

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所
安全性検討ワーキングチーム(第7回)
ご説明資料

東海第二発電所

内部溢水への対応について

平成29年12月26日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

1. 溢水防護における安全対策の対応方針	2-3-3
2. 溢水防護対象設備の設定	2-3-5
3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定	2-3-7
4. 溢水源の想定	2-3-9
5. 内部溢水対策における安全性の向上	2-3-10
6 - 1. 原子炉建屋における対策	2-3-12
・地震時溢水量の削減	
・漏えい検知器の追設	
・重要区画の水密化	
・使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水対策	
6 - 2. タービン建屋における対策	2-3-18
6 - 3. 海水ポンプエリアにおける対策	2-3-19
6 - 4. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水対策	2-3-21
7. 安全向上対策結果	2-3-22

溢水の影響に対する防護設計方針

発電所内における機器の破損、地震・降水等の自然現象(津波の流入を含む)、火災時の消火活動により生じる漏水等を保守的に設定し、発生を想定する「溢水」とする。

安全上の重要度が高い系統設備等について、その重要度に応じて溢水に対する防護措置を講ずる。これらの対象設備を「溢水防護対象設備」とする。

溢水防護対象設備が没水等により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれか若しくは組み合わせの対策を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

【発生防止】 溢水源の対策

- ・溢水源となる設備等の補強工事や耐震工事により、溢水量の低減又は溢水源の削減を図る設計とする。
- ・固定式消火設備等の水消火を行わない消火手段を採用し、被水の影響が発生しない設計とする。

【早期検知】 検知器機能の追設

- ・床漏えい検知器を追設し、溢水発生時に早期に検知できる設計とする。

【早期隔離】 インターロック等による自動隔離機能の追設

- ・漏えい検知システム等による早期検知、隔離を行う設計とする。

【拡大防止】 溢水経路の止水対策、個別機器毎の防護対策

- ・設備が設置される区画外からの溢水に対し、壁、扉、堰等により溢水の流入を防止する。
- ・火災発生時に、消火対象以外の溢水防護対象設備に対して不用意な放水を行わないことを「火災防護計画」に定める。
- ・溢水発生時の流下経路を限定し、建屋最下層に滞留させ、外部への拡大を防止する。
- ・溢水防護対象設備に対する止水・防水等の防護対策を行う。
 - 「没水対策」・溢水防護対象設備周囲に浸水防護堰を設置し、対象設備が没水しない対策を行う。
 - 「被水対策」・「JIS に規定された保護等級(IPコード)」4以上の防滴仕様機器に取替を行う。
 - 「蒸気対策」・蒸気曝露試験又は机上評価により、蒸気環境への耐性を有する機器への取替を行う。
 - ・蒸気曝露試験等により安全機能を損なわないことを確認した、シールやパッキン等による防護措置を行う。

溢水の影響に対する防護対策

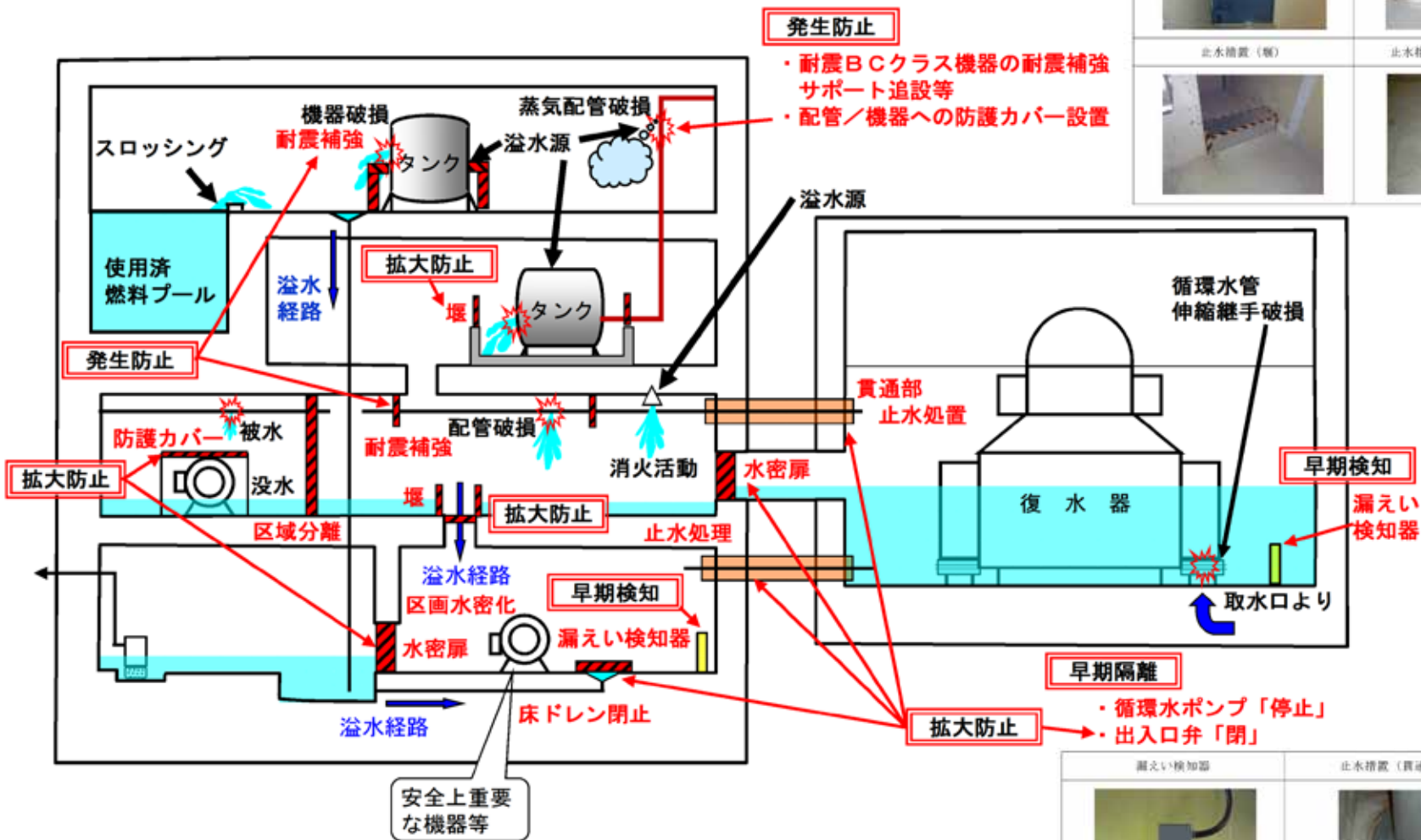


図5.1 溢水防護対策(例)

「溢水防護対象設備」を、新規制基準の要求より、以下のとおり設定する。

重要度の特に高い安全機能を有する系統がその安全機能を適切に維持するために必要な設備

- ・「重要度分類審査指針」より、「止める」「冷やす」「閉じ込める」に必要な構造物、系統及び機器を抽出。

使用済燃料プールの冷却・給水機能を適切に維持するために必要な設備

- ・燃料プール冷却浄化系、残留熱除去系を抽出。

防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定

- ・上記で抽出した系統、設備について、図2.1のフローに従い溢水影響評価の対象となる設備を抽出。
- ・溢水影響評価の対象外とする考え方は表2.1のとおり。

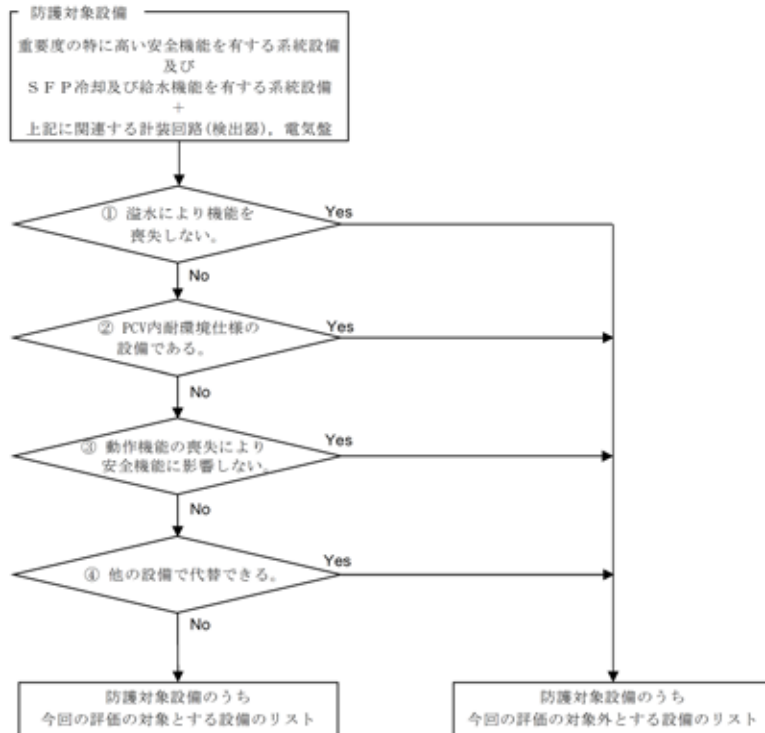


図2.1 防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定フロー

表2.1 溢水影響評価の対象外とする理由

各ステップの項目	理由
① 溢水により機能を喪失しない。	容器、熱交換器、ろ過脱塩器、フィルタ、安全弁、逆止弁、配管等の静的機器は、構造が単純で外部からの動力の供給を必要としないことから、溢水により機能喪失はしない。
② PCV内耐環境仕様の設備である。	PCV内設備のうち、温度・圧力条件及び溢水影響を考慮した耐環境仕様の設備は、溢水により機能喪失しない。 なお、対象設備が耐環境仕様であることの確認は、メーカー試験等で行った事故時の環境条件を模擬した試験結果を確認することにより行う。
③ 動作機能の喪失により安全機能に影響しない。	機能要求のない電動弁及び状態が変わらず安全機能に影響しない電動弁等は、機能喪失しても安全機能に影響しない。
④ 他の設備で代替できる。	他の設備により要求機能が代替できる設備は、機能喪失しても安全機能に影響しない。

※フェイルセーフ設計となっている機器であっても、電磁弁、空気作動弁については、溢水による誤動作等防止の観点から安全側に防護対象設備に分類。

2. 溢水防護対象設備の設定

【溢水防護対象設備等の選定】

- (1) 「発電用軽水炉型原子力施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」(以下、「重要度分類審査指針」)に基づき、発電用原子炉施設において溢水が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持するために必要な機能、及び放射性物質の閉じ込めに必要な機能を抽出し、溢水による影響を考慮して、これらの機能に必要なポンプ、電動機、弁、計器等、およびこれらに関連する電源盤、制御盤等を抽出
- u 原子炉の緊急停止機能や原子炉停止後の除熱機能及び放射性物質の閉じ込めに必要な機能として、これらを達成するために必要な系統等を抽出

原子炉の安全停止及び放射性物質の閉じ込めに必要な機能の抽出	安全停止及び放射性物質の閉じ込めに必要な機能を達成するための系統
原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ
原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系(制御棒及び制御棒駆動系(スクラム機能))
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁(安全弁機能) :非常時に原子炉の圧力を下げるための安全弁
原子炉停止後の除熱機能 他	自動減圧系 ¹ 、逃がし安全弁(手動逃がし機能) ² 1:原子炉水位低信号等により逃がし安全弁を動作させ炉心の圧力を下げるための系統 2:逃がし安全弁を手動で動作させる機能
	原子炉隔離時冷却系 :原子炉で発生した蒸気を駆動現として原子炉に外から注水する系統
	残留熱除去系(停止時冷却モード) :原子炉から崩壊熱を除去し低温停止させるための系統
	高圧炉心スプレイ系 他 :事故時に外から原子炉に注水する系統(非常用炉心冷却系の一部)
放射性物質の閉じ込め機能 他	原子炉格納容器
	非常用ガス処理系 他 :事故時に原子炉建屋の負圧を維持し、放射性物質の拡散を防止する系統

- (2) 使用済燃料プールの冷却及びプールへの給水機能を維持するために必要な機能・系統

- u 使用済燃料プールの冷却及び給水に必要な系統として残留熱除去系等を選定

使用済燃料プールの冷却及び給水に必要な機能の抽出	使用済燃料プールの冷却及び給水に必要な機能を達成するための系統
使用済燃料プールの冷却及び給水機能	燃料プール冷却浄化系
	残留熱除去系他

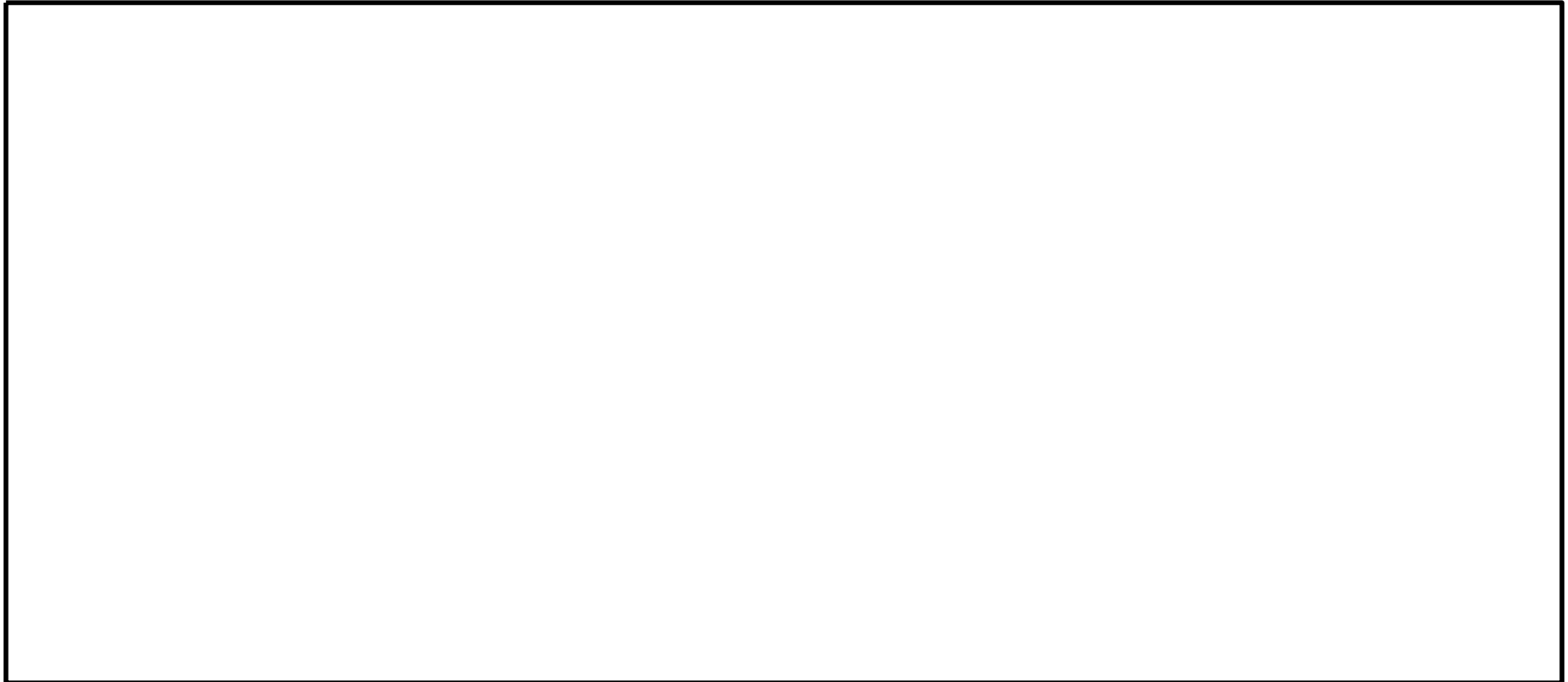
- u 上記の防護対象設備が設置されている区域、区画を「評価エリア」として区分し、溢水影響評価を行い、多重化された系統が同時に機能を失うことなく、発電所の安全機能が維持できる設計であることを確認する。
- u 地震時の評価については、同時に溢水防護対象機器の単一故障も想定して評価を実施する。

3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定

防護対象設備が設置され、浸水防護を行う建屋、区域等を耐津波設計において、「浸水防護区画」として設定し、基準津波の流入防止や地下水等の浸水防止対策を実施する。(内部溢水の評価においても、建屋外で発生する津波等の影響を防止する必要があることから同様の対策を実施する)

浸水防護区画を、以下の観点から「溢水防護区画」として区分する。

- ・溢水防護対象設備が設置されている全ての区画、並びに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。
- ・溢水防護対象設備が設置されている区画で、壁、堰、扉、階段等の段差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。



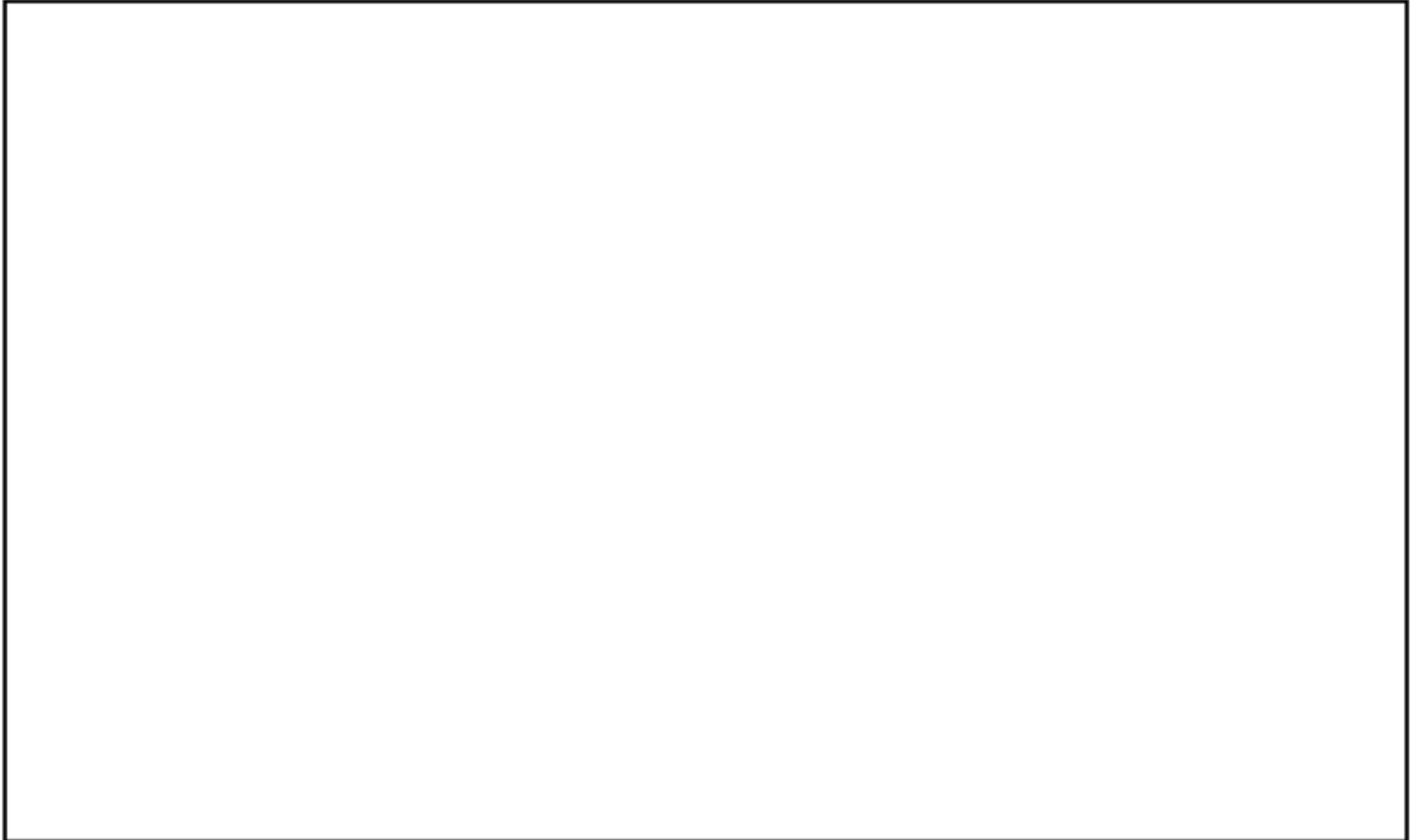
区域・区画区分図 (原子炉建屋 地下2階)

3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定

- ・溢水評価を行うにあたり、以下のとおり「評価エリア」及び「溢水経路」を設定し、各エリア毎に溢水量 / 水位を算出する

各フロアを部屋等の区画及び堰等を考慮した単位で分割し、評価エリアとする(火災防護上の区域、区画も考慮)
評価エリア間の流入 / 流出経路を決定する

配管ルートや機器の配置等を確認し、 の流入 / 流出経路を考慮した溢水の発生源を評価エリア毎に決定する



溢水源は、発生要因別に分類した以下の溢水を想定し、従来よりも保守的な量にて評価。

溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等(以下「想定破損」という。)により生じる溢水。

- ・配管は、内包する流体のエネルギーに応じて溢水評価ガイドに従い高エネルギー配管、低エネルギー配管の2種類に分類し、溢水評価ガイド附属書Aの規定による評価から、許容応力の状態に応じた破損形状を想定。
- ・破損は、単一故障として評価。
- ・漏水量は、配管の破損形状を考慮した流出流量に漏水箇所の隔離までに必要な時間(以下「隔離時間」という。)を乗じて設定。(溢水量は想定する系統により異なるが、最大約380m³)

発電所内で生じる異常事態(火災を含む)の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水

- ・自動作動するスプリンクラーは設置されていないことから、消火栓からの放水を考慮。ただし、ガス消火設備や消火器等を用いて消火活動を行うことを前提としている区画については、当該区画における放水を想定しない。
- ・消火設備等からの単位時間当たりの放水量(130L/min:屋内)と放水時間(一律3時間、2箇所同時放水)から溢水量を設定。(溢水量は火災時に消火を想定する各区画で同じ46.8m³)

地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

- ・水、蒸気、油等を内包する系統のうち、基準地震動S_sによる地震力に対する耐震性が確認されていない耐震B、Cクラスに属する系統を溢水源とし、内包する水の全量放出を想定。(原子炉棟内の全破損溢水量は約520 m³)
- ・地震による使用済燃料プール等のスロッシングについても地震時の溢水として想定。(溢水量は約89m³)

その他の溢水

- ・地下水の流入、降水、屋外タンクの破損等に伴う漏えい等の地震以外の自然現象やその波及的影響に伴う溢水。
- ・機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象も考慮。(上記以外の少量漏えいを想定)
- ・人的過誤による漏えいを考慮。

【新規制基準を踏まえた対策】

安全性向上	項目	従来の方策	新規制対応	備考
溢水の発生防止	低耐震クラス配管等の耐震補強	非常用ディーゼル発電機室の消火系配管等の耐震補強を実施し、地震時の破損を防止	低耐震クラス機器、配管等の耐震補強により地震時の溢水を防止	強化
	配管の撤去	バッテリー室の水系配管を撤去し溢水源を除去	同左	
	水系消火設備以外の選定	-	中央制御室及び電気室等については、新たに設置する自動消火設備、固定式消火設備には、水系消火設備を採用しない	新規
溢水の検知	漏えい検知器の設置	安全系ポンプ室等に床漏えい検知器を設置	床漏えい検知器の追設（原子炉建屋内に約30箇所追加、既設と合わせ約50箇所）	強化
溢水の検知・隔離	循環水ポンプへのインターロック追設	-	インターロック設置による溢水発生時の循環水ポンプ停止及び隔離弁閉止による系統隔離により溢水の発生を低減	新規

【新規制基準を踏まえた対策】

安全性向上	項目	従来の方策	新規制対応	備考
溢水の拡大防止	貫通部の止水処置	重要区画の水密化のために、配管等貫通部等の止水処置と床ファンネルの閉止を実施	同左	
	開口部への堰の設置	階段部に止水堰を設置し、原子炉建屋地下の安全系ポンプ室への溢水流入を防止	同左	
	区画分離	-	建屋内の区画分離を実施 (火災防護対策の耐火隔壁を兼用)	新規
	重要区画の水密化	-	防護対象区画の水密化及び水密扉の設置と既設扉の補強	新規
	堰の追加設置・止水処置	-	溢水拡大防止堰の設置及び貫通部の止水処置	新規
	使用済燃料プールのスロッシング対策	-	燃料プール廻りの換気口を閉止すると共に、燃料プール廻りの排気ダクトを通常空調ダクトと切り離して閉止板を設置 スロッシング水のダクトを通じた拡大を防止	新規
	循環水系伸縮継手の交換	-	循環水伸縮継手を可撓継手へ交換し、地震時の溢水量を低減	新規

【地震時溢水量の削減】

地震時に破損が想定される設備について、耐震補強により破損させない対策を実施
 地震時に原子炉棟内で発生する溢水量を削減(約520m³ 約125m³)

- 耐震B,Cクラス配管について基準地震動Ssによる耐震評価を行い、原子炉建屋内で破損を想定した場合に影響が大きい6系統については、耐震補強により地震時に溢水させない対策を行う。
 溢水量の削減を行うことで、地震時に発生する溢水を最地下階に溜めた場合でも安全機能を喪失しない対応が可能となる。

補強対策前の溢水量想定は約520³m(原子炉棟内の低耐震クラス設備の全溢水量)

No.	耐震補強する系統	機 能	溢水量 (m ³)
1	原子炉補機冷却水系 (RCW系)	プラント運転補助	92
2	燃料プール冷却浄化系 (FPC系)	放射性物質の貯蔵	86
3	復水・純水移送系 (MUW系)	プラント運転補助	96
4	屋内消火系 (FP系)	緊急時対策上重要	6
5	原子炉冷却材浄化系 (CUW系)	原子炉冷却材の浄化	96
6	制御棒駆動系 (CRD系)	原子炉冷却材の補給	6
削減した溢水量			382

:スロッシングの増加分他を含む

【漏えい検知器の追設】

漏えい検知器を追加設置し、漏えい発生箇所の早期検知を図る。

- ・主な溢水の検知手段としては、床ドレンファンネルより建屋最下層に設置されているドレンサンプへの流入により漏えいを検知する方法、及び床漏えい検知器により検知する方法がある。
- ・溢水の発生をより早期に検知し、その後の隔離作業等を迅速に実施するために、床漏えい検知器の追設を行う。

原子炉建屋内の漏えい検知器設置数 54箇所

- ・既 設:21箇所
- ・新 設:33箇所

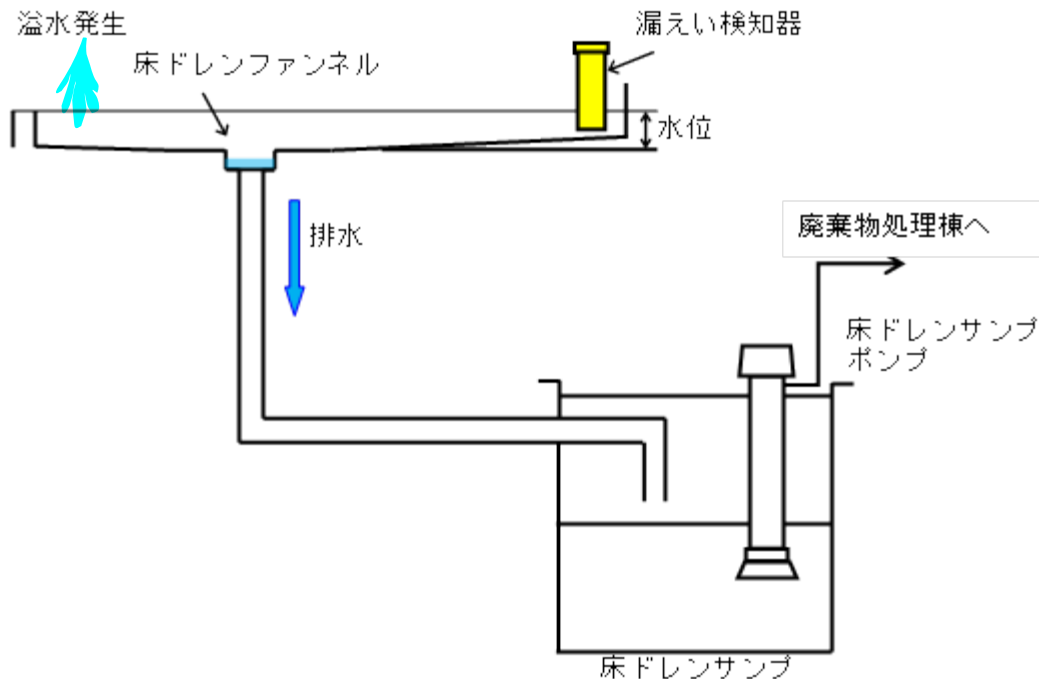


図6.1 溢水発生時の漏えい検知方法

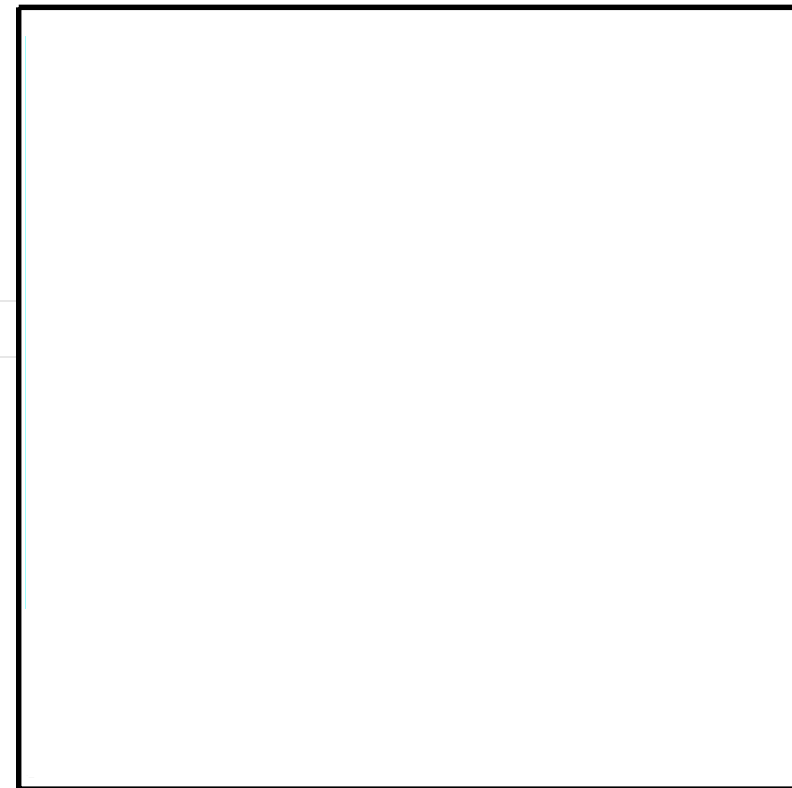


図6.2 漏えい検知器配置図

【重要区画の水密化】

水密扉の設置並びに既設扉の補強を実施し、重要な設備が設置されている区画の水密化を図る、

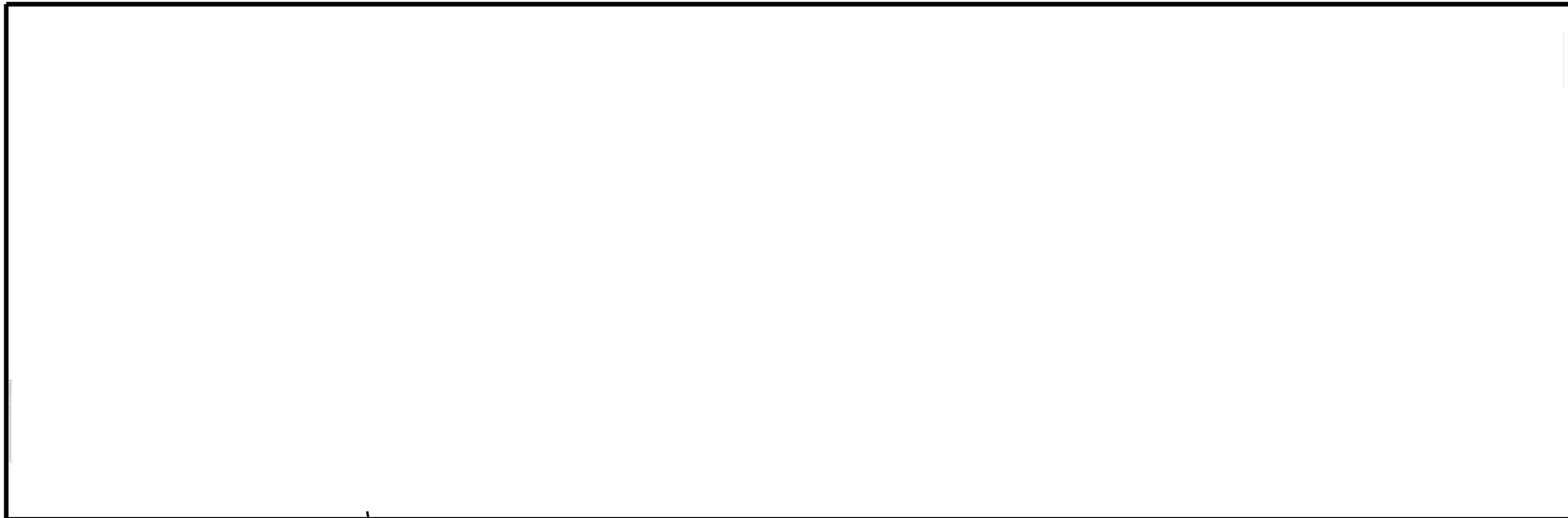
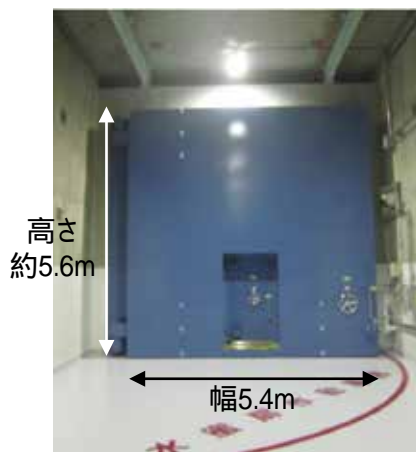


図6.3 原子炉建屋水密区画図

○ : 水密扉設置箇所
 — : 区域分離壁



厚さ約0.9m



高さ
約5.6m

幅5.4m

図6.4 水密扉設置状況

【重要区画】

重要な設備が設置されている建屋、区域を重要区画として、防水を目的とした壁及び水密扉にて区画、分離する。

(原子炉建屋機器搬入口扉)
 扉総重量約19ton(既設)

【重要区画の水密化】

地下水による影響評価

- ・ 溢水防護対象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排水設備(サブドレン)を設置しており, 地震によりすべての排水ポンプが同時に機能喪失した場合は, 仮設分電盤及び仮設ポンプを常備していることから排水は可能。
- ・ 建屋地下部の配管等の貫通部における止水措置としては, 敷地への津波浸水等も考慮した仕様とすることから, 30m耐水圧相当の仕様とするため, 地下水の上昇時においても影響はない。

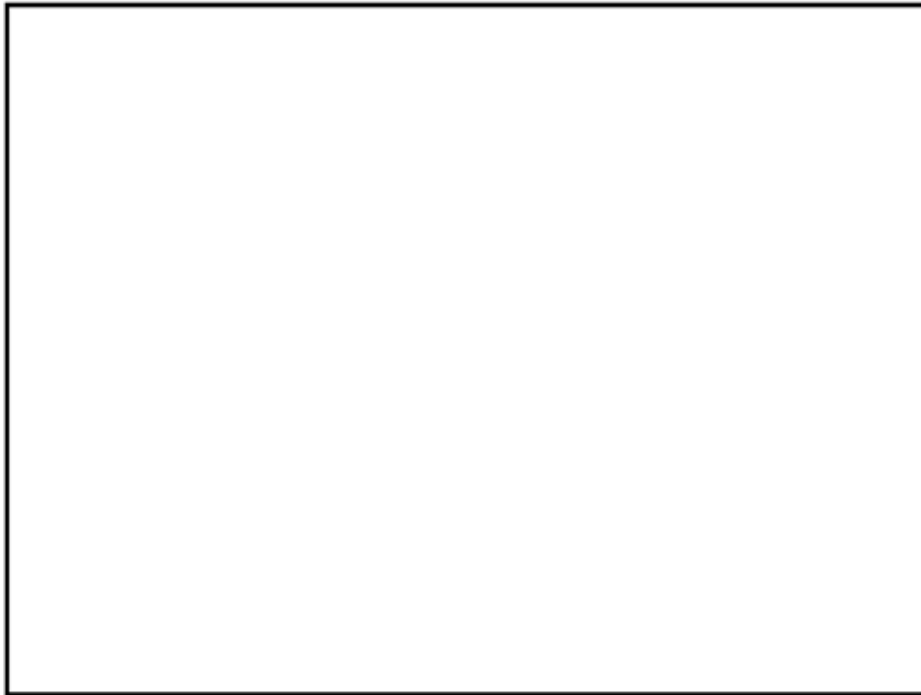


図6.5 サブドレン概要図

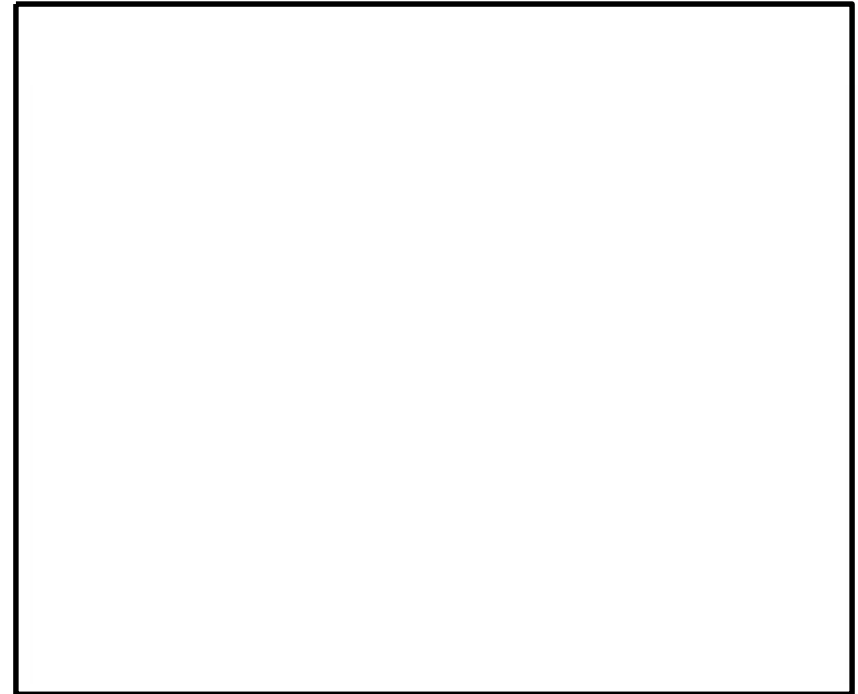


図6.6 貫通部止水対策(例)

【使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水対策】

使用済燃料プール溢水量の評価

- ・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溢水時の水位を求め、プール冷却機能及び使用済燃料の遮蔽機能に必要な水位が確保されていることを、3次元流動解析により算定。

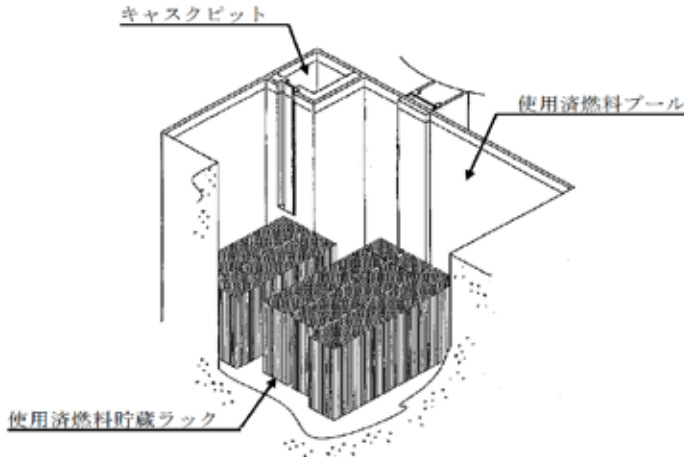


図6.7 使用済燃料プール概要図

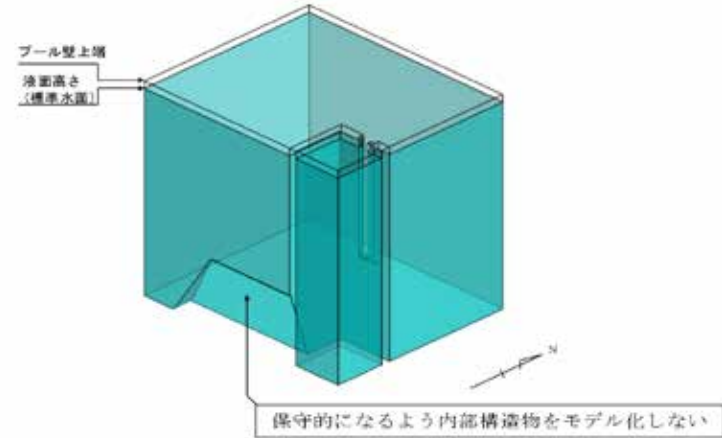


図6.8 使用済燃料プールのモデル概要図

使用済燃料プールの冷却機能及び遮蔽機能維持の確認

- ・使用済燃料の遮蔽に必要な水位が維持されること及び冷却機能維持への影響はないことを確認。

表6.1 使用済燃料プールの水位評価

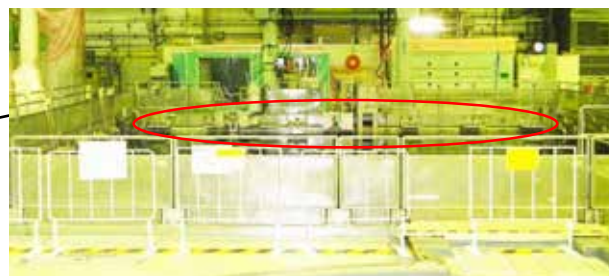
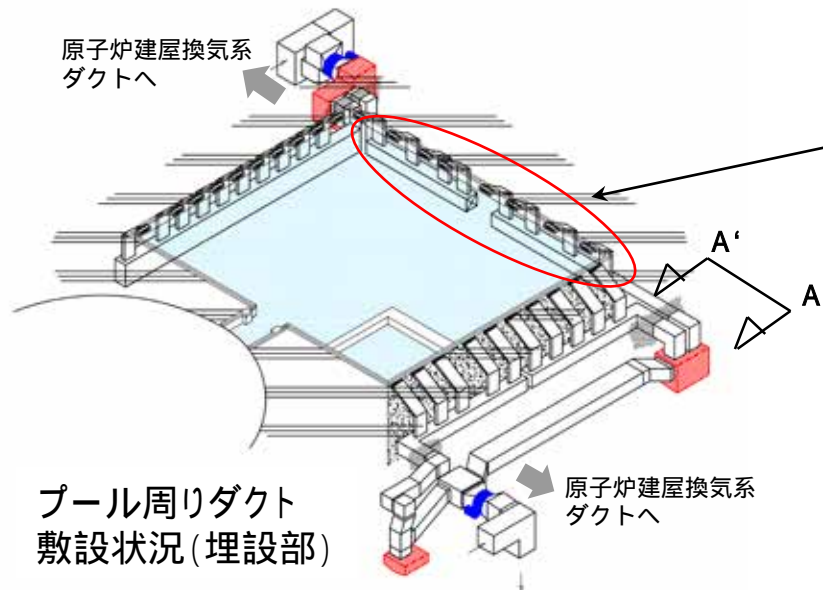
地震後の使用済燃料プール水位 (m)	循環に必要な水位 (m) ^{※1}	遮蔽に必要な水位 (m) ^{※2}
10.75 (EL. 45.495)	11.337 (EL. 46.082)	10.45 (EL. 45.195)

※1 サージタンクに流入するオーバーフローに必要な水位

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はない

※2 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 ($\leq 1.0 \text{ mSv/h}$) を満足する水位

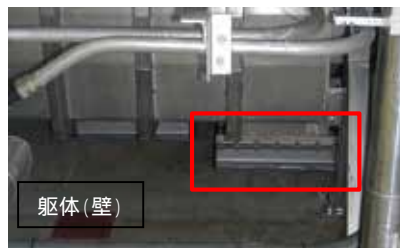
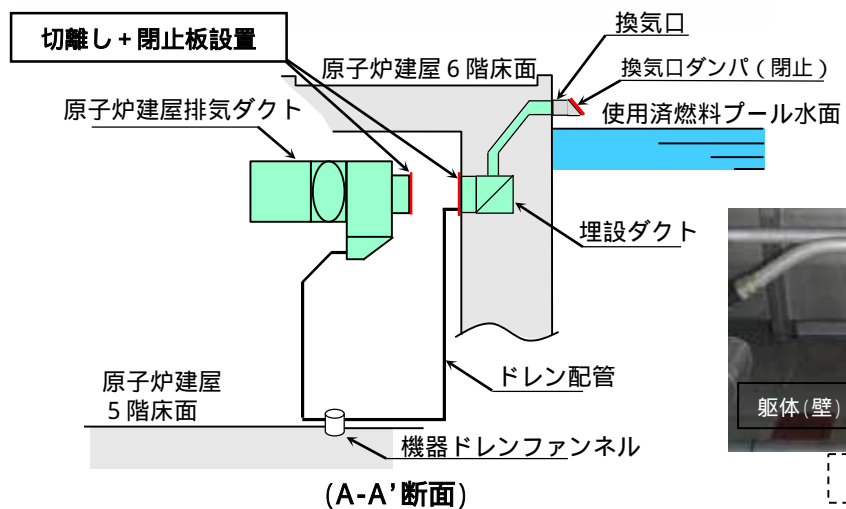
スロッシングに起因する使用済燃料プール水のダクト流入による下層階等への溢水影響を防止



【対策内容】

- ・プール側換気口の閉止
- ・空調ダクトから切離し埋設ダクト出口側の躯体壁面へ閉止板を設置

図6.9 プール側ダクト換気口(現状)



下から見た状況

図6.10 閉止板設置箇所

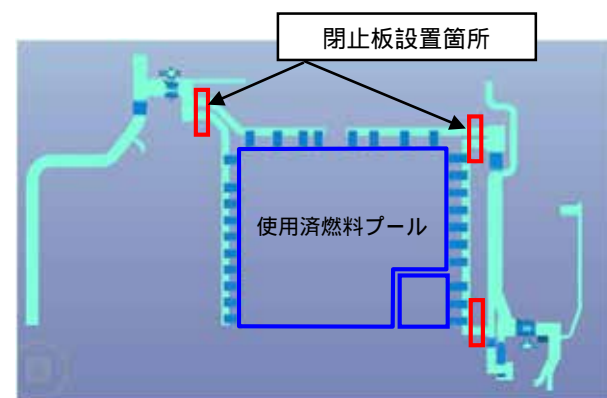


図6.11 ダクト敷設状況(平面図)

溢水影響評価

- ・タービン建屋における溢水については、循環水管の伸縮継手破損及び地震に起因する耐震B，Cクラス機器の破損を想定。循環水ポンプを停止，復水器出入口弁を閉止するまでの間に生じる溢水量と耐震B，Cクラス機器の保有水による溢水量を合算した水量が，タービン建屋空間部に滞留するものとして没水評価を実施。
(漏洩検知器による循環水ポンプ停止と隔離弁閉インターロックを考慮)

<想定破損による没水影響評価結果>

- ・循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量 $11,287\text{m}^3$ は，タービン建屋の最下層(E.L.-4.00m ~ E.L.-1.60m)の貯留可能容積 $2,784\text{m}^3$ より大きいことから，地下1階範囲は溢水により没水するが，代替設備への切替が可能のため，安全機能への影響はない。また，溢水量がタービン建屋の溢水を貯留できる空間容積を上回らないことから，タービン建屋内の地下部に滞留が可能であり，原子炉建屋への溢水の流出はないことを確認。

表6.2 タービン建屋の溢水を貯留できる空間容積

タービン建屋階層	空間容積 (m^3)
E.L. -4.00 ~ E.L. -1.60m	約 2,784
E.L. -1.60 ~ E.L. 5.50m	約 17,326
E.L. 5.50 ~ E.L. 8.20m	約 6,589
合計	約 26,699

<地震起因による没水影響評価結果>

- ・循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量と耐震B，Cクラス機器の保有水量を合計した溢水量は，タービン建屋の貯留可能容積より小さいことから，タービン建屋内の地下部に貯留可能で，原子炉建屋への流出がないことを確認。

$20,910\text{m}^3$ (地震起因による溢水量) < $26,699\text{m}^3$ (タービン建屋地下部の貯留可能容積)

貫通部止水対策は，裕度を見込みT.P.+8.2mまで実施

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。

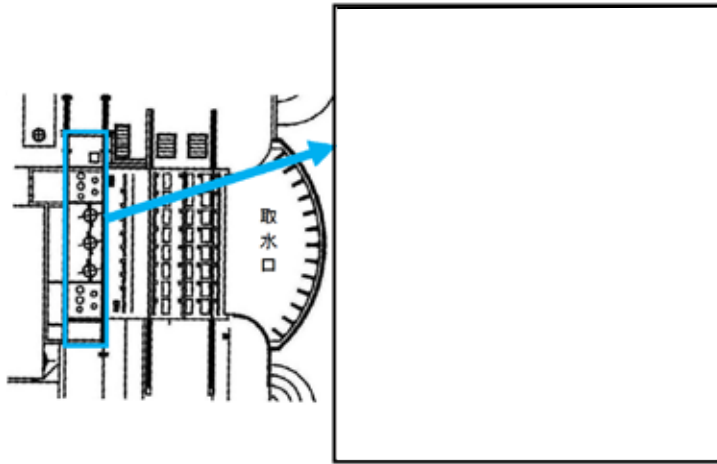


図6.13 海水ポンプエリア平面図



図6.14 海水ポンプエリア断面図

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。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は0.14mであり、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しないことを確認。

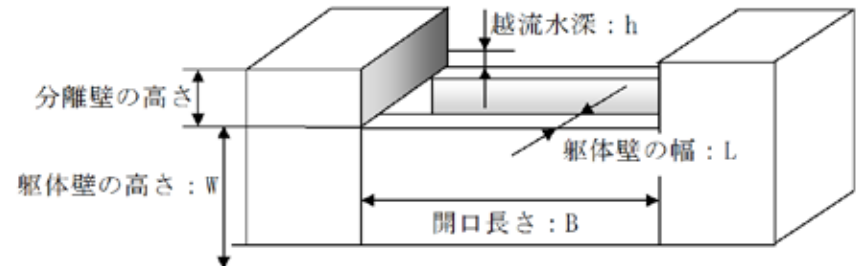
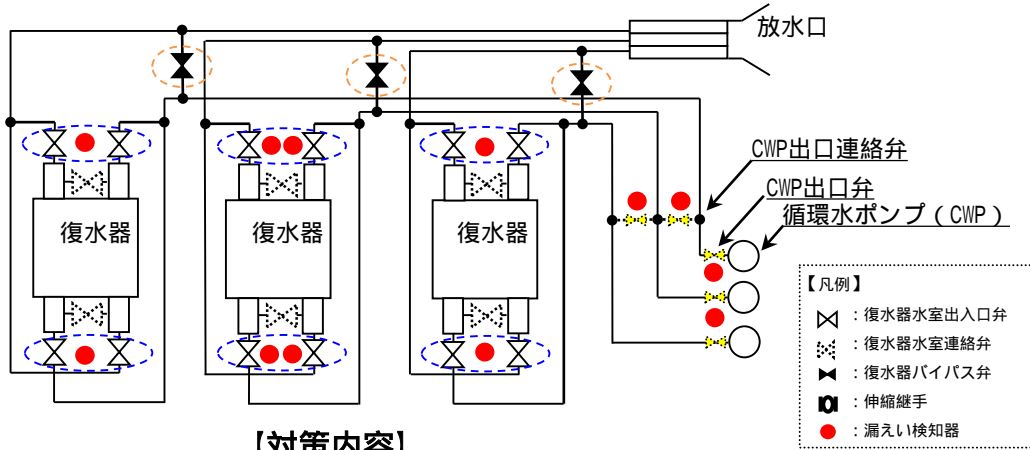


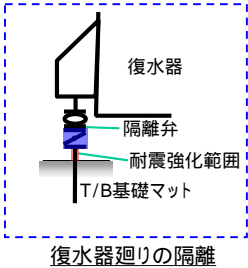
図6.15 海水ポンプエリアモデル図

浸水量の低減対策



【対策内容】

- ・循環水ポンプ出口のゴム伸縮継手を可撓継手に交換することで、継手の破損幅を80mmから7mmに削減し、地震時に発生するポンプエリアでの浸水量を約1/10に低減。
- ・伸縮継手部の溢水を検知し、循環水ポンプを停止するとともに復水器出入口弁及びポンプ出口弁を閉止するインターロックを設置することで、タービン建屋内に流入する溢水量を削減し、系外への漏れも防止する。



復水器回りの隔離

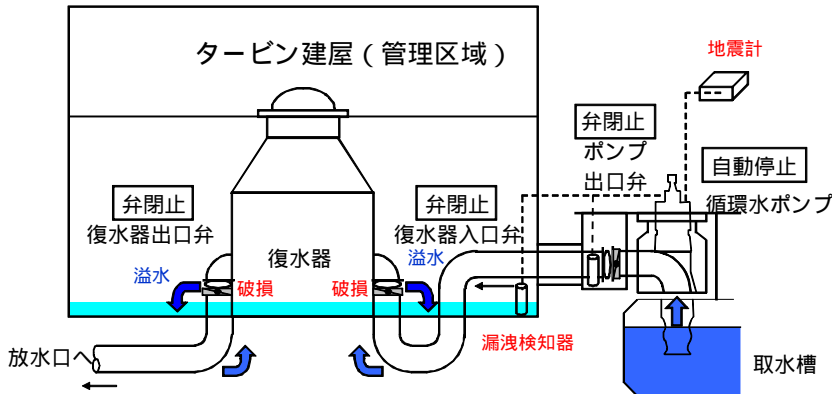


図6.17 対策概要図



図6.16 循環水ポンプ出口管及び伸縮継手

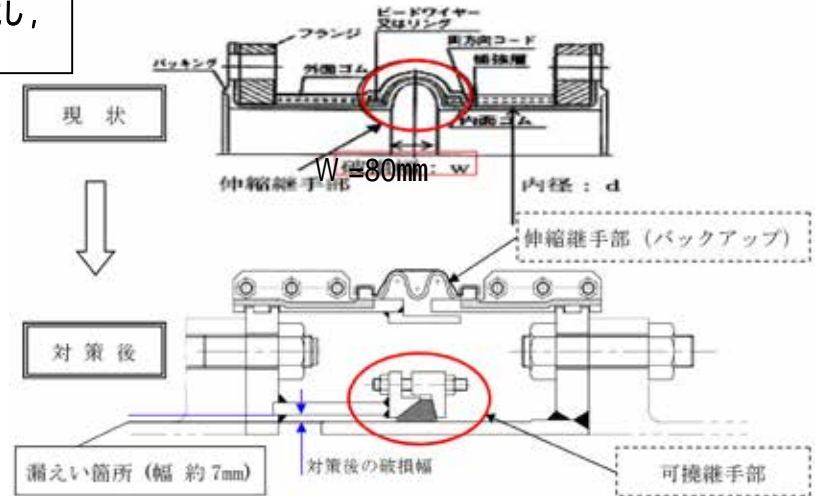


図6.18 循環水ポンプ出口伸縮継手対策概要

屋外タンクの溢水による影響評価

- ・発電所敷地近傍にある屋外タンク等の溢水が重要な設備が設置されている建屋，区画に与える影響を評価。
- ・評価した水位は，重要区画への浸水水位に達しないことから影響なし。



図6.19 屋外タンク等の配置図(各No.位置に配置)

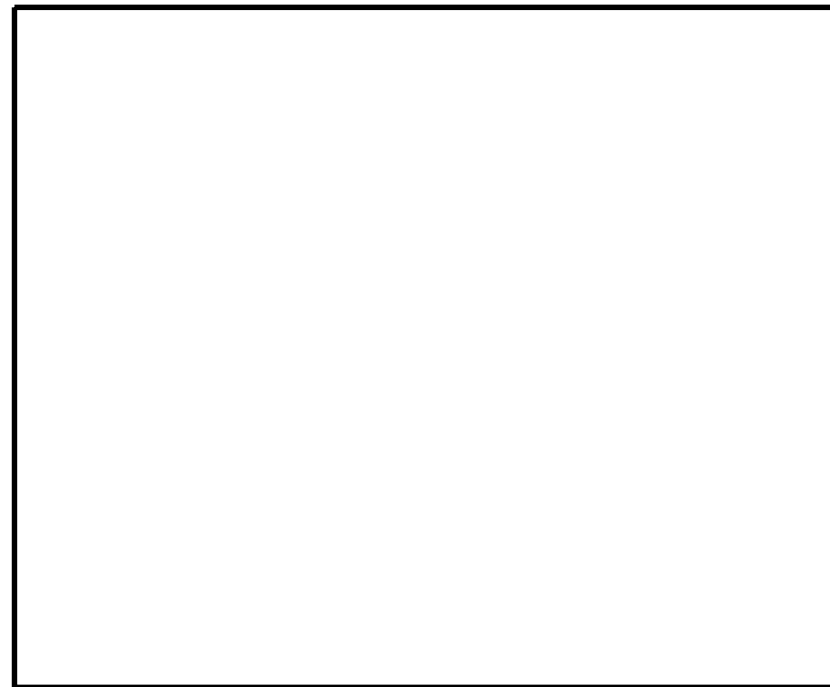


図6.20 東海第二発電所敷地のレベル図

表6.3 屋外タンク等による溢水影響評価結果(E.L.+8.0mエリア)

E.L.+8.0m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}	7,408	151,000	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}				○

※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)

表6.4 屋外タンク等による溢水影響評価結果(E.L.+3.3mエリア)

E.L.+3.3m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}	7,408	9,000	2.4	○

※2 既設分離壁の上端から設置高さを引いた値

溢水対策のまとめ

原子炉建屋での対策

- ・溢水影響を軽減するための壁、扉、堰等にて溢水防護区画への流入防止対策を行う
- ・多重性又は多様性を有する防護対象設備については、同時に没水等により機能が損なわれない別区画に設置するため、区画間の流入を防止する対策や溢水発生区画からの拡大を防止する措置を講ずる
- ・地震時に想定される機器の破損等による溢水については、耐震補強等により溢水量を削減する

タービン建屋での対策

- ・機器の破損等による溢水を想定した場合でも、建屋地下部に漏えい水を滞留させることが可能であり、外部への漏えいを防止する

海水ポンプエリアでの対策

- ・溢水影響の大きい循環水配管の破損に対し、インターロックによる早期隔離対策を実施する
- ・多重性又は多様性を有する防護対象設備については、同時に没水等により機能が損なわれない別区画に設置するため、区画間の流入を防止する対策や溢水発生区画からの拡大を防止する

建屋及び区画外からの溢水対策

- ・発電所敷地内にある屋外タンク等の破損，降水，地下水の上昇による溢水についても，壁、扉、堰等にて重要な設備が設置された建屋・区画への流入防止対策を行う

これら溢水対策を実施することで、地震時に想定する機器の破損等による溢水だけでなく、自然災害や火災発生時、保守的に想定した機器の破損により生じる溢水に対しても、プラントの安全機能を維持するとともに、発生した溢水を外部に漏えいさせないこととする。

< 第9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。「対象は(重大事故等対処設備を含む。)への措置を含む。」

設計基準対象施設は、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の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。

基準及びガイド要求に従い、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ことを以下のように確認している。

重要度の特に高い安全機能を有する系統並びに使用済燃料プールの冷却及びプールの給水機能を有する系統を抽出し、それらの系統から防護すべき対象設備を抽出。

発電用原子力施設内に設置された機器及び配管の破損、消火系統等の作動又は使用済燃料プールのスロッシングにより発生する溢水量を基準に従い算出。

発生する溢水量に加え単一故障を仮定しても防護すべき対象設備の機能(安全保護機能等)が喪失しないことを確認。

没水の影響に対する評価及び対策方針(機能喪失高さの設定)

- ・発生した溢水による水位が、溢水の影響を受けて防護対象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。)が最も低い設備を選定し、機能喪失高さと溢水水位を比較し水位が上回らない設計とする。その際、溢水の流入状態、溢水源からの距離、人のアクセス等による一時的な水位変動を考慮した裕度を確保した設計とする。また、溢水源となる系統の保有水量の算定にあたっては、10%の裕度を確保する。
- ・水位の算出に用いる床の滞留面積は、機器等の占有面積を除外し、更に30%の裕度を考慮して算出する。

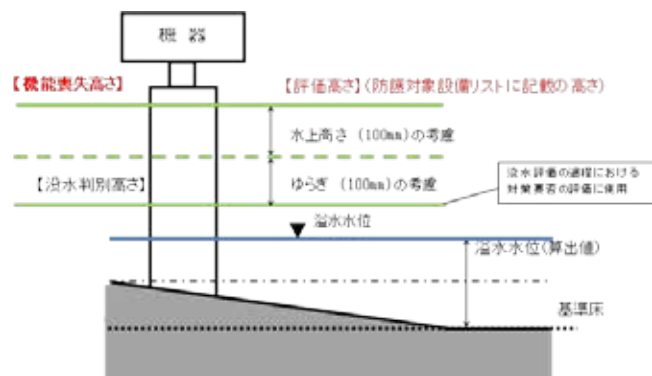


図1 内部溢水評価に用いる高さの関連図
(評価高さを機能喪失高さとする場合)

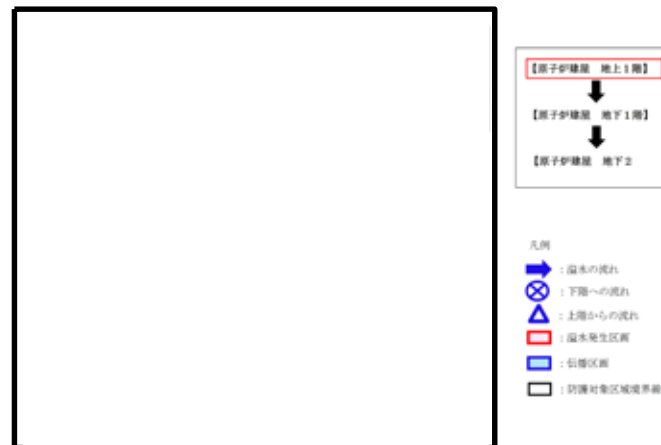


図2 溢水伝播経路概略図(例)

被水の影響に対する評価及び対策方針

- ・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、及び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対象設備が被水により有害な影響を生じないように、保護構造を有する設計とする。
- ・実機での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り、被水防護措置を実施
「JIS 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

蒸気の影響に対する評価及び対策方針

- ・防護対象設備の仕様(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し、想定破損発生区画内での漏えい蒸気による防護対象設備への影響及び区画間を拡散する漏えい蒸気による防護対象設備への影響が、蒸気曝露試験又は机上評価によって防護対象設備の健全性が確認されている条件(温度、湿度及び圧力)を超えない対策を行う。