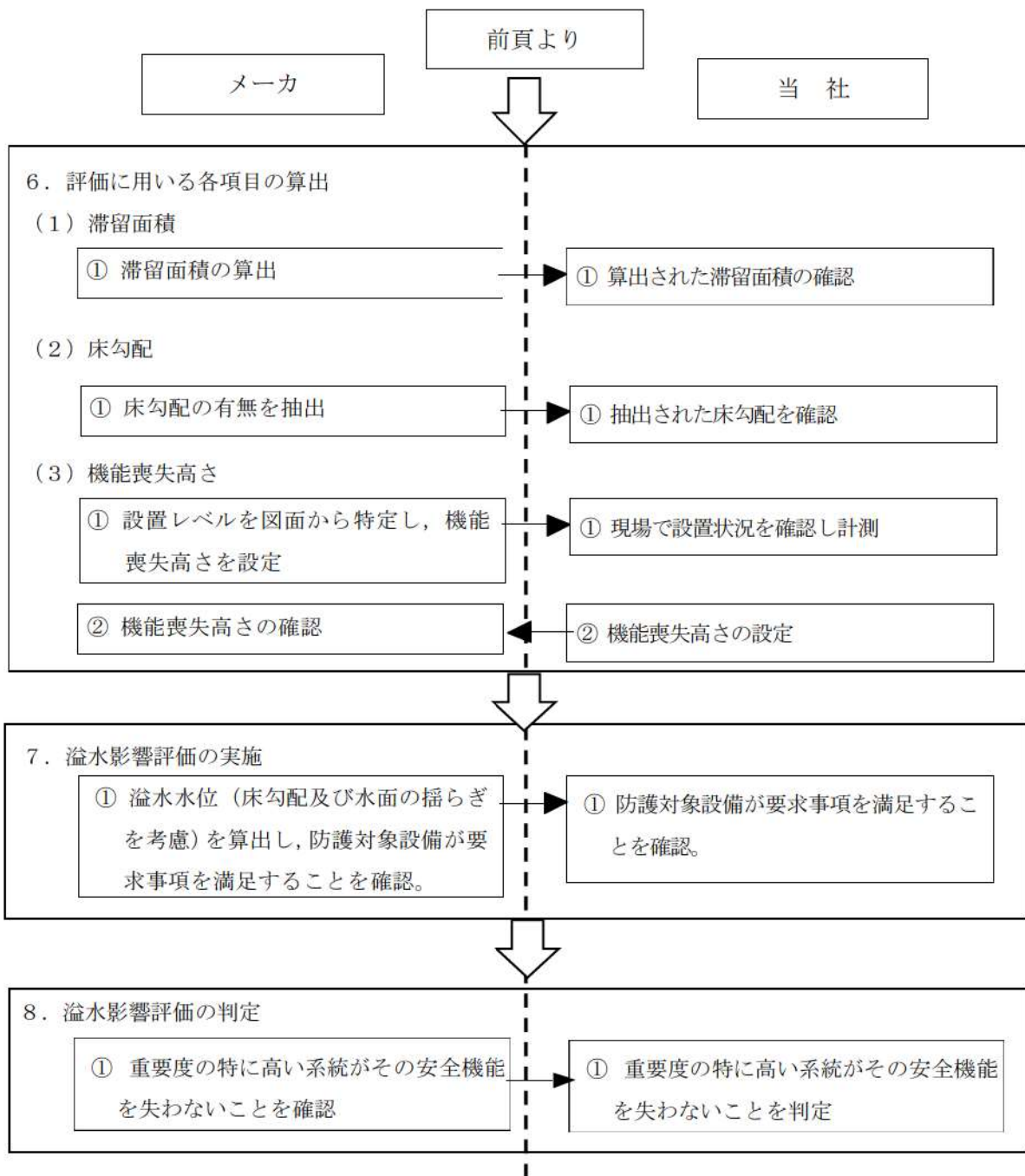


図1 内部溢水影響評価内容の確認プロセスフロー (2/2)

表 1 内部溢水影響評価の具体的な確認内容 (1/2)

	項目	メーカーでの実施内容	当社での実施内容
1	溢水源の想定	<ul style="list-style-type: none"> ① 溢水源となりうる機器を系統図より抽出しリスト化 ② 想定破損及び地震起因による溢水源となりうる機器の強度及び耐震評価により溢水源を特定 	<ul style="list-style-type: none"> ① 抽出された溢水源となりうる機器のリストと系統図の確認 ② 特定された溢水源の確認
2	溢水量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ① 溢水源となる機器について設計図面（機器）及び配管図面より保有水量を算出 ② 解析により算出した基準地震動によるスロッシングによる溢水量を算出 ③ 当社で検討した系統隔離範囲、隔離操作時間に基づき溢水量を算出 	<ul style="list-style-type: none"> ① 算出された保有水量の確認 ② 隔離操作項目を抽出し、必要となる隔離時間を確認（検証） ③ 消火栓からの放水試験を実施し、実放水量から消火水量を設定
3	防護対象設備の設定	<ul style="list-style-type: none"> ① 安全施設のうち、原子炉の高温停止、低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能並びに使用済燃料ピットの冷却及び給水機能を維持するために必要となる系統について、系統図、配置図、展開接続図等により防護対象設備を抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ① 系統図において抽出された防護対象設備を確認するとともに現場の配置を確認 ② 評価対象外とした設備についても、必要に応じ現場の設置状況を確認
4	溢水防護区画の設定	<ul style="list-style-type: none"> ① 設計図書又は現地施工図より、壁、堰、又はそれらの組合せによって、他の区画と分離され、溢水防護の観点から1つの単位と考えられる区画を設定 	<ul style="list-style-type: none"> ① 防護対象設備と溢水防護区画を確認 ② 中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路を溢水防護区画と設定

表 1 内部溢水影響評価の具体的な確認内容 (2/2)

	項目	メーカーでの実施内容	当社での実施内容
5	溢水経路の設定	① 溢水源からの溢水経路を設定 ② 必要な対策を反映した溢水経路の設定	① 溢水経路となる扉, ハッチ, 階段室及び貫通孔等を現場で確認 ② 没水, 被水, 蒸気の評価において, 必要な対策の検討及び実施(水密扉, 堰及び逆止弁等)
6	滞留面積の算出	① 建築図面から躯体寸法(壁で囲まれた範囲)を読み取り床面積を算出し, 当社実施の欠損面積算出結果より滞留面積を算出。	① 現場にて欠損面積を計測 ② 算出された滞留面積を確認
	床勾配の算出	① 建築図面から床勾配の有無を確認	① 抽出された床勾配を確認
	機能喪失高さ	① 設計図面により, 個々の設備ごとの基本設定箇所及び個別測定箇所における機能喪失高さを特定 ② 設定した機能喪失高さの確認	① 設置状況の確認及び機能喪失高さの確認を現場確認も含めて図面にて実施 ② 確認結果より機能喪失高さを設定
7	溢水影響評価の実施	① 発電所内で発生した溢水(床勾配及び水面の揺らぎを考慮)に対して, 防護対象設備が要求事項(設備の機能維持)を満足することを確認	① 防護対象設備が要求事項を満足することを確認し, 必要に応じて対策を実施
8	溢水影響評価の判定	① 重要度の特に高い系統がその安全機能を失わないこと(多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと)を確認	① 重要度の特に高い系統がその安全機能を失わないこと(多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと)を判定

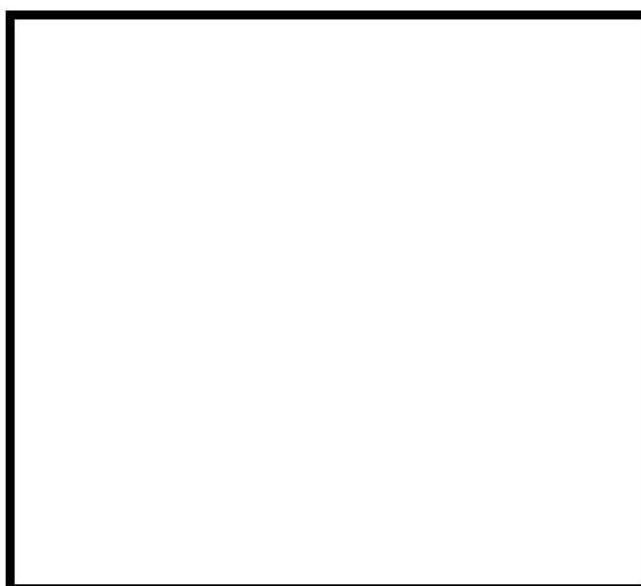
※ 代表例として機能喪失高さの確認状況を参考資料に示す。

機能喪失高さの確認状況

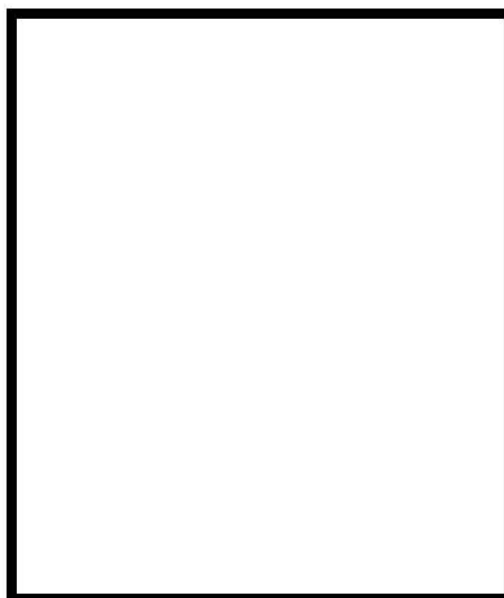
1. 弁


- (1) 基本設定箇所及び個別測定箇所の設置レベルを図面から特定し、基準床レベルからの機能喪失高さを設定

<基本設定箇所>



<個別測定箇所>



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(2) 現場計測結果の確認



現場ワークダウンにより、防護対象設備の個別測定箇所における機能喪失高さ（計測値）を確認した。

（機能喪失高さ（計測値）＝現場測定値－水上高さ）

2. 計器

(1) 基本設定箇所及び個別測定箇所の設置レベルを図面から特定し、基準床レベルからの機能喪失高さを設定

<基本設定箇所及び個別測定箇所>



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(2) 現場計測結果の確認



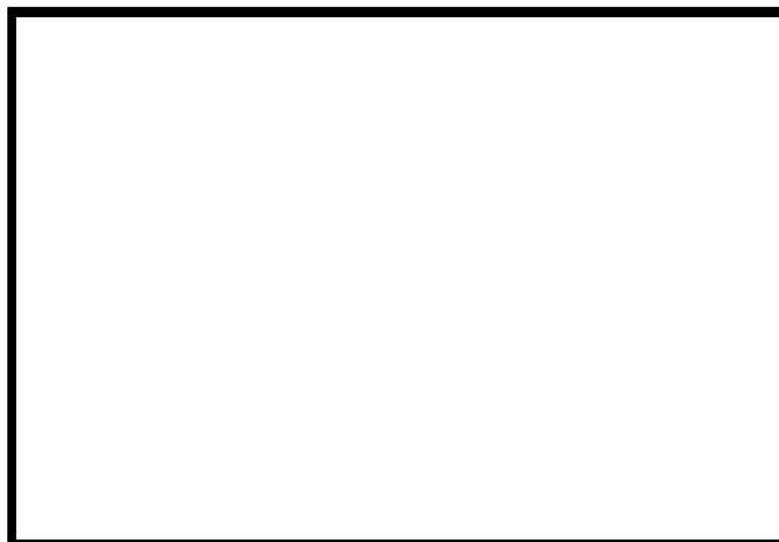
現場ワークダウンにより、防護対象設備の個別測定箇所における機能喪失高さ（計測値）を確認した。


（機能喪失高さ（計測値）＝現場測定値－水上高さ）

3. 空調機

(1) 基本設定箇所及び個別測定箇所の設置レベルを図面から特定し、基準床レベルからの機能喪失高さを設定


<基本設定箇所>



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

<個別測定箇所>



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(2) 現場計測結果の確認



現場ウォークダウンにより、防護対象設備の個別測定箇所における機能喪失高さ（計測値）を確認した。

（機能喪失高さ（計測値）＝現場測定値－水上高さ）

内部溢水影響評価における継続的な管理

今後、内部溢水影響評価については、火災荷重や滞留面積の変更等について、継続的に当社にて管理していくことを目的に、以下のマニュアル類に内部溢水の影響評価に関連する記載を反映する予定である。

【反映予定先マニュアル】

「泊発電所内部溢水対応要則」、「泊発電所常設物・仮置物管理要則」

「泊発電所設計基準事象影響評価要則」、「泊発電所影響評価細則」

各種マニュアルに記載する内容については、以下の項目を検討している。なお、各種マニュアルは当社 QMS 体系に組み込み継続的に一元管理する。

また、常設物・仮置物の設置においては、申請された物品の発熱量を考慮した放水時間、及び申請された物品の欠損面積を考慮した上で溢水影響評価に影響を与えないことを確認している。(別紙 1)

表 1 各種マニュアルへの反映事項 (1/5)

マニュアルへの反映事項	記載内容 (案)
<p>1. 評価を実施する項目</p> <p>当社において、各種工事及び恒設設備・資機材の設置を計画する段階で確認が必要な内容を記載する。</p>	<p>1. 評価する項目の確認</p> <p>① 水(蒸気含む)を保有する機器(配管含む)を新たに設置並びに既設設備を改造する場合</p> <p>② 設備の新設並びに既設設備の改造に伴う火災荷重及び消火設備の見直しがある場合</p> <p>③ 防護対象区画エリア並びに溢水経路の見直しがある場合</p> <p>④ 防護対象区画エリア並びに溢水経路上に恒設設備を設置することにより床面積の変更がある場合</p>

表 1 各種マニュアルへの反映事項 (2/5)

マニュアルへの反映事項	記載内容 (案)
<p>2. 評価の方法の明記 「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」に従い評価内容，評価方法を記載する。</p> <p>3. 溢水源に係る評価 今回の評価結果を基に溢水源の変更の有無の確認</p> <p>4. 防護対象設備に係る評価 今回の評価結果を基に抽出した防護対象設備（機能喪失高さ）の確認</p>	<p>2. 評価の方法の明記</p> <p>① 想定破損による溢水影響評価方法（没水，被水，蒸気）</p> <p>② 消火水放水による溢水影響評価方法（没水，被水）</p> <p>③ 地震による溢水影響評価方法（没水，被水，蒸気）</p> <p>3. 溢水源に係る評価 溢水源の追加／変更に伴う評価を行い，溢水源リストの変更がある場合は，溢水源リストの変更を行う。</p> <p>4. 防護対象設備に係る評価 防護対象設備に対して溢水影響のないことを確認するとともに，防護対象設備リストの変更がある場合は，防護対象設備リストの変更を行う。</p>


表 1 各種マニュアルへの反映事項 (3/5)

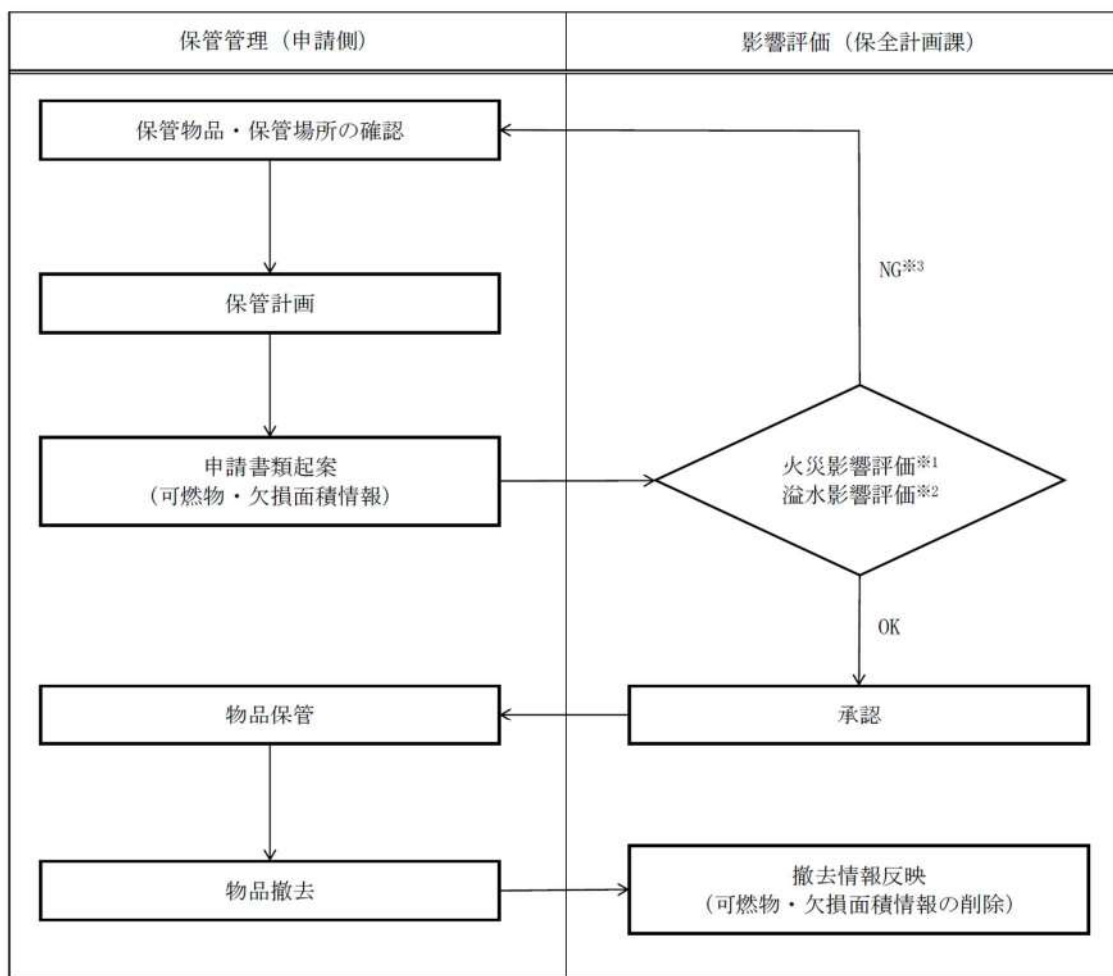
マニュアルへの反映事項	記載内容 (案)
<p>5. 溢水防護区画及び溢水経路の設定に係る評価</p> <p>今回の評価結果を基に設定した溢水防護区画及び溢水経路の設定の確認</p>	<p>5. 溢水防護区画及び溢水経路の設定に係る評価</p> <p>溢水防護区画及び溢水経路に対して溢水影響のないことを確認するとともに、必要な対策を実施した場合は溢水防護区画及び溢水経路の変更を行う。また溢水経路上の扉においては、開放する場合も考慮し溢水が他区画へ流入する場合、必要な対策工事（シール等）を行う。</p>
<p>6. 消火水放水による溢水影響評価</p> <p>今回の評価結果を基に火災活動における設備対応の変更有無の確認</p>	<p>6. 消火水放水による溢水影響評価</p> <p>消火活動における放水による時間設定エリアを基に、防護対象設備に対して、各建屋、各フロアで管理区域／非管理区域ごとに、当該エリアで機能喪失高さが最も低い防護対象設備を選定し、消火水の放水による溢水量から算出される溢水水位と防護対象設備の機能喪失高さを比較し、没水影響について再評価するとともに、必要な対策を実施した場合には、各リストの変更を実施する。</p>

表 1 各種マニュアルへの反映事項 (4/5)

マニュアルへの反映事項	記載内容 (案)
<p>7. 防護対象区画エリア並びに溢水経路上に恒設設備又は資機材(常設物, 仮設物等)を設置することにより床面積の変更がある場合の評価。</p> <p>8. 評価に用いた帳票類の管理 溢水影響評価に用いた帳票類の管理方法</p>	<p>7. 防護対象区画エリア並びに溢水経路上に恒設設備又は資機材(常設物, 仮設物等)を設置することにより床面積の変更がある場合の評価</p> <p>① 防護対象区画エリア並びに溢水経路ごとに溢水水位と防護対象設備の機能喪失高さを比較し没水影響について再評価するとともに, 必要な対策を実施した場合は, 各リストの変更を実施する。</p> <p>② 防護対象区画エリア並びに溢水経路に新たな常設物を設置する場合は, アクセシ性を考慮して確実な固縛を実施することを確認する。</p> <p>8. 評価に用いた帳票類の管理 溢水影響評価に必要な帳票の管理方法を構築する。</p>

表 1 各種マニュアルへの反映事項 (5/5)

マニュアルへの反映事項	記載内容 (案)
<p>9. その他</p> <p>① 消火栓を用いた放水を行う場合の注意事項掲示の管理方法</p> <p>② 管理区域内で消火栓を用いた消火活動実施後の内部溢水影響評価の検証</p>	<p>9. その他</p> <p>① 防護対象設備が設置されているエリアで消火栓を用いた放水を行う場合の注意事項を、現場の防護対象設備設置エリアに掲示する。</p> <div data-bbox="887 645 1286 927" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>掲示物</p>  </div> <p>② 管理区域内で実際に火災が発生し、消火栓を用いた消火活動を実施した場合、その消火活動の結果を踏まえ、内部溢水影響評価の妥当性について検証を行う。</p>



- ※1 申請された物品の発熱量を考慮した火災区画の等価時間が，火災区画の耐火時間と溢水区画の放水時間を上回らないことを確認する。
- ※2 申請された物品の欠損面積を考慮しても，溢水防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。
- ※3 ※1により，評価を満足しない場合は，火災荷重の削減又は設置区画の見直しを実施する。※2により評価を満足しない場合は，欠損面積の見直し又は設置区画の見直しを実施する。

図 1 常設物・仮置物申請フロー

防護対象設備における機能喪失高さの裕度が小さい場合のゆらぎ影響評価

1. はじめに

没水影響評価において、判定基準（機能喪失高さ＞溢水水位）は満足しているが裕度が小さい防護対象設備があるため、溢水の影響を評価するために想定破損による溢水、消火水の放水による溢水、地震起因による溢水影響評価結果から、裕度が小さい対象機器を抽出し、水面のゆらぎによる影響を検討する。

2. 水面のゆらぎの考慮について

(1) 溢水源から流出する際の水勢

溢水が防護区画に流入した直後は、過渡的に水勢によりゆらぎが発生する可能性があるが、時間の経過と共に水位が上昇するにつれ流体の水勢は弱まり、ゆらぎによる水面の変動は十分小さくなると考えられることから、水勢によるゆらぎの考慮は不要である。

(2) 人員の移動による水面のゆらぎ

内部溢水発生後、運転員等が歩行する際に、水位変動することが考えられる。このため、人員の移動により溢水水位に応じてゆらぎが発生する可能性があることから、溢水防護区画において0.1mのゆらぎを考慮することとする。

3. 検討手順

図1に示す手順にて対象設備の抽出を実施した。

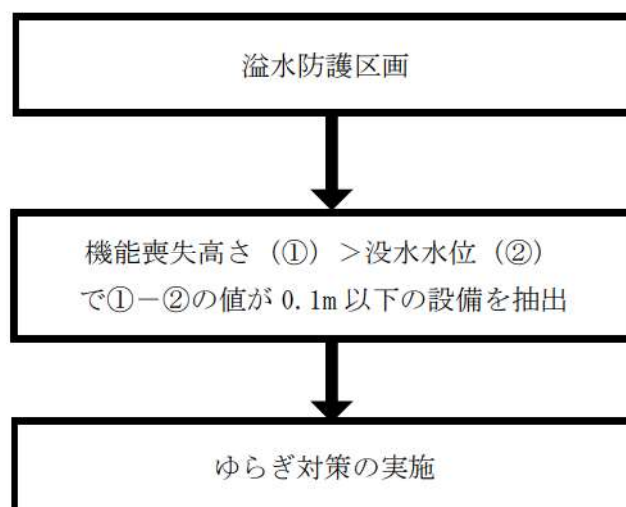


図1 ゆらぎ影響評価の対象設備抽出手順

4. ゆらぎによる影響評価

(1) 想定破損による溢水

想定破損による溢水影響評価において、判定基準（機能喪失高さ＞溢水水位）に対して裕度の小さい防護対象設備はなく、想定破損による溢水においてゆらぎ対策は不要であることを確認した。

表 1 に想定する機器の破損等により生じる溢水による影響に対して、裕度が最も小さい防護対象設備を示す。

表 1 想定破損による影響に対するゆらぎ影響評価結果

区画番号	防護対象設備 (機器番号)	没水水位 (m) ①	機能喪失 高さ (m) ②	余裕 (m) ②-①	対策
3AB-D-N52	3 A, 3 B - 中 央制御室循環フ ァン (3VSF20A, B)	0.048	0.150	0.102	—※1

※1 機能喪失高さに対して必要な余裕を有していることから、ゆらぎ対策は不要であることを確認

(2) 消火水の放水による溢水

消火水の放水による溢水影響評価（添付資料 22 参照）において、判定基準（機能喪失高さ＞溢水水位）に対して裕度の小さい防護対象設備はなく、消火水の放水によるゆらぎ対策は不要であることを確認した。

表 2 に消火水の放水により生じる溢水による影響に対して、裕度が最も小さい防護対象設備を示す。

表 2 放水による影響に対するゆらぎ影響評価結果

区画番号	防護対象設備 (機器番号)	没水水位 (m) ①	機能喪失 高さ (m) ②	余裕 (m) ②-①	対策
3AB-K-21	3 A-高压注入 ポンプ出口 C/V 外側連絡弁 (3V-SI-020A)	0.827	0.930	0.103	—※1

※1 機能喪失高さに対して必要な裕度を有していることから、ゆらぎ対策は不要であることを確認

(3) 地震起因による溢水

地震起因による溢水影響評価（添付資料 24 参照）において、判定基準（機能喪失高さ > 溢水水位）に対して裕度の小さい防護対象設備はなく、地震起因の溢水によるゆらぎ対策は不要であることを確認した。

表 3 に地震起因により生じる溢水による影響に対して、裕度が最も小さい防護対象設備を示す。

追而【地震起因による没水影響評価結果の反映】
以下、破線囲部分 は基準地震動確定後の添付資料 24
「地震起因による没水影響評価結果」を反映する。

表 3 地震に起因する影響に対するゆらぎ影響評価結果

区画番号	防護対象設備 (機器番号)	没水水位 (m) ①	機能喪失 高さ (m) ②	余裕 (m) ②-①	対策
3AB-L-8	3 A-高压注入 ポンプ (3SIP1A)	0.208	0.320	0.112	—※1

※1 機能喪失高さに対して必要な裕度を有していることから、ゆらぎ対策は不要であることを確認

5. 没水影響評価における保守性について

(1) 溢水量を算出する際に、以下を考慮している。

- ・配管施工図を使用した場合は、計算値に10%を加味し保有水量を設定。
- ・平面図を使用した場合は、建屋外郭の3辺（縦、横、高さ）にルートされ、かつ往復していると仮定し、配管サイズを系統の最大径として保有水量を設定する。
- ・計算結果を10m³単位で切り上げて保有水量を設定。

(2) 溢水水位の算出に当たっては、床勾配分を考慮している。

(3) 溢水防護区画内に設置されている床ドレンについては、溢水水位が高くなるように他の区画へ流出しない設定としている。

没水影響評価においては、以上のように保守性を確保しているが、すべての防護対象設備に対して、人員の移動により生じるゆらぎを考慮した0.1mの裕度を確保できていることを確認した。

経年劣化事象の検討

1. 経年劣化事象の考慮

原子力発電所で使用されている配管については、機器、弁等の定期的な開放点検時の配管内部の目視点検、漏えい試験、日常点検（巡視点検等）等により有意な劣化がないことを確認するとともに、クラス1～3配管については供用期間中検査において非破壊試験、漏えい試験等により有意な欠陥等がないことを確認している。また、このような保全に加え、過去の運転経験に基づき個別の経年劣化事象に着目した評価及び点検並びに予防保全を実施している。

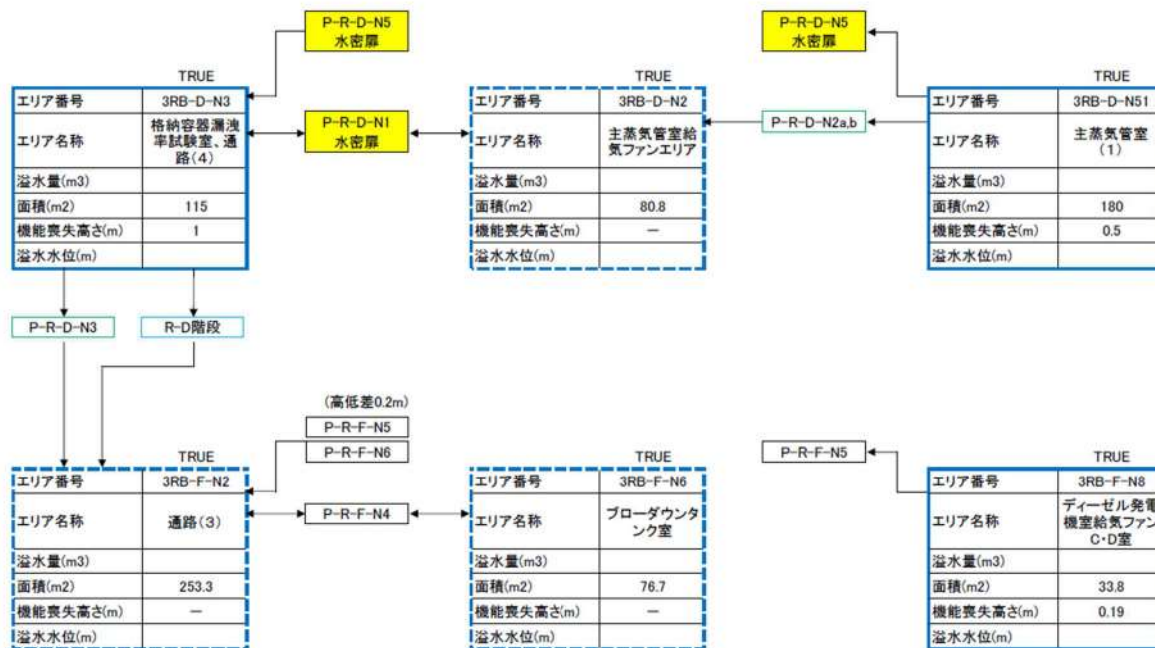
経年劣化事象と保全内容を表1に示す。

表1 経年劣化事象と保全内容

経年劣化事象	保全内容	系統	
疲労	<ul style="list-style-type: none"> ・ 供用期間中検査により超音波探傷試験、表面試験、漏えい試験等を実施し有意な欠陥のないことを確認している。 ・ 高サイクル熱疲労割れについて、設計段階において日本機械学会基準「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」に基づく評価を実施し、熱疲労損傷を防止する配管配置により高サイクル熱疲労割れが発生する可能性はない。 ・ PWSCC が懸念される部位について、設計段階においてインコネル690合金を採用し、応力緩和を図っている。 ・ 日常点検(巡視点検等)、配管外観検査、振動測定等により配管に異常のないことを確認している。 	<p>1次冷却系 化学体積制御系 安全注入系 余熱除去系 原子炉格納容器スプレイ系 主蒸気系 主給水系 使用済燃料ピット 水浄化冷却系 原子炉補機冷却水系 非常用所内電源系</p>	
腐食	応力腐食割れ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本機械学会「加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格」に基づき、減肉が想定される系統に対して超音波厚さ測定を実施している。 ・ 日常点検(巡視点検等)、配管外観検査等により配管に異常のないことを確認している。 	蒸気発生器ブローダウン系
	流れ加速型腐食(減肉)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海水を内包する配管については、防食を目的としたライニングを行っている。また、定期的にピンホール検査や肉厚測定を実施し、健全性を確認している。 ・ 日常点検(巡視点検等)、配管外観検査等により配管に異常のないことを確認している。 	原子炉補機冷却海水系

溢水伝播経路の設定について

1. 溢水伝播フロー図について



【伝播フロー図中の代表的な凡例】

- ・ 実線の区画は、防護区画で、点線の区画はその他区画
- ・ 矢印は溢水伝播の方向
- ・ 黄色で示しているのは、止水に期待する設備

2. 溢水伝播経路図及び没水影響評価結果整理表について

溢水伝播経路図にて溢水経路を特定し、没水影響評価整理表にて評価を実施した。溢水伝播経路図の凡例及び没水影響評価結果整理表における評価内容を表1に示す。

表1 溢水伝播経路図の凡例及び没水影響評価結果整理表における評価内容

	溢水伝播経路図（凡例）	没水評価結果整理表
溢水源	○：地震・想定破損 における溢水源 ■：消火栓	・溢水源が設置されているエリアは青色セル で表示
溢水経路 滞留エリア	→：溢水経路 ■：溢水滞留エリア	・溢水経路を考慮して滞留エリアを設定 ・建屋間の伝播を考慮する場合は備考に記載
上階からの伝播 下階への伝播	⇨：上階より伝播 ⇩：下階へ伝播	・上階から下階へ溢水量の全量が伝播 ・階段室等の伝播経路, 伝播先となる上階及び 下階のエリア番号は備考に記載
止水に期待する 設備	■：堰, 水密扉, 止水板	・水密扉, 堰等の止水に期待できる設備が設置 されている場合は防護区画への溢水流入は 考慮しない

【溢水伝播の説明】

(1) ①の溢水源が設置される区画で溢水が発生。①は防護区画のため、溢水量を全量貯留した際の溢水水位を算出。

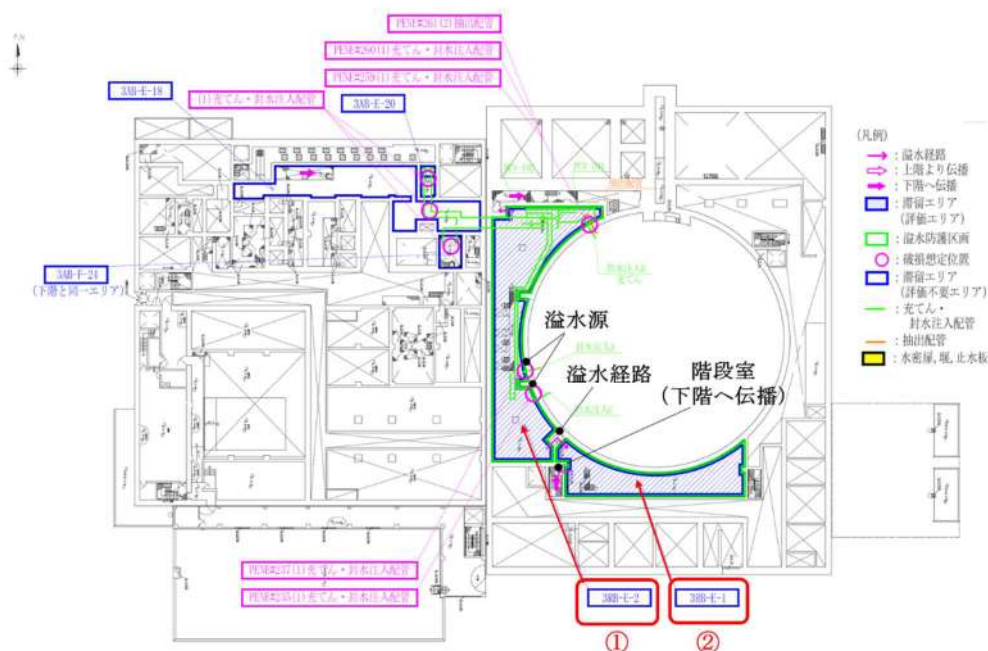


図1 想定破損（化学体積制御系）による溢水伝播経路図（T.P. 17.8m 中間床）

(2) 溢水水位は、 $\text{溢水量 (m}^3\text{)} \div \text{面積【滞留面積】 (m}^2\text{)} + \text{床勾配 (m)}$ で算出。

①における溢水水位(評価高さ)は、 $37.6 \div 285.6 + 0.05 = 0.182$ (小数点以下第四位切上げ)

(1) 化学体積制御系(充てん・封水注入配管)

[溢水量]

・ 隔離時間：16分(流量低検知, 隔離)

・ 溢水量：37.6m³(隔離までの漏えい量, 配管・機器の保有水量)

建屋	区域区分	T. P. [m]	滞留エリア番号	評価エリア番号	① 溢水量 [m ³]	② 滞留面積 [m ²]	③ 床勾配 [m]	④ 溢水水位 [m] (①/②+③)	防護対象設備 ^{※1}
原子炉建屋	管理区域	21.2	3RB-E-2	3RB-E-2	① 37.6	285.6	0.050	0.182	3-充てんラインC/V外側止め弁 (3V-CS-175) 3-充てんラインC/V外側隔離弁 (3V-CS-177) 3-ほう酸注入タンク出口C/V外側隔離弁A, B (3V-SI-036A, B) -補助高圧注入ラインC/V外側隔離弁 (3V-SI-051)
			3RB-E-2 3RB-E-1	3RB-E-1	② 37.6	434.0	0.050	0.137	3-余剰抽出冷却器等補機冷却水出口C/V外側隔離弁 (3V-CC-430)
		17.8	3RB-F-2	3RB-F-2	③ 37.6	741.2	0.000	0.051	3A, 3B-制御用空気C/V外側隔離弁 (3V-IA-510A, B)

図2 想定破損(化学体積制御系)による没水影響評価結果整理表(例1)

(3) ②の隣接区画に溢水が伝播。②は防護区画であり、溢水を積極的に流すことができる開口がないため、溢水量全量が貯留されるものとして溢水水位を算出(①の区画における出入口高さは無視し、保守的に全量を伝播。この考え方はこれ以降共通)(図1参照)。

(4) 階段を経由し、下階の③区画へ溢水量全量が伝播。③は防護区画のため、溢水水位(評価高さ)を算出。

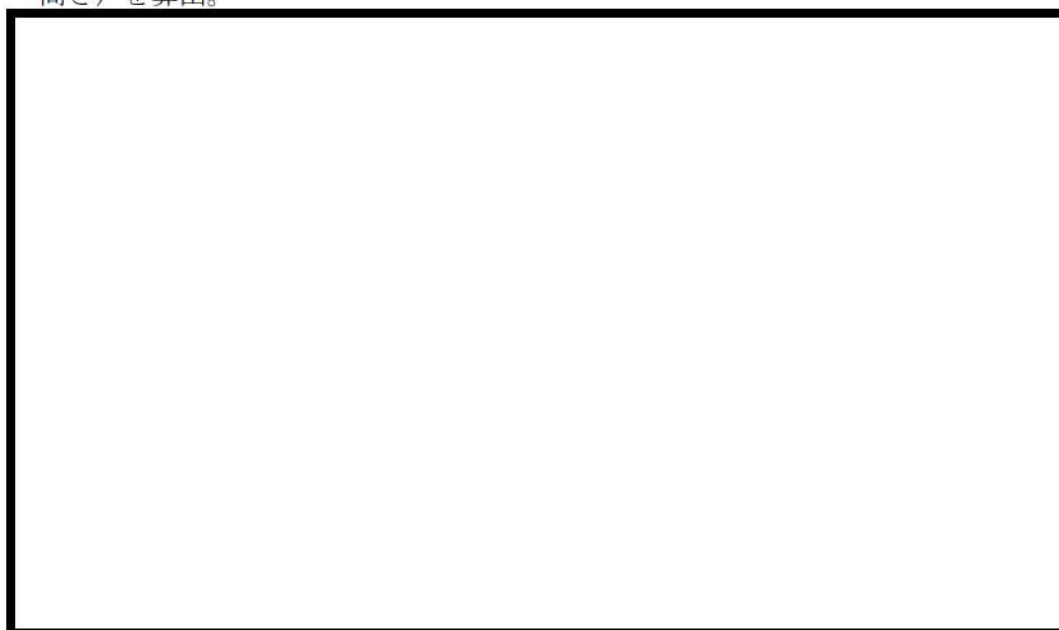


図3 想定破損(化学体積制御系)による溢水伝播経路図(T. P. 17.8m)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(5) ④の溢水源が設置される区画で溢水が発生(3AB-H-9)。④は防護区画であるが、溢水を積極的に流す開口部があるため、溢水水位(評価高さ)は低く抑えられる(開口部からの流出については、定量的な評価を実施)。



図4 想定破損(化学体積制御系)による溢水伝播経路図(T.P.10.3m)

⑤ 機能喪失 高さ (床[m])	⑥ 影響評価	⑦判定			備考	補足事項
		A	B	C		
0.800	④<⑤	○	-	-	<p>開口部からの流出に期待する等、評価の考え方を備考欄に記載</p> <p>※開口部の堰高さT.P.10.4mまで滞留し、残りの溢水量は開口部から下階に伝播するため、溢水は0.100m以上滞留しない。</p> <p>越流量(4,243m³/h)は十分に大きく、没水高さは溢水防護対象設備の機能喪失高さを超えないことを確認した。</p>	<p>評価に係る補足事項を記載</p> <p>・当該エリア内での溢水の評価。 ・他のエリアからの伝播は本評価に包絡される。 ・長方堰の流量算出式による評価条件は次の通り。 水路幅b:1.35m 漏えい量Q:2.0m³/min(120m³/h)</p>
0.800	④<⑤	○	-	-	<p>※開口部の堰高さT.P.10.4mまで滞留し、残りの溢水量は開口部から下階に伝播するため、溢水は0.100m以上滞留しない。</p> <p>越流量(4,243m³/h)は十分に大きく、没水高さは溢水防護対象設備の機能喪失高さを超えないことを確認した。</p>	<p>・当該エリア内での溢水の評価。 ・他のエリアからの伝播は本評価に包絡される。 ・長方堰の流量算出式による評価条件は次の通り。 水路幅b:1.35m 漏えい量Q:2.0m³/min(120m³/h)</p>

図5 想定破損(化学体積制御系)による没水影響評価結果整理表(例2)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(6) 止水を期待できる堰等が設置されている区画には、溢水の伝播はない。

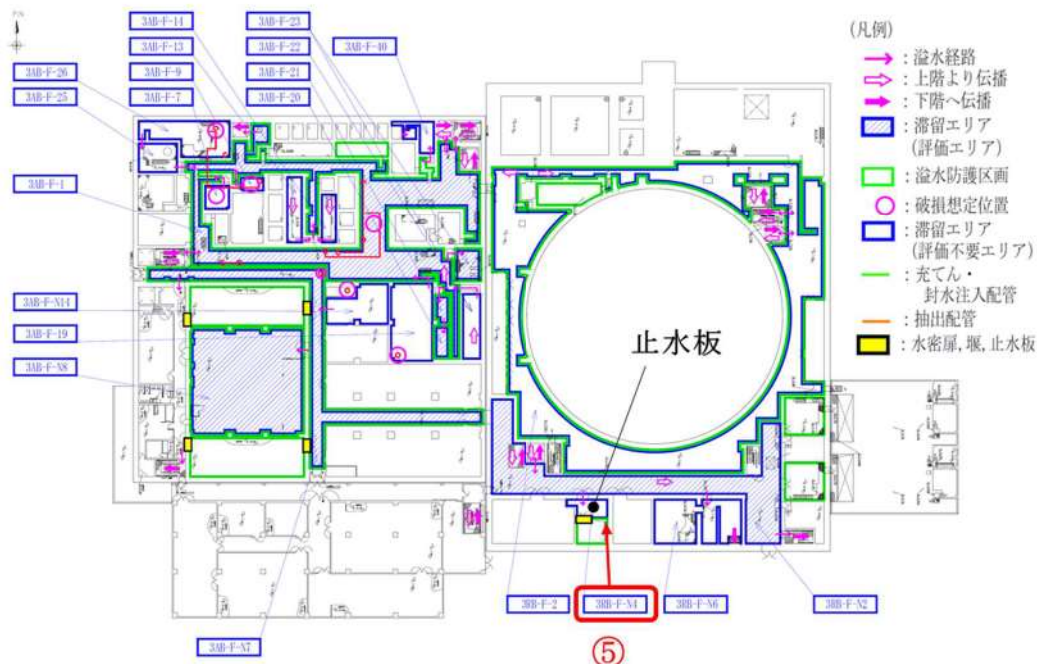


図6 想定破損（補助蒸気系）による溢水伝播経路図（T.P. 17.8m）

⑤ 機能喪失 高さ (床上[m])	⑥ 影響評価	⑦判定			備考	補足事項
		A	B	C		
-	防護対象 設備 無し	-	-	-	<p>止水に期待できる設備が設置されている場合は、備考欄に記載</p> <p>評価に係る補足事項を記載</p> <p>・ 3RB-F-N2南側の原子炉トリップ遮断機室へは高さ0.237mの止水板が設置されていることから、溢水は伝播しない。 ・ 3RB-F-N2東側のディーゼル発電機給気ファン室は、T.P. 18.0mで0.200m高いため、溢水は伝播しない。</p> <p>・ 上階(3RB-D-N1)からの伝播を評価。 ・ 他のエリアからの伝播は本評価に包絡される。</p>	

図7 想定破損（補助蒸気系）による没水影響評価結果整理表（例3）

(7) 上記で実施した、溢水水位（評価高さ）と機能喪失高さを比較することで、機能喪失を判定。

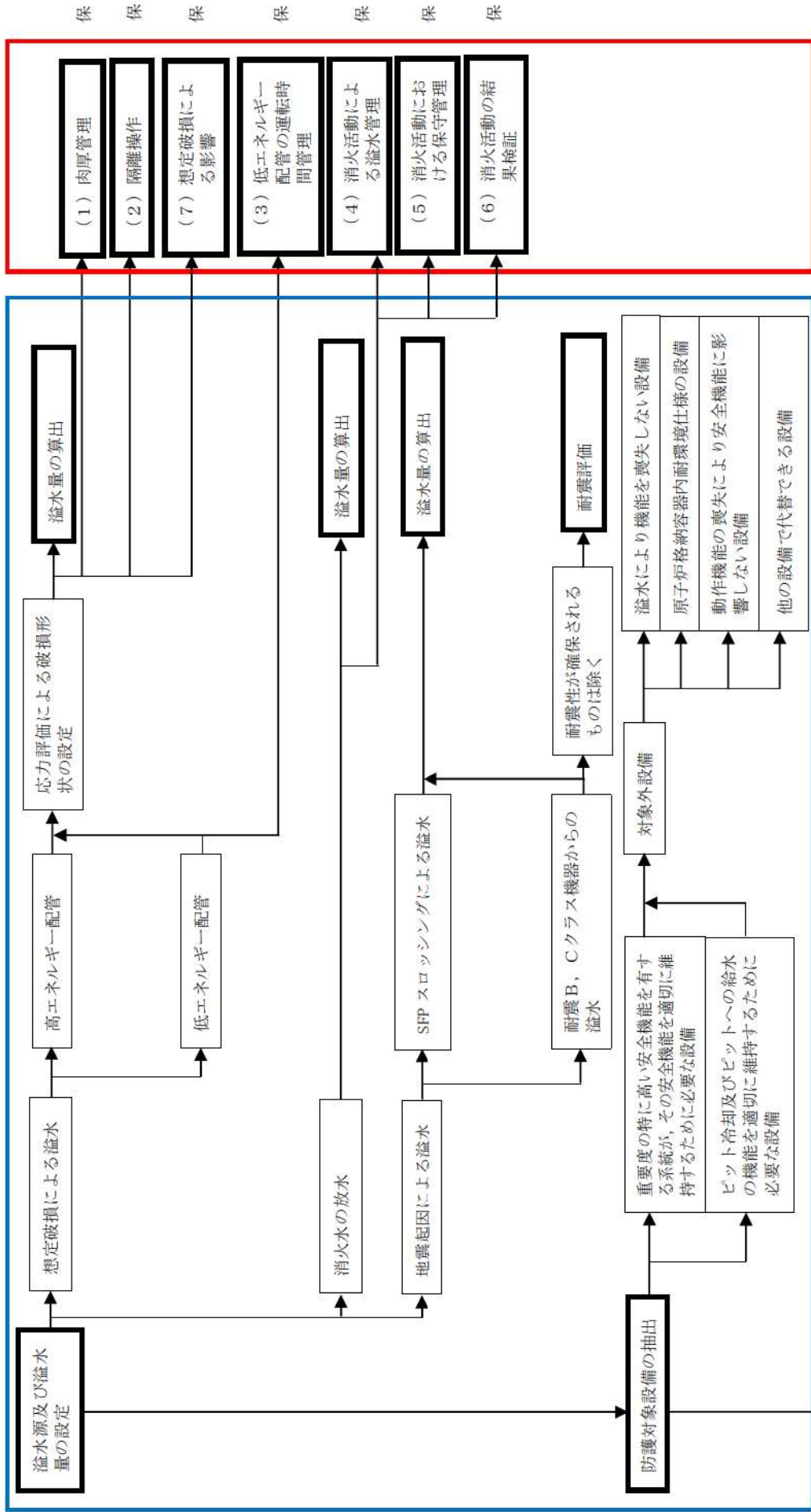
重大事故等対処設備を対象とした溢水防護の基本方針について

重大事故等対処設備を対象とした溢水防護の基本方針については、第四十三条の審査資料で説明する。

泊発電所3号炉

運用，手順説明資料
溢水による損傷の防止等

第九条 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。



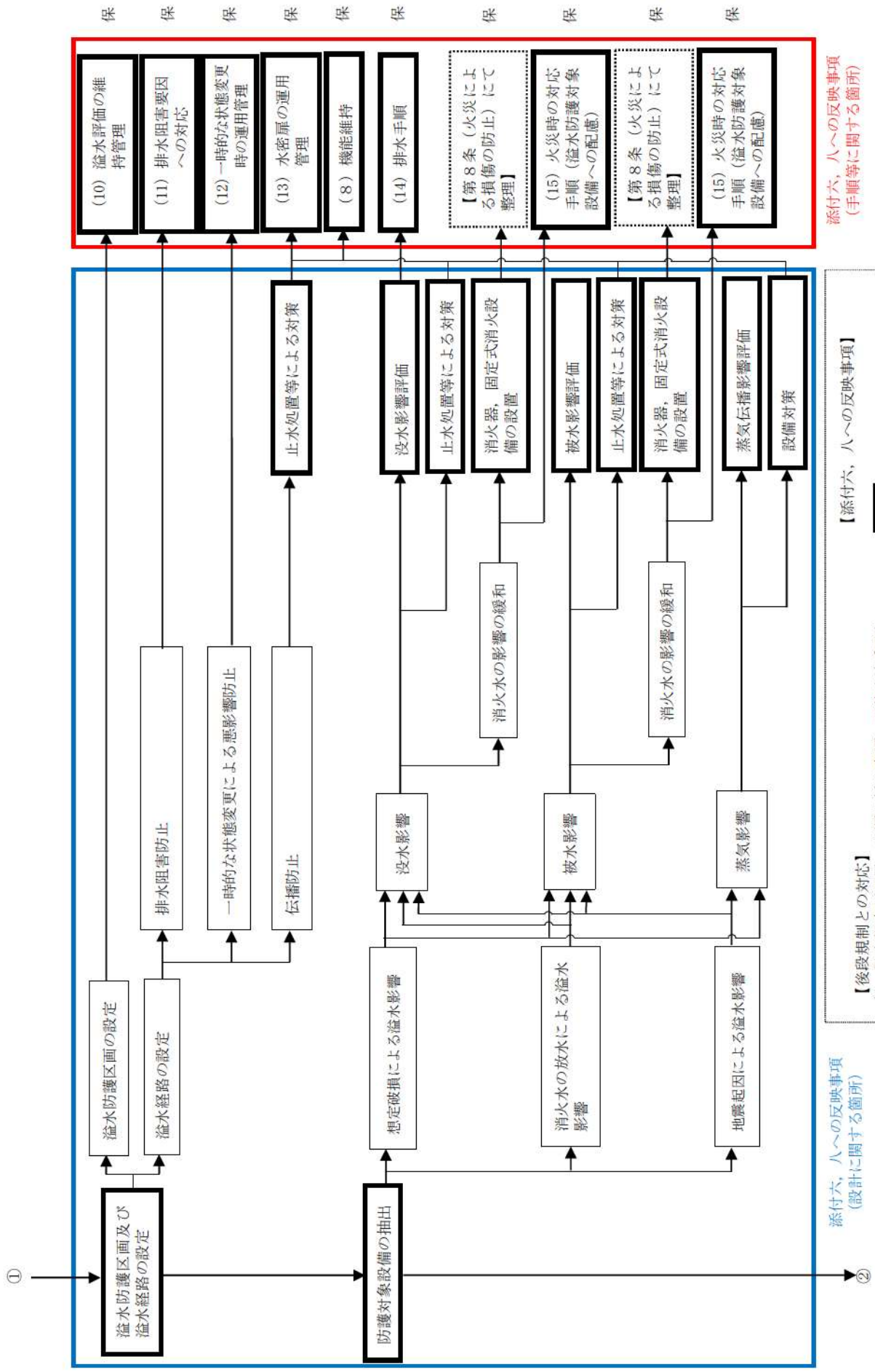
添付六、八への反映事項
(手順等に関する箇所)

【添付六、八への反映事項】
 □ : 添付六、八に反映
 □ : 当該条文に該当しない (他条文での反映事項)

【後段規制との対応】
 保 : 保安規定 (運用, 手順に係る事項, 下位文書含む)
 核 : 核防規定 (下位文書含む)

添付六、八への反映事項
(設計に関する箇所)

①

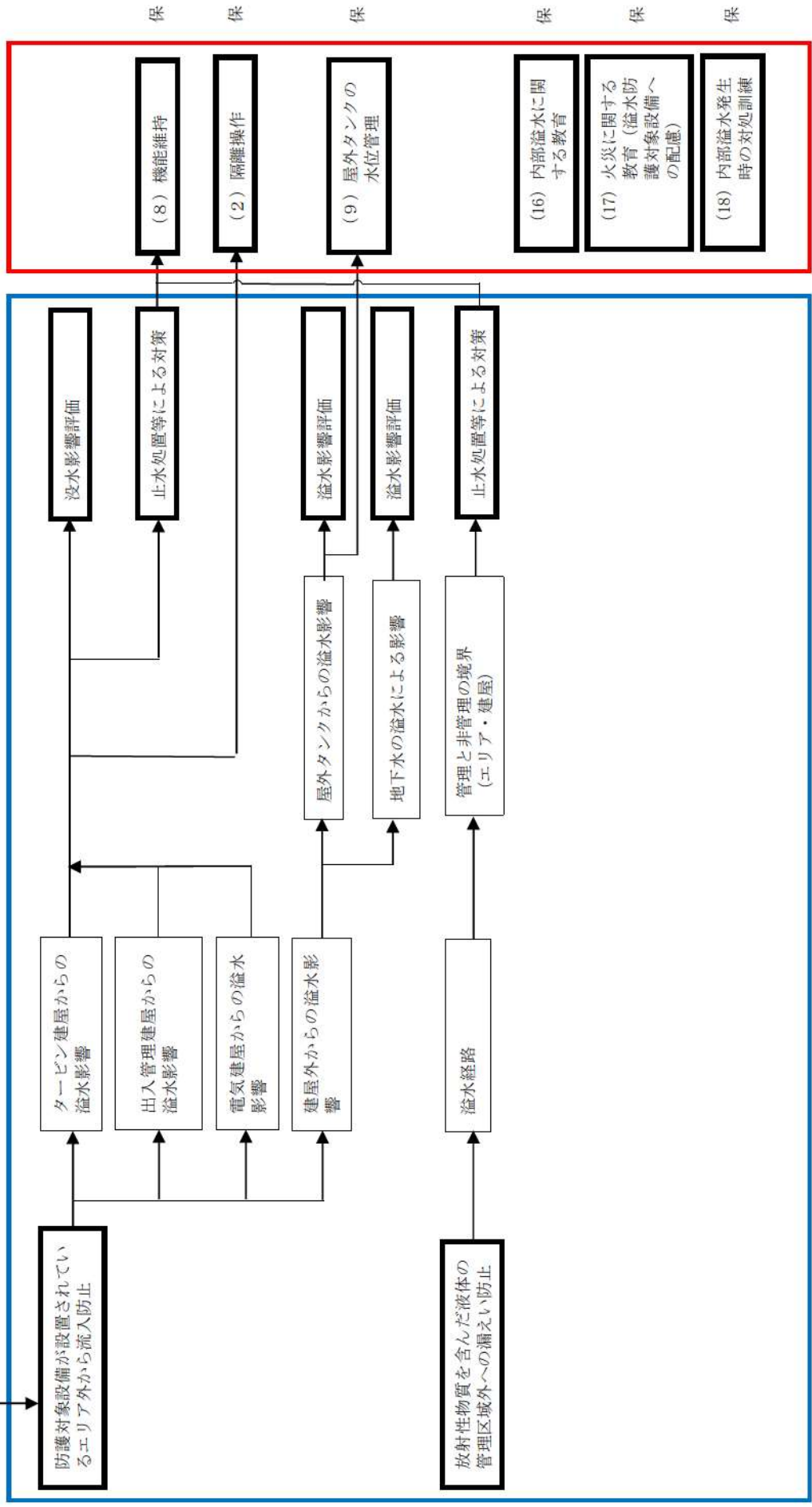


添付六、八への反映事項
(手順等に関する箇所)

【添付六、八への反映事項】
 保：保安規定（運用，手順に係る事項，下位文書含む）
 核：核防規定（下位文書含む）
 □：添付六、八に反映
 □：当該条文に該当しない（他条文での反映事項）

添付六、八への反映事項
(設計に関する箇所)

②



添付六、八への反映事項
(設計に関する箇所)

添付六、八への反映事項
(手順等に関する箇所)

【後段規制との対応】
保：保安規定（運用，手順に係る事項，下位文書含む）
核：核防規定（下位文書含む）

【添付六、八への反映事項】
□：添付六、八に反映
□：当該条文中に該当しない
(他条文中での反映事項)

表 1 運用, 手順にかかわる対策等 (設計基準) (1/4)

設置許可基準 対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第九条 溢水による 損傷の防止	(1) 肉厚管理	運用・手順	—
		体制	(保全担当箇所による肉厚管理)
		保守・点検	配管の減肉がないことを, 継続的な肉厚管理で確認する
		教育・訓練	—
		運用・手順	溢水発生時における, 隔離手順を定める
	(2) 隔離操作	体制	(運転員による隔離操作)
		保守・点検	—
		教育・訓練	溢水発生時の対応訓練を実施する
		運用・手順	運転実績により低エネルギー配管としている設備については, 運転時間管理を行う
	(3) 低エネルギー 配管の運 転時間管理	体制	(運転員による運転時間管理)
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
		運用・手順	防護対象設備が消火水の放水による溢水により機能喪失することのないよう, 消火放水時の注意事項を現場に表示する
	(4) 消火活動に よる溢水管 理	体制	(消防要員等による体制等)
		保守・点検	—
教育・訓練		運用及び注意事項等に関する教育を実施する	
運用・手順		—	
体制		(保全担当箇所による保守管理)	
(5) 消火活動後 における保 守管理	保守・点検	消火活動による消火水により防護対象設備の安全機能が損なわれていないことを確認する	
	教育・訓練	—	
	—	—	

表 1 運用, 手順にかかわる対策等 (設計基準) (2/4)

設置許可基準 対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第九条 溢水による 損傷の防止	(6) 消火活動の 結果検証	運用・手順	放水後の放水棟の内部溢水評価に係る妥当性について検証を行う
		体制	(保全担当箇所による運用管理)
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
		運用・手順	—
	(7) 想定破損に よる影響	体制	(保全担当箇所による保守管理)
		保守・点検	防護対象設備が蒸気環境に曝された場合は, 防護対象設備の安全機能が損なわれていないことを保守管理で確認する。
		教育・訓練	—
	(8) 機能維持	運用・手順	—
		体制	(保全担当箇所による保守管理)
保守・点検		浸水防護設備及び防護対象設備の機能維持に必要な設備に対して, 要求される機能を維持するため, 適切な保守管理を実施し, 故障時においては補修を実施する	
教育・訓練		—	
(9) 屋外タンク の水位管理	運用・手順	内部溢水評価で用いる屋外タンクの水量を管理する	
	体制	(運転員, 保全担当箇所による運用管理)	
	保守・点検	—	
	教育・訓練	—	
	運用・手順	溢水防護区画において, 各種対策設備の追加, 資機材の持込み等により評価条件として評価している可燃性物質の量及び床面積に見直しがある場合は, あらかじめ定められた手順により溢水評価への影響確認を行う	
(10) 溢水評価の 維持管理	体制	(運転員による運転時間管理)	
	保守・点検	—	
	教育・訓練	—	

表 1 運用, 手順にかかわる対策等 (設計基準) (3/4)

設置許可基準 対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第九条 溢水による 損傷の防止	(11) 排水阻害要 因への対応	運用・手順	排水を期待する箇所からの排水を阻害する要因に対し, それを防止するための運用を実施する
		体制	(運転員, 保全担当箇所による運用管理)
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	(12) 一時的な状 態変更時の 運用管理	運用・手順	溢水影響評価上設定したプラント状態の一時的な変更時においても, 防護対象設備の安全機能へ悪影響がないような運用とする
		体制	(運転員, 保全担当箇所による運用管理)
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	(13) 水密扉の運 用管理	運用・手順	水密扉の確実な閉止操作, 閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順等を定める
		体制	(運転員, 保全担当箇所による運用管理)
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	(14) 排水手順	運用・手順	溢水発生後の滞留区画等での排水作業手順を定める
		体制	(保全担当箇所による運用管理)
		保守・点検	—
	教育・訓練	—	
(15) 火災時の対 応手順 (溢 水防護対象 設備への配 慮)	運用・手順	溢水防護対象設備に対する消火水の影響を最小限に止めるため, 消火活動における運用及び留意事項と, それらに関する教育について「火災防護計画」に定める	
	体制	(消防要員等による体制等)	
	保守・点検	—	
	教育・訓練	運用及び留意事項等に関する教育を実施する	

表 1 運用、手順にかかわる対策等（設計基準）（4/4）

設置許可基準 対象条文	対象項目	区分	運用対策等
<p>第九条 溢水による 損傷の防止</p>	(16) 内部溢水に 関する教育	運用・手順	内部溢水全般（評価内容並びに溢水経路、防護対象設備、水密扉、環等の設置の考え方等）について教育を定期的実施する
		体制	（保全担当箇所等による体制等）
		保守・点検	—
		教育・訓練	運用及び留意事項等に関する教育を実施する
	(17) 火災に関する 教育（溢 水防護対象 設備への配 慮）	運用・手順	火災が発生した場合の初期消火活動及び自衛消防隊による消火活動時の放水に関する注意事項について教育を定期的実施する
		体制	（消防要員等による体制等）
		保守・点検	—
		教育・訓練	運用及び留意事項等に関する教育を実施する
	(18) 内部溢水発 生時の対処 訓練	運用・手順	運転員が内部溢水発生時に的確な判断、操作等が実施できるよう、内部溢水発生への対処に係る訓練を定期的実施する
		体制	（運転員による操作訓練）
保守・点検		—	
教育・訓練		系統操作に関する訓練を実施する	

内部溢水影響評価における確認プロセスについて

1. はじめに

本資料は、泊発電所 3 号炉における内部溢水防護に係る評価内容の確認プロセスの概要をまとめたものである。

内部溢水防護評価に係る要求事項は以下のとおりである。

2. 基準要求

【第九条】

設置許可基準規則第九条（溢水による損傷の防止等）にて、安全施設は発電用原子炉施設における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないよう要求されている。また、解釈により、「安全機能を損なわないもの」とは、発電用原子炉施設内部で発生が想定される溢水に対し、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できることをいう。さらに、使用済燃料貯蔵槽においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できることをいう。」と規定されている。

また、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（平成 26 年 8 月 6 日 原規技発第 1408064 号 原子力規制委員会決定）」（以下「溢水ガイド」という）の要求事項に基づき、発電用原子炉施設内に設置された機器の破損、消火系の作動、地震に起因する機器の破損（使用済燃料ピットのスロッシングを含む）により発生する溢水に対し、発電用原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、防護措置その他の適切な措置が講じられていることを確認する。

溢水ガイドに基づき、防護の考え方は以下のとおりである。

- ・想定する機器の破損等により生じる溢水に対し、影響を受けて発電用原子炉施設の安全性を損なうことがない設計とする。
- ・想定される消火水の放水による溢水に対し、影響を受けて発電用原子炉施設の安全性を損なうことがない設計とする。
- ・地震に起因する機器の破損等により生じる溢水（使用済燃料ピットのスロッシングを含む）については、機器の耐震性能を評価するとともに、溢水源とした設備の破損により生じる溢水影響を受けて発電用原子炉施設の安全性を損なうことがない設計とする。

3. 内部溢水影響評価のプロセス

内部溢水影響評価においては、プラントメーカー等へ評価委託を実施するとともに、併せて当社で現場確認、図面、設計資料の確認を実施している。具体的には、溢水影響評価に係る溢水源、溢水経路、防護対象設備の機能喪失高さ等を現場状況も含めて確認している。確認のプロセスを図1に、確認内容を表1に示す。

なお、今後、当社において溢水影響評価に変更を及ぼすおそれのある各種工事並びに資機材管理についてルール化を実施する。

4. 今後の対応

(1) 資機材の持込み等に対する管理

溢水評価区画において、資機材の持込み等により評価条件としている火災荷重及び滞留面積に見直しがある場合は、溢水評価への影響確認を行う。

(2) 水密扉に対する管理

水密扉については、開放後の確実な閉止操作、中央制御室における閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順等を整備し、的確に実施する。

(3) 改造工事による溢水源の追加、変更の対応

改造工事の実施により、溢水源が追加、変更となる場合は、溢水評価への影響確認を行う。

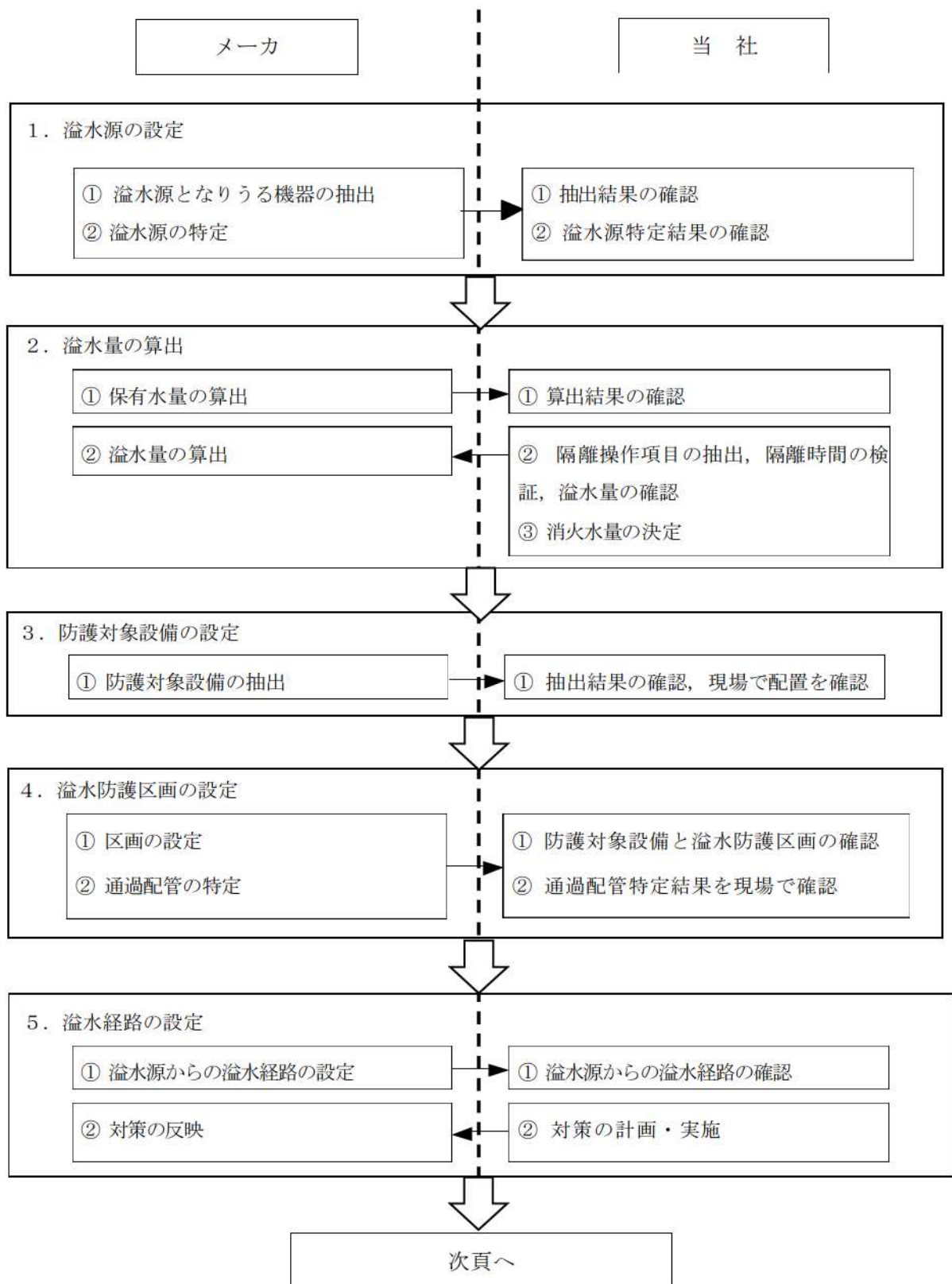


図1 内部溢水影響評価内容の確認プロセスフロー (1/2)

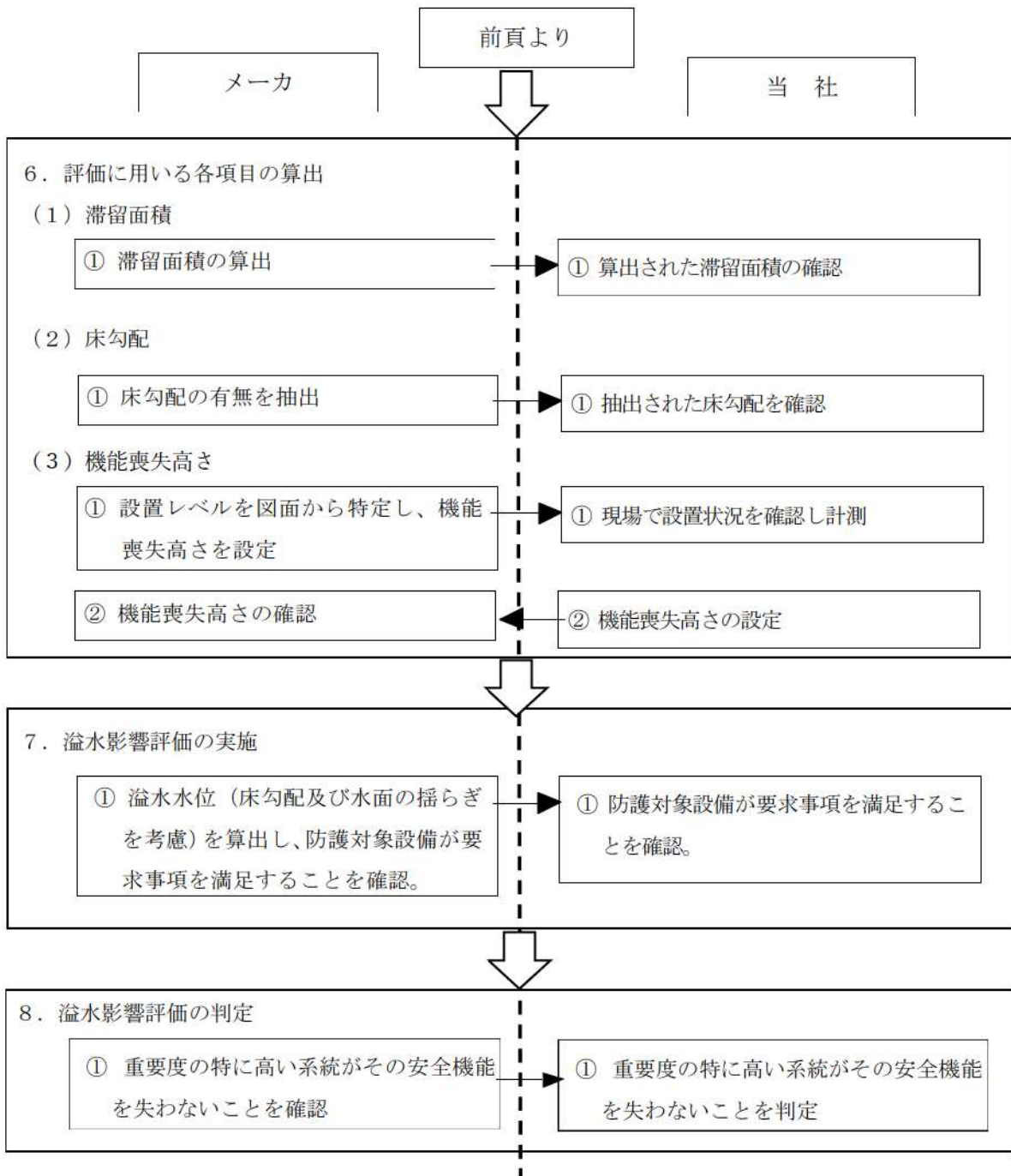


図1 内部溢水影響評価内容の確認プロセスフロー (2/2)

表 1 内部溢水影響評価の具体的な確認内容 (1/2)

	項目	メーカーでの実施内容	当社での実施内容
1	溢水源の想定	<ul style="list-style-type: none"> ①溢水源となりうる機器を系統図より抽出しリスト化 ②想定破損及び地震起因による溢水源となりうる機器の強度及び耐震評価により溢水源を特定 	<ul style="list-style-type: none"> ①抽出された溢水源となりうる機器のリストと系統図の確認 ②特定された溢水源の確認
2	溢水量の算出	<ul style="list-style-type: none"> ①溢水源となる機器について設計図面（機器）及び配管図面より保有水量を算出 ②解析により算出した基準地震動によるスロッシングによる溢水量を算出 ③当社で検討した系統隔離範囲，隔離操作時間に基づき溢水量を算出 	<ul style="list-style-type: none"> ①算出された保有水量の確認 ②隔離操作項目を抽出し，必要となる隔離時間を確認（検証） ③消火栓からの放水試験を実施し，実放水量から消火水量を設定
3	防護対象設備の設定	<ul style="list-style-type: none"> ①安全施設のうち，原子炉の高温停止，低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能並びに使用済燃料ピットの冷却及び給水機能を維持するために必要となる系統について，系統図，配置図，展開接続図等により防護対象設備を抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ①系統図において抽出された防護対象設備を確認するとともに現場の配置を確認 ②評価対象外とした設備についても，必要に応じ現場の設置状況を確認
4	溢水防護区画の設定	<ul style="list-style-type: none"> ①設計図書又は現地施工図より，壁，堰，又はそれらの組合せによって，他の区画と分離され，溢水防護の観点から1つの単位と考えられる区画を設定 	<ul style="list-style-type: none"> ①防護対象設備と溢水防護区画を確認 ②中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路を溢水防護区画と設定

表 1 内部溢水影響評価の具体的な確認内容 (2/2)

	項目	メーカーでの実施内容	当社での実施内容
5	溢水経路の設定	①溢水源からの溢水経路を設定 ②必要な対策を反映した溢水経路の設定	①溢水経路となる扉, ハッチ, 階段室及び貫通孔等を現場で確認 ②没水, 被水, 蒸気の評価において, 必要な対策の検討及び実施(水密扉, 堰及び逆止弁等)
6	滞留面積の算出	①建築図面から躯体寸法(壁で囲まれた範囲)を読み取り床面積を算出し, 当社実施の欠損面積算出結果より滞留面積を算出。	①現場にて欠損面積を計測 ②算出された滞留面積を確認
	床勾配の算出	①建築図面から床勾配の有無を確認	①抽出された床勾配を確認
	機能喪失高さ	①設計図面により, 個々の設備ごとの基本設定箇所及び個別測定箇所における機能喪失高さを特定 ② 設定した機能喪失高さの確認	①設置状況の確認及び機能喪失高さの確認を現場確認も含めて図面にて実施 ②確認結果より機能喪失高さを設定
7	溢水影響評価の実施	①発電所内で発生した溢水(床勾配及び水面の揺らぎを考慮)に対して, 防護対象設備が要求事項(設備の機能維持)を満足することを確認	①防護対象設備が要求事項を満足することを確認し, 必要に応じて対策を実施
8	溢水影響評価の判定	①重要度の特に高い系統がその安全機能を失わないこと(多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと)を確認	①重要度の特に高い系統がその安全機能を失わないこと(多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと)を判定

※ 代表例として機能喪失高さの確認状況を参考資料に示す。

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB16 r.15.0
提出年月日	令和5年9月29日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

第16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

令和5年9月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第16条：燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

<目次>

1. 基本方針

- 1.1 要求事項の整理
- 1.2 追加要求事項に対する適合性
 - (1) 位置，構造及び設備
 - (2) 安全設計方針
 - (3) 適合性説明
- 1.3 気象等
- 1.4 設備等（手順等含む）

2. 追加要求事項に対する適合方針

- 2.1 使用済燃料ピットへの重量物落下について
- 2.2 使用済燃料ピットを監視する機能の確保について

別添1 使用済燃料ピットへの重量物落下について

別添2 使用済燃料ピット監視設備について

3. 運用，手順説明資料

別添3 運用，手順説明資料 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

4. 現場確認プロセス

別添4 使用済燃料ピットへの重量物落下に係る対象重量物の現場確認について

5. 参考資料

別添5 使用済燃料ピット内への落下物による使用済燃料ピット内燃料集合体への影響評価について

< 概 要 >

1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所3号炉における適合性を示す。
2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための運用、手順等を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。
4. において、設計にあたって実施する各評価に必要な入力条件等の設定を行うため、設備等の設置状況を現場にて確認した内容について整理する。
5. において、落下物による使用済燃料ピット内燃料集合体への影響評価について説明する。

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

設置許可基準規則第 16 条並びに技術基準規則第 26 条，第 34 条及び第 47 条を表 1 に示す。
また，表 1 において，新規制基準に伴う追加要求事項を明確化する。

表1 設置許可基準規則第16条並びに技術基準規則第26条,
第34条及び第47条 要求事項

設置許可基準規則 第16条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第26条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備考
<p>発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）の取扱施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>一 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする。</p> <p>二 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。</p> <p>三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものとする。</p>	<p>通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）を取り扱う設備は、次に定めるところにより施設しなければならない。</p> <p>一 燃料体等を取り扱う能力を有するものであること。</p> <p>二 燃料体等が臨界に達するおそれがない構造であること。</p> <p>三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものであること。</p>	<p>変更なし</p>
<p>—</p>	<p>四 取扱中に燃料体等が破損しないこと。</p> <p>五 燃料体等を封入する容器は、取扱中における衝撃、熱その他の容器に加わる負荷に耐え、かつ、容易に破損しないものであること。</p>	<p>変更なし</p>

設置許可基準規則 第 16 条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第 26 条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備 考
四 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。	六 前号の容器は、内部に燃料体等を入れた場合に、放射線障害を防止するため、その表面の線量当量率及びその表面から一メートルの距離における線量当量率がそれぞれ原子力規制委員会の定める線量当量率を超えないように遮蔽できるものであること。ただし、管理区域内においてのみ使用されるものについては、この限りでない。	変更なし
五 燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できるものとする。	七 燃料体等の取扱中に燃料体等を取り扱うための動力源がなくなった場合に、燃料体等を保持する構造を有する機器を設けることにより燃料体等の落下を防止できること。	変更なし

設置許可基準規則 第 16 条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第 26 条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備 考
<p>2 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設(安全施設に属するものに限る。以下この項において同じ。)を設けなければならない。</p> <p>一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。</p> <p>イ 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする。</p> <p>ロ 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする。</p> <p>ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。</p>	<p>2 燃料体等を貯蔵する設備は、次に定めるところにより施設しなければならない。</p> <p>五 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質が放出されることに伴い公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合、放射性物質による敷地外への影響を低減するため、燃料貯蔵設備の格納施設及び放射性物質の放出を低減する発電用原子炉施設を施設すること。</p> <p>三 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものであること。</p> <p>一 燃料体等が臨界に達するおそれがない構造であること。</p>	<p>変更なし</p>

設置許可基準規則 第 16 条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第 26 条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備 考
<p>ニ 使用済燃料の貯蔵施設（使用済燃料を工場等内に貯蔵する乾式キャスク（以下「キャスク」という。）を除く。）にあっては、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものであること。</p> <p>イ 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする事。</p> <p>ロ 貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする事。</p> <p>ハ 使用済燃料貯蔵槽（安全施設に属するものに限る。以下この項及び次項において同じ。）から放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであって、使用済燃料貯蔵槽から水が漏れいした場合において水の漏れいを検知することができるものとする事。</p>	<p>四 使用済燃料その他高放射性の燃料体を貯蔵する水槽（以下「使用済燃料貯蔵槽」という。）は、次に定めるところによること。</p> <p>ロ 使用済燃料その他高放射性の燃料体の放射線を遮蔽するために必要な量の水があること。</p> <p>ニ 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものであること。</p> <p>イ 放射性物質を含む水があふれ、又は漏れない構造であること。</p> <p>ハ 使用済燃料その他高放射性の燃料体の被覆が著しく腐食するおそれがある場合は、これを防止すること。</p>	<p>変更なし</p>

設置許可基準規則 第 16 条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第 26 条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備 考
ニ 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び <u>重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとする</u> こと。	ニ 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び <u>重量物の落下時においてもその機能が損なわれないこと</u> 。	追加要求事項
—	七 取扱者以外の者がみだりに立ち入らないようにすること。	変更なし

設置許可基準規則 第 16 条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第 34 条 (計測装置)	備 考
<p>3 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならない。</p> <p>一 使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを原子炉制御室に伝え、又は異常が生じた水位及び水温を自動的に制御し、並びに放射線量を自動的に抑制することができるものとする。</p> <p>二 <u>外部電源が利用できない場合においても温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示す事項（以下「パラメータ」という。）を監視することができるものとする。</u></p>	<p>発電用原子炉施設には、次に掲げる事項を計測する装置を施設しなければならない。ただし、直接計測することが困難な場合は、当該事項を間接的に測定する装置を施設することをもって、これに代えることができる。</p> <p>十四 使用済燃料その他高放射性の燃料体を貯蔵する水槽の水温及び水位</p> <p>3 <u>第一項第十二号から第十四号までに掲げる事項を計測する装置（第一項第十二号に掲げる事項を計測する装置にあつては、燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備に属するものに限る。）にあつては、外部電源が喪失した場合においてもこれらの事項を計測することができるものでなければならない。</u></p>	追加要求事項

設置許可基準規則 第 16 条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第 34 条 (計測装置)	備 考
—	<p>4 <u>第一項第一号及び第三号から第十五号までに掲げる事項を計測する装置にあつては、計測結果を表示し、記録し、及びこれを保存することができるものでなければならない。ただし、設計基準事故時の放射性物質の濃度及び線量当量率を計測する主要な装置以外の装置であつて、断続的に試料の分析を行う装置については、運転員その他の従事者が測定結果を記録し、及びこれを保存し、その記録を確認することをもって、これに代えることができる。</u></p>	追加要求事項

設置許可基準規則 第 16 条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第 47 条 (警報装置等)	備 考
<p>(再掲)</p> <p>3 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならない。</p> <p>一 使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを原子炉制御室に伝え、又は異常が生じた水位及び水温を自動的に制御し、並びに放射線量を自動的に抑制することができるものとする。</p>	<p>2 発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の水温の著しい上昇又は使用済燃料貯蔵槽の水位の著しい低下を確実に検知し、<u>自動的に警報する装置を施設しなければならない。</u>ただし、発電用原子炉施設が、使用済燃料貯蔵槽の水温の著しい上昇又は使用済燃料貯蔵槽の水位の著しい低下に自動的に対処する機能を有している場合は、この限りでない。</p>	<p>追加要求事項</p>

設置許可基準規則 第 16 条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第 26 条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備 考
<p>4 キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。</p> <p>二 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする。</p> <p>三 使用済燃料が内包する放射性物質を閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。</p>	<p>2 燃料体等を貯蔵する設備は、次に定めるところにより施設しなければならない。</p> <p>六 使用済燃料を工場等内に貯蔵する乾式キャスク（以下「キャスク」という。）は、次に定めるところによること。</p> <p>イ 使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視できること。</p> <p>ロ 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有すること。</p> <p>ハ 使用済燃料の被覆材の著しい腐食又は変形を防止できること。</p> <p>ニ キャスク本体その他のキャスクを構成する部材は、使用される温度、放射線、荷重その他の条件に対し、適切な材料及び構造であること。</p> <p>七 取扱者以外の者がみだりに立ち入らないようにすること。</p>	<p>変更なし</p>

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置、構造及び設備

五 発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備

ロ 発電用原子炉施設の一般構造

(3) その他の主要な構造

(i) 本発電用原子炉施設は、(1)耐震構造、(2)耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。

a. 設計基準対象施設

(k) 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下「燃料体等」という。）の取扱施設（安全施設に係るものに限る。）は、燃料体等を取り扱う能力を有し、燃料体等が臨界に達するおそれがなく、崩壊熱により燃料体等が溶融せず、使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有し、燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できる設計とする。

燃料体等の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。）は、燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納でき、放射性物質の放出を低減できる設計とする。

また、燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するとともに、燃料体等が臨界に達するおそれがない設計とする。

使用済燃料の貯蔵施設は、使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有し、貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有し、使用済燃料ピットから放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであって、使用済燃料ピットから水が漏れ出した場合において、水の漏れいを検知することができる設計とする。

使用済燃料の貯蔵施設は、燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれない設計とすることとし、使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については落下しない設計とする。

【説明資料（5.2：16条-別添1-16～31）（参考1,2：16条-別添1-参考1-1～3, 16条-別添1-参考2-1）】

使用済燃料ピットの水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを中央制御室に伝えるとともに、外部電源が使用できない場合においても非常用所内電源系からの電源供給により、使用済燃料ピットの水位及び水温並びに放射線量を監視することができる設計とする。

【説明資料（1.2：16条-別添2-1～8）】

ニ. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備

(1) 核燃料物質取扱設備の構造

核燃料物質取扱設備（燃料取扱設備）は、燃料取替クレーン、使用済燃料ピットクレーン（1号、2号及び3号炉共用、既設）、燃料取扱棟クレーン（1号、2号及び3号炉共用、既設）、燃料移送装置等で構成する。

ウラン新燃料は、燃料取扱棟内の新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備から燃料取扱設備により、原子炉格納容器内に搬入する。ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料は、燃料取扱棟内において、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の輸送容器から燃料取扱設備により使用済燃料貯蔵設備に移し、ここから燃料取扱設備により原子炉格納容器内に搬入する。燃料の取替は、原子炉上部の原子炉キャビティに水張りし、水中で燃料取扱設備を用いて行う。

使用済燃料は、遮蔽に必要な水深を確保した状態で、水中で燃料取扱設備により燃料取扱棟内へ移送し、同棟内の使用済燃料貯蔵設備（1号、2号及び3号炉共用、既設）のほう酸水中に貯蔵する。

燃料取扱設備は、燃料取扱時において燃料が臨界に達することのない設計とする。

また、燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止する設計とするとともに、使用済燃料ピット周辺の設備状況等を踏まえて、使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については落下を防止できる設計とする。

なお、使用済燃料の搬出には、使用済燃料輸送容器を使用する。

(2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力

(i) 新燃料貯蔵設備

a. 構造

新燃料貯蔵設備は、ウラン新燃料を新燃料ラックに挿入して貯蔵するものであり、燃料取扱棟内に設置する。

新燃料貯蔵設備は、想定されるいかなる状態においてもウラン新燃料が臨界に達することのない設計とする。

b. 貯蔵能力

全炉心燃料の約23%相当分

(ii) 使用済燃料貯蔵設備

a. 構造

使用済燃料貯蔵設備（1号、2号及び3号炉共用、既設）は、燃料体等をほう酸水中の使用済燃料ラック（1号、2号及び3号炉共用、既設）に挿入して貯蔵する鉄筋コンクリート造、ステンレス鋼内張りの水槽（使用済燃料ピット（1号、2号及び3号炉共用、既設））であり、燃料取扱棟内に設ける。

使用済燃料ピットは、燃料体等の上部に十分な水深を確保する設計とする

に、使用済燃料ピット水位、水温及び使用済燃料ピット水の漏えい並びに燃料取扱棟内の放射線量率を監視する設備等を設け、さらに、万一漏えいを生じた場合にはほう酸水を注水できる設計とする。

使用済燃料貯蔵設備は、想定されるいかなる状態においても燃料体等が臨界に達することのない設計とする。

また、使用済燃料ピットの内張りは、燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においても使用済燃料ピットの機能を損なうような損傷を生じない設計とする。

使用済燃料ピットは、使用済燃料ピット水浄化冷却設備（1号、2号及び3号炉共用、既設）の有する使用済燃料ピットの冷却機能喪失又は燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットの注水機能が喪失し、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合において、燃料体等の貯蔵機能を確保する設計とする。

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料ピットからの水の漏えいその他の要因により使用済燃料ピットの水位が低下した場合及び使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他の要因により使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端以下かつ水位低下が継続する場合に、臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置においてスプレィや蒸気条件においても臨界を防止できる設計とする。

b. 貯蔵能力

全炉心燃料の約920%相当分（1号、2号及び3号炉共用、既設）

(3) 核燃料物質貯蔵用冷却設備の構造及び冷却能力

(i) 使用済燃料ピット水浄化冷却設備

a. 構造

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、使用済燃料ピットには、使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料からの崩壊熱の除去並びに使用済燃料ピット水の浄化を行うため、ポンプ、冷却器等で構成する使用済燃料ピット水浄化冷却設備を設ける。

b. 冷却能力

使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料から発生する崩壊熱の除去を行うのに十分な冷却能力を有する設計とする。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備で除去した熱は、最終的な熱の逃がし場である海へ輸送できる設計とする。

(a) 使用済燃料ピット冷却器（1号、2号及び3号炉共用、既設）

型	式	横置U字管式
基	数	2

伝熱容量 約 6.3×10^3 kW (1基当たり)

(b) 使用済燃料ピットポンプ (1号, 2号及び3号炉共用, 既設)

台 数 2

容 量 約 $550\text{m}^3/\text{h}$ (1台当たり)

(2) 安全設計方針

該当なし

(3) 適合性説明

(燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)

第十六条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）の取扱施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。

- 一 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする事。
- 二 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする事。
- 三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものとする事。
- 四 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする事。
- 五 燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できるものとする事。

2 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。以下この項において同じ。）を設けなければならない。

- 一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。
 - イ 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする事。
 - ロ 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする事。
 - ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする事。
- 二 使用済燃料の貯蔵施設（キャスクを除く。）にあつては、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものであること。
 - イ 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする事。
 - ロ 貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであつて、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする事。
 - ハ 使用済燃料貯蔵槽（安全施設に属するものに限る。以下この項及び次項において同じ。）から放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであつて、使用済燃料貯蔵槽から水が漏れ出した場合において水の漏れを検知することができるものとする事。
 - ニ 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとする事。

- 3 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならない。
- 一 使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを原子炉制御室に伝え、又は異常が生じた水位及び水温を自動的に制御し、並びに放射線量を自動的に抑制することができるものとする。
 - 二 外部電源が利用できない場合においても温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示す事項（以下「パラメータ」という。）を監視することができるものとする。
- 4 キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。
- 一 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。
 - 二 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする。
 - 三 使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。

適合のための設計方針

燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備は、下記事項を考慮した設計とする。なお、3号炉燃料取扱棟内の燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備は、その一部を1号、2号及び3号炉共用とする。

第1項について

燃料体等の取扱設備は、以下の方針により設計する。

第1項第1号について

燃料取扱設備は、新燃料の搬入から使用済燃料の搬出までの取扱いにおいて、燃料取替クレーン、燃料移送装置、使用済燃料ピットクレーン等を連携し、当該燃料を搬入、搬出又は保管できる設計とする。

第1項第2号について

燃料取扱設備は、燃料体等を1体ずつ取り扱う構造とし、臨界を防止する設計とする。

第1項第3号について

燃料体等（新燃料を除く。）の移送は、すべて水中で行い、崩壊熱により溶融しない設計とする。

第1項第4号について

使用済燃料の取扱設備は、取扱時において、十分な水遮蔽深さが確保される設計とする等、放射線業務従事者の線量を合理的に達成できる限り低くするような設計とする。

第1項第5号について

燃料取扱設備は二重のワイヤや種々のインターロックを設け、移送操作中の燃料体等の

落下を防止できる設計とする。また、クレーンはフック部外れ止め及び動力電源喪失時保持機能を有し、使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については落下を防止できる設計とする。

第2項第1号について

燃料体等の貯蔵設備は、以下のように設計する。

イ 燃料貯蔵設備としては、燃料取扱棟内に新燃料貯蔵庫及び使用済燃料ピットを設ける。

燃料取扱棟内の使用済燃料ピット水面には、補助建屋換気空調設備により外気を供給し、使用済燃料ピット水面から上昇する気体が燃料取扱棟内に拡散するのを防止するとともに、使用済燃料ピット区域からの排気は補助建屋換気空調設備により排気筒へ排出する設計とする。また、燃料体等の落下により放射性物質が放出された場合は、アニュラス空気浄化設備で処理する設計とする。

加えて、使用済燃料ピットには、使用済燃料ピット水浄化冷却設備を設け、使用済燃料ピット水に含まれる固形分及びイオン性不純物を除去し、ピット水からの放射線量が十分低くなるように設計する。

ロ 新燃料貯蔵設備の貯蔵能力は、全炉心燃料の約23%とする。使用済燃料貯蔵設備は、燃料取替時に取り出される燃料及び通常運転時に炉心に装荷されている燃料を貯蔵することができる全炉心燃料の約130%相当分以上の容量、並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を貯蔵できる容量とする。

ハ 新燃料貯蔵庫は、浸水を防止し、かつ、水が入ったとしても排水可能な構造とする。

新燃料貯蔵庫中の新燃料ラックは、燃料間距離を十分とることにより、新燃料を貯蔵能力最大に収容した状態で万一新燃料貯蔵庫が水で満たされるという厳しい状態を仮定しても、実効増倍率を0.95（解析上の不確定さを含む。）以下に保つことができる設計とする。

なお、実際に起きることは考えられないが、反応度が最も高くなるような水分雰囲気で満たされた場合を仮定しても臨界未満にできる設計とする。

使用済燃料ピット及び使用済燃料ラックは、耐震Sクラスで設計し、使用済燃料ピット中の使用済燃料ラックは、適切な燃料間距離をとることにより燃料が相互に接近しないようにする。また、貯蔵能力最大に燃料を収容し、使用済燃料ピット水温、使用済燃料ラック内燃料位置等について想定されるいかなる場合でも、実効増倍率を0.98（解析上の不確定さを含む。）以下に保つことができる設計とする。

第2項第2号について

使用済燃料の貯蔵設備については、以下のように設計する。

イ 使用済燃料ピットの壁面及び底部はコンクリート壁による遮蔽を施すとともに、

燃料体等の上部は十分な遮蔽効果を有する水深を確保し、放射線業務従事者の受ける線量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

- ロ 使用済燃料ピットに貯蔵した使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料からの崩壊熱は、使用済燃料ピット水浄化冷却設備で使用済燃料ピット水を冷却して除去する。使用済燃料ピット水浄化冷却設備で除去した熱は、原子炉補機冷却水設備を経て原子炉補機冷却海水設備により最終的な熱の逃がし場である海へ輸送できる設計とする。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、使用済燃料ピット脱塩塔及び使用済燃料ピットフィルタを設置して使用済燃料ピット水の浄化を行う設計とする。

- ハ 使用済燃料ピットは、耐震Sクラスで設計し、内面はステンレス鋼板で内張りし漏えいを防止する。また、使用済燃料ピットには排水口を設けないとともに、使用済燃料ピットに接続する配管には、サイフォン効果により使用済燃料ピット水の喪失を招かないよう必要な個所にはサイフオンブレーカを設ける。

また、使用済燃料ピット内張りからの漏えいを監視するため、漏えい検知装置及び使用済燃料ピット水位を設け、使用済燃料ピット水位監視のための水位低及び水位高の警報を有する設計とする。

- ニ 燃料体等の取扱設備は、二重のワイヤや種々のインターロックを設け、かつ、ワイヤ、インターロック等は、その使用前に必ず機能試験、検査を実施するので燃料体等取扱中に燃料体等が落下することはないと考えるが、使用済燃料ピットの内張りは、燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においても使用済燃料ピットの機能を失うような損傷は生じない設計とする。

また、使用済燃料ピットクレーン本体等の重量物については、使用済燃料ピットに落下しない設計とする。

なお、使用済燃料輸送容器の落下については、キャスクピットは使用済燃料ピットから障壁で分離し、かつ、燃料取扱棟クレーンは使用済燃料ピット上を走行できない設計とするので、使用済燃料輸送容器が使用済燃料ピットに落下することを想定する必要はない。

【説明資料 (5.2 : 16 条-別添 1-16~31) (参考 1, 2 : 16 条-別添 1-参考 1-1~3, 16 条-別添 1-参考 2-1)】

第 3 項第 1 号について

使用済燃料ピットにおける崩壊熱の除去能力の喪失に至る状態を監視する目的で、使用済燃料ピットの水位及び水温を監視する設備を設け、異常が検知された場合には、中央制御室に警報を発することが可能な設計とする。

燃料取扱場所の放射線監視のため、エリアモニタ及び排気筒モニタを設け、放射線量の異常を検知した時は中央制御室に警報を発することが可能な設計とする。

【説明資料 (1.2 : 16 条-別添 2-1~8)】

第3項第2号について

使用済燃料ピットの水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の計測設備は、非常用所内電源系から受電し、外部電源が利用できない場合においても、監視が可能な設計とする。

【説明資料（1.4：16条-別添2-10）】

第4項について

本発電用原子炉施設では、乾式キャスクを用いた使用済燃料の貯蔵設備を設置していない。

1.3 気象等

該当なし

1.4 設備等（手順等含む）

4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

4.1 燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備

4.1.1 通常運転時等

4.1.1.1 概要

燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備は、新燃料貯蔵庫、使用済燃料貯蔵設備（1号、2号及び3号炉共用、既設）、使用済燃料ピット水浄化冷却設備（1号、2号及び3号炉共用、既設）、燃料取替クレーン、使用済燃料ピットクレーン（1号、2号及び3号炉共用、既設）、燃料取扱棟クレーン（1号、2号及び3号炉共用、既設）、燃料移送装置等で構成する。

なお、使用済燃料の搬出には、使用済燃料輸送容器を使用する。搬出に際しては、使用済燃料輸送容器の除染を行う。

燃料貯蔵設備の一設備である使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、使用済燃料ピットポンプ、使用済燃料ピット冷却器、使用済燃料ピット脱塩塔、使用済燃料ピットフィルタ等からなる閉回路で構成する。

燃料貯蔵設備及び取扱設備概要図を第4.1.1図、第4.1.2図に示す。また、使用済燃料ピット水浄化冷却設備系統概要図を第4.1.3図に示す。

燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備は、新燃料を燃料取扱棟に搬入してから炉心に装荷するまで、及び使用済燃料を炉心から取り出し燃料取扱棟内から搬出するまでの貯蔵、並びに取扱いを行うものである。

使用済燃料ピット（1号、2号及び3号炉共用、既設）の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を中央制御室で監視できるとともに、異常時は中央制御室に警報を発信する。

4.1.1.2 設計方針

(1) 未臨界性⁽¹⁾⁽²⁾

燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備は、幾何学的な安全配置又は適切な手段により、臨界を防止できる設計とする。

燃料体等の貯蔵設備は、ウラン新燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を貯蔵容量最大に収容し、貯蔵設備が純水で満たされる等の想定されるいかなる場合でも、未臨界性を確保できる設計とする。また、燃料体等の取扱設備は、燃料体等を直接取り扱う場合には、1体ずつ取り扱う構造とし、臨界を防止できる設計とする。

(2) 冷却浄化能力

使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、使用済燃料ピット内に貯蔵する使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料からの崩壊熱を除去できる設計とする。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備の熱交換器で除去した熱は、原子炉補機冷却水設備を経て原子炉補機冷却海水設備により、最終的な熱の逃がし場である海に輸送できる設計とする。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、使用済燃料ピット水中の固形状及びイオン状不純物を除去し、浄化できる設計とする。

(3) 非常用注水能力

使用済燃料ピットから万一漏えいが生じた場合には、燃料取替用水ピットからほう素濃度 3,200ppm（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されるまでは 3,000ppm）以上のほう酸水を注水できる設計とする。

(4) 貯蔵能力

新燃料貯蔵設備は、通常の燃料取替を考慮し、適切な貯蔵能力を有する設計とする。

また、使用済燃料貯蔵設備は、全炉心及び1回の燃料取替に必要とする燃料集合体数（全炉心燃料の約130%相当）に十分余裕を持たせた貯蔵能力を有する設計とする。

(5) 遮蔽

使用済燃料ピット及びキャスクピット（1号、2号及び3号炉共用、既設）の壁面及び底部は、コンクリート壁による遮蔽を施すとともに、燃料体等の上部には十分な遮蔽効果を有する水深を確保する設計とする。

使用済燃料ピットは、使用済燃料ピットに接続する配管等が使用済燃料ピット外で破損して使用済燃料ピット水が流出しても、貯蔵中の使用済燃料及

びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料が露出せず、遮蔽上十分な使用済燃料ピット水位を保てる設計とする。

燃料体等の取扱設備は、使用済燃料の炉心から使用済燃料ピットへの移送操作、使用済燃料ピットから炉心への移送操作、使用済燃料輸送容器への収容操作等が、使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の遮蔽に必要な水深を確保した状態で、ほう酸水中で行うことができる設計とする。

(6) 漏えい防止及び漏えい監視

使用済燃料ピット水の漏えいを防止するため、使用済燃料ピット及びキャスクピットには排水口を設けない設計とする。

また、使用済燃料ピットに接続する配管は、その配管が破損した場合でもサイフォン効果により使用済燃料ピット水が流出しない設計とする。

万一の使用済燃料ピット水及びキャスクピット水の漏えいを監視するため、漏えい検知装置及び使用済燃料ピット水位を設ける設計とする。

(7) 構造強度

燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備は、地震荷重等の適切な組合せを考慮しても強度上耐え得る設計とする。

また、使用済燃料ピットの内張りは、燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においても使用済燃料ピットの機能を損なうような損傷を生じない設計とする。

【説明資料（別紙1：16条-別添1-別紙1-1～4）】

(8) 落下防止

燃料取扱設備は、二重のワイヤや種々のインターロックを設け、移送操作中の燃料体等の落下を防止する設計とする。

【説明資料（5.2.2：16条-別添1-26～29）】

(9) 重量物落下

落下時に使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については、使用済燃料ピット周辺の状況、現場における作業実績、図面等にて確認することにより、落下時のエネルギーを評価し、気中落下試験時の模擬燃料集合体の落下エネルギー（39.3kJ）以上となる設備等を抽出する。床面や壁面へ固定する設備等については、使用済燃料ピットからの離隔を確保するため、使用済燃料ピットへ落下するおそれはない。

【説明資料（2～5：16条-別添1-2～31）】

（補足説明資料7,8：16条-別添1-補足7-1～3, 16条-別添1-補足8-1～4）】

a. 燃料取扱棟

燃料取扱棟の屋根を支持する鉄骨梁及び柱は、基準地震動に対する発生応力及び応答せん断力が終局耐力を超えず、使用済燃料ピット内に落下しない設計とする。また、屋根については、鋼板（デッキプレート）の上に鉄筋コンクリート造の床を設けた構造とし、地震による剥落のない構造とする。

また、燃料取扱棟の下層部を構成する壁は、鉄筋コンクリート造の耐震壁であり、基準地震動に対して使用済燃料ピット内に落下しない設計とする。上層部の壁を構成する鋼板や鋼材は、耐震性を有する支柱及び間柱に溶接又はボルトで接続された一体構造とし、基準地震動に対して使用済燃料ピット内に落下しない設計とする。

【説明資料（5.2.1（1）：16条-別添1-16～19）】

b. 使用済燃料ピットクレーン

使用済燃料ピットクレーンは、基準地震動による地震力に対し、クレーン本体の健全性評価及び転倒落下防止評価を行い、使用済燃料ピットへの落下物とならないよう、以下を満足する設計とする。また、使用済燃料ピットクレーンは、二重のワイヤ、フック部外れ止め及び動力電源喪失時の保持機能により、落下防止対策を講じた設計とする。

- (a) クレーン本体の健全性評価においては、クレーン本体に発生する地震力に対して、評価が保守的となるよう吊荷の条件を考慮し、各部発生応力が許容応力以下であること。
- (b) 転倒落下防止評価においては、走行レール頭部を抱き込む構造をしたクレーンの転倒防止金具に発生する地震力に対して、評価が保守的となるよう吊荷の条件を考慮し、各部発生応力が、許容応力以下であること。
- (c) 走行レールの健全性評価においては、走行方向、走行直角方向及び鉛直方向について、地震時に走行レール及び基礎ボルトに発生する応力が、許容応力以下であること。

【説明資料（5.2.1（2）：16条-別添1-20～25）】

c. 燃料取扱棟クレーン

燃料取扱棟クレーンは、使用済燃料ピットの上部に走行レールが無く、仮に脱落したとしても建屋の構造上、クレーン本体及び吊荷が使用済燃料ピットへの落下物とならない設計とする。また、使用済燃料輸送容器をキャスクピット上で取り扱う場合は、万一使用済燃料輸送容器が落下した場合にも使用済燃料ピットの機能が喪失しないように、作業中は使用済燃料ピットとキャスクピットとの間のゲートを閉止するとともに、使用済燃料輸

送容器の移動範囲や移動速度の制限に関する運用上の措置を講ずる。

燃料取扱棟クレーンの走行限界位置を第 4.1.4 図に示す。

【説明資料（参考 1, 2 : 16 条-別添 1-参考 1-1~3, 16 条-別添 1-参考 2-1）】

(10) 雰囲気浄化

燃料体等の貯蔵設備は、燃料取扱棟内に配置し、換気空調設備（「8.2 換気空調設備」参照）で適切な雰囲気を維持する設計とする。

また、燃料取扱棟内における燃料体等の落下等により放射性物質が放出された場合には、アニュラス空気浄化設備（「9.3 アニュラス空気浄化設備」参照）で処理できる設計とする。

(11) 被ばく低減

燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備は、放射線業務従事者の被ばくを合理的に達成できる限り低くする設計とする。

(12) 監視機能

使用済燃料ピット水位は、水位の異常な低下及び上昇を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常時には中央制御室に警報を発信する設計とする。使用済燃料ピット温度は、ピット水の過熱状態を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常時には中央制御室に警報を発信する設計とする。燃料取扱場所の線量当量率を測定する使用済燃料ピットエリアモニタは、管理区域境界における線量当量率限度から設置区域における立入り制限値を包絡する計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常時には中央制御室に警報を発信する設計とする。

外部電源が利用できない場合においても、非常用所内電源系からの受電により使用済燃料ピットの水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量が監視可能な設計とする。

【説明資料（1.4 : 16 条-別添 2-10）】

(13) 試験検査

燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備のうち安全機能を有する構築物、系統及び機器は、適切な定期的試験及び検査を行うことができる設計とする。

4.1.1.3 主要設備

4.1.1.3.1 新燃料貯蔵設備

新燃料貯蔵庫は、燃料取扱棟内の独立した区画に設け、鉄筋コンクリート造の設備で、ウラン新燃料をキャン型ラックに 1 体ずつ挿入する構造であり、乾燥状態で貯蔵する。新燃料貯蔵庫は、浸水を防止し、かつ、水が入ったとしても水が充満するのを防止するための排水口を設ける。

貯蔵能力は全炉心燃料の約 23%相当分である。

新燃料ラックは、貯蔵燃料の臨界を防止するために必要な燃料間距離を保持することにより、たとえウラン新燃料を貯蔵容量最大に貯蔵した状態で、万一新燃料貯蔵庫が水で満たされるという厳しい状態を仮定しても、実効増倍率を 0.95 以下に保つ。

なお、実際に起こることは考えられないが、反応度が最も高くなるような水分雰囲気を満たされる場合を仮定しても臨界未満とする。

4.1.1.3.2 使用済燃料貯蔵設備

使用済燃料ピット（1号、2号及び3号炉共用、既設）は、燃料取扱棟内に設け、鉄筋コンクリート造の耐震Sクラスの構造物である。

使用済燃料ピットの壁面及び底部のコンクリート壁は、遮蔽を十分に考慮した厚さであり、使用済燃料ピットに貯蔵した使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の上部には燃料取扱時にも十分な遮蔽効果を有する水深を確保する。

使用済燃料ピット内面は、ステンレス鋼板で内張りし、万一の燃料集合体の落下時にも使用済燃料ピット水の漏えいを防止する。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備の取水配管は、使用済燃料ピット上部に取付け、また、注水配管にはサイフォンブレーカを取付け、配管が破損した場合においても使用済燃料ピット水の流出を防止する。さらに、使用済燃料ピット底部には排水口は設けない。

サイフォンブレーカの配置を第 4.1.5 図に示す。

使用済燃料ピット水の漏えい又は崩壊熱の除去能力の喪失に至る状態を監視するため、使用済燃料ピット監視設備として、使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度及び使用済燃料ピットエリアモニタを設ける。

なお、外部電源が利用できない場合においても、使用済燃料ピット監視設備は、非常用所内電源系より受電し、外部電源が喪失した場合においても計測が可能な設計とする。

また、使用済燃料ピットには漏えい検知装置を設け、使用済燃料ピットのステンレス鋼板内張りから、万一漏えいが生じた場合の漏えい水を検知する。

燃料集合体は、ほう素濃度 3,200ppm（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されるまでは 3,000ppm）以上のほう酸水中に貯蔵する。

使用済燃料ピット水が減少した場合には、燃料取替用水ポンプにより燃料取替用水ピットからほう素濃度 3,200ppm（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されるまでは 3,000ppm）以上のほう酸水を注水できる設計とす

る。

使用済燃料ピットには、燃料集合体を鉛直に保持するキャン型の使用済燃料ラック（1号、2号及び3号炉共用、**既設**）を配置する。貯蔵能力は、全炉心燃料の約92%相当分である。

なお、使用済燃料ピットは、通常運転中は全炉心の燃料体等を貯蔵できる容量を確保する。

使用済燃料ラックは、各ラックのセルに1体ずつ燃料集合体を挿入する構造で、耐震Sクラスとし、中性子吸収材であるほう素を添加したステンレス鋼を使用するとともに、貯蔵燃料の臨界を防止するために必要な燃料間距離を保持することにより、燃料体等を貯蔵容量最大に貯蔵した状態で純水で満たされ、かつ使用済燃料ピット水温、使用済燃料ラック内燃料位置等について想定されるいかなる場合でも実効増倍率を0.98以下に保ち、貯蔵燃料の臨界を防止する。

使用済燃料ピットには、使用済の制御棒クラスタ、バーナブルポイズン等を貯蔵するとともに、ウラン新燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を一時的に保管する。

また、必要があれば使用済燃料ピット内で別に用意した容器に使用済燃料を入れて貯蔵する。

なお、使用済燃料輸送容器を置くため、使用済燃料ピットの隣にキャスクピット（1号、2号及び3号炉共用、**既設**）を設置する。キャスクピットは、万一使用済燃料輸送容器が落下した場合にも使用済燃料ピットの機能が喪失しないように、使用済燃料ピットとキャスクピットとの間をゲートによって分離する。

キャスクピットの壁面及び底部のコンクリート壁は、遮蔽を十分に考慮した厚さであり、内面はステンレス鋼板で内張りし、キャスクピット水の漏えいを防止する。さらに、キャスクピットには排水口は設けない。

また、漏えい検知装置によりキャスクピットのステンレス鋼板内張りから、万一漏えいが生じた場合の漏えい水を検知する。

4.1.1.3.3 使用済燃料ピット水浄化冷却設備

（1）使用済燃料ピットポンプ

使用済燃料ピットポンプ（1号、2号及び3号炉共用、**既設**）は、使用済燃料ピット水を使用済燃料ピット冷却器に通して再び使用済燃料ピットに戻す冷却系と、使用済燃料ピット脱塩塔及び使用済燃料ピットフィルタを通して再び使用済燃料ピットに戻す浄化系とに送水する。

使用済燃料ピットポンプは、2台設置し、1台が故障した場合でも必要容

量を確保できる。

使用済燃料ピットポンプの吸込口は、使用済燃料ピット上部に設け、その配管等が使用済燃料ピット外で破損して使用済燃料ピット水が流出しても、貯蔵中の使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を露出させない。

(2) 使用済燃料ピット冷却器

使用済燃料ピット冷却器（1号、2号及び3号炉共用、既設）は、使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料から発生する崩壊熱を除去するものであり、使用済燃料ピット水を管側に流し、原子炉補機冷却水を胴側に流す。

使用済燃料ピット冷却器は、2基設置し、過去に取り出された使用済燃料と1号及び2号炉の使用済燃料並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料が使用済燃料ピットに貯蔵されているときに燃料取替えのため原子炉からすべての燃料を取り出して貯蔵した場合に、使用済燃料ピットポンプ2台運転で使用済燃料ピット水平均温度を52℃以下に保つことができる。また、使用済燃料ピットポンプ1台運転でも使用済燃料ピット水平均温度を65℃以下に保つことができる。

(3) 使用済燃料ピット脱塩塔

使用済燃料ピット脱塩塔（1号、2号及び3号炉共用、既設）は、使用済燃料ピット水中のイオン状不純物を除去する。また、使用済燃料ピット脱塩塔は、燃料取替用水ピット水中のイオン状不純物を除去するためにも使用する。

(4) 使用済燃料ピットフィルタ

使用済燃料ピットフィルタ（1号、2号及び3号炉共用、既設）は、使用済燃料ピット水中の固形状不純物を除去する。また、使用済燃料ピットフィルタは、燃料取替用水ピット水中の固形状不純物を除去するためにも使用する。

4.1.1.3.4 原子炉キャビティ及び燃料取替キャナル

原子炉キャビティは、原子炉容器上方に設け、燃料取扱時には遮蔽に必要な水深を確保するためほう酸水を満たす。

原子炉容器と原子炉キャビティ底面のすきまは、原子炉キャビティ水張りのためにシールする。

原子炉キャビティは、鉄筋コンクリート造で、内面はステンレス鋼板で内張りし、炉内構造物及びその他の必要な工具を置くことができる十分な広さを有する。原子炉キャビティには、一時的に燃料集合体を仮置きするための燃料仮置ラックを設ける。

燃料取替チャンネルは、原子炉キャビティと燃料取扱棟の間で燃料集合体を移送するための水路であり、内面はステンレス鋼板で内張りし、燃料取扱時には遮蔽に必要な水深を確保するためほう酸水を満たす。

燃料取替チャンネルは、原子炉格納容器を貫通する燃料移送管を介して原子炉格納容器内チャンネルと燃料取扱棟内チャンネルとに分かれる。

原子炉格納容器内チャンネルの側壁の高さは原子炉キャビティと同じとし、燃料取替え時に原子炉キャビティとつながるプールを形成する。

4.1.1.3.5 燃料取替クレーン

燃料取替クレーンは、原子炉キャビティと原子炉格納容器内チャンネルの上を水平に移動する架台と、その上を移動する移送台車からなるブリッジクレーンである。

移送台車には、運転台及び1体の燃料集合体をつかむグリッパチューブを内蔵したマストチューブアセンブリがあり、燃料集合体をマストチューブ内に入れた状態で原子炉キャビティ及び原子炉格納容器内チャンネルの適当な位置に移送することができる。

グリッパチューブの下部にあるグリッパは、空気作動式であり、燃料集合体をつかんだ状態で空気が喪失しても、安全側に働いて燃料集合体を確実に保持できる。また、グリッパチューブは二重のワイヤで保持する構造である。

燃料取替クレーンは、架台及び移送台車の駆動並びにグリッパチューブの昇降を安全かつ確実に行うために、各装置にインターロックを設ける。

燃料取替クレーンは、地震時にも転倒することがない構造であり、さらに走行部はレールを抱え込む構造である。

4.1.1.3.6 使用済燃料ピットクレーン

使用済燃料ピットクレーン（1号、2号及び3号炉共用、既設）は、使用済燃料ピット上を水平に移動するブリッジクレーンであり、使用済燃料ピット内での3号炉の燃料集合体の移送は架台上のホイスト、3号炉燃料取扱工具によって1体ずつ行う。また、1号及び2号炉の燃料集合体の移送は架台上のホイスト、1号及び2号炉燃料取扱工具によって1体ずつ行う。

使用済燃料ピットクレーンは、ホイストのワイヤを二重にした構造であるとともに、燃料集合体をつかんだ状態で駆動源が喪失しても、燃料集合体を確実に保持できる。

また、取扱工具は、燃料取扱中に燃料集合体が外れて落下することのな

い機械的インターロックを設ける。

なお、1号及び2号炉燃料用取扱工具は、3号炉の燃料集合体をつかめない構造とし、3号炉燃料用取扱工具は、1号及び2号炉の燃料集合体をつかめない構造とすることにより誤操作を防止する。

使用済燃料ピットクレーンは、地震時にも転倒することがない構造であり、さらに、走行部はレールを抱え込む構造である。

4.1.1.3.7 燃料取扱棟クレーン

燃料取扱棟クレーン（1号、2号及び3号炉共用、既設）は、新燃料輸送容器、使用済燃料輸送容器、新燃料の移送等を安全かつ確実にを行う天井走行クレーンである。

燃料取扱棟クレーンは、地震時にも落下することがない構造であり、新燃料輸送容器、使用済燃料輸送容器、新燃料等の重量物の落下を防止するため、フックのワイヤを二重にした構造である。さらに、重量物の落下により使用済燃料ピットに影響を及ぼすことがないように移動範囲を限定する。なお、新燃料の移送は、取扱工具によって1体ずつ行う。

4.1.1.3.8 新燃料エレベータ

新燃料エレベータは、1体の燃料集合体を載せることのできる箱型エレベータで、燃料取扱棟クレーンから使用済燃料ピットクレーンに新燃料を受渡しする装置である。

新燃料エレベータは、ワイヤを二重にした構造であるとともに、駆動源が喪失しても燃料集合体を確実に保持できる。

4.1.1.3.9 燃料移送装置

燃料移送装置は、燃料移送管を介した燃料取替チャンネル内で燃料集合体を1体ずつ移送する装置であり、ほう酸水中でレール上を走行する移送台車、燃料移送管の両端にあるトラックフレームで燃料集合体の姿勢を変えるリフティング機構等で構成する。

移送台車及びリフティング機構には、燃料集合体の受渡しを安全かつ確実にできるようにインターロックを設ける。燃料取替え時以外は、移送台車を燃料取扱棟内チャンネルに納め、燃料移送管の仕切弁を閉止し、閉止フランジを閉じる。

4.1.1.3.10 ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料取扱装置

ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料取扱装置は、ウラン・プルトニウ

ム混合酸化物新燃料の把持及び昇降機能を持ち、遮蔽等放射線防護上の措置を講じた装置であり、燃料取扱棟クレーンに吊り下げて使用する。

本装置の吊り下げには、落下防止のため、二重のワイヤを使用する。

また、本装置のグリップは、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の落下防止のため、燃料集合体昇降機能の駆動部に二重のワイヤを使用するとともに、グリップを空気作動式とし、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料をつかんだ状態で空気が喪失しても、安全側に働いてウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を落とすことのない構造とする。

なお、本装置は、操作員の被ばく低減の観点から、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料から適切な距離を保って操作する。

4.1.1.3.11 使用済燃料ピット水位

使用済燃料ピット水位は、使用済燃料ピット水位の異常な低下及び上昇を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常を検知した場合は中央制御室に警報を発信する設計とする。

4.1.1.3.12 使用済燃料ピット温度

使用済燃料ピット温度は、使用済燃料ピット水の温度の異常な上昇を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常な温度上昇時に警報を発信する設計とする。

4.1.1.3.13 使用済燃料ピットエリアモニタ

使用済燃料ピットエリアモニタは、使用済燃料ピット周辺の放射線量について異常な上昇を検出できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常な放射線量を検出し警報を発信する設計とする。

4.1.1.4 主要仕様

燃料取扱設備及び貯蔵設備の主要仕様を第 4.1.1 表に示す。

4.1.1.5 評価

- (1) 燃料取扱設備は、二重のワイヤ、インターロック等により燃料体等の落下を防止する。
- (2) 使用済燃料ピットは、耐震Sクラスとするとともに、ピット底部には排水口を設けないので使用済燃料ピット水が著しく減少することはない。また、使用済燃料ピットは、燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下

時においても使用済燃料ピットの機能が損なわれることはない。

- (3) 新燃料貯蔵庫は、必要なラック中心間隔をとっていることから想定されるいかなる状態でも未臨界を確保できる。さらに、ウラン新燃料は気中で貯蔵されていること、また浸水することのない構造としている。
- (4) 使用済燃料ピットは、必要なラック中心間隔をとっていることから想定されるいかなる状態でも未臨界を確保できる。さらに、使用済燃料ピットは、ほう素濃度3,200ppm（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料が装荷されるまでは3,000ppm）以上のほう酸水で満たし、また底部には排水口を設けない構造としている。

4.1.1.6 試験検査

燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備の機器は、その使用前に必ず機能試験及び検査を実施する。

4.1.1.7 手順等

燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設は、以下の内容を含む手順を定め、適切な管理を行う。

- (1) 使用済燃料ピットへの重量物落下防止対策
 - a. 使用済燃料ピット周辺に設置する設備や取り扱う吊荷については、あらかじめ定めた評価フローに基づき評価を行い、使用済燃料ピットに影響を及ぼす落下物となる可能性が考えられる場合は落下防止措置を実施する。
 - b. 日常作業等において使用済燃料ピット周辺に持ち込む物品については、必要最低限に制限するとともに落下防止措置を実施する。
 - c. 使用済燃料ピット上の燃料集合体取扱作業において、燃料集合体下端の吊上げの上限高さはピット底部より4.9mとすることを手順等で整備し、的確に操作を実施する。
 - d. 使用済燃料ピットの健全性を維持するため、燃料取扱設備の吊荷に対する落下防止対策として、二重のワイヤや可動範囲制限等を施した設備を使用することとし、それらを手順等に整備し、的確に実施する。
 - e. 使用済燃料ピットクレーンは、通常待機時、使用済燃料ピット上への待機配置を原則行わないこととする。
 - f. 燃料取扱棟クレーンにより、使用済燃料輸送容器をキャスクピット上で取り扱う場合は、使用済燃料ピットとキャスクピットとの間のゲートを閉止する。また、使用済燃料輸送容器の移動範囲や移動速度の制限に関する

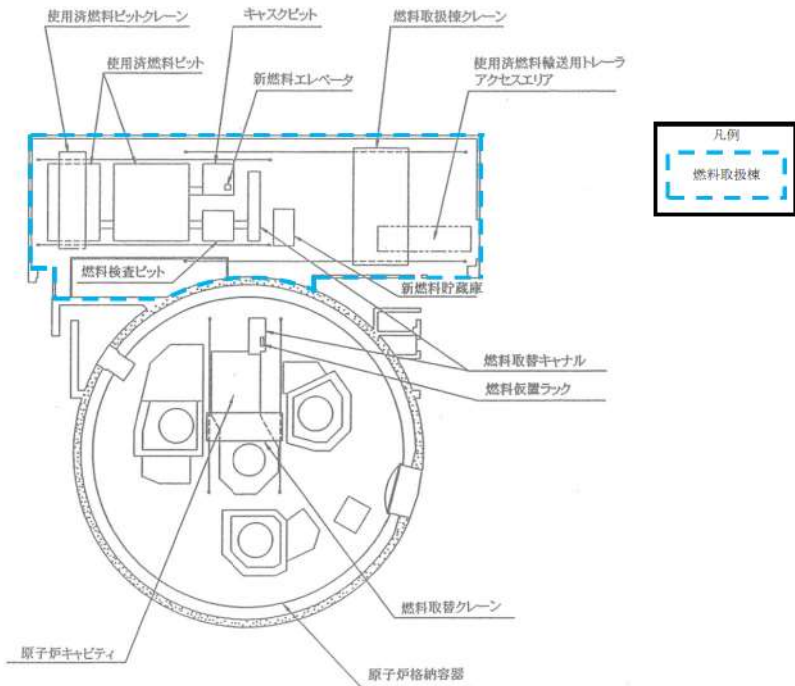
運用上の措置を講ずることとし、それらを手順等に整備し、的確に実施する。

- g. 使用済燃料ピットクレーン及び燃料取扱棟クレーンについては、クレーン等安全規則に基づき、定期点検及び作業開始前点検を実施するとともに、クレーンの運転、玉掛は有資格者が実施する。
 - h. 使用済燃料ピットの健全性を維持するため、重量物落下防止に係る設備等については、適切に保守管理を実施するとともに必要に応じ補修を行う。
 - i. 使用済燃料ピットへの重量物落下防止に係る落下防止措置及び当該設備の保守管理に関する教育を行う。
- (2) 使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度及び使用済燃料ピットエリアモニタに要求される機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
- (3) 使用済燃料ピットの計測設備に係る保守管理に関する教育を行う。

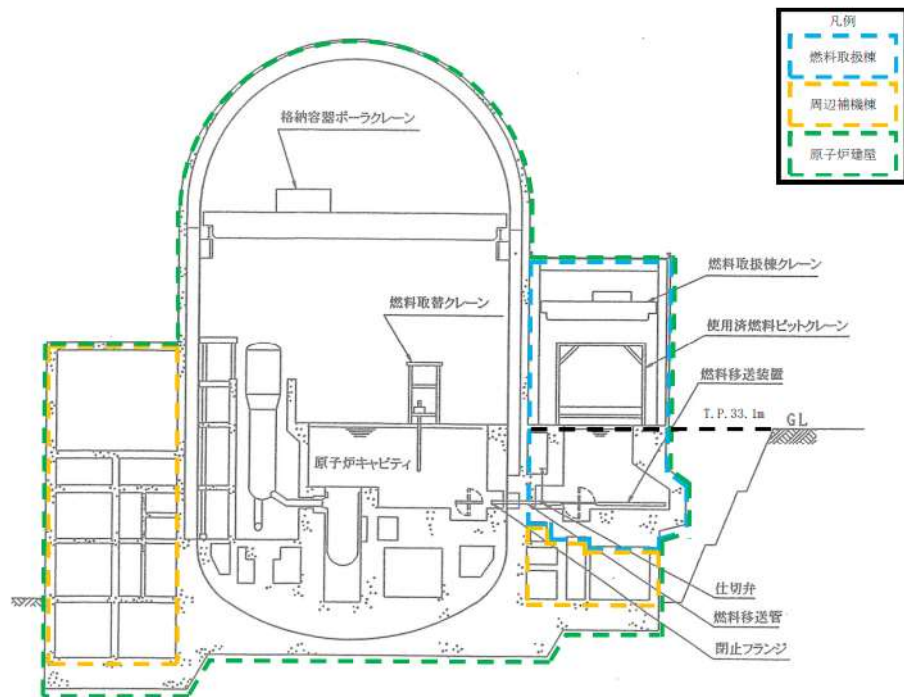
第4.1.1表 燃料取扱設備及び貯蔵設備の主要仕様

(1)	新燃料貯蔵庫	
	基数	1
	貯蔵能力	全炉心燃料の約23%相当分
	ラック材料	ステンレス鋼
(2)	使用済燃料ピット (1号, 2号及び3号炉共用, 既設)	
	基数	2
	貯蔵能力	全炉心燃料の約92%相当分
	ラック材料	ボロン添加 (0.95~1.05w t %) ステンレス鋼
	ライニング材料	ステンレス鋼
(3)	燃料取替用水ポンプ	
	台数	2
	容量	約 46 m ³ /h (1台当たり)
(4)	使用済燃料ピットポンプ (1号, 2号及び3号炉共用, 既設)	
	台数	2
	容量	約 550 m ³ /h (1台当たり)
(5)	使用済燃料ピット冷却器 (1号, 2号及び3号炉共用, 既設)	
	基数	2
	伝熱容量	約 6.3×10 ³ kW (1基当たり)
(6)	使用済燃料ピット脱塩塔 (1号, 2号及び3号炉共用, 既設)	
	基数	2
	容量	約 46 m ³ /h (1基当たり)
(7)	使用済燃料ピットフィルタ (1号, 2号及び3号炉共用, 既設)	
	基数	2
	容量	約 46 m ³ /h (1基当たり)
(8)	原子炉キャビティ及び燃料取替チャンネル	
	基数	1
	ライニング材料	ステンレス鋼
(9)	燃料取替クレーン	
	台数	1
(10)	使用済燃料ピットクレーン (1号, 2号及び3号炉共用, 既設)	
	台数	1
(11)	燃料取扱棟クレーン (1号, 2号及び3号炉共用, 既設)	
	台数	1

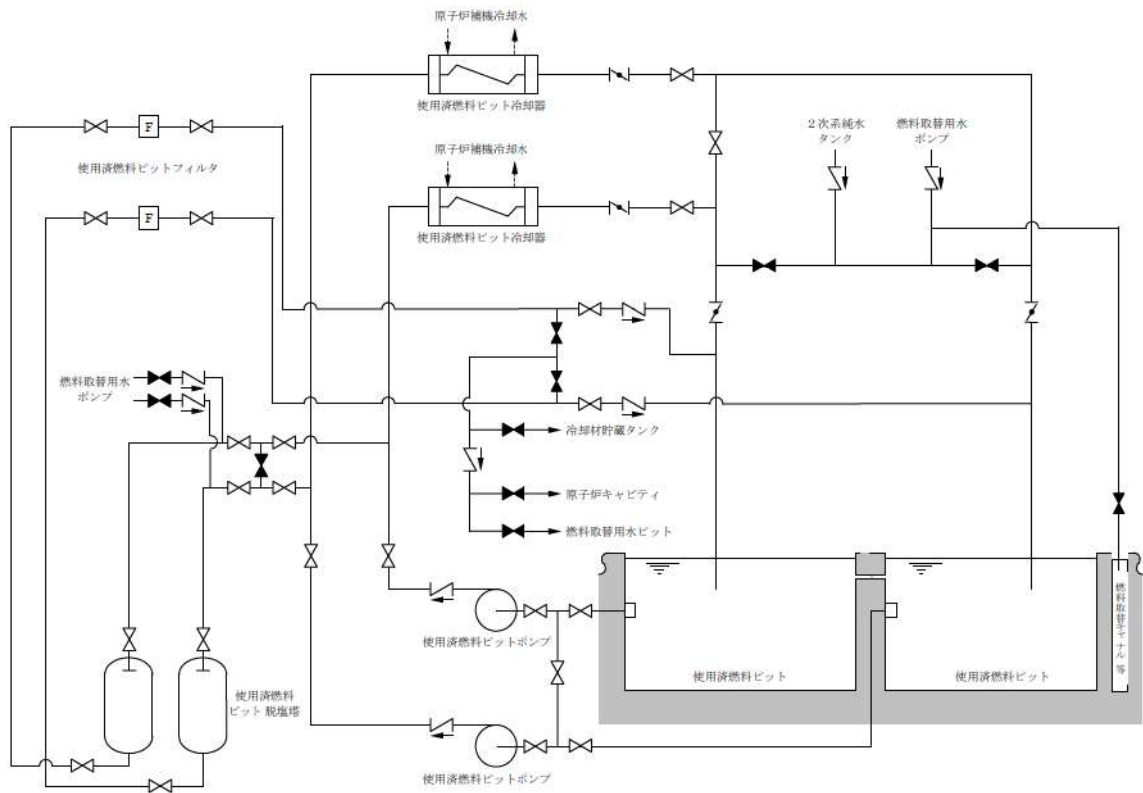
- (12) 新燃料エレベータ
 台数 1
- (13) 燃料移送装置
 台数 1
- (14) ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料取扱装置
 台数 1
- (15) 使用済燃料ピット水位
 個数 2
 計測範囲 T. P. 32.26～32.76m
 (水位低警報設定値)
 通常水位 -0.08m (T. P. 32.58m)
 (水位高警報設定値)
 通常水位 +0.07m (T. P. 32.73m)
 検出器 超音波式検出器
- (16) 使用済燃料ピット温度
 個数 2
 計測範囲 0～100°C
 検出器 測温抵抗体
- (17) 使用済燃料ピットエリアモニタ
 個数 1
 計測範囲 1～10⁵ μSv/h
 検出器 半導体式検出器



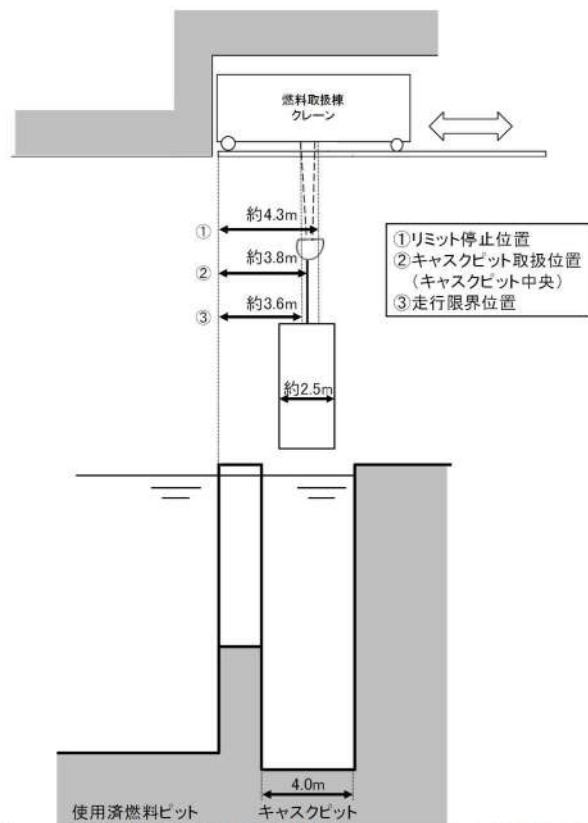
第 4.1.1 図 燃料の貯蔵設備及び取扱設備概要図（その 1）



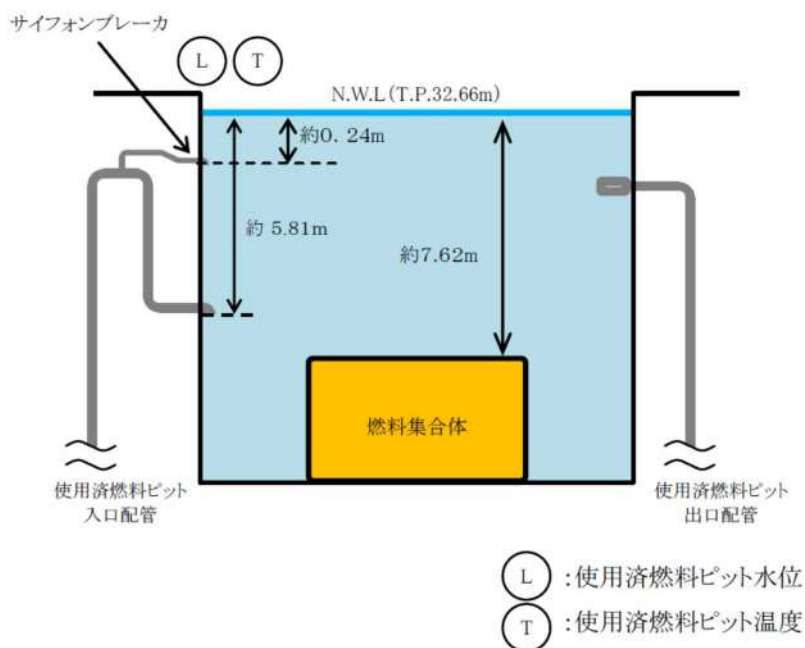
第 4.1.2 図 燃料の貯蔵設備及び取扱設備概要図（その 2）



第 4.1.3 図 使用済燃料ピット水浄化冷却設備系統概要図



第 4.1.4 図 燃料取扱棟クレーン走行限界位置の概要図



第 4.1.5 図 サイフォンブレーカの配置の概要図

表 2 用語説明

本資料で用いられる主な用語等は以下のとおり。

用語等	名称又は説明
新燃料	ウラン新燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を指す。
ウラン新燃料	新燃料のうち、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を除くものを指す。
ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料	新燃料のうち、ウラン新燃料を除くものを指す。
使用済燃料	原子炉に燃料として使用した核燃料物質その他原子核分裂をさせた核燃料物質を指す。

2. 追加要求事項に対する適合方針

2.1 使用済燃料ピットへの重量物落下について

使用済燃料ピットへ重量物が落下した場合においても、使用済燃料ピットの機能が損なわれないようにするため、使用済燃料ピットへの落下が想定される重量物を抽出し、抽出された重量物が基準地震動により使用済燃料ピットへ落下することを防止する設計とする。

(1) 使用済燃料ピットへの落下が想定される重量物の抽出

a. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出

使用済燃料ピット周辺の設備等について、現場確認、図面等（機器配置図、機器設計仕様書、系統図、設置変更許可申請書）により抽出し、抽出した設備等を類似機器ごとに項目分類を行う。なお、抽出した機器については、現場の作業実績により抽出に漏れがないことを確認している。

b. 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出

上記 a. で抽出及び項目分類したものについて、項目ごとに使用済燃料ピットとの離隔距離や設置方法等を考慮し、使用済燃料ピットに落下するおそれがあるものを抽出する。

抽出された設備等の中から、落下エネルギーと気中落下試験時の燃料集合体等の落下エネルギーを比較し、使用済燃料ピットへの落下影響を検討すべき重量物を抽出する。

(2) 使用済燃料ピットへの落下防止対策

a. 耐震性確保による落下防止対策

燃料取扱棟及び使用済燃料ピットクレーンについて、基準地震動に対して耐震評価により壊れて落下しないことを確認し、落下防止のために必要な構造強度を有していることを確認する。

また、使用済燃料ピット周辺に常設している重量物は、落下防止のために必要な構造強度を有する設計とする。

b. 設備構造上の落下防止対策

クレーンの安全機能として、フック外れ止め、二重のワイヤ、動力電源喪失時保持機能等、設備構造上の落下防止措置が適切に講じられる設計とする。

また、燃料取扱棟クレーンは、使用済燃料ピット上を走行できないように可動範囲を制限した構造とする。

c. 運用状況による落下防止対策

クレーン等安全規則に基づく点検、安全装置の使用、クレーンの有資格者作業等の要求事項対応による落下防止措置が適切に実施されていることを確認する。

また、使用済燃料ピットクレーンの使用済燃料ピット外への待機運用及び使用済燃料ピット周りの異物混入防止対策を実施する方針について保安規定にて示す。

2.2 使用済燃料ピットを監視する機能の確保について

使用済燃料ピットの水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を中央制御室において監視し、異常時に警報を発信する設計とする。また、これら計測設備については非常用所内電源から受電し、外部電源が利用できない場合においても、監視できる設計とする。

泊発電所 3 号炉

使用済燃料ピットへの重量物落下について

目 次

1. 新規制基準の追加要件について
 - 1.1 概 要
2. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価フロー
3. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出
 - 3.1 評価フローⅠ（使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出）の考え方
 - 3.1.1 現場確認による抽出
 - 3.1.2 機器配置図等による抽出
 - 3.1.3 使用済燃料ピット周辺の作業実績からの抽出
 - 3.2 評価フローⅠの抽出結果
 - 3.2.1 現場，機器配置図等による確認及び作業実績により抽出した設備等
4. 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出
 - 4.1 評価フローⅡ（使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出）の考え方
 - 4.1.1 設置状況による抽出
 - 4.1.2 落下エネルギーによる抽出
 - 4.1.3 落下防止対策の要否判断が必要となる重量物の抽出
 - 4.2 評価フローⅡの抽出結果
 - 4.2.1 設置状況による抽出結果
 - 4.2.2 落下エネルギーによる抽出結果
 - 4.2.3 落下防止対策の要否判断が必要となる重量物の抽出結果
5. 落下防止の要否判断
 - 5.1 評価フローⅢ（落下防止対策の要否判断）の考え方
 - 5.2 評価フローⅢの評価
 - 5.2.1 耐震性確保による落下防止対策
 - 5.2.2 設備構造上の落下防止対策
 - 5.2.3 運用状況による落下防止対策
 - 5.3 評価フローⅢの抽出結果
 - 5.3.1 落下防止対策を実施することにより落下評価が不要となるもの
6. 重量物の評価結果

(別紙)

1. 燃料集合体落下時の使用済燃料ピットライニングの健全性について
2. 使用済燃料ピットと燃料取扱棟内の設備等との離隔概要について
3. 使用済燃料ピットクレーンの待機場所について
4. 使用済燃料ピット周辺における異物管理区域について

(参考)

1. 燃料取扱棟クレーンにおける評価フローⅢの評価結果
2. 燃料取扱棟クレーンにおける吊荷の落下防止対策について

(補足説明資料)

1. 使用済燃料ピットクレーンホイスト（ワイヤロープ，フック）の健全性評価について
2. 使用済燃料ピットクレーン及び燃料取扱棟クレーンの落下防止対策
3. 過去不具合事象に対する対応状況について
4. 新燃料の取扱いにおける落下防止対策
5. キャスク取扱作業時における使用済燃料ピットへの影響
6. キャスク吊具によるキャスクの吊り方について
7. 抽出の網羅性の考え方について
8. 落下を検討すべき重量物の抽出で検討不要とした機器の考え方について
9. 仮設物に対する落下防止措置について
10. 落下試験結果が泊3号炉で使用する新規燃料にも適用できることについて
11. 泊3号炉の建屋名称
12. 燃料取出し装荷の流れ
13. 建屋内装材の落下エネルギーについて

1. 新規制基準の追加要件について

1.1 概 要

平成 25 年 7 月 8 日に施行された新規制基準のうち，下記の規則において重量物の落下時の貯蔵施設の機能に関する規制要件が新たに追加された。

このため使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要となる重量物を抽出するとともに，新規制基準への適合状況について確認した。

なお，当該規制については，使用済燃料の貯蔵施設における機能維持が要件となっているため，泊 3 号炉使用済燃料ピットのライニング健全性維持について評価した。

また，燃料集合体の落下に関する規制要件については変更されていない（安全設計審査指針 指針 49 と同じ）ため，ここでは燃料集合体以外の重量物を対象とし，燃料集合体に関しては参考として確認した。

<重量物落下に関する規制要件が新たに追加となった規則>

- a. 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則
第十六条（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設）第 2 項第二号ニ

- b. 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則
第二十六条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）第 2 項第四号ニ

本資料においては，使用済燃料ピットへの重量物の落下防止対策を示しており，個別の耐震評価結果については，設計及び工事計画認可申請の段階において説明する。

2. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価フロー

使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物について、図 2.1 の評価フローにより網羅的に評価した。

I. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出

使用済燃料ピット周辺の設備等について、現場確認、機器配置図等（機器配置図、機器設計仕様書、系統図、設置変更許可申請書）により抽出し、抽出した設備等を類似機器ごとに項目分類を行う。なお、抽出した機器については、現場の作業実績により抽出に漏れないことを確認する。

II. 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出

評価フロー I で抽出及び項目分類したものについて、項目ごとに使用済燃料ピットとの離隔距離や設置方法等を考慮し、使用済燃料ピットに落下するおそれがあるものを抽出する。

抽出された設備等の落下エネルギーと、燃料集合体等の気中落下試験時の落下エネルギーを比較し、使用済燃料ピットへの落下影響を検討すべき重量物を抽出する。

III. 落下防止対策の要否判断

評価フロー II で抽出した設備等に対し、以下のいずれかの落下防止対策がなされていることを確認する。

- ・耐震性確保による落下防止対策
- ・設備構造上の落下防止対策
- ・運用状況による落下防止対策

IV. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要なもの

評価フロー III で落下防止対策が必要とされた重量物は、対策の有効性を検証するため、使用済燃料ピットへの落下時影響評価を実施する。

V. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が不要なもの

評価フロー II で検討不要、又は評価フロー III で対策不要としたものは、落下時影響評価は不要とする。

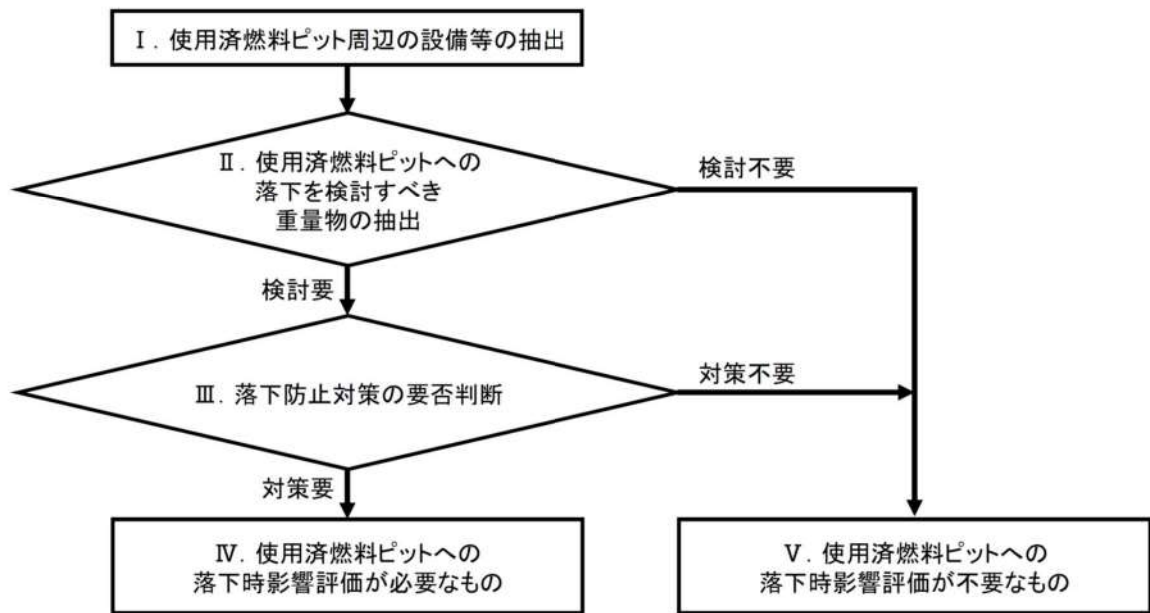


図 2.1 評価フロー

3. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出

(補足説明資料7 抽出の網羅性の考え方について 参照)

3.1 評価フロー I (使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出) の考え方

3.1.1 現場確認による抽出

使用済燃料ピット周辺の設備等に係る現場確認を実施し、「地震等により使用済燃料ピットに落下するおそれがあるもの」について抽出する。

(抽出基準)

- ・使用済燃料ピット周辺の設備等について、設置位置（高さ）、物量、質量、固定状況等を確認し、地震等により使用済燃料ピットへの落下物となるおそれのあるもの。

3.1.2 機器配置図等※による抽出

使用済燃料ピット周辺の設備等について、機器配置図や設計仕様書の図面等を用いて抽出する。なお、今後設置を計画している重大事故等対処設備についても抽出対象とする。

※ 機器配置図

機器設計仕様書（燃料取扱棟クレーン、燃料取扱設備、使用済燃料ピットクレーン 等）
系統図（使用済燃料ピット水浄化冷却系統図 等）
設置変更許可申請書

(抽出基準)

- ・使用済燃料ピット周辺の内挿物等、現場で確認できない設備等について、機器配置図等にて物量、質量、配置状況等を確認し、使用済燃料ピットへの落下物となるおそれのあるもの。

3.1.3 使用済燃料ピット周辺の作業実績からの抽出

使用済燃料ピット周辺の作業で、使用済燃料ピットクレーン又は燃料取扱棟クレーンを使用して取り扱う設備等について、作業実績に基づき抽出する。

(抽出基準)

- ・使用済燃料ピット周辺の作業において、使用済燃料ピットクレーン又は燃料取扱棟クレーンを使用して取り扱う設備等。

また、使用済燃料ピット周辺は、異物管理区域となっており、日常作業等における持込品については、必要最低限に制限するとともに落下防止措置を講じていることから、使用済燃料ピットに落下するおそれがないため、抽出の対象外とする。

3.2 評価フロー I の抽出結果

3.2.1 現場，機器配置図等による確認及び作業実績により抽出した設備等

現場，機器配置図等による確認及び作業実績により，以下の設備等を抽出した。抽出した設備等を分類した各項目の詳細については，表 3.2.1 に示す。

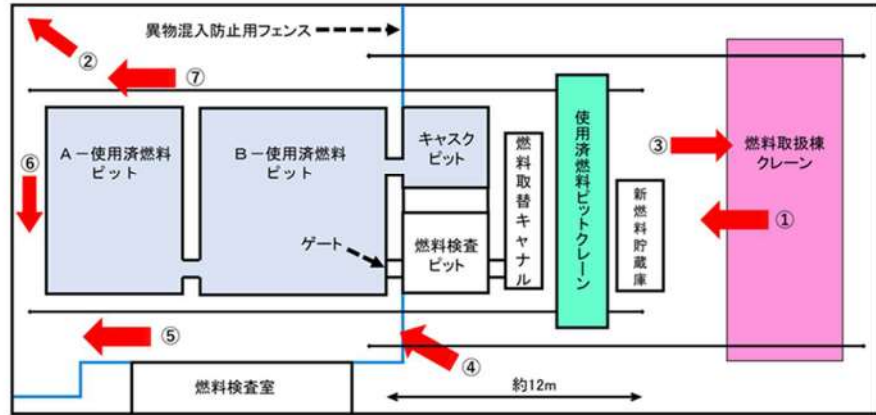
【抽出した設備等の分類項目】

- ・ 燃料取扱棟（天井，梁，柱，壁※）
- ・ 使用済燃料ピットクレーン本体
- ・ 燃料取扱棟クレーン本体
- ・ 移送中の燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具
- ・ 移送中のゲート
- ・ 移送中の使用済燃料輸送容器（以下「キャスク」という）とその吊具
- ・ 電源盤類
- ・ フェンス類
- ・ 装置類
- ・ 作業機材類
- ・ 測定機器類
- ・ 建屋内装材

※建屋内装材を除く

使用済燃料ピット周辺の主な作業としては，「使用済燃料ピットクレーン又は燃料取扱棟クレーンを使用した燃料集合体等の移送作業」，「使用済燃料ピットクレーンを使用した使用済燃料ピット内ラックのセル間の内挿物等の移動及びキャスクへの使用済燃料集合体の移動作業」，「燃料取扱棟クレーンを使用したキャスクの移動及びプラント定期検査時の燃料取扱棟の床面における設備等の配置変更，搬入・搬出等」がある。

泊 3 号炉の使用済燃料ピット周辺の状況を図 3.2.1 に示す。このうち，使用済燃料ピットクレーンとその取扱設備，及び燃料取扱棟クレーンとその取扱設備について，それぞれ図 3.2.2，図 3.2.3 に示す。



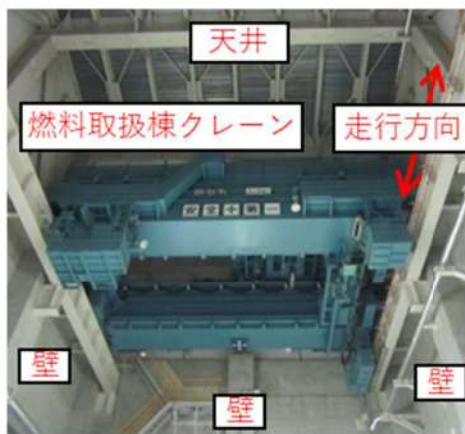
使用済燃料ピットの周辺概略図



①燃料取扱棟全体図



②使用済燃料ピット上部



③燃料取扱棟クレーン



④使用済燃料ピット



⑤使用済燃料ピット周り

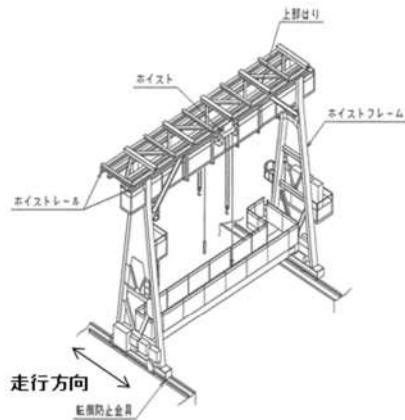


⑥使用済燃料ピット周り



⑦使用済燃料ピット周り

図 3.2.1 泊発電所 3号炉 使用済燃料ピット周辺 概要



使用済燃料ピットクレーン本体

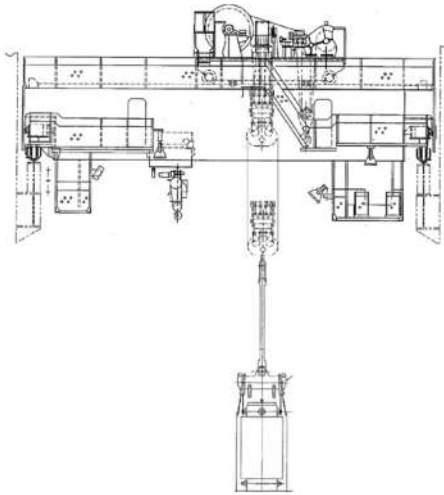


燃料ガイドアセンブリ



使用済燃料取扱工具

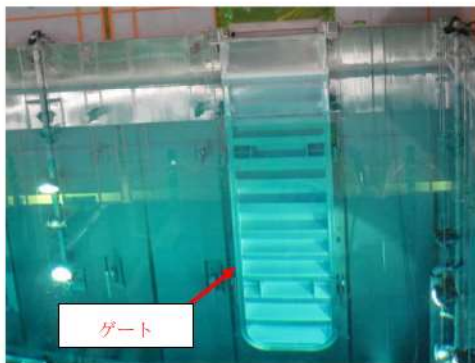
図 3.2.2 使用済燃料ピットクレーン本体及びその吊荷の例



キャスク取扱設備 概略図



燃料取扱棟クレーン



ゲート

Bー使用済燃料ピット・燃料検査ピット間
 Bー使用済燃料ピット・キャスクピット間
 Aー使用済燃料ピット・Bー使用済燃料ピット間
 燃料検査ピット・燃料取替チャンネル間
 に設置できる。

図 3. 2. 3 燃料取扱棟クレーン本体及びその吊荷の例

表 3.2.1 評価フロー I の抽出結果 (詳細) (1/2)

番号	抽出項目	詳細
1	燃料取扱棟 (天井, 梁, 柱, 壁*)	燃料取扱棟 (天井, 梁, 柱, 壁*)
2	使用済燃料ピットクレーン本体	使用済燃料ピットクレーン本体
3	移送中のゲート	ゲート
4	燃料取扱棟クレーン本体	燃料取扱棟クレーン本体
5	移送中のキャスク (キャスク吊具を含む)	キャスク
		キャスク吊具
		照射試験片輸送容器
		照射試験片輸送容器吊具
6	移送中の燃料ガイドアセンブリ等 (使用済燃料取扱工具等を含む)	燃料ガイドアセンブリ
		模擬燃料
		使用済燃料取扱工具 (14×14用, 17×17用)
		破損燃料保管容器ボルト・ナット取扱工具
		燃料移送装置燃料コンテナ非常回転工具
		照射試験片取扱工具
		新燃料取扱工具
7	移送中の内挿物等 (内挿物取扱工具等を含む)	制御棒クラスタ
		バーナブルポイズン
		シンプルプラグ
		一次中性子源
		二次中性子源
		バーナブルポイズンインサート
		新内挿物取扱工具 (17×17用)
		NFBC 取扱工具 (17×17用)
8	電源盤類	使用済燃料ピット水中照明分電盤
		ケーブルトレイ・電線管
		新燃料エレベータ制御盤
		作業用電源盤
		作業用電源箱
		原子炉建屋管理区域 100V 雑分電盤
		燃料移送装置ピット側制御盤
		燃料外観検査装置現場盤
		燃料シッピング検査装置現場盤
		水中ポンプ制御盤
		燃料検査装置分電盤

※建屋内装材を除く

表 3.2.1 評価フロー I の抽出結果 (詳細) (2/2)

番号	抽出項目	詳細
9	フェンス類	異物混入防止用フェンス
		手摺り
		チェッカープレート
10	装置類	燃料外観検査装置
		破損燃料容器
		新燃料エレベータ昇降機
		水中照明
		燃料移送装置水圧ユニット
		燃料シッピング検査装置
		空調ダクト
		使用済燃料ピット水中照明変圧器
		配管 (使用済燃料ピット冷却用注水配管※を除く)
		使用済燃料ピット冷却用注水配管※
		空調ユニット・室外機
		エアージャンクションボックス
		可搬型使用済燃料ピット水位計
11	作業機材類	消火器
		所内通話設備
		カメラ設備
		照明器具
		封印板
		消火栓
		イス・机
		ラック・棚
		ホワイトボード
		プラットホーム
		検査室窓
		構内LAN
		救命具
12	測定機器類	使用済燃料ピットエリアモニタ
		可搬型エリアモニタ
		使用済燃料ピット水温 (既設・SA用)
		使用済燃料ピット水位 (既設・SA用)
13	建屋内装材	建屋内装材

※今後設置予定の設備であり，設計計画を記載する。

4. 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出

(補足説明資料 8 落下を検討すべき重量物の抽出で検討不要とした機器の考え方について 参照)

4.1 評価フローⅡ（使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出）の考え方

4.1.1 設置状況による抽出

使用済燃料ピットとの離隔や設置方法等を考慮して、使用済燃料ピット内に落下するおそれのある設備等を検討要、それ以外を検討不要の重量物として抽出する。

なお、使用済燃料ピットとの離隔は、使用済燃料ピットと離隔距離が確保され、かつ、手摺りにより区画された外側に設置されていることとする。

4.1.2 落下エネルギーによる抽出

4.1.1「設置状況による抽出」にて検討要となった重量物について、落下エネルギーを算出し、気中落下試験時の燃料集合体等の落下エネルギー（約 39.3kJ*）を超える重量物となる設備等を検討要、それ以外の設備等を検討不要として抽出する。

※燃料集合体の気中落下を想定した場合でも使用済燃料ピットライニングの健全性は確保されることから、燃料集合体と同等の落下エネルギーを選定の目安とした。詳細は、燃料集合体落下時の使用済燃料ピットライニングの健全性について（別紙 1）参照。

（落下エネルギーの算出方法）

$$E = m \times g \times h$$

E：落下エネルギー [J]

m：質量[kg]

g：重力加速度[m/s²]

h：落下高さ[m]

ここで、落下高さは各設備の設置高さとし、基準面は使用済燃料ピット底面とするが、使用済燃料ピット内で、使用済燃料ピットクレーンで取り扱う設備については各設備の最大吊り上げ高さとする。落下高さ算出概要については図 4.1.1 に示す。

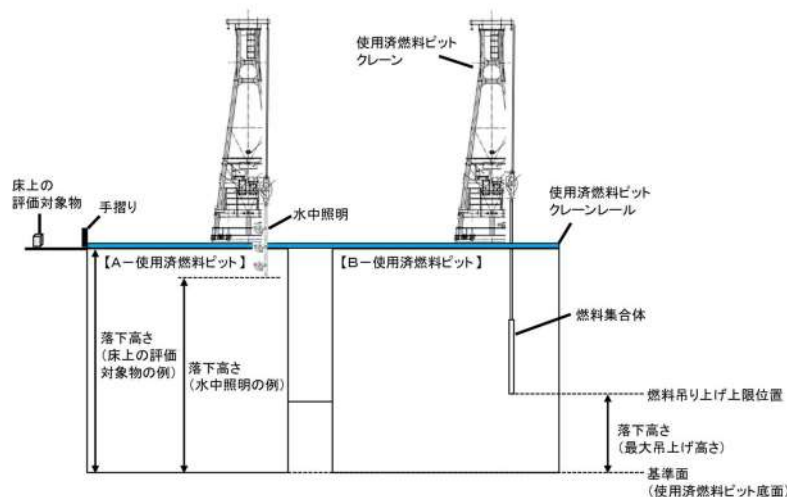


図 4.1.1 落下高さ算出概要

4.1.3 落下防止対策の要否判断が必要となる重量物の抽出

4.1.1「設置状況による抽出」及び4.1.2「落下エネルギーによる抽出」により検討要となる重量物について、評価フローⅢで使用済燃料ピットへの落下防止対策の対応状況確認が必要となる重量物として抽出する。

4.2 評価フローⅡの抽出結果

4.2.1 設置状況による抽出結果

下記項目の設備等は、通常時使用済燃料ピットの上で取り扱うことがなく、使用済燃料ピットの手摺りの外側に設置され、転倒防止対策（電源盤類については床や壁面にボルト等にて固定又は固縛）がとられており、仮に地震等により損壊・転倒したとしても使用済燃料ピットまでの離隔がとれていることから検討不要とする（詳細は、使用済燃料ピットと燃料取扱棟内の設備等との離隔概要について（別紙2）参照）。燃料取扱棟の設備及び離隔距離の概要について図 4.2.1 に示す。

<検討不要となる項目※>

- ・ 電源盤類の一部
- ・ フェンス類
- ・ 装置類の一部
- ・ 作業機材類
- ・ 測定機器類

※各項目の詳細は表 3.2.1 を参照



使用済燃料ピットとフェンス，手摺りの距離

	使用済燃料ピットと フェンス、手摺りの距離	長さ[m]
1	フェンス高さ	約1.7
2	手摺り高さ	約1.1
3	手摺り～フェンス	約2.0
4	手摺り～盤（盤はフェンス外）	約2.8
5	手摺り～盤（盤はフェンス内）	約1.5



機器の固定状況

図 4. 2. 1 燃料取扱棟の設備及び離隔距離の概要

4. 2. 2 落下エネルギーによる抽出結果

下記項目の設備等は，4. 1. 2「落下エネルギーによる抽出」に示す方法により算出した落下エネルギーが，気中落下試験時の燃料集合体等の落下エネルギーより小さいことから，検討不要とする。

<検討不要の項目※>

- ・ 電源盤類
- ・ 移送中の内挿物等（内挿物取扱工具等を含む）
- ・ 建屋内装材

※各項目の詳細は表 3. 2. 1 を参照

上記項目の設備等は，使用中に仮に使用済燃料ピットへ落下した場合においても，その落下エネルギーは気中落下試験時の燃料集合体等の落下エネルギーより小さいことから，検討不要とした。

また，作業機材類，測定機器類には可動式のものもあるが，安全上重要な設備近傍に仮置きが必要となった場合には，転倒・移動を防止するための転倒防止用金具，移動防止用車止め，ワイヤロープによる固縛等を行うことが社内マニュアルにより定められていること，また，燃料集合体の落下エネルギーより小さいことから検討は不要とした。（補足説明資料 9 仮置物に対する落下防止措置について 参照）

電源盤類の内、「A-使用済燃料ピット水中照明分電盤」については、落下エネルギーは小さく、使用済燃料ピットの機能に影響を与えることはないが、A-使用済燃料ピット水位（SA用）及びA-使用済燃料ピット温度（SA用）に近接していることから基準地震動に対して使用済燃料ピットへの落下を防止する設計とする。

4.2.3 落下防止対策の要否判断が必要となる重量物の抽出結果

4.2.1「設置状況による抽出」及び4.2.2「落下エネルギーによる抽出」により、抽出した検討要となる重量物の項目を下記に示す。

これらの項目は、落下により使用済燃料ピットの機能を損なうおそれがあることから、後段の評価フローⅢで使用済燃料ピットへの落下防止対策の要否確認を実施する。落下防止対策の要否判断が必要となる重量物の抽出結果を図4.2.2に示す。

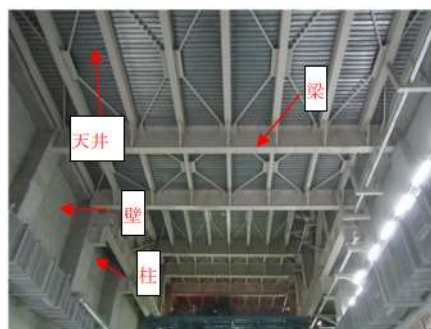
<検討要となる項目※1>

- ・ 燃料取扱棟（天井，梁，柱，壁※2）
- ・ 使用済燃料ピットクレーン本体
- ・ 燃料取扱棟クレーン本体
- ・ 移送中の燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具
- ・ 移送中のゲート
- ・ 移送中のキャスクとその吊具

※1：各項目の詳細は表3.2.1を参照 ※2：建屋内装材を除く



使用済燃料ピットクレーン



燃料取扱棟の天井，梁，柱，壁



燃料取扱棟クレーン

図4.2.2 落下防止対策の要否判断が必要となる重量物の抽出結果

5. 落下防止対策の要否判断

5.1 評価フローⅢ（落下防止対策の要否判断）の考え方

評価フローⅡで検討要として抽出した重量物について、使用済燃料ピットへの落下原因に応じて、落下防止対策を適切に実施する設計とする。

抽出した設備等に対する落下原因及び落下防止対策の整理について表 5.1.1 に示す。

表 5.1.1 抽出した設備等に対する落下原因及び落下防止対策の整理

抽出した設備等 ^{※1} (分類項目)	該当する落下原因(a~d)及び落下防止対策(①~③)					
	a. 地震による 設備等の破損	b. 吊荷取扱装置の 故障等		c. 吊荷取扱装置の 誤操作		d. 吊荷取扱設備の 待機位置等
	①	②	③	②	③	③
燃料取扱棟（天井，梁，柱，壁 ^{※2} ）	○	-	-	-	-	-
使用済燃料ピットクレーン本体	○	○	○	-	○	○
移送中のゲート	-	○	○	○	○	-
燃料取扱棟クレーン本体	-	○	○	-	○	○
移送中のキャスク (キャスク吊具を含む)	-	○	○	-	○	○
移送中の燃料ガイドアセンブリ等 (使用済燃料取扱工具等を含む)	-	○	○	○	○	-
装置類(空調ダクト)	○	-	-	-	-	-
装置類 (使用済燃料ピット冷却用注水管 ^{※3})	○	-	-	-	-	-

※1：項目の詳細は表 3.2.1 参照

※2：建屋内装材を除く

※3：今後設置予定の設備であり，設計計画を記載する。

ここで，吊荷取扱設備とは，使用済燃料ピットクレーン又は燃料取扱棟クレーンであり，吊荷取扱装置とは，吊荷取扱設備に設けている安全装置等をいう。

上記落下防止対策①~③については，具体的に以下により確認する。

① 耐震性確保による落下防止対策

燃料取扱棟（天井，梁，柱，壁[※]），使用済燃料ピットクレーンについて，基準地震動に対して耐震評価により壊れて落下しないことを確認し，落下防止のために必要な構造強度を有していることを確認する。

また，使用済燃料ピット周辺に常設している重量物は，落下防止のために必要な構造強度を有する設計とする。

② 設備構造上の落下防止対策

クレーンの安全機能として，フック外れ止め，二重のワイヤ，フェイル・セーフ機構等，設備構造上の落下防止措置が適切に講じられる設計とする。

③ 運用状況による落下防止対策

クレーン等安全規則に基づく点検，安全装置の使用，クレーンの有資格者作業等の要求事項対応による落下防止措置が適切に実施されていることを確認する。

また，使用済燃料ピットクレーンの使用済燃料ピット外への待機運用及び使用済燃料ピット周りの異物混入防止対策を実施する方針について保安規定にて示す。

※建屋内装材を除く

5.2 評価フローⅢの評価

5.2.1 耐震性確保による落下防止対策

(1) 燃料取扱棟（天井，梁，柱，壁*）

※建屋内装材を除く

使用済燃料ピットを格納する燃料取扱棟を含めた原子炉建屋は，基準地震動に対して建物・構築物の安全機能が保持できる（倒壊しない等）設計とする。

また，燃料取扱棟については，下層部の鉄筋コンクリート造の壁並びに上層部の鉄骨造の柱及び梁等を線材，面材により立体的にモデル化した立体 FEM モデルを作成し，基準地震動に対する評価を行い，鉄骨部において発生応力が終局耐力を超えず，使用済燃料ピット内に落下しない設計とする。

燃料取扱棟の解析モデルを図 5.2.1 に示す。

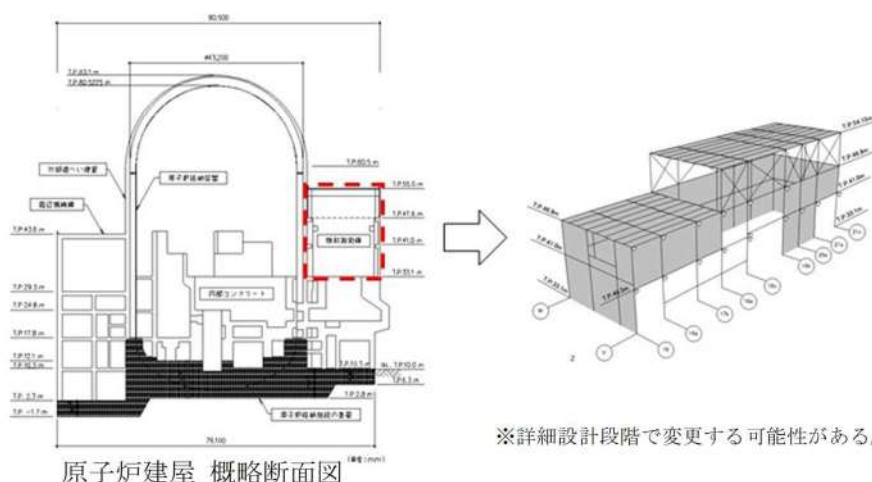
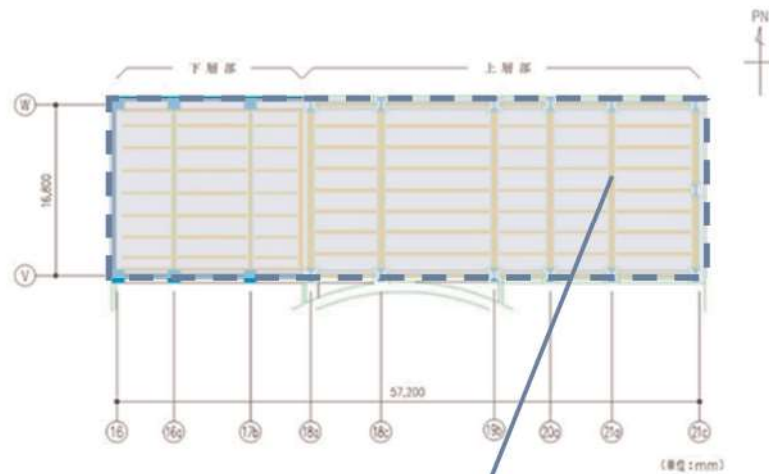


図 5.2.1 燃料取扱棟の解析モデル

燃料取扱棟の屋根は，鉄筋コンクリート造の屋根スラブ，鋼板（デッキプレート）及び鉄骨梁（大梁及び小梁）で構成されている。鉄筋コンクリート造の屋根スラブは，鋼板（デッキプレート）の上に施工されており，コンクリート片が落下することはない。

また，屋根全体が鉄骨梁（大梁及び小梁）の上側に施工されているため，この鉄骨梁が損壊しない限り，それ自体が地震で損壊し，使用済燃料ピットに落下することはない。

燃料取扱棟の屋根を図 5.2.2 に示す。



概略平面図

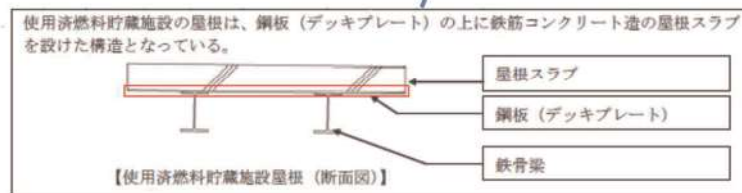


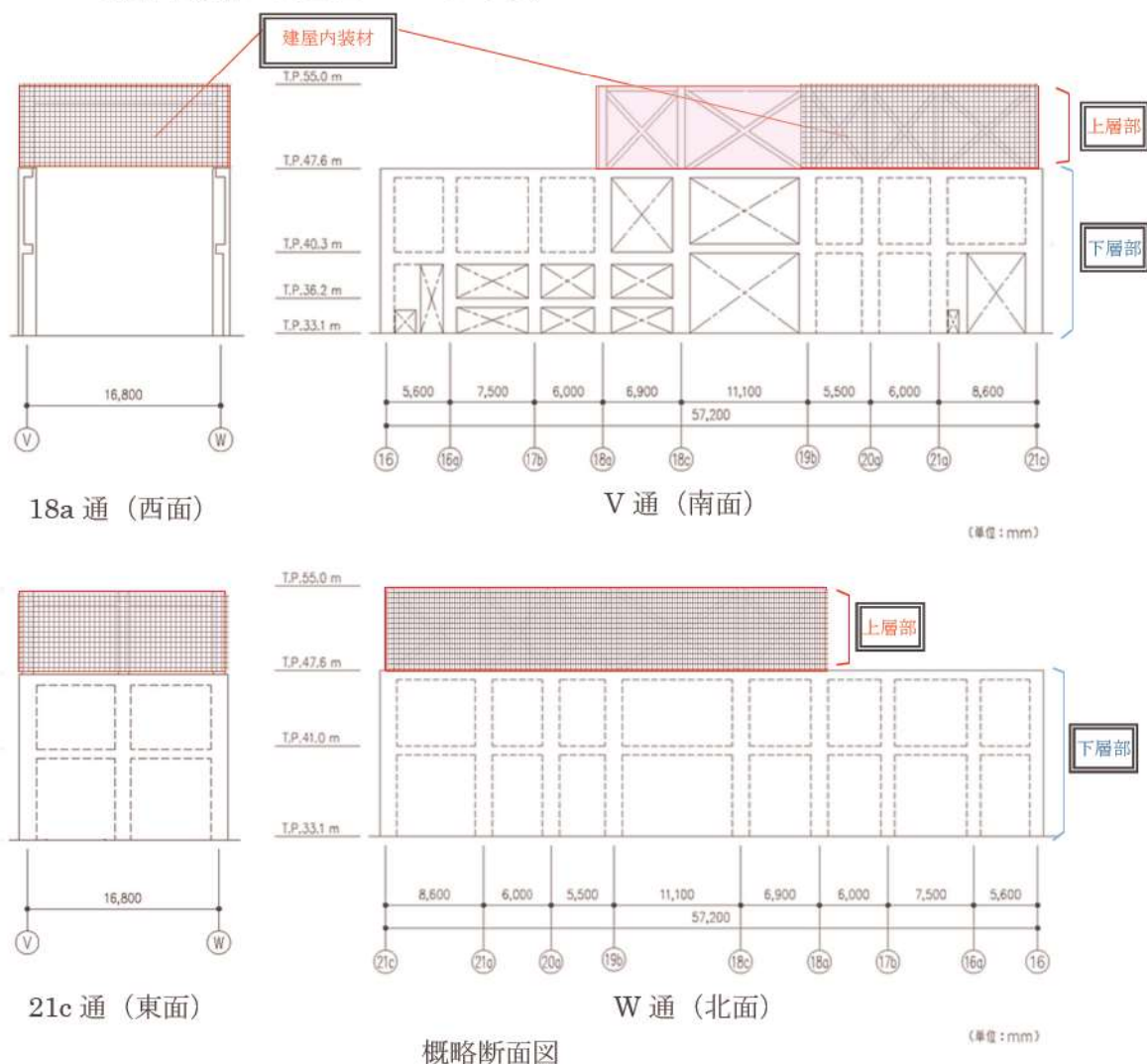
図 5.2.2 燃料取扱棟の屋根

壁については、下層部は鉄筋コンクリート造であり、上層部は鋼板や鋼材（胴縁等）及び建屋内装材（けい酸カルシウム板及びガラスウール）で構成されている。下層部の鉄筋コンクリート造の壁は、この壁が損壊しない限り使用済燃料ピットに落下することではなく、上層部の鋼板や鋼材は、柱の外側に溶接又はボルトにて接合されており、この

柱が損壊しない限り、鋼板や鋼材が使用済燃料ピットに落下することはない。なお、鋼板や鋼材は延性があり、変形能力に富むことから、部分的に破損して落下することはない。

一方、壁に使用されている建屋内装材は柱や鋼材に強固に接合されているものではないため、地震により接合部が外れ、建屋の内側に落下するおそれがあるが、仮に落下したとしても落下エネルギーが気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギーより小さいことから、使用済燃料ピットの機能を損なうおそれはない。

燃料取扱棟の壁を図 5.2.3 に示す。



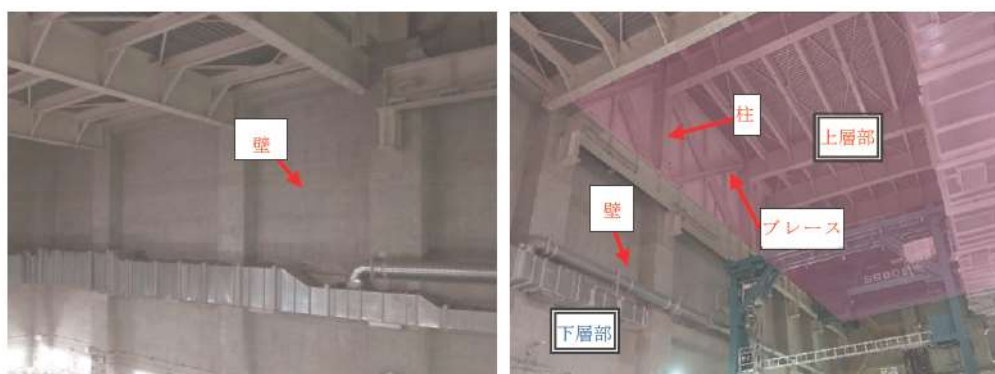
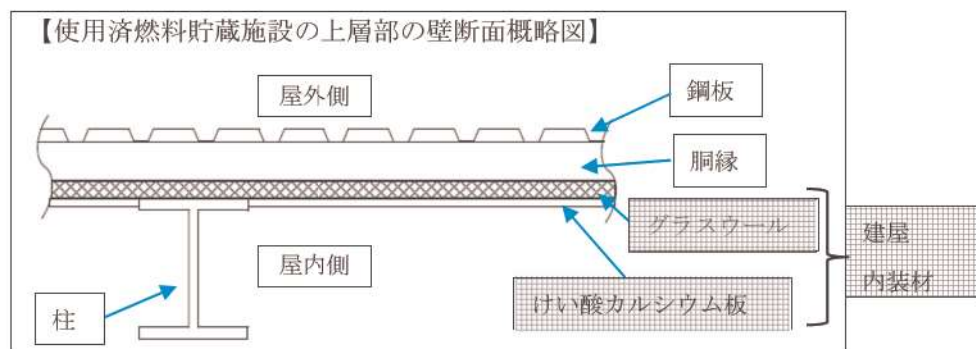
上層部

鉄骨造であり、壁は、けい酸カルシウム板、グラスウール、鋼板等で構成されており、柱・ブレースの外側に取り付けられている。(T.P.47.6m 以上)

下層部

壁は鉄筋コンクリート造である。(T.P.47.6m 以下)

 : 建屋内装材設置位置



(下層部)

(上層部)

図 5. 2. 3 燃料取扱棟の壁

(2)使用済燃料ピットクレーン

使用済燃料ピットクレーンは、使用済燃料ピット上を走行するクレーンであるが、次項以降に示す対策を実施し、クレーン本体の使用済燃料ピットへの落下防止及び吊荷[※]の落下防止を図っている。

また、クレーン等安全規則に基づき、定期自主点検及び作業開始前点検を実施することにより、クレーンの健全性を確認している。

使用済燃料ピットクレーンは、想定される最大質量の吊荷を吊った状態においても、基準地震動に対して使用済燃料ピットへの落下を防止する設計とする。

※：使用済燃料ピット上で取り扱う使用済燃料ピットクレーンの重量物

- 燃料ガイドアセンブリ（取扱工具を含む）
- ゲート

a. 使用済燃料ピットクレーンの落下防止対策

使用済燃料ピットクレーンは、使用済燃料ピット上で各種作業を行うことから、基準地震動を用いた耐震評価を行い、落下しない設計とする。

以下に、耐震評価方法を示す。耐震評価結果については、設計及び工事計画認可申請書にて示す。

<基本的な評価条件>

- 入力地震動
 - ・地震波：基準地震動
 - ・評価用建屋応答位置：燃料取扱棟T. P. 33. 1m
 - ・方向：水平，鉛直
- 評価ケース
 - ・評価では吊荷の状態等を考慮して厳しい条件となるように設定する。
- 評価部材
 - ・クレーン主要部材：SS400
 - ・転倒防止金具（つめ，取付ボルト）：SCM440，SCM435
 - ・レール（基礎ボルト）：SCM435
 - ・走行レール：JIS E 1101

b. クレーン本体の評価

○解析条件の検討

クレーン本体の解析条件のうち、吊荷の有無が本体の評価に及ぼす影響について、水平方向や鉛直方向の床応答加速度及びクレーン質量から、厳しい条件を確認する。

○クレーン本体の評価

評価部位は、燃料集合体荷重を受け持つホイストレール及び荷重伝播経路としてホイストレールを支える上部はり，ホイストフレーム，走行サドルを主体とし，そ

の他下部歩道について評価を行い、各部材の発生応力は設計許容応力を満足する設計とする。

主な評価部位と解析条件は以下のとおり。

- ・地震波：基準地震動
- ・方向：水平・鉛直
- ・解析方法：スペクトルモーダル解析
- ・主な評価部位：ホイストレール、ホイストフレーム
- ・主な評価部材：SS400

使用済燃料ピットクレーンの主な評価部位を図 5.2.4 に示す。

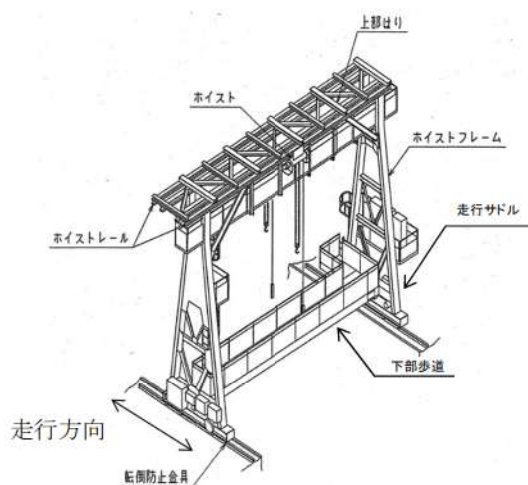


図 5.2.4 使用済燃料ピットクレーンの主な評価部位

c. 転倒防止金具の評価

地震時において、使用済燃料ピットクレーンの転倒・脱線を防止する転倒防止金具のつめ、取付ボルトが破損しないことについて評価し、使用済燃料ピットクレーン本体が落下しない設計とする。

転倒防止金具の概要図を図 5.2.5 に示す。



図 5.2.5 転倒防止金具の概要図

○解析条件の検討

クレーン本体の解析条件のうち、吊荷の有無が本体の評価に及ぼす影響について、水平方向や鉛直方向の床応答加速度及びクレーン質量から、厳しい条件を確認する。

○転倒防止金具の機能

転倒防止金具は、走行レールの頭部を両側から抱き込む構造とし、使用済燃料ピットクレーンの浮き上がりや走行レールからの脱線を防止する。このため、使用済燃料ピットクレーンの浮き上がり力や横力により転倒防止金具に作用する発生応力は、地震時においても設計許容応力を満足する設計とする。

主な評価部位と解析条件は以下のとおり。

- ・地震波：基準地震動
- ・方向：水平・鉛直
- ・解析方法：スペクトルモーダル解析
- ・主な評価部位：つめ
- ・主な評価部材：SCM440

d. 走行レールの評価

<クレーンの浮き上がり評価>

○解析条件の検討

クレーン本体の解析条件のうち、吊荷の有無が本体の評価に及ぼす影響について、水平方向や鉛直方向の床応答加速度及びクレーン質量から、厳しい条件を確認する。

○基礎ボルト

地震時に使用済燃料ピットクレーンの浮き上がりで、レールの基礎ボルトに作用する発生応力について評価し、基礎ボルトが設計許容応力未満（引張り）であることを確認する。なお、使用済燃料ピットクレーンからレールの基礎ボルトの範囲は影響する転倒防止金具近傍の基礎ボルトで評価する。

○コンクリート

クレーンが浮き上がる際、基礎ボルトからコンクリートに荷重がかかるが、基礎ボルトの許容応力は、コーン状破壊を想定した場合のコンクリート許容応力を下回ることを確認し、基礎ボルト（引張り）の評価で代表することを確認する。

○走行レール

地震時に使用済燃料ピットクレーンの浮上り力により走行レールに作用する発生応力について評価し、走行レールが設計許容応力未満（曲げ、せん断）であることを確認する。

なお、レール鉛直方向に作用する浮上り力は、転倒防止金具から走行レールに伝播するものとして評価する。

主な評価部位と解析条件は以下を基本とする。

- ・地震波：基準地震動
- ・方向：水平・鉛直
- ・解析方法：スペクトルモーダル解析
- ・主な評価部位：基礎ボルト（引張り）
- ・主な評価部材：SCM435

<クレーンの横力評価>

○解析条件の検討

クレーン本体の解析条件のうち、吊荷の有無が本体の評価に及ぼす影響について、水平方向や鉛直方向の床応答加速度及びクレーン質量から、厳しい条件を確認する。

○基礎ボルト

地震時に使用済燃料ピットクレーンの横力によりレールの基礎ボルトに作用する発生応力について評価し、基礎ボルトが設計許容応力未満（せん断）であることを確認する。

なお、レール直交方向に作用する発生力は、車輪つばから基礎ボルトに伝播するものとして評価する。

○走行レール

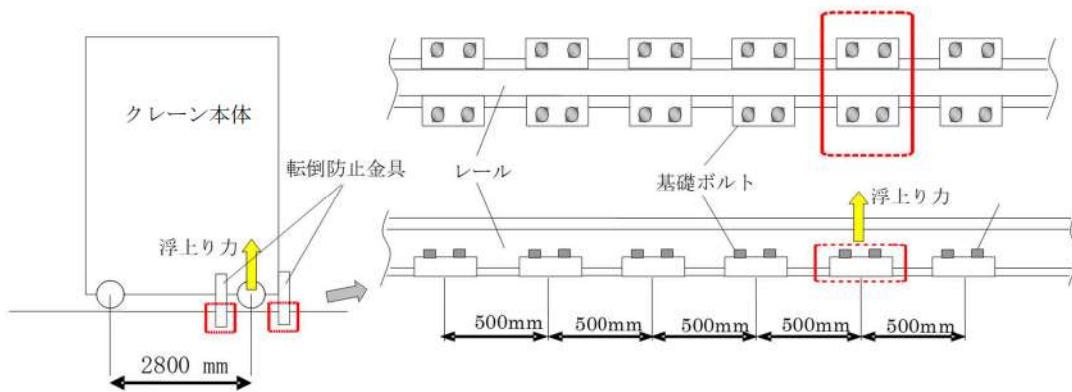
地震時に使用済燃料ピットクレーンの横力により走行レールに作用する発生応力について評価し、走行レールが設計許容応力未満（曲げ、せん断）であることを確認する。

なお、レール直交方向に作用する発生力は、車輪つばから走行レールに伝播するものとして評価する。

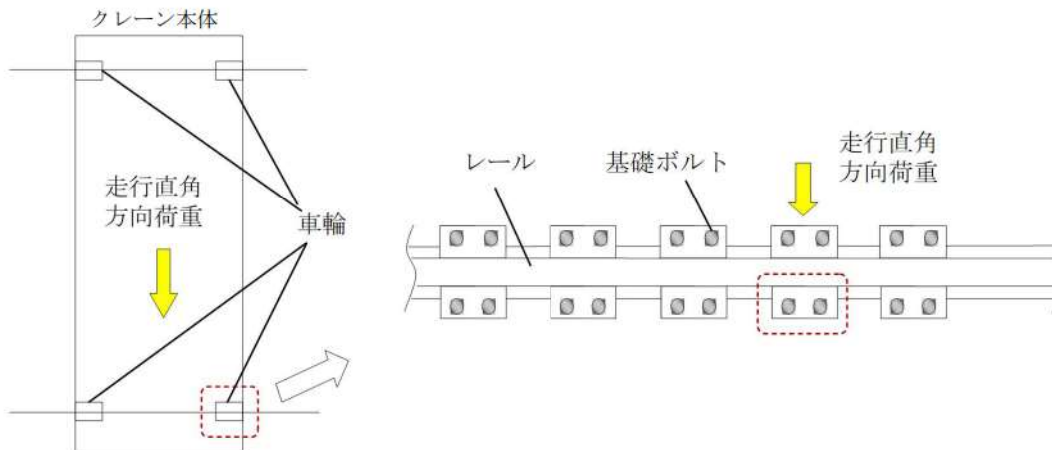
主な評価部位と解析条件は以下を基本とする。

- ・地震波：基準地震動
- ・方向：水平・鉛直
- ・解析方法：スペクトルモーダル解析
- ・主な評価部位：基礎ボルト（せん断）
- ・主な評価部材：SCM435

レール評価概略図を図 5.2.6 に示す



レール評価概略図（鉛直上向き荷重）



レール評価概略図（走行直角方向荷重）

図 5.2.6 レール評価概略図

e. 吊荷の落下評価

使用済燃料ピットクレーンは、使用済燃料ピット上で重量物を取り扱うことから、地震時においても吊荷が落下しない設計とする。

具体的には、地震動により想定される落下事象として、吊荷の昇降系（ワイヤロープやフック）の破断が考えられることから、吊荷の昇降系に作用する加速度によって生じる荷重がワイヤロープやフックの安全率を超えない設計とする。

<基本的な評価条件>

○解析モデル

- ・ クレーン本体モデルにワイヤロープを模擬したばね要素を加えたモデル
- ・ 吊荷重量及びワイヤロープ長さは、固有周期と床応答曲線の関係から評価が厳しくなるように設定する。

○解析条件の検討

吊荷の落下評価の解析条件のうち、吊荷評価、ワイヤロープ長さが評価に及ぼす影響について、鉛直方向の床応答加速度から厳しい条件を確認する。

- ・ 入力地震動：基準地震動

○クレーンの吊荷の落下評価の流れ

- ① 吊荷の加速度、固有周期を求める。（スペクトルモーダル解析）
- ② 浮き上がり速度を算出する。
- ③ 下向きの荷重（自由落下時）を算出する。
- ④ ワイヤロープ、フックの許容荷重と比較する。

<下向きの荷重評価>

基準地震動において、発生する下向きの荷重は、ワイヤロープ及びフックの許容荷重を満足する設計とする。また、吊荷が浮き上がる場合は鉛直方向の地震動第2波の影響を考慮した場合においても同様に、ワイヤロープ及びフックの許容荷重を満足する設計とする。

<その他の落下防止機能の評価>

- 吊荷が弾んだ際、ワイヤロープの緩みにより吊荷がフックから外れて落下しないよう、フックには外れ防止金具が装備されている。
- 鉛直方向の連続的な振動に対する電磁ブレーキの滑り（定格の150%以上を越えた場合）については、電磁ブレーキのライニング性能上、動作可能回数が数十万回以上であることを確認している。
- ワイヤロープの安全率は5.0以上、フックの安全率は3以上とすることが、クレーン等安全規則及び日本クレーン協会規格に規定されており、それ以上を有している。

補足説明資料1に、ホイストにおける評価例を示す。

5.2.2 設備構造上の落下防止対策

- ・ 使用済燃料ピットクレーン本体
- ・ 移送中の燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具
- ・ 移送中のゲート
- ・ 燃料取扱棟クレーン本体
- ・ 移送中のキャスクとその吊具

(1) 使用済燃料ピットクレーン

使用済燃料ピットクレーンは、ワイヤロープの二重化や動力電源喪失時保持機能等の落下防止構造（技術基準第 26 条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）の燃料集合体の落下防止機能^{*}）を有しており、燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具、ゲートの落下防止を図っている。

また、取扱工具は、フェイル・セーフ機構等により落下防止を図っている。

※：【技術基準第 26 条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）の抜粋】

通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）を取り扱う設備は、次に定めるところにより施設しなければならない。

四 取扱中に燃料体等が破損しないこと。

七 燃料体等の取扱中に燃料体等を取り扱うための動力源がなくなった場合に、燃料体等を保持する構造を有する機器を設けることにより燃料体等の落下を防止できること。

【上記解釈の抜粋】

5 第 1 項第 4 号に規定する「燃料体等が破損しないこと」とは、以下によること。

- ・ 燃料交換機にあつては、掴み機構のワイヤーを二重化すること。
- ・ 燃料交換機にあつては、燃料取扱中に過荷重となった場合は上昇阻止される措置がなされていること。
- ・ 原子炉建屋天井クレーンにあつては、吊り上げられた使用済燃料運搬用容器等重量物が燃料プールに貯蔵された燃料上を走行できない措置を行うこと。

また、フックのワイヤー外れ止めを設けること。（参考 1, 2 参照）

電磁ブレーキ構造図を図 5.2.7 に示す。

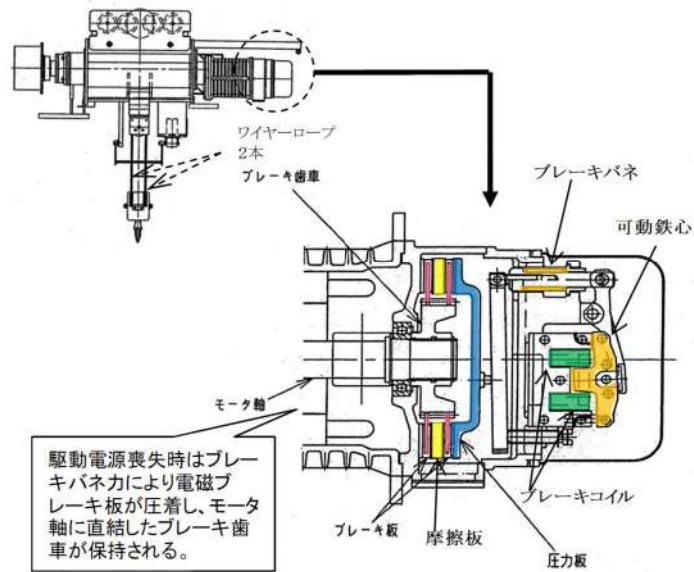


図 5.2.7 電磁ブレーキ構造図

a. 吊荷の落下防止

使用済燃料ピットクレーンのワイヤロープは二重化しており、仮にワイヤロープが1本切れた場合でも、残りのワイヤロープ*で重量物が落下せず、安全に保持できる設計とする。また、定格荷重における安全率はクレーン構造規格に定められた安全率 5.0 以上を有していることを確認する。

フックについては、安全率が日本クレーン協会規格に定められた安全率 3.0 以上を有していることを確認する。

また、フックには、外れ止め金具が装備されており、フックとワイヤロープ等が外れて落下しない設計としている。使用済燃料ピットクレーンフック部を図 5.2.8 に示す。

※ワイヤロープ1本の耐荷重は約 8.8t であり、移送中の燃料ガイドアセンブリ（使用済燃料取扱工具等を含む）の重量（約 1000kg）は十分に保持可能である。

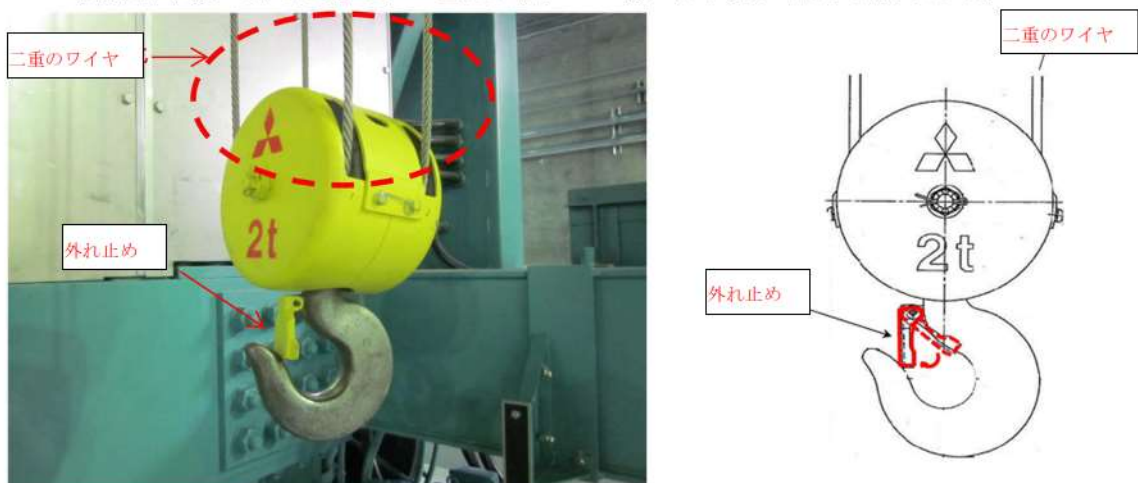


図 5.2.8 使用済燃料ピットクレーンフック部

【使用済燃料取扱工具のフェイル・セーフ機構】

- ・レバーを下げるとアクチュエータが上がり、アンラッチ状態となる。
- ・レバーを下げた後はロックピンでレバーを固定する。
- ・つめは閉じた状態。
- ・レバーを上げるとアクチュエータが下がり、つめが開きラッチ状態となる。
- ・ラッチ状態では、アクチュエータが自重でラッチ方向へ動作するため、ガイドアセンブリ等が落下しないフェイル・セーフ構造となっている。
- ・レバーを上げた後はロックピンでレバーを固定する。

燃料取扱装置機構概要を図 5.2.9 に示す。

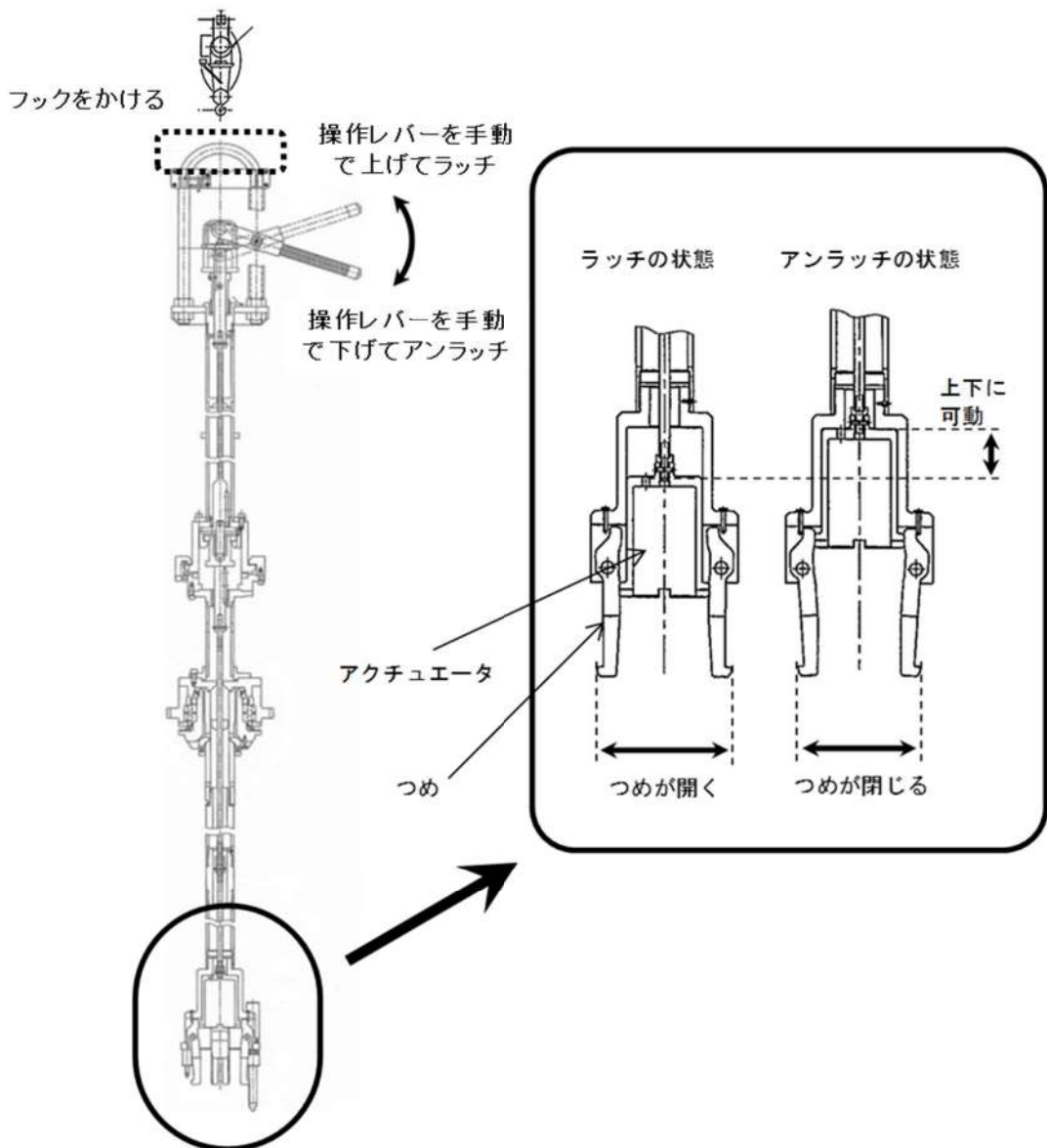


図 5.2.9 燃料取扱装置機構概要

b. 速度制限

クレーンの走行速度及びホイストの巻き速度は2段速度となっており、操作開始時の初期速度は遅く設定されており、誤操作等による吊荷の振れを抑制し、吊荷の落下を防止している。

また、ホイストの横行はチェンブロックによる手動式であり、吊荷が振れないよう操作している。

各運転操作における運転速度の上限値を表 5.2.1 に示す。

表 5.2.1 運転速度の上限値 (m/min)

速度設定	ブリッジ	ホイスト
高速	9.0	6.3
低速	3.0	2.1

c. 過巻防止

ホイスト巻上装置には、過度の巻上げが発生すると巻上げ動作を自動停止させるために、過巻防止装置（リミットスイッチ）を設けており、過巻による吊荷の落下を防止する設計とする。

5.2.3 運用状況による落下防止対策

(1) 法令点検等による落下防止措置

- ・ 使用済燃料ピットクレーン本体
- ・ 移送中の燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具
- ・ 移送中のゲート
- ・ 燃料取扱棟クレーン本体
- ・ 移送中のキャスクとその吊具

クレーン等安全規則には、点検の実施や玉掛け作業は有資格者が実施すること等が定められている。使用済燃料ピットクレーンによる燃料集合体や燃料ガイドアセンブリの移送作業においても、この規定に基づく作業前点検等を行っており、クレーンや玉掛用具の故障や不具合によって取扱工具等が使用済燃料ピットに落下することは防止されている。

【クレーン等安全規則に基づく落下防止（抜粋）】

- ・ 事業者は、玉掛け用ワイヤロープ等がフックから外れることを防止するための装置（以下「外れ止め装置」という。）を具備するクレーンを用いて荷をつり上げるときは、当該外れ止め装置を使用しなければならない。（第20条の2）
- ・ 一年以内ごとに一回、定期に、当該クレーンについて自主点検を行わなければならない。（第34条）
- ・ 一月以内ごとに一回、定期に、次の事項について自主点検を行わなければならない。（第35条）
 - 一 巻過防止装置その他安全装置、過負荷警報装置その他の警報装置、ブレーキ及びクラッチの異常の有無
 - 二 ワイヤロープ及びつりチェーンの損傷の有無
 - 三 フック、グラブバケット等のつり具の損傷の有無
 - 四 配線、集電装置、配電盤、開閉器及びコントローラーの異常の有無
 - 五 ケーブルクレーンにあつては、メインロープ、レールロープ及びガイロープを緊結している部分の異常の有無並びにウインチの据え付けの状態
- ・ クレーンを用いて作業を行なうときは、その日の作業を開始する前に、次の事項について点検を行わなければならない。（第36条）
 - 一 巻過防止装置、ブレーキ、クラッチ及びコントローラーの機能
 - 二 ランウェイの上及びトロリが横行するレールの状態
 - 三 ワイヤロープが通っている箇所の状態
- ・ 事業者は、クレーンの玉掛用具であるワイヤロープ、つりチェーン、繊維ロープ、繊維ベルト又はフック、シャックル、リング等の金具（以下この条において「ワイヤロープ等」という。）を用いて玉掛けの作業を行なうときは、その日の作業を開始する前に当該ワイヤロープ等の異常の有無について点検を行わなければならない。（第220条）
 - 2 事業者は前項の点検を行った場合において、異常を認めるときは、直ちに補修しなければならない。
- ・ 事業者は、令第20条第16項に掲げる業務については、次の各号のいずれかに該当する者でなければ、当該業務に就かせてはならない。（第221条）
 - ※令第20条第16項に掲げる業務とは、つり上げ荷重が一トン以上のクレーンの玉掛けの業務が含まれる。
 - 一 玉掛け技能講習を修了した者
 - 二 職業能力開発促進法第27条第1項の準則訓練である普通職業訓練のうち、職業能力開発促進法施行規則別表第4の訓練科の欄に掲げる玉掛け科の訓練を修了した者
 - 三 その他厚生労働大臣が定める者

(2) 吊荷取扱設備の待機場所等による落下防止措置

使用済燃料ピットクレーンは、通常時、使用済燃料ピット上への待機配置を原則行わないこととし、使用済燃料ピットに落下することを防止する運用としている。

また、燃料取扱棟クレーンは使用済燃料ピットの上部に走行レールが無く、可動範囲を物理的に制限することで、仮に走行レールから脱落したとしてもクレーン本体及び吊荷等が使用済燃料ピットに落下することを防止する設計とする。

別紙3に使用済燃料ピットクレーンにおける待機場所等について示す。

(3) 異物混入防止対策による落下防止措置

使用済燃料ピットは、異物管理区域を設置することで、異物混入による使用済燃料ピットの損傷を未然に防止することとしている。管理項目として、作業員による当該エリアでの物品の持込み、持出しについては専任監視員による確認等を行い、不要物品等の持込みを制限することで、落下防止対策を図る運用としている。

また、当該エリアの出入口は、原則1箇所とし、管理レベルの向上を図る運用としている。別紙4に、使用済燃料ピット周辺における異物混入防止エリアの概要を示す。

5.3 評価フローⅢの抽出結果

5.3.1 落下防止対策を実施することにより落下評価が不要となるもの

評価フローⅡで検討要となった重量物について、5.2.1「耐震性確保による落下防止対策」、5.2.2「設備構造上の落下防止対策」、及び5.2.3「運用状況による落下防止対策」を実施することで、使用済燃料ピットへの落下時影響評価は不要とする。

6. 重量物の評価結果

(1) 評価結果

使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価結果について、泊3号炉の整理表を表6.1に示す。(抽出した設備等の配置、質量及び落下高さは、現場、機器配置図等の確認及び作業実績により確認した。)

(2) まとめ

今回新たに追加された重量物落下に関する規制要件への適合状況を確認するため、「2. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価フロー」に基づき、落下時影響評価が必要な重量物を抽出した。

評価フローⅠ及び評価フローⅡにおいて、使用済燃料ピットへの落下により使用済燃料ピットの機能を損なうおそれがある重量物として、燃料取扱棟(天井、梁、柱、壁*)、使用済燃料ピットクレーン本体、燃料取扱棟クレーン本体及び吊荷等の設備を抽出した。

評価フローⅢにおいて、設備構造上の落下防止措置の確認及び運用状況の確認を実施し、落下防止対策が適切に実施されていることを確認した。また、使用済燃料ピット周辺に常設している重量物は、落下防止のために必要な構造強度を有する設計としていることを確認した。

以上のことから、今回新たに追加された重量物落下に関する規制要件について、適合性を示すことが可能である。

今回抽出した設備以外で、今後、使用済燃料ピット周辺に設置する、又は取り扱う設備等については、本評価フローの考え方に基づき、使用済燃料ピットへの落下時影響評価の要否確認を行い、評価が必要となったものに対しては落下時影響評価を行い、必要に応じて適切な落下防止対策を実施する。

※建屋内装材を除く

表 6.1 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価に関する整理表(1/2)

番号	評価フロー I 抽出した設備等	評価フロー II				評価フロー III					選定結果	落下時の影響評価
		評価 II-① 配置	評価 II-②			a.地震による設備等の破損 対策①	b.吊荷取扱装置の故障等 対策②	c.吊荷取扱装置の誤操作 対策③	d.吊荷取扱装置の待機位置等 対策③	選定結果		
			質量	高さ	落下エネルギー							
1	燃料取扱棟 (天井, 梁, 柱, 壁等)	×	特定不可	〜約 35m	—	○ 耐震評価	—	—	—	○	不要	
2	使用済燃料ピットクレーン本体	—	約 30t	約 13m	×	○ 耐震評価	○ 二重のワイヤ, フェイル・セイフ機構	○ 点検	○ 有資格者 作業	○ 使用済燃料 ピット外待機	○	不要
3	移送中のゲート	—	約 580kg	約 13m	×	—	○ 二重のワイヤ, フェイル・セイフ機構	○ 点検	○ 有資格者 作業	—	○	不要
4	燃料取扱棟クレーン本体	—	約 110t	約 27m	×	—	○ 二重のワイヤ, フェイル・セイフ機構	○ 点検	○ 有資格者 作業	○ 可動範囲 制限	○	不要
5	移送中のキャスク (キャスク吊具を含む)	—	約 110t	約 15m	×	—	○ 二重のワイヤ, フェイル・セイフ機構	○ 点検	○ 有資格者 作業	○ 可動範囲 制限	○	不要
6	移送中の燃料ガイドアセンブリ等 (使用済燃料取扱工具等を含む)	—	約 1000kg	約 5m	×	—	○ 二重のワイヤ, フェイル・セイフ機構	○ 点検	○ 有資格者 作業	—	○	不要
7	移送中の内挿物等 (内挿物取扱工具等を含む)	—	約 540kg	約 5m	○	—	—	—	—	—	—	不要
8	電源盤類(検査室内分電盤 等)	○	約 900kg	約 24m	×	—	—	—	—	—	—	不要
	電源盤類(上記以外)	—	約 300kg	約 13m	○	—	—	—	—	—	—	不要
9	フェンス類	—	<100kg	約 13m	○	—	—	—	—	—	—	不要

※1 建屋内表材を除く

表 6.1 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価に関する整理表(2/2)

番号	評価フロー I		評価フロー II			評価フロー III				選定結果	落下時の影響評価				
	評価 II-①	抽出した設備等	評価 II-②		選定結果	評価 III									
			配置	質量		高さ	落下エネルギー	a. 地震による設備等の破損	b. 吊荷取扱装置の故障等			c. 吊荷取扱装置の誤操作	d. 吊荷取扱装置の待機位置等		
10	○	装置類(検査装置 他)	○	約 2124kg	約 13m	×	約 270.8kJ	○	対策①	対策②	対策③	対策③	対策③	—	不要
	×	装置類(空調ダクト)	×	特定不可	約 13m	○	—	×	○	—	—	—	—	—	不要
11	○	装置類(配管類：使用済燃料ピット冷却用注水配管※3を除く)	○	特定不可	約 13m	○	—	○	—	—	—	—	—	—	不要
	×	装置類(使用済燃料ピット冷却用注水配管※3)	×	特定不可	約 13m	×	—	×	○	—	—	—	—	—	不要
	—	作業機材類	—	<100kg	約 13m	○	約 12.8kJ	○	—	—	—	—	—	—	不要
12	○	作業機材類(プラットホーム)	○	特定不可	約 13m	○	—	○	—	—	—	—	—	—	不要
	—	測定機器類	—	約 140kg	約 13m	○	約 17.9kJ	○	—	—	—	—	—	—	不要
13	○	建屋内装材(トラックアクセスエリア)	○	<100kg	約 35m	○	約 34.4kJ	○	—	—	—	—	—	—	不要
	×	建屋内装材(上記以外)	×	<100kg	約 35m	○	約 34.4kJ	○	—	—	—	—	—	—	不要

【凡例の説明】

○：次ステップの評価は不要 ×：次ステップの評価が必要

●：評価 II-①：設置状況等により、使用済燃料ピットへの落下が想定される設備等は「○」、落下が想定される設備等は「×」

●：評価 II-②：機燃料集合体の落下エネルギー=39.3kJ(68kg×6m×9.80665m/s²)以上場合は「×」、未満の場合は「○」

●：選定結果：評価①若しくは②が「○」であれば選定結果を「○」、落下時影響評価は「不要」とする。選定結果が「×」の場合は評価フロー III による評価を実施する。

●：a, b, c, d の落下原因に対して適切な落下防止措置(対策①～③)が確認された場合は「○」、それ以外は「×」

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「不要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

●：選定結果：a, b, c, d の項目に「×」が無く、いづれかが「○」であれば評価フロー III の選定結果を「○」、落下時の影響評価は「必要」、a, b, c, d の項目に「×」が有る場合は選定結果を「×」、落下時の影響評価を「必要」。 「—」は評価不要又は対象外。

実機	A 型	B 型	落下物重量		落下高さ*		位置
			気中(kg)	水中(kg)	落下高さ*	エネルギー	
17×17 556Wd/t 燃料	燃料	燃料	約 668kg	約 39.3kJ	4.9m	約 39.3kJ	約 39.3kJ
					4.9m	約 39.3kJ	
ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料	新燃料	新燃料	約 668kg	約 39.3kJ	6 m	約 39.3kJ	約 39.3kJ
					6 m	約 39.3kJ	

※5 使用済燃料ピットクレーンホイストユニットの落下試験結果が注3号炉で使用される新規燃料にも適用できることについて(参照)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(3) 新規制基準への適合状況について

表 6.2 新規制基準への適合状況について

新規制基準（下線は追加要求事項を示す）	泊 3 号炉の適合状況
<p>【実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則】</p> <p>第十六条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>2 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。以下この項において同じ。）を設けなければならない。</p> <p>二 使用済燃料の貯蔵施設（使用済燃料を工場等内に貯蔵する乾式キャスク（以下「キャスク」という。）を除く。）にあつては、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものであること。</p> <p>ニ <u>燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとする。</u></p>	<p>新規制基準で追加となった規制要件（下線部）に関する適合状況について以下のとおり確認した。</p> <p>使用済燃料ピット周辺において、落下物となる可能性がある設備等として以下のものが抽出されたが、落下防止対策等により、使用済燃料ピットへの落下は生じないことから、使用済燃料ピットの機能が損なわれることはない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料取扱棟（天井、梁、柱、壁[※]） 基準地震動に対して、建物・構築物が倒壊しないこと、使用済燃料ピット上部の鉄骨部、天井、壁が落下しないことを確認していることから損傷による落下物とはならない。 ・使用済燃料ピットクレーン本体 使用済燃料ピット上を走行するが、転倒防止及び落下防止により落下物とはならない。 ・使用済燃料ピットクレーンの吊荷 フックの二重のワイヤ等の吊荷落下防止対策により落下物とはならない。 ・燃料取扱棟クレーン本体 クレーンが使用済燃料ピット上を走行できないことから落下物とはならない。 ・燃料取扱棟クレーンの吊荷 燃料取扱棟クレーン本体の可動範囲制限及びフックの二重のワイヤ等の吊荷落下防止対策により落下物とはならない。

新規制基準（下線は追加要求事項を示す）	泊 3 号炉の適合状況
<p>【実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則】</p> <p>第二十六条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備</p> <p>2 燃料体等を貯蔵する設備は、次に定めるところにより施設しなければならない。</p> <p>四 使用済燃料その他高放射性の燃料体を貯蔵する水槽（以下「使用済燃料貯蔵水槽」という。）は、次に定めるところによること。</p> <p>ニ <u>燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないこと。</u></p> <p>(解釈)</p> <p>15 第2項第四号ニに規定する「その機能が損なわれない」とは、落下した燃料体等やクレーン等の重量物によって使用済燃料プールの機能を失うような損傷は生じさせないよう必要な強度のライニングを施設すること。この場合において、クレーン等にあつては、適切な落下防止対策等を施すことにより、使用済燃料プールの機能を維持することとしてもよい。</p>	<p>【実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則】</p> <p>第十六条第2項第二号ニと同じ</p>

※建屋内装材を除く

燃料集合体落下時の使用済燃料ピットライニングの健全性について

1. はじめに

泊発電所3号機の使用済燃料ピットは、地震荷重等に対し十分な強度を有する鉄筋コンクリートの躯体構造とし、また、使用済燃料ピット水の漏えいを防止するため、公称板厚 mm のステンレス鋼板を内張り（ライニング）する計画である。

燃料集合体を取扱う設備は、燃料集合体の落下防止に対して、設計上の考慮を十分に払うが、万一燃料集合体を使用済燃料ピットのライニング上に落下した場合のライニングの健全性に関し、模擬燃料集合体を用いた落下試験の結果^(注1)に基づいて評価し確認した。

なお、基本設計では、ライニングとコンクリート表面の間隙量評価に必要な設計が確定されていなかったため、コンクリートの支持構造がないライニング単独の評価も実施していたが、工事計画認可申請においては、使用済燃料ピットの構造が具体化しライニングとコンクリート表面が密着することを確認できたため、ライニング単独の評価は不要とした。

(注1) MAPI-1080(改4) 「燃料取扱事故時の燃料棒破損本数評価」
昭和61年8月13日 三菱原子力工業(株) 現 三菱重工業(株)

2. 模擬燃料集合体落下試験

模擬燃料集合体による落下試験で使用したライニングは、泊発電所3号機にて計画しているライニングと同一の公称板厚 mm のステンレス鋼板であることより、当該試験の結果を基に泊発電所3号機のライニングの健全性を評価した。

なお、表1に示す通り、模擬燃料集合体落下試験の条件は、泊発電所3号機計画と比較して厳しい側の条件であることから、試験結果は安全側である。

表1 実機条件と試験条件との比較

項目	泊発電所3号機 計画	模擬燃料集合体 落下試験条件	比較
落下物質量	<input type="text"/> kg ^(注2) (計画値)	668 kg (実測値)	試験条件での落下物の質量の方が大であるため、厳しい側（安全側）の評価となる
落下高さ	4.9 m ^(注3)	6 m	試験条件は落下高さが高いため、落下（衝突）速度が大であり厳しい側（安全側）の評価となる
雰囲気条件	水中	気中	試験条件は水の抵抗を考慮していないため、落下（衝突）速度が大であり厳しい側の（安全側）評価となる
コンクリート床厚	<input type="text"/> mm	<input type="text"/> mm	計画するコンクリート厚は落下試験条件でのコンクリート厚を満足する

(注2) 別紙1参照、(注3) 別紙2参照

泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書
(補正申請) 平成15年10月より抜粋

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第1図に模擬燃料集合体落下試験の概要を示す。

模擬燃料集合体の落下試験は、実機ライニング構造を模擬した試験体（公称板厚 [] mm のステンレス鋼板を厚さ [] mm のコンクリートブロック上にライニングしたもの）上に、模擬燃料集合体（668 kg：実機燃料集合体の水中相当質量）を、落下高さ 6 m から気中条件下で、鉛直落下、鉛直落下（溶接部）及び斜め落下 [] 度）試験を各 1 回行った。

その結果、ライニングの最大減肉量は、鉛直落下で約 [] mm、鉛直落下（溶接部）で約 [] mm 及び斜め落下で約 [] mm であった。また、落下試験後のライニングに対する浸透探傷検査の結果、クラック等の有害な欠陥は認められず、燃料落下後のライニングは健全であることが確認された。

なお、板厚の異なるライニングに燃料集合体が落下した際のライニングの減肉量は、その板厚により異なる可能性があるため、板厚が異なる場合の減肉量に対する影響を以下のとおり評価した。

泊発電所 3 号機にて計画しているライニングの板厚は [] [] mm であることから、板厚と減肉量との相関を確認するため、最小板厚 [] mm、公称板厚 [] mm 及び最大板厚 [] mm における減肉量を LS-DYNA コード（3次元弾塑性衝撃解析）で求めた。

その結果、板厚と減肉量は相関があり板厚の減少に伴い減肉量は増加し、最小板厚の減肉量と最大板厚の減肉量は約 [] 倍の違いがあった。そのため、模擬燃料集合体落下試験から得られた最大減肉量約 [] mm を基に、試験体のライニングを最大板厚と仮定して最小板厚での減肉量を安全側に評価すると約 [] mm である。

第2図に解析モデルを示す。

ライニング板厚を公差（± [] mm）の範囲内で変えた場合の 3次元弾塑性衝撃解析結果（ライニング板厚減肉量）を表2に示す。

表2 3次元弾塑性解析による減肉量

ライニング厚さ (mm)	ライニング板厚減肉量 (mm)	減肉量の基準値からの差 (mm)	備考
[]	[]	[]	公差幅上限
[]	[]	基準値	公称値
[]	[]	[]	公差幅下限

この解析結果より、板厚に対する減肉量は、以下のとおり板厚の公差幅で約 1.3 倍の違いが生じることが確認された。

$$\frac{\text{公差幅下限値の減肉量}}{\text{公差幅上限値の減肉量}} = \frac{[]}{[]} = [] \approx []$$

泊発電所 3 号発電設備の第 1 回工事計画認可申請書
（補正申請）平成 15 年 10 月より抜粋

[] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

<試験概要>

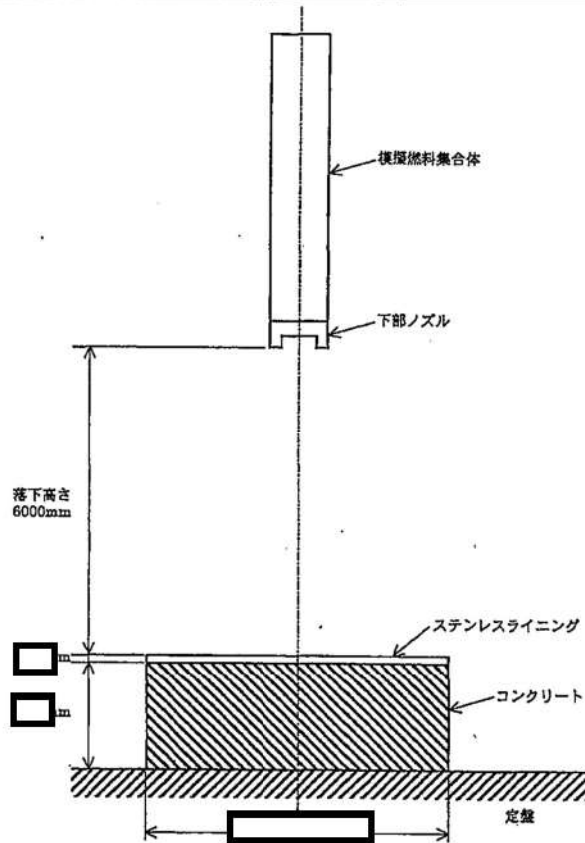
実施時期：1986年8月

実施者：三菱原子力工業㈱（現 三菱重工業㈱）

供試体：模擬燃料集合体1基 668 kg（下部ノズル3基）
模擬ライニング3基

試験条件：落下高さ6 m / 常温・気中

試験ケース：鉛直落下 / 鉛直溶接線上落下 / 斜め落下 度 各1回



第1図 燃料集合体落下試験概要図

泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書
(補正申請) 平成15年10月より抜粋

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

<解析の概要>

解析コード：LS-DYNA

モデル化条件

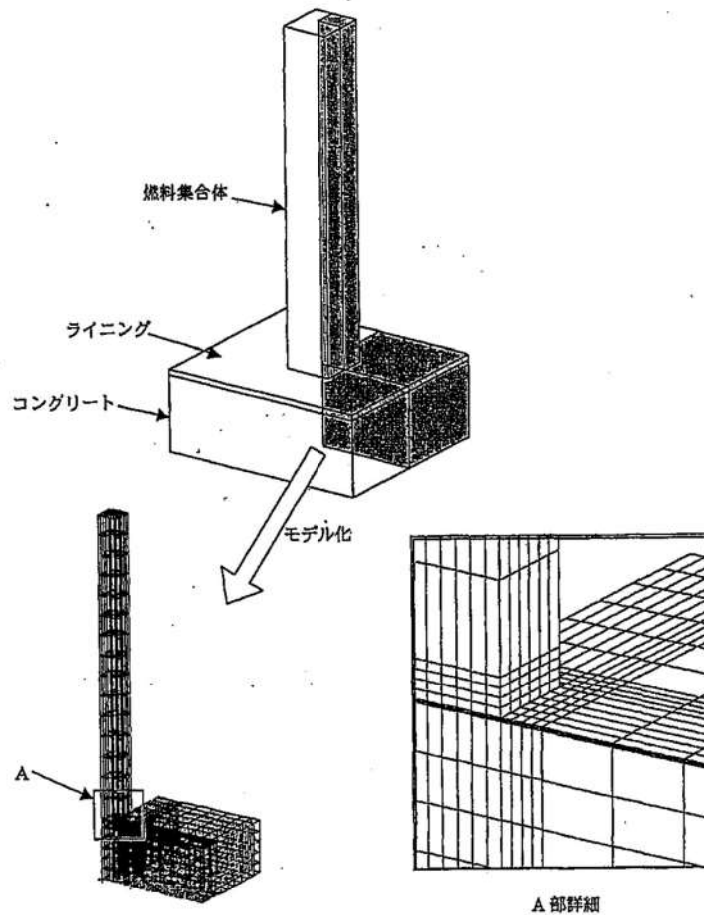
- ・落下物は、弾性体とする（塑性変形しないものとする）
- ・落下物の底面は□214×214断面の鋼とする。
- ・ライニング及びコンクリートは弾塑性体とする（塑性変形するものとする）

解析条件

- ・落下物の質量は、668 kgとする。
- ・落下物の落下高さは、6 mとする。
- ・ライニングの厚みは、 mm, mm, mmとする。

要素数

節点数



第2図 燃料集合体の落下解析モデル

泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書
(補正申請)平成15年10月より抜粋

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

使用済燃料ピットと燃料取扱棟内の設備等との離隔概要について

評価フローⅡにおける「設置状況による抽出」にて「検討不要」とした各項目の設備等については、使用済燃料ピット手摺り外側にて設置、保管及び取り扱う設備等であり、使用済燃料ピットと離隔距離を確保し、使用済燃料ピットへ落下するおそれはない。

また、離隔距離が保てない設備であっても、床や壁面にボルト等にて固定又は固縛される設備等であることから、使用済燃料ピットへ落下することはない。

表 1 に、評価フローⅡにおける「設置状況による抽出」にて検討不要とした設備等の落下防止分類を示し、図 1 にこれら設備等と使用済燃料ピットとの配置関係、図 2 に機器のボルトによる壁面固定状況をそれぞれ示す。

表1 評価フローⅡにおける「設置状況による抽出」にて検討不要とした
設備等の落下防止分類（1 / 3）

	抽出項目	No.	詳細	落下防止分類
トラックアクセスエリア	電源盤類	131	ケーブルトレイ・電線管	①,②
		5	電動3枚引き防護扉制御盤	①,②
		12	使用済燃料ピット監視カメラ電源切替盤	①,②
		13	燃料取扱棟クレーン電源箱	①,②
		16	作業用電源箱	①,②
		17	雑動力設備接続箱	①,②
		22	作業用電源盤	①,②
		23	雑動力設備電源箱	①,②
		34	作業用電源箱	①,②
		35	雑動力設備電源箱	①,②
		36	燃料取替クレーンプラグイン機器収納ラック	①,②
		30	作業用電源盤	①,②
		31	雑動力設備接続箱	①,②
		29	使用済燃料ピット水中照明分電盤	①,②
		141	自動火災報知設備中継器盤	①,②
		24	使用済燃料ピットクレーン電源箱	①,②
		146	雑動力設備接続箱	①,②
		147	雑動力設備接続箱	①,②
		149	IAEA監視カメラ用コンセント盤	①,②
	フェンス類	20	フェンス	①,②
		18	チェッカープレート(機材搬入口)	①
		19	手摺り(機材搬入口)	①
		25	手摺り(新燃料貯蔵庫)	①,②
	装置類	148	監視カメラ接近防止柵・ラック	①
		134	配管(雨水)	①,②
		37	配管(SA)	①,②
		38	配管(DW)	①
		26	配管(PW)	①,②
	作業機材類	27	配管(床ドレン系)	①
		6	所内通話設備	①,②
		11	監視カメラ(IAEA用)	①,②
		2	担架格納箱	①,②
		3	PHS構内通話装置中継端子	①,②
		4	インターホン	①
		7	消火器	①,②
		8	スピーカ	①,②
		10	靴箱	①,②
		9	時計	①,②
		44	救命具	①
		15	階段	①,②
		33	消火栓	①
		136	照明器具(蛍光灯)	①,②
		137	照明器具(ハロゲン灯)	①,②
		138	照明器具(HID)	①,②
		142	パッケージ型消火設備	①
		143	SA資機材	①
		144	燃料取扱棟クレーン用操作器収納箱	①
145		エアパレット	①	
39	非常灯	①,②		
21	消火器	①,②		
32	消火器	①,②		
150	非常灯	①,②		
測定機器類	28	ポンプ出口圧力計	①	
建屋内装材	156	建屋内装材	①	