

東海第二発電所

内部溢水の影響評価について

平成29年9月6日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、の内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

1. 概要
2. 溢水防護対象設備の設定
3. 溢水源の想定
4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定
5. 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針
6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価
7. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価
8. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価
9. 使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水影響評価
10. 海水ポンプエリアの溢水影響評価
11. タービン建屋における溢水影響評価
12. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価
13. 放射性物質を内包する液体の漏えいの防止

1.1 基本方針の見直し

【変更前(前回審査会合2017年6月)】

- 原子炉建屋最下層空間が比較的狭隘であることから、溢水を上層階にも滞留させる。



余震による滞留水のスロッシング対策等の特別な対応が必要



【変更後】

- 溢水は、最下層に滞留させる。
- 最下層の滞留水位を削減させるために、更なる耐震補強を行う。

これにより、溢水滞留に係る方針は先行プラントと同様

【変更前】 溢水滞留は、最下層及び上層階 (東二特有)

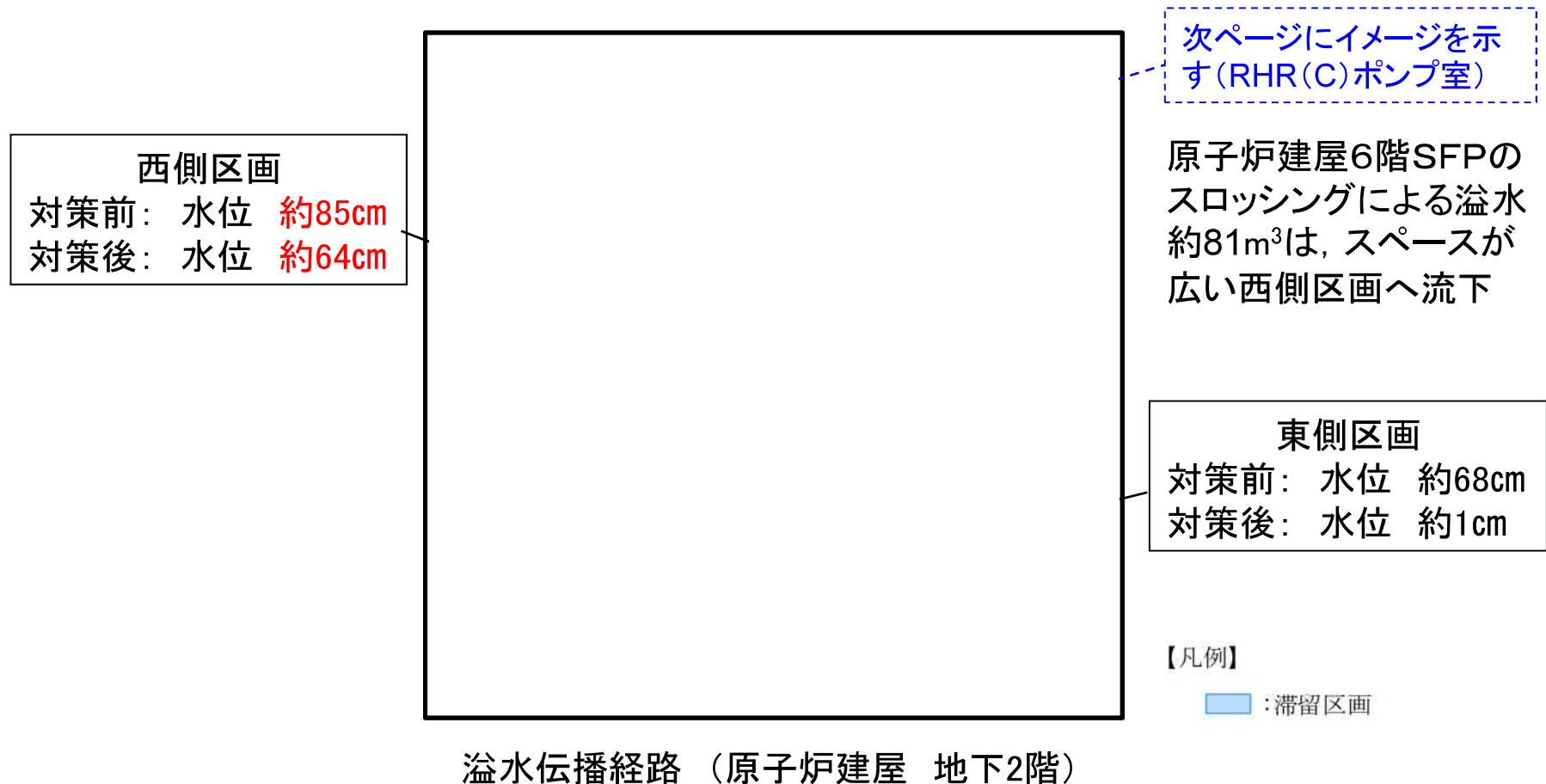
【変更後】 溢水滞留は、最下層のみ (先行プラント同様)

1. 概要(2/3)



1.2 耐震補強による溢水量の削減

- CUW系, CRD系の耐震補強により, 地震時の溢水量を約40%削減
(約205m³→約124m³)
- 最下層の最大水位が最大約85cmから約64cmに減少



1. 概要(3/3)

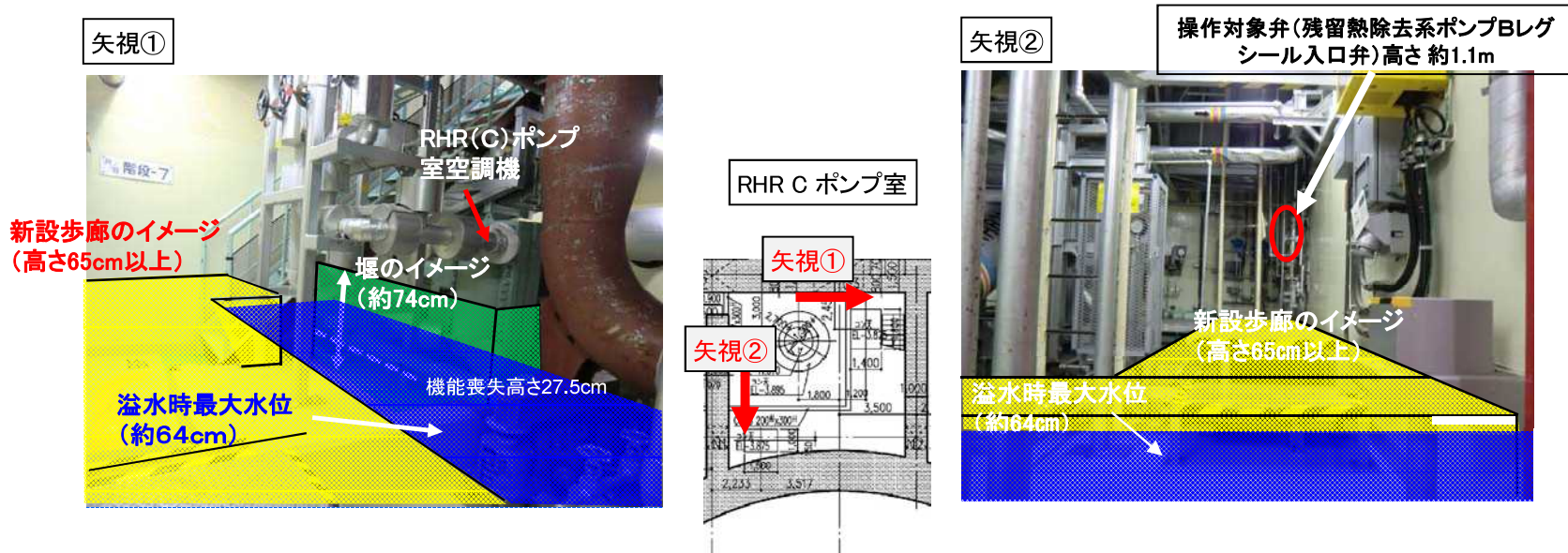
1.3 設備の健全性及び重大事故等対応要員のアクセス性

- 設備の健全性

原子炉棟の最下層に設置されている設備について、没水により機能喪失しないよう、堰の設置対策を実施

- 重大事故等対応要員のアクセス性

重大事故等対応要員のアクセス性に影響しないよう、歩廊等の設置対策を実施



2. 溢水防護対象設備の設定(1/2)

2.1 防護対象設備の抽出

設置許可基準規則第九条(溢水による損傷の防止等)及び第十二条(安全施設)並びに溢水評価ガイドの要求事項を踏まえ、防護対象設備を選定。

(1) 重要度の特に高い安全機能を有するシステムがその安全機能を適切に維持するために必要な設備

発電用原子炉施設の安全評価に関する審査指針を参考に、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故のうち、溢水によって発生する可能性がある原子炉外乱及び溢水の原因となる可能性のある原子炉外乱を抽出し、その対処に必要なシステムを抽出。

(2) 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

使用済燃料プールを保安規定で定めた水温(65℃以下)に維持する必要があるため、使用済燃料プールの冷却システムの機能維持に必要な設備を防護対象設備として抽出。また、使用済燃料プールの放射線を遮へいするための水量を維持する必要があるため、使用済燃料プールの給水機能の維持に必要な設備を防護対象設備として抽出。

2. 溢水防護対象設備の設定(2/2)



(3) 防護対象設備のうち溢水影響評価対象の選定

(1)及び(2)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対象設備を抽出。

溢水影響評価対象外とする考え方は表2. 1のとおり。

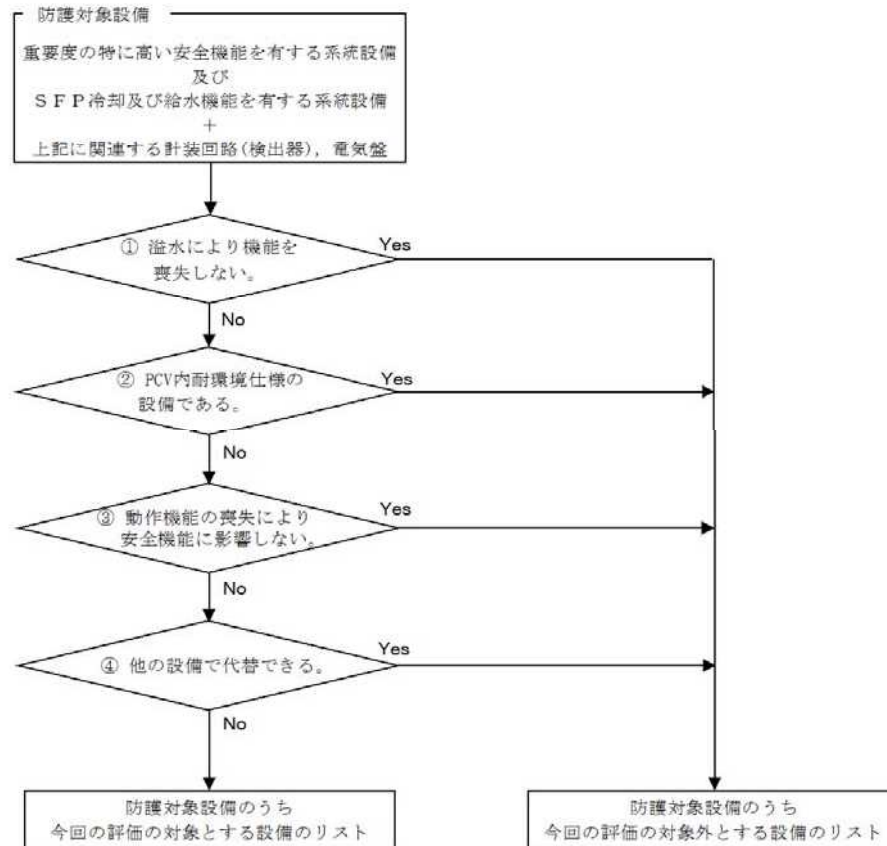


表2. 1 溢水影響評価の対象外とする理由

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。

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

3. 溢水源の想定(1/6)



溢水源は、発生要因別に分類した以下の溢水を想定。

- (1) 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。
- (2) 発電所内で生じる異常状態(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。
- (3) 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水。
- (4) その他の要因(地下水の流入, 地震以外の自然現象, 機器の誤作動等)により生じる溢水。(以下「その他の溢水」という。)

3.1 想定破損により生じる溢水

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以下の2種類に分類

- 高エネルギー配管:呼び径25A(1B)を超える配管でプラントの通常運転時に運転温度が95℃を超えるか又は運転圧力が1.9MPaを超える配管。ただし、被水及び蒸気の影響については配管径に関係なく評価する。
 - 低エネルギー配管:呼び径25A(1B)を超える配管でプラントの通常運転時に運転温度が95℃以下で、かつ運転圧力が1.9MPa以下の配管。ただし、被水及び蒸気の影響については配管径に関係なく評価する。なお、運転圧力が静水頭圧の配管は除く。
- ただし、高エネルギー配管として運転している割合が当該系統の運転している時間の2%又はプラント運転期間の1%より小さければ、低エネルギー配管として扱う。

3. 溢水源の想定(2/6)



3.1.1 高エネルギー配管の評価

高エネルギー配管の破損の形状については、溢水評価ガイド附属書Aに基づきターミナルエンドは完全全周破断，ターミナルエンド以外(一般部)は、許容応力の0.8倍または0.4倍に応じた破損形状として評価。

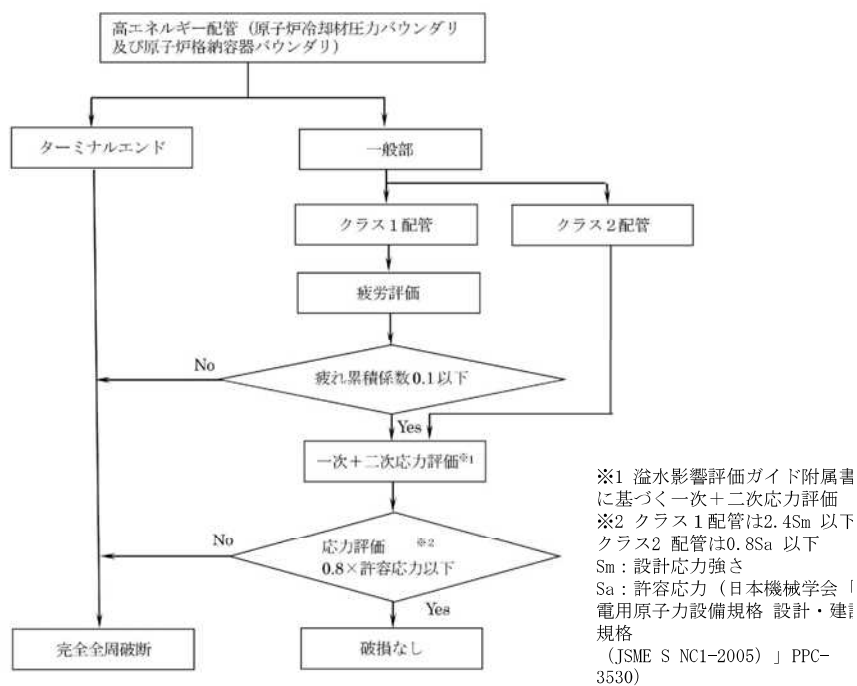


図3.1 高エネルギー配管の破損形状評価フロー
(原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ)

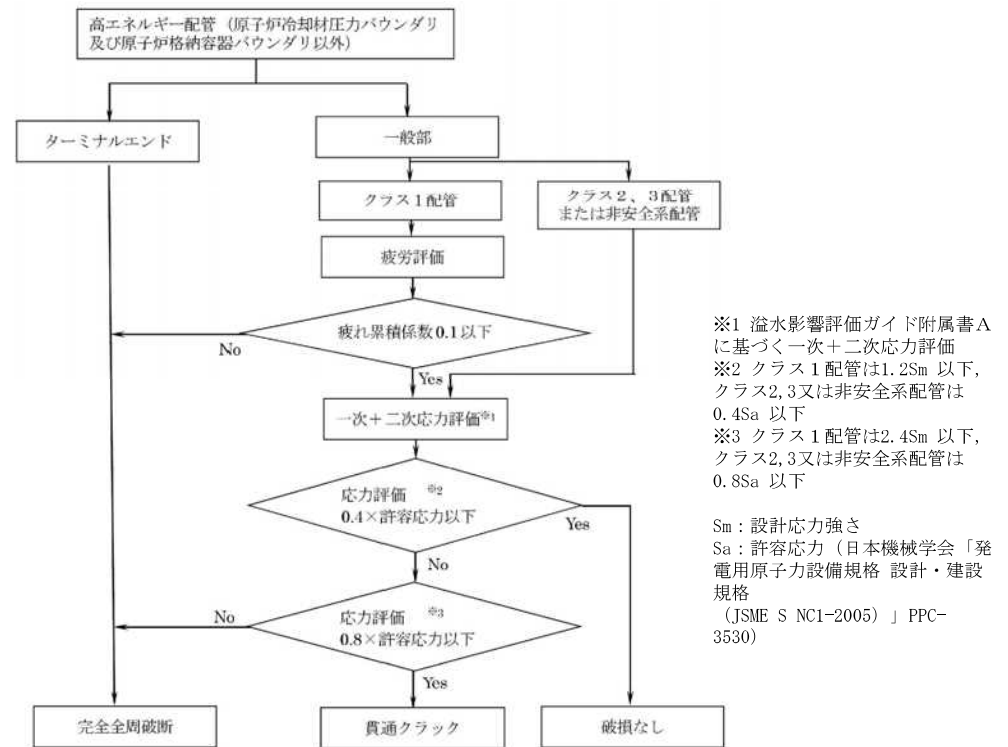


図3.2 高エネルギー配管の破損形状評価フロー
(原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ以外)

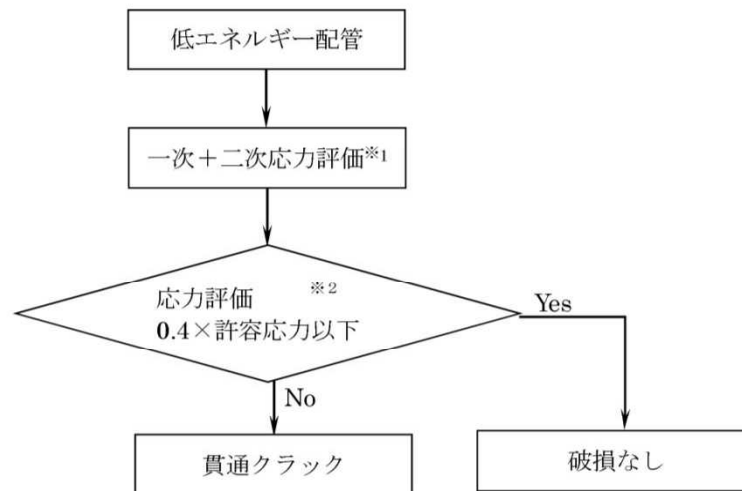
3. 溢水源の想定(3/6)



3.1.2 低エネルギー配管の評価

低エネルギー配管の破損の形状については、貫通クラックを想定。

一部の低エネルギー配管，溢水評価ガイド附属書Aに基づき許容応力の0.4倍を下回る場合は破損を想定しない。



※1 溢水ガイド附属書Aに基づく一次+二次応力評価

※2 原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリの配管は0.4Sa 以下

それ以外の配管のうち，クラス1配管は1.2Sm 以下，クラス2、3 又は非安全系配管は

0.4Sa 以下

Sm：設計応力強さ

Sa：許容応力（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）」PPC-3530）

図3.3 低エネルギー配管の破損形状評価フロー

3.1.3 応力に基づく評価結果

溢水評価ガイド附属書Aの規定を満たす配管については、溢水影響評価における破損は想定しない。

3. 溢水源の想定(4/6)

想定破損により生じる溢水の設定条件は以下のとおり。

- ◇ 想定する破損箇所は溢水防護対象設備への溢水影響が最も大きくなる位置。
- ◇ 溢水量は、「異常の検知, 事象の判断」及び「漏えい箇所の特定」並びに「現場又は中央制御室からの隔離により漏えい停止」するまでの時間を適切に考慮し、「想定する破損箇所から流出した漏水量と隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量」を合算して設定。なお, 手動による漏えい停止の手順は, 保安規定又はその下部規程に定める。
- ◇ 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。

3.2 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

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の設定条件は以下のとおり。

- ◇ 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と放水時間から溢水量を設定。
- ◇ 格納容器スプレイについては, 単一故障による誤作動が発生しないように設計上考慮されていることから(インターロック等の誤作動や運転員の人的過誤がそれぞれ単独で発生しても誤作動しない)スプレイ水の誤動作による溢水の影響は考慮しない。

3. 溢水源の想定(5/6)

3.3 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て選定
- ◇ 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溢水源として想定

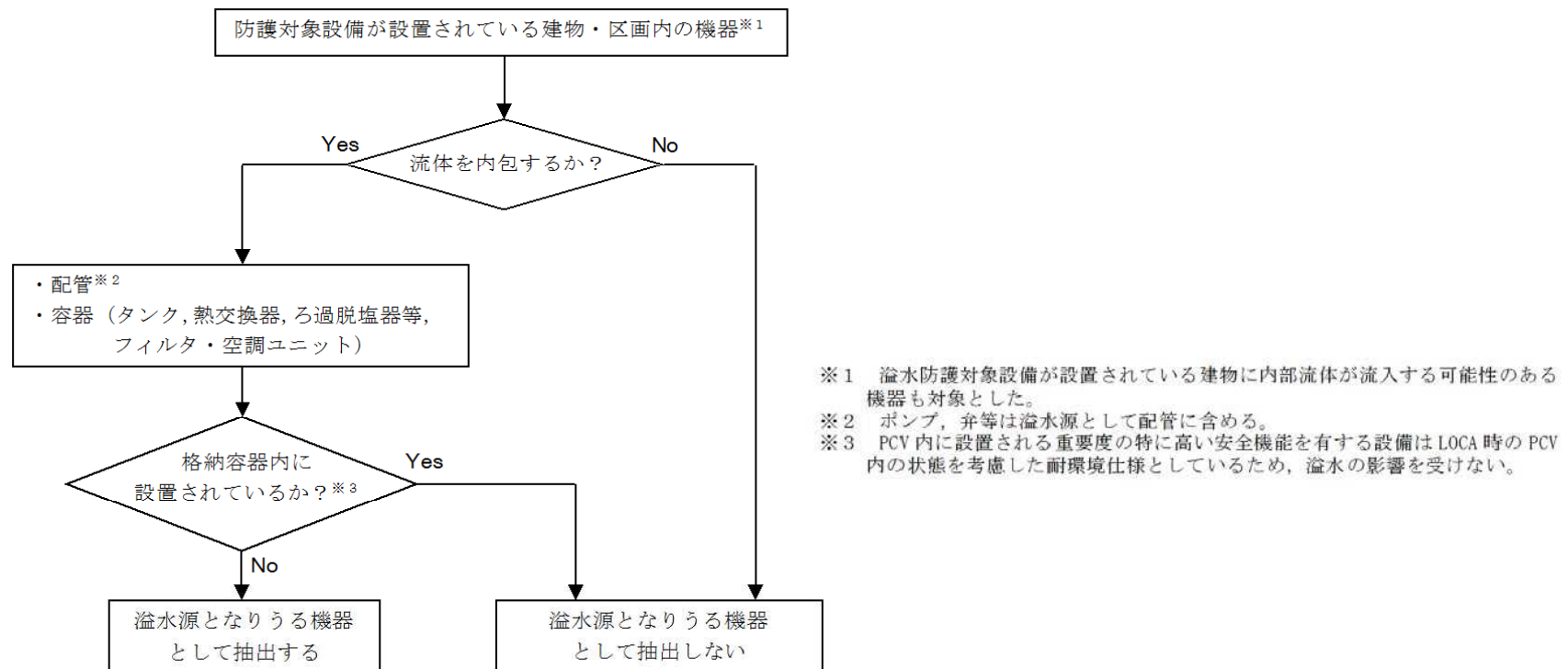


図3.4 溢水源となりうる機器の抽出の考え方

3. 溢水源の想定(6/6)



3.4 その他の溢水

◇ その他の溢水については、以下を想定する。

- ・地下水の流入, 大雨, 屋外タンクの竜巻による飛来物の衝突による破損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
- ・人的過誤による漏えい

※機器の誤作動等からの漏えい事象については、区画毎に漏えいを想定する系統の配管口径と圧力, 保有水量等によって設定した最大の漏えい量である想定破損の溢水量を上回ることはない。

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(1/10)

4.1 溢水経路の設定

4.1.1 溢水経路設定の基本方針

- (1) 原子炉棟各階は、6階を除き東側エリア、西側エリアに分離し、溢水は上層階から下層階へそれぞれのエリアごとに流下させる。
- (2) 原子炉棟6階の溢水は、最下階の地下2階東側エリアが比較的狭隘であることを考慮し、東側エリアに流下させない。
- (3) 溢水は、床ドレンファンネルからドレンラインを經由して地下2階の床ドレンサンプに収集することとし、床ドレンサンプに収集することができないものは各階に滞留しても影響がないようにする。
- (4) 上層階から下層階への流下経路を限定することにより、溢水影響範囲を可能な限り限定する。
- (5) 溢水水位はアクセス性に影響のない水位とする。

4.1.2 堰の設定に対する考え方

・溢水拡大防止堰

溢水伝播を制限するための堰であり、流下経路としての伝播を考慮しない。

・溢水拡大軽減堰

溢水影響範囲を軽減させるための堰であり、溢水を床ドレンファンネルに導くとともに、床ドレンファンネル閉塞時や大量の溢水時には流下経路として考慮する。

4.1.3 溢水経路の評価方針

- ・没水影響評価においては全量滞留した場合を想定する。ただし、堰高さを超えた場合は堰高さまでの滞留とする。
- ・下層階には全量流下を想定する。

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(2/10)



図4.1 溢水伝播経路図(原子炉建屋6階)

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(3/10)



図4. 2 溢水伝播経路図(原子炉建屋5階)

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(4/10)

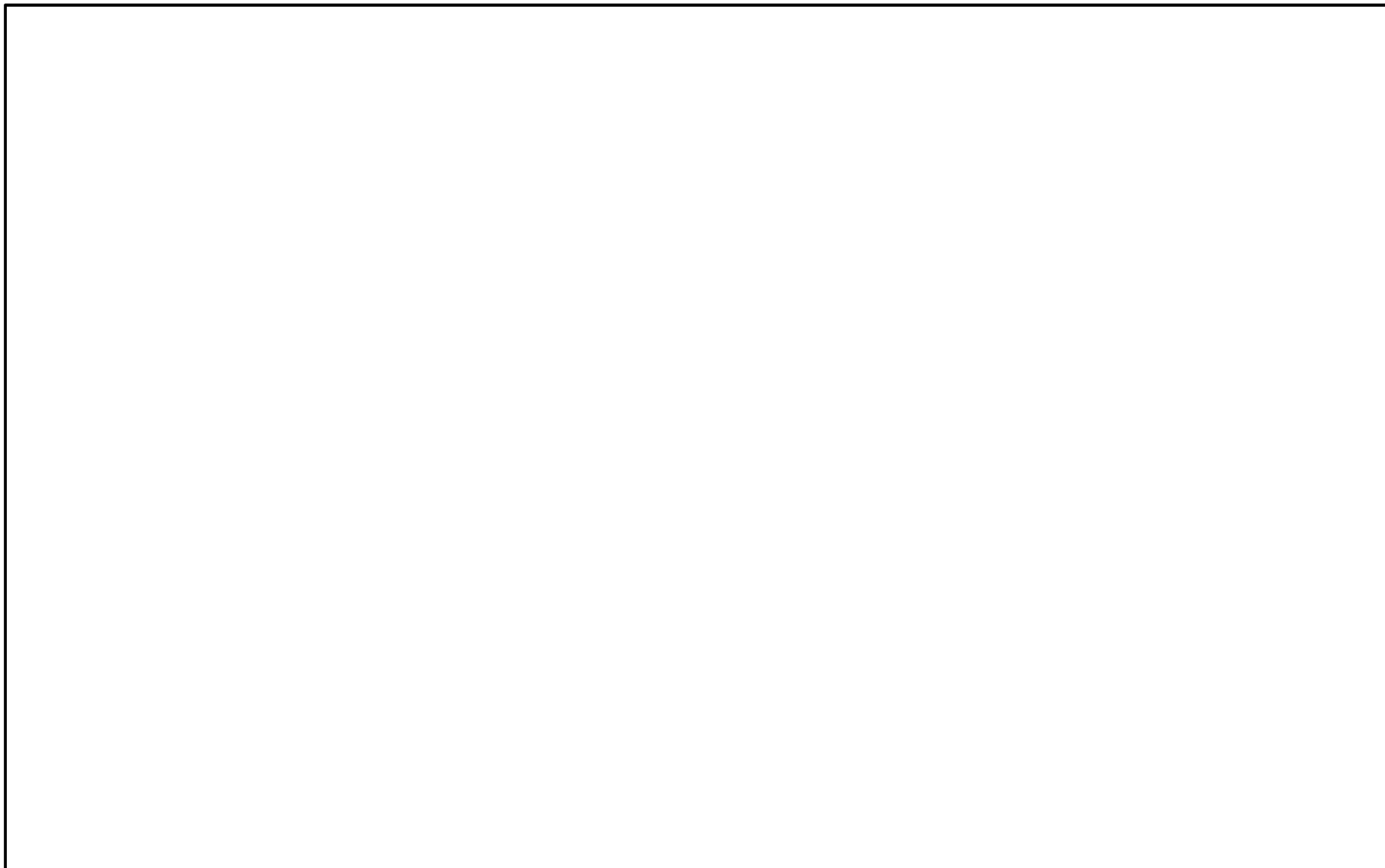


図4. 3 溢水伝播経路図(原子炉建屋4階)

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(5/10)

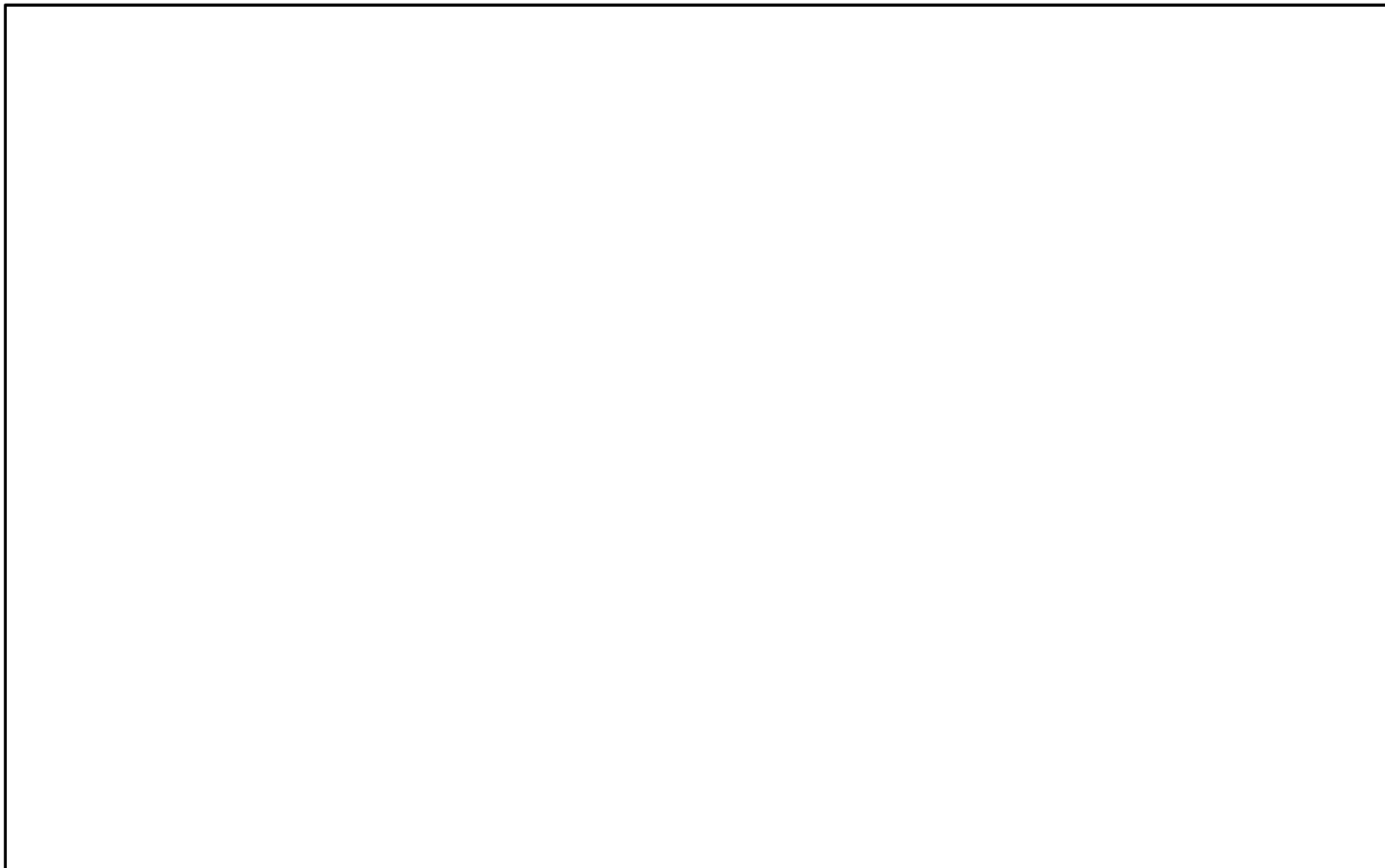


図4. 4 溢水伝播経路図(原子炉建屋3階)

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(6/10)



図4.5 溢水伝播経路図(原子炉建屋2階)

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(7/10)



図4.6 溢水伝播経路図(原子炉建屋1階)

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(8/10)



図4.7 溢水伝播経路図(原子炉建屋地下1階)

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(9/10)



図4. 8 溢水伝播経路図(原子炉建屋地下2階)

4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定(10/10)



原子炉建屋原子炉棟(床ドレン配管)

○ 原子炉建屋原子炉棟床ドレン配管については、以下のとおり溢水に対し問題がない設計・運用とする。

(1) 保守管理

床ドレン配管については、点検計画を定め、年1回の通水試験を行い健全性の確認を行うこととしている。

(2) 逆流防止装置

堰や壁等で区画され溢水発生時に開口部等からの排水を期待しない浸水防護区画の床ドレンファンネルについては、排水ラインの詰まり等から他区画のドレン水の逆流により浸水するおそれがあるため、床ドレンファンネルに逆流防止措置を設ける。

(3) 原子炉棟6階床ドレンファンネル

- ・複数のファンネルと集合管により構成されており、一部の閉塞を考慮したとしても、排水経路の確保は可能。
- ・全ての排水ラインが閉塞すると仮定した場合でも、没水評価において機能喪失する防護対象設備はない。
- ・6階面に設置される床漏えい検知器により、漏えいを早期に検知することが可能であり、漏えいを検知した場合はサンプ及び他の排水ラインの健全性を確認した後、速やかに仮設ポンプ等にて排水作業を行うことが可能。
- ・地震時の外力により排水ラインが損傷した場合においても、以下に示すとおり溢水の影響はない。
 - 5階天井部付近での漏水等においては、防護対象設備への保護カバーやコーキング等の被水対策を実施することで防護対象設備への影響はない。
 - 5階西側エリア全面に6階溢水量全量が伝播した場合であっても、没水影響評価により5階の防護対象設備は機能喪失しない。
 - 5階西側エリアの防護対象設備のうち、天井までの壁で区画化された溢水防護区画の燃料プール冷却浄化系機器の機能が喪失するおそれがあるため、当該エリアの上部に敷設されるファンネル排水ラインを閉止する。また、ほう酸注入系の機器については、周囲を堰で囲われた開放区画に設置されており、6階からのファンネル排水ラインや集合管となる排水縦管が破損した場合でも、没水による影響はない。これに加え、被水対策を実施するとともに、直上のファンネル部を念のため閉止する。

5. 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針(1/7)

5.1 没水の影響に対する評価及び防護設計方針

- ◇ 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。)を上回らないこと。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、発生した溢水に対して裕度が確保されていること。さらに、溢水防護区画への設備の追加、変更及び資機材の持込みによる床面積への影響を考慮すること。
- ◇ 機能喪失高さについては、防護対象設備の各付属品の設置状況も踏まえ、没水によって安全機能を損なうおそれのある最低の高さを設定。(表5.1)(図5.1)
- ◇ 溢水防護区画毎に当該エリアで機能喪失高さ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することにより当該エリアの影響評価を実施。
- ◇ 機能喪失高さは、「評価高さ」を基本とするが、没水と評価された機器については、現実的な設定としている「実力高さ」を用いて再評価。
- ◇ 発生した溢水による水位(H)は、以下の式に基づいて算出する。床勾配が溢水評価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100mmと設定)
$$H=Q/A+h$$
 (H:水位(m) Q:流入量(m³)
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)
h:床勾配高さ(m)(溢水防護区画の床勾配を考慮)
- ◇ 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の単一故障を考慮する。

5. 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針(2/7)



表5.1 溢水による各設備の機能喪失高さの考え方

機器	機能喪失高さ	
	実力高さ	評価高さ
弁	①電動弁：弁駆動装置下部 ②空気作動弁、各付属品のうち、最低高さの付属品の下端部	・電動弁、空気作動弁とも弁配管の中心高さ
ダンパ及びダクト	・各付属品のうち、最低高さの付属品の下端部	・ダンパ、ダクトとも中心高さ(配管ダクトの場合) ・ダンパ、ダクトの下端高さ
ポンプ	①ポンプ又はモータのいずれか低い方の下端 ②モータは下端部	・ポンプ、モータの基礎+架台高さのいずれか低い箇所
ファン	・モータ下端部又は吸込み口高さの低い方	・ファン又はモータの基礎+架台高さのいずれか低い箇所の高さ
計器	・計器類は計器本体又は伝送器の下端部のいずれか低い方	・計器類は計器本体又は伝送器の下端部のいずれか低い方 ・計器ラックは床面高さ
電源・盤	・端子台等最下部	・床面高さ

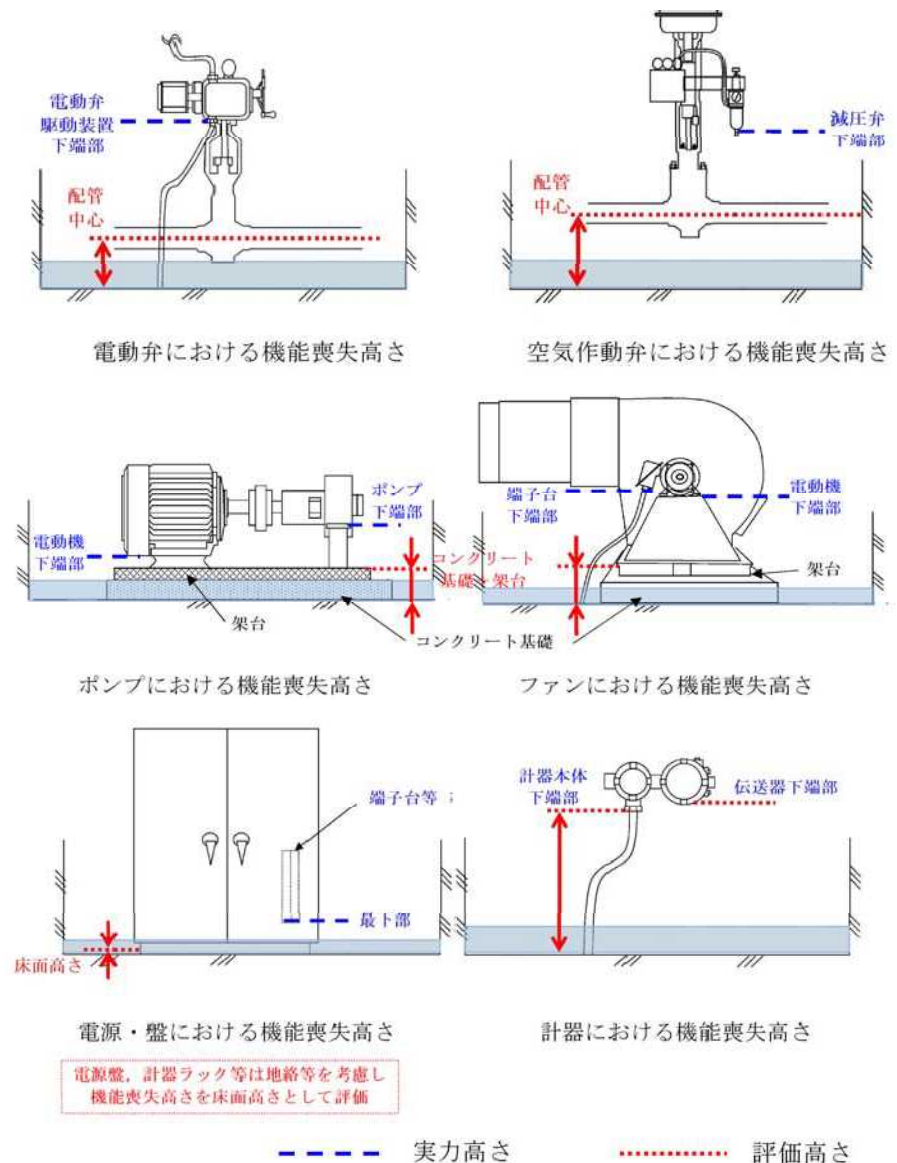


図5.1 機能喪失高さに関する「評価高さ」と「実力高さ」の関係

5. 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針(3/7)

溢水防護対象設備が没水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。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 漏えい検知システム等により溢水の発生を早期に検知し、中央制御室からの遠隔操作(自動又は手動)又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。
- b. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、扉、堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。
流入防止対策として設置する壁、扉、堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が損なわれない設計とする。
- c. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。
- d. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。
- e. その他の溢水のうち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等に対しては、漏えい検知システムや床ドレンファンネルからの排水等により早期に検知し、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とする。

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 溢水防護対象設備の機能喪失高さが、発生した溢水による水位を十分な裕度を持って上回る設計とする。
- b. 溢水防護対象設備周囲に浸水防護堰を設置し、溢水防護対象設備が没水しない設計とする。設置する浸水防護堰については、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震や火災等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

5. 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針(4/7)

5.2 被水の影響に対する評価及び防護設計方針

5.2.1 被水の影響に対する防護設計方針

溢水防護対象設備が被水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。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、扉、堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止することにより被水の影響が発生しない設計とする。
流入防止対策として設置する壁、扉、堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が損なわれない設計とする。
- b. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。
- c. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。
- d. 消火水の放水による溢水に対しては、溢水防護対象設備が設置されている溢水防護区画において固定式消火設備等の水消火を行わない消火手段を採用することにより、被水の影響が発生しない設計とする。
また、水消火を行う場合には、水消火による被水の影響を最小限に止めるため、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消火活動における運用及び留意事項として「火災防護計画」に定める。

5. 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針(5/7)

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 「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を有する機器への取替を行う。
- b. 溢水防護対象設備に対し、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シール材塗布等による被水防護措置を行う。

5. 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針(6/7)

5.3 蒸気の影響に対する評価及び防護設計方針

5.3.1 蒸気の影響に対する防護設計方針

溢水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、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 溢水防護区画外の蒸気放出に対して、壁、扉等による流入防止対策を図り蒸気の流入を防止する設計とする。
流入防止対策として設置する壁、扉等は、溢水により発生する蒸気に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が損なわれない設計とする。
- b. 溢水源となる系統を、溢水防護区画外で閉止することにより、溢水防護区画内において蒸気放出による影響が発生しない設計とする。
- c. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。
- d. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。

5. 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針(7/7)

e. 蒸気の漏えいを検知し、中央制御室からの遠隔隔離(自動又は手動)を行うための自動検知・遠隔隔離システムを設置し、漏えい蒸気を早期隔離することで蒸気影響を緩和する設計とする。

また、自動検知・遠隔隔離システムだけでは溢水防護対象設備の健全性が確保されない場合には、破損想定箇所に防護カバーを設置することで漏えい蒸気量を抑制して、溢水防護区画内雰囲気温度への影響を軽減する設計とする。

さらに、信頼性向上の観点から、防護カバー近傍には小規模漏えい検知を目的とした特定配置温度検出器を設置し、蒸気の漏えいを早期検知する設計とする。

(2) 溢水防護対象設備に対する対策

- a. 蒸気放出の影響に対して耐性を有しない溢水防護対象設備については、蒸気曝露試験又は机上評価によって蒸気放出の影響に対して耐性を有することが確認された機器への取替を行う。
- b. 溢水防護対象設備に対し、実機での蒸気条件を考慮しても安全機能を損なわないことを蒸気曝露試験等により確認したシールやパッキン等による蒸気防護措置を行う。

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(1/9)



6.1 想定破損による没水影響評価

高エネルギー配管及び低エネルギー配管の分類に従い、算定した溢水量に対して、溢水防護対象設備の没水影響評価を実施

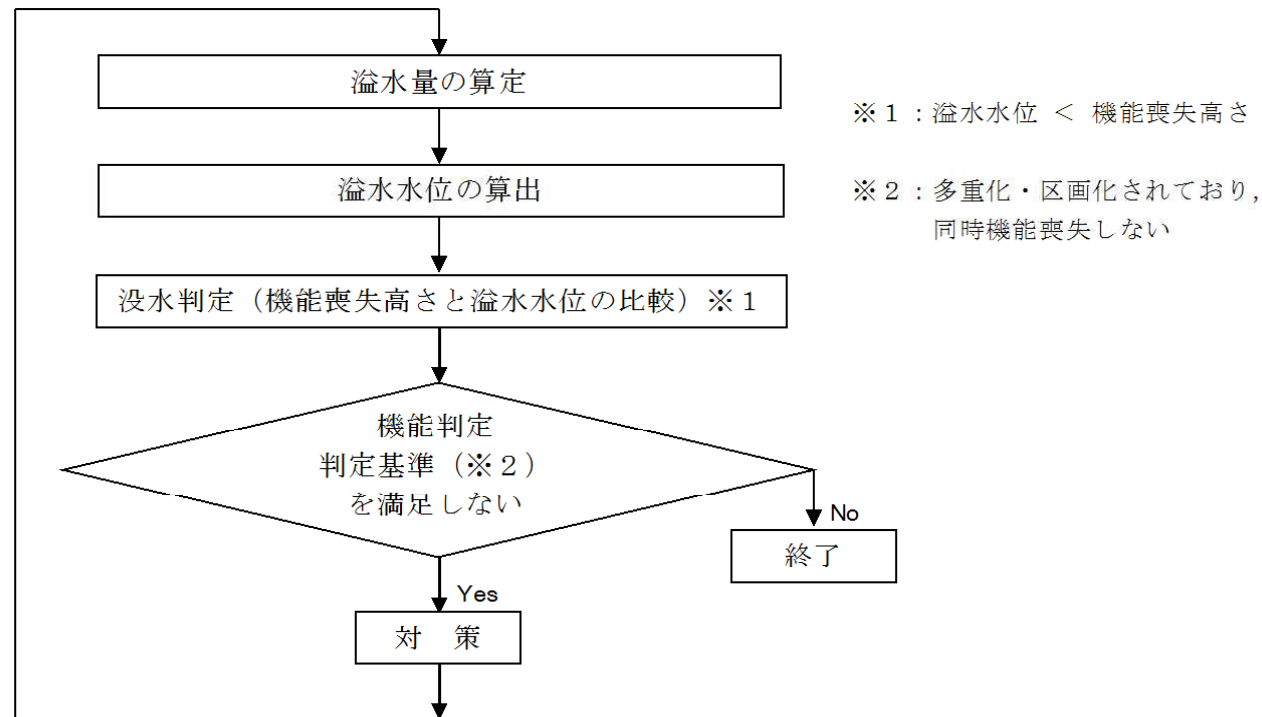


図6.1 想定破損による没水影響評価フロー

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(2/9)

6.2 溢水量の算定

溢水量の算定結果(抜粋)を表6. 1に示す。

表6. 1 想定破損による溢水量の算定(抜粋)

系統名称	分類 ※1	隔離までの溢水量			保有水量			算出法 ※4.2	溢水量 (m ³)	
		破断形状 ※2	流出流量 (m ³ /h)	隔離時間 (分)	流出量 (m ³)	系統分 (m ³) M1	水源分 (m ³) M2			補給分 ※4.1 (m ³) M3
制御棒駆動系	高	全	47	80	62	6	4,000 ^{※4}	—	①	68
ほう酸水注入系	低	貫	21	80	27	2	20 ^{※8}	—	②	22
残留熱除去系	低	貫	210	80	280	102	3,400 ^{※3}	—	①	382
残留熱除去系海水系	低	貫	272	40	182	90	∞ ^{※6}	—	①	272
高圧炉心スプレイ系	低	貫	525	40	350	28	4,000 ^{※1}	—	①	378
低圧炉心スプレイ系	低	貫	213	80	283	17	3,400 ^{※3}	—	①	300
原子炉隔離時冷却系	低	貫	208	80	277	11	4,000 ^{※4}	—	①	288
原子炉再循環系	高	全	5	80	7	1	—	—	②	1
原子炉冷却材浄化系	高	全	82	0	0	54	—	—	①	54
燃料プール冷却浄化系	低	貫	64	80	85	83	—	—	②	83
原子炉補機冷却系	低	貫	172	80	230	258	—	40	②	298
格納容器雰囲気監視系 (残留熱除去系海水系)	低	貫	272	40	182	90	∞ ^{※6}	—	①	272

- ※1 高：高エネルギー配管，低：低エネルギー配管 ※2 全：完全全周破断，貫：貫通クラック
 ※3 サプレッション・プール ※4 復水貯蔵タンク ※5 純水貯蔵タンク ※6 海水 ※7 ろ過水貯蔵タンク ※8 ほう酸水貯蔵タンク
 ※9 潤滑油サンプタンク ※10 清水膨張タンク ※11 軽油貯蔵タンク ※12 重油貯蔵タンク ※13 主復水器 ※14 給水タンク
 ※15 廃液収集タンク ※16 サージタンクA ※17 プリコートタンク ※18 廃液サンプルタンク ※19 廃液フィルタ逆洗水受タンク
 ※20 床ドレン収集タンク ※21 サージタンクB ※22 床ドレンサンプルタンク ※23 床ドレンフィルタ逆洗水受タンク ※24 凝集沈殿装置供給タンク
 ※25 凝集装置薬注タンク ※26 廃液スラッジ貯蔵タンク ※27 床ドレンスラッジ貯蔵タンク ※28 使用済樹脂貯蔵タンク ※29 使用済粉末樹脂貯蔵タンク
 ※30 廃液中和タンク ※31 りん酸ソーダタンク ※32 廃液濃縮器蒸発缶・加熱器 ※33 廃液濃縮器補助循環タンク ※34 濃縮廃液貯蔵タンク
 ※35 中和硫酸タンク ※36 中和苛性タンク ※37 凝縮水収集タンク ※38 凝縮水サンプルタンク ※39 洗濯廃液ドレンタンク ※40 凝集沈殿装置
 ※4.1 通常弁等で隔離されているが，補給容器内の水位低下により隔離時間まで自動的に補給される水量
 ※4.2 ①：隔離までの流出量+M1 ≤ M1+M2+M3 → 溢水量=隔離までの流出量+M1
 ②：隔離までの流出量+M1 > M1+M2+M3 → 溢水量=M1+M2+M3

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(3/9)



段階ごとの溢水水位の評価結果例を図6. 2に示す。



内部溢水伝播範囲

一次伝播評価				区画番号	防護対象設備		溢水水位 (m)	浸水判別高さ (格差0.2m 考慮) ^{※1} (m)	浸水 判定	備考	機能喪失系統
評価対象区画	溢水量(m ³)	面積(m ²)	溢水水位(m)		設備名称	機器番号					
評価対象区画		RB-1-1									
溢水量(m ³)	382.00										
面積(m ²)	246.40										
溢水水位(m)	0.10										
全溢水量を面積で割った水位(1.56m)を算出。ただし、床開口が存在するため、溢水量は下層へ伝播する。											
接続区画への伝播有無判定											
接続区画	境界形態	伝播開始高さ(m)	伝播有無								
RB-B1-1	開口	0.10	有								
RB-1-2	堰・扉	0.25	無								
RB-1-4	堰	0.25	無								
RB-1-6	扉	0.00	有								

区画番号	設備名称	機器番号	溢水水位 (m)	浸水判別高さ (格差0.2m 考慮) ^{※1} (m)	浸水 判定	備考	機能喪失系統
RB-1-1 (発生区画)	000 (A)系サブプレッションボールスプレイ弁	E12-F027A(OH)	0.10	2.70	○		
	000 (A)系テストライン弁	E12-F024A(OH)		1.94	○		
	R/B INST DIST PSL 1	-		0.00	○	止水対策実施	
	R/B INST DIST PSL 2	-		0.00	○	止水対策実施	
	PUS (A)系出口管隔絶弁	2-43V-3A(OH)		1.43	○		
	PUS (A)系出口弁	2-43V-2A(OH)		1.17	○		
	MSFシステムリークドレン弁(A)	E22-FF009A(OH)		1.66	○		
	SLPP CHAMBER PRESS	PT-26-79.52A		0.99	○		
	サブプレッションチェンバー真空破断止め弁	2-26B-3(AO)		0.40	○		
	サブプレッションチェンバー真空破断止め弁	2-26B-4(OH)		1.13	○		
	サブプレッション・チェンバージャージ弁	2-26B-5(OH)		0.56	○		
	サブプレッション・チェンバース2ガス供給弁	2-26B-6(OH)		1.33	○		

※1：各機器の機能喪失高さから床勾配及び揺らぎを考慮した値(0.2m)を差し引いた値

図6. 2 段階毎の溢水水位の評価結果(例としてケース1を抜粋)

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(4/9)

溢水伝播経路の概略図例を図6. 3に示す。

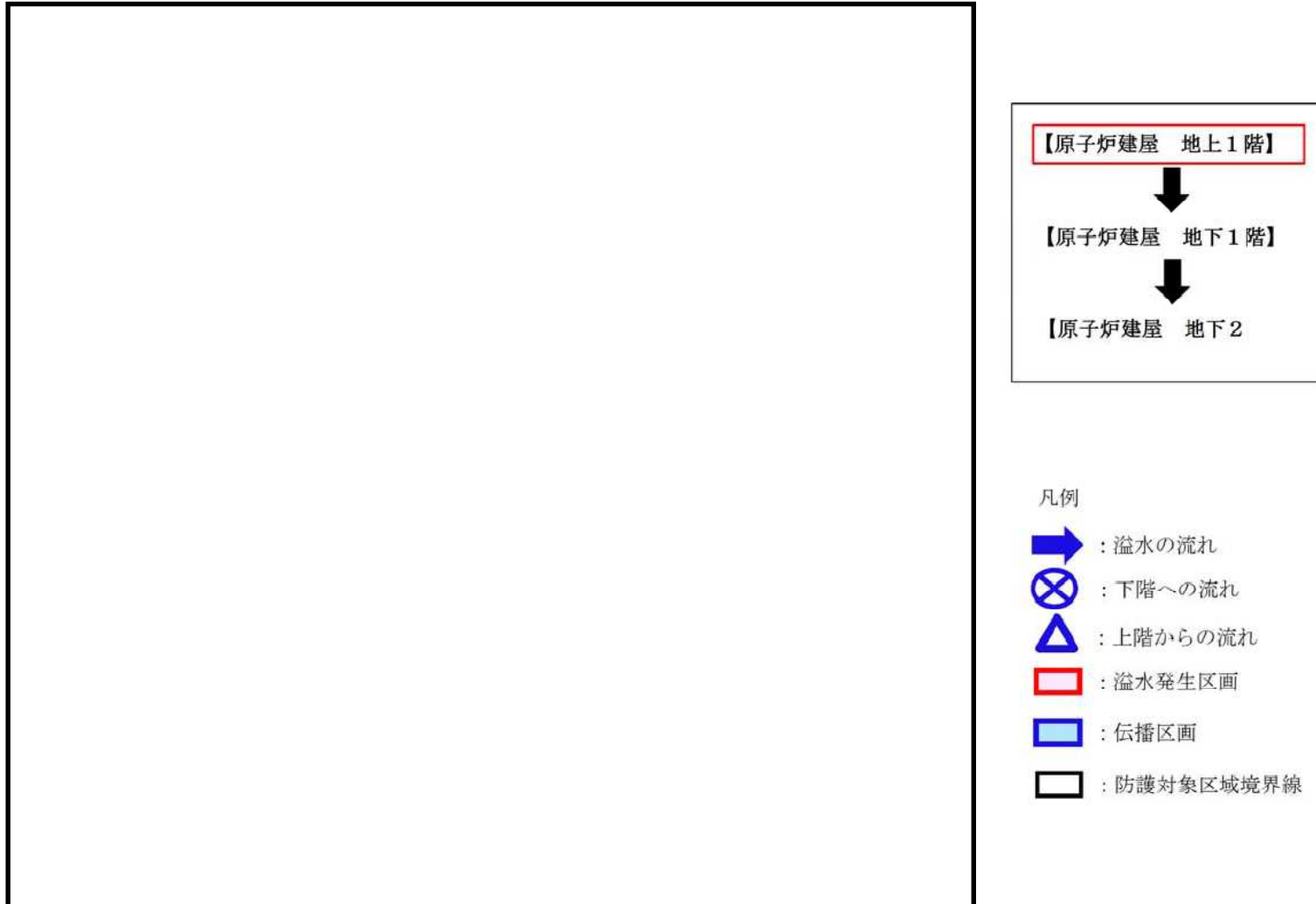


図6. 3 溢水伝播経路概略図(例としてケース1を抜粋)

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(5/9)



各機器毎の没水影響の評価結果例を表6. 2, 表6. 3に示す。

表6. 2 没水影響評価結果(例としてケース1を抜粋)

区画番号	防護対象設備		溢水 水位 (m)	没水判別高 さ(裕度0.2m 考慮) ^{※1} (m)	没水 判定	備考	機能喪失系統
	設備名称	機器番号					
RB-1-1 (発生区画)	RHR (A)系サブプレッションプールスプレイ弁	E12-F027A(MO)	0.10	2.70	○		
	RHR (A)系テストライン弁	E12-F024A(MO)		1.04	○		
	R/B INST DIST PNL 1	—		0.00	○	止水対策実施	
	R/B INST DIST PNL 2	—		0.00	○	止水対策実施	
	FCS (A)系出口管隔離弁	2-43V-3A(MO)		1.43	○		
	FCS (A)系出口弁	2-43V-2A(MO)		1.17	○		
	MSIVシステムリークドレン弁(A)	E32-FF009A(MO)		1.66	○		
	SLPP CHAMBER PRESS	PT-26-79.52A		0.99	○		
	サブプレッショントラップ真空破壊止め弁	2-26B-3(AO)		0.40	○		
	サブプレッショントラップ真空破壊止め弁	2-26B-4(AO)		1.13	○		
RB-1-6	サブプレッショントラップ真空破壊止め弁	2-26B-5(AO)	0.10	0.56	○		
	サブプレッショントラップ真空破壊止め弁	2-26B-6(AO)		1.33	○		
RB-B1-1	CAMS (A) サブプレッションプール計装ドレン出口隔離弁	D23-F004A(MO)	0.10	3.20	○		
	CAMS (A) 冷却水入口弁 (RHR(A)系)	3-12F101A(MO)		0.20	○		
	CAMS (A) 冷却水出口弁 (RHR(A)系)	3-12F102A(MO)		0.20	○		
	RCW 機器冷却器行き弁	7-9V31(MO)		0.30	○		
	RHR (A)系ミニフロー弁	E12-F064A(MO)		0.30	○		
	RHR DIV-1 計装ラック	H22-P018		0.42	○		
	MCC 2C-3	MCC 2C-3		0.00	○	止水対策実施	
	MCC 2C-5	MCC 2C-5		0.00	○	止水対策実施	
	直流125V MCC 2A-1	125V DC MCC 2A-1		0.00	○	止水対策実施	
	核分裂生成物モニタ系サンプリング弁	E31-F010B(AO)		0.30	○		
	核分裂生成物モニタ系サンプリング弁	E31-F011B(AO)		0.32	○		
	RCIC タービン排気弁	E51-F068(MO)		4.00	○		
	RCIC 真空ポンプ出口弁	E51-F069(MO)		3.92	○		
	RCIC DIV-1 計装ラック	H22-P017		0.38	○		
	LPCS 計装ラック	H22-P001		0.42	○		
	ドライウエル真空破壊弁テスト用電磁弁	2-26V81(電磁弁)		1.00	○		
	ドライウエル真空破壊弁テスト用電磁弁	2-26V82(電磁弁)		0.40	○		
	ドライウエル真空破壊弁テスト用電磁弁	2-26V83(電磁弁)		0.40	○		
	ドライウエル真空破壊弁テスト用電磁弁	2-26V84(電磁弁)		1.00	○		
	ドライウエル真空破壊弁テスト用電磁弁	2-26V85(電磁弁)		1.60	○		
ドライウエル真空破壊弁テスト用電磁弁	2-26V86(電磁弁)	1.60	○				
格納容器酸素分析系排気弁	25-51E1(電磁弁)	3.10	○				
格納容器酸素分析系排気弁	25-51E2(電磁弁)	3.10	○				
RB-B2-13	LPCS ポンプ室空調機	HVAC-AH2-3	4.99	0.07	×	機能喪失判定に影響なし	LPCS
	SUPP CHAMBER LEVEL (A) (伝送器)	LT-26-79.5A		1.20	×	機能喪失判定に影響なし	事故時計装(A)
RB-B2-12	LPCS ポンプ	LPCS-PMF-C001	4.99	2.48	×	機能喪失判定に影響なし	LPCS
	LPCS ポンプ入口弁	E21-F001(MO)		1.30	×	機能喪失判定に影響なし	LPCS
RB-B2-11	LPCS ミニフロー弁	E21-F011(MO)	4.99	0.30	×	機能喪失判定に影響なし	LPCS
RB-B2-11	—	—	4.99	—	—		

※1：各機器の機能喪失高さから床勾配及び掃ろぎを考慮した値(0.2m)を差し引いた値

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(6/9)



表6.3 想定破損による没水影響評価結果まとめ(例としてケース1を抜粋)

評価種別：想定

溢水発生区画：RB-1-1

溢水源：RHR(A)

溢水量：382(m³)

総合判定	○
評価方法 ※1	①

備考：RHR(A)系の破損想定のためRHR(A)系及びFCS(A)系を機能喪失とし評価

評価対象	原子炉施設																		
安全機能	緊急停止機能		未臨界維持機能				高温停止機能						原子炉隔離時注水機能		手動逃がし機能				
機能判定	○		○				○						○		○				
主たる系統	水圧制御ユニット(HCU)		水圧制御ユニット(HCU)		ほう酸水注入系(SLC)		自動減圧系(ADS)	残留熱除去系(RHR)	低圧炉心スプレイ系(LPCS)	自動減圧系(ADS)	残留熱除去系(RHR)	高圧炉心スプレイ系(HPCS)	原子炉隔離時冷却系(RCIC)	高圧炉心スプレイ系(HPCS)	逃がし安全弁(SRV)	自動減圧系(ADS)			
系列(安全区分)	- (I系)	- (II系)	- (I系)	- (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	A系 (I系)	- (I系)	B系 (II系)	B系 (II系)	C系 (II系)	- (III系)	- (I系)	- (III系)	- (I・II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	
系列の判定	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
安全機能の維持	機能維持 HCU (I) and HCU (II)		機能維持 (HCU (I) and HCU (II)) or (SLC (A) and SLC (B))				機能維持 ADS (A) and {RHR (A) or LPCS}			機能維持 ADS (B) and {RHR (B) or RHR (C)}			機能維持 HPCS	機能維持 RCIC or HPCS		機能維持 SRV (I・II) or ADS (A) or ADS (B)			
機能維持 2区分以上																			

評価対象	原子炉施設								使用済燃料プール						中央制御室					
安全機能	低温停止機能		閉じ込め機能				監視機能		冷却機能				給水機能		中央制御室換気機能					
機能判定	○		○				○		○				○		○					
主たる系統	残留熱除去系(RHR)		隔離弁機能(PCIS)		非常用ガス処理系 非常用ガス再循環系(FRVS・SGTS)		可燃性ガス濃度制御系(FCS)		事故時計装系		燃料プール冷却浄化系(FPC)		残留熱除去系(RHR)	燃料プール補給水系(CST)	残留熱除去系(RHR)	中央制御室換気空調系(MCR-HVAC)				
系列(安全区分)	A系 (I系)	B系 (II系)	- (I系)	- (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系	B系	A系 (I系)	B系 (II系)	-	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	
系列の判定	×	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○
安全機能の維持	機能維持 RHR (A) or RHR (B)		機能維持 PCIS (I) or PCIS (II)		機能維持 FRVS・SGTS (A) or FRVS・SGTS (B)		機能維持 FCS (A) or FCS (B)		機能維持 A系 or B系		機能維持 FPC (A) or FPC (B) or RHR (A) or RHR (B)				機能維持 CST or RHR (A) or RHR (B)		機能維持 MCR-HVAC (A) or MCR-HVAC (B)			
機能維持 PCIS and FRVS・SGTS and FCS																				

※1 ①：基本評価(溢水量；当該系統の最大口径，系統保有水量；当該系統の全保有水量)
 ②：詳細評価(溢水量；区画内における当該系統の最大口径，系統保有水量；当該区画への流出範囲を考慮)

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(7/9)

○ 判定

- 各防護対象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。
- 一部の防護対象設備の機能に影響を及ぼすものの、同一の安全機能を有する他の系列の機器(残留熱除去系(B)系等)の機能は維持。
- 従って、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とともに、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から、判定基準を満足することを確認。

○ 想定破損による没水影響評価結果

- 単一機器の破損により生じる溢水箇所を起点とし、溢水経路を經由して最終的な滞留箇所に到達するまでを一つの評価ケースと定め、この一連の評価を、想定される全ての単一機器破損のケース毎に実施。
- 全ての評価ケースにおいて、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ことを確認。

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(8/9)



6.3 想定破損による被水影響評価

評価対象区画内に設置される配管の想定破損による被水を考慮し、溢水防護対象設備の被水影響評価を実施。

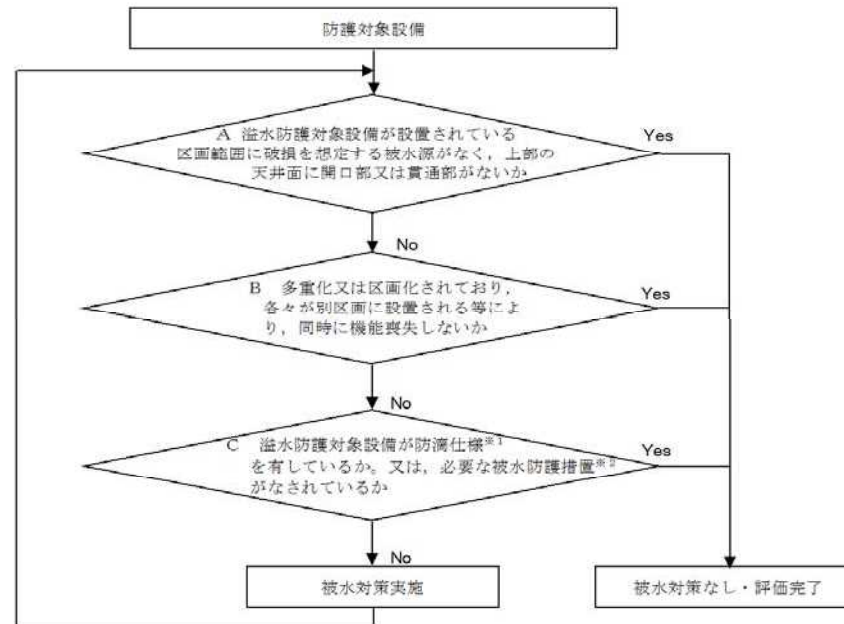


図6.4 被水影響評価フロー

(1) 評価方法

想定破損による直接の被水及び溢水経路からの被水に対し、溢水防護対象設備の被水影響評価を実施。

(2) 評価結果

想定した被水に対し、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)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。

6. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価(9/9)



6.4 想定破損による蒸気影響評価

高エネルギー配管の破損による放出蒸気に対して、溢水防護対象設備の蒸気影響評価を実施。

(1) 評価方法

高エネルギー配管の破損により生じる蒸気発生源の有無、伝播経路、溢水防護対象設備の耐環境仕様等の観点から、溢水防護対象設備の蒸気影響評価を実施。

(2) 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、漏洩検知システム及び隔離弁の設置等)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。

(添付参照)

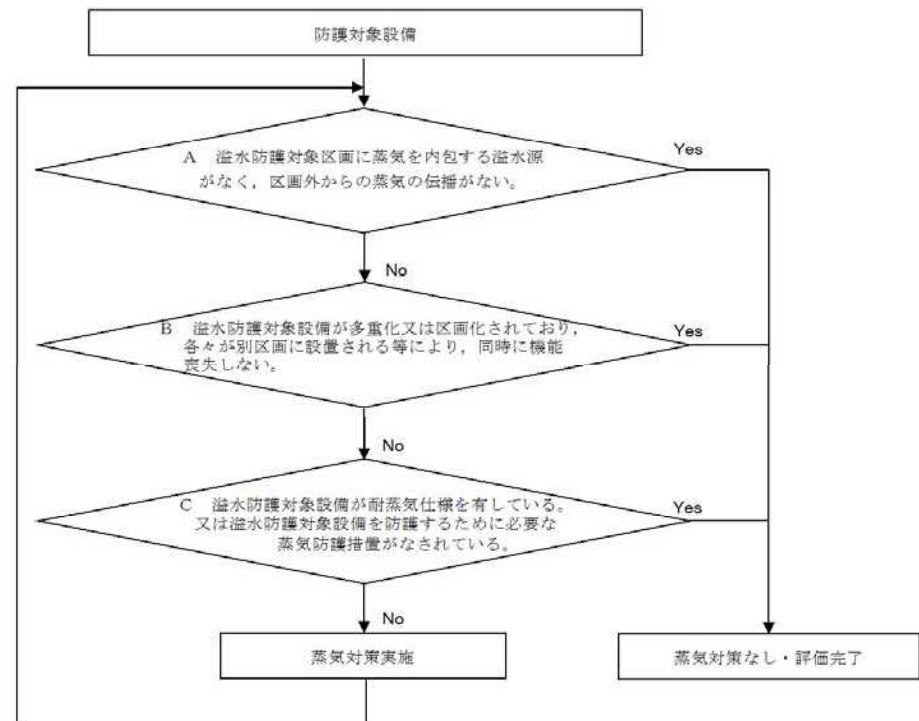


図6.5 蒸気影響評価フロー

7. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価(1/2)

7.1 消火水による溢水量の算定

消火水の放水量は溢水評価ガイドに従い放水時間を設定して算出。

a. 放水時間の設定

- ・ 消火栓からの消火活動における放水時間は、3時間に設定。

b. 溢水量の設定

- ・ 屋内は、消防法施行令第十一条に規定される「屋内消火栓設備に関する基準」により、消火栓からの放水流量を130L/minとし、2か所から散水するとして溢水流量と設定。

$$\underline{130\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 3\text{時間} \times 2\text{箇所} = 46.8\text{m}^3}$$

- ・ 屋外は、消防法施行令第十九条に規定される「屋外消火栓設備に関する基準」により、消火栓からの放水流量を350L/minとし、2か所から散水するとして溢水流量と設定。

$$\underline{350\text{L}/\text{min}/\text{個} \times 3\text{時間} \times 2\text{箇所} = 126.0\text{m}^3}$$

7.2. 消火水による没水影響評価結果

消火水の放水による溢水に対し、必要な対策(区画分離, 堰の改造及び扉の改造等)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。

評価結果まとめの例を表7. 1に示す。

7. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価(2/2)



表7.1 消火水による没水影響評価結果まとめ(抜粋)

評価種別：消火
 溢水発生区画：RB-6-1
 溢水源：消火水
 溢水量：46.8(m³)

総合判定	○
評価方法 ※1	①

備考

評価対象	原子炉施設																		
	緊急停止機能		未臨界維持機能				高温停止機能						原子炉隔離時注水機能		手動逃がし機能				
機能判定	○		○				○						○		○				
主たる系統	水圧制御ユニット(HCU)		水圧制御ユニット(HCU)		ほう酸水注入系(SLC)		自動減圧系(ADS)	残留熱除去系(RHR)	低圧炉心スプレイ系(LPSC)	自動減圧系(ADS)	残留熱除去系(RHR)	高圧炉心スプレイ系(HPCS)	原子炉隔離時冷却系(RCIC)	高圧炉心スプレイ系(HPCS)	逃がし安全弁(SRV)	自動減圧系(ADS)			
系列(安全区分)	— (I系)	— (II系)	— (I系)	— (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	A系 (I系)	— (I系)	B系 (II系)	B系 (II系)	C系 (II系)	— (III系)	— (I系)	— (III系)	— (I・II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	
系列の判定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
安全機能の維持	機能維持 HCU(I) and HCU(II)		機能維持 {HCU(I) and HCU(II)} or {SLC(A) and SLC(B)}				機能維持 ADS(A) and {RHR(A) or LPSC}			機能維持 ADS(B) and {RHR(B) or RHR(C)}			機能維持 HPCS	機能維持 RCIC or HPCS		機能維持 SRV(I・II) or ADS(A) or ADS(B)			

評価対象	原子炉施設										使用済燃料プール						中央制御室		
	低温停止機能		閉じ込め機能				監視機能				冷却機能				給水機能		中央制御室換気機能		
機能判定	○		○				○				○				○		○		
主たる系統	残留熱除去系(RHR)		隔離弁機能(PCIS)		非常用ガス処理系非常用ガス再循環系(FRVS・SGTS)		可燃性ガス濃度制御系(FCS)		事故時計装系		燃料プール冷却浄化系(FPC)		残留熱除去系(RHR)		燃料プール補給水系(CST)	残留熱除去系(RHR)		中央制御室換気空調系(MCR-HVAC)	
系列(安全区分)	A系 (I系)	B系 (II系)	— (I系)	— (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系	B系	A系 (I系)	B系 (II系)	—	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)
系列の判定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	○	○	○	○
安全機能の維持	機能維持 RHR(A) or RHR(B)		機能維持 PCIS(I) or PCIS(II)		機能維持 FRVS・SGTS(A) or FRVS・SGTS(B)		機能維持 PCS(A) or PCS(B)		機能維持 A系 or B系		機能維持 FPC(A) or FPC(B) or RHR(A) or RHR(B)				機能維持 CST or RHR(A) or RHR(B)		機能維持 MCR-HVAC(A) or MCR-HVAC(B)		

※1 ①：基本評価(消火ルート扉開放での評価)
 ②：詳細評価(消火ルート扉開放及び下階伝播での評価)

8. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価(1/6)

8.1 地震に起因する溢水源

- ・ 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て選定
- ・ 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溢水源として想定

8.2 耐震B, Cクラス機器の耐震性評価

当該据付床の床応答スペクトル等を用いた地震応答解析(スペクトルモーダル解析等)や, 定式化された評価式により各部の応力を算定。

以下の系統について耐震補強を行うことにより, 基準地震動 S_s による地震力に対して溢水源としない。

- ・原子炉補機冷却水系(RCW系) ・燃料プール冷却浄化系(FPC系) ・復水・純水移送系(MUW系)
- ・原子炉冷却材浄化系(CUW系) ・制御棒駆動系(CRD系) ・屋内消火系(FP系)

8. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価(2/6)



表8.1 解析結果例(抜粋)

系統名	設備名称	評価部位	応力分類	計算値	評価基準値
				MPa or —	MPa or —
RCW	原子炉補機冷却系サー ジタンク	胴	組合せ	143.96	468
		脚	組合せ	78.51	247
		基礎ボルト	引張	126.68	131
	非再生熱交換器 (A)	胴	組合せ	223	380
		脚	組合せ	50	225
		基礎ボルト	引張	149	186
	非再生熱交換器 (B)	胴	組合せ	223	380
		脚	組合せ	50	225
		基礎ボルト	引張	149	186
	ドライウェル除湿機 (WC 2-5)	基礎ボルト	引張	97.51	154
	DHC冷水ポンプ (P 2-7)	基礎ボルト	引張	14.25	204
	R/B機器ドレンサン プ熱交換器 (A)	支持材	せん断	2.95	124

8. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価(3/6)

8.3 溢水量の算定

地震時の溢水量の算定にあたり、基準地震動 S_s による地震力が作用した際のプラント状態を、設計上以下のとおり想定。

・「地震加速度大」により原子炉スクラム ・外部電源喪失(常用電源の負荷喪失) ・耐震B, Cクラス設備の機能喪失
各区画における溢水量の算定手順は以下のとおり。

- (1) 区画内の溢水源として想定する機器(配管, 容器)の属する系統の保有水のうち、当該階を含む上層階分の保有水量を溢水量として算出※。
- (2) 区画内の各溢水源からの溢水量を合計し、当該区画における地震に起因する溢水量を算出。
- (3) 使用済燃料プールについては、基準地震動 S_s による使用済燃料プールのスロッシング解析を行い、溢水量を算定。

※ 地震による機器の破損が複数箇所でも同時に発生する可能性を考慮し、隔離による漏えい停止には期待できないものとして、建屋内の各区画において機器が破損した場合の溢水量を算定

表8.1 使用済燃料プールのスロッシングによる溢水量

溢水源	溢水 (m ³)
使用済燃料プール	81.49

表8.2 地震に起因する各階層における溢水量

階層	溢水量(m ³)	
	階層溢水量	
	西側	東側
地上6階 (E. L. +46.50m)	89.64	0.00
地上5階 (E. L. +38.80m)	0.88	0.00
地上4階 (E. L. +29.00m)	0.00	0.00
地上3階 (E. L. +20.30m)	0.42	0.50
地上2階 (E. L. +14.00m)	32.32	0.00
地上1階 (E. L. +8.20m)	0.00	0.00
地下1階 (E. L. +2.00m)	0.00	0.00
地下2階 (E. L. -4.00m)	0.00	0.00
合計	123.26	0.50

8. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価(4/6)

8.4 地震時の溢水伝播評価結果

一部浸水防止堰の設置等の対策を実施することにより、判定基準を満足することを確認。

表8.3 地震に起因する溢水による没水影響評価結果(抜粋)(1/2)

原子炉建屋(原子炉棟地下2階)

溢水発生 区画番号	流入溢水量 (m ³)	滞留面積 (m ²)		最大水位 (m)	防護対象設備		機能喪失高さ (設備高さ) (m)	浸水判別高さ (裕度0.2m 考慮) ^{*1} (m)	判定			備考
					設備名称	機器番号			A	B	C	
RB-B2-2		RB-B2-2	51.30	0.64	—	—	—	—	—	—	—	
RB-B2-3 RB-B2-14	123.26	RB-B2-3	61.80	0.64	水平方向地震加速度検出器	C72-N010A	0.30	0.10	— ^{*2}	—	—	※2：異区分配置により地震計の機能喪失はない
					水平方向地震加速度検出器	C72-N010B	0.30	0.10	— ^{*2}	—	—	※2：異区分配置により地震計の機能喪失はない
					鉛直方向地震加速度検出器	C72-N011A	0.30	0.10	— ^{*2}	—	—	※2：異区分配置により地震計の機能喪失はない
					鉛直方向地震加速度検出器	C72-N011B	0.30	0.10	— ^{*2}	—	—	※2：異区分配置により地震計の機能喪失はない
					RHR ポンプ(B)停止時冷却ライン入口弁	E12-F006B(MO)	1.94	1.74	○	—	—	
					RHR ポンプ(B)入口弁	E12-F004B(MO)	1.50	1.30	○	—	—	
		RB-B2-14	8.90	0.64	RHR ポンプ(B)入室空調機	HVAC-AH2-5	0.27	0.07	—	—	○	止水対策実施
RB-B2-1		RB-B2-1	38.90	0.64	—	—	—	—	—	—	—	
		RB-B2-5	15.00	0.64	RHR ポンプ(C)	RHR-PMP-C002C	2.52	2.32	○	—	—	
RB-B2-5 RB-B2-6		RB-B2-6	17.70	0.64	RHR ポンプ(C)入口弁	E12-F004C(MO)	1.50	1.30	○	—	—	
	RHR (C) ポンプ入室空調機				HVAC-AH2-6	0.27	0.07	—	—	○	止水対策実施	
	SUPP CHAMBER LEVEL (伝送器)				LT-26-79.5R	1.38	1.18	○	—	—		
RB-B2-8	0.00	RB-B2-8	36.60	0.00	水平方向地震加速度検出器	C72-N010C	0.30	0.10	○	—	—	
					水平方向地震加速度検出器	C72-N010D	0.30	0.10	○	—	—	
					鉛直方向地震加速度検出器	C72-N011C	0.30	0.10	○	—	—	
					鉛直方向地震加速度検出器	C72-N011D	0.30	0.10	○	—	—	
RB-B2-9	0.00	RB-B2-9	32.10	0.00	—	—	—	—	—	—	—	
RB-B2-16	0.00	RB-B2-16	1.40	0.00	—	—	—	—	—	—	—	
RB-B2-11		RB-B2-11	18.00	0.01	—	—	—	—	—	—	—	
RB-B2-12 RB-B2-13	0.50	RB-B2-12	21.70	0.01	LPCS ポンプ	LPCS-PMP-C001	2.68	2.48	○	—	—	
					LPCS ポンプ入口弁	E21-F001(MO)	1.50	1.30	○	—	—	
					LPCS ミニフロー弁	E21-F011(MO)	0.50	0.30	○	—	—	
					LPCS ポンプ入室空調機	HVAC-AH2-3	0.27	0.07	○	—	—	
		RB-B2-13	36.90	0.01	SUPP CHAMBER LEVEL (A) (伝送器)	LT-26-79.5A	1.40	1.20	○	—	—	

※1：各機器の機能喪失高さから床勾配及び揺らぎを考慮した値(0.2m)を差し引いた値

判定

- A：最大水位≦機能喪失高さ(裕度0.2m考慮)
- B：多重化・区画化されており同時に機能喪失しない
- C：対策の実施

8. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価(5/6)



表8.3 地震に起因する溢水による没水影響評価結果(抜粋)(2/2)

評価種別：地震
 溢水発生区画：全域
 溢水源：基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性が確保されない系統

総合判定	○
------	---

備考：RCW系（FPC系の冷却用）及びCST系の原子炉棟以外の部分は、地震により破損想定するためFPC(A)(B)系及びCST系を機能喪失とし評価

評価対象	原子炉施設																		
安全機能	緊急停止機能		未臨界維持機能				高温停止機能						原子炉隔離時注水機能		手動逃がし機能				
機能判定	○		○				○						○		○				
主たる系統	水圧制御ユニット(HCU)		水圧制御ユニット(HCU)		ほう酸水注入系(SLC)		自動減圧系(ADS)	残留熱除去系(RHR)	低圧炉心スプレイ系(LPCS)	自動減圧系(ADS)	残留熱除去系(RHR)	高圧炉心スプレイ系(HPCS)	原子炉隔離時冷却系(RCIC)	高圧炉心スプレイ系(HPCS)	逃がし安全弁(SRV)	自動減圧系(ADS)			
系列(安全区分)	- (I系)	- (II系)	- (I系)	- (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	A系 (I系)	- (I系)	B系 (II系)	B系 (II系)	C系 (II系)	- (III系)	- (I系)	- (III系)	- (I・II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	
系列の判定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
安全機能の維持	機能維持 HCU(I) and HCU(II)		機能維持 {HCU(I) and HCU(II)} or {SLC(A) and SLC(B)}				機能維持 ADS(A) and {RHR(A) or LPCS}			機能維持 ADS(B) and {RHR(B) or RHR(C)}			機能維持 HPCS	機能維持 RCIC or HPCS		機能維持 SRV(I・II) or ADS(A) or ADS(B)			

評価対象	原子炉施設										使用済燃料プール				中央制御室				
安全機能	低温停止機能		閉じ込め機能				監視機能				冷却機能		給水機能		中央制御室換気機能				
機能判定	○		○				○				○		○		○				
主たる系統	残留熱除去系(RHR)		隔離弁機能(PCIS)		非常用ガス処理系 非常用ガス再循環系(FRVS・SGTS)		可燃性ガス濃度制御系(FCS)		事故時計装系		燃料プール冷却浄化系(FPC)		残留熱除去系(RHR)	燃料プール補給水系(CST)	残留熱除去系(RHR)	中央制御室換気系(MCR-HVAC)			
系列(安全区分)	A系 (I系)	B系 (II系)	- (I系)	- (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)	A系	B系	A系 (I系)	B系 (II系)	-	A系 (I系)	B系 (II系)	A系 (I系)	B系 (II系)
系列の判定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	○	○	○	○
安全機能の維持	機能維持 RHR(A) or RHR(B)		機能維持 PCIS(I) or PCIS(II)		機能維持 FRVS・SGTS(A) or FRVS・SGTS(B)		機能維持 FCS(A) or FCS(B)		機能維持 A系 or B系		機能維持 FPC(A) or FPC(B) or RHR(A) or RHR(B)		機能維持 CST or RHR(A) or RHR(B)		機能維持 MCR-HVAC(A) or MCR-HVAC(B)				

8. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価(6/6)

8.5 地震時の被水影響評価

水を内包する機器の破損に伴う被水については、各区画における各溢水源の同時破損を想定した場合においても、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、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よう被水対策を実施。

8.6 地震時の蒸気影響評価

高エネルギー流体を内包する機器のうち、基準地震動によって破損が生じる可能性のある機器について破損を想定し、その発生蒸気による影響を評価。ただし、複数系統・複数箇所の同時破損を考慮する点が「6.4 想定破損による蒸気影響評価」と異なるのみで、蒸気の発生区域やその後の伝播は想定破損時の評価と同様であることから、地震時の蒸気影響評価は想定破損による蒸気影響評価に包含。

8.7 地震時の影響評価結果

地震時の没水、被水、蒸気の影響に対し、一部必要な対策を行うことで全ての評価ケースにおいて原子炉の停止機能、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。

9.1 使用済燃料プール溢水量の評価方法

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。

- 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ションできるように空気部分もモデル化。
- 解析に用いる地震動は基準地震動 S_s の8波をそれぞれ用いて溢水量を算出し、床面への溢水量の最大値を評価に使用。
- プール廻りのダクト開口部については、流入防止の対策を講じることからモデル化しない。
- 原子炉建屋6階床面への溢水は無限遠へ流れるものとし、壁からの反射等によりプールに戻る水は考慮しない。
- プール内構造物は、スロッシング抑制効果があるので保守的にモデル化しない。

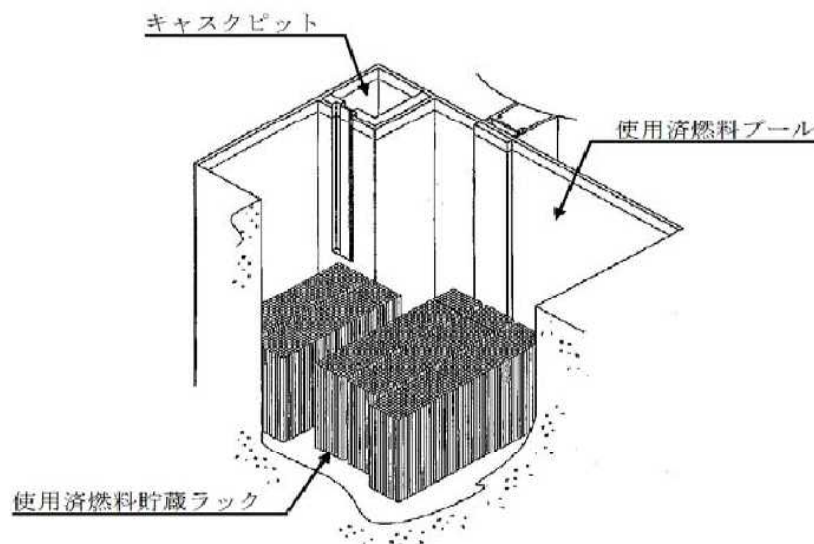


図9.1 使用済燃料プール概要図

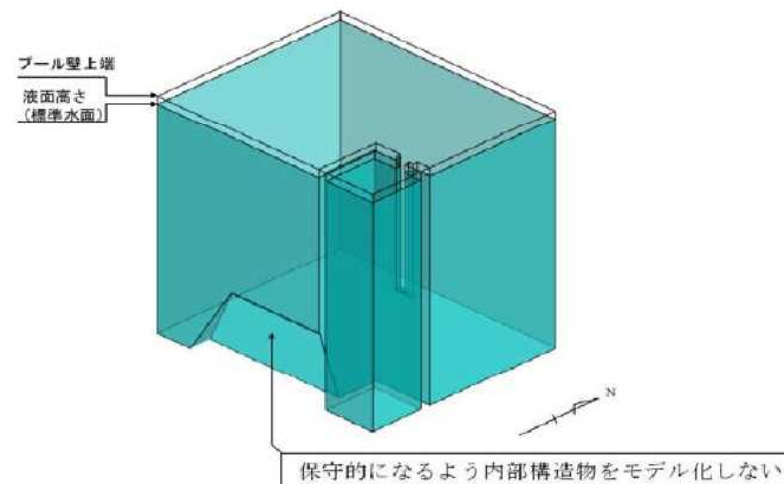


図9.2 使用済燃料プールのモデル概要図

9.2 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、使用済燃料の遮蔽に必要な水位が維持されることを確認。

また、地震後の使用済燃料プール水位は一時的にサージタンクへの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ことを確認。

表9.1 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

※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(≦1.0mSv/h)を満足する水位

10. 海水ポンプエリアの溢水影響評価(1/4)

10.1 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。

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の想定破損による溢水流量及び溢水量を表10.1に示す。

手動隔離時間は、下記(i)~(iv)から算出。

- (i) 漏えいから警報発信までの時間 10分
- (ii) 中央制御室から現場への移動時間 20分
- (iii) 漏えい箇所特定に要する時間 30分
- (iv) 隔離操作時間(循環水系 10分【中央制御室での弁閉操作時間】)

(タービン補機冷却系, 所内用水系 20分【現場操作時間】)

表10.1 溢水源となる系統と溢水流量・溢水量

系統	溢水流量(m ³ /h)	時間(分)	溢水量(m ³)
循環水系	594	70	763
タービン補機冷却系	34	80	50
所内用水系	—	80	25

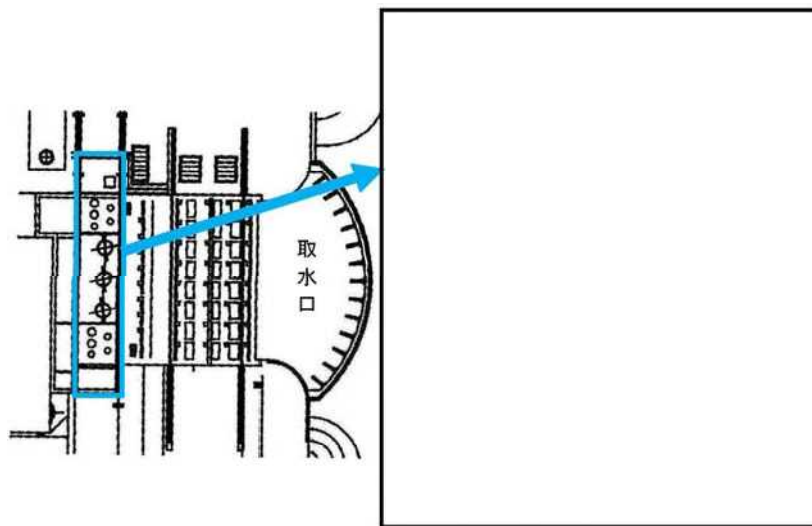


図10.1 海水ポンプエリア平面図



図10.2 海水ポンプエリア断面図

10. 海水ポンプエリアの溢水影響評価(2/4)

循環水系伸縮継手構造変更

○循環水管伸縮継手の想定破損については、海水ポンプエリア及びタービン建屋内での溢水量評価において、流出量の多さから他設備へ与える影響が大きいいため、現状のゴム伸縮継手から防護カバー及びクローザジョイント（鋼製伸縮可撓継手）への取替を行うことで溢水量の低減を図る。

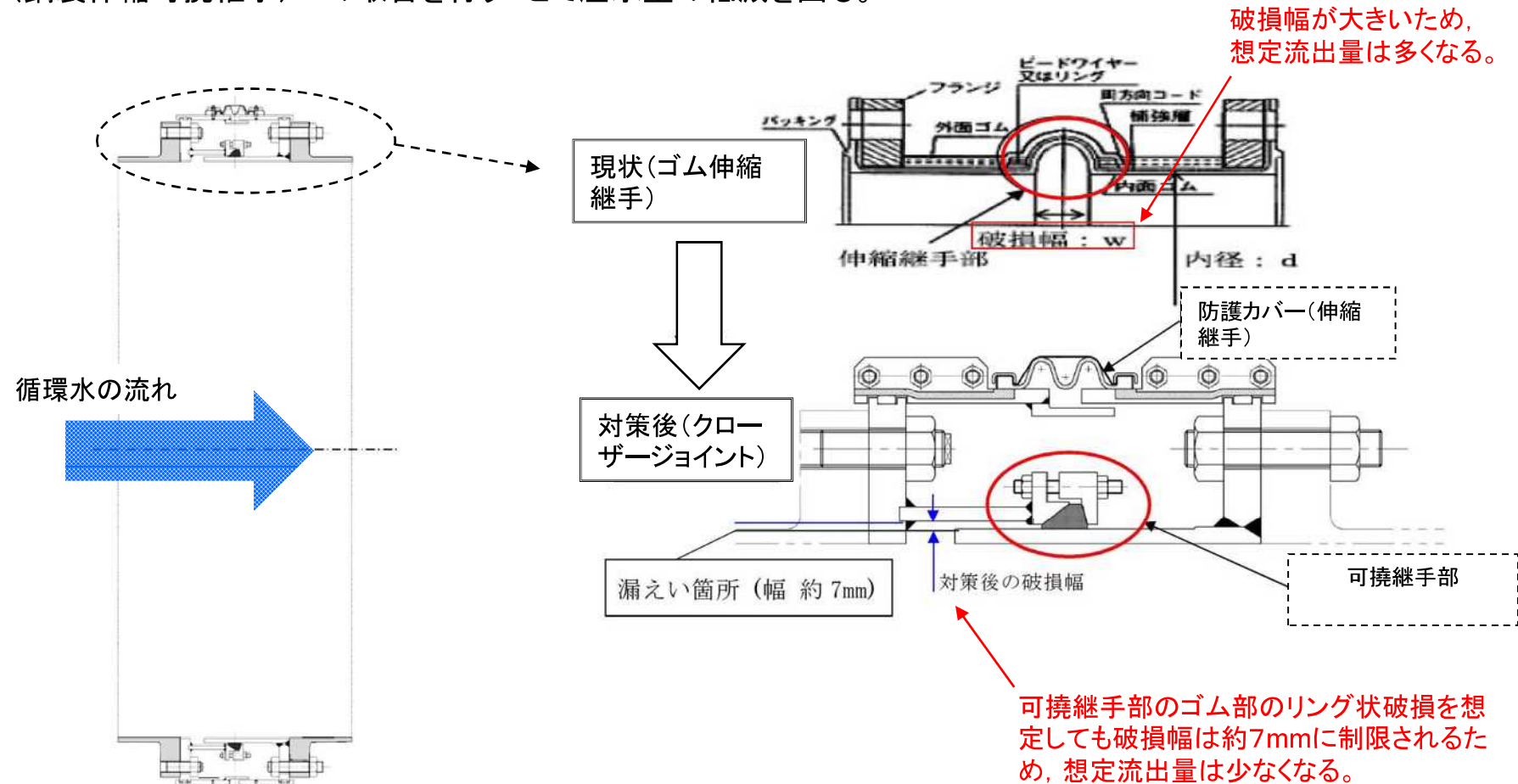


図10.3 循環水管断面図

10. 海水ポンプエリアの溢水影響評価(3/4)

10.2 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。

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、地震による溢水量として評価。

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図10.4のモデルに従い算出。この結果を表10.2に示す。

なお、伸縮継手は、現状の伸縮継手をクローザージョイントに変更することで、単位時間当たりの浸水量を約10分の1に低減を図る。(図10.5)

(1) 影響評価結果

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。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。

(2) 循環水ポンプ停止インターロックについて

地震時に想定する海水ポンプエリアでの溢水量を確実に低減することを目的として、溢水を検知し、循環水ポンプを停止するとともにポンプ出口弁を閉止するインターロックを設置する。これにより、循環水ポンプピット外への溢水の越流による拡大を防止。(図10.6)

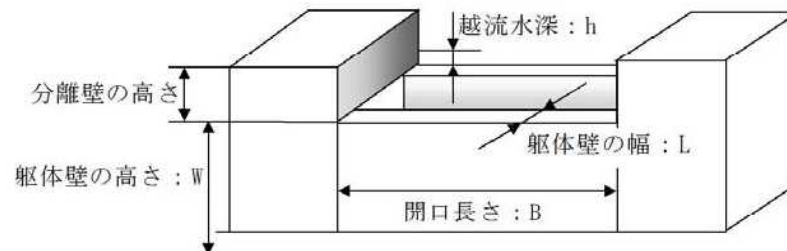


図10.4 海水ポンプエリアモデル図

10. 海水ポンプエリアの溢水影響評価(4/4)



表10.2 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)	6,179
h	越流水深(m)	0.14

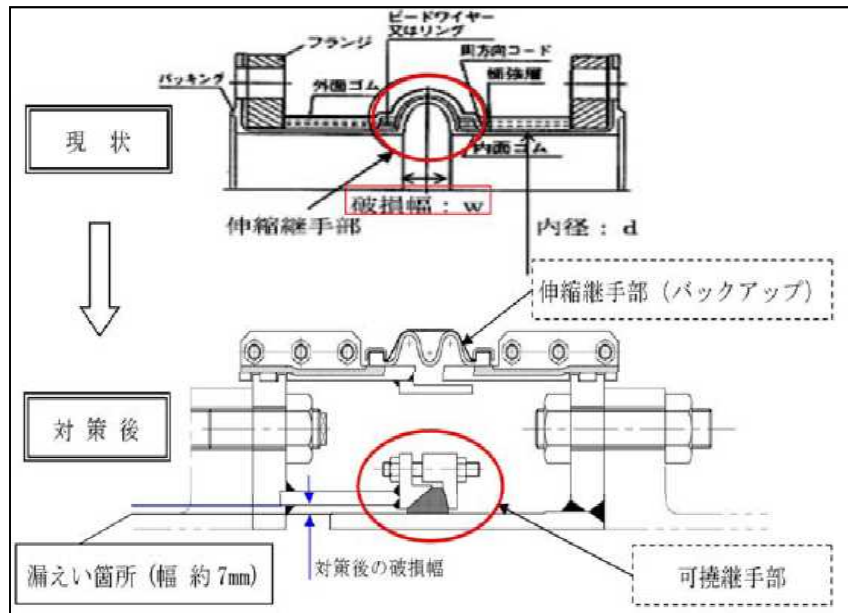


図10.5 循環水ポンプ出口伸縮継手対策概要

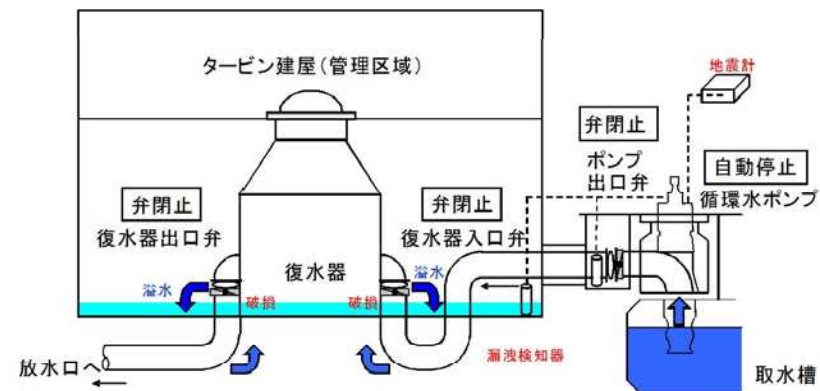
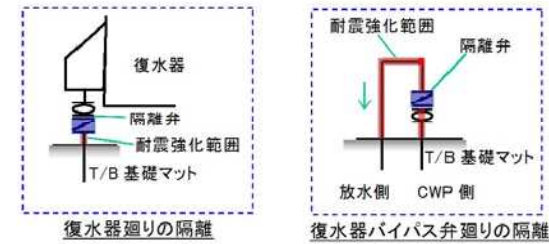
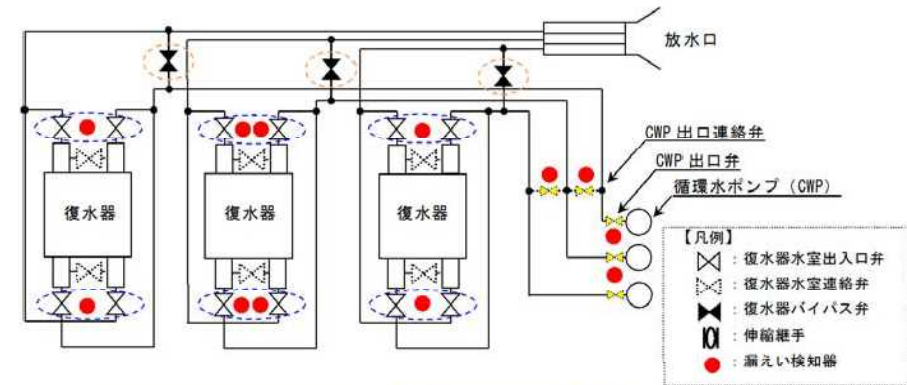


図10.6 循環水ポンプ停止インターロック概要

11. タービン建屋における溢水影響評価(1/2)

11.1 評価条件等

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。

なお、想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包括される。

評価条件等

- (1) 地震により循環水系配管の伸縮継手部及び耐震B, Cクラス機器が破損し、溢水が発生。
- (2) 循環水系配管の伸縮継手部の全円周状の破損を想定。伸縮継手部からの溢水は、破損から循環ポンプ停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの時間を考慮。
- (3) 循環水管破損箇所での溢水の流出圧力は、循環水ポンプ運転時の通常運転圧。配管の圧損については、海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。
- (4) 耐震B, Cクラス機器の破損による溢水は、瞬時に滞留し、循環水系配管の伸縮継手部からの溢水は循環水ポンプ停止まで継続。
- (5) 地震に伴い、津波が来襲することを考慮。

11. タービン建屋における溢水影響評価(2/2)

11.2 溢水影響評価結果

(1) 想定破損による没水影響評価結果

- タービン建屋の溢水を貯留できるE.L.8.20m(タービン建屋から原子炉建屋への流出高さ)以下の空間容積を表11.1に示す。タービン建屋の容積から機器等の容積相当分を差し引き算出。
- 漏えい検知レベルを、復水器設置床(E.L.-4.0m)の床上100mmとすることから、復水器水室出入口弁部からの漏洩を想定した場合は、約1分で検知が可能。
- 循環水系配管の伸縮継手部からの溢水量11,287m³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 m³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、防護対象設備への影響はない。
- 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11.1 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

(2) 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。

$$20.910\text{m}^3 \text{ (地震起因による溢水量)} < 26,699\text{m}^3 \text{ (タービン建屋地下部の貯留可能容積)}$$

12. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価(1/7)



12.1 屋外タンクの溢水による影響評価

東海第二発電所敷地近傍にある屋外タンク等の溢水が溢水防護対象設備に与える影響として詳細評価を実施。

(1) 溢水影響のある屋外タンクの抽出

敷地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図12.1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。

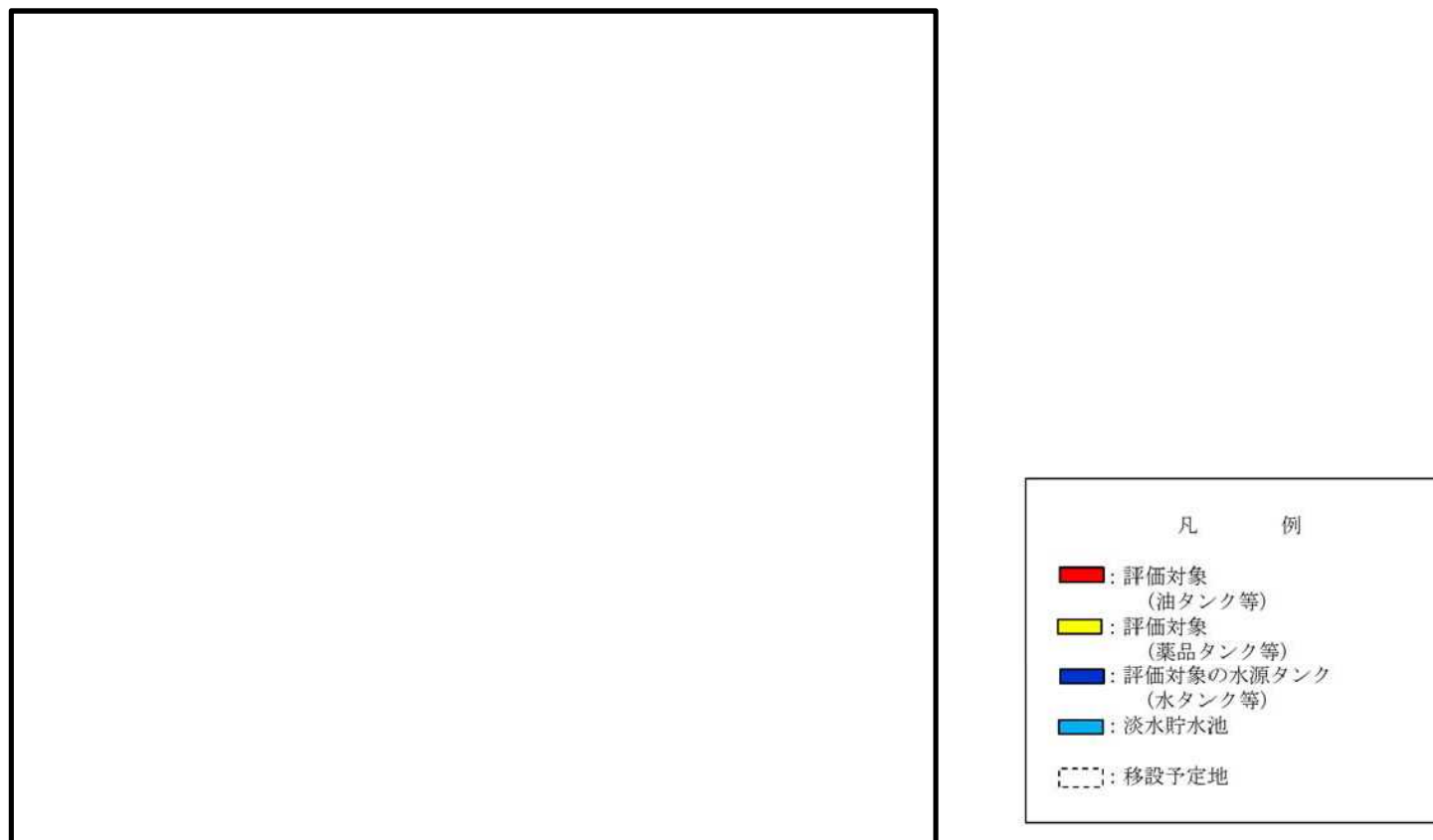


図12.1 屋外タンク等の配置図

12. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価(2/7)



(2) 評価の前提条件

- 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。
- d. 淡水貯水池については、地震時に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。

(3) 屋外タンク等による溢水影響評価

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、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。

(4) 評価結果

- ・仮に全タンク等が破損したと評価した場合においても、最大水位は約0.1m
- ・扉等の開口部は敷地高さE.L. + 8.0mより0.2m以上高い位置に設置されているため、溢水防護対象設備に影響を及ぼすことはない。

溢水の滞留箇所であるE.L. + 8.0m及びE.L. + 3.3mの敷地レベル図を図12.2、溢水水位を表12.1及び表12.2に示す。なお、E.L. + 3.3mの敷地範囲についても、屋外タンク等の溢水をすべて滞留させることができる容積を有しているが、溢水水位の算出にあたっては、海水ポンプ室を除き敷地高さE.L. + 3.3mへの排出は考慮せず、保守的にE.L. + 8.0mの敷地面積のみで評価した。

12. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価(3/7)



表12.1 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12.2 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



図12.2 東海第二発電所敷地のレベル図

12.2 廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋からの溢水影響評価

溢水源となりうる機器が存在する廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋において、想定する機器の破損等により発生する溢水について、溢水防護対象設備を設置している原子炉建屋原子炉棟及びタービン建屋への溢水影響について評価を実施。

なお、廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋における単一機器の破損により生じる溢水量及び消火水の放水により生じる溢水量は、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量に包含されることから、ここでは、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量について評価。

(1) 溢水源及び溢水量

廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋において地震に起因する機器の破損に伴う溢水量として、耐震B, Cクラス機器の系統保有水量を算出した。地震時に想定する溢水量は、それぞれ、廃棄物処理棟約2,700m³、廃棄物処理建屋約4,300m³。

(2) 溢水影響評価結果

滞留可能な空間容積は、それぞれ、廃棄物処理棟6,319m³、廃棄物処理建屋6,970m³であるため、発生する溢水量と比較して十分余裕があることから、滞留が可能であり、原子炉建屋原子炉棟及びタービン建屋へ連絡通路等を通じて溢水することはなく、防護対象設備への影響はない。

表12.3 廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋における溢水影響評価

エリア	溢水量 (m ³)	滞留可能容積 (m ³)	判定	滞留箇所
廃棄物処理棟	約 2,700	6,319	○	B1FL 全域
廃棄物処理建屋	約 4,300	6,970	○	B3FL 全域

12. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価(5/7)



12.3 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、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影響を及ぼさないことを確認。

(1) 溢水影響のある機器の抽出

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のB, Cクラス範囲の破損ケースを選定。

(2) 評価条件

- 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。
- 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。

(3) 評価結果

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、溢水防護対象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。

表12.4 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)
RHRS ポンプ	885.7	4	3,542.8	約 30
DGSW ポンプ	272.6	2	545.2	
HPCS DGSW ポンプ	232.8	1	232.8	

12.4 地下水による影響評価

東海第二発電所では、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、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溢水防護対象設備に与える影響について評価。

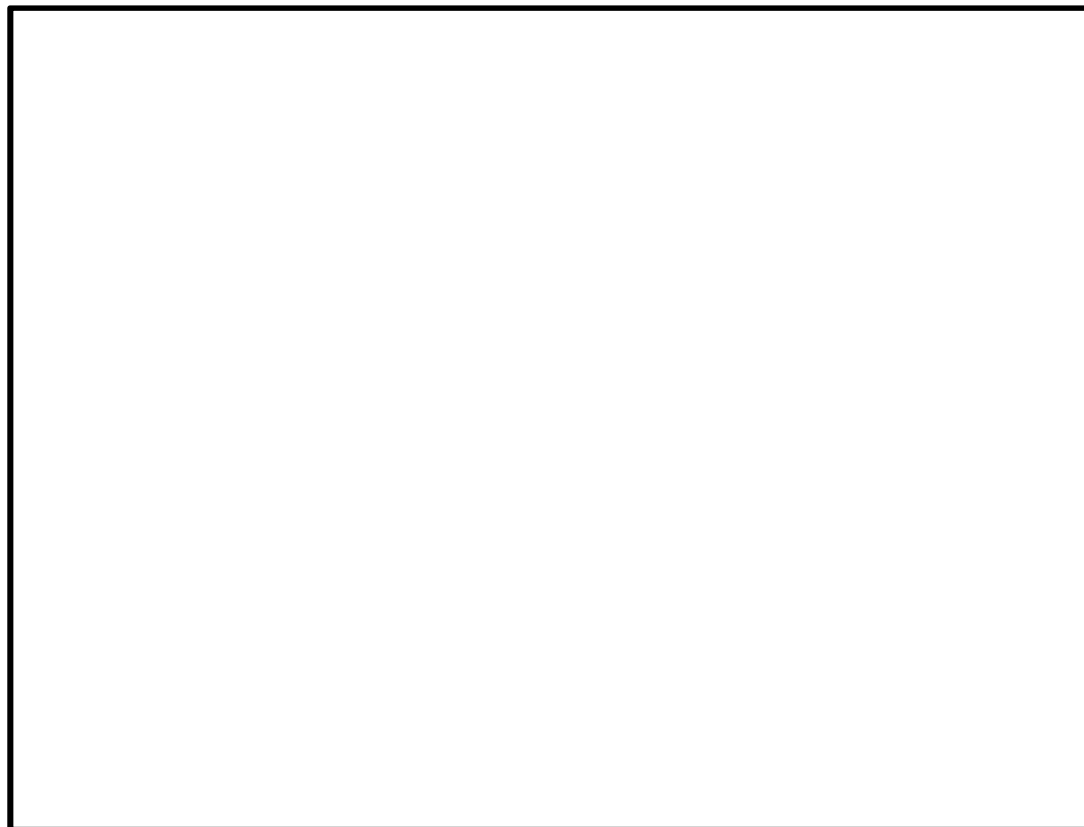


図12.1 サブドレン概要図

12. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価(7/7)



(1) サブドレンの排水方法について

サブドレンは、ピット及び排水ポンプより構成され、ピット間は配管で相互に接続されているため、一箇所の排水ポンプが故障した場合でも、他のピット及び排水ポンプにより排水することができる。また、地震によりポンプ電源が喪失した場合は、一時的な水位上昇の恐れがあるが、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。

(2) 建屋周辺に流入する地下水量評価

過去(平成25年度)のサブドレンによる排水実績調査によると、年間を通じて季節による変動はあるが、1日当たり最大で約200m³程度の流入が想定。仮に7日間排水作業が実施できないとして、建屋周辺で約1,500m³程度の流入を考慮した場合でも有意な水位上昇とはならない。

また、保守的に止水壁がないと想定した場合でも、建屋周囲の地下水位は周辺の地下水位と平衡した水位(原子炉建屋設置位置で、約T.P.+1.5m)で上昇が止まるものと考えられる。これを保守的に地表面(T.P.+8.0m)までの上昇とした場合は、建屋最下層(T.P.-4.0m)での水位は、約12m相当。

(3) 影響評価

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。

地下水の溢水防護区画への浸水経路としては、建屋外壁地下部における配管等の貫通部の隙間及び建屋間の接合部が考えられるが、これらについては、配管貫通部の隙間に止水措置を行うことにより、地下水が防護区画内に浸水することはない。

以上より、地震によりサブドレンが機能喪失した際に生じる建屋周辺に流入する地下水は、溢水防護対象設備に影響を与えないものと評価。

13. 放射性物質を内包する液体の漏えいの防止(1/1)



前述の各建屋における溢水評価のとおり、管理区域内で発生した溢水は、建屋内及び建屋の地下階等に貯留されることから、貯留される範囲及び溢水の伝播経路となる範囲について、溢水防護措置(堰の設置、水密扉の設置、配管等貫通部への止水処置等)を構ずることにより、機器の破損等により生じた放射性物質を含んだ液体が、管理区域外に伝播しないことを確認。