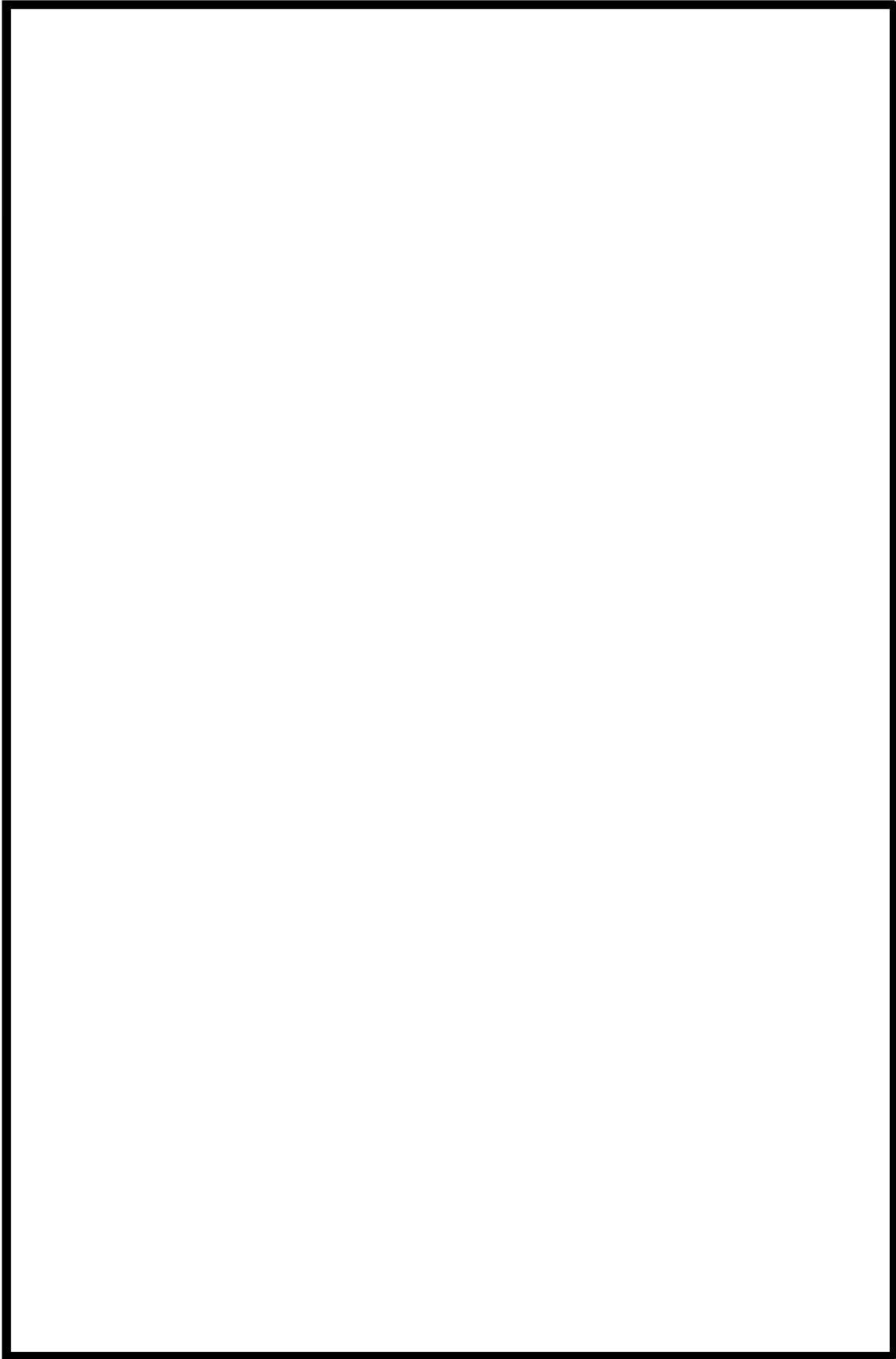


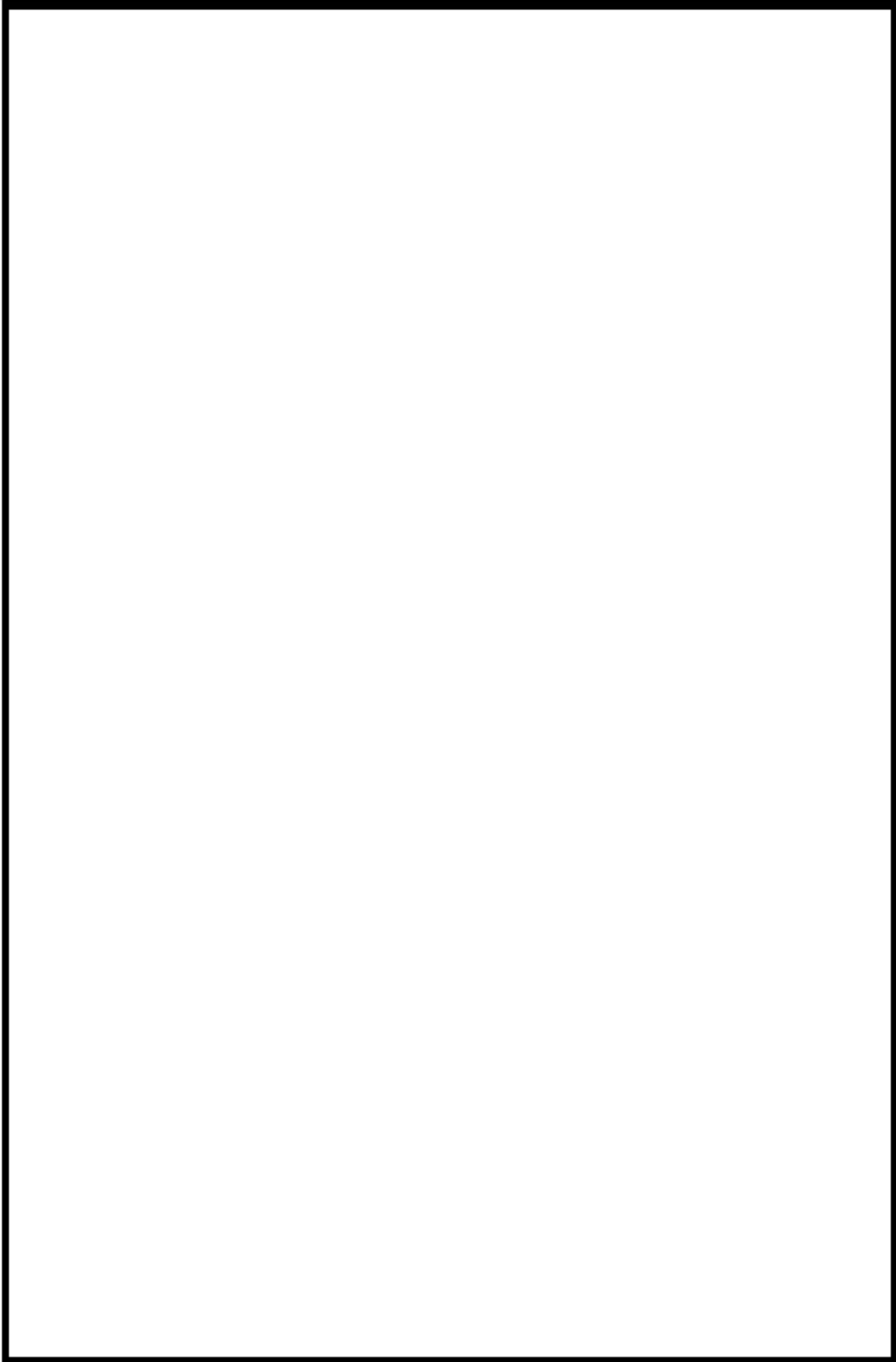
別紙 3-図 1 溢水防護区画（4 / 1 2）

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。



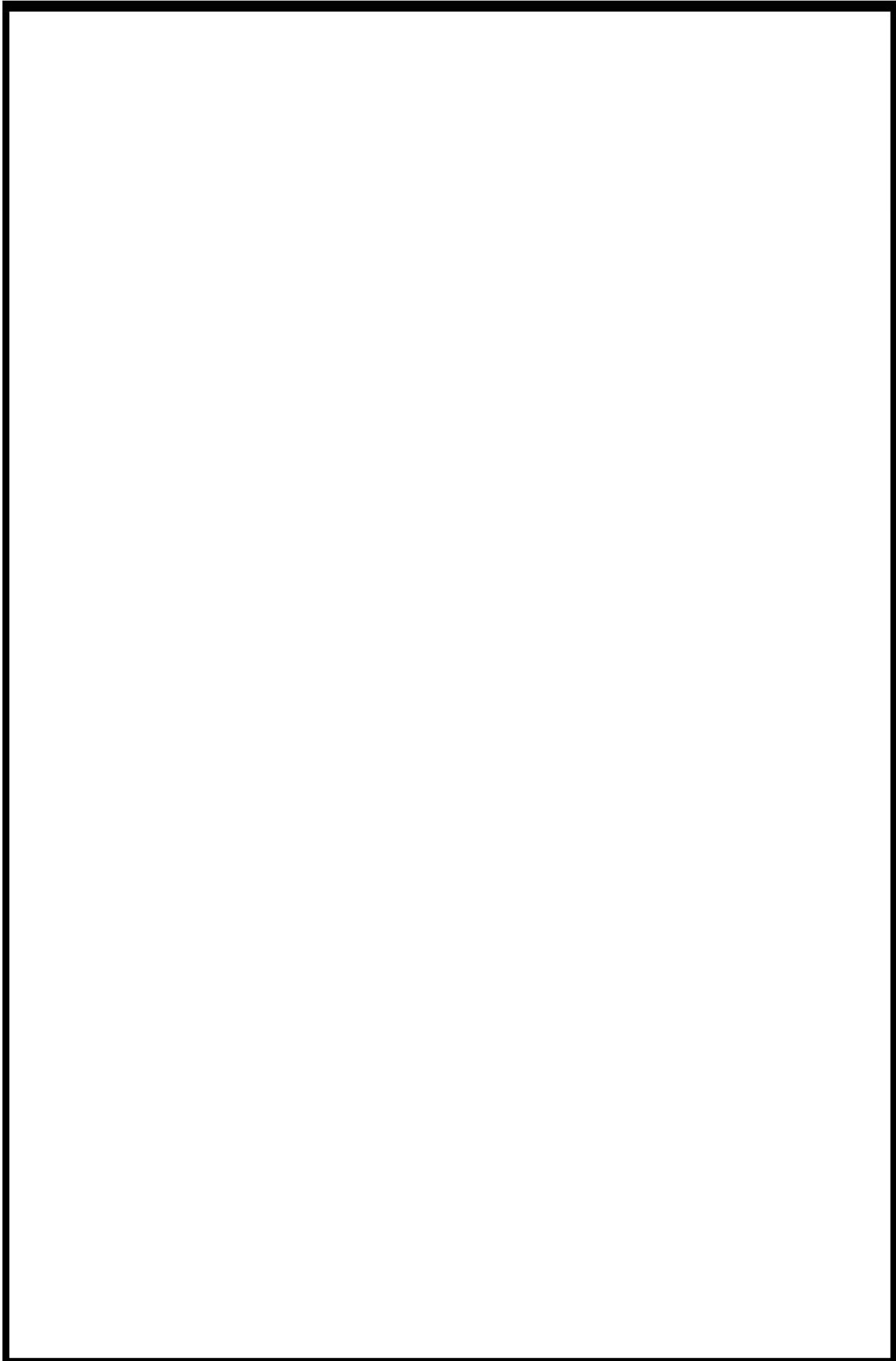
別紙3-図1 溢水防護区画（5/12）

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。



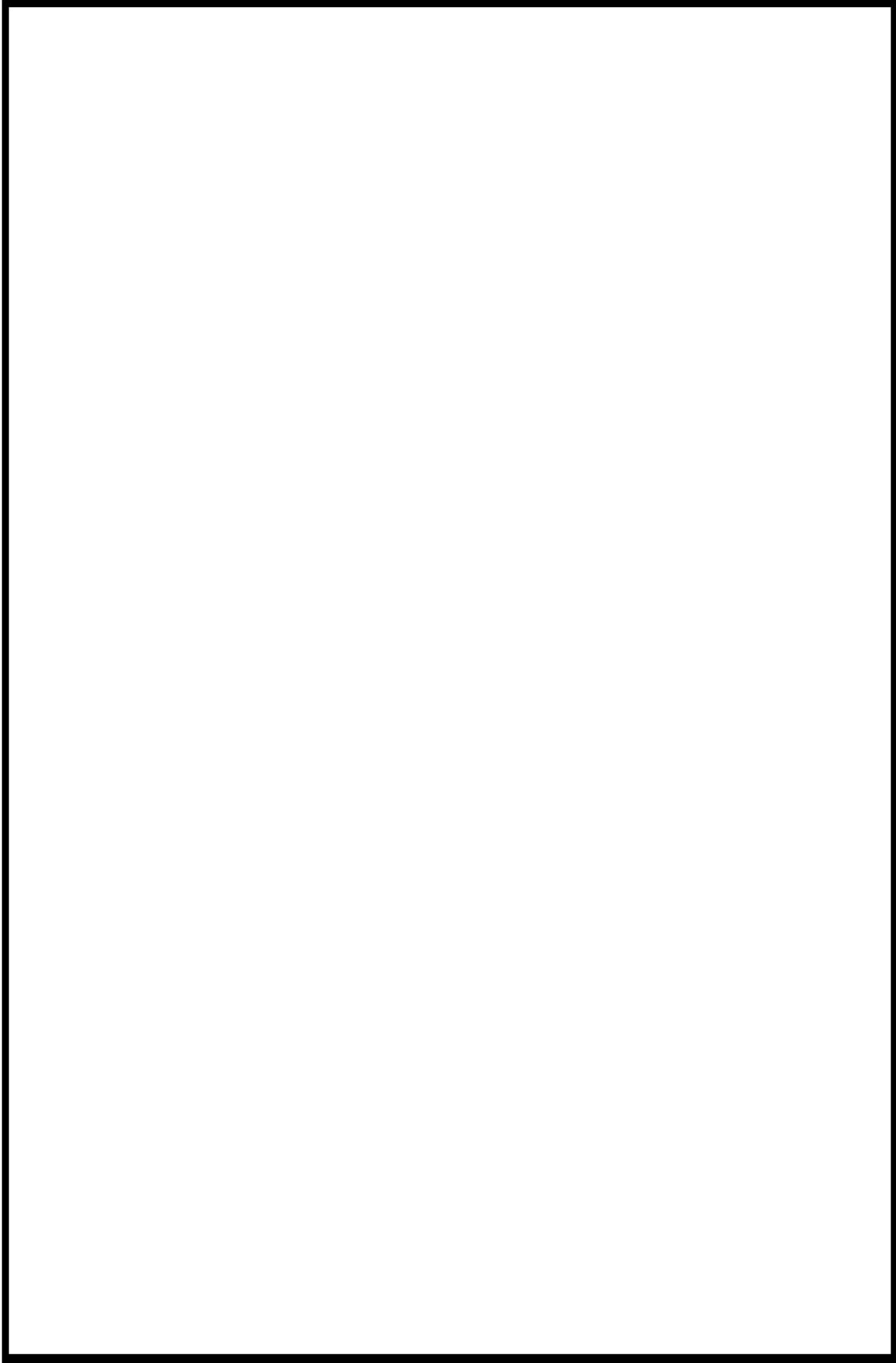
別紙 3-図 1 溢水防護区画（6 / 1 2）

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。



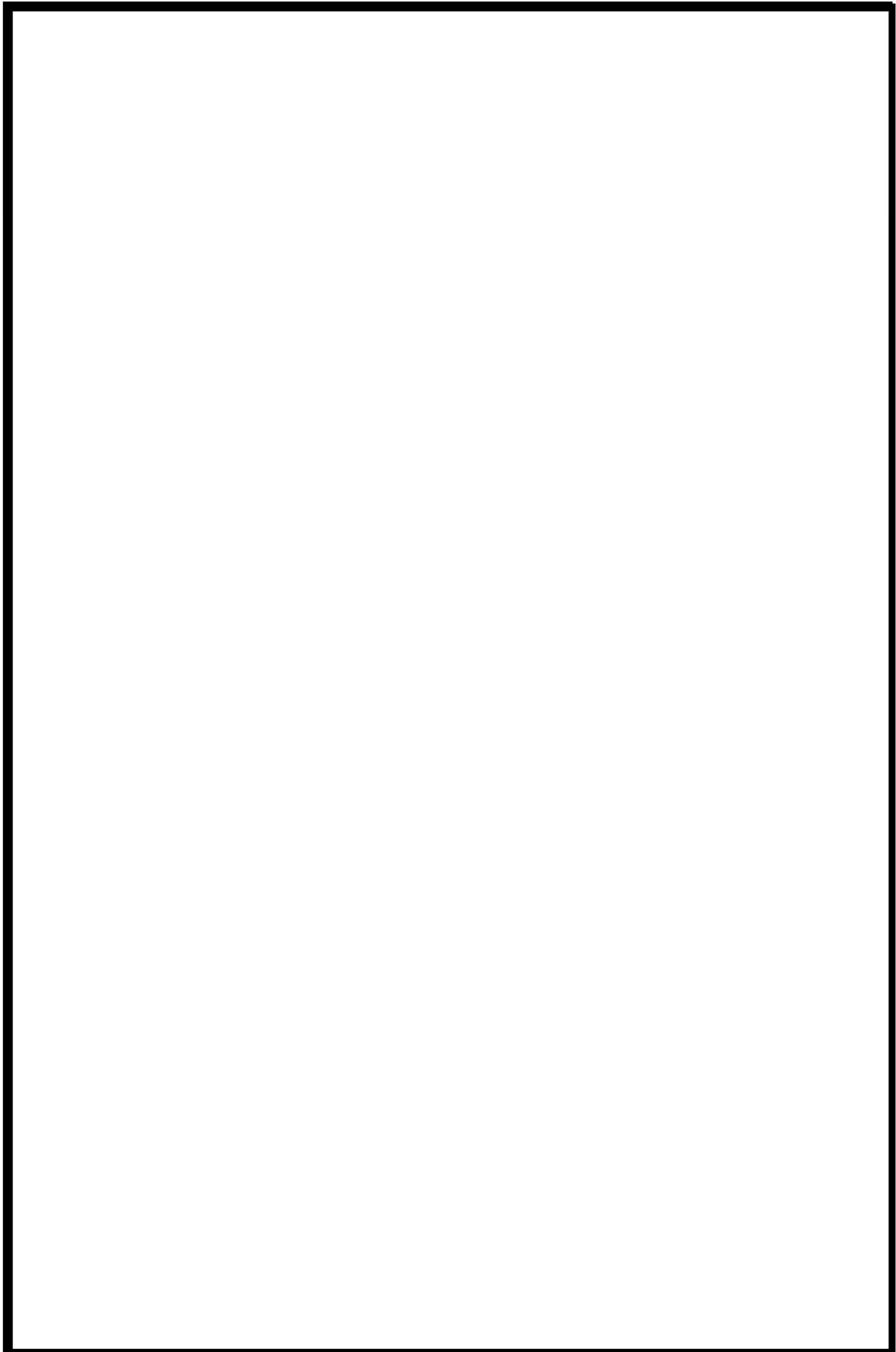
別紙 3-図 1 溢水防護区画（7 / 1 2）

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。



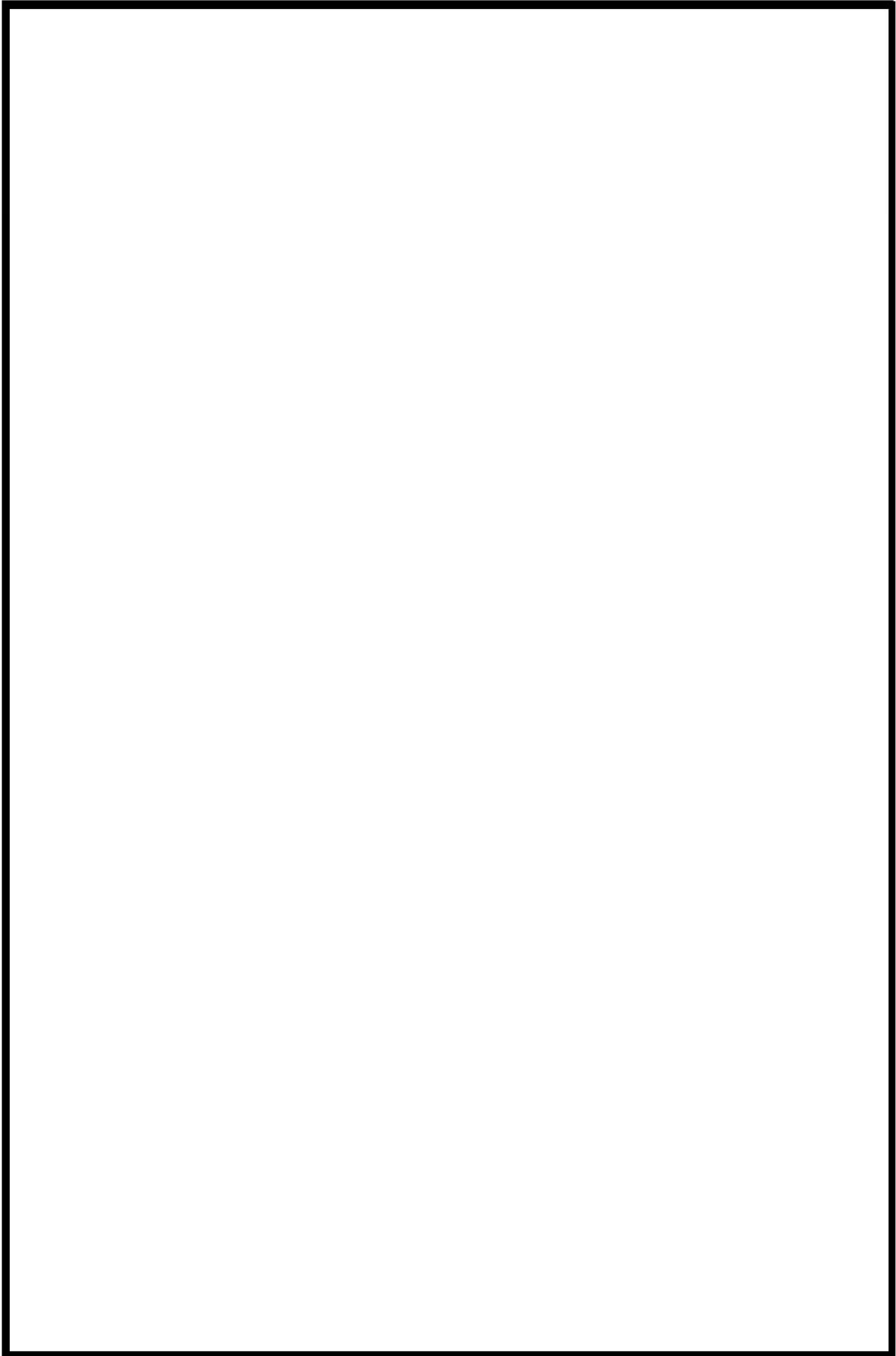
別紙3-図1 溢水防護区画（8/12）

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。



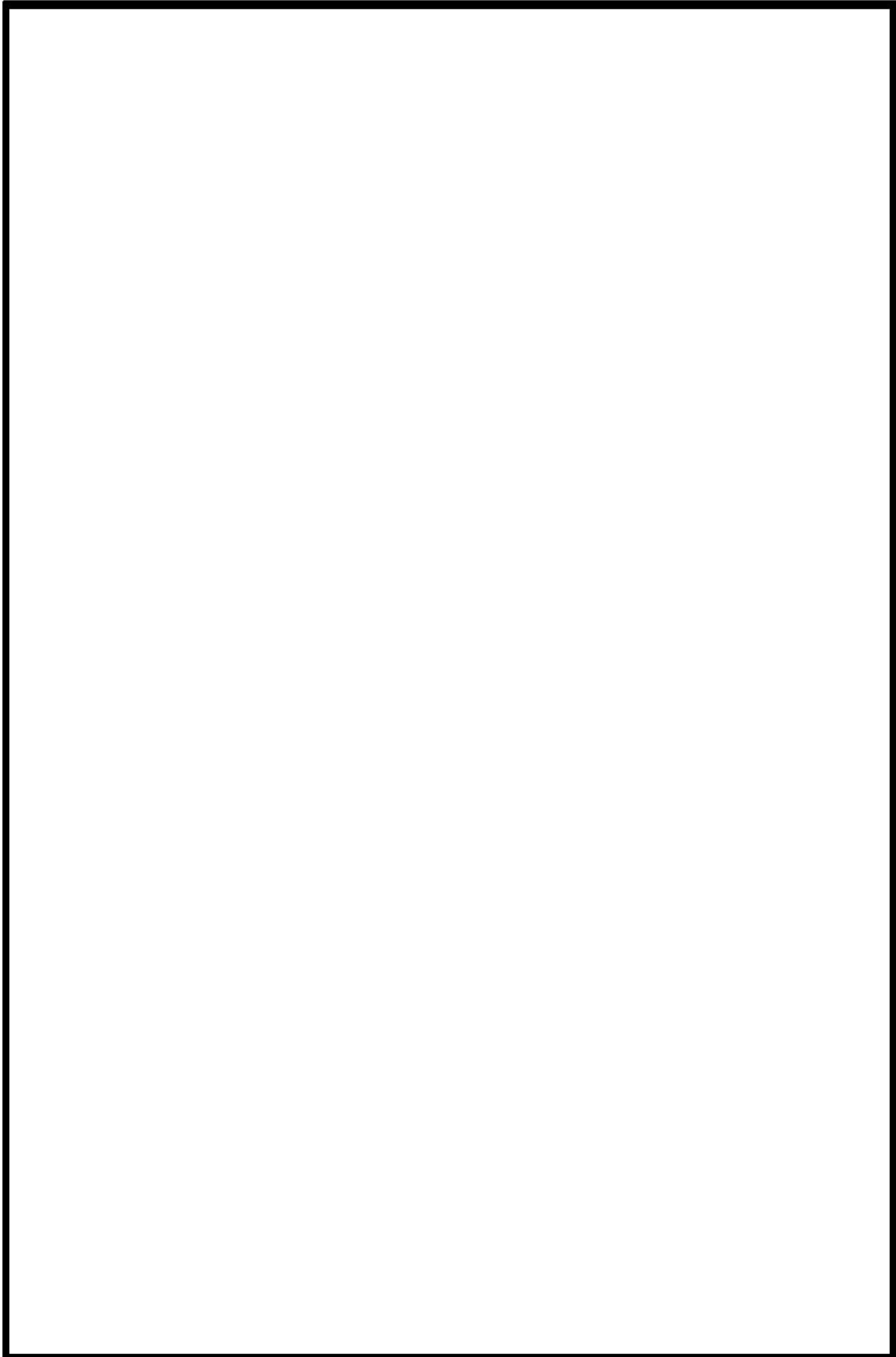
別紙3-図1 溢水防護区画（9/12）

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。



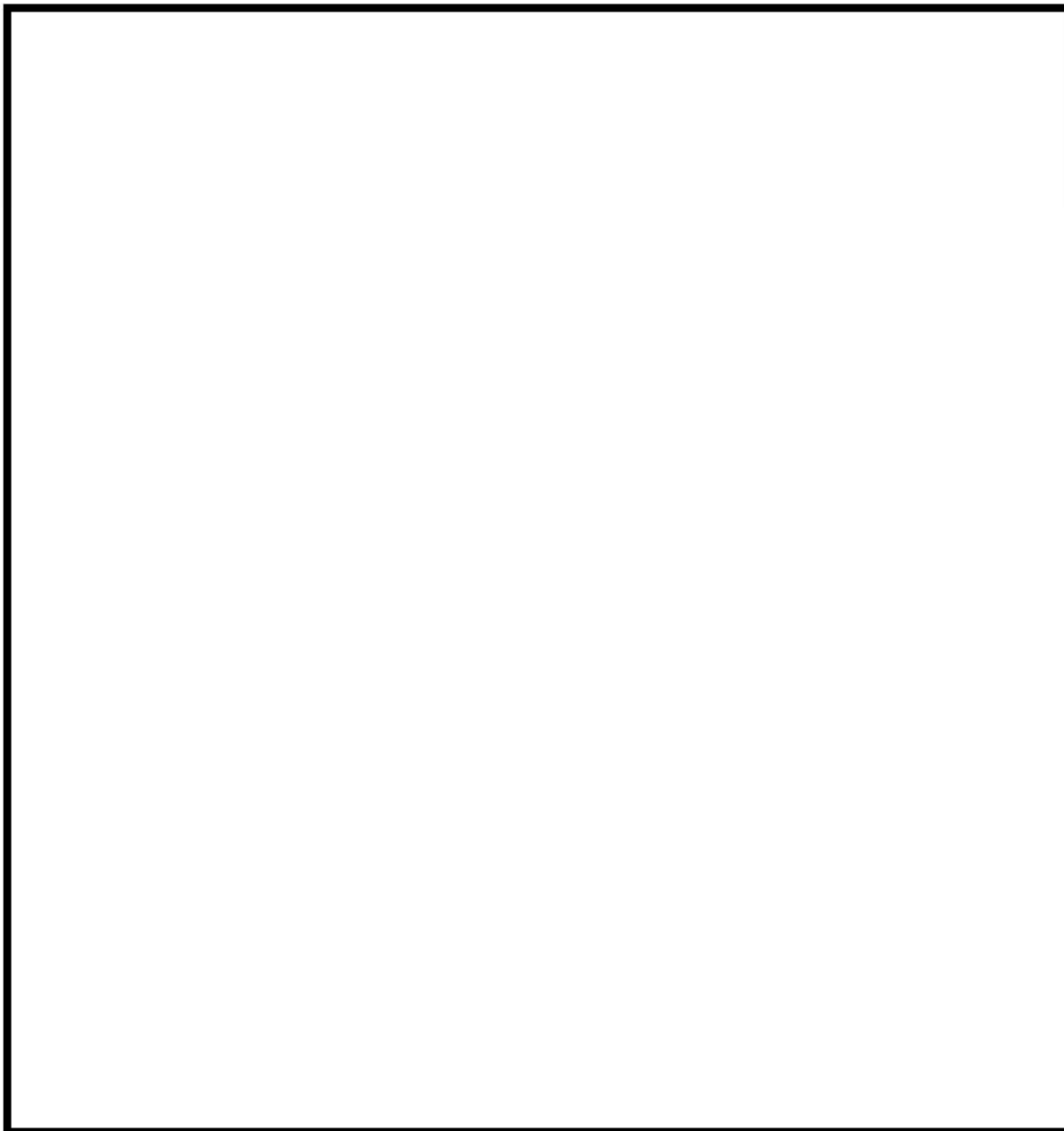
別紙3-図1 溢水防護区画（10/12）

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。




別紙 3-図 1 溢水防護区画（11/12）

□ 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。



別紙 3-図 1 溢水防護区画図（12 / 12）

 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。

添付資料2 溢水源となり得る機器について

(1) 想定破損により生じる溢水

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドに従い、破損を想定して溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とする。対象系統配管については、本文表3-1及び3-2（9条-別添1-15及び17）に示す。

(2) 消火水の放水による溢水

溢水防護区画での火災発生時に、消火栓による消火活動が想定される場合については、消火活動に伴う放水を想定する。

なお、泊3号炉では屋外変圧器以外にはスプリンクラーはなく、溢水防護対象設備が設置されている建屋内にはスプリンクラーが設置されていない。（別紙1）

(3) 地震破損等により生じる溢水

地震時に溢水源となり得る耐震B、Cクラスの流体を内包する機器（タンク、熱交換器、フィルタ、空調ユニット、配管等）とする。

機器類の耐震クラスの確認には、建設時より管理している耐震重要度分類系統図を用いる。耐震重要度分類系統図には、系統仕様、建屋区分等が記載されており、機能要求上の耐震クラスが適切に確認できる。

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、配管施工図等の詳細図面での確認及び現地調査を実施し、抽出した耐震B、Cクラス機器の範囲が適切であることを確認している。

地震破損等により溢水源となり得る機器のリストを表1に示す。

(4) その他の溢水

その他の溢水については、地下水の流入、竜巻による飛来物の衝突による屋外タンクの破損に伴う漏えい等の地震以外の自然現象に伴う溢水、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等を想定する。

なお、機器の誤作動等によるその他漏えい事象については、想定される事象を整理するとともに、漏えいの早期検知システム及び排水により、漏えい水が溢水防護区画内に滞留しない設計となっていることを確認する。（別紙2）

表 1 地震破損等により溢水源となり得る機器のリスト

建屋	フロア	設備
原子炉建屋	T. P. 43. 6m	空調用冷水膨張タンク
		配管
	T. P. 40. 3m	燃料取換用水ピットスロッシング
	T. P. 33. 1m	使用済燃料ピットスロッシング
		飲料水タンク
		配管
	T. P. 28. 7m	格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器
		配管
		燃料取替用水加熱器
		ブローダウンサンプル冷却器
	T. P. 24. 8m	補助給水ピットスロッシング
		配管
	T. P. 17. 8m	非再生冷却器
		サンプル冷却器
		ブローダウンタンク
		1次系純水タンク
		配管
	T. P. 10. 3m	ガス圧縮装置
		廃ガス除湿装置
		使用済燃料ピット冷却器
使用済燃料ピットポンプ		
1次系補給水ポンプ		
配管		
T. P. 2. 3m	薬液混合タンク	
	空調用冷凍機	
	空調用冷水ポンプ	
	配管	
原子炉補助建屋	T. P. 38. 5m	樹脂タンク
		配管
	T. P. 33. 5m	1次系か性ソーダタンク
		配管
	T. P. 27. 8m	ほう酸補給タンク
		配管
	T. P. 24. 8m	廃液貯蔵ピットか性ソーダ計量タンク
		廃液蒸発装置

添付資料2 溢水源となり得る機器について

建屋	フロア	設備
原子炉補助建屋		洗浄排水蒸発装置
		洗浄排水蒸発装置リン酸ソーダ注入装置
	T. P. 24. 8m	安全補機開閉器室給気ユニット
		中央制御室給気ユニット
		試料採取室給気ユニット
		出入管理室冷却ユニット
		配管
	T. P. 17. 8m	冷却材混床式脱塩塔
		冷却材陽イオン脱塩塔
		冷却材脱塩塔入口フィルタ
		冷却材フィルタ
		体積制御タンク
		ほう酸回収装置混床式脱塩塔
		ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔
		ほう酸回収装置脱塩塔フィルタ
		1次系薬品タンク
		洗浄排水濃縮廃液タンク
		洗浄排水濃縮廃液ポンプ
		濃縮廃液タンク
		濃縮廃液ポンプ
		廃液フィルタ
		廃液蒸留水脱塩塔
	使用済燃料ピット脱塩塔	
	使用済燃料ピットフィルタ	
	配管	
	T. P. 13. 3m	配管
	T. P. 10. 3m	封水冷却器
		ほう酸回収装置
		亜鉛注入装置
		配管
	T. P. 5. 8m	酸液ドレンタンクか性ソーダ計量タンク
		配管
T. P. 4. 1m	安全補機室冷却ユニット	
	配管	
T. P. 2. 8m	冷却材貯蔵タンク	
	廃液蒸留水タンク	

添付資料2 溢水源となり得る機器について

建屋	フロア	設備
		廃液蒸留水ポンプ
		洗浄排水蒸留水タンク
原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	洗浄排水蒸留水ポンプ
		酸液ドレンタンク
		酸液ドレンポンプ
		使用済樹脂貯蔵タンク
		ほう酸回収装置給水ポンプ
		廃液給水ポンプ
		配管
	T. P. -1. 7m	洗浄排水タンク
		洗浄排水ポンプ
		洗浄排水フィルタ
		補助蒸気復水モニタ冷却器
		補助蒸気ドレンタンク
		補助蒸気ドレンポンプ
		配管
T. P. 2. 8m ～24. 8m	セメント固化装置	
ディーゼル発電機 建屋	-	配管
タービン建屋	-	軸受冷却水スタンドパイプ
		脱気器
		第3低圧給水加熱器
		第4低圧給水加熱器
		湿分分離加熱器
		第6高圧給水加熱器
		高圧油供給装置
		脱気器再循環ポンプ
		低圧給水加熱器ドレンタンク
		SGブロー熱回収フラッシュタンク
		湿分分離加熱器ドレンタンク#1
		湿分分離加熱器ドレンタンク#2
		湿分分離器ドレンタンク
		復水器水室空気抜きポンプ
復水脱塩塔		
復水ろ過器		
レジンキャッチャ		

添付資料2 溢水源となり得る機器について

建屋	フロア	設備
		レジントラップ
		樹脂混合用空気貯槽
タービン建屋	-	制御用空気貯槽
		塩酸貯槽
		塩酸計量槽
		塩酸スクラバ
		苛性ソーダ計量槽
		苛性ソーダ貯槽
		ジャッキングオイルポンプユニット
		復水ブースタポンプ
		タービン動主給水ポンプ
		タービン動主給水ポンプ油タンク
		タービン動主給水ポンプ油冷却器
		電動主給水ポンプ
		給水ブースタポンプ（タービン動用）
		給水ブースタポンプ（電動用）
		主油タンク
		油清浄機
		油清浄機ドレンタンク
		油冷却器
		スチームコンバータ給水ポンプ
		スチームコンバータ給水タンク
		スチームコンバータドレンクーラ
		スチームコンバータドレンタンク
		スチームコンバータ
		所内用空気圧縮機
		所内用空気除湿装置
		所内用空気冷却器
		SGブロー復水冷却器
		湿分分離器ドレンポンプ
		復水器真空ポンプ
		低圧給水加熱器ドレンポンプ
		軸受冷却水冷却器
		軸受冷却水ポンプ
		アンモニア原液タンク
ヒドラジン原液タンク		

添付資料2 溢水源となり得る機器について

建屋	フロア	設備
		ヒドラジンタンク
		アンモニアタンク
タービン建屋	-	2次系補給水ポンプ
		カチオン再生塔
		混合樹脂受入槽
		樹脂補給ホッパ
		アニオン再生塔
		スクラバ
		復水回収タンク
		復水器
		海水ブースタポンプ
		復水ポンプ
		タービンブローダウンタンク
		温水排水ポンプ
		海水ピット排水ポンプ
		定常淡水ピット排水ポンプ
		復水管
		海水管
		軸冷却水管
		給水管
		貝取装置管
		循環水管伸縮継手
出入管理建屋	-	配管
電気建屋	-	配管
循環水ポンプ建屋	T. P. 10. 3m	海水電解装置
	-	海水淡水化設備
	-	配管
屋外	T. P. 10m	A, B ろ過水タンク
		3A, 3B ろ過水タンク
		A, B 2次系純水タンク
		1, 2号補助ボイラー燃料タンク
		3号補助ボイラー燃料タンク
		1号タービン油計量タンク
		3号タービン油計量タンク
	-	配管

変圧器火災時の溢水影響について

1. はじめに

泊 3 号炉の変圧器 (主変圧器、所内変圧器、予備変圧器、後備変圧器 (新設予定)) で火災が発生した際は、スプリンクラー等の消火設備からの放水によって消火活動を行う設計としているが、変圧器エリアは屋外であるとともに溢水防護対象設備が設置されている建屋 (原子炉建屋、原子炉補助建屋、循環水ポンプ建屋、ディーゼル発電機建屋) とは隣接していないため、消火活動に伴う溢水が上記建屋内に伝播することはない。

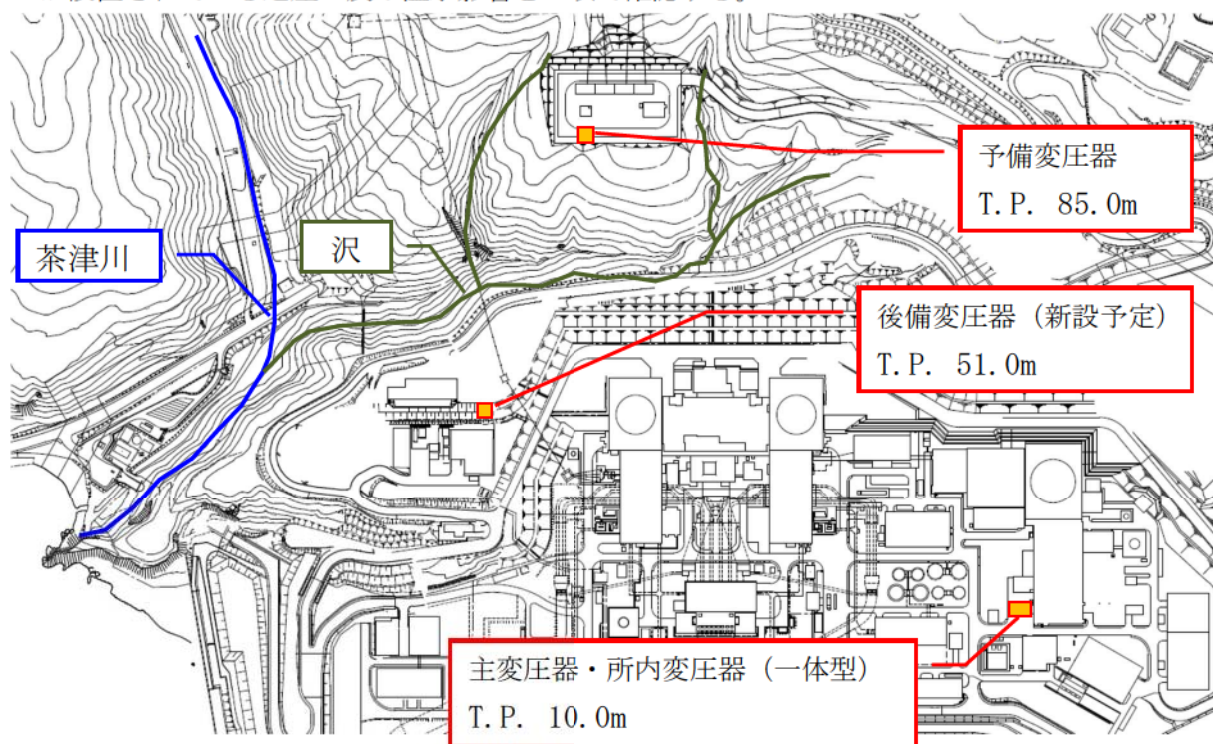
本資料では、変圧器の消火活動に伴う溢水が、溢水防護対象設備が設置されている建屋内に伝播しないとする根拠を示す。

2. 変圧器の配置

泊 3 号炉の変圧器エリアは 3 箇所あり、それらの配置を別紙 1-図 1 に示す。

予備変圧器のある開閉所は T.P. 85.0m と高所にあり、変圧器火災時の溢水は海側の沢に流下するため、溢水防護対象設備が設置されている建屋のある 10m 盤に伝播することはない。また、後備変圧器の火災時には T.P. 51.0m で溢水が生じるが、屋外溢水対策として T.P. 31.0m 以上の敷地に降る雨は 10m 盤に流下させない対策を行う方針となっているため、後備変圧器からの溢水についても 10m 盤に伝播することはない。

一方、主変圧器・所内変圧器 (一体型) は 10m 盤にあるため、変圧器火災時に防護対象設備が設置されている建屋へ及ぶ溢水影響を 3 項で確認する。



別紙 1-図 1 変圧器エリアの配置図

3. 変圧器火災時の消火活動により生じる溢水影響評価

(1) 溢水量

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（以下、評価ガイドという。）では、消火設備が作動する時間を保守的に 3 時間と想定して溢水量を算出することを基本としていることから、スプリンクラー及び屋外消火栓からの放水時間を 3 時間とした場合の溢水量を別紙 1-表 1 のとおり算出し、溢水防護対象設備が設置されている建屋への溢水影響評価を行う。

別紙 1-表 1 主変圧器・所内変圧器（一体型）火災時の消火活動により生じる溢水量 [m³]

スプリンクラー	1019.0 (5,661ℓ/min ^{※1} ×180min)
屋外消火栓	126.0 (350ℓ/min ^{※2} ×180min×2 倍)
合計	1145.0

※1 変電所等における防火対策指針 JEAG 5002-2014（日本電気協会）に規定される

スプリンクラーの放水所要性能（放水対象面積 1m² 当り 10 ℓ/min 以上）に基づく放水流量

※2 消防法施行令の屋外消火栓設備に関する基準（第 19 条）に規定される屋外消火栓 1 箇所からの放水流量

(2) 溢水経路

変圧器エリアで生じた溢水が、10m 盤の道路面だけに滞留する保守的な想定で評価を実施する。

なお、構内排水設備による排水や変圧器に附属する防油水槽等への溢水の貯留については、保守的に考慮しないものとする。

(3) 溢水水位

影響評価に用いる水位：H は、下式（評価ガイド 2.2.4(2)a. 「没水評価に用いる水位の算出方法」を引用）に基づいて算出する。

$$H=Q/A$$

Q：流入量（m³）

(1) で想定した溢水量を用いて評価する。

A：滞留面積（m²）

溢水が 10m 盤の道路面全体に均一に伝播するまでの過程で、変圧器近傍の溢水水位が一時的に高くなる可能性を考慮し、10m 盤にある道路面の総面積の 1/3（約 13,000m²）を滞留面積として評価する。

(4) 判定基準

泊 3 号炉の溢水防護対象設備が設置されている建屋（原子炉建屋、原子炉補助建屋、循環水ポンプ建屋、ディーゼル発電機建屋）は、1 階の床面高さを T.P. 10.3m に設定しているため、(3)で算出した 10m 盤の道路面の溢水水位が T.P. 10.3m を超えないことを確認する。

なお、一時的な水位変動の影響を考慮して、溢水水位が 20cm 未満の場合は 5cm、溢水水位が 20cm 以上の場合は 10cm 以上の裕度を確保していることをもって、建屋内への流入が生じないものと判定する。

(5) 評価結果

(1)～(3)の評価条件を用いて算出した溢水水位は道路面 + 9cm となり、(4)の判定基準を満足するため、溢水防護対象設備が設置されている建屋内へ変圧器火災時の溢水が流入することはない。

その他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、漏えいの早期検知システム及び排水により、漏えい水が溢水防護区画内に滞留し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別紙 2-表 1 に整理する。

別紙 2-表 1 その他漏えい事象

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"> ・安全弁作動 ・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

(1) 機器ドレン

通常運転状態において発生するドレンであり、床ドレン排水管、機器ドレン排水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 次側はシステム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排水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、一次系弁は、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。

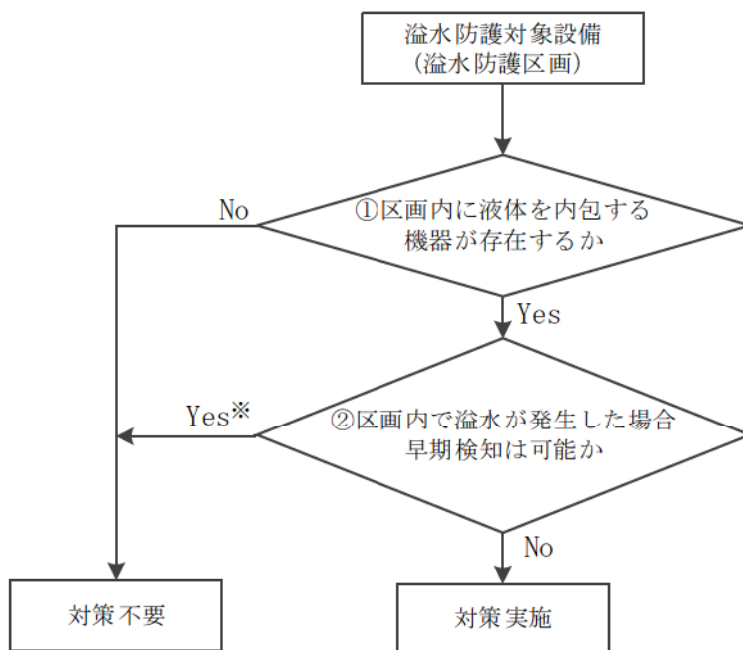
2. その他漏えい事象に対する対応方針

別紙 2-表 1 に整理した事象のうち、(1)~(3)については、基本的には床ドレン及び機器ドレン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。

当該区画も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おり、早期に漏えいの検知ができることを確認した。

溢水防護区画毎に、別紙 2-図 1 に示す確認フローにて確認を実施した結果を別紙 2-表 2 に示す。

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



※: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

別紙 2-図 1 確認フロー

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (1/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3-タービン動補助給水ポンプ (3FWP1)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3A-電動補助給水ポンプ (3FWP2A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3B-電動補助給水ポンプ (3FWP2B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3A-補助給水ポンプ出口流量調節弁 (3V-FW-582A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3B-補助給水ポンプ出口流量調節弁 (3V-FW-582B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3C-補助給水ポンプ出口流量調節弁 (3V-FW-582C)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A (3V-MS-582A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁B (3V-MS-582B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3A-補助給水隔離弁 (3V-FW-589A)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3B-補助給水隔離弁 (3V-FW-589B)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3C-補助給水隔離弁 (3V-FW-589C)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-補助給水ピット水位 (I) (3LT-3750)	原子炉建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-補助給水ピット水位 (II) (3LT-3751)	原子炉建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3A-補助給水ライン流量 (III) (3FT-3766)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3B-補助給水ライン流量 (III) (3FT-3776)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3C-補助給水ライン流量 (IV) (3FT-3786)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンA (3TDFA)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンB (3TDFB)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンA (3AFWA)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンB (3AFWB)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3A-ほう酸ポンプ (3CSP2A)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3B-ほう酸ポンプ (3CSP2B)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3A-充てんポンプ (3CSP1A)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (2/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3 B-充てんポンプ (3CSP1B)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3 C-充てんポンプ (3CSP1C)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3-体積制御タンク出口第 1 止め弁 (3LCV-121B)	原子炉補助建屋	T. P. 14. 5m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3-体積制御タンク出口第 2 止め弁 (3LCV-121C)	原子炉補助建屋	T. P. 14. 5m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T. P. 14. 5m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T. P. 14. 5m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3-緊急ほう酸注入弁 (3V-CS-541)	原子炉補助建屋	T. P. 14. 5m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3-充てんライン C/V 外側隔離弁 (3V-CS-177)	原子炉建屋	T. P. 21. 2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3-充てんライン C/V 外側止め弁 (3V-CS-175)	原子炉建屋	T. P. 21. 2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3 A-ほう酸タンク水位 (I) (3LT-206)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3 B-ほう酸タンク水位 (II) (3LT-208)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3 A-余熱除去ポンプ (3RHP1A)	原子炉補助建屋	T. P. -1. 7m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3 B-余熱除去ポンプ (3RHP1B)	原子炉補助建屋	T. P. -1. 7m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3 A-余熱除去ポンプ再循環サンプ側入口弁 (3V-RH-058A)	原子炉建屋	T. P. 7. 2m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3 B-余熱除去ポンプ再循環サンプ側入口弁 (3V-RH-058B)	原子炉建屋	T. P. 7. 2m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3 A-余熱除去ポンプミニフロー弁 (3FCV-601)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3 B-余熱除去ポンプミニフロー弁 (3FCV-611)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3 A-余熱除去ポンプ RWS P/再循環サンプ側入口弁 (3V-RH-055A)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3 B-余熱除去ポンプ RWS P/再循環サンプ側入口弁 (3V-RH-055B)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3 A-余熱除去ポンプ RWS P 側入口弁 (3V-RH-051A)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3 B-余熱除去ポンプ RWS P 側入口弁 (3V-RH-051B)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3 A-余熱除去ポンプ出口流量 (I) (3FT-601)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有
3 B-余熱除去ポンプ出口流量 (II) (3FT-611)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク 水位高警報	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (3/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3 A-制御用空気圧縮機 (3IAE1A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気圧縮機 (3IAE1B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-制御用空気 C ヘッド供給弁 (3V-IA-501A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気 C ヘッド供給弁 (3V-IA-501B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-制御用空気主蒸気逃がし弁供給弁 (3V-IA-505A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気主蒸気逃がし弁供給弁 (3V-IA-505B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-制御用空気ヘッド圧力 (III) (3PT-1800)	原子炉建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 B-制御用空気ヘッド圧力 (IV) (3PT-1810)	原子炉建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 A-制御用空気圧縮機盤 (3IAPA)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気圧縮機盤 (3IAPB)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-制御用空気圧縮機容量調節盤 (3IAWPA)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気圧縮機容量調節盤 (3IAWPB)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-原子炉補機冷却水ポンプ (3CCP1A)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
3 B-原子炉補機冷却水ポンプ (3CCP1B)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
3 C-原子炉補機冷却水ポンプ (3CCP1C)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
3 D-原子炉補機冷却水ポンプ (3CCP1D)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ビット水位高警報	有
3 A-使用済燃料ビット冷却器補機冷却水入口弁 (3V-CC-151A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 B-使用済燃料ビット冷却器補機冷却水入口弁 (3V-CC-151B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-B A, 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)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-B A, 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)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 A-格納容器スプレイ冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-177A)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 B-格納容器スプレイ冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-177B)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (4/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無 (参考)
3 A-使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-159A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンブタンク水位高警報	有
3 B-使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-159B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンブタンク水位高警報	有
3-原子炉補機冷却水供給母管 A 側連絡弁 (3V-CC-055A)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3-原子炉補機冷却水供給母管 B 側連絡弁 (3V-CC-055B)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3-原子炉補機冷却水戻り母管 A 側連絡弁 (3V-CC-044A)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3-原子炉補機冷却水戻り母管 B 側連絡弁 (3V-CC-044B)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 A-余熱除去冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-117A)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンブタンク水位高警報	有
3 B-余熱除去冷却器補機冷却水出口弁 (3V-CC-117B)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンブタンク水位高警報	有
3-原子炉補機冷却水サージタンク水位 (III) (3LT-1200)	原子炉建屋	T. P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3-原子炉補機冷却水サージタンク水位 (IV) (3LT-1201)	原子炉建屋	T. P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-1 次冷却材ポンプ母線計測盤 (3RBIA)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B-1 次冷却材ポンプ母線計測盤 (3RBIB)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 C-1 次冷却材ポンプ母線計測盤 (3RBIC)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A-6. 6 kV メタクラ (3MC-A)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B-6. 6 kV メタクラ (3MC-B)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A-換気空調系集中現場盤 (3LVPA)			無	-	-	-	無
3 B-換気空調系集中現場盤 (3LVPB)			無	-	-	-	無
3-ソレノイド分電盤トレン A 1 (3SDA1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3-ソレノイド分電盤トレン A 2 (3SDA2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3-ソレノイド分電盤トレン A 3 (3SDA3)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3-ソレノイド分電盤トレン A 4 (3SDA4)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3-ソレノイド分電盤トレン B 1 (3SDB1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3-ソレノイド分電盤トレン B 2 (3SDB2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無

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。

別紙 2-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 (5/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3-ソレノイド分電盤トレン B 3 (3SDB3)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3-ソレノイド分電盤トレン B 4 (3SDB4)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A 1-パワーコントロールセンタ (3PCC-A1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A 2-パワーコントロールセンタ (3PCC-A2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B 1-パワーコントロールセンタ (3PCC-B1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B 2-パワーコントロールセンタ (3PCC-B2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
安全系 F D P プロセッサ盤 (3SF0A)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
安全系 F D P プロセッサ盤 (3SF0B)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
安全系 F D P プロセッサ盤 (3SFMA)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
安全系 F D P プロセッサ盤 (3SFMB)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-安全系マルチプレクサ (トレン A) (3SMCA)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-安全系マルチプレクサ (トレン B) (3SMCB)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-安全系現場制御監視盤 (トレン A グループ 1) (3SLCA1)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-安全系現場制御監視盤 (トレン A グループ 2) (3SLCA2)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-安全系現場制御監視盤 (トレン A グループ 3) (3SLCA3)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-安全系現場制御監視盤 (トレン B グループ 1) (3SLCB1)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-安全系現場制御監視盤 (トレン B グループ 2) (3SLCB2)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-安全系現場制御監視盤 (トレン B グループ 3) (3SLCB3)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
運転コンソール (3MCB)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-共通要因故障対策 E P 盤室操作盤 (3CMFLP)			無	-	-	-	無
3 A-共通要因故障対策操作盤 (3CMFPA)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3 B-共通要因故障対策操作盤 (3CMFPB)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3 A-計装用インバータ (3IVA)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無

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。

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (6/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3 B-計装用インバータ (3IVB)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 C-計装用インバータ (3IVC)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 D-計装用インバータ (3IVD)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A-計装用交流電源切換器盤 (3ISPA)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B-計装用交流電源切換器盤 (3ISPB)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 C-計装用交流電源切換器盤 (3ISPC)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 D-計装用交流電源切換器盤 (3ISPD)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A 1-計装用交流分電盤 (3IDPA1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A 2-計装用交流分電盤 (3IDPA2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B 1-計装用交流分電盤 (3IDPB1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B 2-計装用交流分電盤 (3IDPB2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 C 1-計装用交流分電盤 (3IDPC1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 C 2-計装用交流分電盤 (3IDPC2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 D 1-計装用交流分電盤 (3IDPD1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 D 2-計装用交流分電盤 (3IDPD2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A 1-原子炉コントロールセンタ (3RCC-A1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A 2-原子炉コントロールセンタ (3RCC-A2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B 1-原子炉コントロールセンタ (3RCC-B1)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B 2-原子炉コントロールセンタ (3RCC-B2)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネル I) (3RTI)	原子炉建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネル II) (3RTII)	原子炉建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネル III) (3RTIII)	原子炉建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネル IV) (3RTIV)	原子炉建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (7/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3-原子炉安全保護盤(チャンネル I)(3P1)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-原子炉安全保護盤(チャンネル II)(3P1I)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-原子炉安全保護盤(チャンネル III)(3P1II)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-原子炉安全保護盤(チャンネル IV)(3P1IV)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-工学的安全施設作動盤(トレン A)(3EFA)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3-工学的安全施設作動盤(トレン B)(3EFB)	原子炉補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3 A-充電器盤(3CPA)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B-充電器盤(3CPB)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A-蓄電池(3BATA)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B-蓄電池(3BATB)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A-中央制御室外原子炉停止盤(3EPA)	[Redacted]	[Redacted]	無	-	-	-	無
3 B-中央制御室外原子炉停止盤(3EPB)			無	-	-	-	無
3 A-直流コントロールセンタ(3DCA)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B-直流コントロールセンタ(3DCB)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A-補助建屋直流分電盤(3DDPA)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 B-補助建屋直流分電盤(3DDPB)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3 A-原子炉補機冷却海水ポンプ(3SWP1A)	循環水ポンプ建屋	T. P. 2. 5m	有	有	当該区画	床漏えい検知器	有
3 B-原子炉補機冷却海水ポンプ(3SWP1B)	循環水ポンプ建屋	T. P. 2. 5m	有	有	当該区画	床漏えい検知器	有
3 C-原子炉補機冷却海水ポンプ(3SWP1C)	循環水ポンプ建屋	T. P. 2. 5m	有	有	当該区画	床漏えい検知器	有
3 D-原子炉補機冷却海水ポンプ(3SWP1D)	循環水ポンプ建屋	T. P. 2. 5m	有	有	当該区画	床漏えい検知器	有
3 A-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁(3V-SW-571A)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 B-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁(3V-SW-571B)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 C-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁(3V-SW-571C)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有

[Redacted] 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。

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (8/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無 (参考)
3D-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁(3V-SW-571D)	原子炉建屋	T.P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3A-ディーゼル発電機(3DGE2A)	ディーゼル発電機建屋	T.P. 6. 2m	有	有	当該区画	ディーゼル発電機建屋 サンプルット 漏えい検知器	有 (排水弁常時閉)
3B-ディーゼル発電機(3DGE2B)	ディーゼル発電機建屋	T.P. 6. 2m	有	有	当該区画	ディーゼル発電機建屋 サンプルット 漏えい検知器	有 (排水弁常時閉)
3A-ディーゼル機関(3DGE1A)	ディーゼル発電機建屋	T.P. 6. 2m	有	有	当該区画	ディーゼル発電機建屋 サンプルット 漏えい検知器	有 (排水弁常時閉)
3B-ディーゼル機関(3DGE1B)	ディーゼル発電機建屋	T.P. 6. 2m	有	有	当該区画	ディーゼル発電機建屋 サンプルット 漏えい検知器	有 (排水弁常時閉)
3A-ディーゼル発電機コントロールセンタ(3GCC-A)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3B-ディーゼル発電機コントロールセンタ(3GCC-B)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3A-ディーゼル発電機制御盤(3EGBA)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3B-ディーゼル発電機制御盤(3EGBB)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	無	-	-	-	無
3A-高圧注入ポンプ(3SIP1A)	原子炉補助建屋	T.P. -1. 7m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3B-高圧注入ポンプ(3SIP1B)	原子炉補助建屋	T.P. -1. 7m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3A-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁(3V-SI-084A)	原子炉建屋	T.P. 7. 2m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口C/V外側隔離弁(3V-SI-084B)	原子炉建屋	T.P. 7. 2m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3-ほう酸注入タンク出口C/V外側隔離弁A(3V-SI-036A)	原子炉建屋	T.P. 21. 2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3-ほう酸注入タンク出口C/V外側隔離弁B(3V-SI-036B)	原子炉建屋	T.P. 21. 2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3-ほう酸注入タンク入口弁A(3V-SI-032A)	原子炉補助建屋	T.P. 17. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3-ほう酸注入タンク入口弁B(3V-SI-032B)	原子炉補助建屋	T.P. 17. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3-補助高圧注入ラインC/V外側隔離弁(3V-SI-051)	原子炉建屋	T.P. 21. 2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3A-高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁(3V-SI-014A)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3B-高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁(3V-SI-014B)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3A-高圧注入ポンプ第2ミニフロー弁(3V-SI-015A)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (9/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3 B-高压注入ポンプ第 2 ミニフロー弁 (3V-SI-015B)	原子炉補助建屋	T. P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3 A-高压注入ポンプ出口 C/V 外側連絡弁 (3V-SI-020A)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3 B-高压注入ポンプ出口 C/V 外側連絡弁 (3V-SI-020B)	原子炉補助建屋	T. P. 2. 8m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3 A-高压注入ポンプ燃料取替用水ピット側入口弁 (3V-SI-002A)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3 B-高压注入ポンプ燃料取替用水ピット側入口弁 (3V-SI-002B)	原子炉補助建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3 A-使用済燃料ピットポンプ (3SFP1A)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 B-使用済燃料ピットポンプ (3SFP1B)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-燃料取替用水ピット水位 (I) (3LT-1400)	原子炉建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-燃料取替用水ピット水位 (II) (3LT-1401)	原子炉建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 A-燃料取替用水ポンプ (3RFP1A)	原子炉建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 B-燃料取替用水ポンプ (3RFP1B)	原子炉建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 A-主蒸気隔離弁 (3V-MS-528A)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-主蒸気隔離弁 (3V-MS-528B)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 C-主蒸気隔離弁 (3V-MS-528C)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-主蒸気逃がし弁 (3PCV-3610)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-主蒸気逃がし弁 (3PCV-3620)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 C-主蒸気逃がし弁 (3PCV-3630)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-主蒸気ライン圧力 (I) (3PT-465)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-主蒸気ライン圧力 (II) (3PT-466)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-主蒸気ライン圧力 (III) (3PT-467)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-主蒸気ライン圧力 (IV) (3PT-468)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-主蒸気ライン圧力 (I) (3PT-475)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-主蒸気ライン圧力 (II) (3PT-476)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (10/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3 B-主蒸気ライン圧力 (III) (3PT-477)	原子炉 建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-主蒸気ライン圧力 (IV) (3PT-478)	原子炉 建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 C-主蒸気ライン圧力 (I) (3PT-485)	原子炉 建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 C-主蒸気ライン圧力 (II) (3PT-486)	原子炉 建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 C-主蒸気ライン圧力 (III) (3PT-487)	原子炉 建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 C-主蒸気ライン圧力 (IV) (3PT-488)	原子炉 建屋	T. P. 33. 1m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 A-主蒸気隔離弁(付属パネル) (-)	原子炉 建屋	T. P. 36. 3m	無	-	-	-	有
3 B-主蒸気隔離弁(付属パネル) (-)	原子炉 建屋	T. P. 36. 3m	無	-	-	-	有
3 C-主蒸気隔離弁(付属パネル) (-)	原子炉 建屋	T. P. 36. 3m	無	-	-	-	有
3 A-主蒸気逃がし弁(付属パネル) (-)	原子炉 建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-主蒸気逃がし弁(付属パネル) (-)	原子炉 建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 C-主蒸気逃がし弁(付属パネル) (-)	原子炉 建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 A-中央制御室給気ファン (3VSF21A)	原子炉 補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-中央制御室給気ファン (3VSF21B)	原子炉 補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 A-中央制御室循環ファン (3VSF20A)	原子炉 補助建屋	T. P. 28. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-中央制御室循環ファン (3VSF20B)	原子炉 補助建屋	T. P. 28. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 A-中央制御室給気ファン出口ダンパ (3D-VS-603A)	原子炉 補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-中央制御室給気ファン出口ダンパ (3D-VS-603B)	原子炉 補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 A-中央制御室循環ファン入口ダンパ (3D-VS-604A)	原子炉 補助建屋	T. P. 28. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-中央制御室循環ファン入口ダンパ (3D-VS-604B)	原子炉 補助建屋	T. P. 28. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 A-中央制御室循環風量調節ダンパ (3HCD-2836)	原子炉 補助建屋	T. P. 28. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-中央制御室循環風量調節ダンパ (3HCD-2837)	原子炉 補助建屋	T. P. 28. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3-中央制御室室内空気温度 (2) (3TS-2846)	原子炉 補助建屋	T. P. 17. 8m	無	-	-	-	無

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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(11/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3-中央制御室室内空気温度(3) (3TS-2847)	原子炉補助建屋	T.P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3A-中央制御室循環風量調節ダンパ流量設定器(3HC-2836)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3B-中央制御室循環風量調節ダンパ流量設定器(3HC-2837)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3A-安全補機開閉器室給気ファン(3VSF27A)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3B-安全補機開閉器室給気ファン(3VSF27B)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3A-蓄電池室排気ファン(3VSF31A)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3B-蓄電池室排気ファン(3VSF31B)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3A-安全系計装盤室室内空気温度(3TS-2790)	原子炉補助建屋	T.P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3B-安全系計装盤室室内空気温度(3TS-2791)	原子炉補助建屋	T.P. 17. 8m	無	-	-	-	無
3A-安全補機室冷却ファン(3VSF70A)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3B-安全補機室冷却ファン(3VSF70B)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3A-余熱除去冷却器室室内空気温度(1)(3TS-2631)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3A-余熱除去冷却器室室内空気温度(2)(3TS-2632)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3B-余熱除去冷却器室室内空気温度(1)(3TS-2641)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3B-余熱除去冷却器室室内空気温度(2)(3TS-2642)	原子炉補助建屋	T.P. 4. 1m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3A-制御用空気圧縮機室給気ファン(3VSF42A)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3B-制御用空気圧縮機室給気ファン(3VSF42B)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3A-制御用空気圧縮機室電気ヒータ(3VSE1A)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3B-制御用空気圧縮機室電気ヒータ(3VSE1B)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3A-制御用空気圧縮機室外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2701)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3B-制御用空気圧縮機室外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2711)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3A-制御用空気圧縮機室室内空気温度(1)(3TS-2702)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3A-制御用空気圧縮機室室内空気温度(2)(3TS-2703)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (12/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無 (参考)
3 B-制御用空気圧縮機室内空気温度 (1) (3TS-2712)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気圧縮機室内空気温度 (2) (3TS-2713)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-制御用空気圧縮機室内空気温度 (5) (3TS-2910)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-制御用空気圧縮機室内空気温度 (6) (3TS-2911)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気圧縮機室内空気温度 (5) (3TS-2920)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気圧縮機室内空気温度 (6) (3TS-2921)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-制御用空気圧縮機室外気取入風量調節ダンパ流量設定器 (3HC-2701)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-制御用空気圧縮機室外気取入風量調節ダンパ流量設定器 (3HC-2711)	原子炉建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-ディーゼル発電機室給気ファン (3VSF39A)	原子炉建屋	T. P. 18. 0m	無	-	-	-	無
3 B-ディーゼル発電機室給気ファン (3VSF39B)	原子炉建屋	T. P. 18. 0m	無	-	-	-	無
3 C-ディーゼル発電機室給気ファン (3VSF39C)	原子炉建屋	T. P. 18. 0m	無	-	-	-	無
3 D-ディーゼル発電機室給気ファン (3VSF39D)	原子炉建屋	T. P. 18. 0m	無	-	-	-	無
3 A-ディーゼル発電機室外気取入風量調節ダンパ (3HCD-2741)	原子炉建屋	T. P. 18. 0m	無	-	-	-	無
3 B-ディーゼル発電機室外気取入風量調節ダンパ (3HCD-2742)	原子炉建屋	T. P. 18. 0m	無	-	-	-	無
3 A-ディーゼル発電機室内空気温度 (1) (3TS-2747)	ディーゼル発電機建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋 サンプビット 漏えい検知器	サンプビット有 (排水弁常時閉)
3 A-ディーゼル発電機室内空気温度 (2) (3TS-2748)	ディーゼル発電機建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋 サンプビット 漏えい検知器	サンプビット有 (排水弁常時閉)
3 A-ディーゼル発電機室内空気温度 (3) (3TS-2751)	ディーゼル発電機建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋 サンプビット 漏えい検知器	サンプビット有 (排水弁常時閉)
3 A-ディーゼル発電機室内空気温度 (4) (3TS-2752)	ディーゼル発電機建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋 サンプビット 漏えい検知器	サンプビット有 (排水弁常時閉)
3 B-ディーゼル発電機室内空気温度 (1) (3TS-2749)	ディーゼル発電機建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋 サンプビット 漏えい検知器	サンプビット有 (排水弁常時閉)
3 B-ディーゼル発電機室内空気温度 (2) (3TS-2750)	ディーゼル発電機建屋	T. P. 10. 3m	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋 サンプビット 漏えい検知器	サンプビット有 (排水弁常時閉)

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (13/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3 B-ディーゼル発電機室内空気温度(3)(3TS-2753)	ディーゼル発電機建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋 サンピット 漏えい検知器	有 (排水弁常時閉)
3 B-ディーゼル発電機室内空気温度(4)(3TS-2754)	ディーゼル発電機建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	ディーゼル発電機建屋 サンピット 漏えい検知器	有 (排水弁常時閉)
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)	原子炉建屋	T.P. 18. 0m	無	-	-	-	無
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)	原子炉建屋	T.P. 18. 0m	無	-	-	-	無
3 A-原子炉補機冷却水サージタンク室電気ヒータ(3VSE3A)	原子炉建屋	T.P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-原子炉補機冷却水サージタンク室電気ヒータ(3VSE3B)	原子炉建屋	T.P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 A-非管理区域空調機器室電気ヒータ(3VSE2A)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-非管理区域空調機器室電気ヒータ(3VSE2B)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 C-非管理区域空調機器室電気ヒータ(3VSE2C)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 D-非管理区域空調機器室電気ヒータ(3VSE2D)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 A-制御用空気圧縮機室電気ヒータ(3VSE1A) 出口空気温度(2)(3TS-2913)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
3 B-制御用空気圧縮機室電気ヒータ(3VSE1B) 出口空気温度(2)(3TS-2923)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
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)(3TS-2973)	原子炉建屋	T.P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有
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)(3TS-2983)	原子炉建屋	T.P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位 異常高警報	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (14/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3A-原子炉補機冷却水サージタンク室内空気温度(1)(3TS-2970)	原子炉建屋	T.P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3A-原子炉補機冷却水サージタンク室内空気温度(2)(3TS-2971)	原子炉建屋	T.P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-原子炉補機冷却水サージタンク室内空気温度(1)(3TS-2980)	原子炉建屋	T.P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-原子炉補機冷却水サージタンク室内空気温度(2)(3TS-2981)	原子炉建屋	T.P. 43. 6m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3A-非管理区域空調機器室室内空気温度(1)(3TS-2930)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3A-非管理区域空調機器室室内空気温度(2)(3TS-2931)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3C-非管理区域空調機器室室内空気温度(1)(3TS-2950)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3C-非管理区域空調機器室室内空気温度(2)(3TS-2951)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-非管理区域空調機器室室内空気温度(1)(3TS-2934)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-非管理区域空調機器室室内空気温度(2)(3TS-2935)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3D-非管理区域空調機器室室内空気温度(1)(3TS-2954)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3D-非管理区域空調機器室室内空気温度(2)(3TS-2955)	原子炉補助建屋	T.P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3A-電動補助給水ポンプ室給気ファン(3VSF40A)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-電動補助給水ポンプ室給気ファン(3VSF40B)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3A-電動補助給水ポンプ室外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2670)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-電動補助給水ポンプ室外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2680)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3A-電動補助給水ポンプ室内空気温度(1)(3TS-2671)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3A-電動補助給水ポンプ室内空気温度(2)(3TS-2672)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-電動補助給水ポンプ室内空気温度(1)(3TS-2681)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-電動補助給水ポンプ室内空気温度(2)(3TS-2682)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3A-電動補助給水ポンプ室外気取入風量調節ダンパ流量設定器(3HC-2670)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有
3B-電動補助給水ポンプ室外気取入風量調節ダンパ流量設定器(3HC-2680)	原子炉建屋	T.P. 10. 3m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位 異常高警報	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (15/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3 A-空調用冷水ポンプ (3CHP1A)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 B-空調用冷水ポンプ (3CHP1B)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 C-空調用冷水ポンプ (3CHP1C)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 D-空調用冷水ポンプ (3CHP1D)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 A-空調用冷凍機 (3CHE1A)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 B-空調用冷凍機 (3CHE1B)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 C-空調用冷凍機 (3CHE1C)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 D-空調用冷凍機 (3CHE1D)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3-空調用冷水A母管入口隔離弁 (3V-CH-012A)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3-空調用冷水B母管入口隔離弁 (3V-CH-012B)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3-空調用冷水C母管入口隔離弁 (3V-CH-012C)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3-空調用冷水C母管出口隔離弁 (3V-CH-013)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 A-安全補機閉閉器室給気ユニット冷水温度制御弁 (3TCV-2774)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-安全補機閉閉器室給気ユニット冷水温度制御弁 (3TCV-2775)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-中央制御室給気ユニット冷水温度制御弁 (3TCV-2827)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-中央制御室給気ユニット冷水温度制御弁 (3TCV-2828)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-空調用冷凍機盤 (3VCPA)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 B-空調用冷凍機盤 (3VCPB)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 C-空調用冷凍機盤 (3VCP C)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
3 D-空調用冷凍機盤 (3VCPD)	原子炉建屋	T. P. 2. 3m	有	有	排水先	湧水ピット水位高警報	有
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)	原子炉建屋	T. P. 21. 2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3 A-主給水隔離弁 (3V-FW-538A)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-主給水隔離弁 (3V-FW-538B)	原子炉建屋	T. P. 29. 3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (16/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3C-主給水隔離弁 (3V-FW-538C)	原子炉建屋	T.P. 29.3m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3A-格納容器スプレイポンプ (3CPP1A)	原子炉補助建屋	T.P. -1.7m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3B-格納容器スプレイポンプ (3CPP1B)	原子炉補助建屋	T.P. -1.7m	有	有	当該区画	漏えい検知ピット	有
3A-格納容器スプレイ冷却器出口C/V外側隔離弁 (3V-CP-013A)	原子炉建屋	T.P. 21.2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3B-格納容器スプレイ冷却器出口C/V外側隔離弁 (3V-CP-013B)	原子炉建屋	T.P. 21.2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3-よう素除去薬品タンク注入Aライン止め弁 (3V-CP-054A)	原子炉補助建屋	T.P. 10.3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-よう素除去薬品タンク注入Bライン止め弁 (3V-CP-054B)	原子炉補助建屋	T.P. 10.3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-格納容器圧力 (I) (3PT-590)	原子炉建屋	T.P. 17.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-格納容器圧力 (II) (3PT-591)	原子炉建屋	T.P. 17.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-格納容器圧力 (III) (3PT-592)	原子炉建屋	T.P. 17.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-格納容器圧力 (IV) (3PT-593)	原子炉建屋	T.P. 17.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
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)	原子炉建屋	T.P. 24.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3C, 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)	原子炉建屋	T.P. 24.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3A-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)	原子炉建屋	T.P. 24.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3B-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)	原子炉建屋	T.P. 24.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3C-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)	原子炉建屋	T.P. 24.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3D-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)	原子炉建屋	T.P. 24.8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
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)	原子炉建屋	T.P. 21.2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
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)	原子炉建屋	T.P. 21.2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有
3-1次冷却材ポンプ補機冷却水入口止め弁 (3V-CC-501)	原子炉建屋	T.P. 21.2m	有	有	排水先	漏えい検知ピット	有

添付資料 2 溢水源となり得る機器について (別紙 2)

別紙 2-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 (17/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
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)	原子炉建屋	T. P. 21. 2m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
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)	原子炉建屋	T. P. 21. 2m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3 A-制御用空気 C / V 外側隔離弁 (3V-IA-510A)	原子炉建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 B-制御用空気 C / V 外側隔離弁 (3V-IA-510B)	原子炉建屋	T. P. 17. 8m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 A-アニュラス空気浄化ファン (3VSF9A)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	無	-	-	-	有
3 B-アニュラス空気浄化ファン (3VSF9B)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	無	-	-	-	有
3 A-アニュラス排気ダンパ (3D-VS-101A)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	無	-	-	-	有
3 B-アニュラス排気ダンパ (3D-VS-101B)	原子炉建屋	T. P. 33. 1m	無	-	-	-	有
3 A-アニュラス戻りダンパ (3PCD-2373)	原子炉建屋	T. P. 40. 3m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3 B-アニュラス戻りダンパ (3PCD-2393)	原子炉建屋	T. P. 40. 3m	有	有	排水先	漏えい検知ビット	有
3 A-アニュラス戻りダンパ流量設定器 (3HC-2373)	原子炉建屋	T. P. 40. 3m	無	-	-	-	無
3 B-アニュラス戻りダンパ流量設定器 (3HC-2393)	原子炉建屋	T. P. 40. 3m	無	-	-	-	無
3 A-アニュラス全量排気弁 (3V-VS-102A)	原子炉建屋	T. P. 40. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 B-アニュラス全量排気弁 (3V-VS-102B)	原子炉建屋	T. P. 40. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 A-アニュラス少量排気弁 (3V-VS-103A)	原子炉建屋	T. P. 40. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 B-アニュラス少量排気弁 (3V-VS-103B)	原子炉建屋	T. P. 40. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3 A-格納容器スプレイポンプ室内空気温度 (1) (3TS-2633)	原子炉補助建屋	T. P. -1. 7m	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
3 A-格納容器スプレイポンプ室内空気温度 (2) (3TS-2634)	原子炉補助建屋	T. P. -1. 7m	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
3 B-格納容器スプレイポンプ室内空気温度 (1) (3TS-2643)	原子炉補助建屋	T. P. -1. 7m	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
3 B-格納容器スプレイポンプ室内空気温度 (2) (3TS-2644)	原子炉補助建屋	T. P. -1. 7m	有	有	当該区画	漏えい検知ビット	有
3 A-中央制御室非常用循環ファン (3VSF22A)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 B-中央制御室非常用循環ファン (3VSF22B)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有
3 A-中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ (3D-VS-602A)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ビット水位異常高警報	有

別紙 2-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 (18/18)

溢水防護対象設備	設置建屋	設置場所	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	漏水検知箇所	漏えい検知システム	区画内床ドレン有無(参考)
3 B-中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ(3D-VS-602B)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-中央制御室外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2823)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-中央制御室外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2824)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2850)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-中央制御室事故時外気取入風量調節ダンパ(3HCD-2851)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
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)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 A-中央制御室非常用循環ファン出口空気流量(3FS-2867)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3 B-中央制御室非常用循環ファン出口空気流量(3FS-2868)	原子炉補助建屋	T. P. 24. 8m	有	有	排水先	定常淡水ピット水位異常高警報	有
3-試料採取室排気隔離ダンパ(3D-VS-653)	原子炉補助建屋	T. P. 40. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有
3-試料採取室排気風量制御ダンパ(3FCD-2905)	原子炉補助建屋	T. P. 40. 3m	有	有	排水先	補助建屋サンプタンク水位高警報	有

添付資料3 高エネルギー配管と低エネルギー配管の分類について

1. はじめに

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（以下「評価ガイド」という。）の2.1.1「溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等に生じる溢水」に基づき、溢水源となる配管を「高エネルギー配管」と「低エネルギー配管」に分類する。

2. 分類の対象とする系統

泊3号炉において、「高エネルギー配管」と「低エネルギー配管」に分類する対象となる配管（想定破損による溢水源となる配管）を有する系統を系統図から抽出した結果を表1に記載する。

表1 分類の対象となる配管を有する系統一覧

系統名	
1次冷却系統	燃料取替用水系統
充てん系統	補助蒸気系統
抽出系統	原子炉補給水系統（脱塩水）
化学体積制御系統	原子炉補給水系統（純水）
安全注入系統	制御用空気系統
余熱除去系統	所内用空気系統
主蒸気系統	換気空調設備系統
主給水系統	空調用冷水設備系統
補助給水系統	ドレン系統（機器および床ドレン）
原子炉格納容器スプレイ系統	水消火系統
原子炉補機冷却水系統	地下水排水系統
使用済燃料ピット水浄化冷却系統	飲料水系統
原子炉補機冷却海水系統	所内用水系統
気体廃棄物処理系統	海水電解装置海水供給・注入系統
液体廃棄物処理系統	海水ストレーナ排水系統
固体廃棄物処理系統	海水淡水化設備系統
試料採取系統	循環水系統
蒸気発生器ブローダウン系統	軸受冷却水系統
蒸気発生器ブローダウンサンプル系統	

3. 高エネルギー配管と低エネルギー配管の抽出フロー

高エネルギー配管及び低エネルギー配管については評価ガイド 付録Aにおいて次のとおり定義されている。

添付資料3 高エネルギー配管と低エネルギー配管の分類について

- 「高エネルギー配管」は、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[gage]を超える配管
- 「低エネルギー配管」は、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[gage]以下の配管（ただし静水頭圧の配管は除く）
- 高エネルギー配管であっても高エネルギー状態にある運転期間が短時間^{※1}である場合は、低エネルギー配管とすることができる。

※1 高エネルギー状態にある運転期間が短時間であるシステムの配管とは、高エネルギー配管として運転している時間の割合が当該システム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することができる。

上記の定義に従い、表1のシステムを高エネルギー配管と低エネルギー配管、および想定破損に伴う溢水影響評価対象外の配管に分類する。具体的には以下のフローに従う。

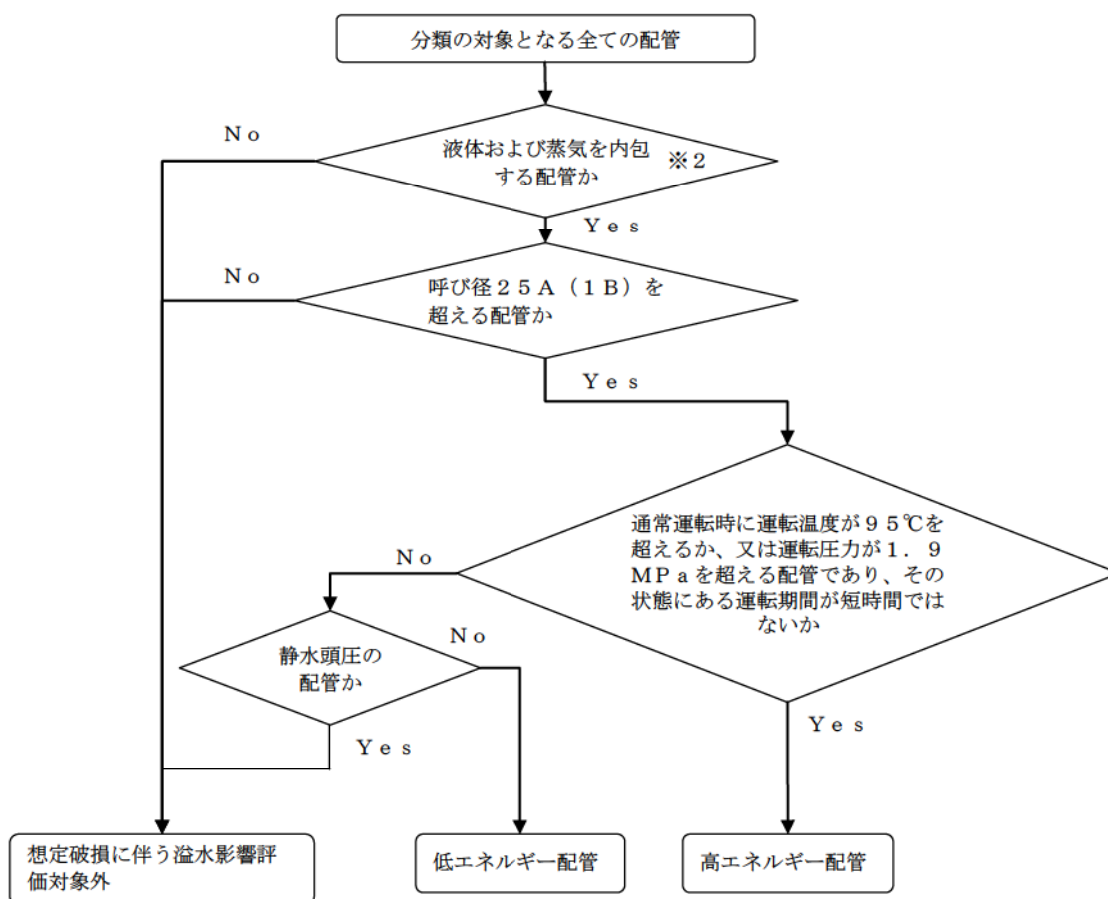


図1 高エネルギー配管と低エネルギー配管の抽出フロー

※2 評価ガイド1.4「用語の定義」において、「溢水」は滞留水、流水（蒸気を含む）の形態で存在するものと定義されており、空気・ガスシステムの配管は対象外とする。

4. 高エネルギー配管および低エネルギー配管の抽出結果

(1) 高エネルギー配管の抽出結果

図1のフローに従い、高エネルギー配管を有する系統を抽出した結果を表2に示す(別紙1に抽出過程を示す)。表2の系統が有する高エネルギー配管を、想定破損時の没水評価で考慮すべき配管とする。(添付資料14「高エネルギー配管からの溢水に伴う没水影響評価について」参照)

表2 高エネルギー配管を有する系統の抽出結果

系統名	対象範囲における使用条件
1次冷却系統	運転圧力：約 15.4MPa 運転温度：約 325℃
充てん系統 (充てんポンプ下流)	運転圧力：約 17.5MPa 運転温度：約 50℃, 232℃
抽出系統 (抽出ライン非再生冷却器出口圧力制御弁上流)	運転圧力：約 15.4MPa, 2.2MPa 運転温度：約 193℃, 46.1℃
補助蒸気系統	運転圧力：約 0.7MPa 運転温度：約 170℃
主蒸気系統	運転圧力：約 5.6MPa 運転温度：約 274℃
主給水系統	運転圧力：約 5.8MPa 運転温度：約 220℃
補助給水系統 (補助給水逆止弁下流)	運転圧力：約 5.8MPa 運転温度：約 220℃
蒸気発生器ブローダウン系統	運転圧力：約 5.6MPa 運転温度：約 274℃

(2) 低エネルギー配管の抽出結果

図1のフローに従い、低エネルギー配管を有する系統を抽出した結果を表3に示す。なお、充てん系統、抽出系統および補助給水系統については、高エネルギー配管と低エネルギー配管の取合いについて、別紙2に記載する。

表3 低エネルギー配管を有する系統の抽出結果

系統名	対象範囲における使用条件
原子炉補機冷却水系統	運転圧力：約 1.1MPa 運転温度：約 43℃
原子炉格納容器スプレイ系統 ^{※3}	運転圧力：約 0.35MPa 運転温度：約 40℃
余熱除去系統 ^{※3}	運転圧力：約 0.35MPa 運転温度：約 40℃
充てん系統（低エネルギー配管該当部分）	運転圧力：約 0.11 MPa 運転温度：約 46.1℃
抽出系統（低エネルギー配管該当部分）	運転圧力：約 1.8 MPa 運転温度：約 46.1℃
化学体積制御系統	運転圧力：約 1.1 MPa 運転温度：約 77℃
空調用冷水設備系統	運転圧力：約 1.0MPa 運転温度：約 10℃
地下水排水系統	運転圧力：約 0.47 MPa 運転温度：約 40℃
原子炉補給水系統（脱塩水）	運転圧力：約 1.05 MPa 運転温度：約 40℃
原子炉補給水系統（純水）	運転圧力：約 1.01 MPa 運転温度：約 40℃
水消火系統	運転圧力：約 1.8 MPa 運転温度：約 49℃
飲料水系統	運転圧力：約 0.51 MPa 運転温度：約 40℃
燃料取替用水系統	運転圧力：約 0.87 MPa 運転温度：約 40℃
使用済燃料ピット水浄化冷却系統	運転圧力：約 1.1 MPa 運転温度：約 65℃

添付資料3 高エネルギー配管と低エネルギー配管の分類について

系統名	対象範囲における使用条件
補助給水系統（低エネルギー配管該当部分）※3	運転圧力：約 0.3 MPa 運転温度：約 40℃
安全注入系統※3	運転圧力：約 0.3 MPa 運転温度：約 40℃
試料採取系統	運転圧力：約 0.7 MPa 運転温度：約 46.1℃
原子炉補機冷却海水系統	運転圧力：約 0.61 MPa 運転温度：約 26℃
気体廃棄物処理系統	運転圧力：約 1.01 MPa 運転温度：約 40℃
液体廃棄物処理系統	運転圧力：約 1.01 MPa 運転温度：約 80℃
固体廃棄物処理系統	運転圧力：約 1.01 MPa 運転温度：約 40℃
所内用水系統	運転圧力：約 1.08 MPa 運転温度：約 20℃
海水電解装置海水供給・注入系統	運転圧力：約 0.61 MPa 運転温度：約 26℃
海水ストレーナ排水系統	運転圧力：約 0.61 MPa 運転温度：約 26℃
海水淡水化設備系統	運転圧力：約 0.91 MPa 運転温度：約 25℃
循環水系統	運転圧力：約 0.09 MPa 運転温度：約 26℃
軸受冷却水系統	運転圧力：約 0.65 MPa 運転温度：約 30℃

※3 通常運転時に高エネルギー状態にある運転期間が短時間であるため、低エネルギー配管とした系統

(3) 運転期間の評価により低エネルギー配管に分類した系統について

評価ガイド付録Aには、高エネルギー配管であっても高エネルギー状態にある運転期間が短時間（プラントの通常運転時の1%より小さい）である場合には、低エネルギー配管とすることができる」と定められている。

添付資料 3 高エネルギー配管と低エネルギー配管の分類について

➤ 原子炉格納容器スプレイ系統、補助給水系統、安全注入系統

モード 1, 2, 3, 4 の期間、毎月 1 回のサーバランスにて高エネルギー状態で 1 時間運転しているものとして、これまでの実績を評価すると、プラント運転期間に対して約 0.1% となり、1% より小さいため低エネルギー配管に分類される。

また、評価ガイドには「PWR の原子炉の起動、温態待機、又は停止等の際に運転される補助給水系統配管は、高エネルギー配管に分類される」とあるが、泊 3 号炉では原子炉起動/停止および高温停止中に運転することはないのでこれには該当しない。

(4) 蒸気影響を考慮すべき高エネルギー配管等の抽出について

評価ガイドの 2.2.4(3)c. 「蒸気による影響評価」では、高エネルギー配管を溢水源として蒸気影響評価を行うとしており、「蒸気影響を考慮すべき高エネルギー配管等」は表 2 で抽出した高エネルギー配管を対象とする。

但し、系統の運転温度が 95℃ 以下の低温配管は、想定破損に伴う漏えいによって蒸気影響が生じないことから蒸気影響評価の対象外とする。

また、評価ガイドの 2.2.4(3)c. 「蒸気による影響評価」では、配管径に関係なく、蒸気による影響評価を実施するとしており、評価ガイド 付録 A による「高エネルギー配管」の定義から外れる呼び径 25A(1B) 以下の配管についても「蒸気影響を考慮すべき高エネルギー配管等」として抽出する（添付資料 1 6 「高エネルギー配管等の溢水に伴う蒸気影響評価について」参照）。

上記から、以下のフローに従い「蒸気影響を考慮すべき高エネルギー配管等」を抽出した結果を表 4 に示す。

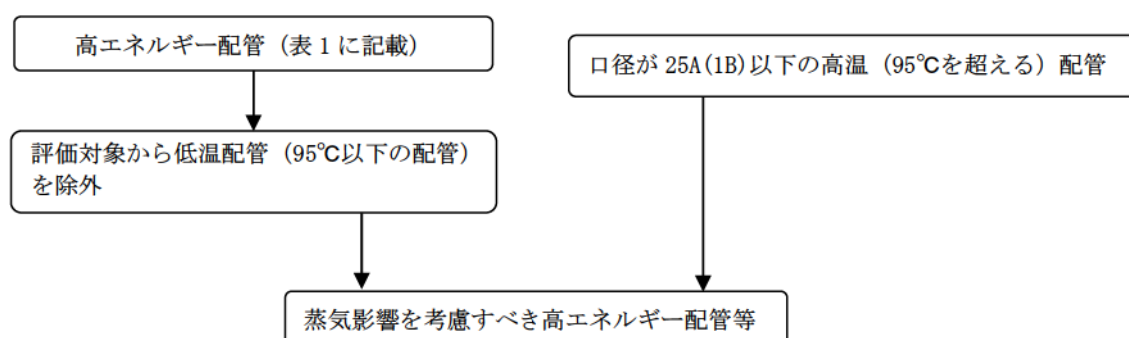
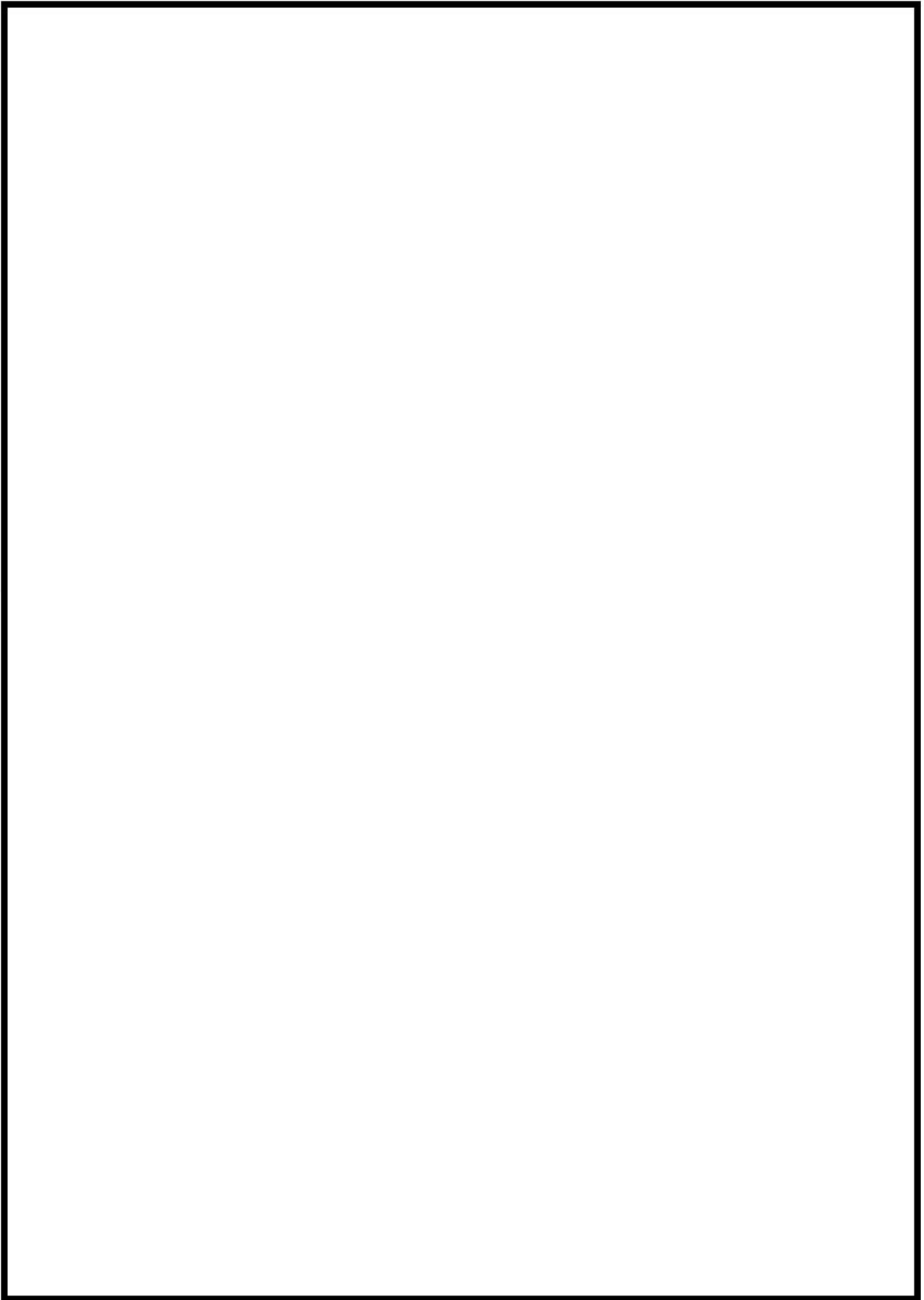


図3 蒸気影響を考慮すべき高エネルギー配管等の抽出フロー

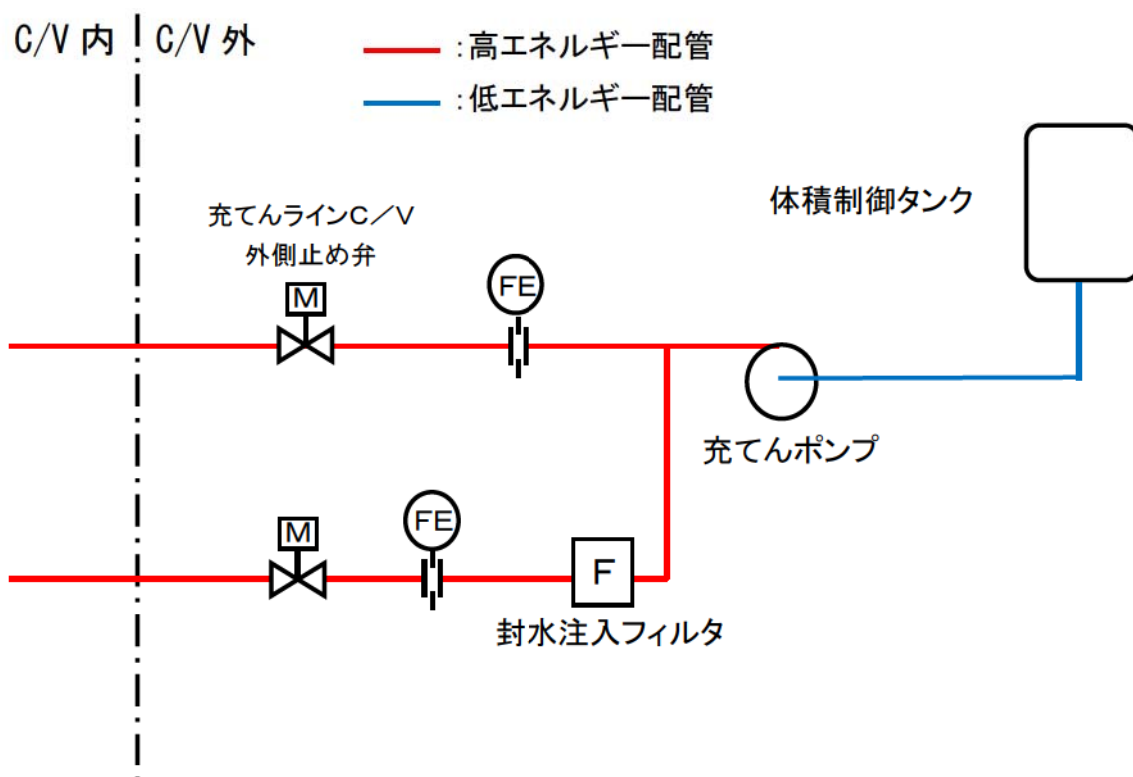
表4 蒸気影響を考慮すべき高エネルギー配管等の抽出結果

系統名	対象範囲における使用条件
1次冷却系統	運転圧力：約 15.4MPa 運転温度：約 325℃
充てん系統	運転圧力：約 17.5MPa 運転温度：約 232℃
抽出系統	運転圧力：約 2.2MPa 運転温度：約 193℃
補助蒸気系統	運転圧力：約 0.7MPa 運転温度：約 170℃
主蒸気系統	運転圧力：約 5.6MPa 運転温度：約 274℃
主給水系統	運転圧力：約 5.8MPa 運転温度：約 220℃
補助給水系統	運転圧力：約 5.8MPa 運転温度：約 220℃
蒸気発生器ブローダウン系統	運転圧力：約 5.6MPa 運転温度：約 274℃
蒸気発生器ブローダウンサンプル系統	運転圧力：約 5.6MPa 運転温度：約 274℃

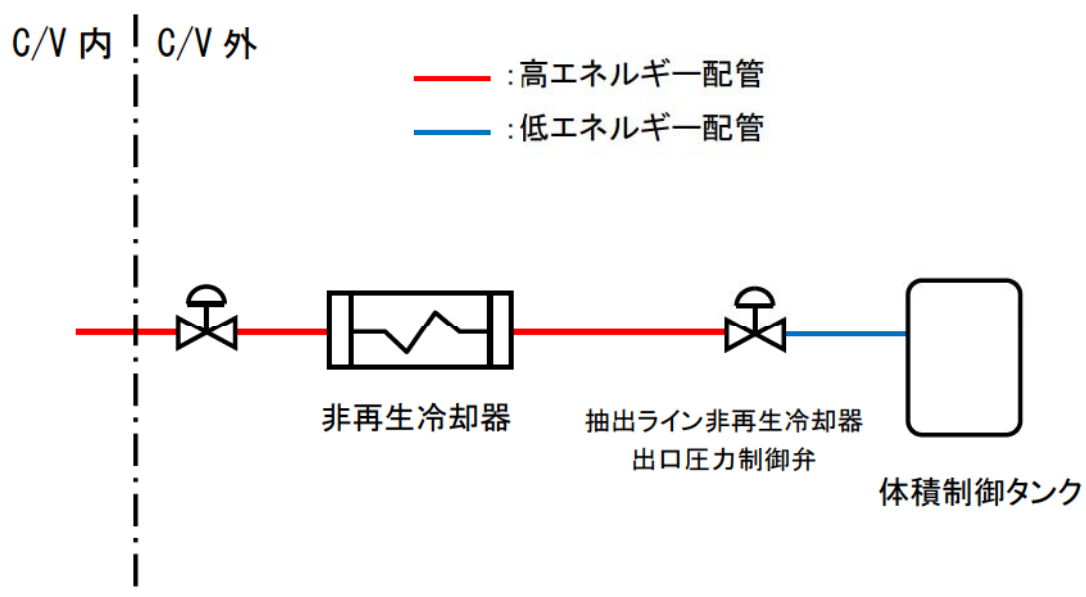


枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

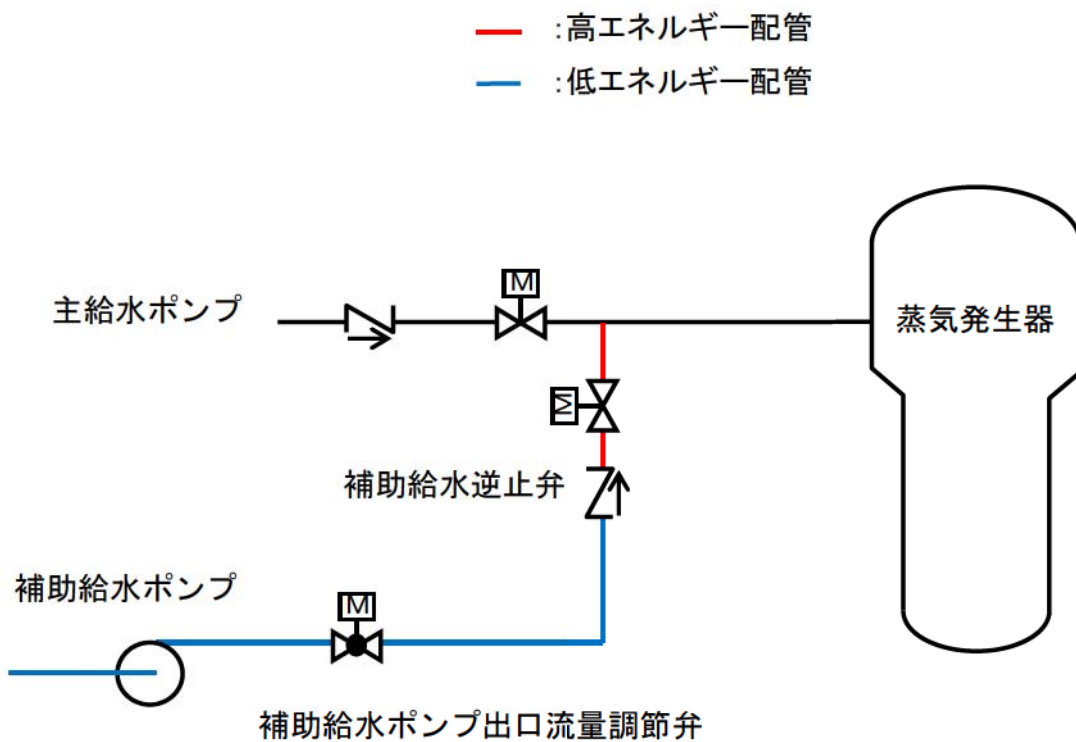
1. 化学体積制御系統（充てん）



2. 化学体積制御系統（抽出）



3. 補助給水系統



添付資料 4 想定破損における配管の強度評価について

1. はじめに

想定破損による溢水影響評価では、溢水影響が大きい配管からの溢水量低減を目的に、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド 附属書 A 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ついて」（以下「評価ガイド附属書 A」という。）に従い応力評価を実施し、その評価結果に基づき想定する破損形状を設定している系統がある。

本資料は、高エネルギー配管と低エネルギー配管のそれぞれについて、破損形状を設定するための応力評価の手法についてとりまとめたものである。

2. 高エネルギー配管の応力評価について

2.1 対象系統

応力評価の対象とする系統を表 1 に示す。

表 1 応力評価の対象とする高エネルギー配管を有する系統

建屋名	系統名
原子炉建屋	補助蒸気系統
原子炉補助建屋	蒸気発生器ブローダウン系統（主蒸気管室外）

2.2 破損形状の設定フロー

没水影響評価における破損形状の設定フローを図 1 に示す。また、蒸気影響評価における想定形状の設定フローを図 2 に示す。

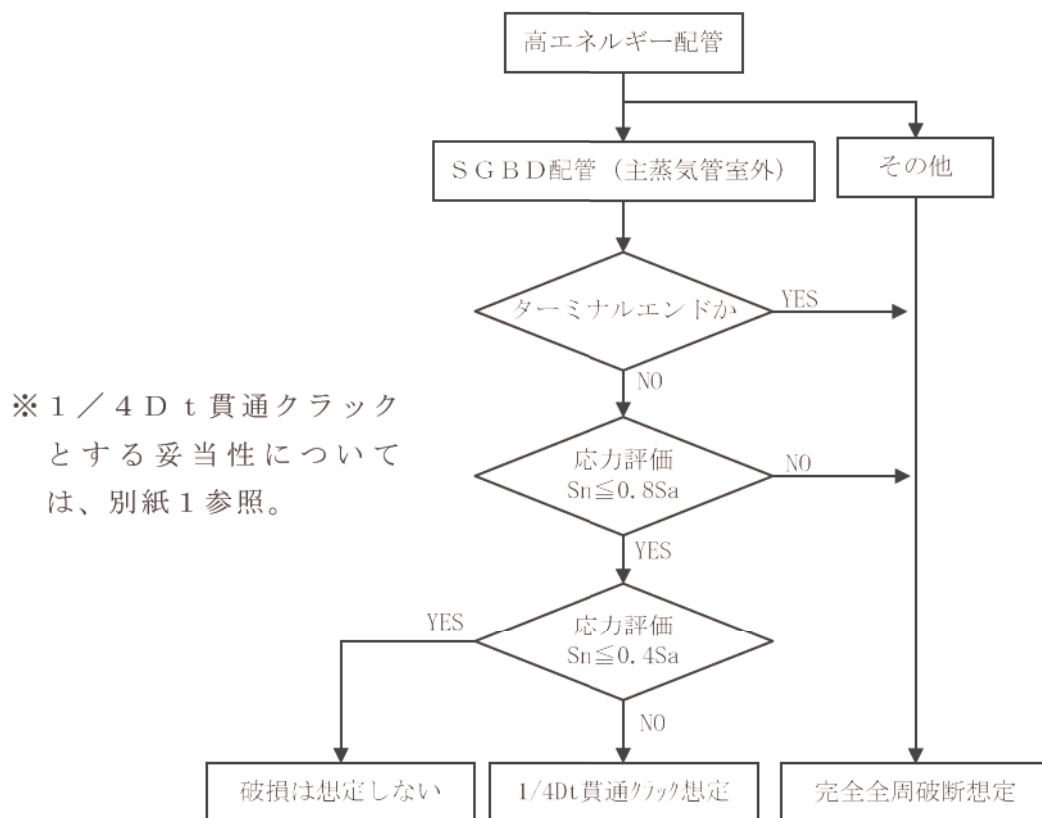


図 1 高エネルギー配管の破損形状設定フロー（没水影響評価）

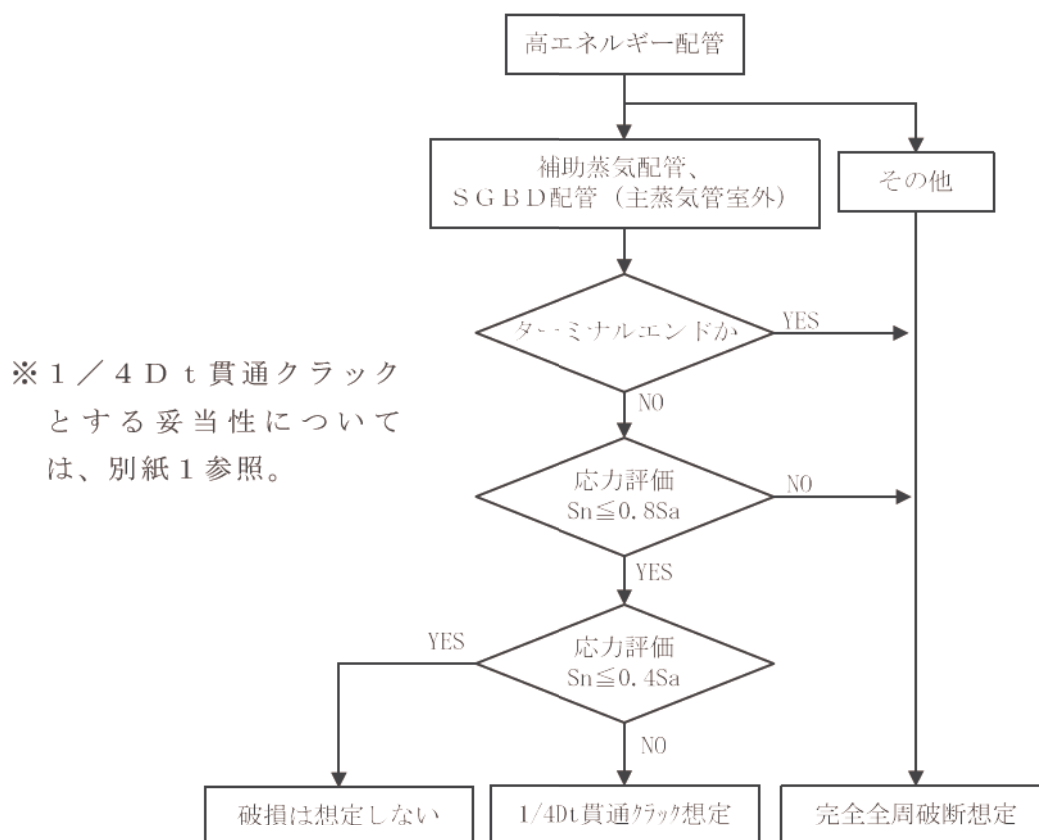


図 2 高エネルギー配管の破損形状設定フロー（蒸気影響評価）

2.3 応力評価

(1) 評価方法

評価ガイド附属書 A 「2.1.1 高エネルギー配管」に従い、供用状態 A、B 及び (1/3)Sd 地震荷重に対して設計・建設規格 PPC-3530(1)b. の計算式により S_n （一次応力＋二次応力）を算出し、設計・建設規格 PPC-3530(1)d. の計算式により求めた S_a （許容応力）の 0.8 倍および 0.4 倍との比較により破損形状を設定する。

一次応力の算出については、基本は、定ピッチスパン法によるものとし、二次応力である熱応力については、保守的な値として建設工認時における限度値の $10\text{kg}/\text{mm}^2$ (100MPa) を一律に用いる。

$$b. \quad S_n = \frac{P_m D_0}{4t} + \frac{0.75i_1(M_a + M_b) + i_2 M_c}{Z}$$

S_n :一次応力と二次応力を加えて求めた応力 (MPa)

i_1, i_2 :応力係数

M_c :管の熱による支持点の変位および熱膨張により生ずるモーメント (N・mm)

P_m :内面に受ける最高の圧力 (MPa)

M_b :管の機械的荷重 (逃がし弁または安全弁の吹出し反力その他の短期的荷重に限る) により生ずるモーメント (N・mm)

D_0 :管の外形 (mm)

T :管の厚さ (mm)

M_a :管の機械的荷重 (自重その他の長期荷重に限る) により生ずるモーメント (N・mm)

$$d. \quad S_a = 1.25fS_c + (1.2 + 0.25f) S_h$$

S_a :許容応力 (MPa)

f :許容応力低減係数

S_c :室温における材料の許容引張応力 (MPa)

S_h :使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

設計・建設規格 PPC-3530(1) 抜粋

(2) 実評価の流れ

補助蒸気配管は、耐震 C クラスではあるが、波及影響の観点より建設時より A s クラスの標準支持間隔を用いた設計がなされており、今回の評価においては、建設時の A s クラスの標準支持間隔 (最大スパン長 L) 等を用いて、以下のとおり評価を実施する。

- ① 補助蒸気配管 (蒸気影響評価範囲) の配管仕様 (配管口径、板厚、材質) を全て抽出
- ② ①で抽出した配管仕様に対応するように、建設工認に記載された A s クラス配管の標準支持間隔を選出し、定ピッチスパン法により供用状態 A, B および 1/3Sd 地震荷重に対する一次応力を算出 (定ピッチスパン法のイメージ図を図 3 に示す)
- ③ ②にて算出した応力に熱応力 (100MPa) を足しあわせて一次+二次応力を算出
- ④ ③にて算出した一次+二次応力が許容値 (0.8Sa) を超える場合には、実スパンの適用や配管が実在する階高のみの設計用床応答曲線を用いる等、評価条件

添付資料4 想定破損における配管の強度評価について

を精緻化した上で再評価を実施若しくは3次元はりモデルによる詳細評価を実施する。

- ⑤ 定ピッチスパン法を高エネルギー配管に適用するにあたり、評価手法が保守性を有していることを確認するため、定ピッチスパン法にて許容値を満足した配管仕様のうち許容値に対して最も裕度が小さいものについて、3次元はりモデルによる詳細評価を実施し、実際の裕度を確認する。

なお、補助蒸気配管は蒸気配管と復水配管があるため、各々の単位重量は内包流体に応じた配管重量となるよう見直しを実施する。

また、曲がり部、集中質量部および分岐部については、当該部の発生モーメントが直管部標準支持間隔での発生モーメント以下になるよう「支持間隔グラフ」の許容領域内で支持していることから、曲がり部等の発生応力は定ピッチスパン法（直管部）で評価した応力以下である。（別紙2参照）

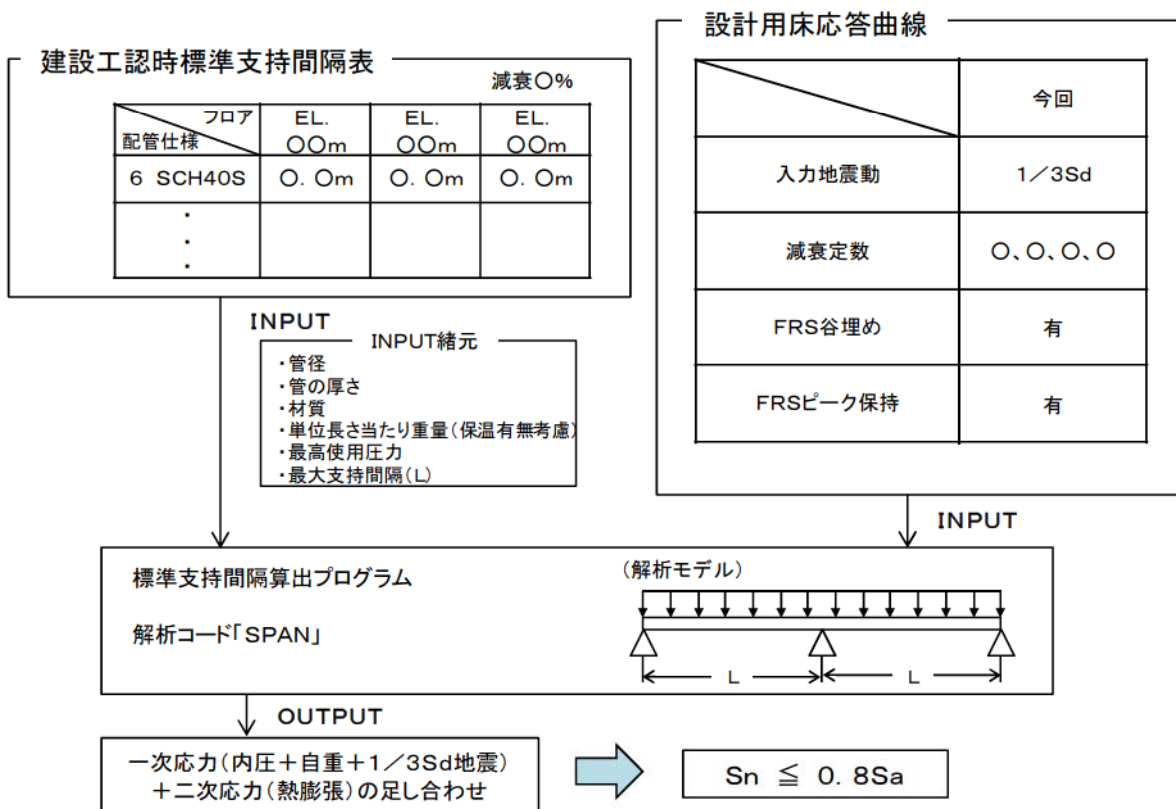


図3 定ピッチスパン法の評価イメージ図

蒸気発生器ブローダウン配管（主蒸気管室外）は、供用状態A、Bおよび1/3Sd地震荷重に対する応力を3次元梁モデルで算出して評価を実施する。

3. 低エネルギー配管の応力評価について

3.1 対象系統

応力評価の対象とする系統を表2に示す。

表2 低エネルギー配管の応力評価対象系統

建屋名	系統名
原子炉建屋 原子炉補助建屋 ディーゼル発電機建屋	原子炉補機冷却水系統
	原子炉格納容器スプレイ系統
	余熱除去系統
	化学体積制御系統
	空調用冷水設備系統
	地下水排水系統
	原子炉補給水系統（脱塩水）
	水消火系統
	原子炉補給水系統（純水）
	飲料水系統
	燃料取替用水系統
	使用済燃料ピット水浄化冷却系統
	安全注入系統
	試料採取系統
	原子炉補機冷却海水系統
	気体廃棄物処理系統
	液体廃棄物処理系統
固体廃棄物処理系統	
循環水ポンプ建屋	所内用水系統
	海水電解装置海水供給・注入系統
	海水ストレーナ排水系統
	海水淡水化設備系統

3.2 破損形状の設定フロー

破損形状の設定フローを図4に示す。

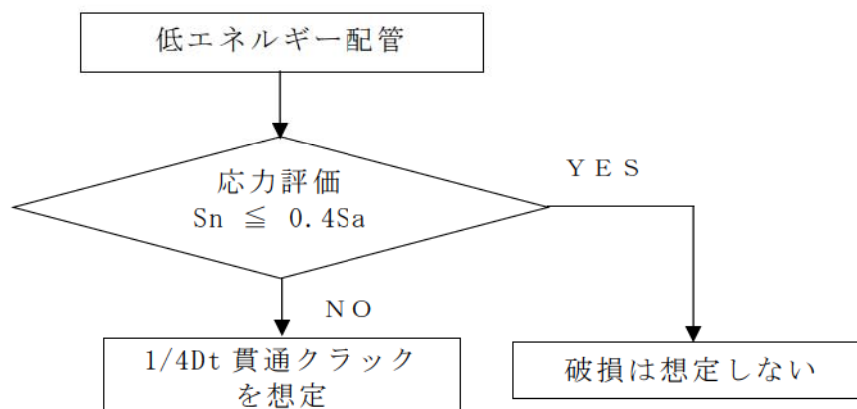


図4 破損形状の設定フロー（低エネルギー配管）

3.3 応力評価

(1) 評価方法

評価ガイド附属書A「2.1.2 低エネルギー配管」に従い、供用状態A、B及び(1/3)Sd地震荷重に対して設計・建設規格PPC-3530(1)b.の計算式により S_n （一次応力+二次応力）を算出し、設計・建設規格PPC-3530(1)d.の計算式により求めた S_a （許容応力）の0.4倍との比較により破損形状を設定する。

(2) 実評価の流れ

低エネルギー配管については、建設時に各耐震クラスに応じた標準支持間隔（定ピッチスパン）を用いてサポートを設けている。

定ピッチスパンにより敷設した配管の標準支持間隔または実機配管の実際の支持間隔と1/4Dt貫通クラックの想定が不要な支持間隔を比較し、前者の支持間隔が後者より小さい場合には、1/4Dt貫通クラックを想定することは不要と判断することができる。

上記に記載した考え方にに基づき、各耐震クラスに応じた建設時の標準支持間隔（定ピッチスパン）または実機の実際の支持間隔を用いた、貫通クラックの想定要否判断フローを図5に示す。

- ① 建設工認記載の低温配管より、評価対象の低エネルギー配管を抽出。
- ② ①で抽出した低温配管について、建設工認記載の標準支持間隔“ L_0 ”を抽出。

添付資料4 想定破損における配管の強度評価について

- ③ ①で抽出した低温配管について定ピッチスパン法により、供用状態 A, B および $(1/3)S_d$ 地震荷重に対して S_a の 0.4 倍以下となる支持間隔 “新 L_0 ” を新たに算出。
- ④ ③で算出した新 L_0 が②で抽出した L_0 以上であれば、当該支持間隔にて設計されている低温配管については、 S_a の 0.4 倍以下であるため破損は想定しない。
- ⑤ ③で算出した新 L_0 が②で抽出した L_0 を下回っていた場合には、当該配管の実際の支持間隔 L_0' を施工図により確認し、新 L_0 が L_0' 以上であれば S_a の 0.4 倍以下であるため破損は想定しない。
- ⑥ ⑥⑤で $L_0' \leq \text{新 } L_0$ とならない場合は、3次元はりモデルによる評価を実施する。

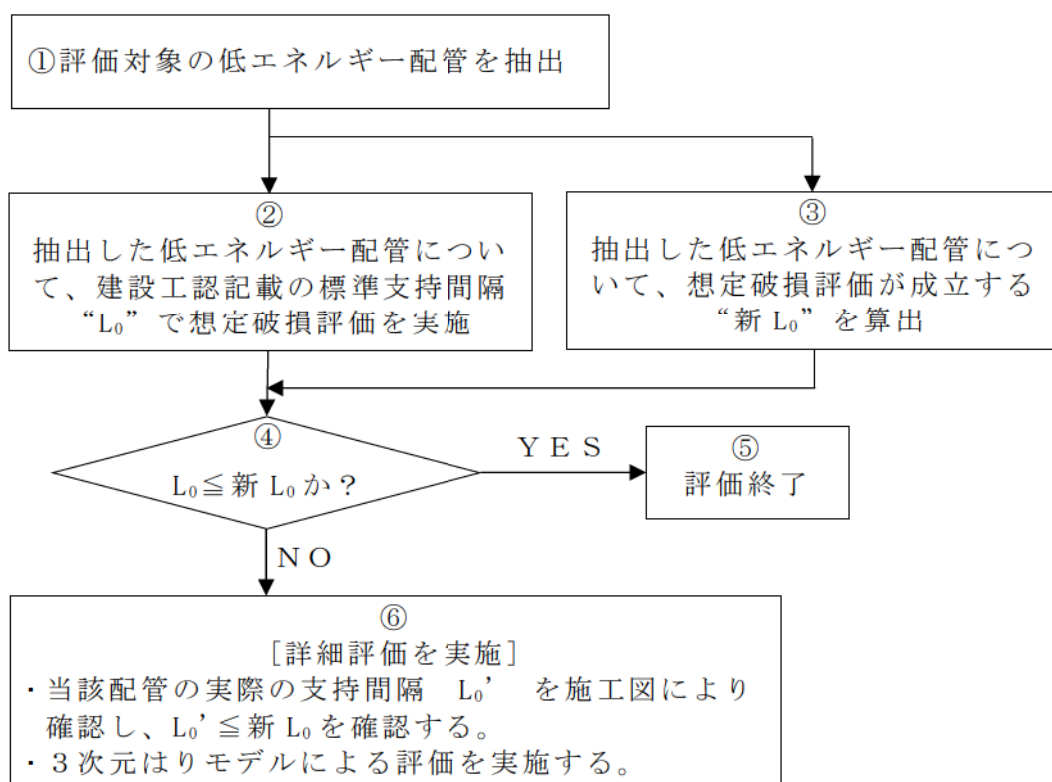


図5 低エネルギー配管の貫通クラックの想定要否判断フロー

4. 配管減肉状況を考慮した想定破損評価について

4.1 配管減肉の検討

前述したように、表 1 の高エネルギー配管、表 2 の低エネルギー配管は応力評価を行い破損形状を設定する。

これらの配管については、評価ガイド附属書 A に従い「減肉等による破損」の想定が必要となるが、供用期間中に行う検査等において、減肉状況を定期的に直接把握しており、配管の破損形状を想定する応力評価では、減肉を考慮せず公称肉厚値により評価しているが、評価には余裕があるため軽微な減肉であれば強度への影響はない。

ここでは、実際の減肉を考慮した場合の想定破損評価への影響および漏えい防止の観点から有効な保全内容について確認する。

4.2 確認結果

(1) 高エネルギー配管

高エネルギー配管のうち、応力評価を行っている補助蒸気配管および蒸気発生器ブローダウン配管（主蒸気管室外）については、定期事業者検査において非破壊検査による肉厚測定を実施しており、減肉量を直接的かつ定期的に把握している。減肉量は表 3 に示すとおり軽微であり、強度への影響はない。

従って、当該配管の減肉状況を定期的に直接把握することで破損による漏えいを確実に防止できるものと判断している。

なお、肉厚管理対象箇所を選定においては、減肉事象に影響する流動因子である、運転時間・流速条件に着目し、使用時間が長く、特に流速が大きくなる箇所を肉厚管理対象箇所として選定している。蒸気発生器ブローダウン配管も同様の考えで管理対象箇所を選定している。

表 3 高エネルギー配管の減肉量

名称	測定箇所	口径	公称肉厚	減肉量	定検回次
蒸気発生器ブローダウンライン	エルボ	3B	5.5 mm	0.1 mm	2 回
補助蒸気復水配管	T 管	38.8 mm	9.7mm	0.3mm	2 回

(2) 低エネルギー配管

① 腐食状況

低エネルギー配管のうち、炭素鋼管は内部流体による全面腐食の可能性が考

えられるが、低温域においては、酸素飽和の条件においてもその腐食量は軽微であり、60年で0.8mm程である。(図6参照)

なお、原子炉補機冷却海水系統は、定期検査の都度、内面ライニングの目視点検を行いライニングの健全性を確認している。

以上より、上記の保全活動を今後も継続することで、低エネルギー配管に有意な減肉を生じさせないことが可能であることから、強度等への影響は小さく、破損による漏えいを確実に防止できるものと判断している。

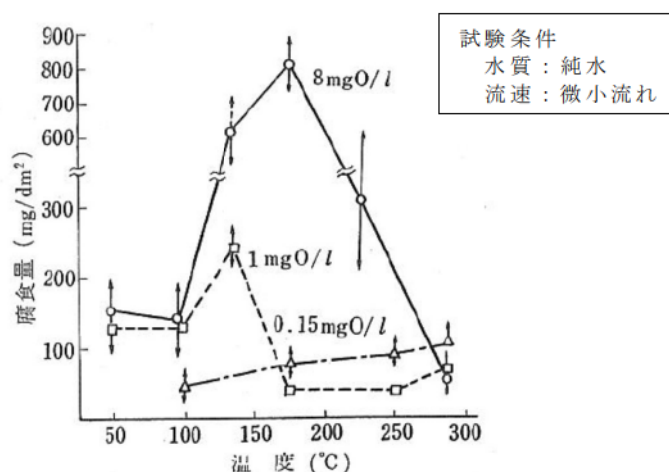


図6 酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響、200Hr
【出展：「防食技術便覧」(社)腐食防食協会編】

② 肉厚測定

①のとおり、低エネルギー配管の腐食量は軽微と考えられるが、当該配管の減肉状況を直接把握して強度等への影響が小さいことを確認するため、低エネルギー配管のうち肉厚測定対象系統を以下のとおり選定した。

<肉厚測定対象系統の選定について>

(a) 対象材料

配管材料として主に使用されているステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼のうち炭素鋼の減肉速度が最も大きいため、炭素鋼配管の4系統(消火水系統、補助給水系統、空調用冷水系統、原子炉補機冷却水系統)を抽出した。なお、炭素鋼配管であっても、海水系統のような内面ライニング配管および非常用ディーゼル発電機冷却水系統のようなメッキ配管については対象外とした。

(b) 対象腐食モード

配管強度に影響を及ぼす腐食モードとして流れ加速型腐食と全面腐食が考えられるが、低エネルギー配管は低温域であり流れ加速型腐食の感受性

添付資料4 想定破損における配管の強度評価について

は低いことから、対象腐食モードは全面腐食とした。

(c) 水質による代表絞込み

炭素鋼の全面腐食の加速因子として「溶存酸素」「塩分濃度」「pH」が支配的である。これらを考慮し、腐食環境が相対的に厳しい、ろ過水（ろ過水タンク）を水源とする消火水系統を代表として選定した。上記の選定結果を表4に示す。

表4 肉厚測定対象系統の選定結果

	系統名称	水質環境	測定対象
1	消火水系統	溶存酸素濃度が高く、塩分濃度も高い「ろ過水」を水源としており最も水質条件が厳しいため代表として選定	○
2	補助給水系統	消火水系統に比べて、溶存酸素および塩分濃度は低いため腐食量は小さい	—
3	空調用冷水系統	溶存酸素濃度及び塩分濃度が低く、かつ通常運転中の系統pHが9程度のアルカリ環境であり、腐食量は小さい	—
4	原子炉補機冷却水系統	溶存酸素濃度及び塩分濃度が低く、かつ通常運転中の系統pHが9程度のアルカリ環境であり、腐食量は小さい	—

4.3 今後の高エネルギー配管及び低エネルギー配管の保全方針について

今後、補助蒸気配管および蒸気発生器ブローダウン配管については定期事業者検査において継続的に肉厚測定を実施し、減肉が認められた箇所については必要に応じ配管強度評価への反映、取替などの対応を行う。

また、今回肉厚測定対象系統を選定した低エネルギー配管については、今後の定検にて測定を実施することにより知見の拡充を図ることとする。

高エネルギー配管における貫通クラックについて

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド解説 2. 1. 1-2 において低エネルギー配管の「貫通クラック」を「配管内径の 1/2 長さで配管肉厚の 1/2 の幅を有する貫通クラック」(以下「1/4Dt 貫通クラック」という)と定義されていることから、高エネルギー配管についてもこの定義に従うことができると解釈している。

また、1/4Dt 貫通クラックの保守性は、例えば高エネルギー配管として使用されるステンレス鋼管、炭素鋼管の破壊力学的なき裂進展解析に基づくき裂の大きさと比較することで確認できる。破壊力学的なき裂進展解析に基づくき裂の大きさは以下の手順による。

1. ステンレス鋼管、炭素鋼管に対して UT の検出能力をもとに周方向欠陥を仮定。
2. 通常運転時に作用する荷重を仮定した欠陥に与え、き裂進展解析を実施。
3. 貫通き裂のき裂安定性評価を行い、き裂に安定限界応力(き裂を有する管の最大荷重に相当する応力)が発生する時の開口面積を求める。

以上の手順から算出した開口面積と 1/4Dt 貫通クラックの開口面積を比較すると、下表のように 1/4Dt 貫通クラックの方が大きい結果となることから、1/4Dt 貫通クラックはき裂開口面積として妥当であると考えられる。

別紙 1-表 1 1/4Dt 貫通クラックと破壊力学的なき裂進展解析に基づくき裂の大きさとの比較

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
想定き裂角度 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 1/4Dt(mm ²)	62	94	137	186	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
想定き裂角度 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 1/4Dt(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

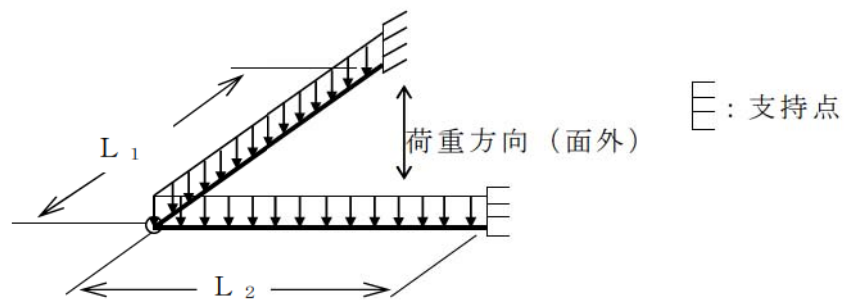
曲がり部、集中質量部および分岐部の支持間隔について

(1) 曲がり部支持間隔

曲がり部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び曲がり部の支持方針について次に示す。

a. 解析モデル

配管の曲がり部は、次に示すように、ピン結合両端固定の等分布質量の連続はりにモデル化する。



- L_1, L_2 : 曲がり部から支持点までの長さ
- L_E : 曲がり部支持間隔 ($L_E = L_1 + L_2$)
- w : 単位長さ当たりの質量
- 荷重方向 : 耐震性の評価方向
- 面外 : 配管で構成される面に対して直角方向

b. 解析条件及び解析方法

- (a) 固有振動数が、直管部標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (b) 水平地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントより小さいこと。
- (c) 自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- (d) a、b 及び c 項の各条件を満足する曲がり部支持間隔比 $\left(\frac{L_E}{L_0}\right)$ の最大値を、

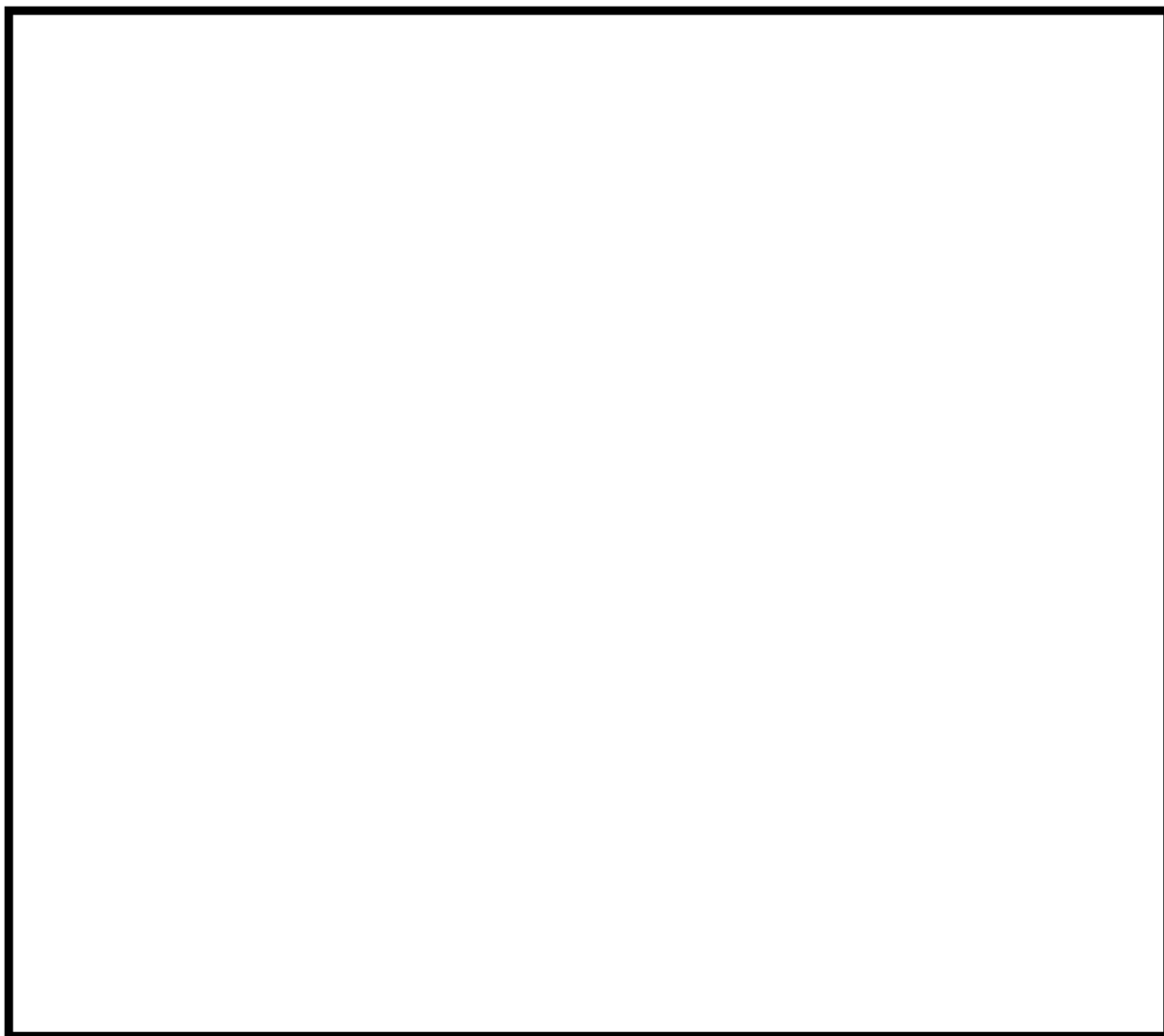
$\left(\frac{L_1}{L_E}\right)$ の関数として求める。ただし、 L_0 は、直管部標準支持間隔を表す。

c. 解析結果及び支持方針

解析結果を、別紙2-図1「曲がり部支持間隔グラフ」に示す。

別紙2-図1「曲がり部支持間隔グラフ」は、曲がり部支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したものであり、次に示すとおり、曲がり部は、別紙2-図1「曲がり部支持間隔グラフ」の許容領域内で支持する。

9条-別添1-添4-14



別紙2-図1 曲がり部支持間隔グラフ

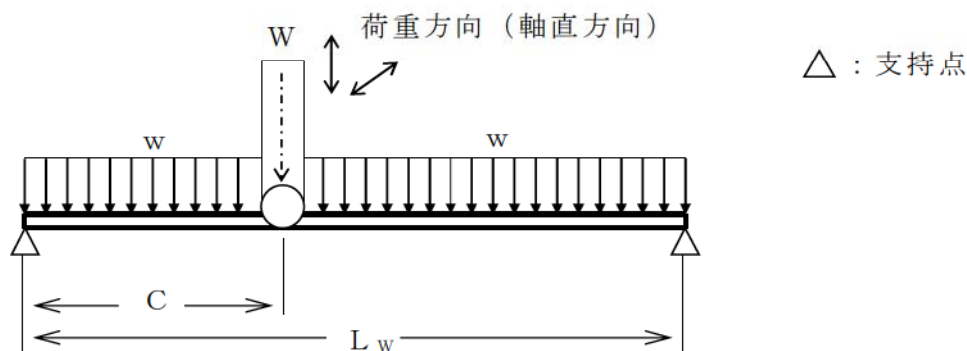
(2) 集中質量部支持間隔

集中質量部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び集中質量部の支持方針について次に示す。

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。

a. 解析モデル

配管に重量物（弁又はフランジ）が設置される集中質量部は、次のように任意の位置に集中質量を有する両端支持のほりにモデル化する。



- L_w : 集中質量部支持間隔
- C : 支持点から集中質量点までの長さ
- w : 単位長さ当たりの質量
- W : 集中質量

荷重方向 : 耐震性の評価方向

b. 解析条件及び解析方法

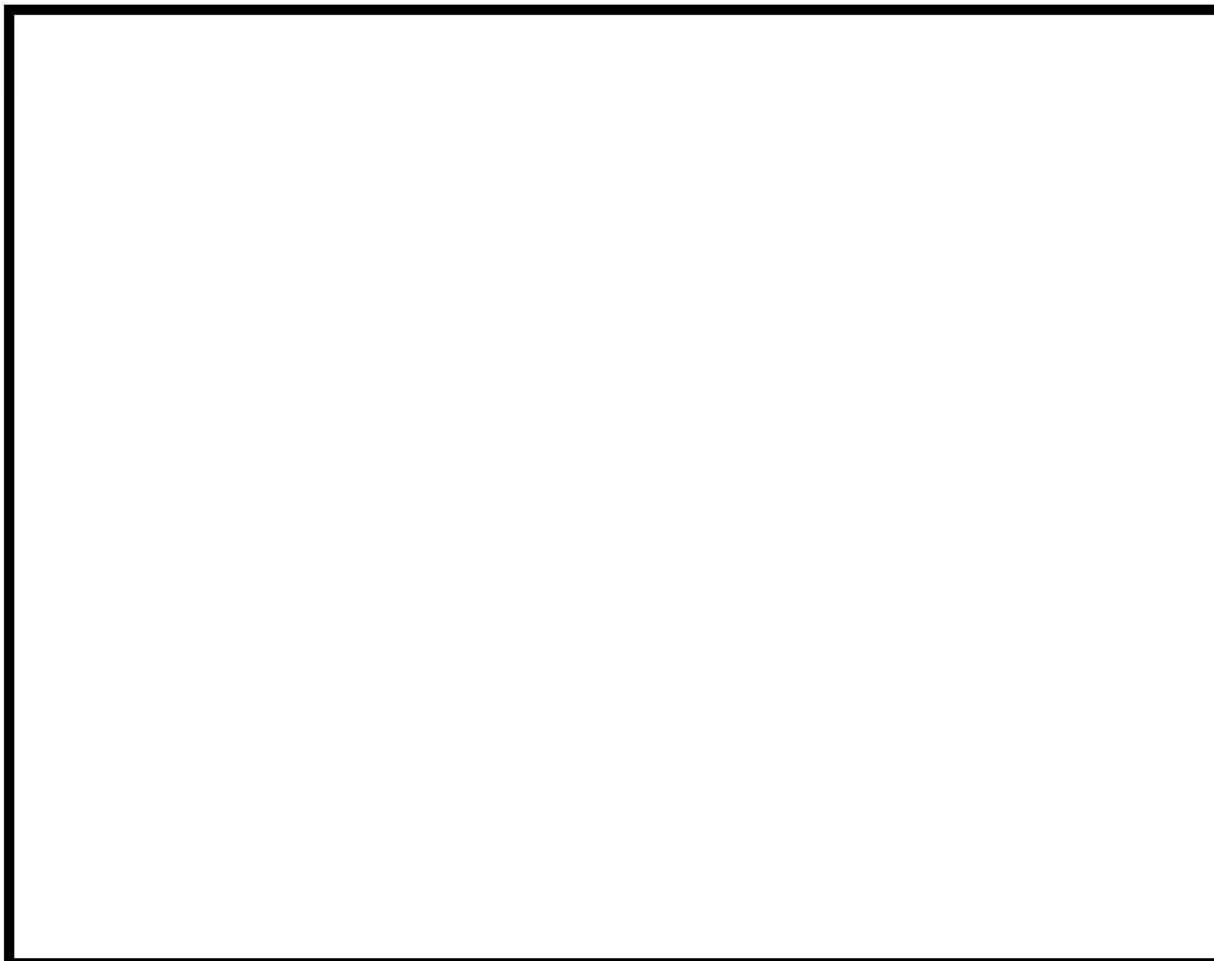
- (a) 固有振動数が、直管部標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (b) 水平地震力が加わった場合の集中荷重及び等分布荷重の合計曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントより小さいこと。
- (c) 自重及び鉛直地震力による集中荷重並びに等分布荷重の合計曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- (d) $\left(\frac{C}{L_w}\right)$ をパラメータとし、a、b 及び c 項の条件を満足する集中質量部支持間

隔比 $\left(\frac{L_w}{L_0}\right)$ の最大値を、 $\left(\frac{W}{w \cdot L_0}\right)$ の関数として求める。ただし、L₀は、直管部標準支持間隔を表す。

c. 解析結果及び支持方針

解析結果を、別紙2-図2「集中質量部支持間隔グラフ」に示す。

別紙 2-図 2 「集中質量部支持間隔グラフ」は、集中質量部支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したものであり、集中質量部は別紙 2-図 2 「集中質量部支持間隔グラフ」の許容領域内で支持する。



9 条-別添 1-添 4-16

別紙 2-図 2 集中質量部支持間隔グラフ

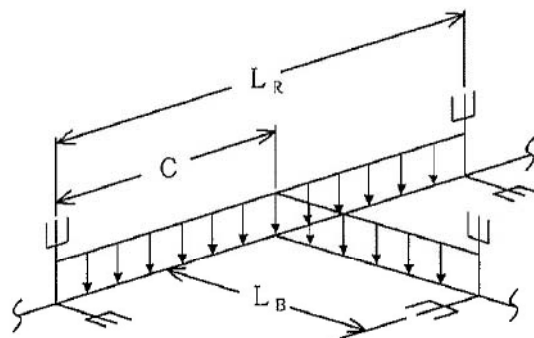
(3) 分岐部支持間隔


分岐部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び分岐部の支持方針について次に示す。

a. 解析モデル

配管の分岐部は、次に示す等分布質量の連続はりにモデル化する。

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。



— : 支持点

L_R : 分岐部母管長さ

L_B : 枝管長さ

L_0 : 直管部標準支持間隔

C : 母管支持点から枝管取付け点長さ

b. 解析条件及び解析方法

- (a) 固有振動数が、直管部標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (b) 水平地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントより小さいこと。
- (c) 自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- (d) (a)、(b) 及び (c) 項の条件を満足する分岐部支持間隔比 $\left(\frac{L_R}{L_0}\right)$ の最大値を、 $\left(\frac{L_B}{L_0}\right)$ の関数として求める。ただし、 L_0 は、直管部標準支持間隔を表す。


c. 解析結果及び支持方針

解析結果を、別紙 2-図 3 「分岐部支持間隔グラフ」に示す。

別紙 2-図 3 「分岐部支持間隔グラフ」は、分岐部支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したものであり、分岐部は別紙 2-図 3 「分岐部支持間隔グラフ」の許容領域内で支持する。



別紙2-図3 分岐部支持間隔グラフ

 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。

添付資料5 想定破損における溢水量算出の考え方と算出結果について

1. はじめに

高エネルギー配管および低エネルギー配管の想定破損時の没水影響評価では、流出流量および系統隔離までの時間により、没水の評価条件となる溢水量を算出している。本資料では『2. 想定破損における溢水量算出の考え方』にて、想定破損箇所の考え方及び想定破損箇所の隔離に至るまでの漏えい時間についての考え方を示し、以降『3. 高エネルギー配管（没水影響評価）の対象系統および溢水量の算出について』、『4. 低エネルギー配管（没水影響評価）の対象系統および溢水量の算出について』にて、高エネルギー配管及び低エネルギー配管のそれぞれについて対象となる系統、溢水量の算出手法および異常の検知から系統隔離までの詳細時間の内訳を示す。

2. 想定破損における溢水量算出の考え方

(1) 破損箇所の考え方

破損を想定すべき箇所が複数ある場合には、破損位置によって検知するまでの時間、隔離に要する時間、防護対象機器への影響が異なることから、溢水影響評価にあたって最も厳しい箇所を選定して評価する。

(2) 破損時の隔離までの考え方

破損を想定する系統、箇所に対し、異常の検知方法や運転員が事象を判断する際のパラメータ等を整理し、隔離により漏えいを停止するまでの時間の積み上げを行う。隔離までの時間設定については、図1の例に示すように『異常の検知』、『事象の判断・漏えい箇所の特定』及び『漏えい箇所の隔離』の3つのステップにおいて一連の隔離シナリオを統一した考え方に基づき定める。

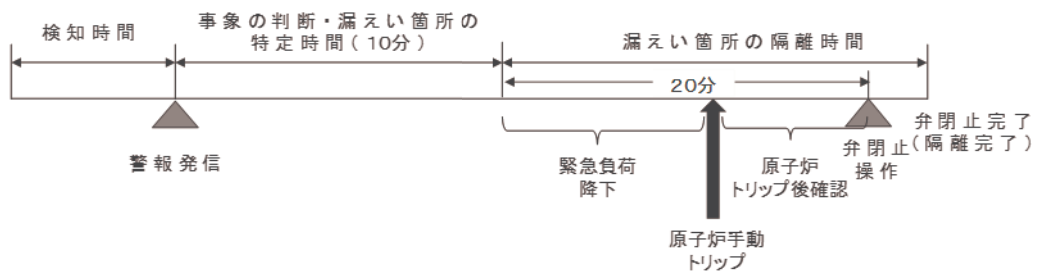


図1 検知・判断・特定ならびに隔離時間の考え方（例：緊急負荷降下）

a. 異常の検知

配管破損による異常を早期に検知する手段として以下の4つの方法がある。それぞれの異常の検知までの時間は、警報発信までの時間（①～③）と巡視点検頻度（④）を基に設定する。

- ①：区画内に設置された各種センサによる警報（センサ検知）
- ②：系統に設置されている圧力計、流量計、水位計などの中央指示値の変化や演算処理による警報
- ③：床ドレン配管を通して集水される最下層のサンプル水位高警報（サンプル検知）
- ④：巡視点検等による現場確認（人による検知）

「センサ検知」には、高温配管の破断による蒸気の噴出により区画内の温度上昇を早期に検出する手段等があり、何れも中央制御室に警報を表示する。

「システム検知」は、配管破損による系統の流量や圧力の変化を検出し、中央制御室に警報を表示する。流量や圧力の変化が緩やかであり、「センサ検知」や「システム検知」による警報が表示されない場合には、破損箇所から目皿等へ流れた溢水が最下層のサンプルに集まる「サンプル検知」や巡視点検等による「人による検知」となる。

b. 事象の判断・漏えい箇所の特定

運転員は訓練により、事象の判断・漏えい箇所の特定を短時間で的確に実施する。中央制御室において漏えい箇所の特定が可能な場合には、判断・特定時間を 10 分とする。その際、事象の判断・漏えい箇所の特定については、圧力計、流量計、水位計などのパラメータの変化を組み合わせて実施する。

一方、現地での漏えい箇所の確認が必要な場合には、移動の時間も合わせて判断・特定時間を設定する。

c. 漏えい箇所の隔離

漏えい箇所の隔離時間は、操作に掛かる時間（以下、操作時間）と漏えい停止に掛かる時間（以下、停止時間）の合計とし、操作時間の余裕を考慮して合計時間を分単位で切り上げた設定とする。

また、ポンプを停止する場合は、空転時間を考慮して設定する。

(3) 破損箇所からの流出流量の考え方

a. 高エネルギー配管

高エネルギー配管の想定破損部からの流出流量の設定においては、ポンプ吐出ラインの完全全周破断を想定する箇所からの流出流量についてはポンプのランアウト流量を考慮して算定するとともに、高温加圧水を内包するラインについては、破損想定箇所の配管口径、内圧をもとに臨界流量を算定し適用する。

b. 低エネルギー配管

低エネルギー配管の想定破損部からの流出流量の設定においては、貫通クラックからの流出流量を評価ガイド 付録BのB（1）式を用いて算定する。なお、貫通クラックの破損箇所の条件は、各系統の最高使用圧力・最大口径とする。

(4) 溢水量算出の考え方

破損を想定するライン毎に「2. (2) 破損時の隔離までの考え方」にて算定した漏えい発生から隔離完了までの時間に、「2. (3) 破損箇所からの流出流量の考え方」にて算定した流出流量を掛け合わせた溢水量に、隔離箇所より下流側の機器、配管の保有水量を合計したものを想定破損箇所からの溢水量として設定する。

3. 高エネルギー配管（没水影響評価）の対象系統および溢水量の算出について

(1) 対象系統

対象となる高エネルギー配管を有する系統は、想定破損による漏えい発生時に、自動インターロックまたは中央制御室からの遠隔操作による隔離が可能な系統であることから、運転員による現場での隔離操作を必要としない系統である。対象系統は表1のとおり。

表1 想定破損の対象となる高エネルギー配管を有する系統

系統	隔離方法
① 化学体積制御系統（抽出系統）	中央制御室からの遠隔操作
② 化学体積制御系統（充てん系統）	
③ 主蒸気系統（主蒸気管室内）	自動インターロックおよび
④ 主給水系統、補助給水系統（主蒸気管室内）	中央制御室からの遠隔操作
⑤ 蒸気発生器ブローダウン系統（主蒸気管室内）	中央制御室からの遠隔操作
⑥ 補助蒸気系統	自動インターロック

(2) 溢水量の算出

高エネルギー配管想定破損没水評価に用いる溢水量を以下のとおり算出する。

$$\text{溢水量 (m}^3\text{)} = \text{漏えい時間 (分)} \times \text{流出流量 (m}^3\text{/h)} + \text{配管保有水量 (m}^3\text{)}$$

(3) 漏えい時間の設定

破損を想定するライン毎に「2. (2) 破損時の隔離までの考え方」に基づき、漏えい発生から漏えい箇所の隔離完了までは、漏えいが継続するものとして漏えい時間を設定する。

a. 異常の検知時間の設定について

中央制御室において漏えいを検知する手段としては、圧力、流量、水位、温度等の警報や、体積制御タンク水位が低下した場合に補給が開始されたことを知らせる吹鳴音により異常の検知が可能である。従って異常の検知時間の設定については、漏えい発生から警報発信または吹鳴音までの時間を異常の検知時間とし、秒単位は切上げ、分単位で設定する。

なお、破損の程度が小さい場合、検知時間がより長くなることとなるが、その場合は流出流量も小さくなるため、溢水量評価への影響は非常に小さいことを別紙1のとおり確認している。

b. 事象の判断時間の設定について

事象の判断及び漏えい箇所の特정에要する時間は、定期的な訓練により短時間で判断可能と考えるが、安全評価で標準的に用いられる10分とする。なお、漏えい箇所の特정에については、異常を検知した際の関連パラメータにより総合的に判断する。

c. 漏えい箇所の隔離時間の設定について

没水評価の対象となる高エネルギー配管の系統は、インターロックによる自動隔離、または中央制御室からの遠隔操作により隔離することができる。隔離時間は操作時間および弁の動作時間とし、秒単位は切上げ、分単位で設定する。

緊急負荷降下操作については、訓練実績に基づき負荷降下の準備・連絡に3分、緊急負荷降下15分、プラントトリップ状態の確認2分の合計20分として設定する。

(4) 流出流量の考え方

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（以下「評価ガイド」という。）に従い、高エネルギー配管は完全全周破断を前提とし、配管破損箇所において定格運転流量が設定されている場合はその流量が維持されるものとし、枝管等で定格流量が定められていない場合については、以下の考え方により流出流量を算出する。

a. 主配管からの破断による流出流量はポンプの定格運転流量とする

b. 主配管から分岐する枝管からの破断による流出流量は臨界流量^{*1}とする

c. 充てんポンプ出口配管の全周破断が生じた場合には、定格運転流量（45.4m³/h）を上回る流量となるため、電動機の過電流動作によってポンプがトリップする直前の最大吐出し流量である、ポンプランアウト流量（120m³/h）を用いる。

※1：臨界流量の算出について

➤ 主蒸気系統臨界流の計算・・・Murdock-Bauman 相関式

➤ 主給水系統のうち補助給水ラインの臨界流の計算・・・Henry-Fauske 相関式

➤ 蒸気発生器ブローダウン系統の臨界流の計算・・・Henry-Fauske 相関式

ここで、Murdock-Bauman 相関式は理論式をベースに圧力、密度の関数として臨界流量を整理したものであり、主蒸気系統のような蒸気単相放出が想定される系統に適用可能である。

また、サブクール臨界流としては Henry-Fauske 相関式を使用する。本相関式は、加圧水の流出に対して適用されているものであり、主給水系統および蒸気発生器ブローダウン系統のようにサブクール水の放出が想定される系統に適用可能である。

(5) 配管保有水量の考え方

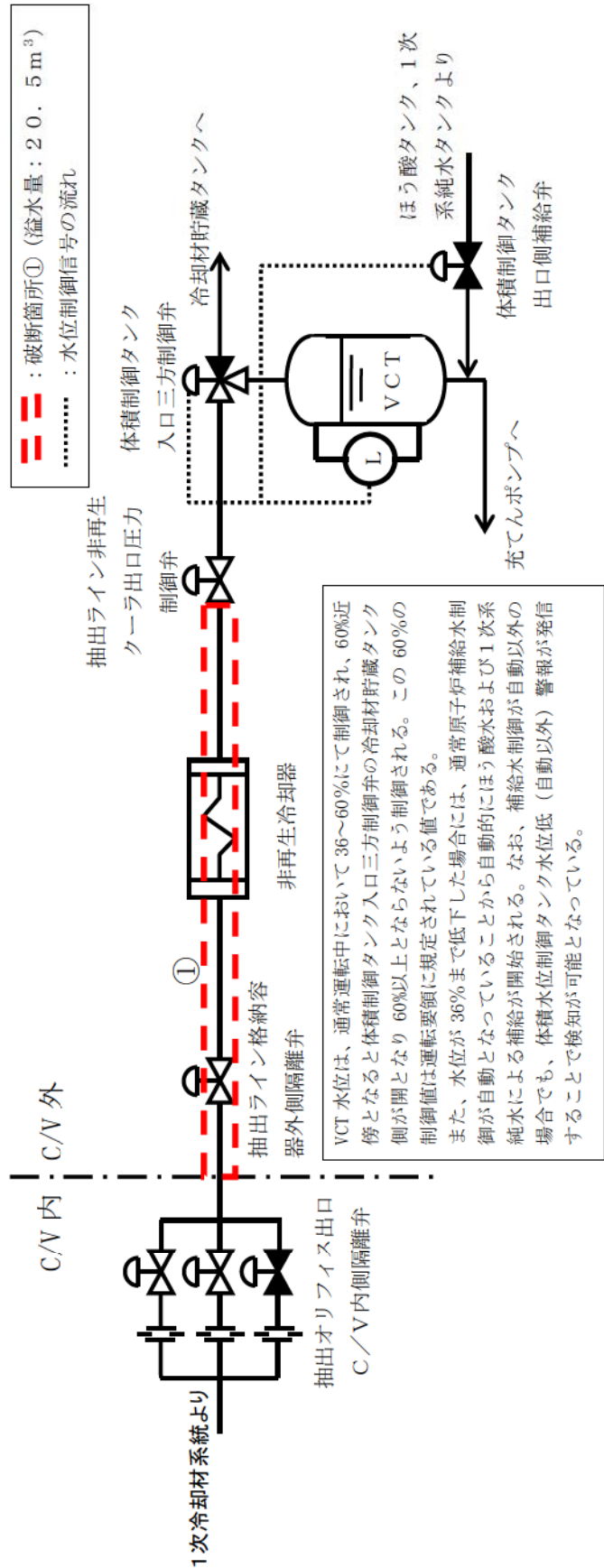
- a. 破断する配管の系統保有水全量が、破断口から漏えいするものとする。但し逆止弁や常時閉止の弁で破断口から隔離される範囲の保有水は流出しないものとする。
- b. 主蒸気系統、主給水系統および蒸気発生器ブローダウン系統の破損においては、当該ループの蒸気発生器保有水が全量流出することを想定する。

次頁以降に各系統の溢水量の算出結果を示す。

① 化学体積制御系統（抽出系統）

想定破損範囲	漏えい時間			流出流量	④漏えい量	⑤保有水量	溢水量 (④+⑤)
	①異常の検知時間 (異常の検知手段)	②事象判断時間 (事象判断及び破損箇所特定手段)	③破損箇所の隔離時間 (破損箇所の隔離手段)				
【抽出ライン】 ①非再生冷却器 上流～下流	5分 配管破損によりVCT (0.07809m ³ /%)の保有水が減少しVCT水位が低下する。VCT 通常水位 (60+5%) から原子炉補給開始水位 (36-5%) まで水位が低下し、原子炉補給水制御が自動の場合には自動補給開始音吹鳴、原子炉補給水制御が自動以外の場合には体積制御タンク水位低 (自動以外) (L120) 警報が発信する。 $0.07809\text{m}^3/\% \times (65\% - 31\%) \div 32.1\text{m}^3/\text{h} \times 60\text{分} = 5\text{分}$	10分 以下のパラメータから抽出ラインからの漏えいと判断 10分 加圧器水位、VCT 水位、原子炉補助建屋サンプ水位等	1分 中央制御室において、抽出オリフィス出口 C/V 内側隔離弁を手動閉止する 1分	オリフィスによる制限流量 32.1m ³ /h	16分 / 60分 × 32.1m ³ /h = 8.6m ³	11.9m ³	20.5m ³

(※計装誤差に余裕を考慮した値)

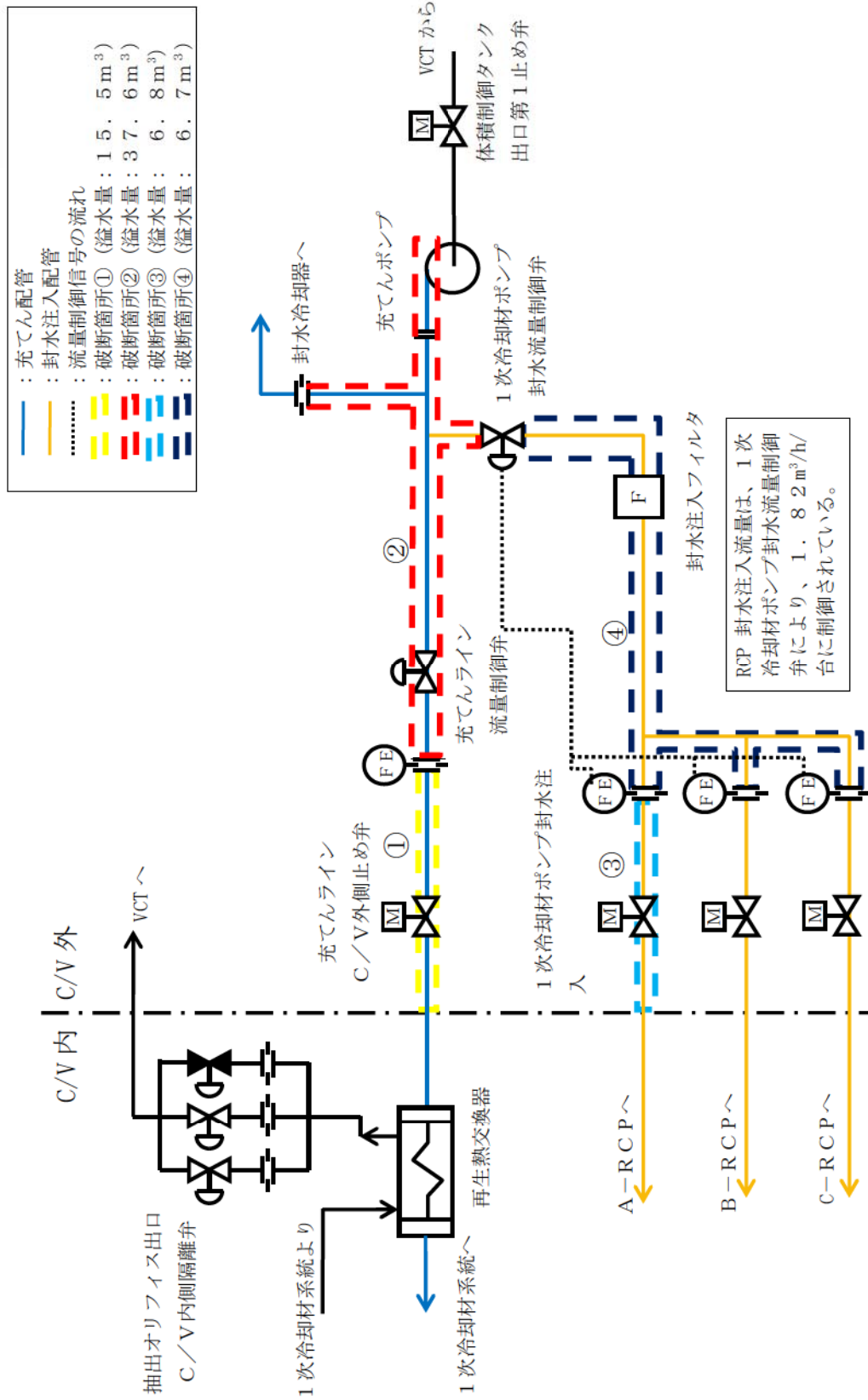


② 化学体積制御系統（充てん系統）

想定破損範囲	漏えい時間			流出流量	④漏えい量	⑤保有水量	溢水量 (④+⑤)
	①異常の検知時間 (異常の検知手段)	②事象判断及び破損箇所特定手段	③破損箇所の隔離時間 (破損箇所の隔離手段)				
【充てんライン】 貫通部～流量計	1分 配管破損により、充てん流量が上昇し、充てん流量高警報が発信する（通常の充てん流量 23.8m ³ /h に対して高警報 29m ³ /h であるため、当該ラインの破断により速やかに警報が発信する）	10分 以下のパラメータから充てんラインからの漏えいと判断 10分 VGT 水位、充てん流量、原子炉補助建屋サンプ水位等	2分 中央制御室において、抽出オリフィス出口閉止する 1分…※1 充てん流量制御弁を手動閉止する 1分	13分	充てんポンプ定格流量 45.4 m ³ /h	13分/60分 × 45.4m ³ /h = 9.9m ³	15.5m ³
【充てんライン】 ②流量計 ～充てんポンプ出口	1分 配管破損により、充てん流量が低下し、充てん流量低警報が発信する（通常の充てん流量 23.8m ³ /h に対して低警報 8m ³ /h であるため、当該ラインの破断により速やかに警報が発信する）	10分 以下のパラメータから充てんラインからの漏えいと判断 10分 VGT 水位、充てん流量、原子炉補助建屋サンプ水位等	5分 中央制御室において、抽出オリフィス出口閉止する 1分…※1 充てん流量制御弁を手動閉止する 1分 漏えい継続の場合は充てんポンプを停止する 2分（空転含む） 体積制御タンク出口第1止め弁を閉止する 1分	16分	充てんポンプアウト流量 120m ³ /h	16分/60分 × 120m ³ /h = 32.0m ³	37.6m ³
【封水注入ライン】 ③貫通部～流量計 (A ラインから漏えいした場合を例とする)	1分 配管破損により、破損側 A ー封水注入流量が増加するたため、健全側 B、C ー封水注入流量は低下し、RCP 封水注入ライン流量低警報が発信する（通常の封水注入流量 1.82m ³ /h に対して、低警報は 1.5m ³ /h であるため、速やかに警報が発信する）	10分 以下のパラメータから封水注入流量計下流からの漏えいと判断 10分 封水注入流量、封水戻り流量、原子炉補助建屋サンプ水位等	2分 中央制御室において、A ー1次冷却材ポンプ封水注入ライン C/V 外側隔離弁を閉止する 1分…※2 漏えい継続の場合は 1次冷却材ポンプ封水注入流量制御弁を手動閉止する 1分	13分	定格封水注入流量 (1.82m ³ /h) × 3 ループ = 5.46m ³ /h	13分/60分 × 5.46m ³ /h = 1.2m ³	6.8m ³
【封水注入ライン】 ④流量計 ～流量調節弁	1分 配管破損により、封水注入流量が低下し、RCP 封水注入ライン流量低警報が発信する（通常の封水注入流量 1.82m ³ /h に対して、低警報は 1.5m ³ /h であるため、速やかに警報が発信する）	10分 以下のパラメータから封水注入流量計上流からの漏えいと判断 10分 封水注入流量、封水戻り流量、原子炉補助建屋サンプ水位等	1分 中央制御室において、1次冷却材ポンプ封水注入流量制御弁を手動閉止する 1分	12分	定格封水注入流量 (1.82m ³ /h) × 3 ループ = 5.46m ³ /h	12分/60分 × 5.46m ³ /h = 1.1m ³	6.7m ³

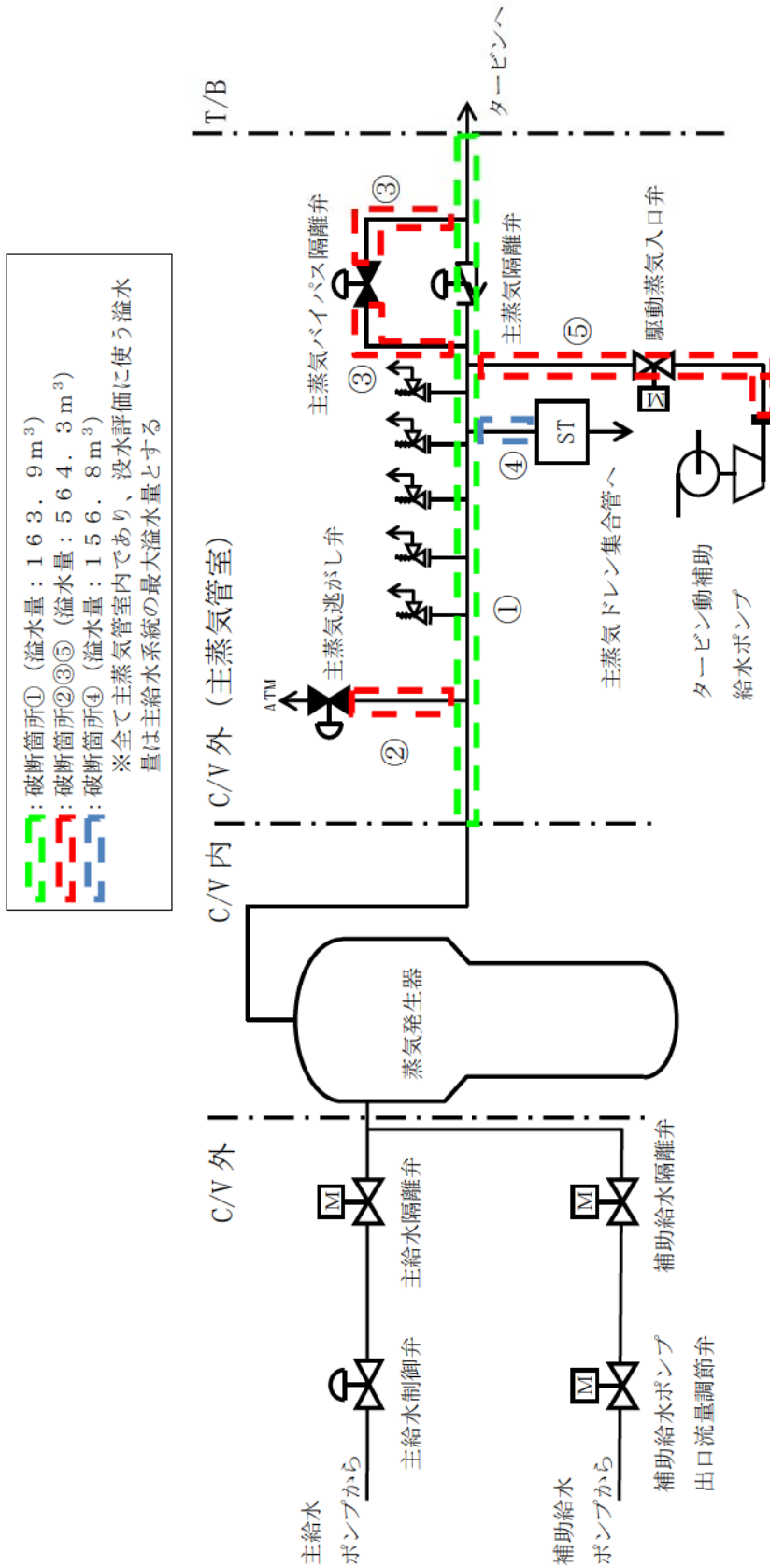
※1：漏えい停止を優先し、充てん流量制御弁を手動閉止することで漏えいを停止させることは可能であるが、再生熱交換器での熱交換が出来なくなることにより、抽出ラインオリフィス下流で減圧沸騰が発生することから、抽出系統を隔離する手順としている。

※2：当該閉止の目的は、貫通部～当該弁の間が破損した場合、当該弁を閉止することで、他ループ (B,C) の RCP 封水注入を確保することが可能であることから、当該弁を閉止する手順としている。



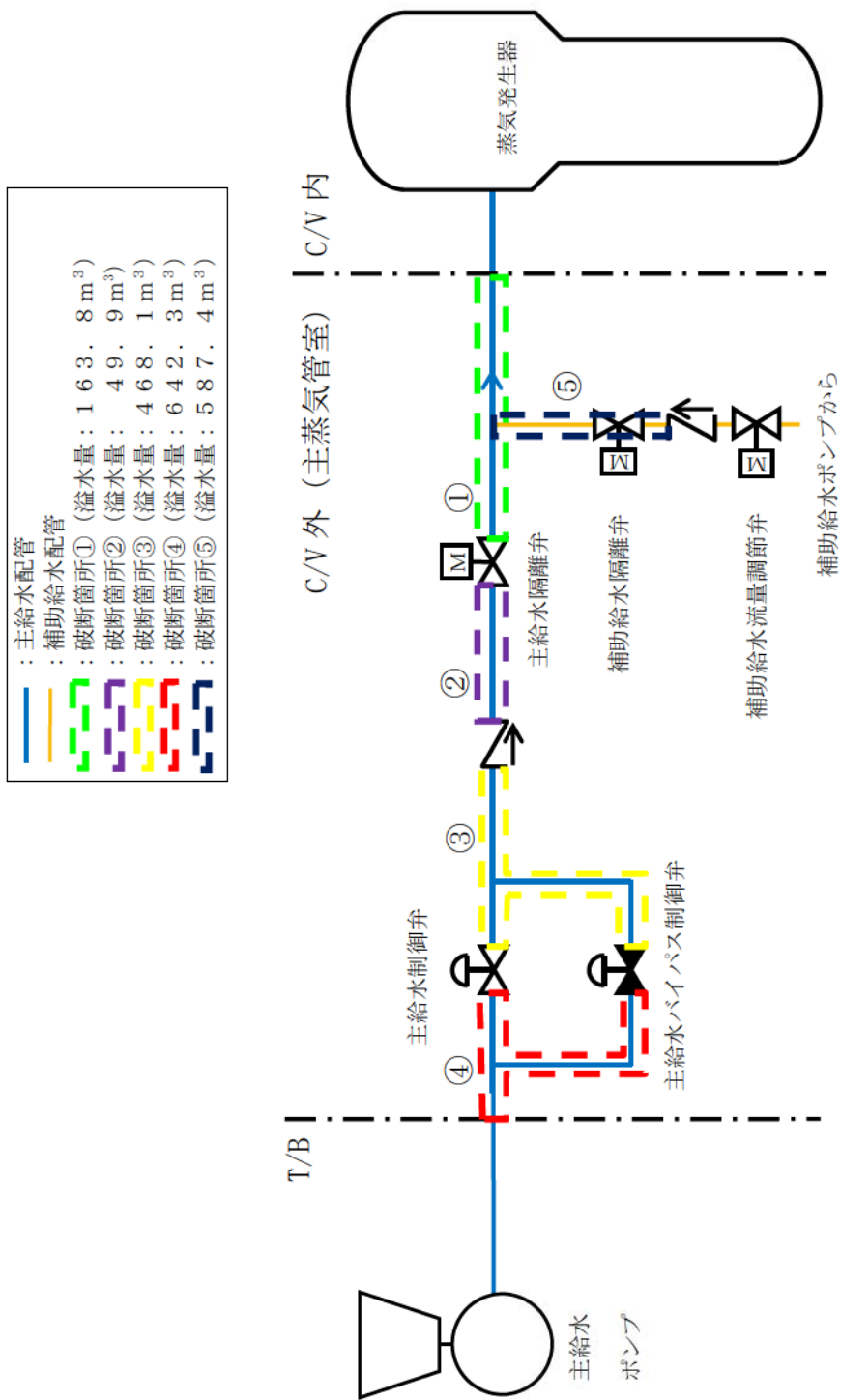
③ 主蒸気系統 (主蒸気管内)

想定破損範囲	漏えい時間			流出流量	④漏えい量	⑤保有水量	溢水量 (④+⑤)
	①異常の検知時間 (異常の検知手段)	②事象判断時間 (事象判断及び破損箇所特定手段)	③破損箇所の隔離時間 (破損箇所の隔離手段)				
【主蒸気管】 ①貫通部 ~主蒸気隔離弁下 流	1分 主蒸気ライン圧力低E.C CS動作による原子炉ト リップ 2秒 また、主蒸気ライン圧力 低により主給水隔離弁が 自動隔離する 9秒	10分 以下のパラメータから隔離する蒸 気発生器を特定する SG 水位偏差、SG 流量偏差、主蒸気 ライン圧力低等	2分 中央制御室において、 補助給水隔離弁、補助 給水ポンプ出口流量調 節弁を手動閉止する 2 分	定格主給水流 量 2091m ³ /h および 定格補助給水 流量 240m ³ /h	1分/60分 × 2091m ³ /h +12分/60 分 × 240m ³ /h =82.9m ³		163.9m ³
【主蒸気 逃がしライン】 ②主蒸気管分岐 ~主蒸気逃がし弁	1分...a 主蒸気流量増加に伴う原 子炉出力上昇により PR 中性子束高制御棒引抜阻 止 (C-2) 警報が発信する 1分	24分 中央制御室において 緊急負荷降下の準備・ 連絡 3分...c 緊急負荷降下 15分... d プラントトリップ状態 確認 2分...e 主給水制御弁、主給水 隔離弁手動閉止 2 分...f 補助給水隔離弁、補助 給水ポンプ出口流量調 節弁手動閉止 2分...g	※1 主給水ラインの 隔離完了までの時間 33分 (a~f の合計) ※2 プラントトリッ プによる補助給水ポン プ起動から補助給水ラ インの隔離完了までの 時間 6分(e~g まで の合計) ※3 主給水ラインの隔 離完了までの時間 37 分 (h+b~f の合計)	臨界流量 835m ³ /h (口径 6B × Sch80、圧力 71.1kg/cm ² 、温 度 286.1℃よ り) 定格補助給水 流量 240m ³ /h	33分 ^{*1} /60 分 × 835m ³ /h +6分 ^{*2} /60 分 × 240m ³ /h =483.3m ³	配管 保有水 量 15.0m ³ SG 保有 水量 66.0m ³	564.3m ³
【主蒸気 ドレンライン】 ④主蒸気管分岐 ~スチームトラッ プ	5分...h 主蒸気流量増加に伴う S G 熱出力が上昇するた め、出力変化による SSG 熱出力 1分間平均値超過 警報が発信する 5分	10分...b 以下のパラメータから隔離する蒸 気発生器を特定する 主蒸気流量、SG 圧力、SG 水位偏差、 SG 流量偏差等	※1 主給水ラインの 隔離完了までの時間 33分 (a~f の合計) ※2 プラントトリッ プによる補助給水ポン プ起動から補助給水ラ インの隔離完了までの 時間 6分(e~g まで の合計) ※3 主給水ラインの隔 離完了までの時間 37 分 (h+b~f の合計)	臨界流量 84m ³ /h (口径 2B × Sch40、圧力 71.1kg/cm ² 、温 度 286.1℃よ り) 定格補助水流 量 240m ³ /h	37分 ^{*3} /60 分 × 84m ³ /h +6分 ^{*2} /60 分 × 240m ³ /h =75.88m ³		156.8m ³
【タービン動補助 蒸気ライン】 ⑤主蒸気管分岐 ~ターミナルエン ド	1分...a 主蒸気流量増加に伴う原 子炉出力上昇により PR 中性子束高制御棒引抜阻 止 (C-2) 警報が発信する 1分	※3 主給水ラインの隔 離完了までの時間 37 分 (h+b~f の合計)	臨界流量 835m ³ /h (口径 6B × Sch80、圧力 71.1kg/cm ² 、温 度 286.1℃よ り) 定格補助給水 流量 240m ³ /h	33分 ^{*1} /60 分 × 835m ³ /h +6分 ^{*2} /60 分 × 240m ³ /h =483.3m ³			564.3m ³



④ 主給水系統、補助給水系統（主蒸気管内）

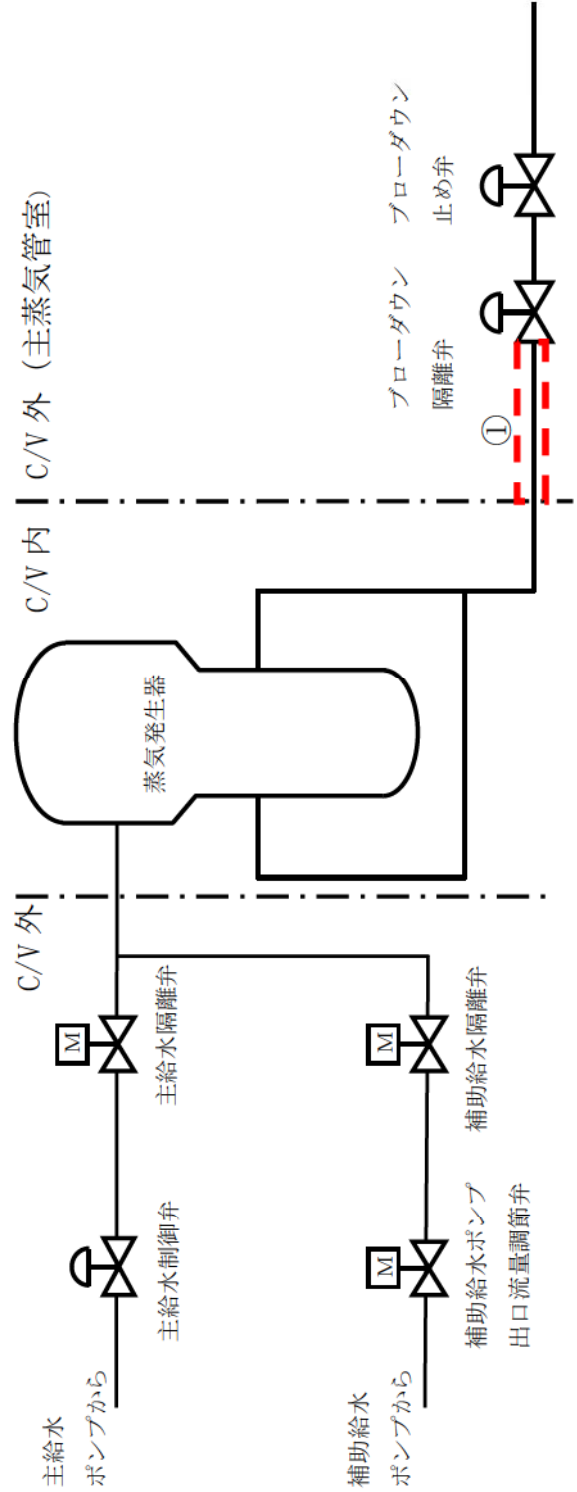
想定破損範囲	漏えい時間			流出流量	④漏えい量	⑤保有水量	溢水量 (④+⑤)
	①異常の検知時間 (異常の検知手段)	②事象判断所特定手段 (事象判断及び破損箇所特定手段)	③破損箇所の隔離時間 (破損箇所の隔離手段)				
【主給水管】 ①貫通部 ～主給水隔離弁	1分 主蒸気ライン圧力低ECC S作動による原子炉トリップ 7秒 また、主蒸気ライン圧力低 により、主給水隔離弁自動 隔離 14秒	10分 以下のパラメータから隔離する蒸 気発生器を特定する 10分 SG 水位偏差、SG 流量偏差、主蒸気 ライン圧力低等	2分 中央制御室において、補 助給水隔離弁、補助給水 ポンプ出口流量調節弁を 手動閉止する 2分	13分	1分/60分 × 2091m ³ /h + 12分/60 分 × 240m ³ /h = 82.9m ³	配管 保有水 量 15.0m ³ SG 保有 水量 66.0m ³	163.9m ³
【主給水管】 ②主給水隔離弁 ～逆止弁	1分 主蒸気ライン圧力低ECC S作動による原子炉トリップ 7秒	10分※ 主給水ライン圧力低と特定する 10 分 ※隔離弁自動閉止のため、事象判断 時間は考慮しない	0分※ 主蒸気ライン圧力低によ り主給水制御弁、主給水 隔離弁自動隔離 7秒 ※横知時間の1分に包絡 されるため考慮しない	1分	1分/60分 × 2091m ³ /h = 34.9m ³		49.9m ³
【主給水管】 ③逆止弁～主給 水制御弁、主給 水バイパス制御 弁	1分 SG 水位低による原子炉ト リップ 39秒	10分 以下のパラメータから隔離する蒸 気発生器を特定する 10分 SG 水位偏差、SG 流量偏差、SG 水位 低による原子炉トリップ等	2分 中央制御室において、主 給水制御弁、主給水隔離 弁を手動閉止する。2分	13分	13分/60分 × 2091m ³ /h = 453.1m ³	配管 保有水 量 15.0m ³	468.1m ³
【主給水管】 ④主給水制御 弁、主給水バイ パス制御弁～ T/B貫通部	1分 SG 水位低による原子炉ト リップ 39秒	10分 以下のパラメータから隔離する蒸 気発生器を特定する 10分 SG 水位偏差、SG 流量偏差、SG 水位 低による原子炉トリップ等	7分 中央制御室において、主 給水ポンプ2台を手動停 止する 1分(30秒×2台) ポンプ出口弁閉動作時間 6分(3分×2弁)	18分	18分/60分 × 2091m ³ /h = 627.3m ³		642.3m ³
【補助給水ライ ン】 ⑤主給水管分岐 ～逆止弁	1分…a 主給水流量の増加により SG 給水>蒸気流量偏差大警 報が発信する	10分…b 以下のパラメータから隔離する蒸 気発生器を特定する 10分 SG 水位偏差、SG 流量偏差等	24分 中央制御室において 緊急負荷降下の準備・連 絡 3分…c 緊急負荷降下 15分…d フランジトリップ状態確 認 2分…e 主給水制御弁、主給水隔 離弁手動閉止 2分…f 補助給水隔離弁、補助給 水ポンプ出口流量調節弁 手動閉止 2分…g	35分 ※1 主給水ラ イン隔離完了ま での時間 33分 (a～fの合計) ※2 フラント トリップによる 補助給水ポンプ 起動から補助給 水ラインの隔離 完了までの時間 6分(e～gの合 計)	33分 ^a /60 分 × 877m ³ /h + 6分 ^b /60 分 × 240m ³ /h = 506.4m ³	配管 保有水 量 15.0m ³ SG 保有 水量 66.0m ³	587.4m ³



⑤ 蒸気発生器ブローダウン系統 (主蒸気管室内)

想定破損範囲	漏えい時間			流出流量	④漏えい量	⑤保有水量	溢水量 (④+⑤)
	①異常の検知時間 (異常の検知手段)	②事象判断及破損箇所特定手段 (事象判断及び破損箇所特定手段)	③破損箇所の隔離時間 (破損箇所の隔離手段)				
【復水器へのライン】 ①貫通部～隔離弁	2分…a SG水位低による原子炉トリップ 114秒	10分…b 以下のパラメータから隔離する蒸気発生器を特定する。10分 SG水位偏差、SG流量偏差等	4分 中央制御室において、主給水制御弁、主給水隔離弁を手動閉止する。2分…c 補助給水隔離弁、補助給水ポンプ出口流量調節弁を手動閉止する。2分…d ※1主給水ライン隔離完了までの時間 14分(a～cまでの合計) ※2アラートトリップによる補助給水ポンプ起動から補助給水ライン隔離完了までの時間 14分(b～dまでの合計)	臨界流量 562m ³ /h (口径 38 × Sch40、圧力 58.7kg/cm ² 、温度 262℃より) 定格補助給水量 240m ³ /h	14分 ^{*1} / 60分 × 562m ³ /h + 14分 ^{*2} / 60分 × 240m ³ /h = 187.2m ³	配管保有水量 15.0m ³ SG保有水量 66.0m ³	268.2m ³
			合計 (①+②+③) 16分				

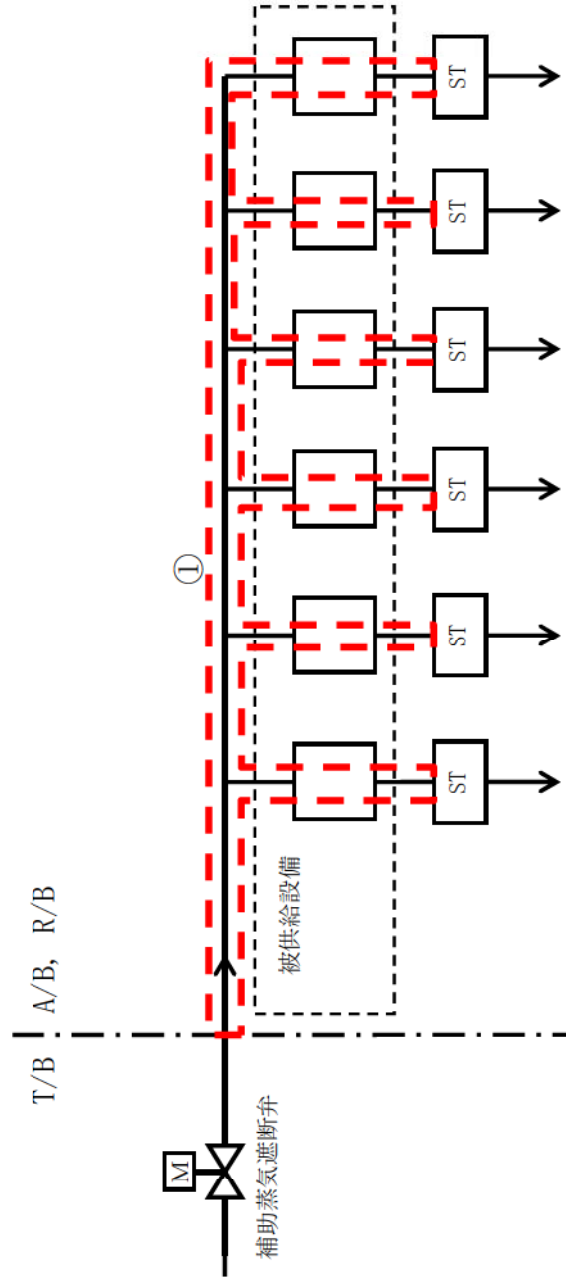
①: 破断箇所 (溢水量: 268.2 m³)



⑥ 補助蒸気系統

想定破損範囲 補助蒸気ライン	漏えい時間			流出流量	④漏えい 量	⑤保有 水量	溢水量 (④+⑤)
	①異常の検知時間 (異常の検知手段)	②事象判断時間 (事象判断及び破損箇所特定手段)	③破損箇所の隔離時間 (破損箇所の隔離手段)				
①異常の検知時間 (異常の検知手段) 5分 測温抵抗体(60℃)の検知に より補助蒸気遮断弁が自動閉 止5分 (測温抵抗体の検知時間は区 画に依存する。補助蒸気遮断 弁の閉止時間は約25秒、検知 遅れ10秒を想定。)	②事象判断時間 (事象判断及び破損箇所特定手段) 10分※ 温度異常高の警報により、漏えい 箇所を特定、判断 ※隔離弁自動閉止のため、事象判 断時間は考慮しない	③破損箇所の隔離時間 (破損箇所の隔離手段) 0分 自動隔離のため 操作時間なし	合計 (①+②+③) 5分	流出流量 スチームコ ンバータ容 量31.3m ³ /h (定格発生 蒸気量30t/h より)	5分/60分 ×31.3m ³ /h =2.7m ³	1.0m ³	3.7m ³

 : 破断箇所① (溢水量: 3.7 m³)



4. 低エネルギー配管（没水影響評価）の対象系統および溢水量の算出について

(1) 対象系統

対象となる低エネルギー配管を有する系統は、想定破損による漏えい発生時に、中央制御室からの遠隔操作による隔離が可能な系統または現場における手動弁による隔離が必要な系統である。

対象系統は表2のとおり。

表2 想定破損の対象となる低エネルギー配管を有する系統

建屋	系統	隔離方法
出入管理建屋	水消火系統	現場における手動弁閉止
	原子炉補給水系統（脱塩水）	
	飲料水系統	
電気建屋	水消火系統	
タービン建屋	循環水管伸縮継手	中央制御室からの遠隔操作
循環水ポンプ建屋	海水淡水化設備系統	現場における手動弁閉止
	循環水管伸縮継手	
	軸受冷却水系統	
	所内用水系統	

(2) 溢水量の算出

低エネルギー配管の想定破損没水評価に用いる溢水量を以下のとおり算出する。

$$\text{溢水量 (m}^3\text{)} = \text{漏えい時間 (分)} \times \text{流出流量 (m}^3\text{/h)} + \text{配管保有水量 (m}^3\text{)}$$

(3) 漏えい時間設定の考え方

破損を想定するライン毎に「2. (2) 破損時の隔離までの考え方」に基づき、漏えい発生から漏えい箇所の隔離完了までは、漏えいが継続するものとして漏えい時間を設定する。

a. 異常の検知時間の設定について

漏えいの発生については、中央制御室に発信する警報または現場巡視によって検知が可能である。従って異常の検知時間の設定については、漏えい発生から警報発信または現場巡視による漏えいの発見までの検知時間を各建屋の系統毎に設定する。

b. 事象の判断時間の設定について

中央制御室に警報が発信し検知した場合の事象の判断に要する時間は、定期的な訓練により短時間で判断可能と考えるが、安全評価で標準的に用いられる10分とする。

c. 破損箇所の隔離時間の設定について

破損箇所を含むシステムの隔離時間は、中央制御室からの遠隔操作によるポンプの停止、または現場における手動弁の閉止までの時間を設定する。

漏えい箇所の特定は、異常を検知した際の関連パラメータや現場の漏えい状況の把握に要する時間として設定する。

現場における隔離時間については、訓練による実績時間に基づいた隔離操作の時間を設定しており、現場への移動時間、漏えい箇所の特定に要する時間、手動弁の閉止に要する時間のトータル時間としている。

- 中央制御室へ警報が発信せず漏えいの検知ができない場合は、通常の1日1回の現場巡視により漏えいを検知するものとし、漏えいの発生から漏えい箇所を含むシステム隔離までの時間を24時間として設定する。

(4) 流出流量の考え方

評価ガイドに従い、低エネルギー配管は、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（以下、「貫通クラック」という）を仮定し、貫通クラックの破損箇所の条件は、各システムの最高使用圧力・最大口径とする。

貫通クラックの破損による流出流量の算出式は以下のとおりである。

$$\text{流出流量 } Q = A \times C \sqrt{(2 \times g \times H)} \times 3600$$

Q : 流出流量 (m³/h)

A : 断面積 (= 1/4 D × t) (m²)

C : 損失係数

H : 水頭 (m)

(5) 低エネルギー配管想定破損時の溢水量の算出結果

a. 出入管理建屋、電気建屋の溢水量について

(a) 異常の検知時間、事象の判断時間、漏えい箇所の隔離時間

➤ 水消火系統

漏えい発生により水消火系統の圧力が低下し、消火ポンプ起動警報が中央制御室に発信することにより異常の検知が可能である。なお、事象の判断において火災警報が同時に発信していない場合は、中央制御室にて関連パラメータである原子炉補助建屋サンプタンク水位およびタービン建屋各ピット水位を確認し、水位上昇が見られない場合は出入管理建屋あるいは電気建屋における漏えいと容易に判断することが可能であり、事象の判断時間として10分を設定する。また、漏えい箇所の特定については、運転員または警備員の現場巡視により特定する。なお、建屋への移動を5分とし、漏えい箇所の特定については、電気建屋および出入管理建屋内の水消火系統に限定し

た巡視となるため、漏えい箇所の特定時間は60分として設定する。

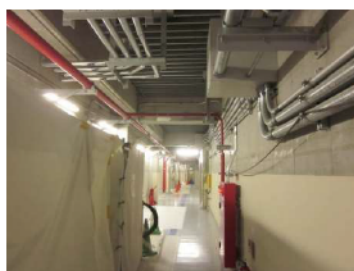
運転員による通常巡視の着眼点としては、異音、異臭、振動、漏えい、現場作業環境等、多角的に実施する一方で、漏えいの有無に特化した巡視の場合は、通常巡視に比べ短時間で可能である。

水消火系統の配管は次図のとおり系統識別を実施していることにより、消火配管の認識および漏えい箇所の特定は容易である。

[水消火系統配管：電気建屋]



水消火系 系統識別



電気建屋 T.P. 10.3m通路



電気建屋 T.P. 7.1mケーブル処理室

[水消火系統配管：出入管理建屋]



出入管理建屋 T.P. 14.3m



T.P. 14.3m配管室



出入管理建屋 T.P. 10.3m

➤ 出入管理建屋の原子炉補給水系統（脱塩水）、飲料水系統

出入管理建屋は、頻繁に発電所員が通行する経路であり警備員による巡視も行っていることから、容易に漏えいを発見できる状況となっている。また、同建屋内の洗濯設備内へ供給している原子炉補給水系統（脱塩水）から漏えいした場合でも、洗濯設備操作員による早期発見が可能である。

なお、漏えいを発見した場合の中央制御室への連絡体制を整備していることから、漏えい発生から系統隔離まで24時間で実施可能と考えている。

[原子炉補給水系統（脱塩水）配管：出入管理建屋]



出入管理建屋 T. P. 10. 3m
管理区域入口



出入管理建屋 T. P. 6. 3m
洗濯設備室

[飲料水系統配管：出入管理建屋]



出入管理建屋 T. P. 14. 3m



T. P. 14. 3m配管室



T. P. 21. 2m配管室
飲料水出入管理建屋補給弁

出入管理建屋・電気建屋の漏えい発生から隔離完了までの時間を表3に示す。

表3 出入管理建屋・電気建屋 漏えい発生から隔離完了までの時間

系統	対応操作	① 異常の 検知時間	② 事象の 判断時間	③漏えい箇所の隔離時間			④合計時間 (①+②+③)
				現場移動 時間	漏えい 箇所特 定時間	隔離操 作時間	
水消火系統 出入管理建屋 電気建屋	消火ポンプ起動警報検知 による手動弁隔離操作 (原子炉補助建屋 T. P. 17. 8m)	1分	10分	5分	60分	10分 (5分)	86分
原子炉補給水 系統（脱塩水） 出入管理建屋	巡視による原子炉補給水 系統（脱塩水） 手動弁隔離操作 (原子炉補助建屋 T. P. 10. 3m)			24時間			24時間
飲料水系統 出入管理建屋	巡視による飲料水系統 手動弁隔離操作 (原子炉補助建屋 T. P. 24. 8m)			24時間			24時間

※()内の時間は実績時間

(b) 流出流量・溢水量

流出流量および溢水量について、配管の仕様および漏えい発生から隔離操作までの時間により算出した結果を表 4 に示す。

表 4 出入管理建屋・電気建屋の流出流量・溢水量

系統	直径 D[mm]	肉厚 t[mm]	系統圧力[MPa] または 水頭 H[m]	④漏えい 発生からの 隔離時間	⑤流出流量 [m ³ /h]	⑥保有水量 [m ³]	溢水量[m ³] (④×⑤+⑥)
水消火系統 出入管理建屋・電気建屋	114.3	6.0	1.8[MPa]	86 分	30.0	25	68.0
原子炉補給水系統(脱塩水) 出入管理建屋	60.5	3.5	1.4[MPa]	24 時間	10.1	5	247.2
飲料水系統 出入管理建屋	114.3	4.5	12.3[m]	24 時間	9.8	17	252.2

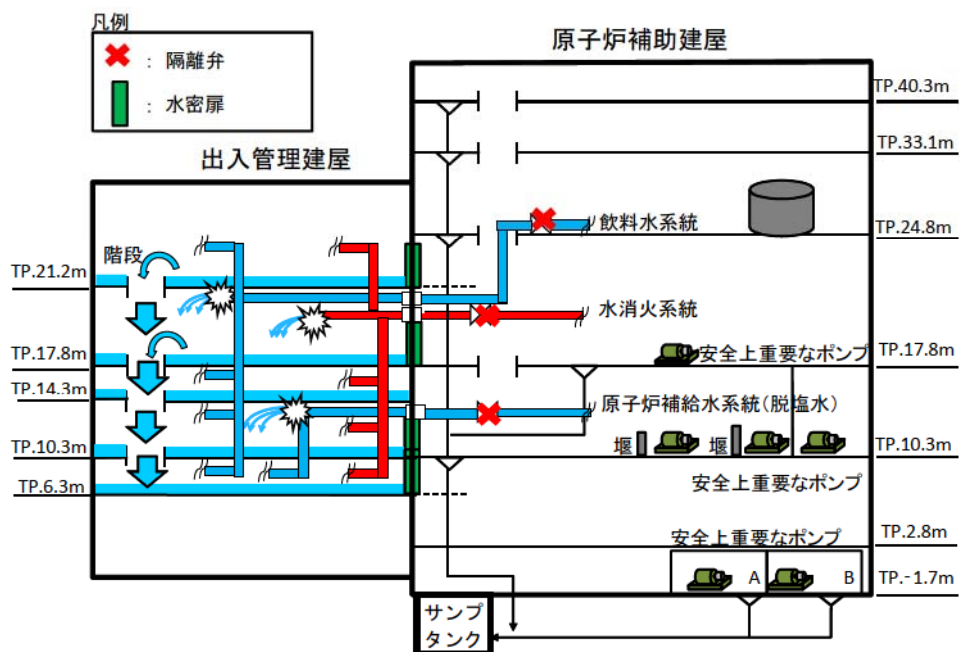


図2 出入管理建屋想定破損系統概略図

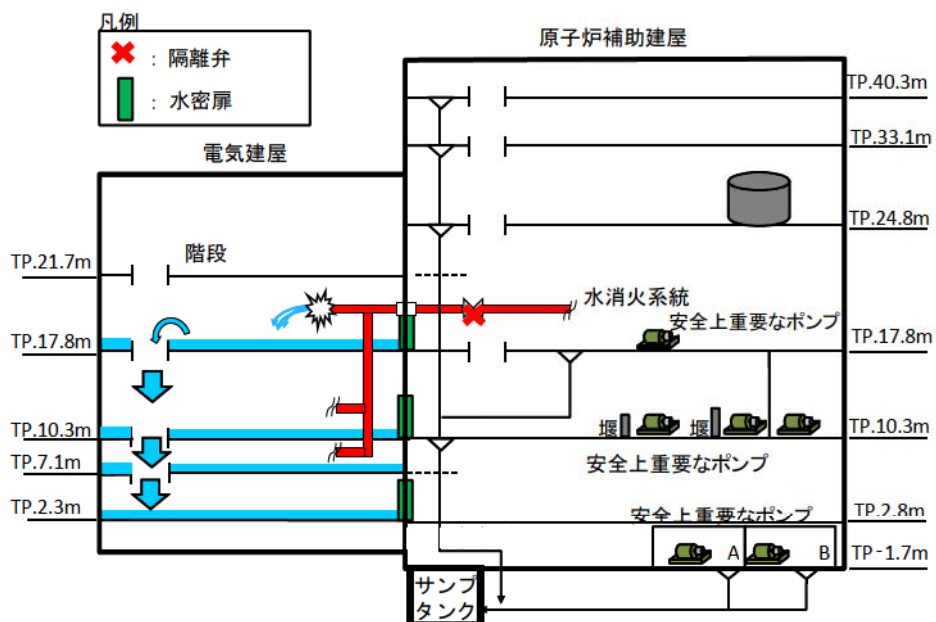


図3 電気建屋想定破損系統概略図

b. タービン建屋 循環水管伸縮継手破損による溢水量について

(a) 漏えい検知時間、事象判断時間、隔離時間

漏えいの発生については、中央制御室に発信するタービン建屋の各ピットの水位高警報により異常を検知し、循環水ポンプパラメータおよび復水器パラメータの確認による事象の判断（10分）後、運転員は現場確認のためタービン建屋に移動し、循環水管からの漏えいを特定後に中央制御室から該当の循環水ポンプを停止するまでの時間を15分とする。また、漏えい箇所特定には、各循環水管伸縮継手からの漏えいの有無を確認する時間として計4分としている。なお、タービン建屋の溢水状況により、漏えい箇所の特定が困難な場合は循環水ポンプ2台を停止することから、2台停止するまでの時間を隔離操作時間として設定する。

検知時間から隔離完了までの時間を表5に示す。

表5 タービン建屋の検知から隔離完了までの時間

系統	対応操作	① 異常の 検知時間	② 事象の 判断時間	③漏えい箇所の隔離時間			④ 合計時間 (①+②+③)
				現場移 動時間	漏えい 箇所特 定時間	隔離操 作時間	
循環水管 伸縮継手 タービン 建屋	タービン建屋各ピット 高警報による検知 タービン建屋への移動 漏えい箇所特定 循環水ポンプ停止操作 (遠隔操作)	10分		5分 (4分)	4分	6分 (6分)	25分

※()内の時間は実績時間

(b) 流出流量・溢水量

流出流量および溢水量について、配管の仕様および漏えい発生から隔離操作までの時間により算出した結果を表6に示す。

表6 タービン建屋循環水管伸縮継手想定破損時の流出流量・溢水量

系統	直径 D[mm]	肉厚 t[mm]	水頭H[m]	⑤流出 流量 [m³/h]	⑥保有水量 [m³]	溢水量[m³] (④×⑤+⑥)
循環水管伸縮継手 タービン建屋	2700.0	20.0	21.6	830	2970	3320

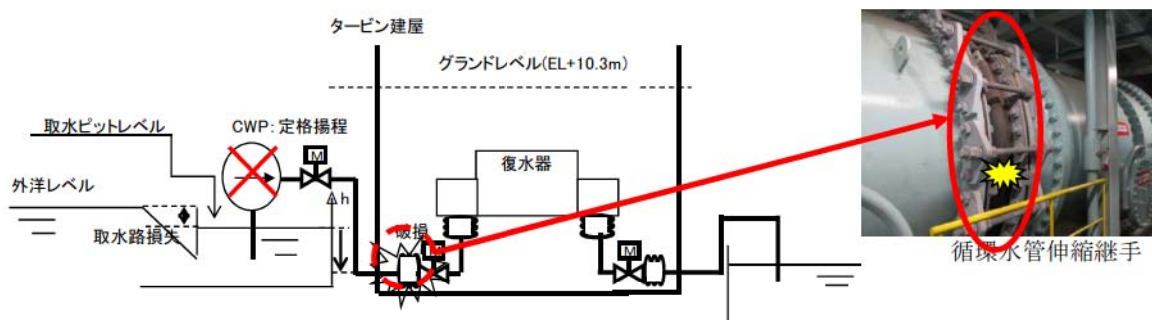


図4 タービン建屋 循環水管想定破損概略図

c. 循環水ポンプ建屋の配管破損による溢水量について

(a) 流出流量と漏えい検知時間

漏えい検知時間は、漏えい発生から海水ポンプエリアおよび循環水ポンプエリアに設置している漏えい検知器（各床面より+50mmの位置に設置）の動作により、中央制御室に警報が発信するまでの時間を検知時間として設定する。漏えい検知時間の設定にあたっては、配管からの流出流量で床面から漏えい検知器の設置高さまでの容積を除した値を漏えい検知時間としている。循環水ポンプ建屋の低エネルギー配管から漏えいした場合の漏えい検知時間の具体的な算出方法は以下のとおり。

■ 算出式

$$\text{漏えい検知時間} = \text{床面から漏えい検知器までの容積}[\text{m}^3] \div \text{流出流量}[\text{m}^3/\text{h}] \times 60[\text{分}]$$

■ 条件

ポンプ・機器の欠損体積をみこまず、溢水が床面すべてに滞留する想定とする。

➤ 循環水ポンプエリア

- ・循環水ポンプエリア空間容積 = 5400m^3 (循環水ポンプエリア高さ9.3m)
- ・床面から漏えい検知器までの容積: $5400\text{m}^3 / 9.3\text{m} \times 0.1\text{m} = 58.1\text{m}^3$
(漏えい検知器設置高さを床面+100mm(漏えいを確実に検知できる高さ)として計算)
- ・漏えい検知時間: $t = 58.1\text{m}^3 / \text{流出流量}$

➤ A-海水ポンプ室エリア

- ・A-海水ポンプ室エリア床面積 = 83m^2
- ・床面から漏えい検知器までの容積: $83\text{m}^2 \times 0.1\text{m} = 8.3\text{m}^3$
(漏えい検知器設置高さを床面+100mm(漏えいを確実に検知できる高さ)として計算)
- ・漏えい検知時間: $t = 8.3\text{m}^3 / \text{流出流量}$

- ・循環水ポンプ建屋オペレーションフロアからの溢水はすべて海水ポンプ室に滞留するものとし、海水ストレナエリアへの伝播は考慮しない。

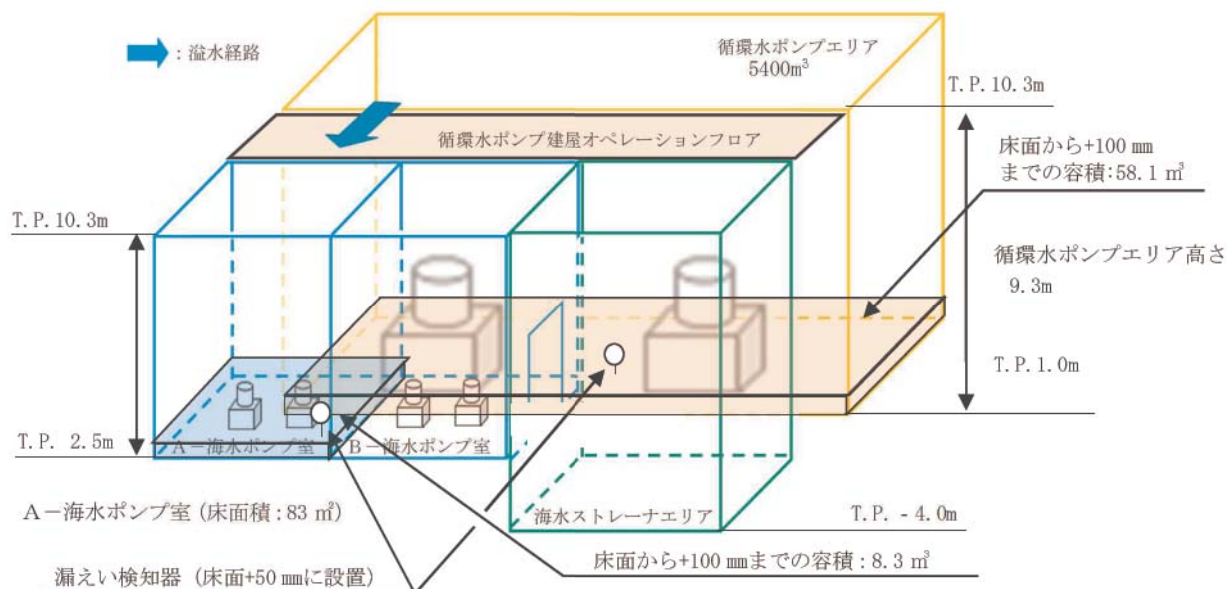


図5 循環水ポンプ建屋 漏えい検知器設置高さ容積図

配管の仕様から、流出流量を求めた結果と漏えい検知までの時間を表7に示す。

表7 循環水ポンプ建屋の流出流量と検知時間

系統	直径 D [mm]	肉厚 t [mm]	系統圧力 [MPa] または 水頭[m]	①流出 流量 [m³/h]	②漏えい 検知器ま での容積 [m³]	③検知時間 [分] (②/①×60[分])
海水淡水化設備系統 (循環水ポンプエリア内)	267.4	6.6	0.91 [MPa]	67.8	58.1	51
循環水管伸縮継手 (循環水ポンプエリア内)	3800.0	28.0	11.95 [m]	1300.0	58.1	3
軸受冷却水系統 (A-海水ポンプ室エリア)	89.1	5.5	1.0 [MPa]	19.7	8.3	25
軸受冷却水系統 (循環水ポンプエリア内)	216.3	8.2	1.0 [MPa]	71.4	58.1	49
所内用水系統 (循環水ポンプエリア内)	114.3	3.0	1.2 [MPa]	15.1	58.1	230

(b) 漏えい検知から隔離までの時間について

漏えいの発生については、漏えい検知器による中央制御室への警報発信により検知する。事象の判断（10分）後、循環水ポンプ建屋への移動時間に10分を要する。また、漏えい箇所を特定するまでの時間は、循環水ポンプ建屋全域を巡視するものとして20分を設

定し、中央制御室からの遠隔操作または手動弁閉止により隔離操作を実施する。

漏えい発生から隔離完了までの時間と溢水量について、表8に示す。

表8 循環水ポンプ建屋 漏えい発生から隔離完了までの時間と溢水量

系統	対応操作	③ 異常の検 知時間	④ 事象の 判断 時間	⑤漏えい箇所の隔離時間			⑥ 合計 時間 (③+④+⑤)	⑦ 保有水量 (m^3)	溢水量(m^3) (⑥×①+⑦)
				移動 時間	漏えい 箇所 特定 時間	隔離操 作時間			
海水淡水化設備系統 (循環水ポンプ エリア内)	海水取水ポンプ停止 (遠隔操作)	51分	10分	10分 (8分)	20分 (16分)	5分 (2分)	96分	79	188
循環水管伸縮継手 (循環水ポンプ エリア内)	循環水ポンプ停止 (遠隔操作)	3分				5分 (3分)	48分	1420	2454
軸受冷却水系統 (A-海水ポンプ室 エリア)	漏えい箇所により軸受 冷却水系統手動弁隔離 (循環水ポンプ建屋内 またはタービン建屋)	23分				10分 (8分)	73分	80	104
軸受冷却水系統 (循環水ポンプ エリア内)	漏えい箇所により軸受 冷却水系統手動弁隔離 (循環水ポンプ建屋内 またはタービン建屋)	49分				10分 (8分)	99分	80	82
所内用水系統 (循環水ポンプ エリア内)	所内用水系統 手動弁隔離 (タービン建屋)	230分				10分 (8分)	280分	24	95

※()内の時間は実績時間

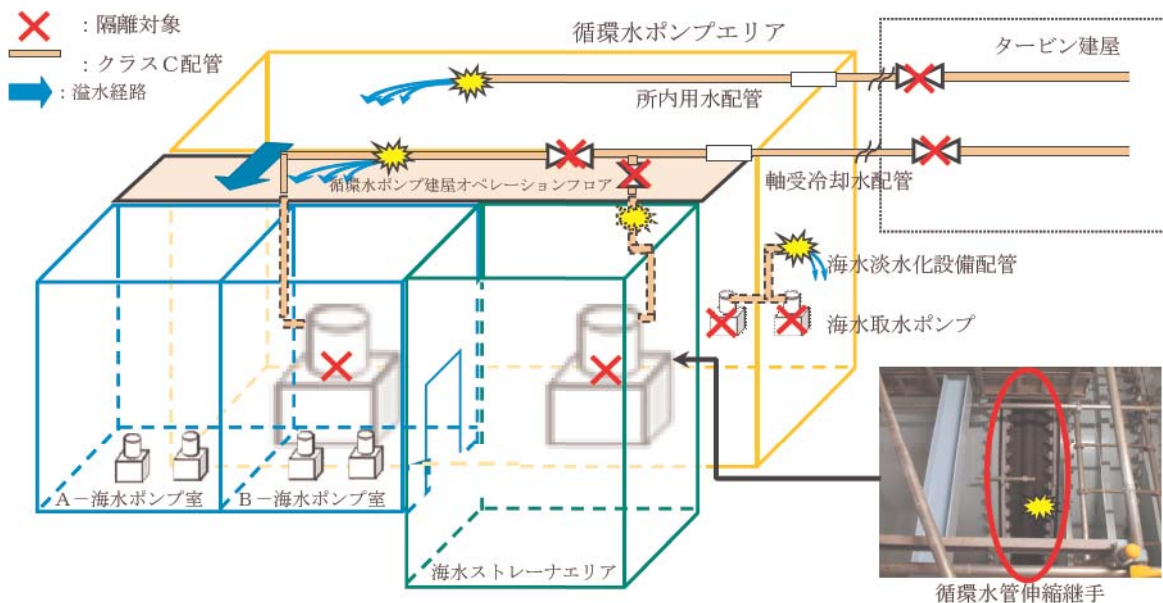


図6 循環水ポンプ建屋 想定破損概略図

(6) 配管保有水量の考え方

- a. 破断する配管の系統保有水全量が、破断口から漏えいするものとする。但し逆止弁や常時閉止の弁で破断口から隔離される範囲の保有水は流出しないものとする。

5. 想定破損発生時の運転員のアクセス性について

想定破損発生時の現場におけるアクセス性について、別紙2に「想定破損発生時のアクセスルート」に示す。

現場隔離操作のためのアクセスする建屋は、原子炉補助建屋、原子炉建屋、タービン建屋、循環水ポンプ建屋である。

原子炉補助建屋、原子炉建屋については、隣接する電気建屋、出入管理建屋、タービン建屋からの溢水伝播がないことから建屋へのアクセスおよび隔離操作に影響はない。

また、タービン建屋における隔離対象弁は、同建屋での溢水ならびに他建屋からの溢水伝播の影響がないことから、アクセス性に支障はない。

循環水ポンプ建屋のうち、同建屋の最大溢水高さは海水ポンプ室の0.3mであるが、海水ポンプ室エリアでの隔離操作はない。また、循環水ポンプオペレーションフロアおよび循環水ポンプエリアでは軸受冷却水系統漏えい時の隔離操作が必要となるが、アクセスルート上にはアクセスに支障となる資機材等は存在せず、漏えい箇所からの溢水は下層エリアへ伝播していくことから、隔離操作に影響はない。

貫通クラック等微小漏えい時の影響について

想定破損による溢水影響評価（没水）において、高エネルギー配管の破断を想定した溢水影響を評価しており、溢水量は漏えい流量と検知・隔離時間をもとに評価している。なお、評価においては、以下の傾向があるため、破損開口が小さく、検知時間が長くなる場合の影響について確認した。

- ・破断を想定した場合は、漏えい流量が大きいため検知時間が短くなる傾向
- ・配管の破損開口が破断より小さくなれば、漏えい流量は減少するが検知時間は長くなる傾向

《管理区域》

配管破損開口が小さく、流量計等の系統設備で検知できない可能性がある範囲（警報設定値以下）の場合、配管破断ベースの評価よりも検知・隔離時間が長くなる傾向になるが、溢水流量が小さいため、溢水は床ドレンにより排水されて溢水水位は高くない。なお、床ドレンから排出された溢水はサンプに流入しサンプポンプで排出されるためポンプの発停及びサンプ水位警報で確認できる。

警報発信に必要となる流量と保守的に床ドレン1箇所からの排出流量を比較すると、下表のとおり溢水水位10cmで警報発信に必要な流量を上回っており、管理区域内で最も機能喪失高さが低い高圧注入ポンプ（33cm）であっても微小漏えいによって機能喪失することはない。（実際には溢水滞留エリアには床ドレン目皿が複数ある）。

【管理区域の床ドレンによる排水量評価】

系統	警報発信に必要な流量	床ドレン（1ヶ所）からの排水流量
CVCS ASS	11.4m ³ /h以上	約30m ³ /h（溢水水位が約10cmの場合）

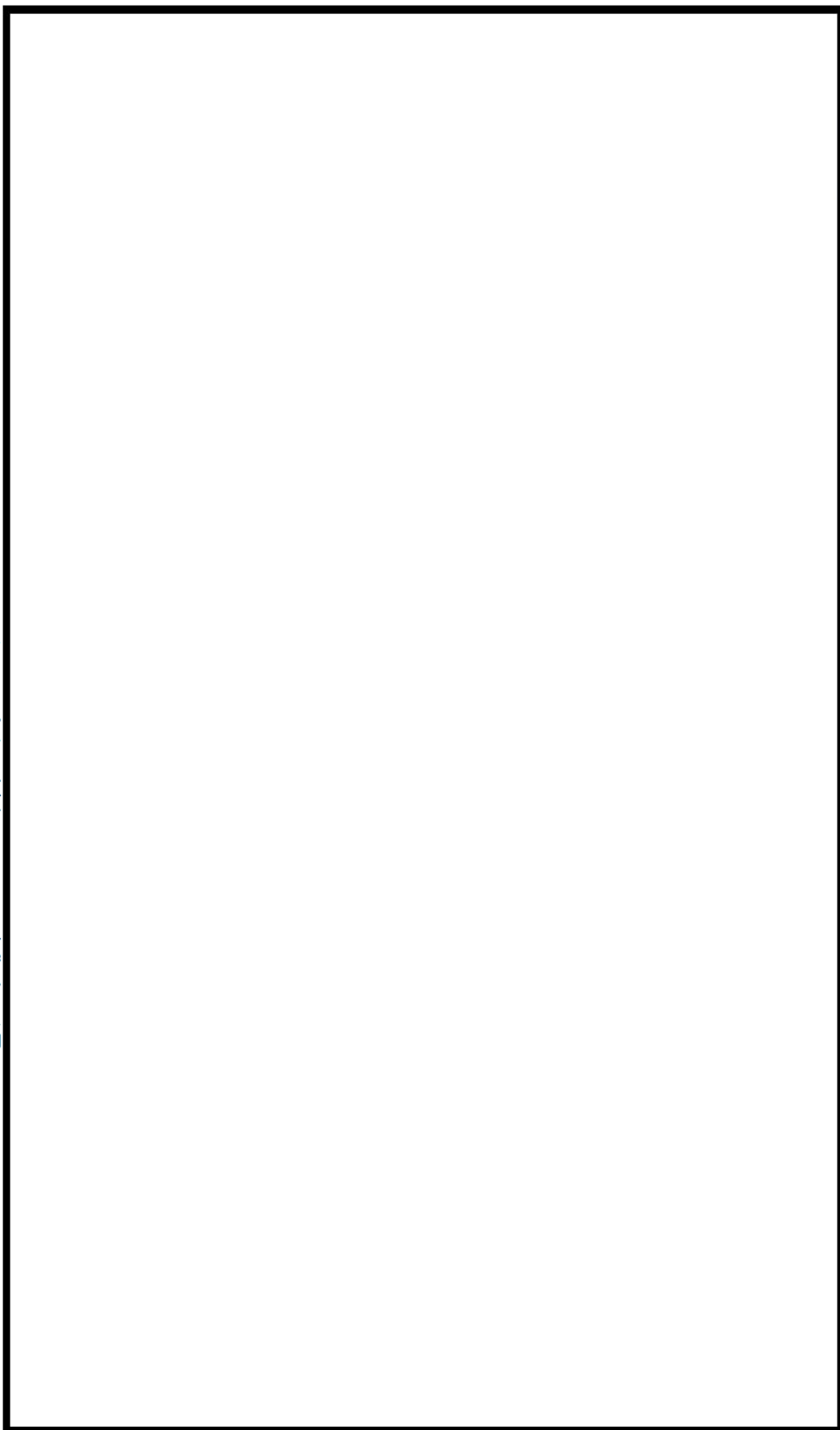
《非管理区域》

SGBD、MS/FWは、区画化されている主蒸気管室に設置されており、室内の微小漏えいによる溢水は床面開口から防護対象設備が存在しない下層階（SGBD サンプル冷却器室）に排水されることから、溢水水位が機能喪失高さに至る前に巡視等で漏えいの検知が可能である。

また、ASSは蒸気影響防止のために設置している温度計により漏えい検知が可能であること、および温度計で検知できない程の微小漏えいであれば床ドレンによる排水が可能であることから防護対象設備が機能喪失することはない。

(1/6)

想定破損による内部溢水発生時のアクセスルート



T.P.17.8m アクセスルート

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。

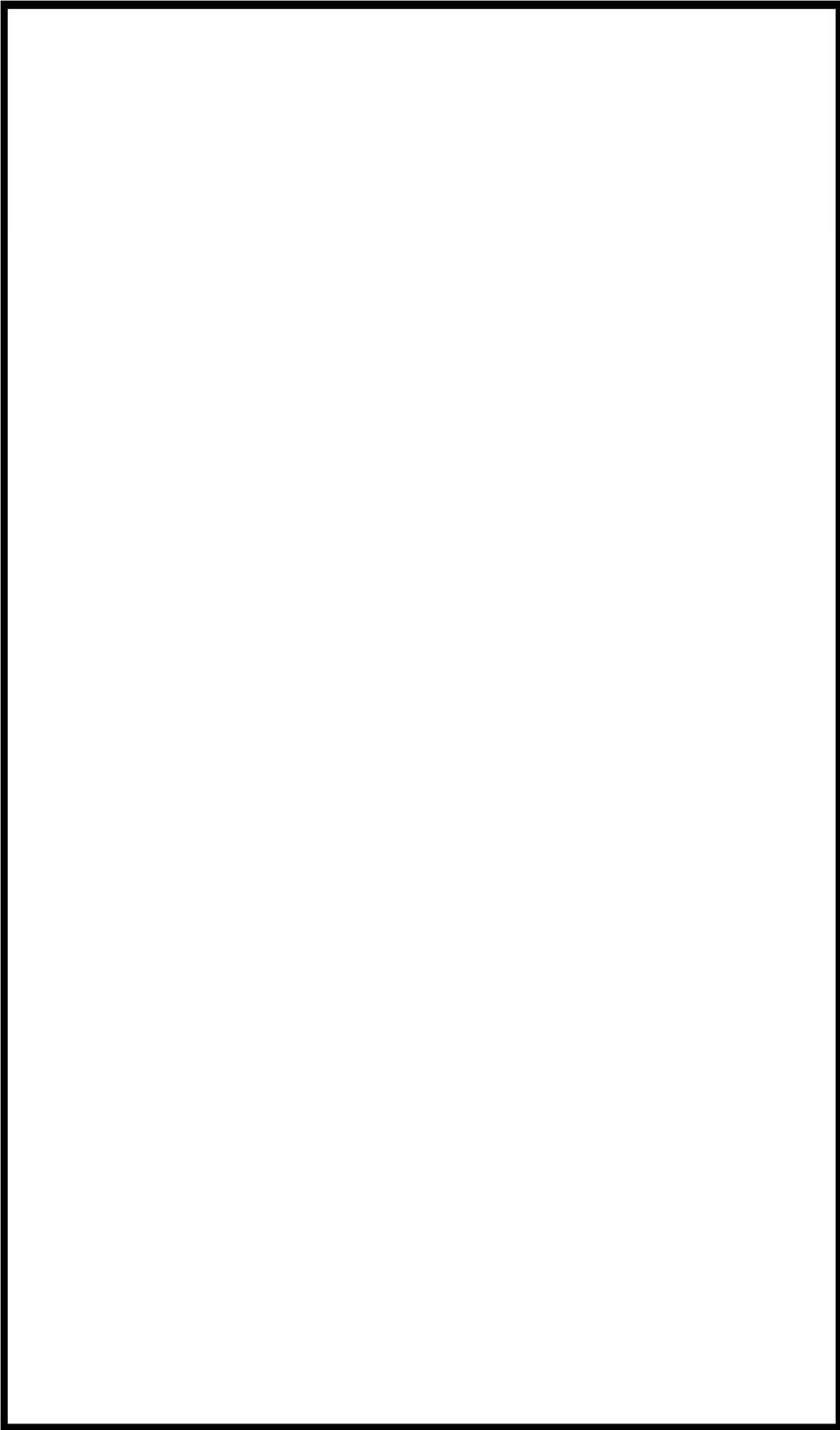
(2/6)



T.P.24.8m アクセスルート図

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。

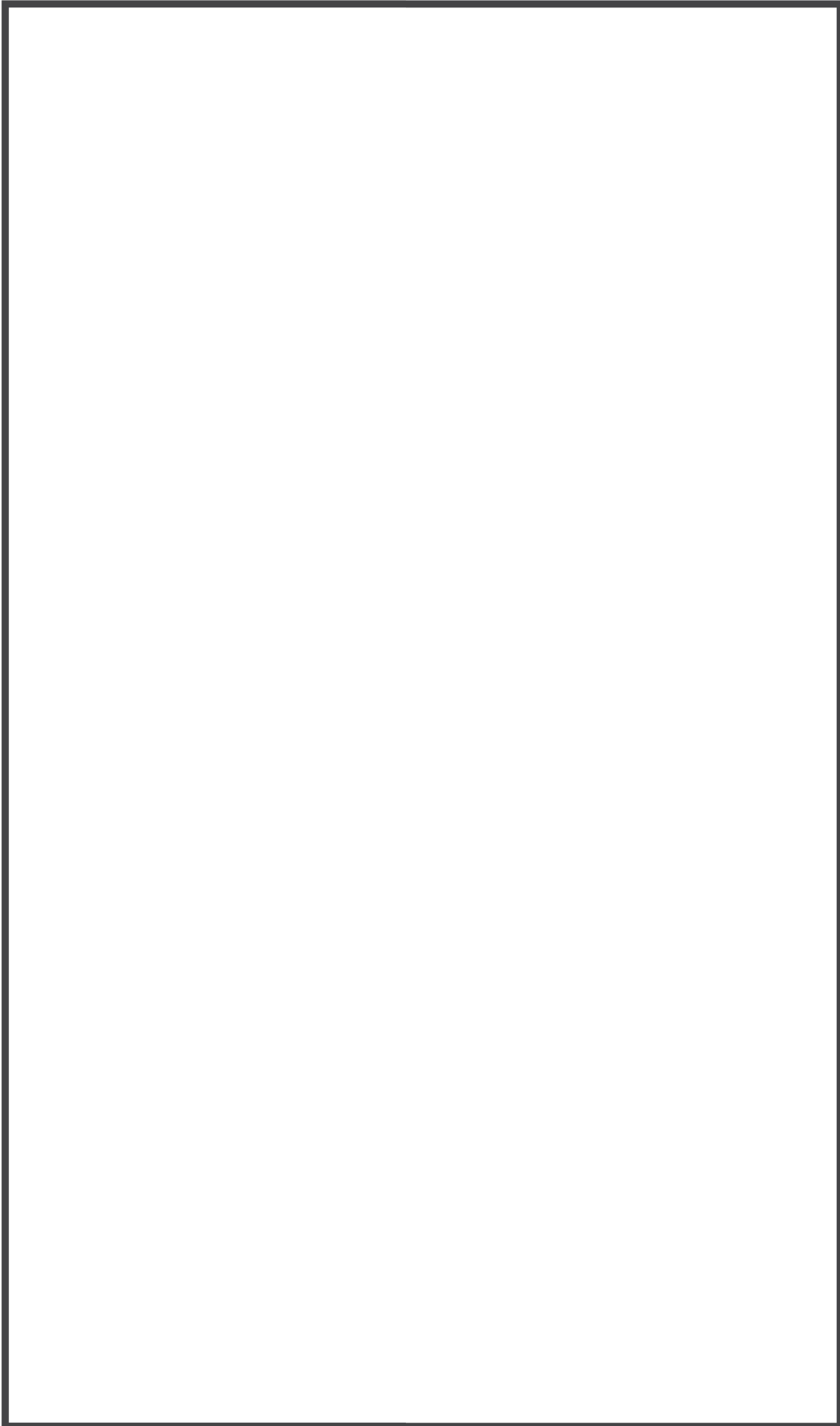
(3/6)



T.P. 10.3m アクセスルート

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。

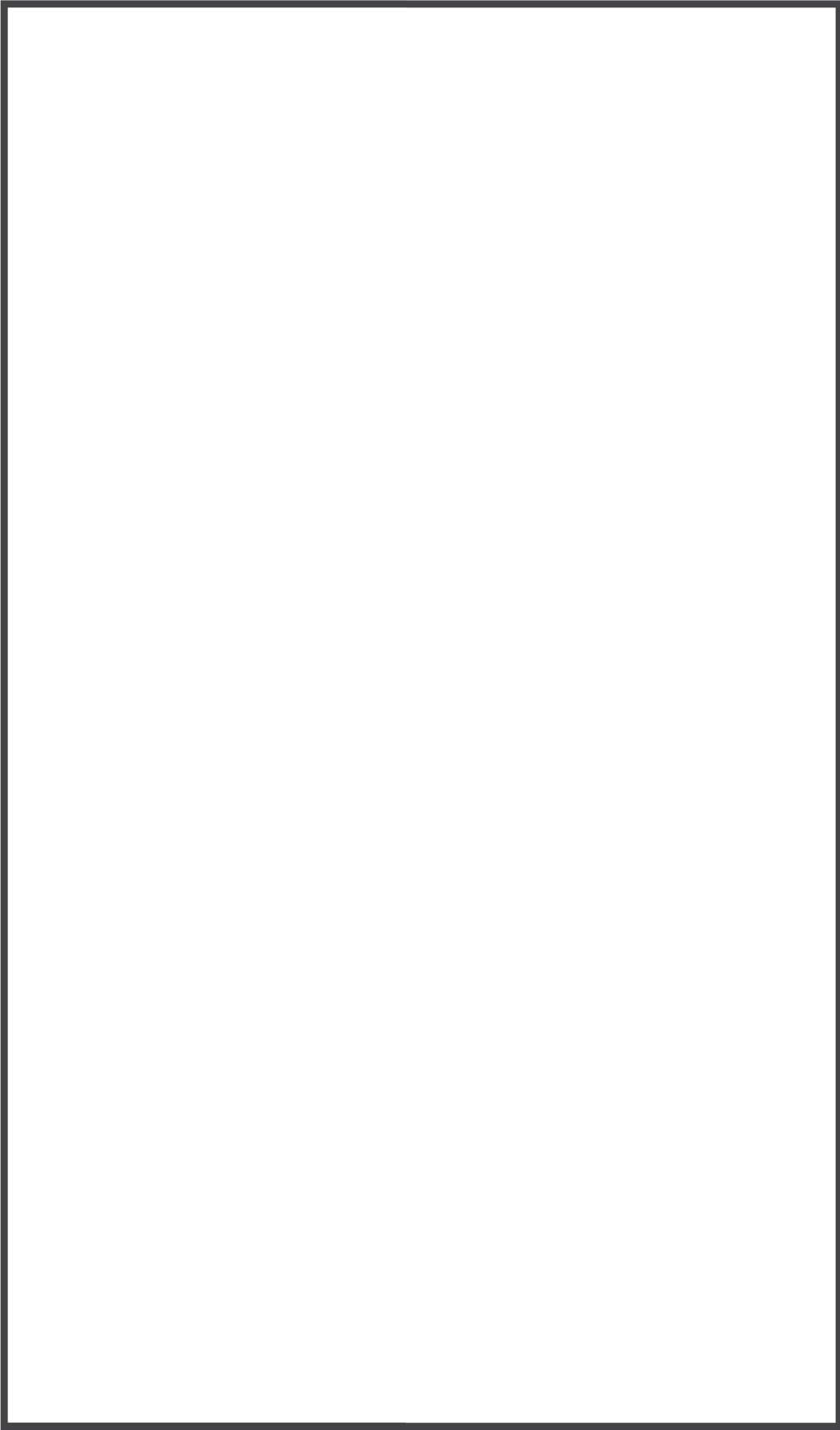
(4/6)



タービン建屋 T.P. 2.8m アクセスルート

□ 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。

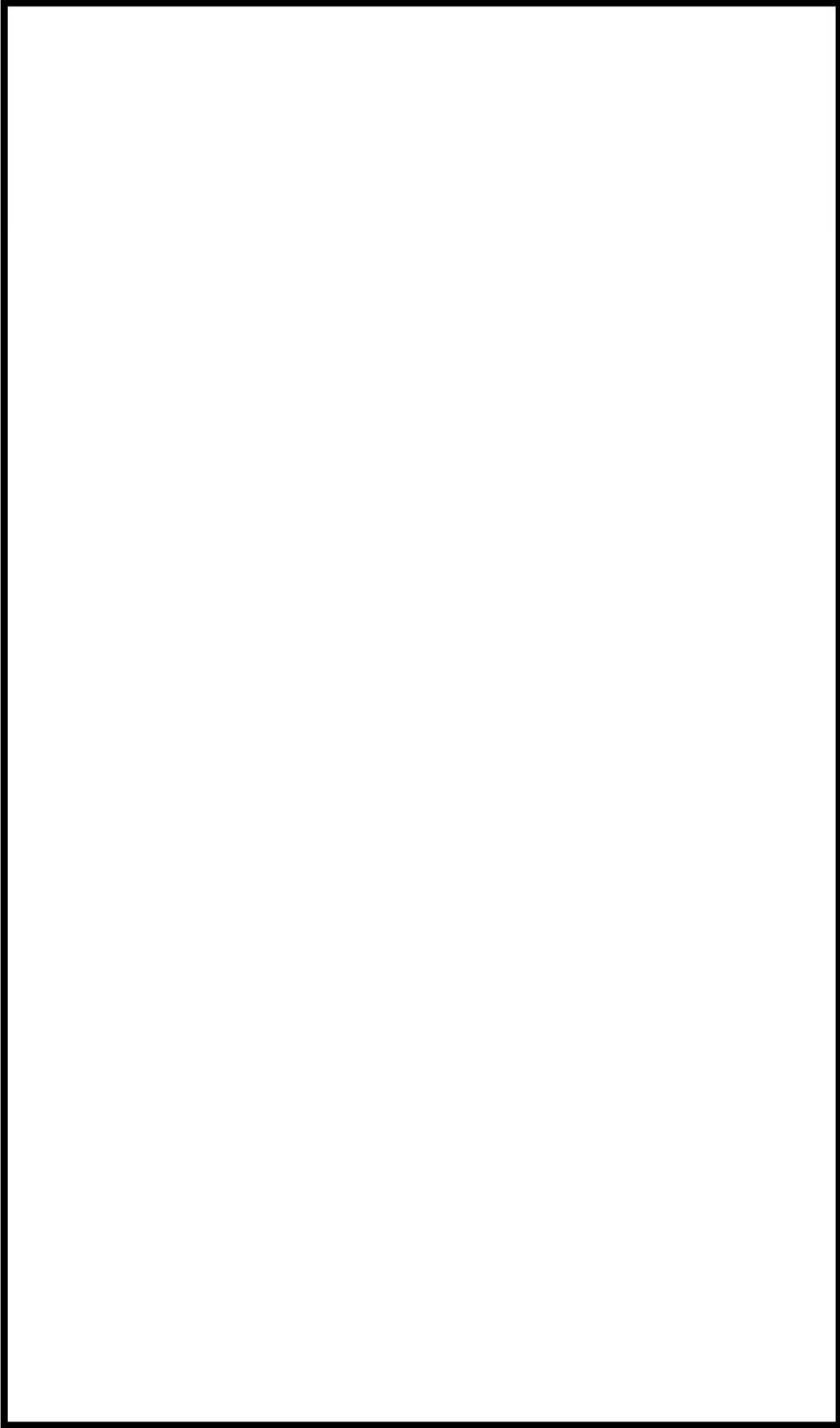
(5/6)



屋外 アクセスルート図

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。

(6 / 6)



循環水建屋 T.P. 10.3m アクセスルート

□ 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。

添付資料 6 耐震 B, C クラス機器の耐震評価について

1. はじめに

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド(以下「評価ガイド」という。)では「流体を内包する機器(配管、容器)のうち、基準地震動による地震力によって破損が生じるとされる機器について、破損を想定する。基準地震動によって破損し漏水が生じる機器とは、基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドにおいて、「耐震設計上の重要度分類 B, C クラスに分類される機器(以下「B, C クラス機器」という。))とする。ただし、B, C クラス機器であっても、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるものについては、漏水を考慮しないことができる。」とされている。

本資料では、地震時に溢水源となり得る耐震 B, C クラス機器(配管、容器、ポンプ)について、基準地震動による地震力に対する耐震性を確認するための評価方針を説明する。また、評価にて耐震性が確保されない場合の耐震補強工事の実施方針について説明する。

2. 評価方針

評価は「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-補1984、1987、1991 追補版」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007」等(以下「JEAG等」という。)に基づき実施する。

設計震度については、水平方向、鉛直方向共に、基準地震動による動的地震力を用いて評価を実施する。

3. 評価の考え方

評価は以下の考え方に基づいて実施する。

(1) 耐震評価対象機器の抽出

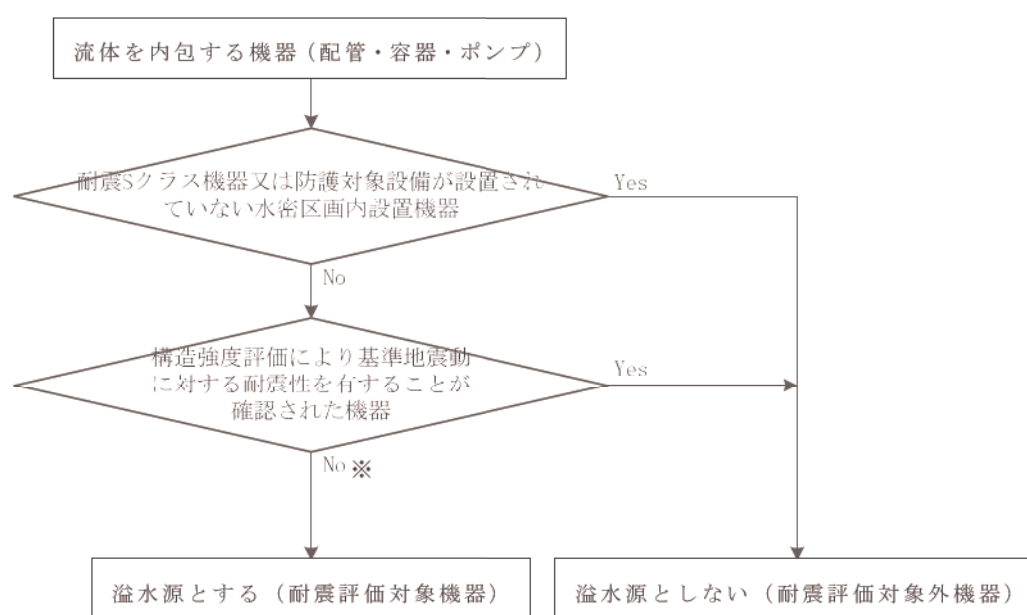
原子炉建屋、原子炉補助建屋、循環水ポンプ建屋、ディーゼル発電機建屋等に設置され、地震時に溢水源となる可能性のある機器から耐震評価の対象となる液体を内包する耐震 B, C クラス機器を抽出する。タービン建屋内には溢水防護対象設備はなく、隣接する溢水防護対象設備を内包する建屋(原子炉建屋、原子炉補助建屋)との境界部は貫通部シール等により止水対策を実施しているため、タービン建屋内に設置される耐震 C クラス機器については耐震評価は実施せず、地震による破損を想定する。

また、容器等に対する耐震評価対象機器の抽出に際しては、溢水による防護対象設備や運転員操作への影響を考慮して保有水量が多いものを選定することと

し、保有水量の目安として、機器単体の容量が10m³以上となる機器を対象として選定する。

なお、耐震評価を実施した機器のうち、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機器については溢水源として扱うか、後述の方針により耐震補強工事を実施し、耐震性を確保する。

溢水源となり得る耐震B, Cクラス機器の一覧を添付資料2「溢水源となり得る機器について」の表1に、耐震評価対象とする溢水源機器の抽出フローを図1に示す。



※ 保有水量の少ない機器など耐震評価を実施しないものは溢水源として扱う

図1 耐震評価対象機器の抽出フロー

(2) 機器の耐震評価

基準地震動による地震力に対して耐震評価の対象機器（配管、容器、ポンプ）の耐震性を確認する。

対象機器については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、構造強度評価を実施し、評価基準値（IVAS）を満足することを確認する。

4. 耐震補強工事の実施方針

基準地震動による地震力に対して耐震評価を実施した耐震B, Cクラス機器のうち、耐震性が確保されないと評価された機器については、溢水影響の程度、工事の難易度等も考慮し、耐震補強工事の対象機器を選定した上で、耐震補強工事を実施する。

また、防護対象設備に蒸気影響を及ぼす蒸気内包容器等及び高エネルギー配管のうち、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ものについても、耐震補強工事を実施する。

5. 機器の耐震評価

(1) 容器およびポンプの耐震評価

a. 評価手法

評価対象となる耐震B, Cクラスの容器等の構造強度評価は基準地震動を用いた動的解析によることとし、図2に示すような各機器の振動特性に応じたモデル化を行い、設計用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法など）を行う。

その上で、当該機器の据付床の水平方向および鉛直方向それぞれの床応答を用いて応答解析を行い、それぞれの応答解析結果を適切に組み合わせる。

評価手法は、JEAG等の規格基準または必要に応じ試験等で妥当性が確認されたものを用いる。

応力評価は、基準地震動に対する応力発生値と評価基準値を比較することにより行い、評価基準値はJEAG等の規格基準で規定されている値、または必要に応じ試験等で妥当性が確認されている値を用いる。

評価結果の記載にあたっては、JEAG等の評価対象部位を元に構造上適切に選定した評価部位すべての評価結果から、最も厳しい部位の値を記載する。

b. 評価条件

評価対象となる耐震B, Cクラスの容器等の主な解析条件を表1に示す。

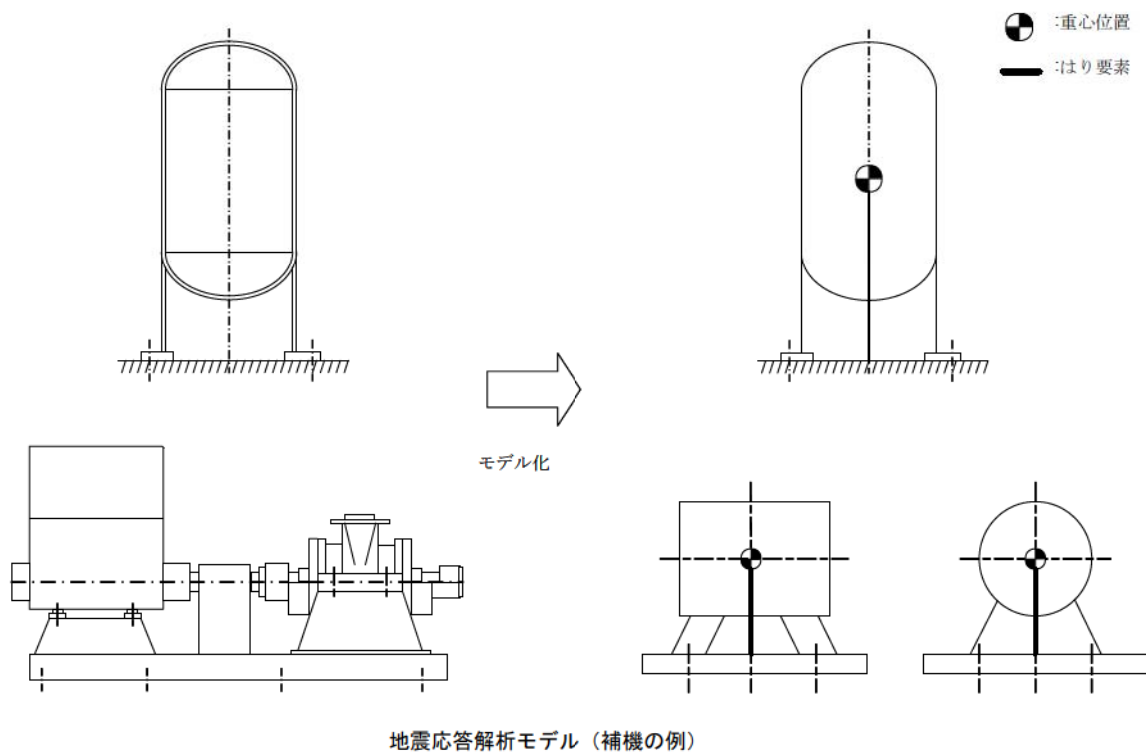


図2 容器及びポンプの地震応答解析モデル (例)

表1 容器等の解析条件

	B, Cクラス容器等 (溢水波及影響評価)	【参考】 Sクラス容器等 (設計評価)
手法	JEAG等に基づく 構造強度評価	同左
地震波	基準地震動 (最大加速度)	基準地震動 弾性設計用地震動 静的地震力
床応答曲線 (FRS)	±10%拡幅	同左
荷重の組合せ	絶対値和または 二乗和平方根 (SRSS)	同左
減衰定数	(水平) 1.0% (鉛直) 1.0%	同左
許容応力状態	IV _A S	弾性設計用地震動, 静的地 震力: III _A S 基準地震動: IV _A S
温度・圧力条件	最高使用圧力 最高使用温度	同左
板厚条件	公称値	同左
水位条件	密閉容器: 満水状態 開放容器: オーバーフロー水位	同左
評価部位	JEAG等に基づくSクラス容器等 の評価部位 例: 胴板、支持部、基礎ボルト	同左

【注】上記に関する補足

○荷重の組合せについて

水平、鉛直方向の両者がともに動的な地震力であり、両者の生起時間に差があるという実挙動を踏まえ、時間的な概念を取り入れた荷重の組合せ (SRSS) が適用できると考えられる。この考え方は剛機器においても同様であるが、鉛直方向に剛である容器類、ポンプ等については、既工認と同様な手法として絶対値和による評価を実施している。これは絶対値和による確認を実施することでSRSSによる荷重を超えることが無いという考え方であり、耐震Sクラス機器においても同様な評価を実施している。

このため、今回評価対象とした耐震B, Cクラスの容器、ポンプ等についても絶対値和することを原則として評価を行ったが、一部機器についてはSRSSによる評価も取り入れた。なお、鉛直方向が剛とはならない配管の評価においては、全てSRSSによる評価を実施している。

○減衰定数について

評価に使用する減衰定数はJEAG4601に規定された値とするが、今回の評価に用いる設計用減衰定数は、振動試験結果等を踏まえて得られている知見を反映した減衰定数を採用した、詳細は別紙1に示す。

○板厚条件

耐震計算において「公称値－製作誤差」を採用することは、胴板の応力に対しては安全側の評価となるが、重量が軽くなり地震力が減少するなど、機器全体の応答としては必ずしも安全側の評価とならない。

このため、支持構造物や基礎ボルトに対する、地震時の機器全体の応答を把握する条件として、公称値を採用することは設備設計の基本であり、適切と判断している。そのため、既工認においても同様の条件で評価を実施している。

(2) 配管の耐震評価

a. 評価フロー

評価対象となる耐震B, Cクラス配管については、建設時に定ピッチスパン法で設計しており、相当程度の耐震裕度が見込まれることから、基準地震動による地震力に対して耐震性を評価し、地震時に溢水源とならないことを確認する。

配管の評価フローについて図3に示す。評価手法は、定ピッチスパン法を基本とし、建屋渡り配管等の地震による相対変位の大きな配管については、必要に応じて3次元はりモデルを用いた評価を行うこととする。また、最高使用温度が150℃超、かつ口径が4B以上の配管（以下、「高温配管」という。）についても、実際の施工状況を踏まえ、より精緻に裕度を確認できる3次元はりモデルによる評価を行う。

なお、定ピッチスパン法における標準支持間隔の算出を別紙2に、配管支持構造物の設計の考え方を別紙3に示す。

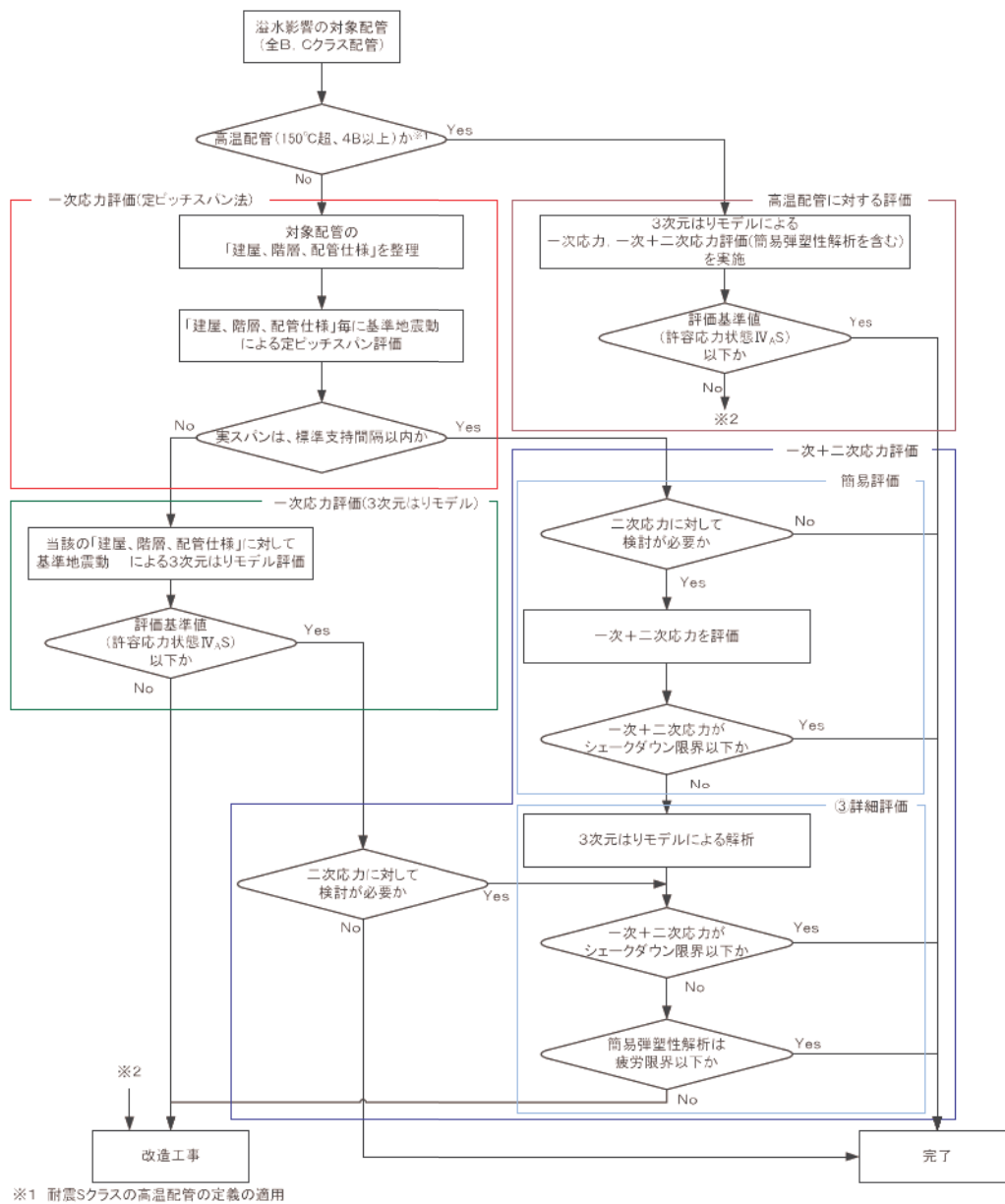


図3 配管の評価フロー

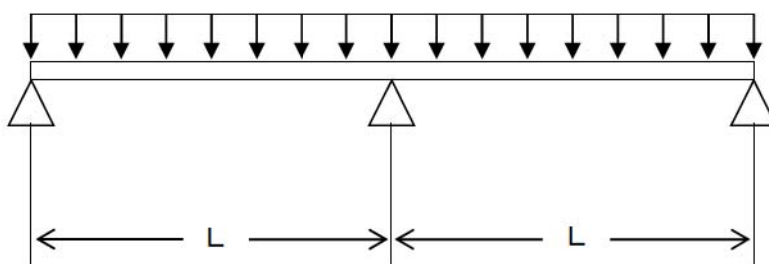
b. 評価手法

構造強度評価は基準地震動を用いた動的解析によることとし、図4に示すようなモデル化を行い、設計用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法など)を行う。

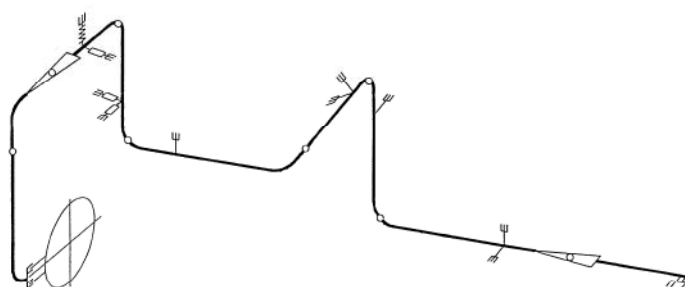
その上で、当該配管の据付箇所の水平方向および鉛直方向それぞれの床応答を用いて応答解析を行い、それぞれの応答解析結果を適切に組み合わせる。

評価手法は、JEAG 等の規格基準または必要に応じ試験等で妥当性が確認されたものを用いる。

応力評価は、基準地震動に対する応力発生値と評価基準値を比較することにより行い、評価基準値は JEAG 等の規格基準で規定されている値、または必要に応じ試験等で妥当性が確認されている値を用いる。



3点支持等分布質量連続はりモデル



3次元はりモデル

図4 配管系の地震応答解析モデル（例）

c. 評価条件

評価対象となる耐震B, Cクラス配管の耐震評価においては、工事計画認可で実績のある2スパン3点支持モデル（定ピッチスパン法）及び3次元はりモデルを用いており、評価のための主要な解析条件を表2及び表3に示す。

表2 配管（定ピッチスパン法）の解析条件

	B, Cクラス低温配管 （溢水波及影響評価）	【参考】 Sクラス低温配管 （設計評価）
手法	定ピッチスパン法	定ピッチスパン法
地震波	基準地震動	基準地震動 弾性設計用地震動 静的地震力
床応答曲線 （FRS）	<ul style="list-style-type: none"> ・ NS・EW 包絡 ・ ±10% 拡幅 ・ ピーク保持 	同 左
荷重の組合せ	二乗和平方根（SRSS）	同 左
減衰定数	0.5、1.5、2.0、3.0%	同 左
許容応力状態	IV _A S	弾性設計用地震動、静的地震力：III _A S 基準地震動：IV _A S
温度・圧力条件	最高使用圧力 最高使用温度	同 左
評価項目	配管本体	配管本体
地震時相対変位の 考慮	要	要

【注】 上記に関する補足

○減衰定数について

評価に使用する減衰定数は JEAG4601 に規定された値とするが、今回の評価に用いる設計用減衰定数は、振動試験結果等を踏まえて得られている知見を反映した減衰定数を採用した、詳細は別紙1に示す。

表3 配管（3次元はりモデル）の解析条件

	B, Cクラス低温配管 (溢水波及影響評価)	【参考】 Sクラス低温配管 (設計評価)
手法	3次元はりモデル	3次元はりモデル
地震波	基準地震動	基準地震動 弾性設計用地震動 静的地震力
床応答曲線 (FRS)	<ul style="list-style-type: none"> ・NS・EW包絡 ・±10%拡幅 ・ピーク保持 	同 左
荷重の組合せ	二乗和平方根 (SRSS)	同 左
減衰定数	0.5、1.5、2.0、3.0%	同 左
許容応力状態	IV _A S	弾性設計用地震動, 静的地震力: III _A S 基準地震動: IV _A S
温度・圧力条件	最高使用圧力 最高使用温度	同 左
評価項目	配管本体	配管本体
地震時相対変位の 考慮	要	要

【注】上記に関する補足

○減衰定数について

評価に使用する減衰定数はJEAG4601に規定された値とするが、今回の評価に用いる設計用減衰定数は、振動試験結果等を踏まえて得られている知見を反映した減衰定数を採用した、詳細は別紙1に示す。

添付資料6 耐震B, Cクラス機器の耐震評価について

d. 建屋間相対変位の影響について

建屋間に跨り敷設される配管については、地震による建屋間相対変位の影響により二次応力が発生するため、一次+二次応力についても評価を行っている。評価の結果、1次+2次応力評価が評価基準値を満足しない場合には、3次元はりモデルによる評価を実施している。評価方法を別紙4に示す。

e. 高温配管について

高温配管については、耐震計算について発生応力が大きくなるケースを検討し、代表配管を選定して評価を実施する。評価方法を別紙4に示す。

機器・配管系の減衰定数について

1. 概要

今回実施する耐震性評価は、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601」(以下、JEAG4601)に従い実施しているが、機器・配管の設計用減衰定数は水平方向のみ規定されていることなどから、今回の評価に用いる設計用減衰定数は、振動試験結果等を踏まえて得られている知見¹を反映した減衰定数を採用した。

2. 評価に用いる減衰定数

今回の機器・配管系の評価に用いる設計用減衰定数を別紙1-表1および別紙1-表2に示す。

別紙1-表1 ポンプ、容器類の設計用減衰定数

設備	設計用減衰定数 (%)	
	JEAG4601	今回
溶接構造物及び機械装置 (ポンプ、容器類)	(水平) 1.0% (鉛直) —	(水平) 1.0% (鉛直) 1.0%

別紙1-表2 配管系の設計用減衰定数

配管区分		設計用減衰定数 (%)			
		保温材無		保温材有	
		JEAG4601	今回	JEAG4601	今回
I	支持具がスナバ及び架構レストレイント主体の配管系で、その数が4個以上のもの	2.0	同左	2.5	3.0
II	スナバ、架構レストレイント、ロッドレストレイント、ハンガ等を有する配管系でアンカ及びUボルトを除いた支持具の数が4個以上であり、配管区分Iに属さないもの	1.0	同左	1.5	2.0
III*	Uボルトを有する配管系で、架構で水平配管の自重を受けるUボルトの数が4個以上のもの	—	2.0		3.0
IV	配管区分I、II及びIIIに属さないもの	0.5	同左	1.0	1.5

(水平方向及び鉛直方向とも同じ値を適用)

※：区分IIIのUボルトを有する配管系の区分は、新たに設定したものであり、現行JEAG4601では区分IVに含まれている。

□：新たに設定したもの

□：JEAG4601から見直したもの

¹ 電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究(H12~H13)」

3. 設計用減衰定数の設定の考え方

(1) 機器の設計用減衰定数

a. 現行の規定

今回評価対象となる容器類及びポンプについては、JEAG4601において、「溶接構造物」及び「ポンプ・ファン等の機械装置」(以下、溶接構造物等)として分類されており、設計用減衰定数はいずれも1.0%と規定されている。

b. 今回評価に用いる設計用減衰定数

溶接構造物等の減衰に寄与する要素には、材料減衰と構造減衰があり、いずれも地震力が作用する方向に対する依存性は小さい。

- ・材料減衰：材料の内部減衰であり方向性依存はない。
- ・構造減衰：溶接構造物等は多数の要素で3次的に組み立てた構造であることから、構造物全体としては減衰の方向性依存は小さい。

以上のことから、今回の溶接構造物等の評価において用いる設計用減衰定数は、水平方向はJEAG4601に規定されている1.0%を用い、また鉛直方向の設計用減衰定数については、水平方向の設計用減衰定数と同じ1.0%を適用した。

(2) 配管系の設計用減衰定数

a. 現行の規定

JEAG4601における配管系の水平方向の設計用減衰定数は、配管支持装置の種類や個数によって3区分に分類されており、さらに保温材を設置した場合の設計用減衰定数が規定されている。

b. 今回評価に用いる設計用減衰定数

以下、(a)及び(b)に示す項目については、配管系の振動試験の研究成果に基づき、JEAG4601に規定する値を見直し設定した。

(a) Uボルト支持配管系

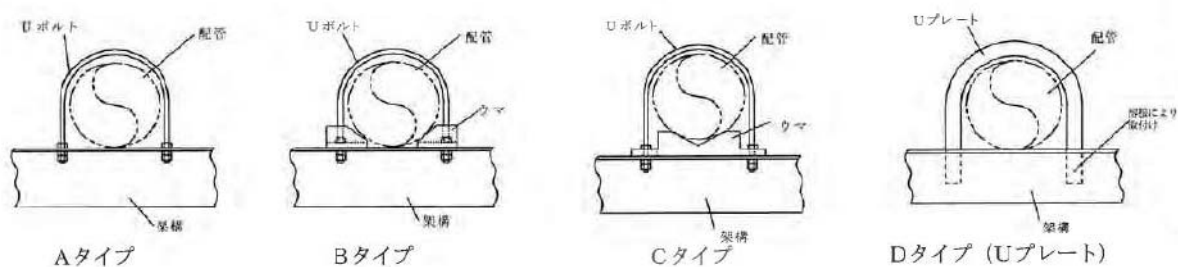
JEAG4601におけるUボルト支持配管系の設計用減衰定数は0.5%と規定されている。

Uボルト支持配管系の減衰に寄与する要素には、主に配管支持部における摩擦及び衝突があり、架構レストレイントを支持具とする配管系と同程度の減衰を有すると考えられることから、Uボルト支持配管系の振動試験が実施され、減衰定数2.0%が得られた。

振動試験で用いられたUボルトのタイプを別紙1-図1に示す。Uボルトのタ

イブは、原子力発電所で採用されている代表的なものを用いていることから、泊3号炉の評価においても振動試験等により得られた減衰定数を適用できると判断し、今回評価対象となるUボルト支持配管系の設計用減衰定数は、振動試験結果から得られた2.0%を用いた。

なお、振動試験結果の概略を添付1に示す。



別紙1-図1 試験に用いたUボルトのタイプ

(b) 保温材を設置した配管系

JEAG4601における保温材を設置した配管系の設計用減衰定数は、振動試験の結果に基づき、保温材を設置していない配管系に比べ設計用減衰定数を0.5%付加できることが規定されている。

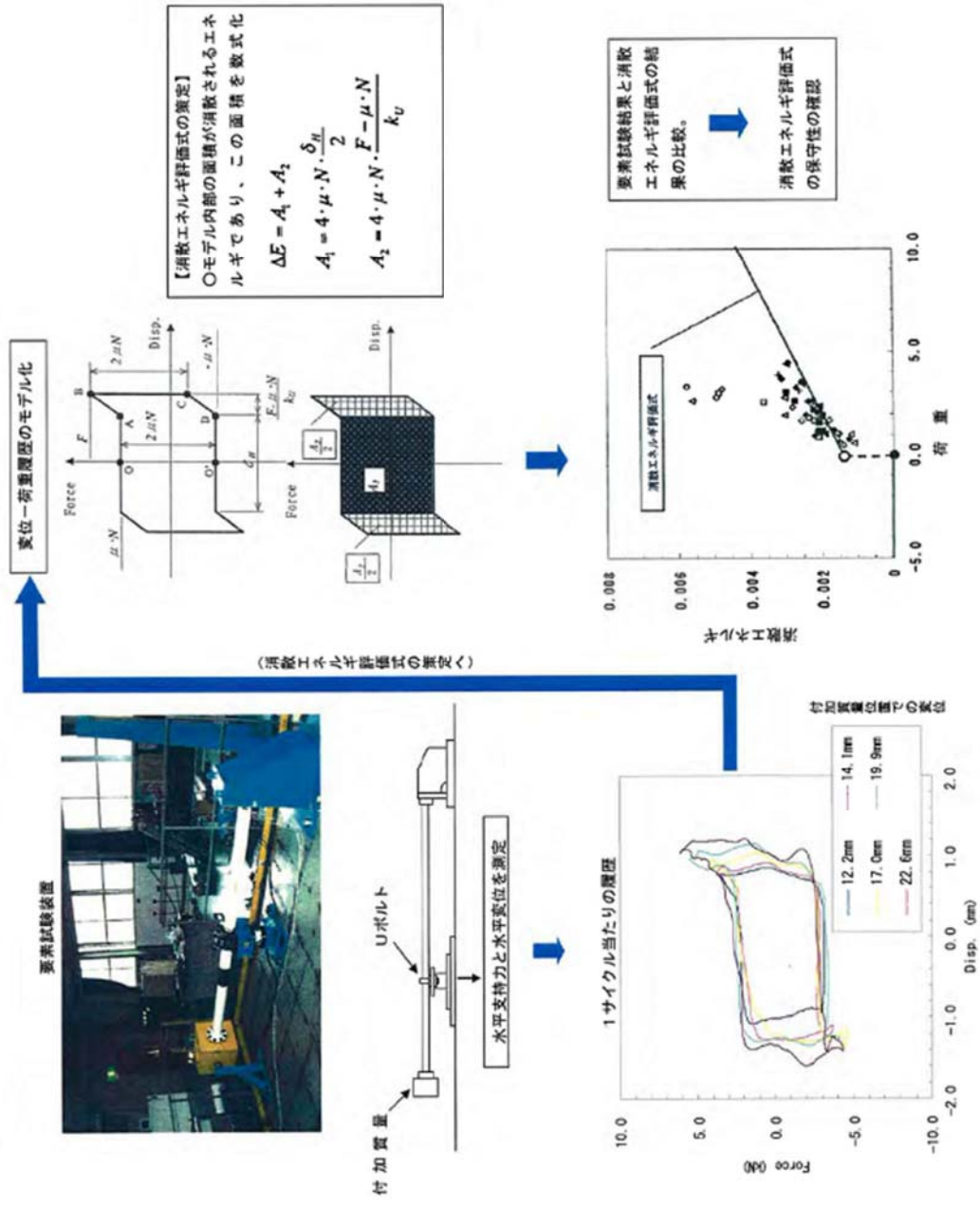
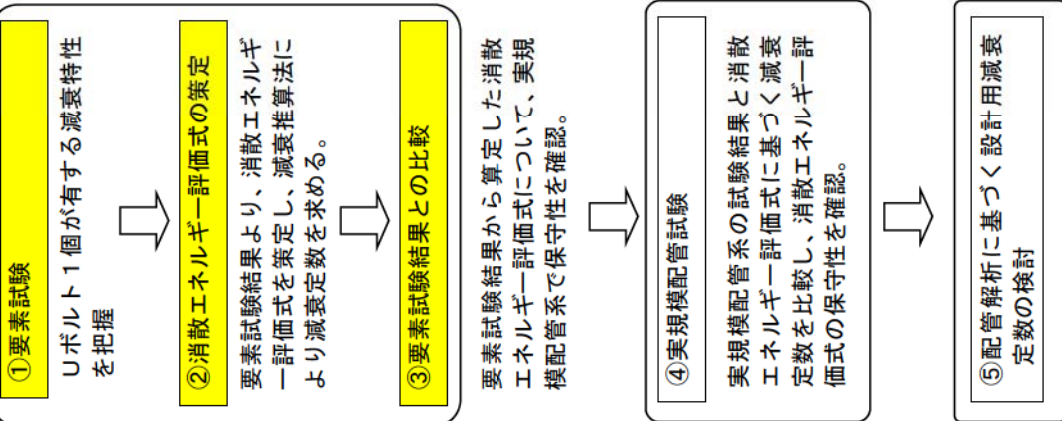
その後、保温材の有無に関する減衰定数については試験データが拡充され、保温材を設置した場合の付加できる設計用減衰定数を見直すための検討が行われた。

試験に使用された保温材は、原子力発電所で採用されている代表的なものを用いていることから、泊3号炉においても適用できると判断し、今回の評価における保温材を設置した配管系の設計用減衰定数は、振動試験等から得られた1.0%を保温材無の場合に比べて付加することとした。

なお、振動試験結果の概略を添付2に示す。

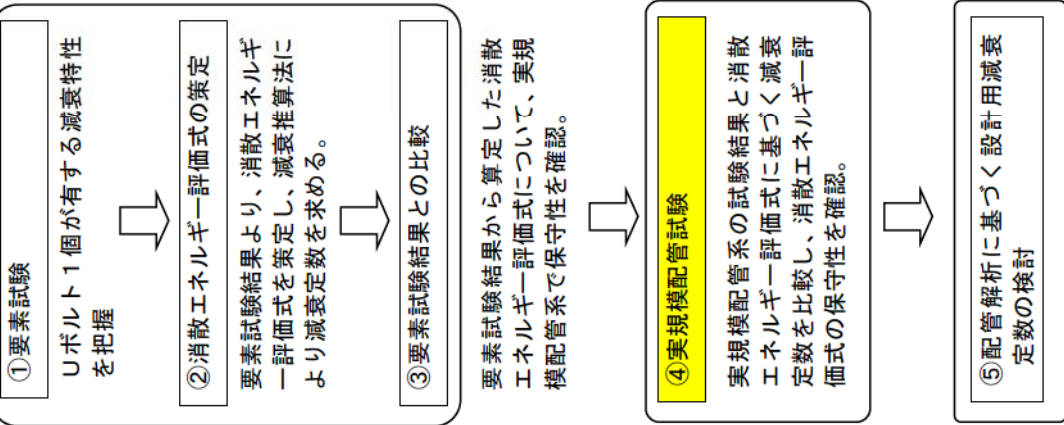
Uボルト支持配管系の振動試験 (1/3)

Uボルト支持部1箇所の変位-荷重履歴を把握するため、最も単純な試験体で振動試験を実施。



Uボルト支持配管系の振動試験 (2/3)

Uボルト支持配管系の研究の流れ

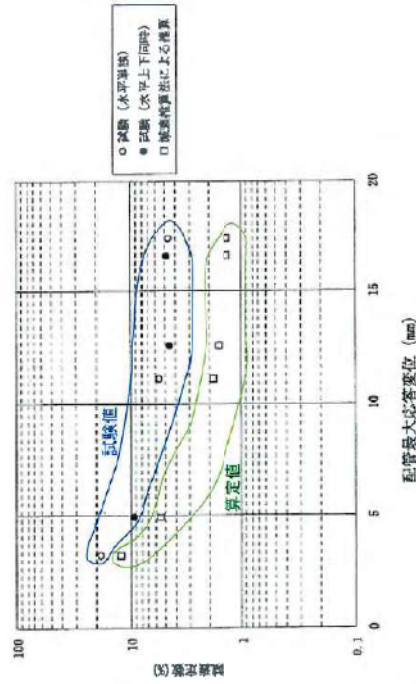


要素試験結果に基づき策定した消散エネルギー評価式の要機への適用性確認のため、実規模配管系試験による振動試験を実施し、試験結果より得られる減衰定数と消散エネルギー評価式より得られる減衰定数の比較検討を行った。

実規模配管系試験装置



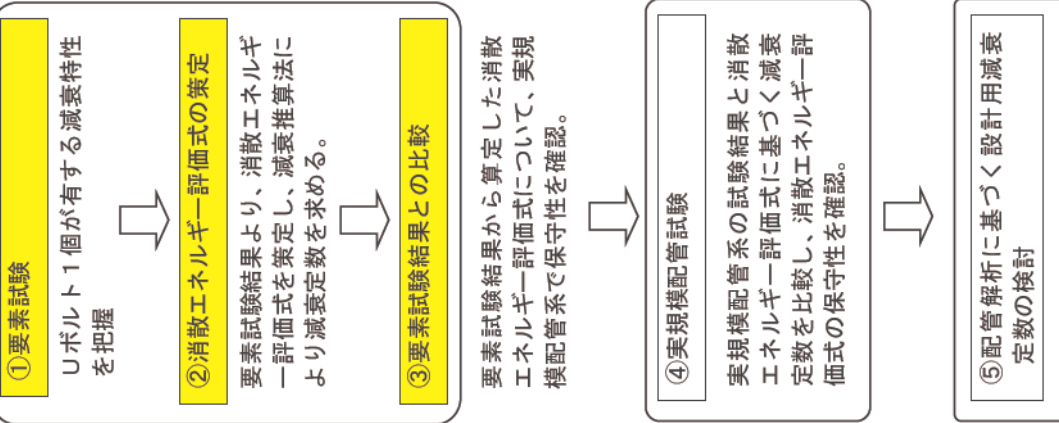
試験結果と消散エネルギー評価式による減衰定数の比較



試験結果と消散エネルギー評価式による減衰定数を比較した結果、消散エネルギー評価式の方が全変位領域で下回っており、消散エネルギー評価式の保守性が確認された。

Uボルト支持配管系の振動試験 (3 / 3)

Uボルト支持配管系の研究の流れ



実験プラントにおいては、配管系の支持箇所やルートは多種多様である。ここでは、実機配管系の計算モデルに対して消散エネルギー評価式を用いて減衰定数を算出し、さらに、Uボルト支持配管系の設計用減衰定数の検討を行った。

Uボルト支持配管系 (28 モデル) に対する解析による検討 (各振動モードが全て一律の変位が生じると仮定)

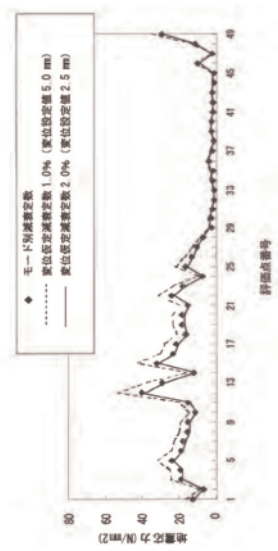
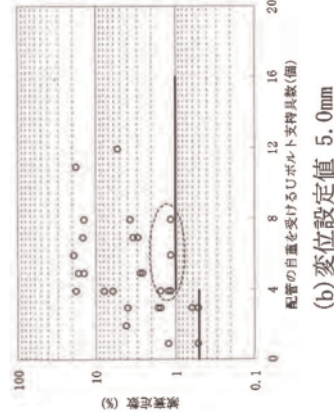
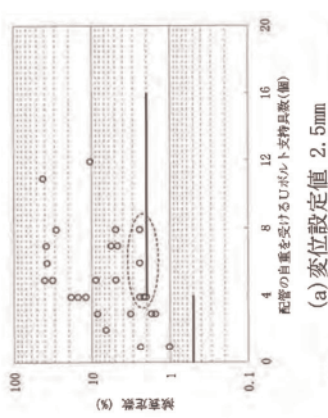
実規模配管系試験にて消散エネルギー評価式の保守性を確認したが、設計用減衰定数を設定するにあたっては、Uボルト支持具数や配管ルートなど様々な配管系について検討する必要がある。ここでは、消散エネルギー評価式による減衰定数が配管変位に依存するため、配管系の振動モード変位を一定と仮定した状態で減衰定数 (変位仮定減衰定数) を算出した。対象はUボルト支持部を有する実機配管系 (28 モデル) とした。

解析の結果、Uボルト4個以上の配管系において

- ・ 仮定変位 2.5mm の場合、減衰定数 2.0% 以上が得られた。
- ・ 仮定変位 5.0mm の場合、減衰定数 1.0% 以上が得られた。

詳細計算による減衰定数の検討 (モード別減衰定数による検討)

変位仮定減衰モデルは計算結果からも分かるように「仮定する変位」に依存する。そこで変位 2.5mm の減衰定数及び変位 5.0mm の減衰定数のそれぞれ 2% 及び 1% を与える下限値を示した配管モデル (グラフにおいて、この値で困った配管系) に対して、より詳細な解析を行い、Uボルト支持配管系の設計用減衰定数を検討した。比較検討の結果、詳細計算結果と変位 2.5mm を与えた場合の結果が良く一致していることが分かり、Uボルト支持配管系の設計用減衰定数を 2.0% に設定することとした。
 ○ Uボルトは、運転時に配管とボルト頂部との間に隙間があるよう施工されること。
 ○ 今回、検討対象としたUボルトの据付状態であること (水平配管の自重を架構で受けるUボルト)

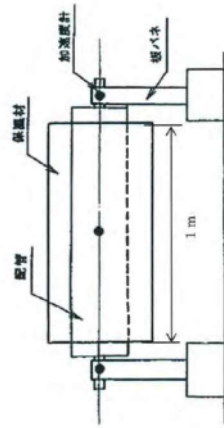


配管系の保温材による付加減衰定数

1. 試験体及び試験装置

配管口径8B、12B、20Bの試験体を用いて振動試験を実施した。試験装置の概要を下図に示す。振動試験は、保温材有りと無しの場合について実施した。

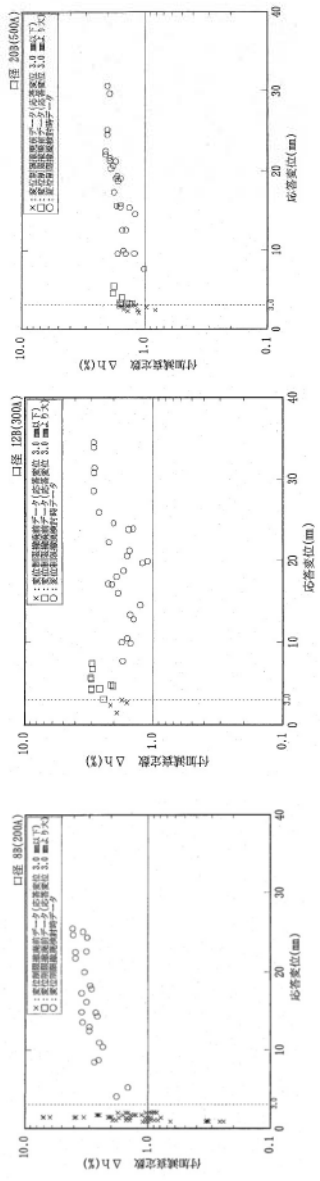
試験体は、純粹に保温材の減衰特性に与える影響を把握することができるよう単純な形状のものを採用した。



試験装置の概略図

2. 試験結果

保温材有/無の結果を比較し、保温材が有る場合に付加できる減衰定数と変位との関係を示す。



3. 設計用減衰定数の設定

【試験結果】

試験の結果より、応答変位3mm以上の領域において保温材による付加減衰定数は1.0%以上であり、応答変位の増大に伴い漸増または一定の値を示す傾向にある。

なお、応答変位が3mm以下の領域では減衰データにはばらつきがあり、付加減衰定数が1.0%以下のデータもあるが、3mm程度の応答変位では配管強度上問題はないため、付加減衰定数については3mm以上のデータを対象とした。

【設計用減衰定数の設定】

試験の結果より、保温材による付加減衰定数は1.0%とする。

ただし、本試験においては、金属保温材が施工されている配管長さには配管全長に対し40%以上を超える範囲であったことから、下記を適用条件として設定した。

- ①金属保温が施工されている配管全長に対して40%以下の場合・・・1.0%を付加する。
- ②金属保温が施工されている配管全長に対して40%を超える場合・・・0.5%を付加する。

定ピッチスパン法における標準支持間隔の算出について

1. 基本方針

溢水対象配管は耐震B, Cクラスであるが、基準地震動が作用した場合でも耐震性を有することを確認するために、基準地震動に対する定ピッチスパン法による標準支持間隔を算出するものである。なお、標準支持間隔の算出は以下の規準およ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)

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、試験等により妥当性が確認されている値※を使用する。

※電源開発株式会社大間原子力発電所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)」

2. 支持間隔算出の方法

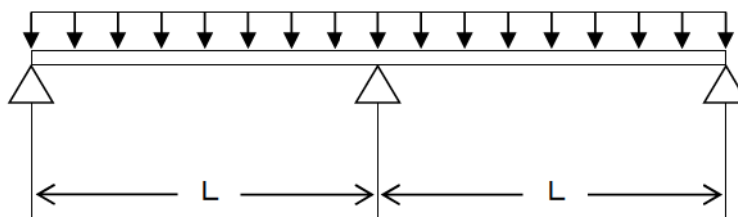
(1) 概要

標準支持間隔は、床区分ごとに配管系の直管部、曲がり部、集中質量部及び分岐部の各要素の地震応力等が許容値内になるように最大の支持間隔を算出する。

(2) 直管部の支持間隔

a. 解析モデル

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



b. 解析条件及び解析方法

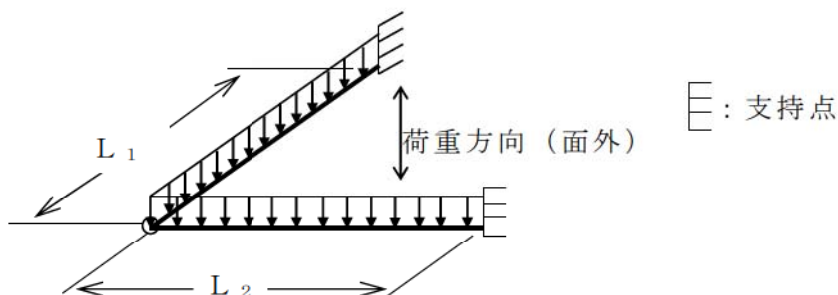
- (a) 各種配管について、設計用地震力による応力を算定するとともに、内圧および自重の影響を考慮して最大支持間隔を求める。
- (b) 配管の重量は、配管自体の重量と内部流体の重量とを合計した値とする。さらに、保温材のつく配管についてはその重量を考慮する。

(3) 曲がり部支持間隔

曲がり部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び曲がり部の支持方針について次に示す。

a. 解析モデル

配管の曲がり部は、次に示すように、ピン結合両端固定の等分布質量の連続はりにモデル化する。



- L_1, L_2 : 曲がり部から支持点までの長さ
- L_E : 曲がり部支持間隔 ($L_E = L_1 + L_2$)
- w : 単位長さ当たりの質量
- 荷重方向 : 耐震性の評価方向
- 面外 : 配管で構成される面に対して直角方向

b. 解析条件及び解析方法

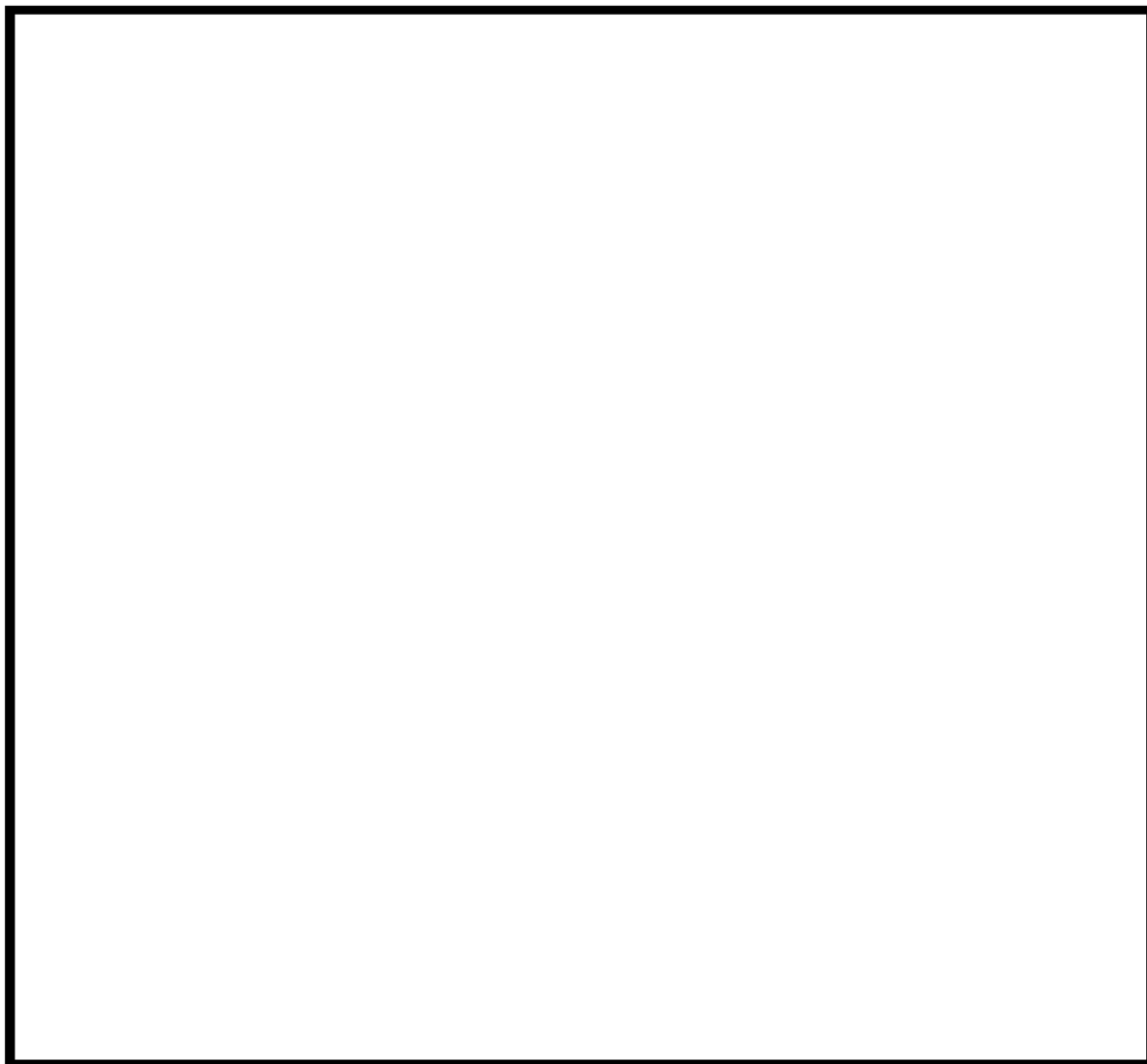
- (a) 固有振動数が、直管部標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (b) 水平地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントより小さいこと。
- (c) 自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- (d) a、b 及び c 項の各条件を満足する曲がり部支持間隔比 $\left(\frac{L_E}{L_0}\right)$ の最大値を、

$\left(\frac{L_1}{L_E}\right)$ の関数として求める。ただし、 L_0 は、直管部標準支持間隔を表す。

c. 解析結果及び支持方針

解析結果を、別紙2-図1「曲がり部支持間隔グラフ」に示す。

別紙2-図1「曲がり部支持間隔グラフ」は、曲がり部支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したものであり、次に示すとおり、曲がり部は、別紙2-図1「曲がり部支持間隔グラフ」の許容領域内で支持する。



別紙2-図1 曲がり部支持間隔グラフ

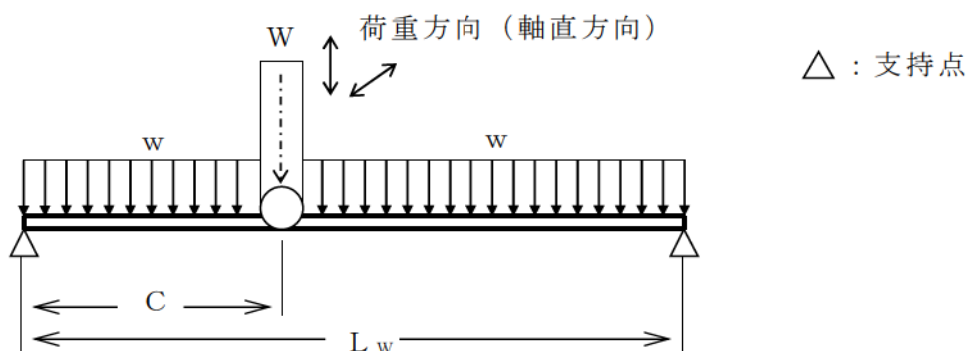
(4) 集中質量部支持間隔

集中質量部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び集中質量部の支持方針について次に示す。

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。

a. 解析モデル

配管に重量物(弁又はフランジ)が設置される集中質量部は、次のように任意の位置に集中質量を有する両端支持のほりにモデル化する。



- L_w : 集中質量部支持間隔
- C : 支持点から集中質量点までの長さ
- w : 単位長さ当たりの質量
- W : 集中質量
- 荷重方向 : 耐震性の評価方向

b. 解析条件及び解析方法

- (a) 固有振動数が、直管部標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (b) 水平地震力が加わった場合の集中荷重及び等分布荷重の合計曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントより小さいこと。
- (c) 自重及び鉛直地震力による集中荷重並びに等分布荷重の合計曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- (d) $\left(\frac{C}{L_w}\right)$ をパラメータとし、a、b及びc項の条件を満足する集中質量部支持

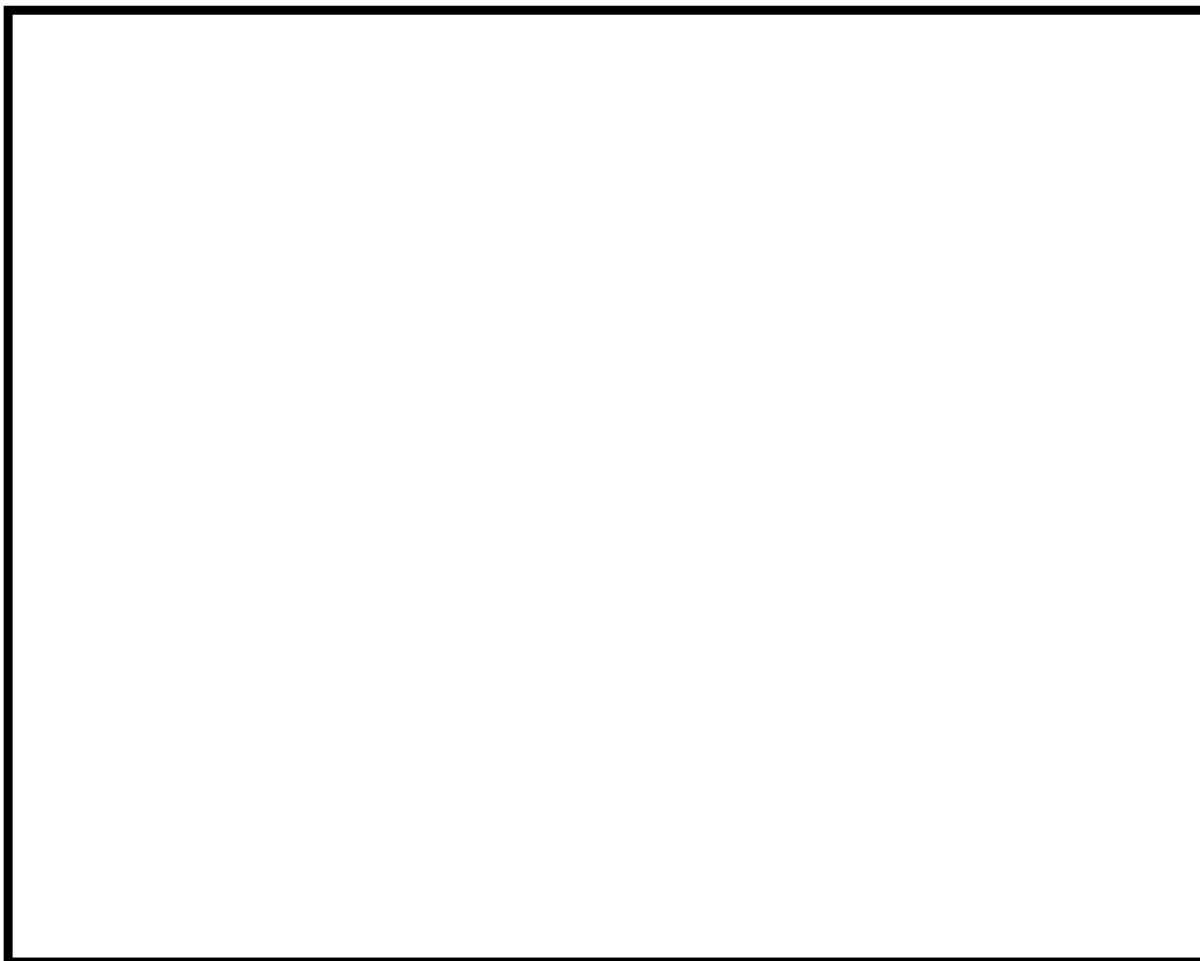
間隔比 $\left(\frac{L_w}{L_0}\right)$ の最大値を、 $\left(\frac{W}{w \cdot L_0}\right)$ の関数として求める。ただし、 L_0

は、直管部標準支持間隔を表す。

c. 解析結果及び支持方針

解析結果を、別紙2-図2「集中質量部支持間隔グラフ」に示す。

別紙2-図2「集中質量部支持間隔グラフ」は、集中質量部支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したものであり、集中質量部は別紙2-図2「集中質量部支持間隔グラフ」の許容領域内で支持する



別紙2-図2 集中質量部支持間隔グラフ

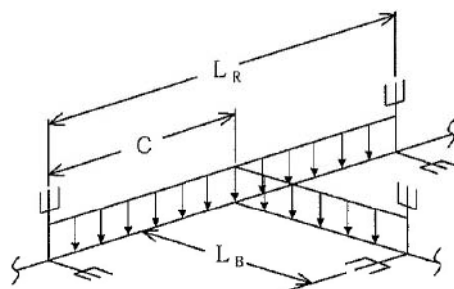
(5) 分岐部支持間隔


分岐部支持間隔を定めるための直管部標準支持間隔との比を求める解析モデル、解析方法、解析条件、解析結果及び分岐部の支持方針について次に示す。

a. 解析モデル

配管の分岐部は、次に示す等分布質量の連続はりにモデル化する。

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。



— : 支持点

L_R : 分岐部母管長さ

L_B : 枝管長さ

L_0 : 直管部標準支持間隔

C : 母管支持点から枝管取付け点長さ

b. 解析条件及び解析方法

- (a) 固有振動数が、直管部標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (b) 水平地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントより小さいこと。
- (c) 自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントが、直管部標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- (d) (a)、(b) 及び (c) 項の条件を満足する分岐部支持間隔比 $\left(\frac{L_R}{L_0}\right)$ の最大値を、 $\left(\frac{L_B}{L_0}\right)$ の関数として求める。ただし、 L_0 は、直管部標準支持間隔を表す。

c. 解析結果及び支持方針

解析結果を、別紙2-図3「分岐部支持間隔グラフ」に示す。

別紙2-図3「分岐部支持間隔グラフ」は、分岐部支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したものであり、分岐部は別紙2-図3「分岐部支持間隔グラフ」の許容領域内で支持する。



別紙2-図3 分岐部支持間隔グラフ

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. 設計用地震力

解析に使用する設計用地震力は次のとおりである。

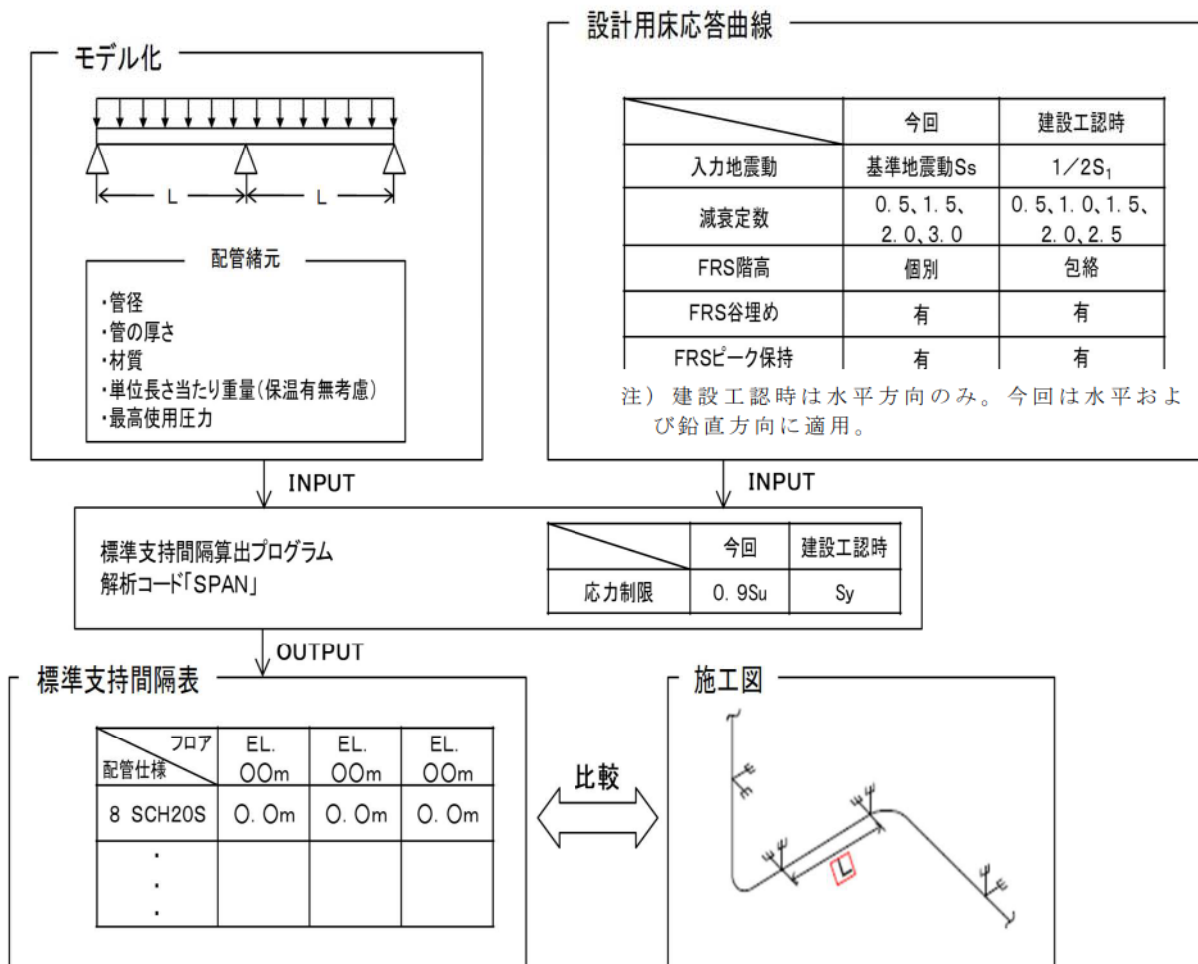
なお、減衰定数の設定において、保温材の効果は考慮している。

別紙2-表1 設計用地震力 (水平/鉛直方向) 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	10.05	0.5、1.5、 2.0、3.0

4. 具体的な評価手順

定ピッチスパン法を用いた具体的な評価イメージ図を別紙2-図4に示す。



別紙2-図4 評価イメージ図

配管支持構造物の設計の考え方について

1. 支持構造物の種類と選定方針

地震に起因する溢水源評価の対象となる耐震B, Cクラス配管(低温配管)に設置される支持構造物は、主に支持装置、支持架構から構成されており、以下の原則に従って設計している。

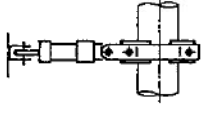
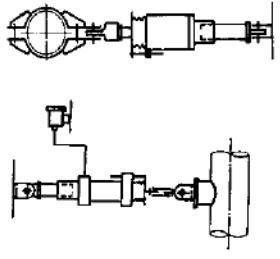
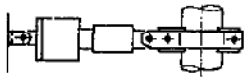
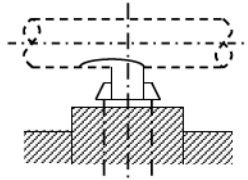
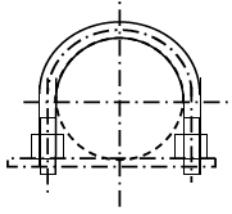
- ①地震荷重、自重による荷重およびそれらの組合せによって支持構造物に生じる応力が許容応力を超えないように設計する。
- ②低温配管の支持構造物は、直管部最大支持間隔における地震時の支持点荷重を用いる。
- ③支持構造物は剛な建屋床、壁等から支持する。
- ④支持構造物は拘束方向の設計荷重に対して十分な強度があり、かつ適切な剛性を有するものを選定する。

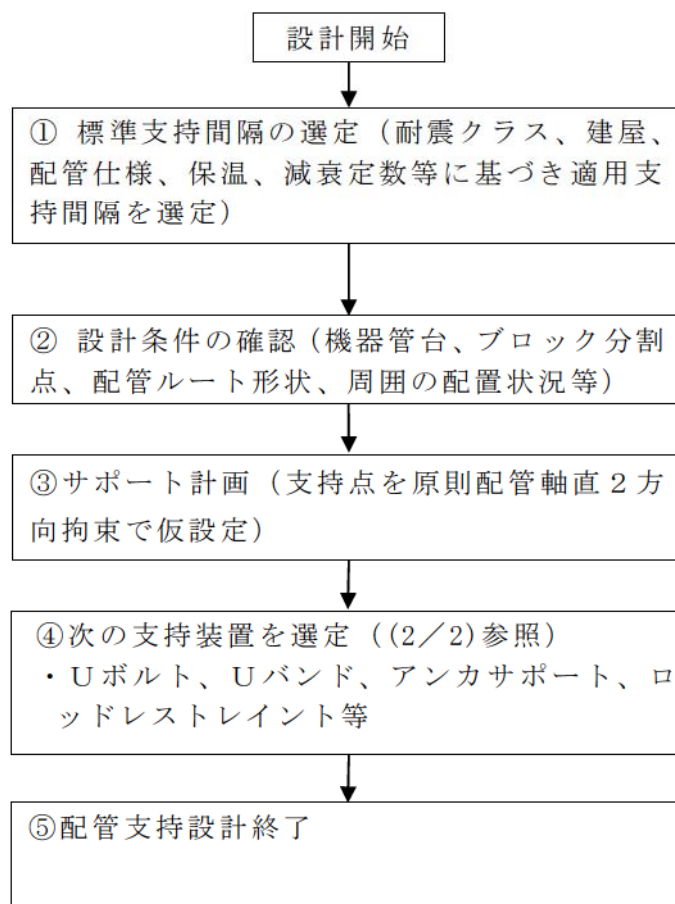
低温配管に設置される支持構造物は標準化が図られており、設計段階において標準化された部材選定表や製品から、個々の条件に適合する支持構造物を選定している。以下に低温配管に用いる支持構造物の種類、およびその選定方針について示す。

(1) 支持装置の種類と選定方針

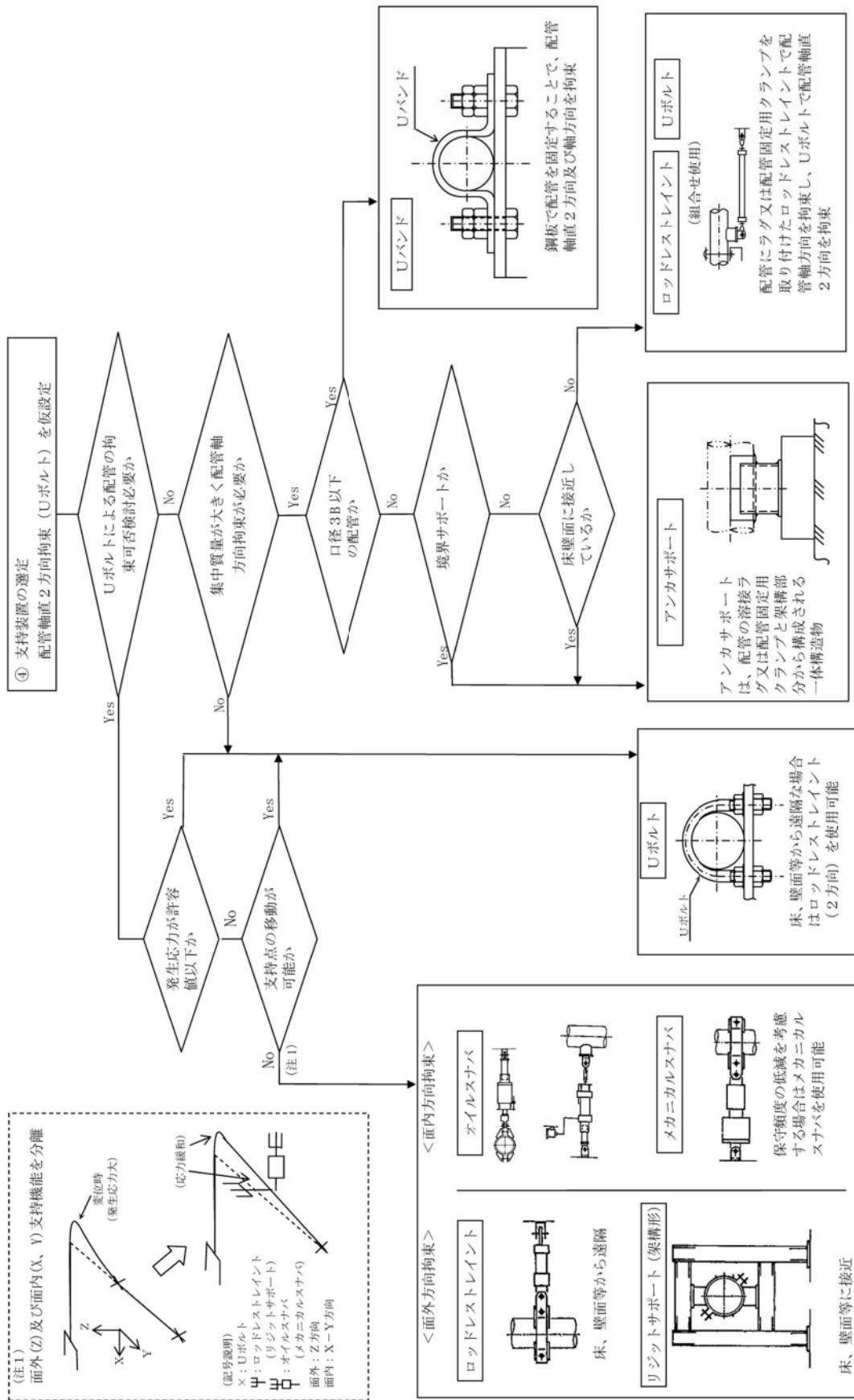
支持構造物のうち支持装置は、定ピッチスパン法で算出した最大支持間隔において、地震時に支持装置にかかる荷重に耐えられるものを部材選定表や製品から選定する。支持装置の機能と用途を別紙3-表1に、また、選定フローを別紙3-図1に示す。

別紙3-表1 支持装置の機能と用途

支持装置名称	概念図	機能	用途
ロッド レストレイント (リジットサポート (架構形))		<p>ロッドレストレイントは、取付け方向の配管変位を拘束し、同方向の自重、熱膨張、地震荷重又は機械的荷重を支持する目的で使用する。取付け方向以外は変位可能である。</p> <p>同一機能であるリジットサポート(架構形)は、形鋼を組み合わせて架構として支持する。</p>	<p>ロッドレストレイントは、支持点から床、壁面等までの距離があり、支持架構が大掛かりとなる場合に使用する。</p> <p>床、壁面等に接近している場合はリジットサポート(架構形)を使用する。</p>
オイルスナバ		<p>スナバは、熱膨張のような緩慢な動きは拘束せずに、地震力又は機械的荷重の急激な変動荷重が加わった時に配管を拘束する。</p> <p>スナバにはオイルスナバ及びメカニカルスナバがある。</p>	<p>地震荷重又は機械的荷重による発生応力の低減を目的として使用する。</p>
メカニカルスナバ			<p>地震荷重又は機械的荷重による発生応力の低減を目的として使用する。</p> <p>保守頻度を低減することができる。</p>
アンカサポート (ガイドサポート)		<p>アンカサポートは、配管に直接溶接されたラグ又は配管固定用クランプと架構部分から構成され、それを建屋側に剛に取り付けることで配管の軸力及び回転を完全に拘束する。</p> <p>ガイドサポートは、アンカサポートとほぼ同形状であるが、一定の方向に熱膨張変位を許容し、支持架構部分がベースプレート上を滑る構造である。</p>	<p>長い直管部の固定用サポートとして使用される他、配管解析範囲の境界サポートとして使用する。</p>
Uボルト (Uバンド)		<p>Uボルトは、U形状のボルトで配管を固定するもので、配管軸直2方向を拘束するが、配管軸方向の変位及び回転を拘束しない。</p> <p>Uバンドは、Uボルトとほぼ同形状であるが、鋼板で配管を固定するもので、小口径用で、配管軸直2方向及び軸方向を拘束するが、回転を拘束しない。</p>	<p>Uバンドは、小口径配管に使用する。</p>



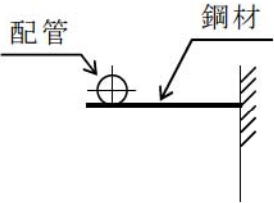
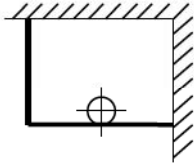
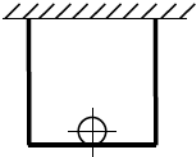
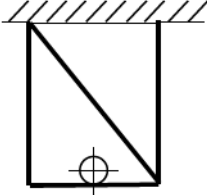
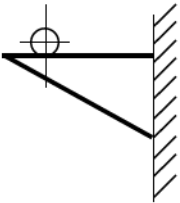

別紙3-図1 支持装置の選定フロー (1/2)



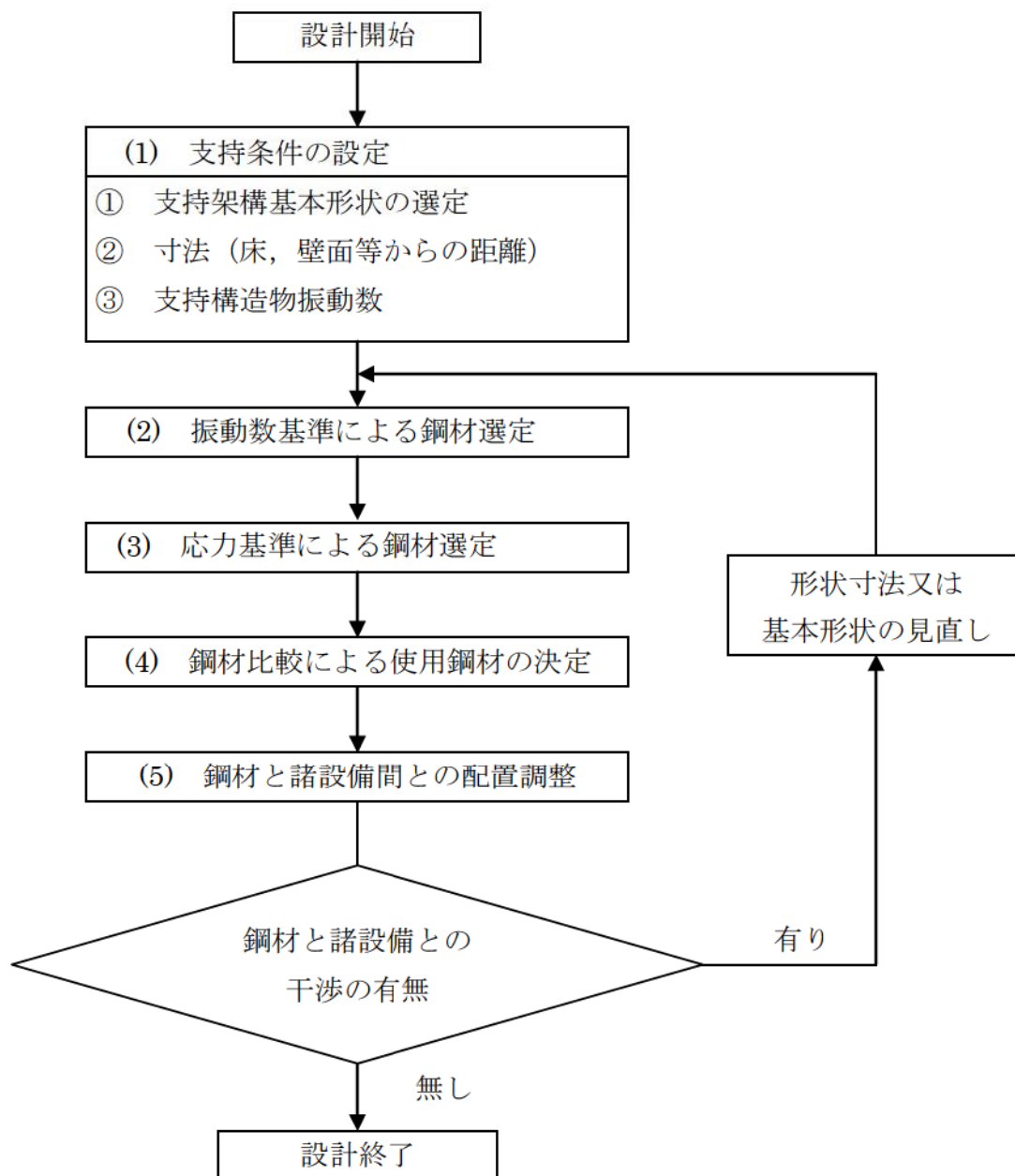
別紙3-図1 支持装置の選定フロー (2/2)

(2) 支持架構の種類と選定方針

支持装置と同様、定ピッチスパン法で算出した最大支持間隔において、支持架構にかかる荷重に耐えられるものを選定(以下、「応力基準」という。)するとともに、配管系が設置されている建屋との共振を避けることを目的として、支持構造物の剛性にも配慮した選定(以下、「振動数基準」という。)を行う。支持架構には形鋼を用い、配管の支持点と床壁面からの距離および周囲の配置状況といった個々の条件から、適用する形鋼の種類およびサイズを選定する。応力基準により選定したものと、振動数基準により選定したものを比較し、より大きな断面係数および断面二次モーメントを有する支持架構を採用する。支持架構の基本形状例を別紙3-図2に、選定フローについて別紙3-図3に示す。

タイプ-1	タイプ-2
	
タイプ-3	タイプ-4
	
タイプ-5	タイプ-6
	

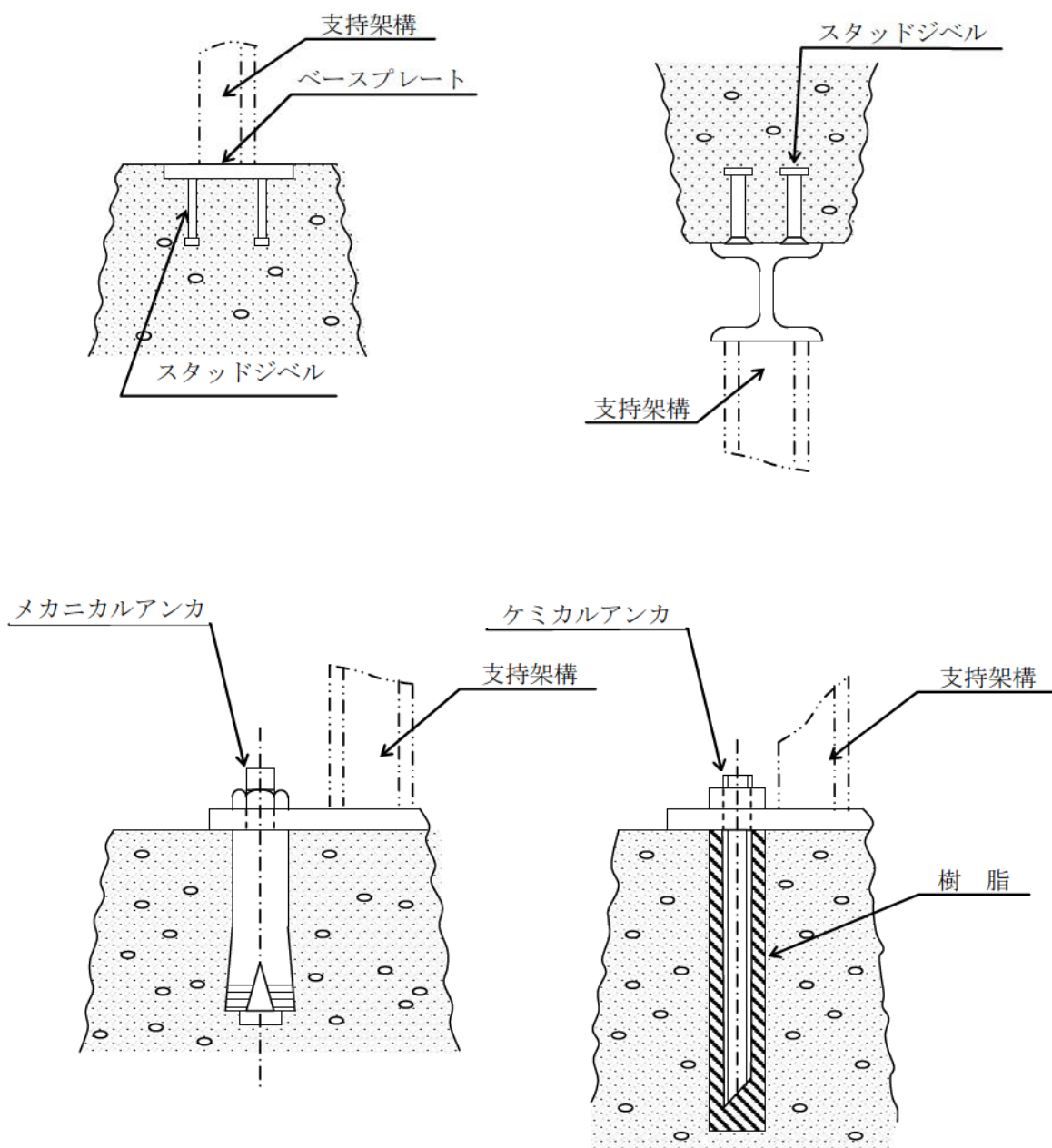
別紙3-図2 支持架構の基本形状例



別紙3-図3 支持架構の設計フロー

(3) 定着部(埋込金物)の種類と選定方針

埋込金物には、コンクリート打設前に設定してそのまま埋込む直埋形埋込金物とコンクリート打設後コンクリートに穴をあけて打ち込むシンチアンカまたはケミカルアンカがある。直埋形埋込金物は鋼板またはH形鋼にスタッドジベルを溶接したものであり、用途および荷重等により数種類の型式に分類される。シンチアンカおよびケミカルアンカは直埋形埋込金物の設置が困難な場所、あるいはコンクリート打設後に支持構造物の追加取付が必要な場合等に使用する。直埋形埋込金物、シンチアンカ等の金物類は標準化されており、仕様毎に許容荷重が設定されている。埋込金物の例を別紙3-図4に示す。



別紙3-図4 定着部 (埋込金物) の例

耐震B, Cクラス配管の耐震評価における検討事項について

今回の評価においては、耐震B, Cクラス配管に対して定ピッチスパン法による評価(定ピッチスパン法による評価を満足しない場合は3次元はりモデルによる評価を実施。)及び一端固定片持ちはりによる建屋間相対変位に対する一次+二次応力評価(一次+二次応力評価を満足しない場合は疲労評価実施。)を実施したが、以下の追加検討を行っていることから、その評価方針について説明する。

- ・建屋間を渡る配管の評価方法を整理し、建屋間相対変位による一次+二次応力が $2S_y$ を超えた場合には、3次元はりモデルによる評価を実施する。
- ・高温配管に対して3次元はりモデルによる評価を実施する。
- ・支持構造物の健全性について検討を実施する。

1. 建屋間相対変位による一次+二次応力評価について

(1) 概要

配管が異なる建物・構築物間にわたって施工される部分については、建物・構築物間の相対変位を考慮する設計を行っている。

ここの建屋間相対変位の影響評価は、一次応力(定ピッチスパンによる発生応力)と簡易なはりモデルを用いて算出する建屋間相対変位による二次応力を組み合わせる手法と、3次元はりモデルによる手法があるが、これらについて説明する。

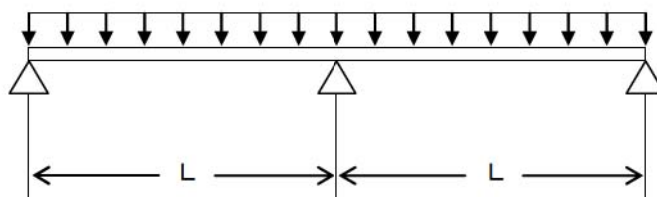
(2) 相対変位の影響評価方法

a. 定ピッチスパン法

定ピッチスパン法に基づく建屋間相対変位の影響評価は、簡易なはりモデルを用いて建屋間相対変位の二次応力を算出し、一次応力(定ピッチスパンによる発生応力)と組み合わせる手法である。

① 定ピッチスパン法による一次応力算出方法

建屋渡り配管を別紙4-図1に示す支持間隔 L で3点支持した等分布質量の連続はりにモデル化する。この場合、支持点の拘束条件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。

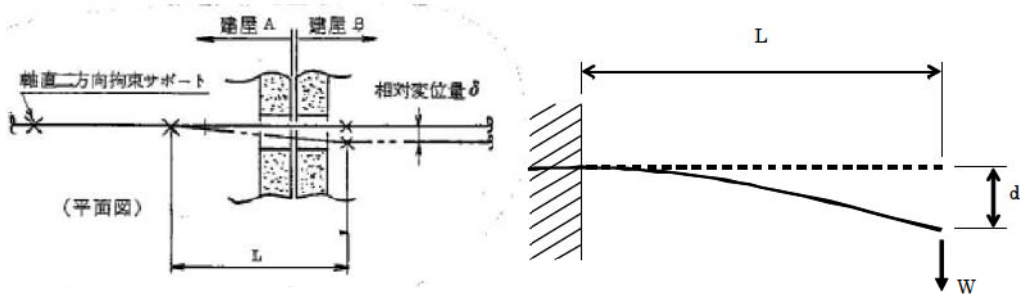


別紙4-図1 定ピッチスパン法

② 建屋間相対変位による発生応力

配管が異なる建屋間に渡って敷設される部分については、建物・構築物間の相対変位 (δ) により発生する二次応力を考慮して評価を実施する。

なお、建設時においては、建屋間の相対変位の影響を考慮した支持構造物の配置がなされていることから、基本的には一端固定片持ちはりモデルによる評価が可能であると考えているが、評価については、支持構造物の種類及び配置状況等を踏まえて実施する。



L : 建屋間を渡る配管の支持間隔

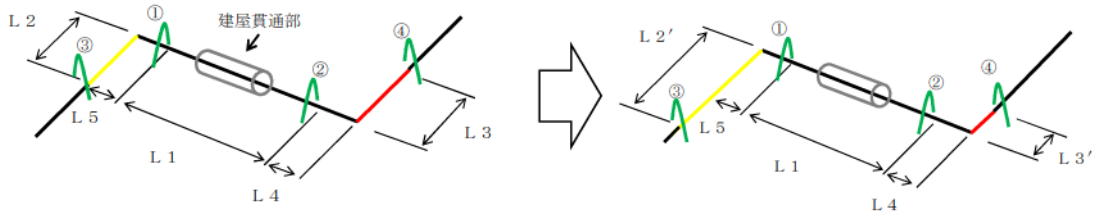
δ : 建屋間相対変位

$W = \frac{3EI\delta}{L^3}$: 建屋間相対変位 δ により生じる荷重

$M = WL$: 建屋間相対変位 δ により生じるモーメント

$\sigma = \frac{M}{Z}$: 2次応力

【一端固定片持ちはりモデル】



建屋間相対変位 (δ) を受ける配管について、変位に対する吸収長を考慮して L1 ~ L5 を設定することで、L1 両端の支持点①、②の回転角は拘束されずに「支持-支持」となる。

L3 が短くなった場合 (L3') は、②の支持点の回転角が小さくなり、拘束条件が「固定」に近くなるが、変位に対する吸収長を確保するために設計管理上 L2 を長くすること (L2') により①の支持点の回転角は拘束されず、L1 両端では「固定-支持」となる。

【建屋間相対変位に対する考慮】

別紙4-図2 建屋間相対変位により生じる応力の算出方法

一次応力評価

相対変位の影響がある範囲の実支持間隔のうち、最大スパンをLとする。

二次応力評価

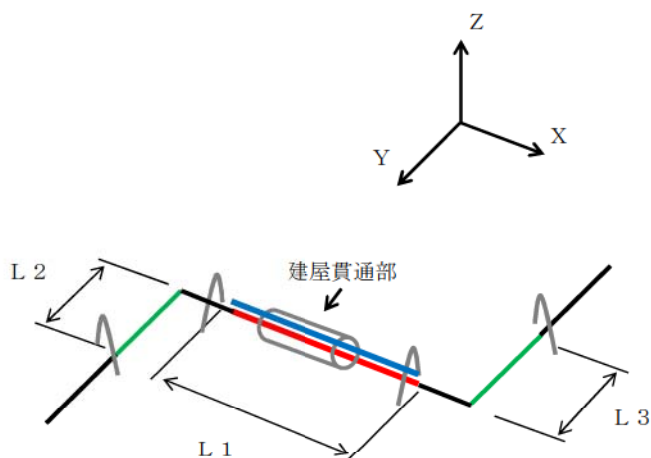
相対変位の影響がある範囲の実支持間隔のうち、最小スパンをLとする。

X方向 : $L_2 + L_3$

Y方向 : L_1

Z方向 : L_1

9条-別添1-添6-40



別紙4-図3 建屋を渡る配管の支持間隔算出方法

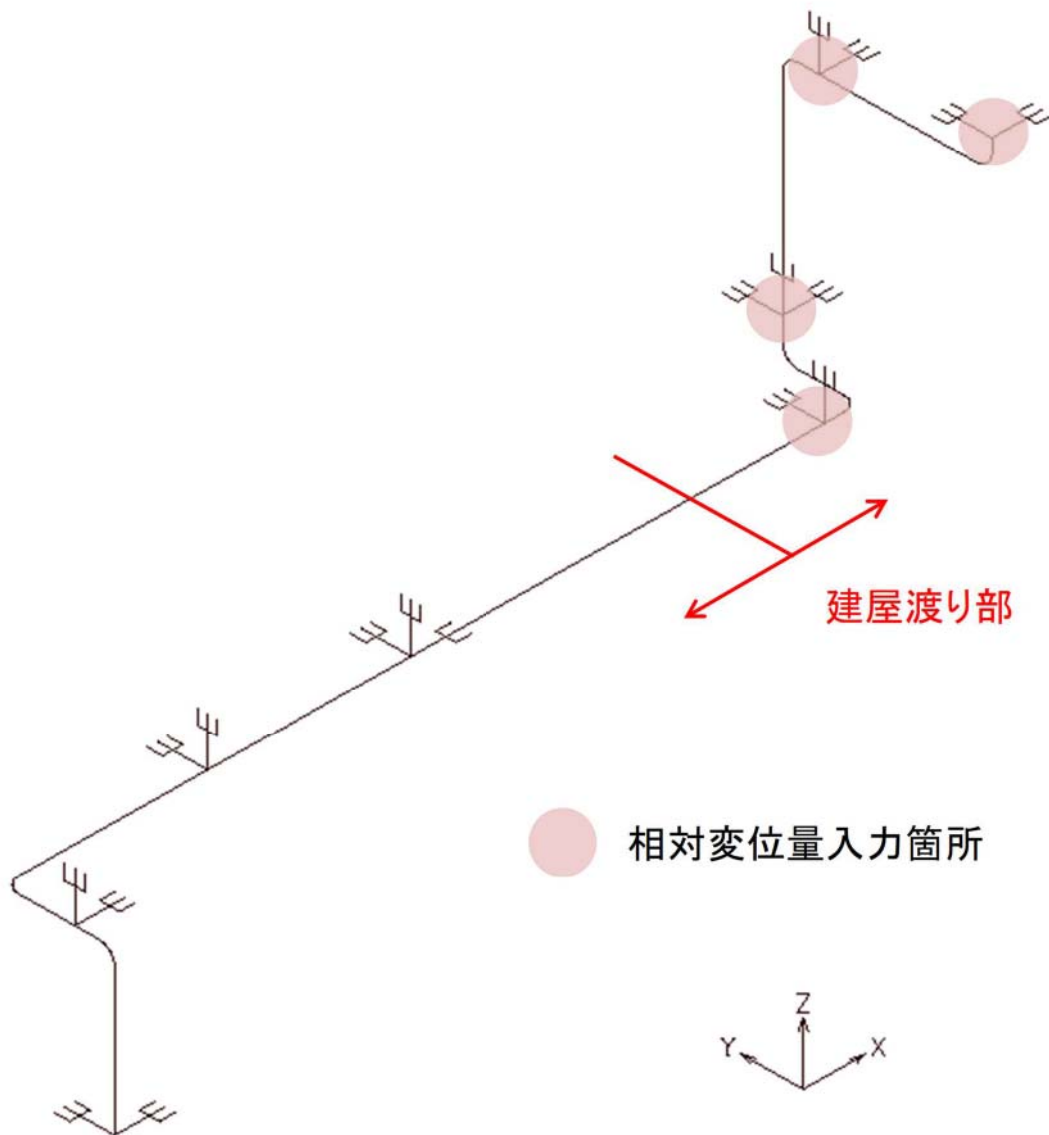
③ 評価基準値との比較

①項で算出した一次応力と②項で算出した二次応力を足し合わせ評価基準値(シェークダウン限界)との比較を行う。

b. 3次元はりモデル

3次元はりモデルに基づく建屋間相対変位の影響評価は、建屋渡り配管を3次元はりでモデル化を行い、一方の建屋の配管拘束点に建屋間の相対変位量を入力し、一次+二次応力を算出して、評価基準値(シェークダウン限界)との比較を行っている。

別紙4-図4に3次元はりモデルの例を示す。



別紙4-図4 3次元はりモデル例

2. 高温配管の評価方針

今回の評価範囲における高温配管に対して、耐震計算における発生応力が大きくなるケースを検討し、代表配管を選定して評価を実施する。

(1) 代表の選定

1次応力評価は原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987より、下記の式で評価される。

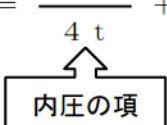
$$S = \frac{P D_0}{400 t} + \frac{0.75 i_1 (M_a + M_b)}{Z}$$

ここで、

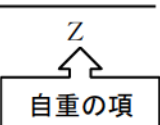
- S : 一次応力 (kgf/mm²)
- P : 地震と組み合わせるべき運転状態における圧力 (kgf/cm²)
- D₀ : 管の外径 (mm)
- t : 管の厚さ (mm)
- i₁ : 応力係数で「告示 501 号」第 57 条に規定する値又は 1.33 のいずれか大きい方の値
- M_a : 管の機械的荷重 (自重その他の長期的荷重に限る。) により生じるモーメント (kgf・mm)
- Z : 管の断面係数 (mm³)
- M_b : 管の機械的荷重 (地震を含めた短期的荷重) により生じるモーメント (kgf・mm)

上式をSI単位化し、式を分解すると次式のようになる。

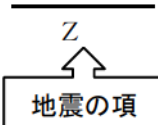
$$S = \frac{P D_0}{4 t} + \frac{0.75 i_1 M_a}{Z} + \frac{0.75 i_1 M_b}{Z}$$



内圧の項



自重の項



地震の項

各項には内圧、口径、肉厚に関する項目 (P, D₀, t, Z) が含まれるため、同じ内圧、口径、肉厚のものを1つのグループとして扱う。

同じグループの中では、各項目について応力が高くなる場合は以下のとおりである。

内圧：最高使用圧力が大きい場合

自重：配管重量が大きい場合(実スパンが大きい場合)

地震：配管重量が大きく(実スパンが大きく)、地震加速度が大きい場合

内圧の項については、グルーピングした中では同じ値であり、また、地震の項については自重に地震加速度を乗じたものであるため、一次応力については地震の項が支配的となる。

よって、各グループの代表としては、地震の項が最も大きくなる配管(配管重量に加速度を乗じた値が最も大きいもの)を代表とする。

なお、各グループの中で自重の項が最大となる配管は上記代表と一致していることを確認している。

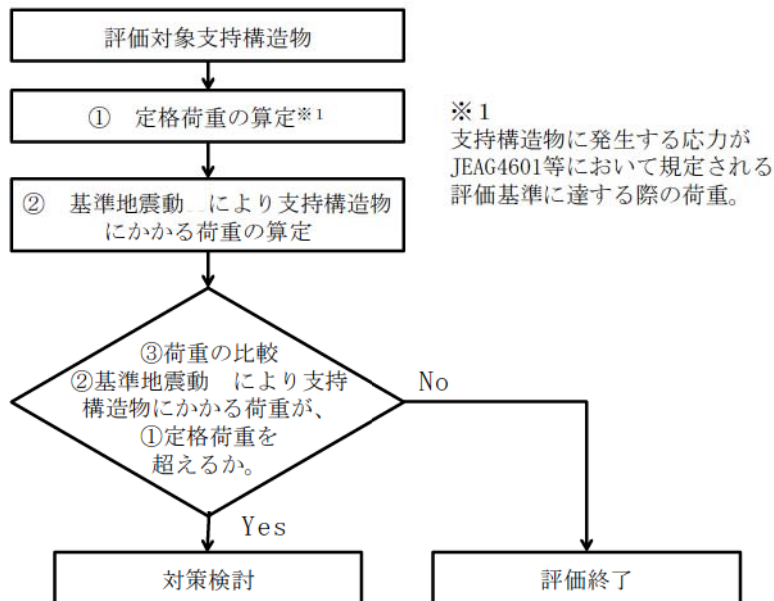
3. 耐震B, Cクラス配管の支持構造物の健全性について

(1) 評価方針

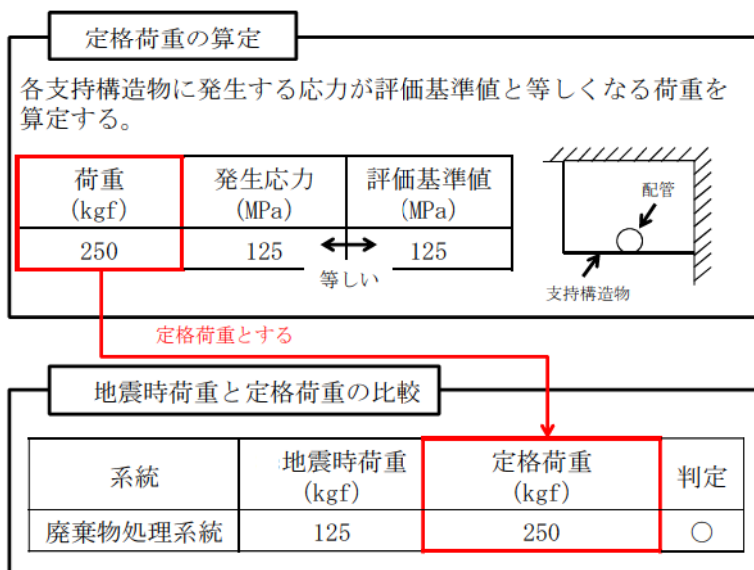
支持構造物(支持装置、支持架構、定着部)に発生する応力が、評価基準値内となる荷重(定格荷重)を算定し、基準地震動により支持構造物にかかる荷重が定格荷重以下となることを確認する。

確認の結果、定格荷重を超える支持構造物については補強等、対策を検討する。

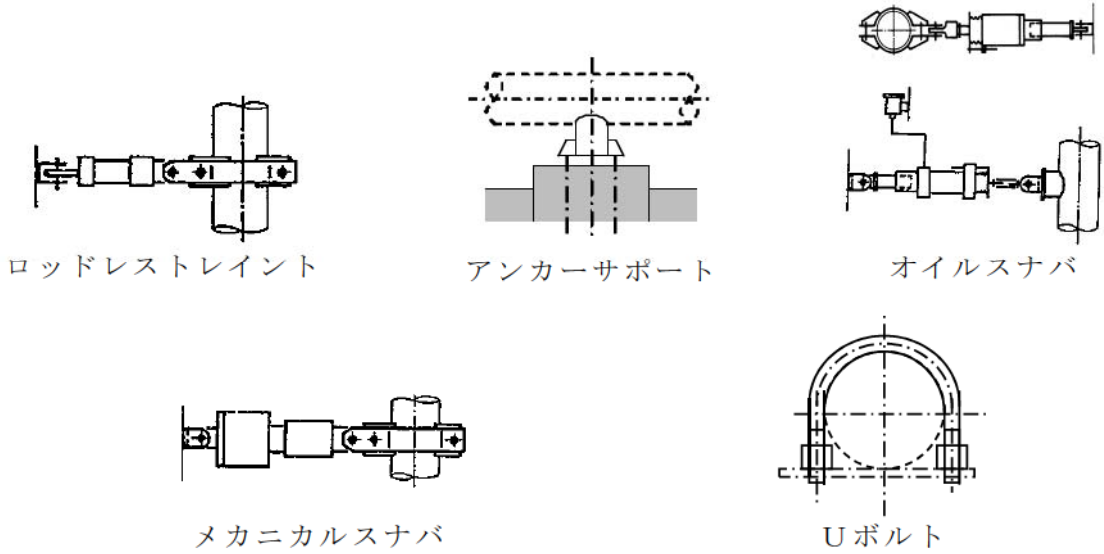
評価の流れを別紙4-図5に、評価の概要を別紙4-図6に、支持構造物の例を別紙4-図7に示す。



別紙4-図5 定格荷重を基準とした支持構造物の評価の流れ

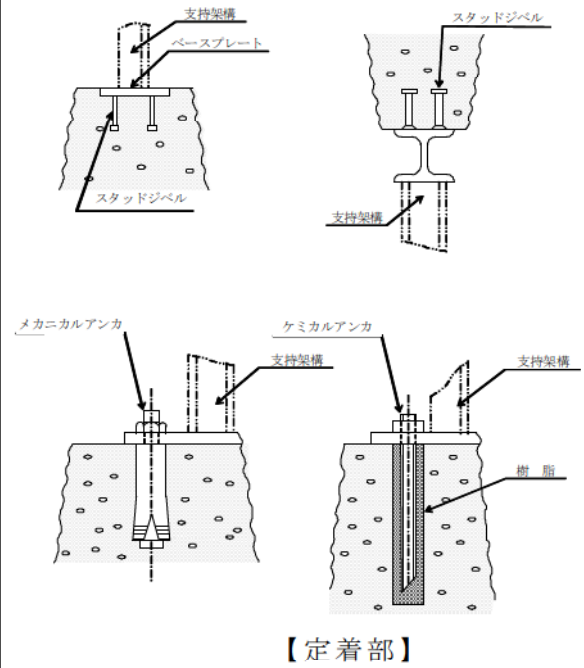


別紙4-図6 支持構造物の荷重評価の概要



【支持装置】

<p>タイプ-1</p> <p>配管 鋼材</p>	<p>タイプ-2</p>
<p>タイプ-3</p>	<p>タイプ-4</p>
<p>タイプ-5</p>	<p>タイプ-6</p>



【定着部】

(注) 架構の主要寸法HおよびLは、配管の支持点位置と建屋床、壁、または天井等との間の距離及び支持装置の設置に必要な寸法により決定する。

【支持架構】

別紙4-図7 代表的な支持構造物の例

添付資料7 使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水量評価

1. はじめに

本資料では、基準地震動による使用済燃料ピット水のスロッシングについて、以下2項目の評価方針を説明する。

- スロッシングによる溢水量の算定。
- スロッシングによる溢水により使用済燃料ピットの水位低下が生じた場合であっても、使用済燃料ピットの冷却および燃料の放射線遮へいに必要な水位が確保できること。

2. 評価の考え方

■ スロッシングによる溢水量の算定

- 「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」（以下、評価ガイドという）、2. 1. 3 (2) 項（使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水）において、「使用済燃料貯蔵プール水が基準地震動による地震力によって生じるスロッシングによってプール外へ漏水する可能性がある場合は、溢水源として想定する。」ことを要求している。
- 基準地震動による使用済燃料ピットスロッシングによる溢水量について、使用済燃料ピット等をモデル化し、3次元流動解析により求める。

■ 溢水が発生した事による使用済燃料ピットの冷却および遮蔽機能への影響

- 評価ガイド3. 2. 1項（使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）に対する溢水影響評価）において、以下の要求がある。
 - 溢水の影響評価にあたっては、発電所内で発生した溢水に対して、使用済燃料プール（使用済燃料ピット）設備が、「プール冷却」及び「プールへの給水」ができることを確認する。
- プールの冷却機能の確認評価方法
 - スロッシングによる溢水後の使用済燃料ピット水位がピット冷却系の運転可能水位を維持していることを確認する。
- プールへの給水機能の確認方法
 - スロッシングによる溢水後、燃料の放射線遮へいに必要な水位を維持していることを確認する。

3. 評価内容

3次元流動解析により溢水量を解析するモデル化の範囲は、使用済燃料ピットのある燃料取扱棟とし、使用済燃料ピット、燃料取替チャンネル、キャスクピット、燃料検査ピットの全てが水張りされた状態とする。

一方、各ピットは連通堰により接続されており、連通堰にゲートを挿入することで使用済燃料ピット以外のピットの水抜きが可能であるため、定検中並びに運転中の何れの場合においても何れかのピットの水が抜けている運用としている。

従って、上記の全てのピットに水張りされているとする初期条件は、ピット全体の保有水を通常より多めに設定してスロッシングによる溢水量を評価していることに加え、実際は水抜きされているピットに流入して貯留される溢水量を考慮しないことから、保守性を有した解析条件となっている。

モデル化の範囲およびモデル化の条件については下図および下表参照のこと。

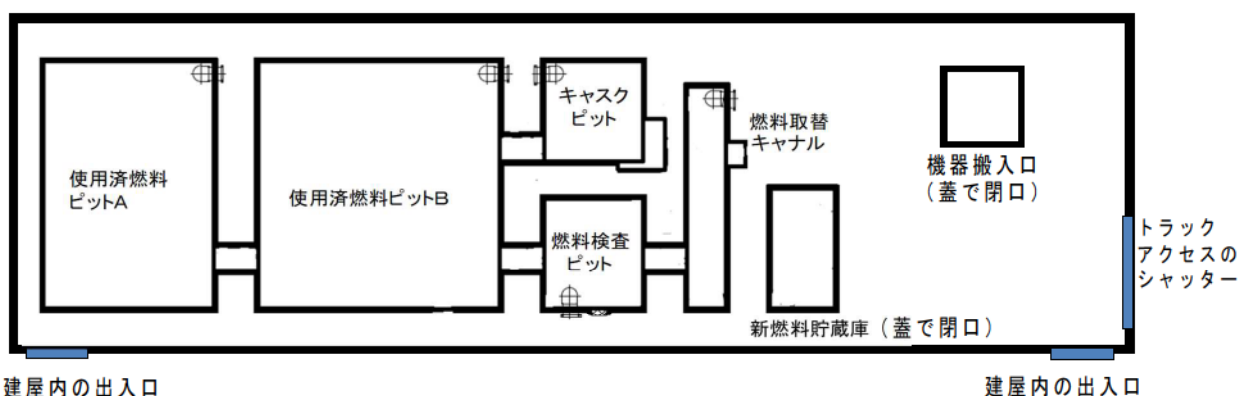


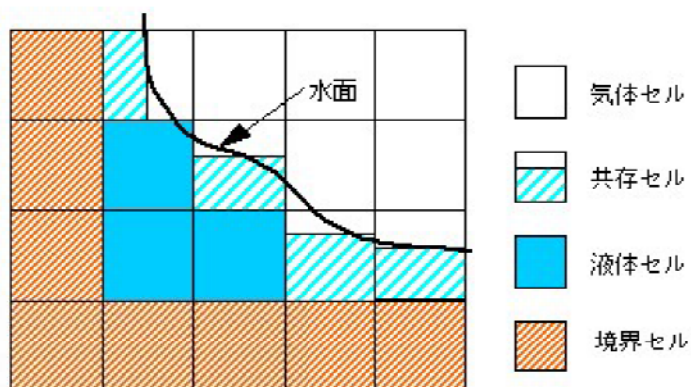
図1 使用済燃料ピット周辺の概要図

表1 使用済燃料ピットスロッシング解析条件

モデル化範囲	使用済燃料ピットのあるフロアレベル全体（上図参照）
境界条件	<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。 （但し、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）
水位	T. P. 32.73m (H. W. L)
評価用地震波	燃料取扱棟（T. P. 33.1m）の応答時刻歴波を使用し、水平および鉛直方向の地震波を同時入力とする。 （水平2方向と鉛直方向の組合せも考慮する）
解析コード	FLOW-3D Ver9.2.1 （自由表面挙動解析に優れる3次元流動解析ソフト）
その他	使用済燃料ラックは考慮せず、ピット内の水が全て揺動するとした。また、ピット周りに設置されているフェンス等による流出に対する抵抗は考慮しない。

FLOW-3Dで採用しているVOF法は、以下のような手順で液面の移動を解析する。

- ① 各計算格子を液体充填率F(0から1の間の値をとる)及び周囲のセルの状況により、下図に示すように、気体、共存、液体、境界セルに分類する。
- ② 共存セル内の液体位置を(液体と気体の境界面がいずれかの座標軸に垂直になるように)決定する。
- ③ 各計算セルのF値を運動方程式等で計算された流速場に従って移流させる。
- ④ 時間を進めて計算を繰り返す。



解析コードの妥当性検証のため、メーカーにてスロッシング試験を実施し、波高、流出量およびスロッシング挙動について、試験結果と解析結果との比較検証を実施している。(別紙1)

検証の結果、波高、流出量およびスロッシング挙動についてほぼ一致しており、スロッシングによる溢水計算の妥当性が確認できた。

■ モデル図

➤ 作成したモデルの諸元を表2に示す。また、モデル図を図2～6に示す。

表2 モデル諸元

解析領域	
X方向	-0.5 ~ 58.9 [m]
Y方向	-20.5 ~ 2.8 [m]
Z方向	19.9 ~ 36.1 [m]

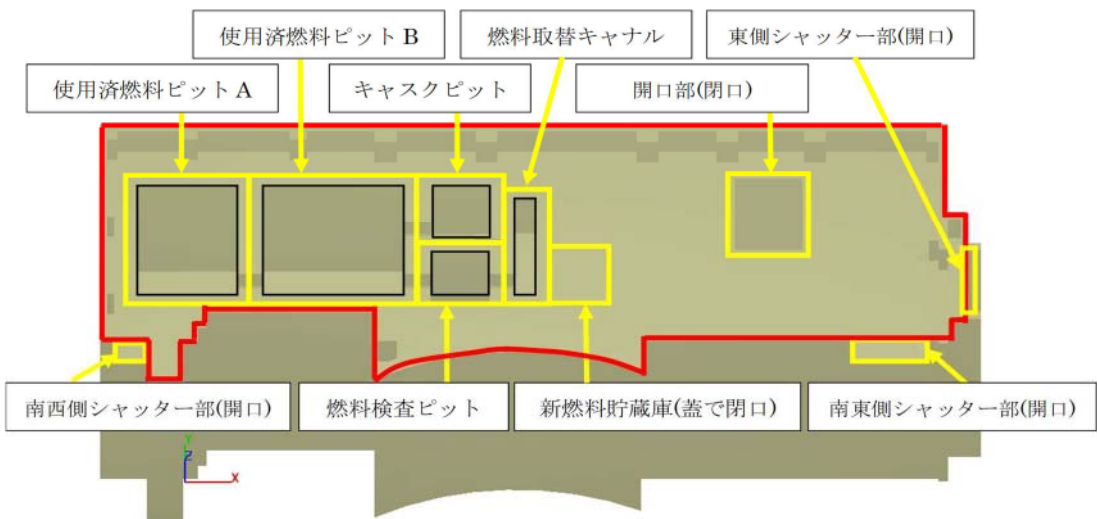


図2 解析領域（赤線）と名称

□ 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。

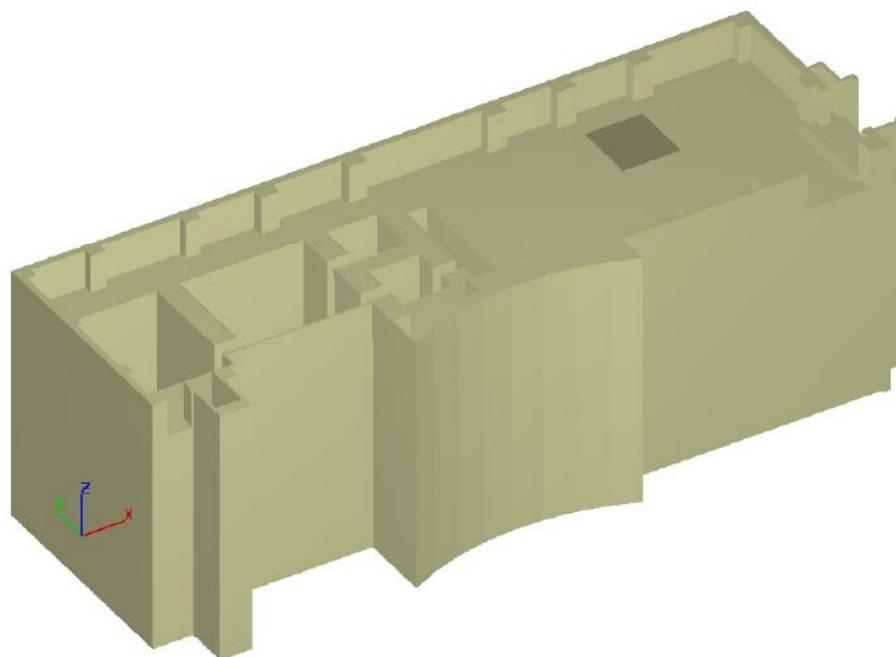
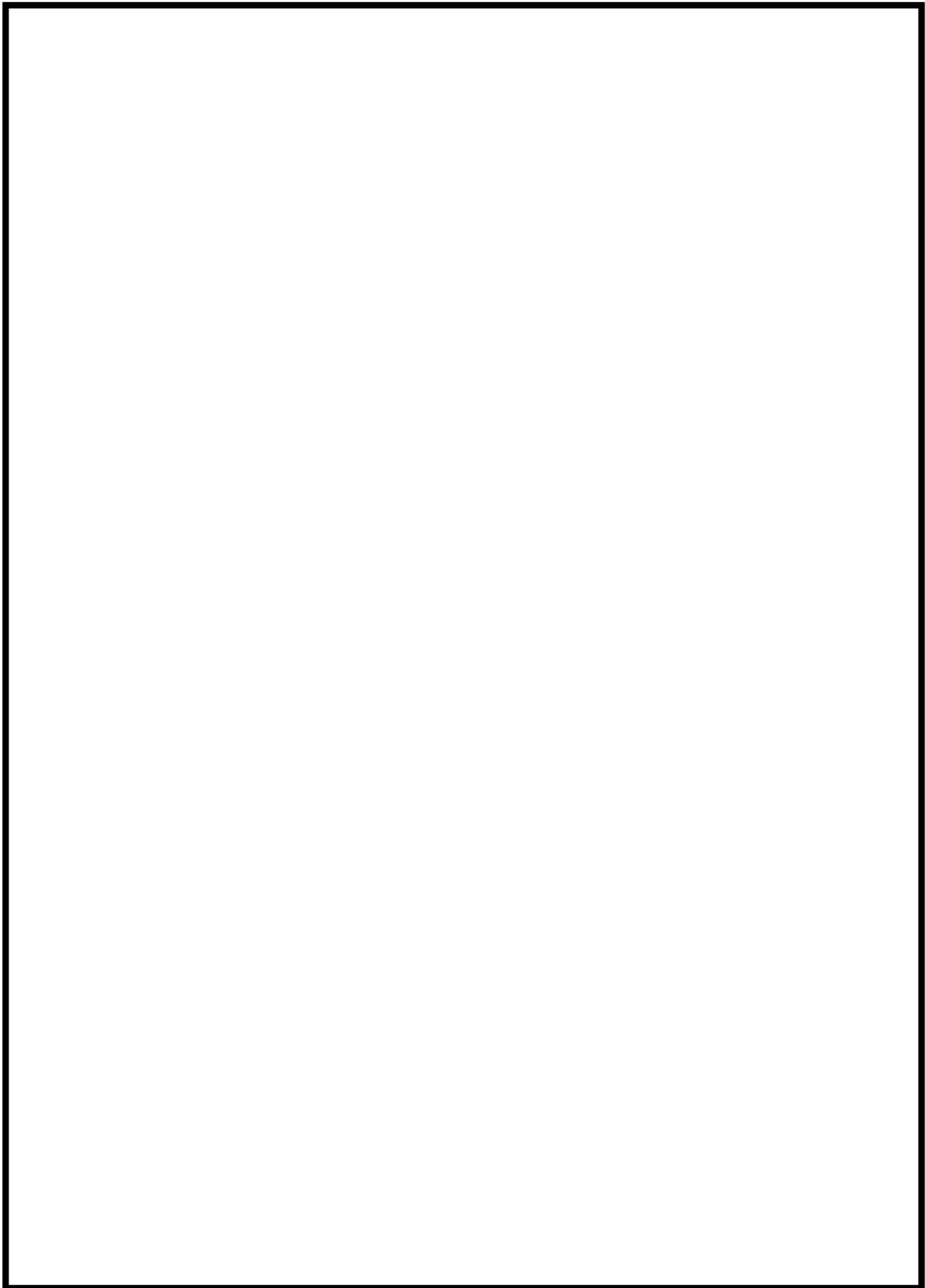


図3 解析モデルの概要図



図4 3次元メッシュ図

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。



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。

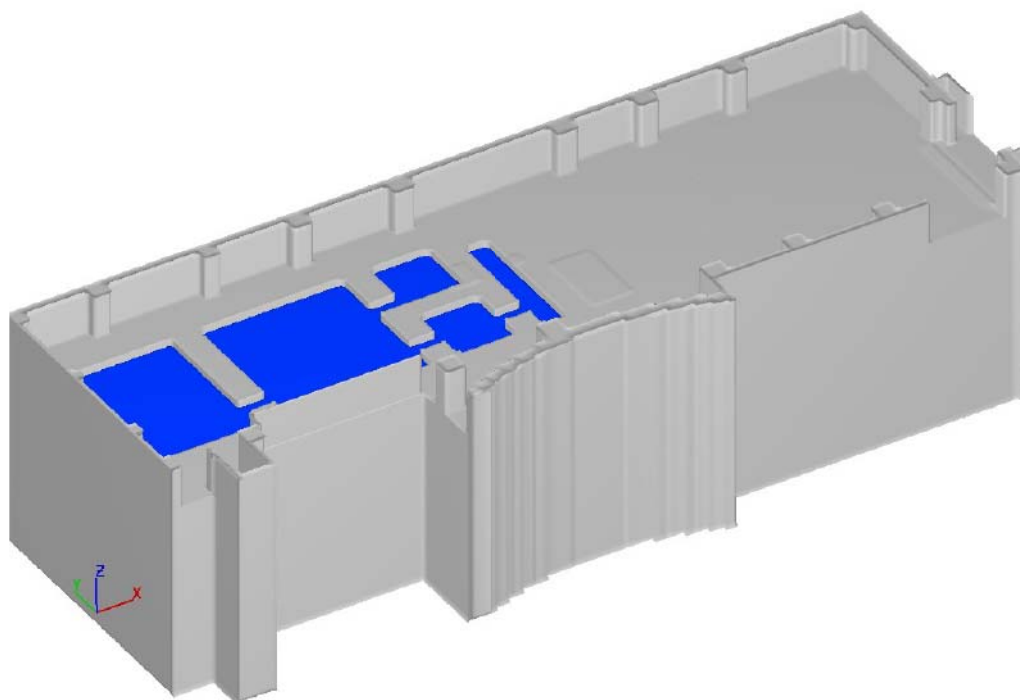


図6 使用済燃料ピットの透視図（青：流体、灰色：構造物）

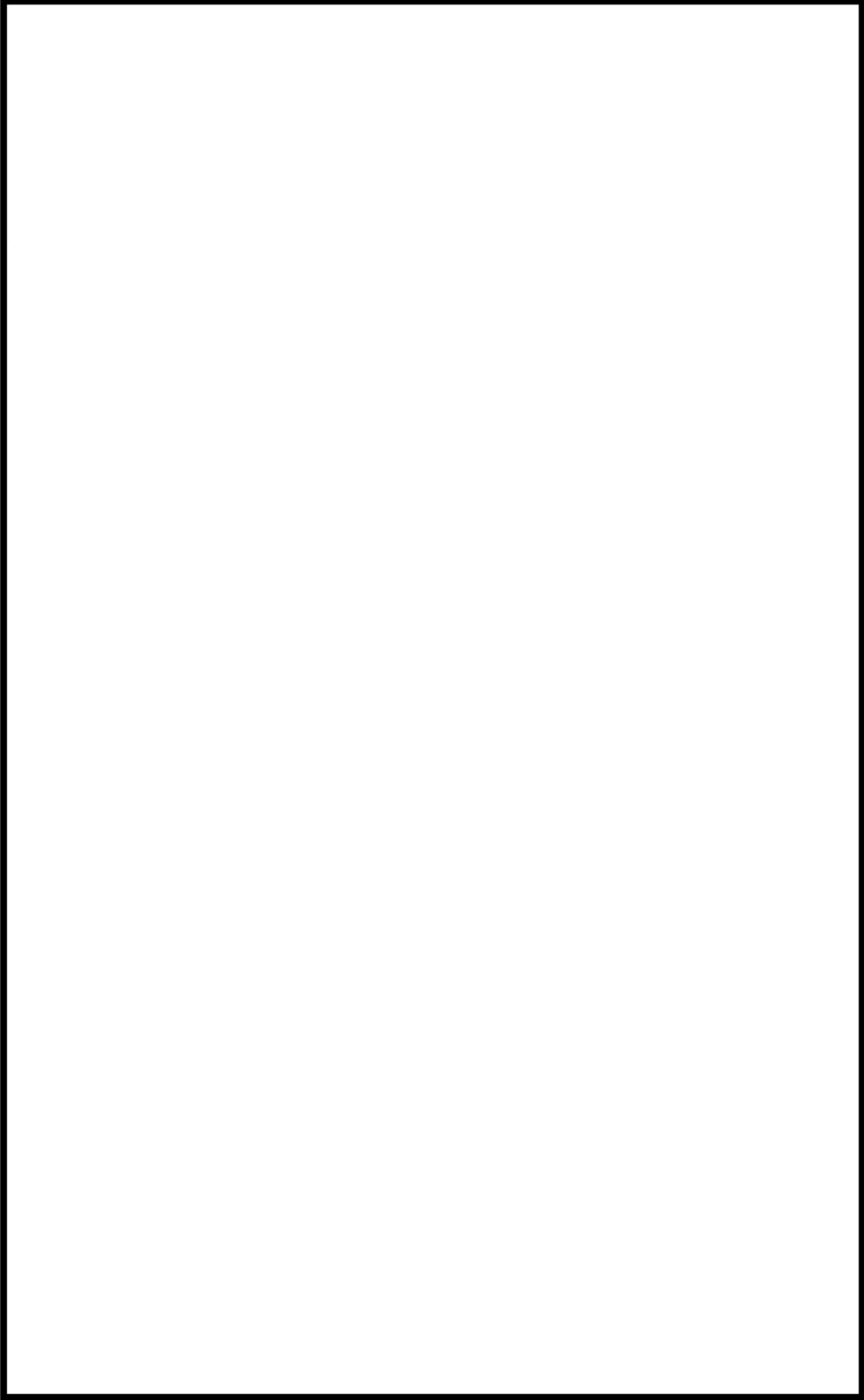
4. スロッシング評価結果

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結果については、基準地震動の確定後に評価を実施する。

参考として、基準地震動 Ss-1 によるスロッシング評価結果を参考資料 1 に示す。）

流動解析コード「FLOW-3D」検証概要



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。

《Ss-1による使用済燃料ピットのスロッシング評価結果》

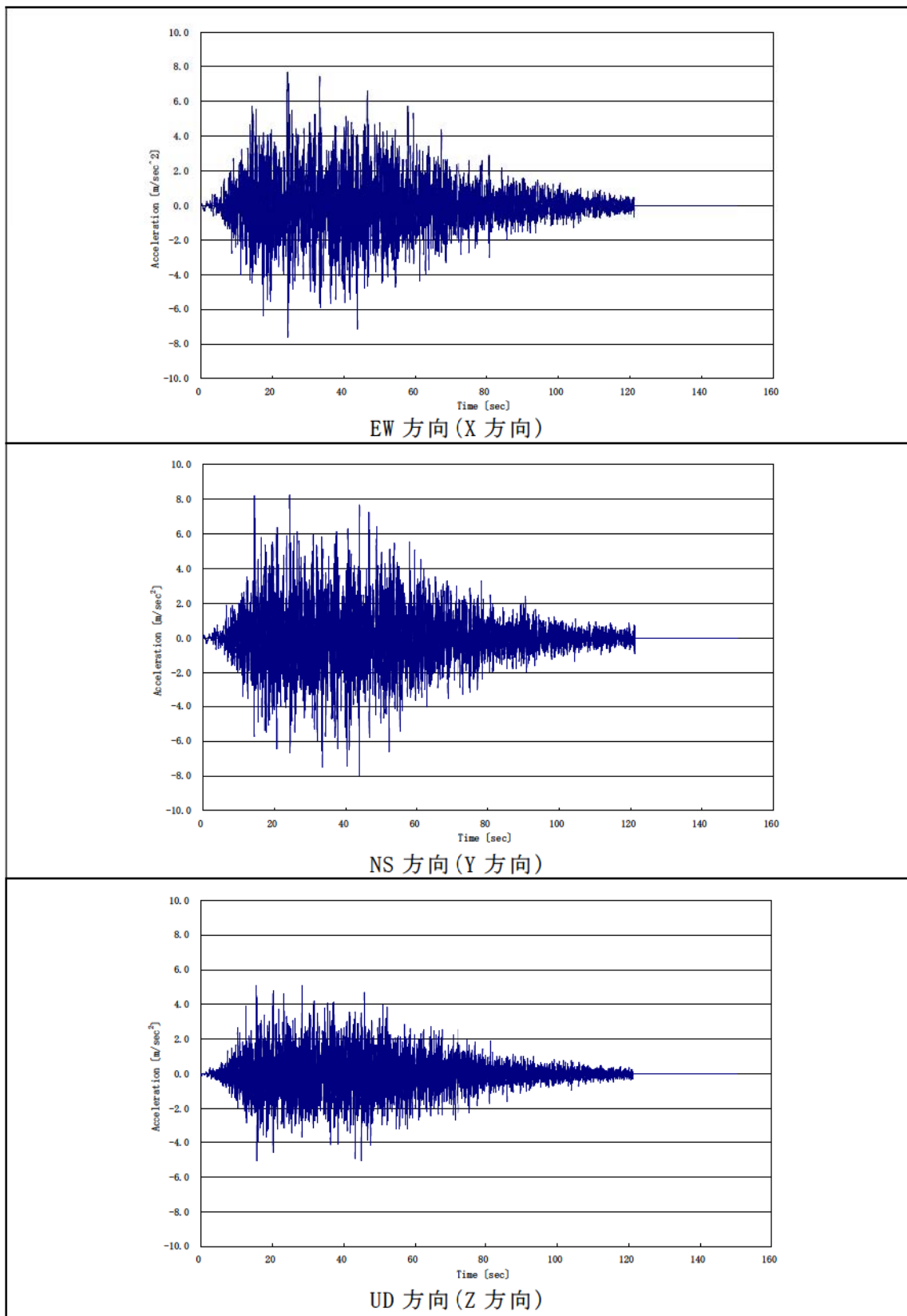
1. 評価用地震波

地震波は Ss 地震（スペクトルベース波：Ss1、RC 減衰 5%）とし、燃料取扱棟 T. P. 33.1m を用いた。

適用入力地震波を参考資料1-図1に示す。

加振する方向成分※	Case 名
X 方向 (EW)、Z 方向	Case 1
Y 方向 (NS)、Z 方向	Case 2

添付資料7 使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水量評価 (参考資料1)



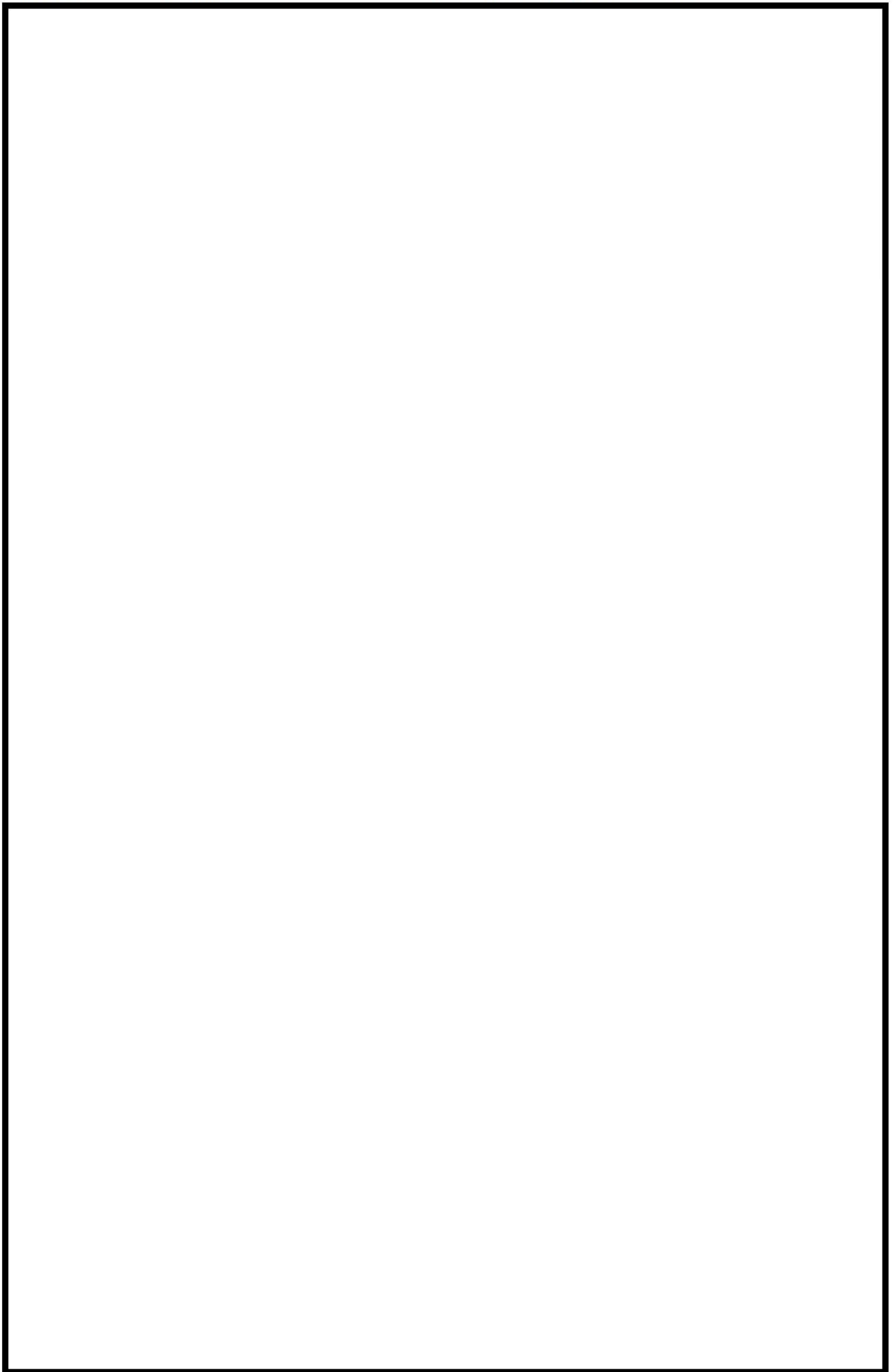
参考資料1-図1 評価用地震波 (燃料取扱棟 T.P. 33.1m)

2. 解析結果

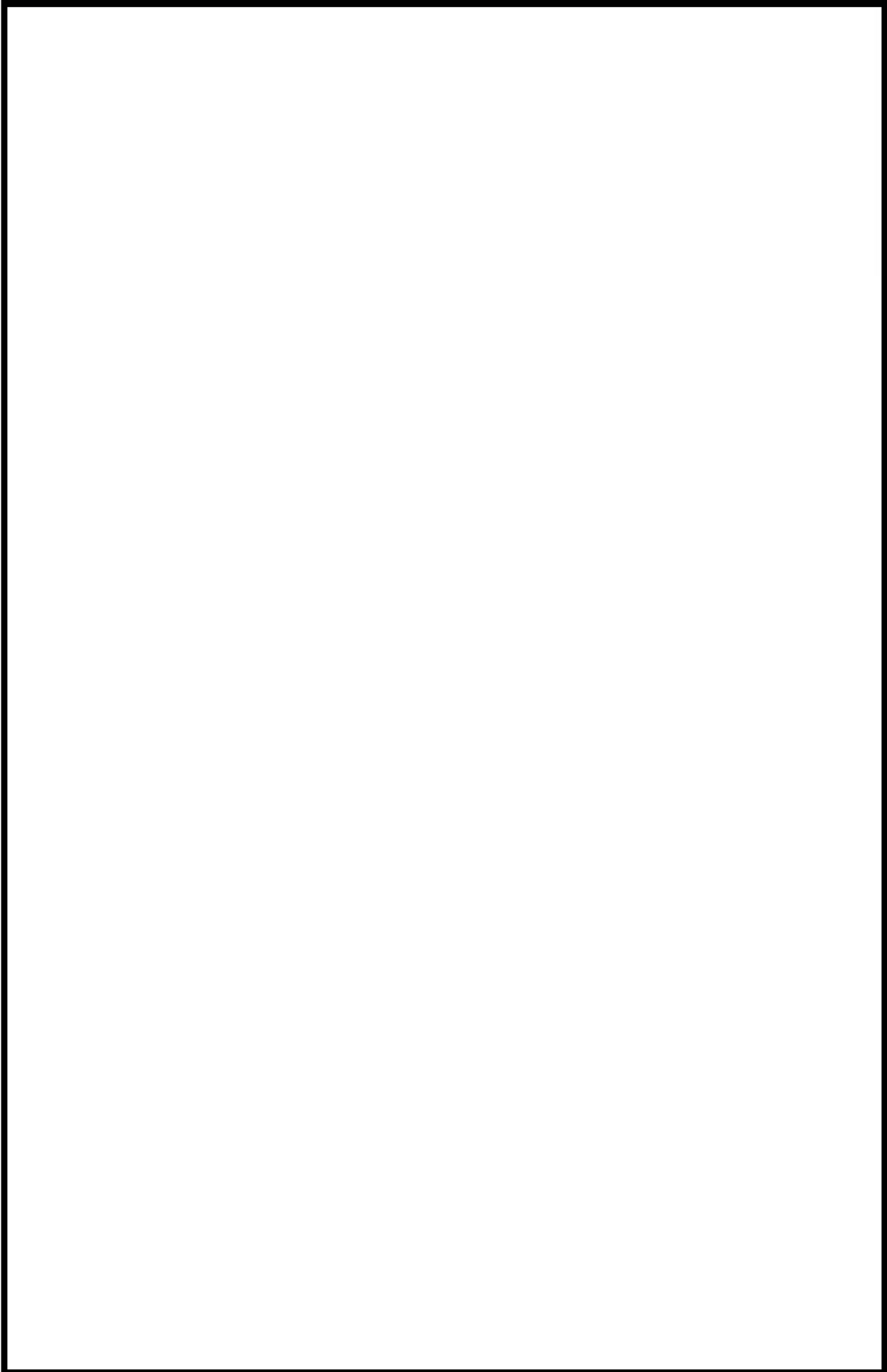
- 各 Case における使用済燃料ピット内の流体の様子を参考資料1-図2、3に示す。
- 解析終了時点（評価用地震波の継続時間約 120 秒に対し、溢水量が安定する 180 秒まで解析を実施）での使用済燃料ピットからの溢水量は下表のとおりである。

使用済燃料ピットからの溢水量

解析ケース	溢水量
Case 1	9.12[m ³]
Case 2	13.09[m ³]



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。



〇 梓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. 使用済燃料ピットのスロッシングに対する冷却機能及び給水機能の維持の確認

3.1 溢水源の想定

2 項の解析の結果から、Case 2 の 180 秒時点の溢水量 13.09m³ を超えるピーク値 13.35m³ を溢水源として想定する。

解析に際しては、溢水を多めに算出するために下記の考慮を行っていることから、13.35m³ を溢水源として想定することは妥当である。

- ① 高水位警報レベルを初期条件としていること。
- ② 溢水量を解析するモデル化の範囲として、使用済燃料ピット、燃料取替チャンネル、キャスクピット、燃料検査ピットの全てが水張りされた状態としていること。
- ③ 使用済燃料ピット周りに設置されているフェンスを考慮していないこと。
- ④ 使用済燃料ピット内に設置されている使用済燃料ラックを考慮せず、ピット内の全ての水が揺動する条件としていること。

3.2 使用済燃料ピットの冷却機能の維持

使用済燃料ピットからの溢水量がピット外に流出した際の使用済燃料ラック上部水位を求め、使用済燃料ピットの冷却機能（保安規定で定められた水温 65℃）の維持に必要な水位が確保されていることを確認した結果を参考資料1-表1に示す。

また、使用済燃料ピットの冷却機能の維持に必要な使用済燃料ピット水浄化冷却系統・燃料取替用水系統が溢水により機能喪失しないことを確認した結果を参考資料1-表2に示す。

参考資料1-表1 溢水時における使用済燃料ピットの冷却機能の維持の確認結果

溢水源	地震後の ピット水位 T.P. [m]	冷却機能の維持に 必要な水位 T.P. [m]	評価結果
Case 2 のピーク値 (13.35m ³)	32.64	31.62※	○

※使用済燃料ピットの冷却機能（保安規定で定められた水温 65℃）の維持に必要な水位を、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とした。

添付資料7 使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水量評価（参考資料1）

参考資料1-表2 使用済燃料ピットの冷却機能の維持に必要な機能を有する
 系統の防護対象設備が没水により機能喪失しないことを確認した結果

対象機器	設置場所	溢水水位 [m]	機能喪失高さ [m]	評価結果
使用済燃料ピット ポンプ	原子炉建屋 T. P. 10. 3m	0. 13※	0. 76	○

※地震時における溢水水位は、添付資料1 2「地震時における溢水による没水影響評価について」参照。

3.3 使用済燃料ピットへの給水機能の維持

使用済燃料ピットへの給水機能の維持に必要な系統の防護対象設備が没水により機能喪失しないことを確認した結果を参考資料1-表3に示す。

なお、スロッシングによる溢水量は、地震時の溢水量と合算して評価した。

参考資料1-表3 溢水時における使用済燃料ピットへの給水機能の
 維持の確認結果

対象機器	設置場所	溢水水位 [m]	機能喪失高さ [m]	評価結果
燃料取替用水 ポンプ	原子炉建屋 T. P. 24. 8m	0. 09※	0. 53	○

※地震時における溢水水位は、添付資料1 2「地震時における溢水による没水影響評価について」参照。

3.4 遮蔽への影響確認

使用済燃料ピットからの溢水量がピット外に流出した際の使用済燃料ラック上部水位を求め、使用済燃料からの放射線に対する遮蔽機能に必要な水位が確保されていることを確認した結果を参考資料1-表4に示す。

参考資料1-表4 溢水時における使用済燃料の放射線に対する
 遮蔽機能の維持の確認結果

溢水源	地震後の ピット水位 T. P. [m]	遮蔽機能の維持に 必要な水位 T. P. [m]	評価結果
Case 2 のピーク値 (13. 35m ³)	32. 64	29. 74※	○

※使用済燃料の放射線に対する遮蔽機能（水面の設計基準線量率 $\leq 0. 01\text{mSv/h}$ ）
 に必要な水位

3.5 初期水位の違いによる影響評価結果について

使用済燃料ピットの水に働く力（加速度）は使用済燃料ピットのスロッシング周期による。スロッシングにおいて、水に働く力（加速度）が同じであれば、初期水位が高い分、高水位（H.W.L）での溢水量は多くなる。

使用済燃料ピットの水に働く力（加速度）は使用済燃料ピットのスロッシング周期による。スロッシングにおいて、水に働く力（加速度）が同じであれば、初期水位が高い分、高水位（H.W.L）での溢水量は多くなる。

一方、スロッシング事象そのものが使用済燃料ピットの冷却機能及び遮蔽機能に影響を与えないことを確認するためには、必ずしも初期水位が高い方が保守的とはならないため、初期水位を低くした場合について検討した。

3.5.1 配管の想定破損箇所、破損形状の設定

初期水位を高水位（H.W.L）としたスロッシング最大溢水量を踏まえ、初期水位を低水位（L.W.L）とした場合について、使用済燃料ピットの水に働く力（加速度）は使用済燃料ピットのスロッシング周期による。スロッシングにおいて、水に働く力（加速度）が同じであれば、初期水位が高い分、高水位（H.W.L）での溢水量は多くなる。

3.5.2 評価条件

- ・ 評価対象：使用済燃料ピットA、B
- ・ スロッシングによる最大溢水量

参考資料1-表5 スロッシングによる最大溢水量評価結果初期水位（H.W.L）

	Case 2 (NS, UD 方向)
ピットからの溢水量合計[m ³]	13.35
地震後のピット水位 T.P. [m]	32.64
初期ピット水位※からの差[m]	-0.09

※初期ピット水位 T.P. 32.73 [m] (H.W.L)

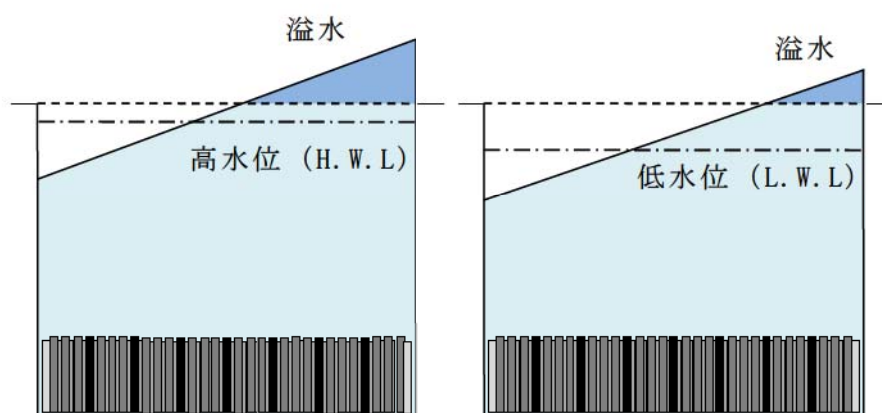
3.5.3 初期水位設定の違いによる溢水量への影響について

使用済燃料ピットの水に働く力（加速度）は使用済燃料ピットのスロッシング周期による。スロッシングにおいて、水に働く力（加速度）が同じであれば、初期水位が高い分、高水位（H.W.L）での溢水量は多くなる。

初期水位を低水位（L.W.L）とし、高水位（H.W.L）での溢水量を用い、水位の低下を評価することは保守的な評価となる。

次に、水位の違いによりスロッシング周期が異なる場合は、使用済燃料ピットの水に働く力（加速度）が異なり、溢水量に影響があることが考えられる。そこで、高水位（H.W.L）と低水位（L.W.L）のスロッシング周期を比較したところ、いずれも約 3.552 秒であり、影響は軽微であることを確認した。

添付資料7 使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水量評価（参考資料1）



参考資料1-図4 初期水位の違いによる溢水量の違い（イメージ）

3.5.4 評価結果

初期水位を低水位(L.W.L)とし、溢水量の初期水位を高水位(H.W.L)とした場合に、地震後の水位を使用済燃料ピットの冷却機能の維持並びに使用済燃料からの放射線に対する遮蔽機能に必要な水位と比較したところ、いずれも必要な水位が確保されることを参考資料1-表6、表7のとおり確認した。

参考資料1-表6 使用済燃料ピットの冷却機能の維持の確認結果

	地震後の ピット水位 T.P. [m]	冷却機能の維持に 必要な水位 T.P. [m]	評価結果
Case 2	32.49	31.62	○

※初期ピット水位 T.P. 32.58 [m] (L.W.L)

参考資料1-表7 使用済燃料ピットの遮蔽機能の維持の確認結果

	地震後の ピット水位 T.P. [m]	遮蔽機能の維持に 必要な水位 T.P. [m]	評価結果
Case 2	32.49	29.74	○

※初期ピット水位 T.P. 32.58 [m] (L.W.L)

3.6 まとめ

地震後の水位と使用済燃料ピットの冷却機能の維持並びに使用済燃料からの放射線に対する遮蔽機能に必要な水位との比較により、いずれも必要な水位が確保されることを参考資料1-表1～表7に示したとおり確認した。

添付資料 8 地震時における溢水量算出の考え方について

1. はじめに

地震時の溢水影響評価では、系統隔離による溢水の停止を前提として、評価条件である溢水量を定める場合がある。ここでは、上記の方法で溢水量を定めている系統について、それぞれの溢水量が原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド(以下「評価ガイド」という。)の要求を満足する適切な手法によって算出されていることを示す。

2. 地震時の溢水量の考え方

■ 溢水量算定の基本方針

耐震 B、C クラス機器の破損によって生じる溢水量算定の基本方針は、評価ガイド 2. 1. 3 (1) および評価ガイド付録 B の記載に基づき以下のとおり定める。

- 配管の破損形状は完全全周破断を想定する。
- 破断する配管の系統保有水全量が、破断口から漏えいするものとする。但し、基準地震動に対する耐震性が確認されている逆止弁や常時閉の弁で破断口から隔離される範囲の保有水は流出しないものとする。
- 破損する容器内保有水の全量流出を想定する。容器内保有水は該当容器の最大容量を想定する。
- ポンプの運転等により溢水量を算出する系統は、定格運転状態での流出流量と 3 項で述べる漏えい停止までの時間を乗じて溢水量を算出することを基本とする。

【評価ガイド P 7、8 から抜粋】

2. 1. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

(1) 発電所内に設置された機器の破損による漏水

- ①配管の場合は、完全全周破断とし、系統の全保有水量が漏えいするものとする。なお、配管の高さや引き回し等の関係から保有水量の流出範囲が明確に示せる場合は、その範囲の保有水量を放出するものとして溢水量を算出できる。
- ②容器の場合は、容器内保有水の全量流出を想定する。
- ③漏えいを検出する機能が設置され、自動又は手動操作によって、漏えいを停止させることができる場合は、この機能を考慮することができる。漏えい停止機能に期待する場合は、停止までの適切な時間を考慮して溢水量を求めることができる（付録 B 参照）。

【評価ガイド P 29 付録 B から抜粋】

(1) 配管からの溢水量

- ③流出流量は、スリット状のき裂面積から損失係数を考慮した、以下の計算式により求める。
- ④溢水量はこれに流出時間を乗じて算出する。

溢水量の算出式（トリチュリの式）

$$Q = A \times C \sqrt{(2 \times g \times H)} \times 3600$$

Q：流出流量（ m^3/h ）

A：断面積（ m^2 ）

C：損失係数

H：水頭（m）

<具体的な溢水量の算出方法例>

[高エネルギー配管]

自動隔離が無い系統（給水系）の場合であっても、ポンプの運転状態を検知しポンプを自動トリップさせる機能を有するものは、ポンプトリップまでは定格運転状態での流出とし、ポンプトリップ後は、配管内の保有水量が全量流出するものとし、溢水量を算出する。

3. 地震発生後の漏えい停止までの基本的な考え方

■ 地震加速度大による原子炉トリップ時

- 耐震 B, C クラスの機器のうち、溢水する可能性のある機器のすべてが溢水しているものと想定している。
- 溢水停止を目的とした系統隔離操作においては、漏えい箇所の特定後に隔離操作を行うのではなく、予め隔離対象機器を運転手順に定め、漏えいの有無に関わらず隔離操作を実施することとする。
- 事象発生後、10分間は運転員のプラント状況確認、パラメータ確認等を実施することとして、運転操作は行わないこととする。
- 中央制御室からの運転員の手動操作による常用系補機への停止信号は耐震性が確保されていないことから、中央制御室からの遠隔操作は成功しないものとし（評価上も期待しない）、現場での隔離操作を実施する。
- 隔離が必要な系統の溢水源となる給水ポンプ等の動的機器は、運転員の現場におけるポンプ停止または弁閉止による隔離操作までは、運転継続している想定とする。

■ 地震加速度大による原子炉トリップに至らない場合の対応

- 8Gal 以上の地震加速度で溢水源から漏えいしていないことを含め、パトロールにて原子炉施設に異常が無いことを確認することとしている。

4. 地震時の溢水源について

- 添付資料 2 「溢水源となり得る機器について」で示した地震時に溢水源となり得る耐震 B, C クラス機器のうち、基準地震動により破損するとして機器の分類結果を表 1 に示す。
- 耐震 B, C クラス機器のうち、基準地震動によって破損するため系統隔離による溢水の停止を前提としている機器については、没水評価で想定する溢水量を記載している。（青塗りセル）

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、見直しの要否を検討する。使用済燃料ピットスロッシングについては、基準地震動確定後の評価結果を反映する。)

表 1 溢水源となり得る耐震 B, C クラス機器

建屋	フロア	設備	カテゴリー	溢水量 (m ³)
原子炉 建屋	T. P. 43. 6m	空調用冷水膨張タンク	A	—
		配管	A	—
	T. P. 33. 1m	使用済燃料ピット(スロッシング)	B	13. 4
		飲料水タンク	A	—
		配管	A	—
	T. P. 28. 7m	格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器	D	—
		配管	A	—
	T. P. 24. 8m	燃料取替用水加熱器	A	—
		ブローダウンサンプル冷却器	D	—
		配管	A	—
	T. P. 17. 8m	非再生冷却器	A	—
		サンプル冷却器	D	—
		ブローダウンタンク	A	—
		1次系純水タンク	C	—
		配管	A	—
	T. P. 10. 3m	ガス圧縮装置	B	0. 2
		廃ガス除湿装置	B	0. 3
		使用済燃料ピット冷却器	A	—
		使用済燃料ピットポンプ	A	—
		1次系補給水ポンプ	A	—
配管		A	—	
T. P. 2. 3m	薬液混合タンク	B	0. 1	
	空調用冷凍機	A	—	
	空調用冷水ポンプ	A	—	
	配管	A	—	
原子炉 補助建屋	T. P. 38. 5m	樹脂タンク	B	0. 5
		配管	A	—
	T. P. 33. 5m	1次系か性ソーダタンク	C	—

添付資料 8 地震時における溢水量算出の考え方について

建屋	フロア	設備	カテゴリー	溢水量 (m ³)
原子炉 補助建屋	T. P. 27. 8m	配管	A	—
		ほう酸補給タンク	D	—
		配管	A	—
	T. P. 24. 8m	廃液貯蔵ピットか性ソーダ計量タンク	B	0. 3
		廃液蒸発装置	B	18. 6 ^{*1}
		洗浄排水蒸発装置	B	7. 8
		洗浄排水蒸発装置リン酸ソーダ注入装置	B	0. 5
		安全補機開閉器室給気ユニット	A	—
		中央制御室給気ユニット	A	—
		試料採取室給気ユニット	A	—
		出入管理室冷却ユニット	A	—
		配管	A	—
		T. P. 17. 8m	冷却材混床式脱塩塔	B
	冷却材陽イオン脱塩塔		B	
	冷却材脱塩塔入口フィルタ		B	
	冷却材フィルタ		B	
	体積制御タンク		A	—
	ほう酸回収装置混床式脱塩塔		A	—
	ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔		A	—
	ほう酸回収装置脱塩塔フィルタ		A	—
	1次系薬品タンク		B	0. 1
	洗浄排水濃縮廃液タンク		A	—
	洗浄排水濃縮廃液ポンプ		A	—
	濃縮廃液タンク		C	—
	濃縮廃液ポンプ		A	—
	廃液フィルタ		A	—
	廃液蒸留水脱塩塔		B	18. 6 ^{*1}
	使用済燃料ピット脱塩塔		A	—
	使用済燃料ピットフィルタ		A	—
	配管	A	—	
	T. P. 13. 3m	配管	A	—
	T. P. 10. 3m	封水冷却器	A	—
		ほう酸回収装置	B	16. 1

添付資料 8 地震時における溢水量算出の考え方について

建屋	フロア	設備	カテゴリー	溢水量 (m ³)
		亜鉛注入装置	B	0.2
		配管	A	—
	T.P. 5.8m	酸液ドレンタンクか性ソーダ計量タンク	B	1.1**2
		配管	A	—
	T.P. 4.1m	安全補機室冷却ユニット	A	—
		配管	A	—
	T.P. 2.8m	冷却材貯蔵タンク	C	—
		廃液蒸留水タンク	A	—
		廃液蒸留水ポンプ	A	—
		洗浄排水蒸留水タンク	A	—
		洗浄排水蒸留水ポンプ	A	—
		酸液ドレンタンク	B	1.1**2
		酸液ドレンポンプ	A	—
		使用済樹脂貯蔵タンク	C	—
		ほう酸回収装置給水ポンプ	A	—
		廃液給水ポンプ	A	—
		配管	A	—
	T.P. -1.7m	洗浄排水タンク	A	—
		洗浄排水ポンプ	A	—
		洗浄排水フィルタ	A	—
補助蒸気復水モニタ冷却器		A	—	
補助蒸気ドレンタンク		A	—	
補助蒸気ドレンポンプ		A	—	
配管		A	—	
T.P. 2.8m ～24.8m	セメント固化装置	B	18.4	
ディーゼル 発電機建屋	—	配管	A	—
タービン 建屋	—	タービン建屋の機器	B	2,970
	—	循環水管伸縮継手	B	620
出入管理 建屋	—	配管（水消火系統、原子炉補給水系統（脱塩水）、飲料水系統）	B	720

添付資料 8 地震時における溢水量算出の考え方について

建屋	フロア	設備	カテゴリー	溢水量 (m ³)
電気建屋	-	配管 (地下水排水系統)	A	-
	-	配管 (水消火系統、原子炉補給水系統 (脱塩水)、飲料水系統)	B	455
循環水ポンプ建屋	-	循環水管伸縮継手	A	-
	T. P. 10. 3m	海水電解装置	B	4. 9
	-	海水淡水化設備	B	79
	-	海水ポンプ室外の配管 (軸受冷却水系統、所内用水系統、海水電解装置海水供給・注入系統、飲料水系統、海水淡水化設備配管)	B	1998. 6
	-	海水ポンプ室内の配管 (所内用水系統、海水電解装置海水供給・注入系統、海水ストレナ排水系統)	A	-
屋外	-	3A, 3B-ろ過水タンク、A, B-ろ過水タンク、A, B-2次系純粋タンク	D ^{※3}	10, 530 ^{※3}
	-	1, 2号機補助ボイラー燃料タンク、3号機補助ボイラー燃料タンク、1号機タービン油計量タンク、3号機タービン油計量タンク	B	
	-	配管	B	

<カテゴリー分類>

A : 基準地震動による耐震性確認機器

B : 溢水源機器

C : 水密区画内設置機器

D : 耐震補強工事により基準地震動 S による耐震性確認機器

※ 1 : 廃液蒸発装置と廃液蒸留水脱塩塔の溢水量合算値。

※ 2 : 酸液ドレンタンクか性ソーダ計量タンクと酸液ドレンタンクの溢水量合算値。

※ 3 : 3A, 3B-ろ過水タンク、A, B-ろ過水タンク及び A, B-2次系純粋タンクは基準地震動による耐震性が確保されているが、接続配管については耐震性が確保されていないことから、接続配管の完全全周破断を想定し、タンク保有水量全量の溢水を想定する。