

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-174 改1
提出年月日	平成30年4月26日

V-1-1-8-4 溢水影響に関する評価

目次

1. 概要.....	3
2. 溢水評価.....	3
2.1 没水影響に対する評価	3
2.2 被水影響に対する評価	10
2.3 蒸気影響に対する評価	13
2.4 使用済燃料プールの機能維持に関する溢水評価	15
2.5 海水ポンプエリアの溢水影響評価	17
3. 溢水防護区画を内包する建屋外からの流入防止.....	20
3.1 屋外タンクの溢水による影響評価	20
3.2 その他の地震起因による敷地内溢水影響評価	26
3.3 海水ポンプエリアの区域外溢水による影響評価	28
3.4 地下水からの影響評価	30

1. 概要

本資料は、防護すべき設備に対して、発電用原子炉施設内で発生を想定する溢水の影響により、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがないことを評価する。

また、放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管が破損することにより発生を想定する放射性物質を含む液体が、管理区域外へ漏えいしないことを評価する。

2. 溢水評価

発電用原子炉施設内で発生を想定する溢水の影響により、防護すべき設備が安全機能を損なわないことを評価する。また、使用済燃料プールのスロッシングによる水位低下を考慮しても、使用済燃料プールの冷却機能及び使用済燃料プールへの給水機能が維持できることを評価する。溢水評価において、放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管が破損することにより発生を想定する放射性物質を含む液体が、管理区域外へ漏えいするおそれがないことを評価する。

評価で期待する浸水防護施設は、資料V-1-1-8-1「溢水等による損傷防止の基本方針」によるものとする。また、溢水源及び溢水量の設定並びに溢水防護区画及び溢水経路の設定は、資料V-1-1-8-3「溢水評価条件の設定」によるものとする。

溢水評価において現場操作が必要な設備に対しては、必要に応じて環境の温度及び放射線量を考慮しても、運転員による操作場所までのアクセスが可能な設計とする。なお、必要となる操作を中央制御室で行う場合は、操作を行う運転員は中央制御室に常駐していることからアクセス性を失わずに対応できる。

溢水評価を行うに当たり防護対策として期待する溢水防護に関する施設の設計方針については、資料V-1-1-8-5「溢水防護施設の詳細設定」に示す。

2.1 没水影響に対する評価

(1) 評価方法

溢水源、溢水量、溢水防護区画及び溢水経路から算出される溢水水位と防護すべき設備の機能喪失高さを比較し評価する。没水影響評価に用いる溢水水位の算出は、評価ガイドを踏まえ、漏えい発生区画とその経路上の溢水防護区画の全てに対して行う。

溢水水位 (H) は、以下の式に基づいて算出する。床勾配が溢水防護区画にある場合には、保守的に床勾配分の滞留量は考慮せず、溢水水位の算出は床勾配高さ*分嵩上げする。

*：床勾配の下端から上端までの高さ（保守的に一律100 mmと設定）

$$H = Q / A + h$$

H：溢水水位 (m)

Q：流入量 (m³)

設定した溢水量及び溢水経路に基づき評価対象区画への流入量を算

出する。

A：滞留面積 (m²) (除外面積を考慮した算出面積に対して30 %裕度を確保)

評価対象区画内と溢水経路に存在する区画の総面積を滞留面積として評価する。滞留面積は、壁及び床の盛り上がり (コンクリート基礎等) 範囲を除く有効面積を滞留面積とする。

h：床勾配高さ (m) (溢水防護区画の床勾配を考慮)

(2) 判定基準

没水影響に関する判定基準を以下に示す。

- ・発生した溢水による水位が、溢水の影響を受けて防護すべき設備の安全機能を損なうおそれがある高さ (以下「機能喪失高さ」という。) を上回らないこと。この時、溢水による水位の算出に当たっては、区画の床勾配、区画面積、系統保有水量、流入状態、溢水源からの距離、人員のアクセス等による一時的な水位変動を考慮し、保有水量や伝播経路の設定において十分な保守性を確保するとともに、人員のアクセスルートにおいて発生した溢水による水位に対して200 mm以上の裕度が確保されていること。

さらに、溢水防護区画への資機材の持ち込み等による床面積への影響を考慮すること。

- ・防護対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置され同時に安全機能を損なうことのないこと。その際、溢水を起因とする運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するために必要な機器が機能喪失する溢水事象により、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生しないこと。
- ・安全機能別に分類した防護対象機器が水没等せず、機能維持される場合や、防護すべき設備の機能維持に必要な防護対策を実施することにより、必要な各系統機能が維持され、「系列 (安全区分)」のうち対応する系列が確保される。

次に、多重性又は多様性を有する系統が「安全機能の維持」に必要な、安全区分の区画分離等の要求事項を満足し、同時に機能喪失しないことを確認することで、「安全機能」が維持される。

上記の手順にて、想定する溢水発生時に、すべての「安全機能」が維持されると確認された場合に、総合判定にてプラントの安全機能維持となる。

(3) 評価結果

防護すべき設備の機能喪失判定を踏まえ、プラント全体として安全機能が保たれているかについて判定を実施した結果、必要となる対策 (区画の水密化、貫通部の止水処置及び堰の改造等) を行うことにより、判定基準を満足するため、原子炉の停止機能、冷却機能及び放射性物質の閉じ込め機能が維持されること、使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能が維持されること

を確認した。

具体的な対策評価結果を第2-1表に示す。

第2-1表 防護すべき設備の没水対策評価結果 (1/5)

溢水発生 区画番号	防護対象設備		止水対策 実施内容	評価
	設備名称	機器番号		
RB-5-1	FPF/DEMIN. CONTROL PNL.	PNL-G41-Z010-100	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-4-1	MCC 2A2-2	MCC 2A2-2	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MCC 2C-9	MCC 2C-9	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	直流 125V MCC 2A-2	125V DC MCC 2A-2	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-4-2	CAMS (B) 系 ヒータ電源用変圧器	-	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	CAMS モニタラック (B)	D23-P001B	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	CAMS 校正用計器ラック (B)	D23-P002B	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。

第2-1表 防護すべき設備の没水対策評価結果 (2/5)

溢水発生 区画番号	防護対象設備		止水対策 実施内容	評価
	設備名称	機器番号		
RB-4-2	CAMS 校正用ポンベラック (B)	D23-P003B	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MCC 2B2-2	MCC 2B2-2	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MCC 2D-9	MCC 2D-9	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-3-1	CAMS (A) 系 ヒータ電源用変圧器	-	止水板設置	想定破損、地震及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	CAMS モニタラック (A)	D23-P001A	止水板設置	想定破損、地震及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	CAMS 校正用計器ラック (A)	D23-P002A	止水板設置	想定破損、地震及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	CAMS 校正用ポンベラック (A)	D23-P003A	止水板設置	想定破損、地震及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MCC 2C-7	MCC 2C-7	止水板設置	想定破損、地震及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MCC 2C-8	MCC 2C-8	止水板設置	想定破損、地震及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。

第2-1表 防護すべき設備の没水対策評価結果 (3/5)

溢水発生 区画番号	防護対象設備		止水対策 実施内容	評価
	設備名称	機器番号		
RB-3-1	FCS ヒータ制御盤 (A)	PNL-FCS-HEATER-A	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-3-2	MCC 2D-7	MCC 2D-7	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MCC 2D-8	MCC 2D-8	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	FCS ヒータ制御盤 (B)	PNL-FCS-HEATER-B	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MAIN STEAM LINE (A) RADIATION MONITOR (検出器)	D17-N003A	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MAIN STEAM LINE (B) RADIATION MONITOR (検出器)	D17-N003B	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MAIN STEAM LINE (C) RADIATION MONITOR (検出器)	D17-N003C	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MAIN STEAM LINE (D) RADIATION MONITOR (検出器)	D17-N003D	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-2-8	TIP 駆動装置電気盤	LCP-200	止水板設置	想定破損, 地震及び消火水による没水水位に対し, 機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため, 止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。

第2-1表 防護すべき設備の没水対策評価結果 (4/5)

溢水発生 区画番号	防護対象設備		止水対策 実施内容	評価
	設備名称	機器番号		
RB-1-1	R/B INST DIST PNL 1	—	止水板設置	想定破損，地震及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	R/B INST DIST PNL 2	—	止水板設置	想定破損，地震及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-B1-1	MCC 2C-3	MCC 2C-3	止水板設置	想定破損，地震及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MCC 2C-5	MCC 2C-5	止水板設置	想定破損，地震及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	直流 125V MCC 2A-1	125V DC MCC 2A-1	止水板設置	想定破損，地震及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-B1-9	MCC 2D-3	MCC 2D-3	止水板設置	想定破損，地震及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
	MCC 2D-5	MCC 2D-5	止水板設置	想定破損，地震及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-B1-5	R/B INST DIST PNL 3	—	止水板設置	想定破損及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-B2-3	RHR (B) ポンプ室空調機	HVAC-AH2-5	止水板設置	地震による没水水位及び消火水による没水水位に対し，機能喪失高さが裕度200 mm以上を確保できない。このため，止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。

第2-1表 防護すべき設備の没水対策評価結果 (5/5)

溢水発生 区画番号	防護対象設備		止水対策 実施内容	評価
	設備名称	機器番号		
RB-B2-6	RHR (C) ポンプ室空調機	HVAC-AH2-6	止水板設置	地震による没水水位及び消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。
RB-B2-13	LPCS ポンプ室空調機	HVAC-AH2-3	止水板設置	消火水による没水水位に対し、機能喪失高さが裕度 200 mm 以上を確保できない。このため、止水板による止水対策を実施することにより機能を損なうおそれはない。

2.2 被水影響に対する評価

(1) 評価方法

被水影響については、溢水源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被水、並びに天井面の開口部若しくは貫通部からの被水の影響を受ける範囲内※にある防護すべき設備が被水により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

※：被水により防護すべき設備の機能が喪失する場合の被水源及び上層階からの伝播経路と防護すべき設備の位置関係について、溢水評価ガイドを参考に第2-2表及び第2-1図のように定める。

(2) 判定基準

被水影響に関する判定基準を以下に示す。

- a. 「J I S C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級（IPコード）」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有すること。
- b. 防護対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置され、同時に安全機能を損なうことのないこと。その際、溢水を起因とする運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するために必要な機器が機能喪失する溢水事象により、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生しないこと。
- c. 安全機能別に分類した防護対象機器が水没等せず、機能維持される場合や、防護対象設備の機能維持に必要な防護対策を実施することにより、必要な各系統機能が維持され、「系列（安全区分）」のうち対応する系列が確保される。

次に、多重性又は多様性を有する系統が「安全機能の維持」に必要な、安全区分の区画分離等の要求事項を満足し、同時に機能喪失しないことを確認することで、「安全機能」が維持される。

上記の手順にて、想定する溢水発生時に、すべての「安全機能」が維持されると確認された場合に、総合判定にてプラントの安全機能維持となる。

- d. 実機での被水条件を考慮しても、安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した保護カバーやパッキン等による被水防護措置がなされていること。

(3) 評価結果

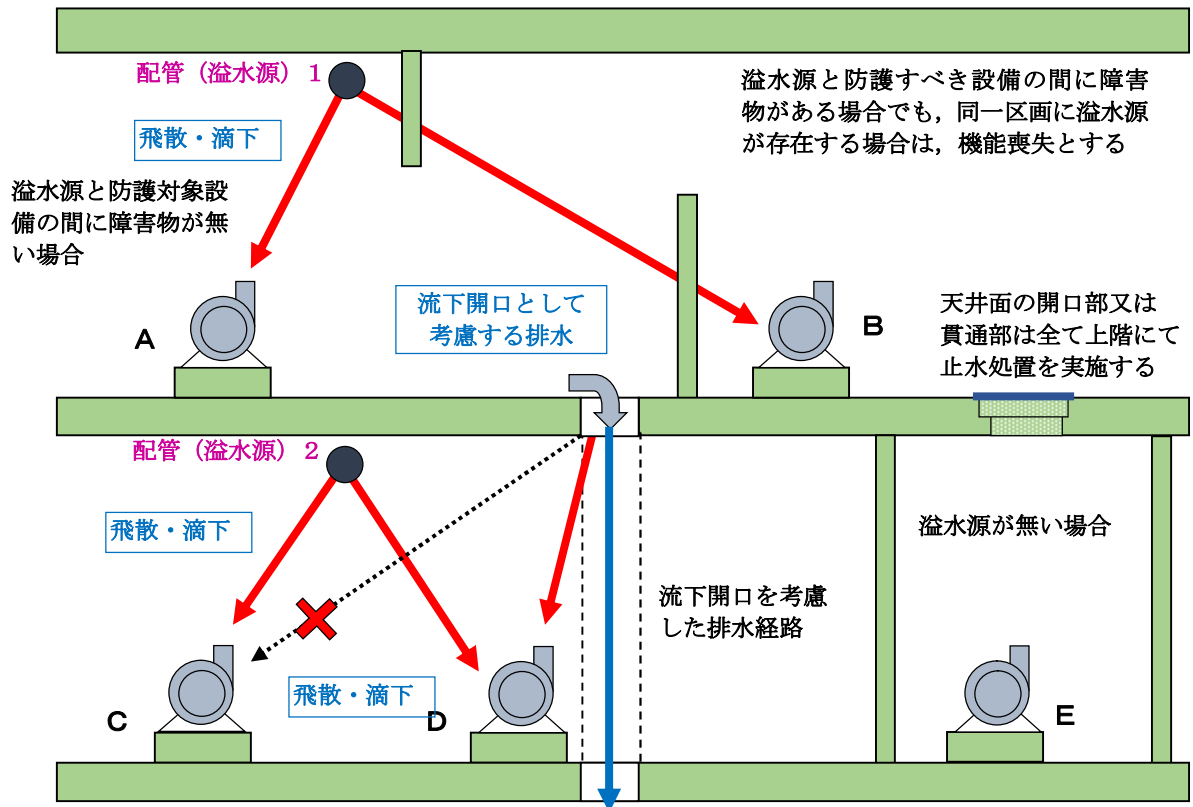
被水に対し、必要となる被水防護対策（保護カバーの設置、コーキング処理等）や区画分離等を実施することにより、判定基準を満足するため、原子炉の停止機能、冷却機能及び放射性物質の閉じ込め機能が維持されること、使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能が維持されることを確認した。

また、消火水の放水による溢水について、複数の安全区分の設備が混在するエリアにて、単一の機器からの火災を想定した場合に、火災が発生していない設備へ不用意な放水を行わないことで、被水の影響を考慮しない区画については、表な放水を行わない運用を保安規定に定めて管理する。

具体的な対策評価結果を第2-3表に示す。

第2-2表 被水による機能喪失の考え方

防護すべき設備	溢水源 1	溢水源 2
A	機能喪失	機能喪失せず
B	機能喪失	機能喪失せず
C	機能喪失せず	機能喪失
D	機能喪失	機能喪失
E	機能喪失せず	機能喪失せず



第2-1図 被水による機能喪失の考え方

第2-3表 防護すべき設備の被水対策評価結果

	想定破損による溢水防護対策	消火水の放水による溢水防護対策	地震による溢水防護対策
溢水経路に対する被水対策	<ul style="list-style-type: none"> 区画分離壁の設置 床、壁貫通部の止水措置 水密扉設置 堰の設置、撤去及び改造（高さの低減又は増加） 逆流防止装置設置 耐震補強工事 	<ul style="list-style-type: none"> 区画分離壁の設置 床、壁貫通部の止水措置 水密扉設置 水消火禁止区画の運用 耐震補強工事 	<ul style="list-style-type: none"> 区画分離壁の設置 床、壁貫通部の止水措置 水密扉設置 堰の設置、撤去及び改造（高さの低減又は増加） 逆流防止装置設置 耐震補強工事
防護すべき設備に対する被水対策	<ul style="list-style-type: none"> 保護カバー設置 コーキング処理 耐被水試験による耐性確認 保護等級における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する機器への取替 	<ul style="list-style-type: none"> 保護カバー設置 コーキング処理 耐被水試験による耐性確認 保護等級における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する機器への取替 	<ul style="list-style-type: none"> 保護カバー設置 コーキング処理 耐被水試験による耐性確認 保護等級における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する機器への取替
溢水源に対する被水対策	<ul style="list-style-type: none"> 耐震等補強工事 保護カバー設置 	<ul style="list-style-type: none"> 水消火禁止区画の運用 	<ul style="list-style-type: none"> 耐震補強工事 保護カバー設置

2.3 蒸気影響に対する評価

(1) 評価方法

①. 蒸気環境評価

想定破損により発生を想定する蒸気及び地震起因により発生を想定する蒸気が、溢水源からの漏えい蒸気の直接噴出及び拡散による影響を受ける範囲内にある防護すべき設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。このとき、熱流体解析コードを用い、実機を模擬した空調条件や解析区画を設定して解析を実施し、防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

a. 蒸気拡散影響に対する評価

蒸気漏えいに伴う環境影響は、防護すべき設備の仕様（温度、湿度およびその継続時間等）と建設時の蒸気漏えい発生時の環境条件を比較することから、環境条件を以下のとおり確認した。

(a). 評価対象範囲について

高エネルギー配管として抽出した、蒸気影響を考慮する系統を第2-4表に示す。

(b). 圧力条件

高エネルギー配管破断時の昇圧を考慮し、環境条件として設定している。なお、大規模な破断が生じた際には速やかにブローアウトパネルの開放によって建屋外に圧力を排出することになるため、原子炉建屋原子炉棟内の圧力が著しく上昇することはない。

(c). 温度条件

原子炉建屋内の一次系蒸気が直接漏えいする区画では、圧力条件と同様、ブローアウトパネルの開放によって原子炉建屋原子炉棟内の温度が著しく上昇することはない。また、その他の区画においては、大気圧での飽和温度である100℃を設定している。

(d). 蒸気の噴出に対する防護すべき設備への影響

配管破損位置近傍は漏えい蒸気の直接噴出による防護すべき設備への影響が考えられるため、防護すべき設備との位置関係を現場にて確認した結果、蒸気配管の設置場所と蒸気噴出の影響を受ける可能性のある防護すべき設備が、漏えい蒸気の直接噴出による防影響はないことを確認した。

(2) 判定基準

防護すべき設備の蒸気による機能喪失判定を以下に示す。

- ・防護すべき設備が溢水源からの漏えい蒸気を考慮した耐蒸気仕様を有すること。（防護すべき設備の仕様（温度、湿度およびその継続時間等）と建設時に求めた蒸気漏えい発生時の環境条件を比較する。）
- ・溢水防護対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が同時に溢水の影

響を受けないような別区画に設置され、同時に安全機能を損なうことのないこと。

(3) 評価結果

想定した蒸気の影響に対し、必要となる対策（配管の撤去、耐震等補強工事、防護カバー設置、漏えい検知システム及び隔離弁の設置等）を実施及び耐環境性能を維持することにより、想定破損発生区画内での漏えい蒸気による影響、区画間を拡散する漏えい蒸気による影響及び漏えい蒸気の直接噴出による影響に対し、判定基準を満足するため、原子炉の停止機能、冷却機能及び放射性物質の閉じ込め機能が維持されること、使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能が維持されることを確認した。

具体的な対策評価結果を第2-5表に示す。

第2-4表 蒸気影響における配管の想定破損評価条件

系 統		破損想定	隔離
原子炉隔離時冷却系蒸気系、 補助蒸気系	一般部（1Bを超える）	貫通クラック	自動/手動
	ターミナルエンド部 一般部（1B以下）	完全全周破断	手動

第2-5表 防護すべき設備の蒸気対策評価結果

	想定破損による溢水防護対策	地震による溢水防護対策
溢水経路に対する被水対策	<ul style="list-style-type: none"> 区画分離壁の設置 床、壁貫通部の止水措置 水密扉設置 逆流防止装置設置 耐震補強工事 	<ul style="list-style-type: none"> 区画分離壁の設置 床、壁貫通部の止水措置 水密扉設置 逆流防止装置設置 耐震補強工事
防護すべきに対する被水対策	<ul style="list-style-type: none"> 保護カバー設置 コーキング処理 耐蒸気試験による耐性確認 蒸気放出の影響に耐性を有する機器への取替 	<ul style="list-style-type: none"> コーキング処理 耐蒸気試験による耐性確認 蒸気放出の影響に耐性を有する機器への取替
溢水源に対する被水対策	<ul style="list-style-type: none"> 配管撤去 耐震等補強工事 隔離弁設置 自動検知、遠隔隔離システム設置 防護カバー設置 温度検出器設置 防護区画外の元弁閉止による隔離 	<ul style="list-style-type: none"> 配管撤去 耐震等補強工事 隔離弁設置 自動検知、遠隔隔離システム設置 防護カバー設置 温度検出器設置 防護区画外の元弁閉止による隔離

2.4 使用済燃料プールの機能維持に関する溢水評価

(1) 評価方法

基準地震動 S_s におけるスロッシングによる使用済燃料プールからの溢水量がプール外に流出した際の使用済燃料プール水位を求め、プール冷却機能及び使用済燃料の遮蔽機能維持に必要な水位が確保されていることを確認する。

なお、使用済燃料プールの冷却及び給水機能の維持に必要な防護対象設備については、これまでの溢水影響評価において、機能喪失しないことを確認している。

基準地震動による地震力によって生じるスロッシング現象を三次元流動解析により評価する。また、スロッシングによる溢水量を保守的に評価するために、使用済燃料プール及びキャスクピットが水張りされた状態とする。解析モデルは、使用済燃料貯蔵プール本体、キャスクピットを考慮するとともに、原子炉建屋6階床面への溢水の流れをシミュレートできるように空気部分もモデル化した。

(2) 判定基準

使用済燃料プールの機能維持に関する判定基準を以下に示す。

スロッシング後の使用済燃料プール水位が、使用済燃料プールの冷却機能（水温65℃以下）及び使用済燃料の遮蔽に必要な水位（保安規定で定めた管理区域内における特別措置を講じる基準である線量率（ ≤ 1.0 mSv/h）を満足する水位）が確保されること。

(3) 評価結果

スロッシング後の使用済燃料プール水位は、使用済燃料の遮蔽機能に必要な水位が維持されることを確認した。また、スロッシング後の使用済燃料プール水位は一時的にオーバーフロー水位を下回るが、残留熱除去系による給水・冷却が可能であり、冷却機能維持への影響がないことを確認した。

評価結果を第2-6表、第2-7表に示す。

施設定期検査中においては、スロッシングによる溢水を原子炉建屋原子炉棟6階よりも下層階へ流下させない対策と講じるため、溢水はすべてプールへ戻るため、使用済燃料プールの水位に優位な変動はなく、また燃料プールの冷却・給水機能を有する設備の機能は維持される。

第2-6表 評価結果（使用済燃料プールの冷却機能維持）

地震後の 使用済燃料プール水位 (m)	冷却機能の維持に 必要な水位 (m)	評価結果
10.75 (EL. 45.495 m)	11.337 (EL. 46.082 m)	○

第2-7表 評価結果（使用済燃料プールの遮蔽機能維持）

地震後の 使用済燃料プール水位 (m)	遮蔽機能に 必要な水位 (m)	評価結果
10.75 (EL. 45.495 m)	10.45 (EL. 45.195 m)	○

2.5 海水ポンプエリアの溢水影響評価

(1) 評価方法

溢水防護対象設備のうち海水ポンプ等については、屋外取水口エリアに設置されていることから、他の溢水防護対象設備とは別に溢水源や溢水防護区画を設定し、溢水影響評価を行う。

海水ポンプエリアは、海水ポンプエリア防護壁の設置やエリア外からの浸水を防止する対策として、逆流防止弁の設置、貫通部止水処理等を実施する。

海水ポンプエリアについて、想定破損及び地震起因による溢水を評価する。海水ポンプエリアの平面図を第2-2図、断面図を第2-3図に示す。

(2) 判定基準

・想定破損による溢水影響評価

循環水ポンプエリアでの想定破損による溢水が、隣接する海水ポンプエリアの防護対象設備である残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機海水系ポンプ等の設置エリアに流出しないことを確認する。

・消火活動による放水における溢水影響評価

海水ポンプエリアにおける消火活動に使用される設備には、屋外消火栓がある。消火栓の放水量を350 L/min×2箇所（＝約42 m³/h）とし、放水時間を連続3時間として消火活動による放水に伴う溢水量とした。

消火水の放水による海水ポンプエリアの消火活動に使用される溢水量は、想定破損の評価で想定する溢水量より小さくなるため、消火水の放水による溢水評価は想定破損の評価に包含される。

・地震起因による溢水影響評価（伸縮継手の破損考慮）

地震起因により溢水源となりうる機器のうち、破損の生じるおそれがある伸縮継手部を溢水源として評価する。循環水ポンプの通常運転圧力における伸縮継手の破損を考慮した場合、流出流量は、複数箇所の同時破断を考慮することから想定破損の流出流量より大きくなるため、評価において最大となる溢水量を地震による溢水量とする。

(3) 評価結果

循環水ポンプエリアに敷設されている低エネルギー配管としては、循環水系の他に、タービン補機冷却系配管、所内用水系配管がある。この時の最大溢水量となる循環水系配管による溢水量が、循環水ポンプエリアを超えず隣接する海水ポンプエリアに流出しないことを確認した。

溢水流量及び溢水量を第2-8表に、評価結果を第2-9表に示す。

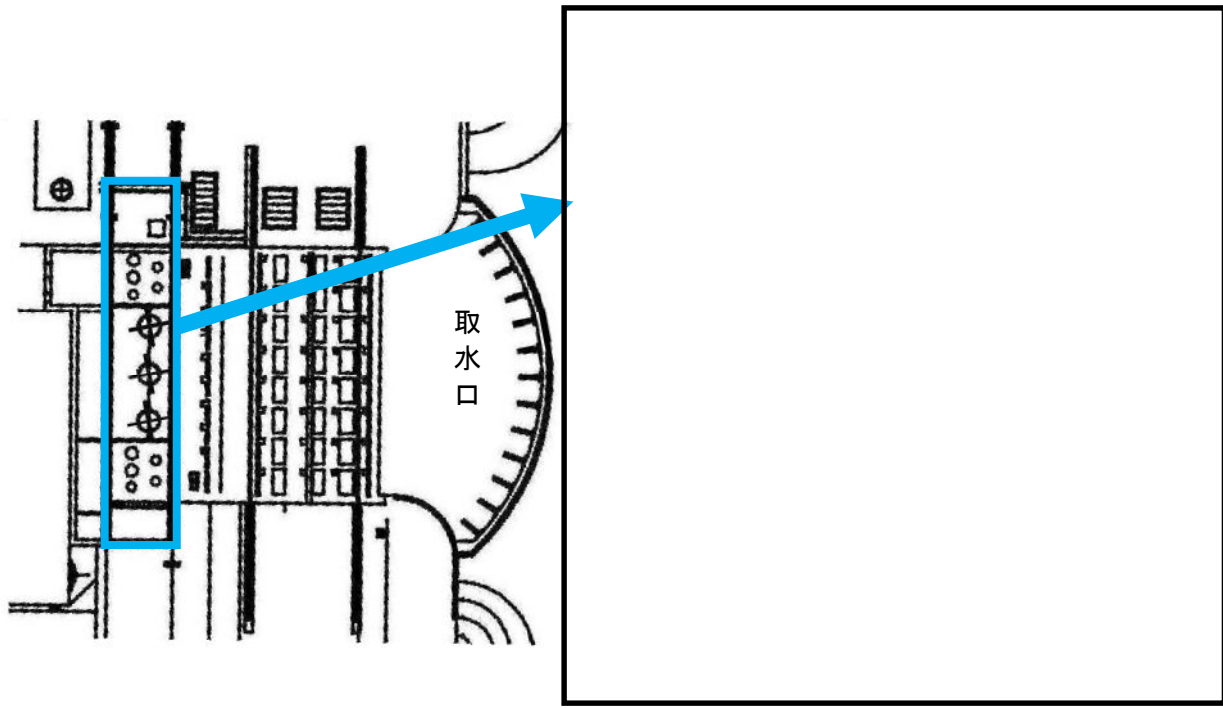
第2-8表 溢水源となる循環水系配管の溢水流量及び溢水量

系統	溢水流量 (m ³ /h)	時間 (分)	溢水量 (m ³)
循環水系	6179	5*	515

* : 循環水系配管の伸縮継手からの溢水時間

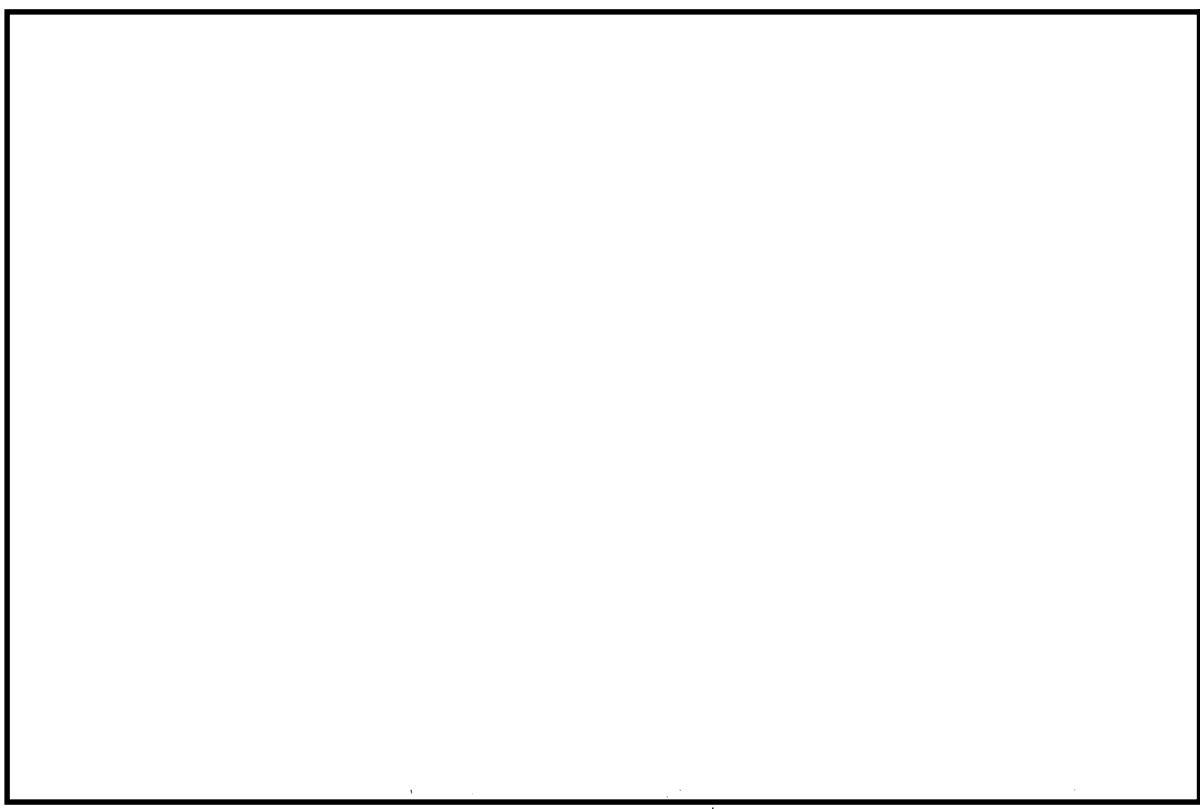
第2-9表 評価結果

循環水ポンプエリア の溢水量 (m ³)	貯留可能容量 (m ³)	評価結果
515	774.9	○



- : 残留熱除去系海水系ポンプ
- : 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ
- : 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ
- : 補機冷却用海水ポンプ (耐震Bクラス)

第 2-2 図 海水ポンプエリア平面図



第 2-3 図 海水ポンプエリア断面図

3. 溢水防護区画を内包する建屋外からの流入防止

資料V-1-1-8-3「溢水評価条件の設定」にて考慮すべき建屋の外部に存在する溢水源としては、海水を除き、屋外タンク等及び淡水貯水池の保有水並びに地下水が挙げられる、以下にこれらの溢水が溢水防護すべき設備に与える影響を評価する。

3.1 屋外タンクの溢水による影響評価

(1) 評価方法

屋外タンク等の破損により生じる溢水が、防護すべき設備の設置されている原子炉建屋、タービン建屋、海水ポンプ室及び使用済燃料乾式貯蔵建屋に及ぼす影響を確認する。

東海第二発電所敷地内等にある屋外タンクのうち、溢水影響のあるタンク等の配置図を第3-1図に、タンク等容量を第3-1表に示す。ただし、耐震性が確保されるタンクは評価対象から除外する。

評価の前提条件として以下を考慮する。

- a. 敷地内に広がった溢水は、構内排水路からの流出や、地中への浸透は評価上考慮しない。
- b. タンクから漏えいした溢水は敷地全体に均一に広がるものとする。
- c. 溢水量の算出では、基準地震動 S_s による地震力によって破損が生じるおそれのある屋外タンク等からは、全量が流出することとし、基準地震動 S_s による地震力によって破損が生じないものは除外した。
- d. 淡水貯水池については、スロッシング時においても溢水を発生させない設計とすることから、溢水源としては考慮しない。

(2) 判定基準

屋外タンクからの溢水が溢水防護区画を内包する建屋の開口部高さを超えて伝播するおそれがなく、溢水防護区画を内包する建屋内の防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがないこと。

(3) 評価結果

屋外タンク等の破損により生じる溢水が、防護すべき設備の設置されている原子炉建屋、タービン建屋、海水ポンプ室及び使用済燃料乾式貯蔵建屋に影響を及ぼさないことを確認した。第3-2表、第3-3表に評価結果を示す。

また、第3-1表から、敷地内にある水源タンク等（水、薬品及び油）の溢水及び漏えいは、仮に上記の全タンク等（計63箇所）が破損したと評価した場合においても、最大水位は約0.1 mであり、防護すべき設備が設置されている建物等の外壁に設置した扉等の開口部は敷地高さEL. 8.0 mより0.2 m以上高い位置に設置されているため、屋外タンク等の溢水により溢水防護すべき設備に影響を及ぼすことはない。

屋外タンク等による溢水の滞留箇所であるEL. 8.0 m及びEL. 3.3 mの溢水水位を第3-2表及び第3-3表に示す。

第3-1表 屋外タンク一覧 (1/3)

	タンク等の名称	タンク等の容量 (m ³)
1	礫子洗浄タンク	100
2	取水口ろ過水ヘッドタンク	20
3	ブローダウンタンク	1.67
4	多目的タンク	1500
5	第1ろ過水タンク	150
6	第2ろ過水タンク	150
7	濃縮槽	62
8	No.1 pH調整槽	2.7
9	No.2 pH調整槽	1.32
10	凝集沈殿槽	78
11	原水タンク	1000
12	ろ過水貯蔵タンク	1500
13	純水貯蔵タンク	500
14	600トン純水タンク	600
15	モノスコアフィルター	15.3
16	溶融炉灯油タンク	10
17	重油貯蔵タンク* ²	(500) * ¹
18	少量危険物貯蔵所* ²	1
19	予備変圧器* ³	35.9
20	起動変圧器	A 45.95
		B 46.75
21	主変圧器	136
22	所内変圧器	21
23	油倉庫	42.5
24	工事協力会油倉庫* ²	9.5

注記 *1: 評価上容量を考慮しない機器 (埋設タンク)

*2: 敷地内移設

*3: 移設予定

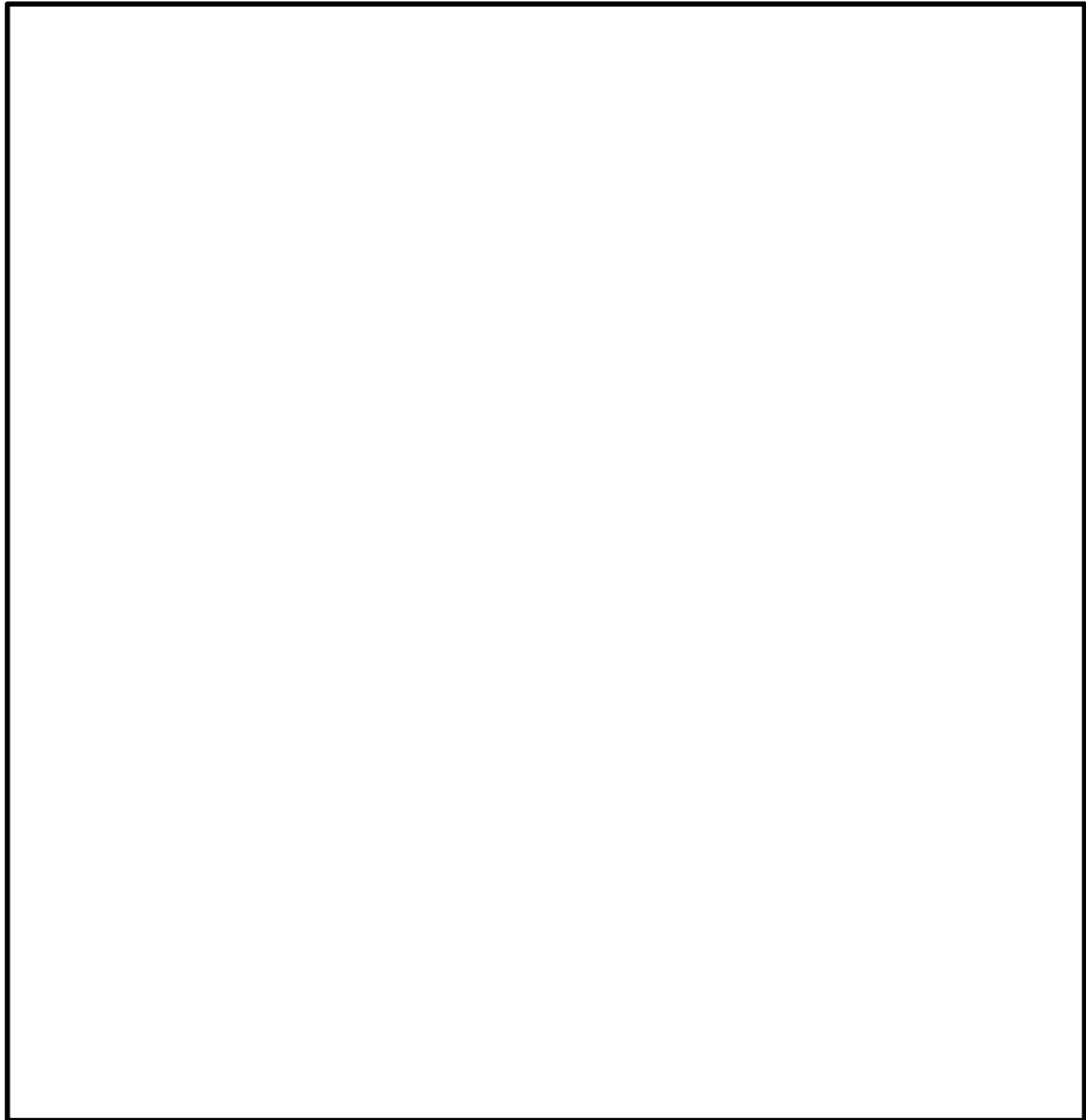
第3-1表 屋外タンク一覧 (2/3)

	タンク等の名称	タンク等の容量 (m ³)
25	No.1 保修用油倉庫	94.1
26	No.2 保修用油倉庫	100
27	保修用屋外油貯蔵所	80
28	絶縁油保管タンク	200
29	硫酸貯蔵タンク	50
30	苛性ソーダ貯蔵タンク	50
31	硫酸第一鉄薬注タンク	7
32	溶融炉苛性ソーダタンク	3
33	溶融炉アンモニアタンク	1
34	アニオン塔	5.40
35	カチオン塔	3.49
36	66kV 非常用変圧器	6.6
37	構内服洗濯用タンク	1.82
38	1号エステート変圧器	1.1
39	2号エステート変圧器	1.1
40	硫酸貯槽	3
41	硫酸希釈槽	1.19
42	苛性ソーダ貯槽	10
43	PAC貯槽	6
44	HHOG 冷却塔	1.5
45	HHOG 補給水タンク	2.39
46	加圧水槽	1.1
47	モノバルブフィルター	92.2
48	活性炭ろ過器	40
49	脱炭酸水槽	2
50	温水槽	14
51	パルセーター	200
52	加圧浮上分離槽	74.82
53	薬品混合槽	8.4
54	中間層	15
55	S/B 飲料水タンク	10
56	ろ過用水高築水槽	20
57	放管センター受水槽	22
58	工事協力会事務所受水槽	30

第3-1表 屋外タンク一覧 (3/3)

	タンク等の名称	タンク等の容量 (m ³)
59	原子力館受水槽 (濾過水)	12
60	原子力館受水槽 (飲料水)	12
61	AD ビル飲料水タンク	22
62	チェックポイント高置水槽	4
63	構内服ランドリー受水槽	4
64	復水貯蔵タンク A, B*	4000

* : 復水貯蔵タンクは、ピット内に設置されており、保有水量はこのピット内に全量滞留可能であるため、溢水源としては考慮しない。



凡 例

- : 評価対象
(油タンク等)
- : 評価対象
(薬品タンク等)
- : 評価対象の水源タンク
(水タンク等)
- : 淡水貯水池
- : 移設予定地

第3-1図 屋外タンク配置図

第3-2表 原子炉建屋等への溢水流入影響評価

EL. 8.0 m エリア	許容浸水深 (m)	溢水量 (m ³)	敷地面積 (m ²)	敷地浸水深 (m)	評価
原子炉建屋	0.2* ¹	7408	151000	0.1	○
タービン建屋	0.2* ¹				○
使用済燃料乾式貯蔵建屋	0.3* ¹				○

注記 *1: 設置高さから敷地レベル E. L. +8.0m を引いた値 (設計床高さまでの高さ)

第3-3表 海水ピットポンプ室への溢水流入影響評価

EL. 3.3 m エリア	許容浸水深 (m)	溢水量 (m ³)	海水ポンプ室周りの 滞留可能容積 (m ³)	敷地浸水深 (m)	評価
海水ポンプ室	約 4.0* ²	7408	9000	2.4	○

注記 *2: 既設分離壁の上端から設置高さを引いた値

3.2 その他の地震起因による敷地内溢水影響評価

地震起因による評価において、屋外タンクの破損以外に機器等の複数同時破損を想定した溢水量について考慮すべき範囲として、機器等の破損により生じる溢水が、防護すべき設備の設置されている原子炉建屋、タービン建屋、海水ポンプ室及び使用済燃料乾式貯蔵建屋に影響を及ぼさないことを確認する。

(1) 評価方法

溢水影響のある機器として、東海第二発電所敷地内にある屋外設備のうち、溢水影響のある機器等を抽出した結果、耐震補強工事により、地上化した安全系ポンプの放出ライン配管を選定し、当該配管のB、Cクラス範囲の破損ケースが防護すべき設備の設置されている建屋に影響を及ぼさないことを評価する。評価において以下の条件を考慮する。

- a. 海水ポンプ（安全系）は全台運転とし、溢水量を定格流量にて算出した。
- b. 敷地内に広がった溢水は、構内排水路からの流出や、地中への浸透は評価上考慮しない。
- c. 放出ラインから漏えいした溢水は敷地全体に均一に広がるものとする。

(2) 判定基準

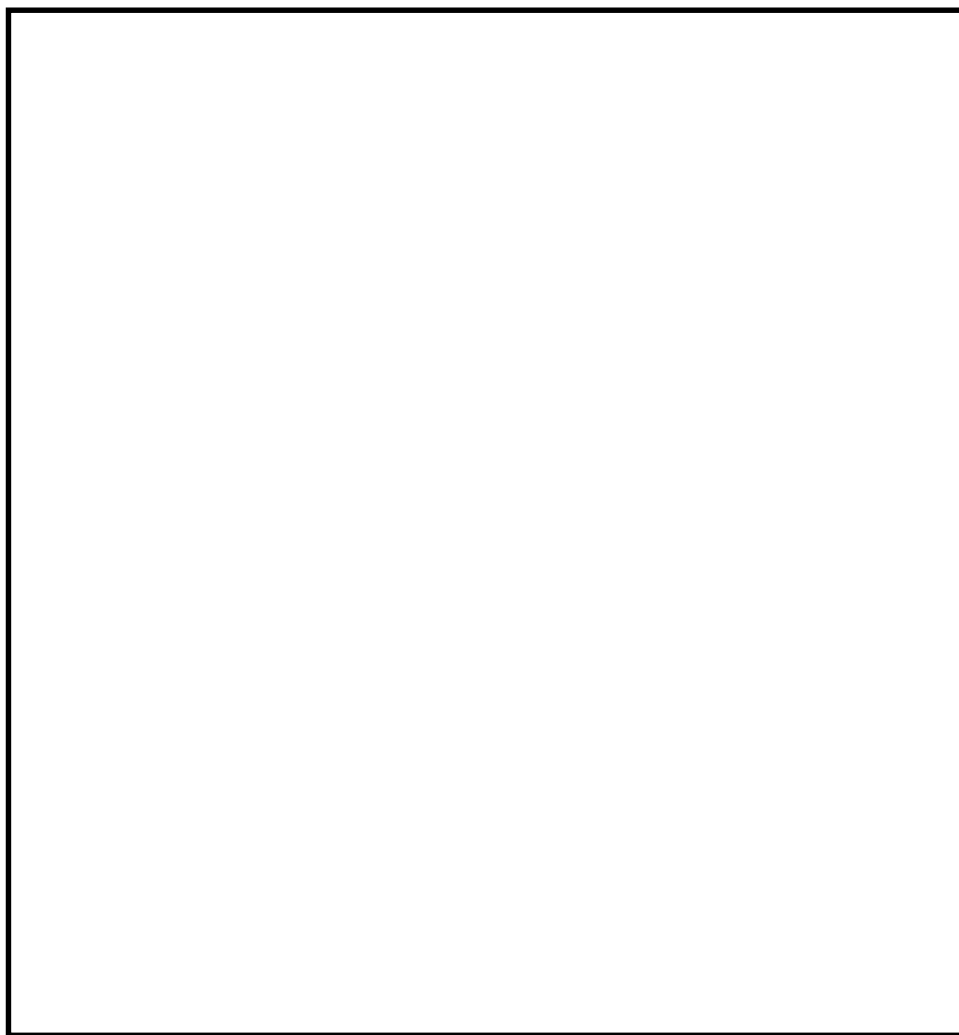
安全系ポンプの放出ライン配管からの溢水が溢水防護区画を内包する建屋の開口部高さを超えて伝播するおそれがなく、溢水防護区画を内包する建屋内の防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがないこと。

(3) 評価結果

屋外放出ラインルート図を第3-2図に、放出ラインからの溢水量の評価結果を第3-4表に示す。この結果、敷地内における溢水量については、対象のポンプ全てについて、運転及び放出配管の破損を考慮した場合においても、1時間当たり約30mmである。敷地内で想定される溢水については、排水設計127.5mm/hを行うことから、防護すべき設備が設置されている建物等の外壁に設置した扉等の開口部高さ0.2mに対しても、影響がない。

第3-4表 放出ラインからの溢水量

対象ポンプ	吐出流量 ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{台}$)	運転 台数	溢水流量 (m^3/h)	敷地浸水深評価 (mm/h)
残留熱除去系 海水系ポンプ	885.7	4	3542.8	約 30
非常用ディーゼル 発電機用海水ポンプ	272.6	2	545.2	
高圧炉心スプレー系 ディーゼル発電機用 海水ポンプ	232.8	1	232.8	



凡例

- :非常用ディーゼル発電機海水系屋外配管
- :残留熱除去系海水系屋外配管

第3-2図 屋外放出ラインルート図

3.3 海水ポンプエリアの区域外溢水による影響評価

(1) 評価方法

地震起因により溢水源となりうる循環水ポンプエリアの機器のうち、破損の生じるおそれがある伸縮継手部を溢水源として評価する。循環水ポンプの通常運転圧力における伸縮継手の破損を考慮した場合、流出流量は、複数箇所の同時破断を考慮することから想定破損の流出流量より大きくなるため、評価において最大となる溢水量を地震による溢水量とする。

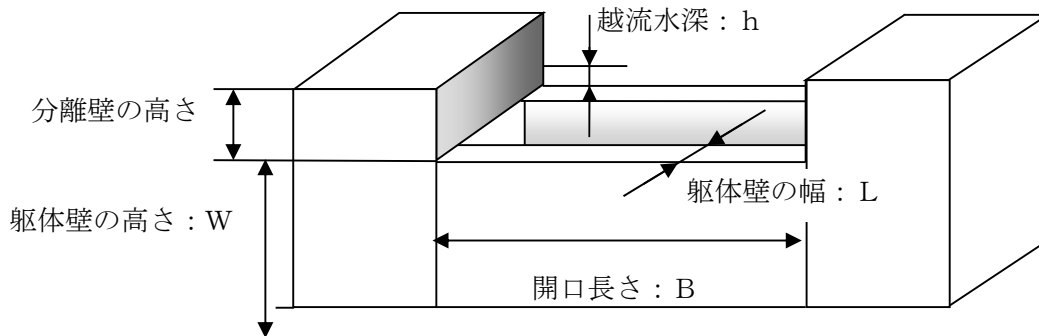
この際の溢水量を想定し、循環水ポンプが設置される区画での伸縮継手破損による溢水量が、海水ポンプエリア躯体壁上部から流出する際の越流水深を第3-3図のモデルに従い算出する。

(2) 判定基準

循環水管伸縮継手部の想定破損による溢水が、海水ポンプエリアを越えて外部に流出する際の水位が、既設分離壁の高さを越えて、防護対象設備の設置されている区画に流入することはないことを確認する。

(3) 評価結果

循環水管伸縮継手部の想定破損による溢水が、海水ポンプエリアを越えて外部に流出する際の水位（越流水深）は0.14mであり、既設分離壁の高さ0.79mを越えて、防護対象設備の設置されている区画に流入することはないと評価した。この結果より、防護対象設備が機能喪失しないことを確認した。この結果を第3-5表に示す。



第3-3図 海水ポンプエリアモデル図

$$Q = C \cdot B \cdot h^{(3/2)}$$

ここで、 $0.1 < h/L \leq 0.4$: $C = 1.552 + 0.083 (h/L)$

Q : 越流流量 (m³/s)

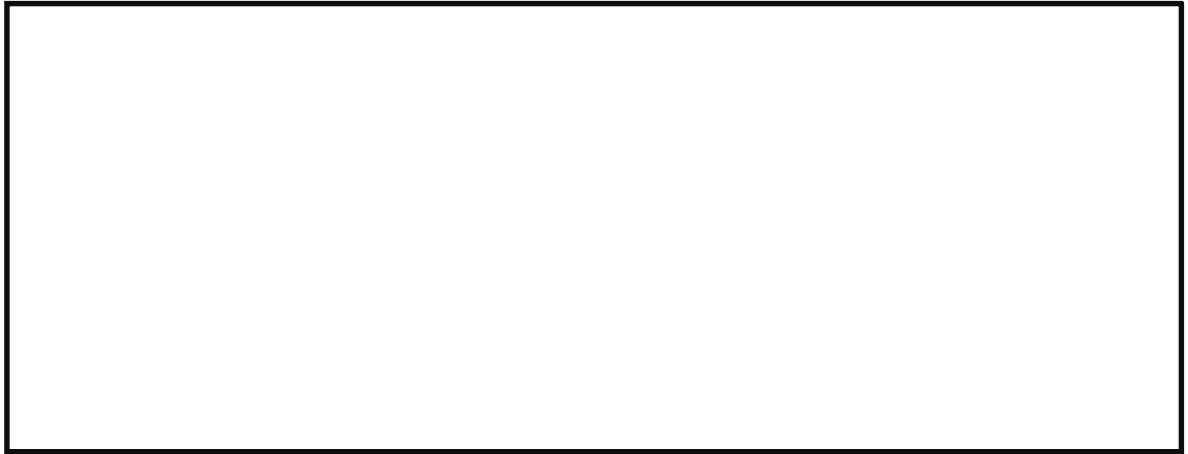
B : 流出を期待する開口長さ (m)

h : 越流水深 (m)

C : 流量係数 (—)

L : 海水ポンプエリア躯体壁の幅 (m)

W : 海水ポンプエリア躯体壁の高さ (m)



第3-5表 越流水深計算結果（地震起因）

評価区画		海水ポンプエリア
W	海水ポンプエリア躯体壁の高さ (m)	5.8
B	流出を期待する開口長さ (m)	22.5
L	海水ポンプエリア躯体壁の幅 (m)	1.2
Q	越流流量 (m ³ /h)	6179
h	越流水深 (m)	0.14

3.4 地下水からの影響評価

東海第二発電所では、防護すべき設備を内包する原子炉建屋、タービン建屋等の周辺地下部に第3-4図に示すように排水設備（サブドレン）を設置しており、同設備により各建屋周辺に流入する地下水の排出を行っている。地震によりすべての排水ポンプが同時に機能喪失することを想定し、その際の排水不能となった地下水が防護すべき設備に与える影響について評価を行う。

排水ポンプが機能喪失した場合、地下水位が上昇するが、保守的に地表面までの水位上昇を考慮する。

この地表面までの地下水位については、建屋外壁及び貫通部止水処置により建屋内に流入することを防止することから、地下水の影響はない。

4. 管理区域外への漏えい防止に関する溢水評価

(1) 評価方法

発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管が破損することにより発生する放射性物質を含む液体が、管理区域外へ漏えいするおそれがないことを評価する。

管理区域外へ放射性物質を含む液体の溢水量と建屋の地下階の容積等を比較し、放射性物質を含む液体が管理区域外へ伝播するおそれがないことを評価する。

また、中間階における溢水の過渡的な水位と管理区域外へつながる経路を抽出し、水位と経路の高さを比較することで、放射性物質を含む液体が管理区域外へ伝播するおそれがないことを評価する。

(2) 判定基準

発生を想定する放射性物質を含む液体の溢水量が建屋の地下階等の容積等を超えず、放射性物質を含む液体が管理区域外へ伝播するおそれがないこと。

(3) 評価結果

発生を想定する放射性物質を含む液体の溢水量は、建屋の地下階等の容積等を超えないことから、放射性物質を含む液体は管理区域外へ伝播するおそれがない。評価結果を第4-1表に示す。

第4-1表 管理区域外伝播防止堰の評価結果

対象建屋	滞留可能容量 (m^3)	溢水量 (m^3)	溢水水位 (m)
原子炉建屋廃棄物処理棟	6319	約2700	約0.43
タービン建屋	約26699	約20910	約0.79
廃棄物処理建屋	6970	約4300	約0.62

中間階における過渡的な水位と経路の比較結果については、別途提示します。