

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

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-175 改2
提出年月日	平成30年5月1日

V-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設定

目次

1. 概要.....	1
2. 設計の基本方針.....	1
3. 要求機能及び性能目標.....	3
3.1 溢水伝播を防止する設備.....	3
3.2 蒸気影響を緩和する設備.....	5
4. 機能設計.....	7
4.1 溢水伝播を防止する設備.....	7
4.2 蒸気影響を緩和する設備.....	39

1. 概要

本資料は、資料V-1-1-8-1「溢水等による損傷防止の基本方針」に基づき、溢水防護に関する施設（処置含む。）の設備分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各設備の機能設計に関する設計方針について説明するものである。

2. 設計の基本方針

発電用原子炉施設内における溢水の発生により、資料V-1-1-8-2「防護すべき設備の設定」にて設定している防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないようにするため、あるいは、放射性物質を含む液体が管理区域外へ伝播するおそれがないようにするため、溢水防護に関する施設を設置する。

溢水防護に関する施設は、資料V-1-1-8-2「防護すべき設備の設定」で設定している溢水防護区画、資料V-1-1-8-3「溢水評価条件の設定」で設定している溢水源、溢水量及び溢水経路、資料V-1-1-8-4「溢水影響に関する評価」にて評価している溢水水位による静水圧荷重、及び基準地震動 S_s による地震力に対して、その機能を維持又は保持できる設計とする。

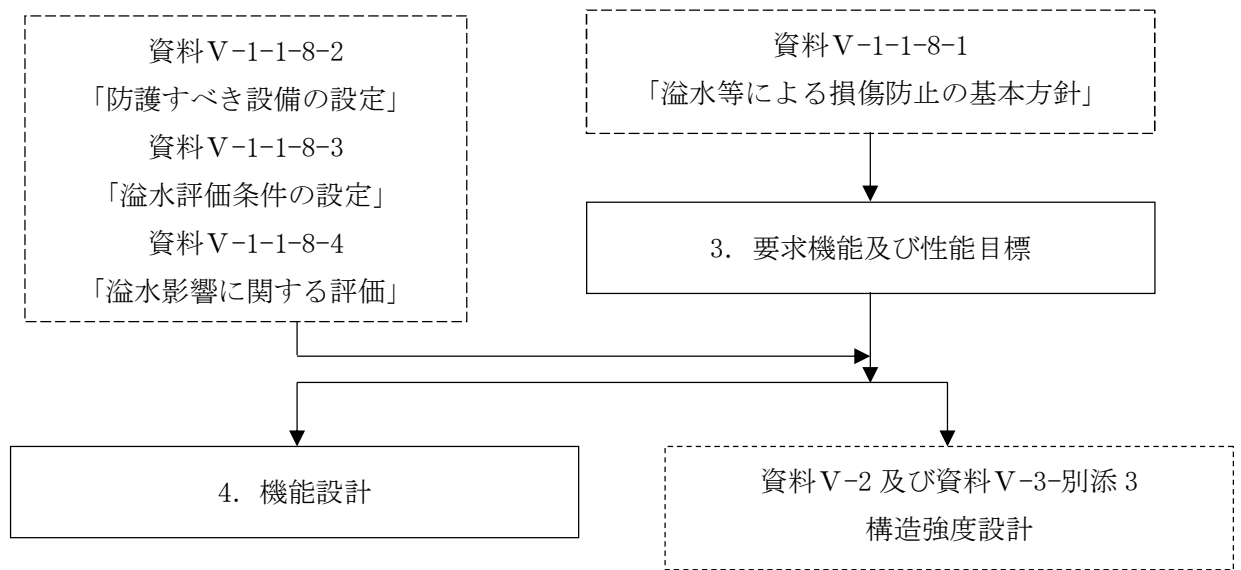
溢水防護に関する施設の設計に当たっては、資料V-1-1-8-1「溢水等による損傷防止の基本方針」にて設定している、溢水防護対策を実施する目的や設備の分類を踏まえて設備ごとの要求機能を整理するとともに、機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

溢水防護に関する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、設備ごとの各機能の設計方針を示す。

溢水防護に関する施設の設計フローを第2-1図に示す。

溢水水位による静水圧荷重に対し、強度が要求される溢水防護に関する施設の強度計算の基本方針、強度計算の方法及び結果を資料V-3-別添3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」に示す。

基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を期待する溢水防護に関する施設のうち、工事計画の基本設計方針に示す浸水防護施設の主要設備リストに記載される機器（以下「主要設備リスト記載機器」という。）及び津波防護に係る耐震Sクラスの施設の耐震計算については、資料V-2「耐震性に関する説明書」のうち資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき実施し、耐震計算の方法及び結果については、資料V-2「耐震性に関する説明書」のうち資料V-2-10-2「浸水防護施設の耐震性についての計算書」に示す。



注：フロー中の番号は本資料での記載箇所の章を示す。

第2-1図 溢水防護に関する施設の設計フロー

3. 要求機能及び性能目標

発生を想定する溢水の影響により、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがないようにすること、放射性物質を含む液体が管理区域外へ伝播しないようにするために設置する溢水防護に関する施設を、資料V-1-1-8-1「溢水等による損傷防止の基本方針」にて、設置目的別に溢水の伝播を防止する設備及び蒸気影響を緩和する設備として分類している。これらを踏まえ、設備ごとに要求機能を整理するとともに、機能設計上の性能目標と構造強度設計上の性能目標を設定する。

各設備が要求機能を達成するために必要となる機能設計、強度設計及び耐震設計の区分を第3-1表に示す。

強度及び耐震以外の機能である溢水伝播防止及び蒸気影響緩和の機能設計については、「4. 機能設計」に示し、耐震設計及び強度設計については、資料V-2「耐震性に関する説明書」及び資料V-3-別添3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」に示す。

3.1 溢水伝播を防止する設備

3.1.1 設備

- (1) 水密扉
- (2) 浸水防止蓋、水密ハッチ（浸水防止設備と兼用）
- (3) 堰
- (4) 逆流防止装置
- (5) 貫通部止水処置（浸水防止設備と一部兼用）
- (6) 循環水系隔離システム
- (7) 循環水管可撓継手

3.1.2 要求機能

溢水防護に関する施設は、発生を想定する溢水による没水に対し、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがないよう溢水の伝播を防止することが要求される。

溢水伝播を防止する設備のうち、地震起因による溢水伝播を防止する設備は、地震時及び地震後においても上記機能を維持又は保持することが要求される。

3.1.3 性能目標

溢水伝播を防止する機能は、水密扉、区画分離壁、溢水防止止水板、溢水拡大防止堰、逆流防止装置、貫通部止水処置及び漏えい検知、隔離システムの設置及び海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋に対して期待する。

上記要求を踏まえ、溢水防護に関する施設として期待する各設備の性能目標を以下に示す。

(1) 水密扉

原子炉建屋地下2階水密扉は、原子炉建屋原子炉棟内で発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、溢水防護区画への溢水伝播防止に必要な高さを上回る高さまでの止水性を維持することを機能設計上の性能目標とする。

また、屋外タンクの破損により発生を想定する溢水が、常設代替高压電源装置用カルバート内へ伝播しない設計とするために、止水性を有する常設代替高压電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉（浸水防止設備と兼用）を設置する。

水密扉は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(2) 浸水防止蓋、水密ハッチ（浸水防止設備と兼用）

浸水防止蓋、水密ハッチは、発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、溢水が溢水防護区画への溢水伝播防止に必要な高さを上回る高さまでの止水性を維持することを機能設計上の性能目標とする。

浸水防止蓋及び水密ハッチは、発生を想定する溢水の静水圧荷重及び基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(3) 堰

イ. 溢水拡大防止堰

溢水拡大防止堰は、原子炉建屋原子炉棟内にて発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、溢水が没水影響評価において考慮された区画外への溢水伝播防止に必要な高さを上回る高さまでの止水性を維持することを機能設計上の性能目標とする。

溢水拡大防止堰は、発生を想定する溢水の静水圧荷重及び基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

ロ. 止水板

止水板は、原子炉建屋原子炉棟内で発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、防護対象設備への溢水伝播防止に必要な高さを上回る高さまでの止水性を維持することを機能設計上の性能目標とする。

止水板は、発生を想定する溢水の静水圧荷重及び基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

溢水拡大防止堰及び止水板は、スロッシング時に発生する水量に対しては、想定する水位に対して静水圧荷重を考慮するものとする。

(4) 逆流防止装置

逆流防止装置は、原子炉建屋原子炉棟内に滞留する溢水に対し、地震時および地震後においても、原子炉建屋原子炉棟内の部屋化された溢水防護区画への溢水

伝播を防止する止水性を維持することを機能設計上の性能目標とする。

逆流防止装置は、原子炉建屋原子炉棟内に滞留する溢水による静水圧荷重及び基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。閉止部については溢水による静水圧荷重に対し、止水性の維持を考慮して、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

(5) 貫通部止水処置 (浸水防止設備と一部兼用)

貫通部止水処置は、溢水防護区画を内包する建屋外で発生を想定する溢水、海水ポンプ室周辺で発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、溢水防護区画を内包する建屋・区画への溢水伝播防止に必要な高さを上回る高さまでの止水性を維持することを機能設計上の性能目標とする。

貫通部止水処置は、溢水防護区画を内包する建屋外で発生を想定する溢水、海水ポンプ室周辺で発生を想定する溢水による静水圧荷重及び基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

また、モルタルによる施工箇所は、止水性を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

(6) 循環水系隔離システム

循環水系隔離システムは、タービン建屋及び海水ポンプ室内で発生を想定する基準地震動 S_s による地震力に対し、配管破断時の溢水量を低減する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

(7) 循環水管可撓継手

循環水管可撓継手は、循環水ポンプエリア内で発生を想定する基準地震動 S_s による地震力に対し、配管破断時の溢水量を低減する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

3.2 蒸気影響を緩和する設備

3.2.1 設備

- (1) 自動検知・遠隔隔離システム
- (2) 防護カバー

3.2.2 要求機能

溢水防護に関する施設のうち蒸気影響を緩和する設備は、発生を想定する漏えい蒸気に対し、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがないよう蒸気影響を緩和することが要求される。

3.2.3 性能目標

- (1) 自動検知・遠隔隔離システム

自動検知・遠隔隔離システムは、蒸気影響評価区画内で発生を想定する配管破断時の漏えい蒸気に対し、蒸気による環境条件（温度及び湿度）を緩和し、防護

すべき設備の健全性が確認されている環境条件以下に制限する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

(2) 防護カバー

防護カバーは、蒸気影響評価区画内で発生を想定する配管破断時の漏えい蒸気に対し、蒸気による環境条件を緩和し、防護すべき設備の健全性が確認されている環境条件以下に制限する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

防護カバーは、蒸気影響評価区画内で発生を想定する配管破断時の漏えい蒸気による噴出荷重に対し、防護カバーの主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

防護カバーは基準地震動 S_s による地震力に対して、地震時及び地震後においても、十分な構造強度を有していることを確認することで、上位クラス施設である原子炉隔離時冷却系配管に対して波及的影響を及ぼすおそれのない設計とする。

第3-1表 溢水防護に関する施設の評価区分

要求機能	溢水防護に関する施設（処置）	評価		
		機能	強度	耐震
溢水伝播を防止する 設備 (処置を含む)	水密扉	○	○	○
	浸水防止蓋, 水密ハッチ	○	○	○
	堰	○	○	○
	逆流防止装置	○	○	○
	貫通部止水処置	○	○	○
	循環水系隔離システム	○	○	○
	循環水管可撓継手	○	—	—
蒸気影響を緩和する 設備	自動検知・遠隔隔離システム	○	—	—
	防護カバー	○	○	○

4. 機能設計

資料V-1-1-8-4「溢水影響に関する評価」にて評価される溢水影響に対し、「3. 要求機能及び性能目標」で設定している溢水伝播を防止する設備及び蒸気影響を緩和する設備の機能設計上の性能目標を達成するために、各設備の機能設計の方針を定める。

4.1 溢水伝播を防止する設備

4.1.1 水密扉の設計方針

水密扉は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

原子炉建屋地下2階水密扉は、原子炉建屋原子炉棟内で発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、溢水防護区画への溢水伝播防止に必要な高さまでの止水性を維持するために、原子炉建屋原子炉棟地下2階の安全系ポンプへの溢水経路となる開口部に設置する。

水密扉は、発生を想定する溢水に対し、水密ゴムの密着性により止水性を維持することとし、「(1) 水密扉の漏えい試験」により止水性を確認した水密扉を設置し、扉と周囲の部材が密着する設計とする。

(1) 水密扉の漏えい試験

・試験条件

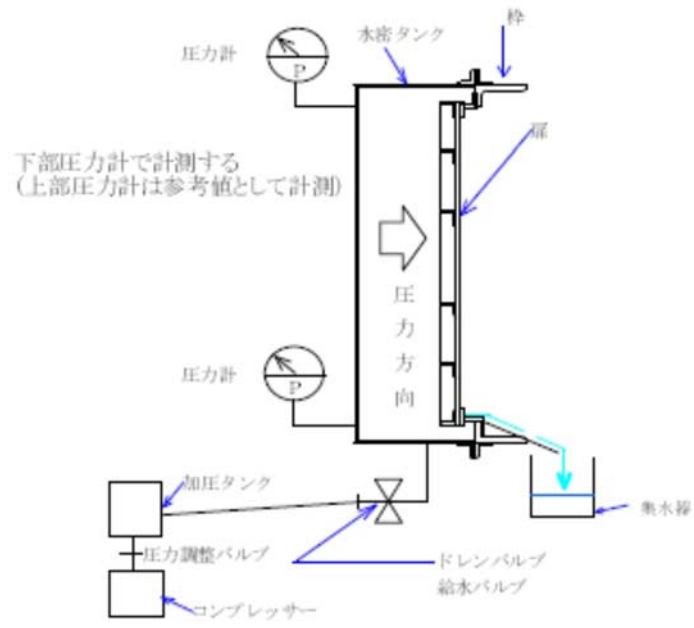
漏えい試験は、実機と同様の据付条件にて実機水密扉を試験用水槽に設置し、漏えい試験概要図を第4-1図に示す。

評価水位以上の水位を想定した水頭圧により止水性を確認する。また、水頭圧は海水等の比重を考慮する。

漏えい試験の対象とする水密扉は、扉面積や水頭圧の設備仕様を踏まえ、試験条件が包絡される場合は代表の水密扉により実施する。

試験時間は、時間当たりの評価とするため1時間と設定し、漏えい量の計測結果を踏まえ防護すべき設備への影響を確認する。

第4-1図に漏えい試験概要図を示す。



第4-1図 漏えい試験概要図（水密扉）

4.1.2 浸水防止蓋，水密ハッチ

浸水防止蓋，水密ハッチは，「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために，以下の設計方針としている。

浸水防止蓋，水密ハッチは，発生を想定する溢水に対し，地震時及び地震後においても，溢水防護区画への溢水伝播防止に必要な高さを上回る高さまでの止水性を維持するために，想定される溢水水位を上回る高さとする。

浸水防止蓋，水密ハッチ寸法を第4-1表に示す。

第4-1表 浸水防止蓋, 水密ハッチ仕様

名称		海水ポンプ室ケーブル点検口 浸水防止蓋 1, 2, 3	
種類	—	浸水防止蓋	
主要寸法	たて	mm	1200*
	横	mm	850*
	厚さ	mm	18.0*
材料		—	SUS304

注記 * : 公称値を示す。

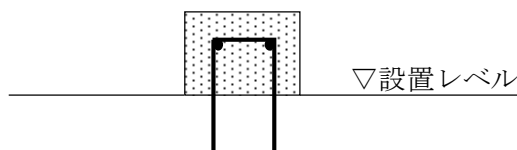
4.1.3 堰の設計方針

4.1.3.1 溢水拡大防止堰の設計方針

溢水拡大防止堰は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

溢水拡大防止堰は、原子炉建屋原子炉棟内で発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、溢水が没水影響評価において考慮された区画外への溢水伝播防止に必要な高さまでの止水性を維持するために、原子炉建屋原子炉棟内の想定される溢水経路上に設置し、想定される溢水水位を上回る高さとする。

溢水拡大防止堰の概略図を第4-2図に示す。また、溢水水位及び堰高さを第4-2表に示し、堰の配置を第4-3図に示す。



第4-2図 溢水拡大防止堰の概要図

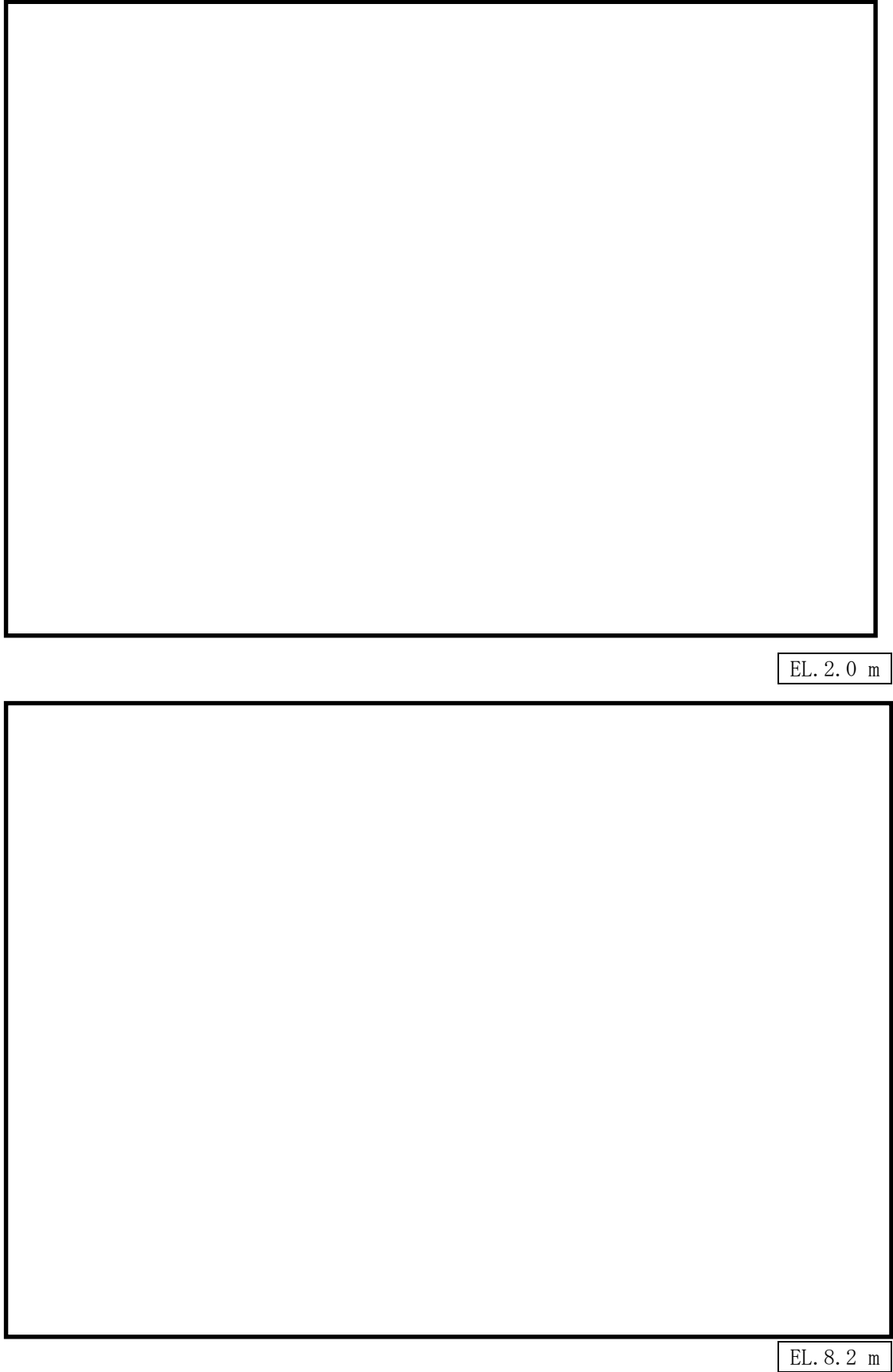
第4-2表 原子炉建屋原子炉棟内の溢水水位及び溢水拡大防止堰の高さ (1/2)

設置建屋	設置床高さ	設備名称	溢水水位 床上 (m)	設置堰高さ 床上 (m)
原子炉建屋 原子炉棟	EL. 2.0 m	エレベータ用 溢水拡大防止堰1	0.1	0.3
	EL. 2.0 m	階段用 溢水拡大防止堰2	0.1	0.3
	EL. 2.0 m	階段用 溢水拡大防止堰2	0.1	0.3
	EL. 2.0 m	残留熱除去系B系熱交 換器室用溢水拡大防止 堰1	0.1	0.3
	EL. 8.2 m	エレベータ用 溢水拡大防止堰2	0.1	0.3
	EL. 8.2 m	残留熱除去系A系熱交 換器室用溢水拡大防止 堰	0.1	0.3
	EL. 8.2 m	残留熱除去系B系熱交 換器室用溢水拡大防止 堰2	0.1	0.3
	EL. 14.0 m	エレベータ用溢水拡大 防止堰3	0.1	0.3
	EL. 14.0 m	階段用溢水拡大防止堰 3	0.1	0.3
	EL. 20.3 m	エレベータ用溢水拡大 防止堰4	0.1	0.3
	EL. 20.3 m	階段用溢水拡大防止堰 4	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	エレベータ用溢水拡大 防止堰5	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	階段用溢水拡大防止堰 5	0.1	0.3
	EL. 38.8 m	エレベータ用溢水拡大 防止堰6	0.1	0.3
EL. 38.8 m	階段用溢水拡大防止堰 6	0.1	0.3	

第4-2表 原子炉建屋原子炉棟内の溢水水位及び溢水拡大防止堰の高さ (2/2)

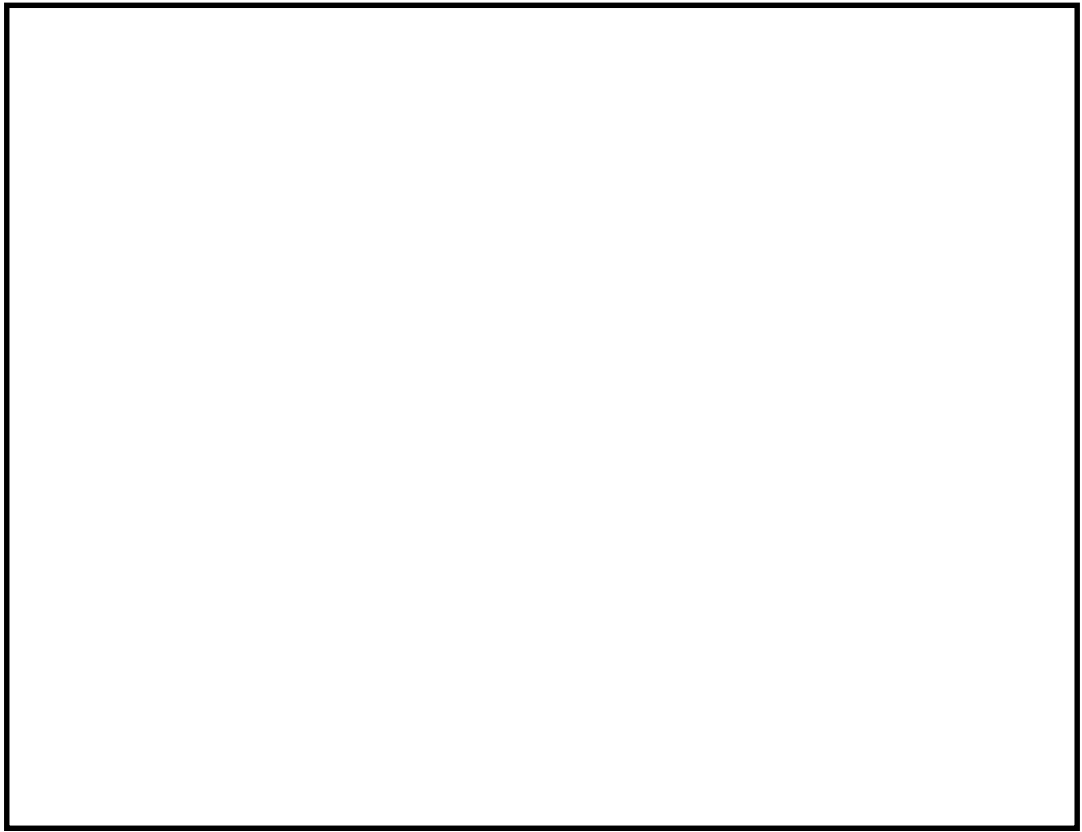
設置建屋	設置床高さ	設備名称	溢水水位 床上 (m)	設置堰高さ 床上 (m)
原子炉建屋 原子炉棟	EL. 46.5 m	エレベータ用溢水拡大 防止堰7	0.12	0.4
	EL. 46.5 m	燃料輸送容器搬出口用 溢水拡大防止堰	0.12	0.4
	EL. 46.5 m	大物機器搬入口用 溢水拡大防止堰	0.12	0.4
	EL. 46.5 m	原子炉建屋換気系ダク ト用溢水拡大防止堰	0.12	0.4
	EL. 46.5 m	階段用溢水拡大防止堰 7	0.12	0.4
	EL. 46.5 m	階段用溢水拡大防止堰 8	0.12	0.4

NT2 補② V-1-1-8-5 R1

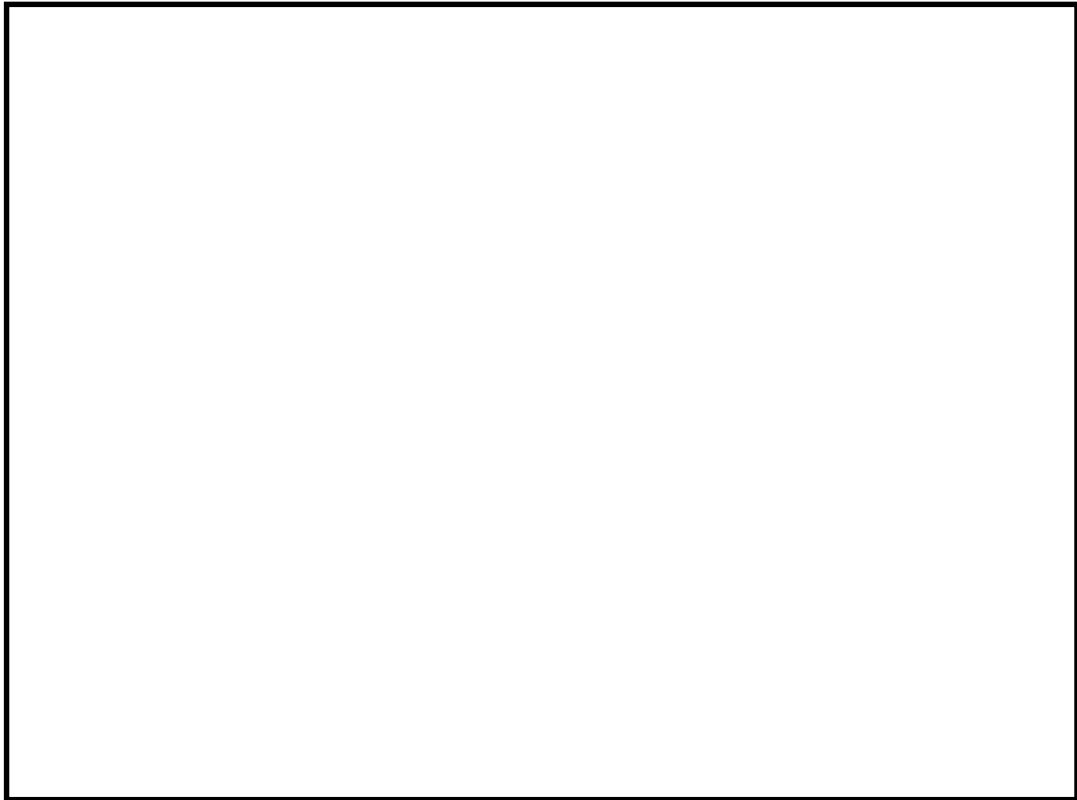


第4-3図 溢水拡大防止堰の配置図

NT2 補② V-1-1-8-5 R1



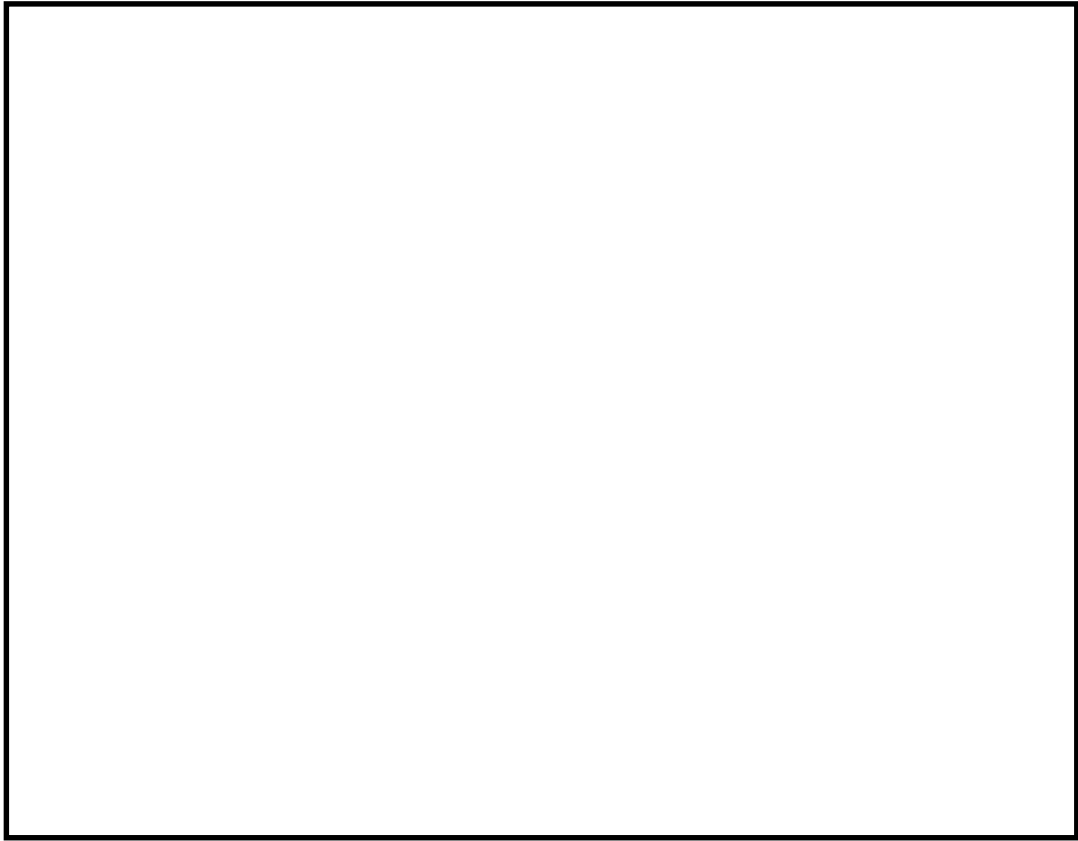
EL. 14.0 m



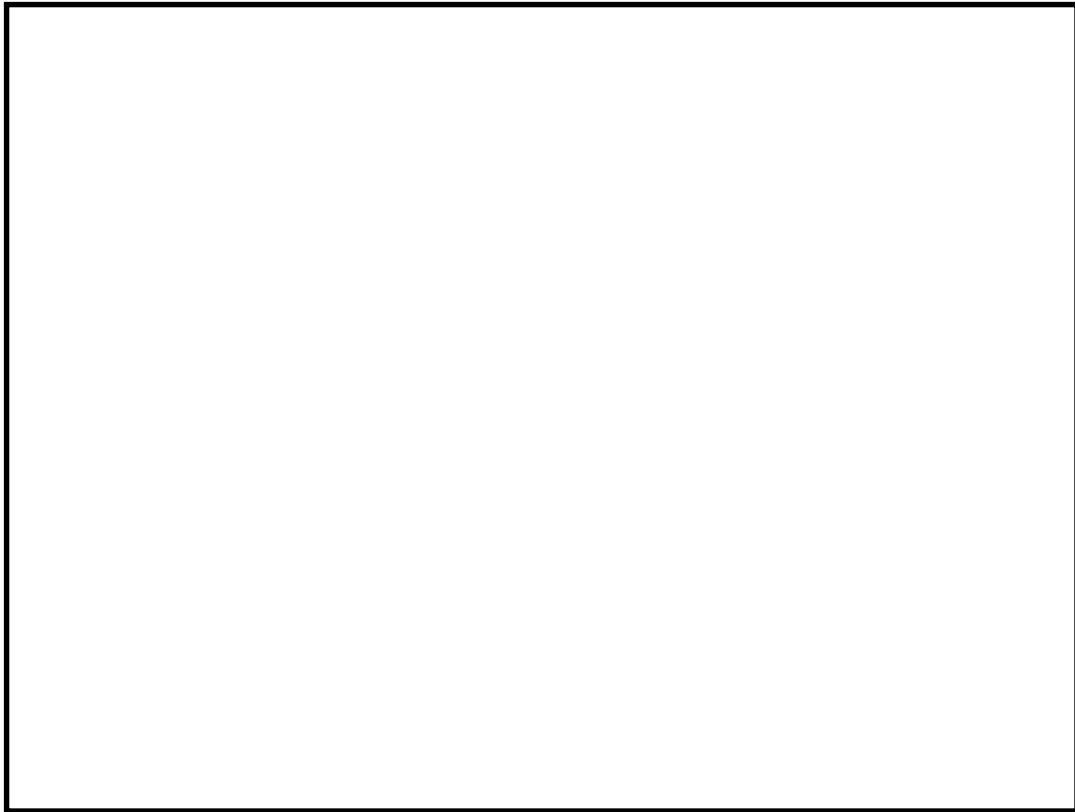
EL. 20.3 m

第4-3図 溢水拡大防止堰の配置図

NT2 補② V-1-1-8-5 R1

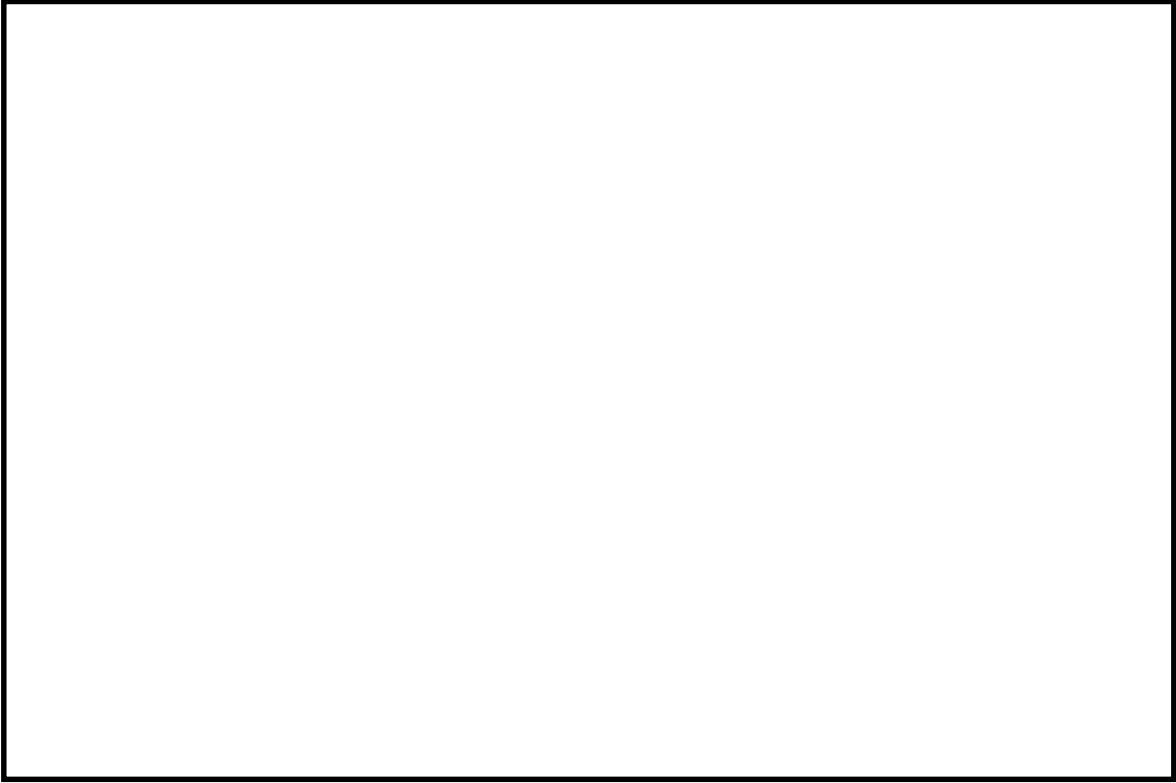


EL. 29.0 m



EL. 38.8 m

第4-3図 溢水拡大防止堰の配置図



EL. 46.5 m

第4-3図 溢水拡大防止堰の配置図

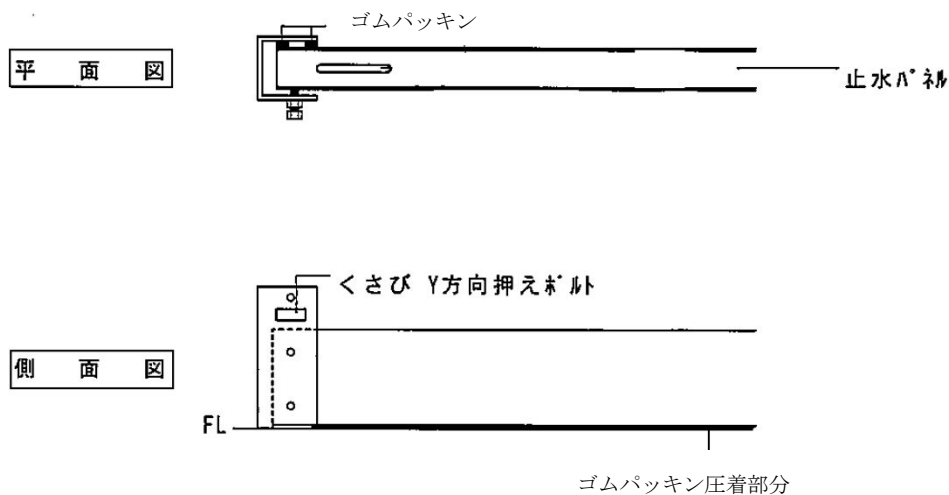
4.1.3.1 止水板の設計方針

止水板は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

止水板は、原子炉建屋原子炉棟内で発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、溢水伝播防止に必要な高さを上回る高さまでの止水性を維持するために、原子炉建屋原子炉棟内の想定される防護対象設備周辺に設置し、想定される溢水水位を上回る高さを有する設計とする。

堰を構成する部材同士の接合面はゴムパッキンにより止水処置を実施する設計とし、「(1) ゴムパッキンの漏えい試験」により止水性を確認したゴムパッキンによる止水処置を実施する設計とする。

止水板の概要図を第4-4図に示す。また、溢水水位及び堰高さを第4-3表に示し、止水板の配置を第4-5図に示す。



第4-4図 止水板の概要図

第4-3表 溢水防護区画の溢水水位及び堰高さ (1/2)

設置建屋	設置床高さ	設備名称	溢水水位 床上 (m)	設置堰高さ 床上 (m)
原子炉建屋 原子炉棟	EL. -4.0 m	低圧炉心スプレイポンプ室 空調機用止水板	0.62	0.82
	EL. -4.0 m	残留熱除去系B系ポンプ室 空調機用止水板	0.64	0.84
	EL. -4.0 m	残留熱除去系C系ポンプ室 空調機用止水板	0.64	0.84
	EL. 2.0 m	INST DIST PNL3用止水板	0.1	0.3
	EL. 2.0 m	直流125V MCC 2A-1用止水板	0.1	0.3
	EL. 2.0 m	MCC 2C-5用止水板	0.1	0.3
	EL. 2.0 m	MCC 2C-3用止水板	0.1	0.3
	EL. 2.0 m	MCC 2D-3用止水板	0.1	0.3
	EL. 2.0 m	MCC 2D-5用止水板	0.1	0.3
	EL. 8.2 m	INST DIST PNL1用止水板	0.1	0.3
	EL. 8.2 m	INST DIST PNL2用止水板	0.1	0.3
	EL. 14.0 m	TIP 駆動装置電気盤用止水 板	0.1	0.3
	EL. 20.3 m	MCC 2C-7及びFCSヒータ制御 盤A用止水板	0.1	0.3
	EL. 20.3 m	MCC 2C-8用止水板	0.1	0.3
	EL. 20.3 m	CAMS (A) 系ヒータ電源用変 圧用止水板	0.1	0.3
	EL. 20.3 m	CAMSモニタラックA, CAMS校 正用計器ラックA及びCAMS 校正用ボンベラックA用止 水板	0.1	0.3
	EL. 20.3 m	MCC 2D-7及びFCSヒータ制御 盤B用止水板	0.1	0.3
EL. 20.3 m	MCC 2D-8用止水板	0.1	0.3	
EL. 20.3 m	MAIN STEAM LINE (A, B) RADIATION MONITOR (検出器) 用止水板	0.1	0.3	

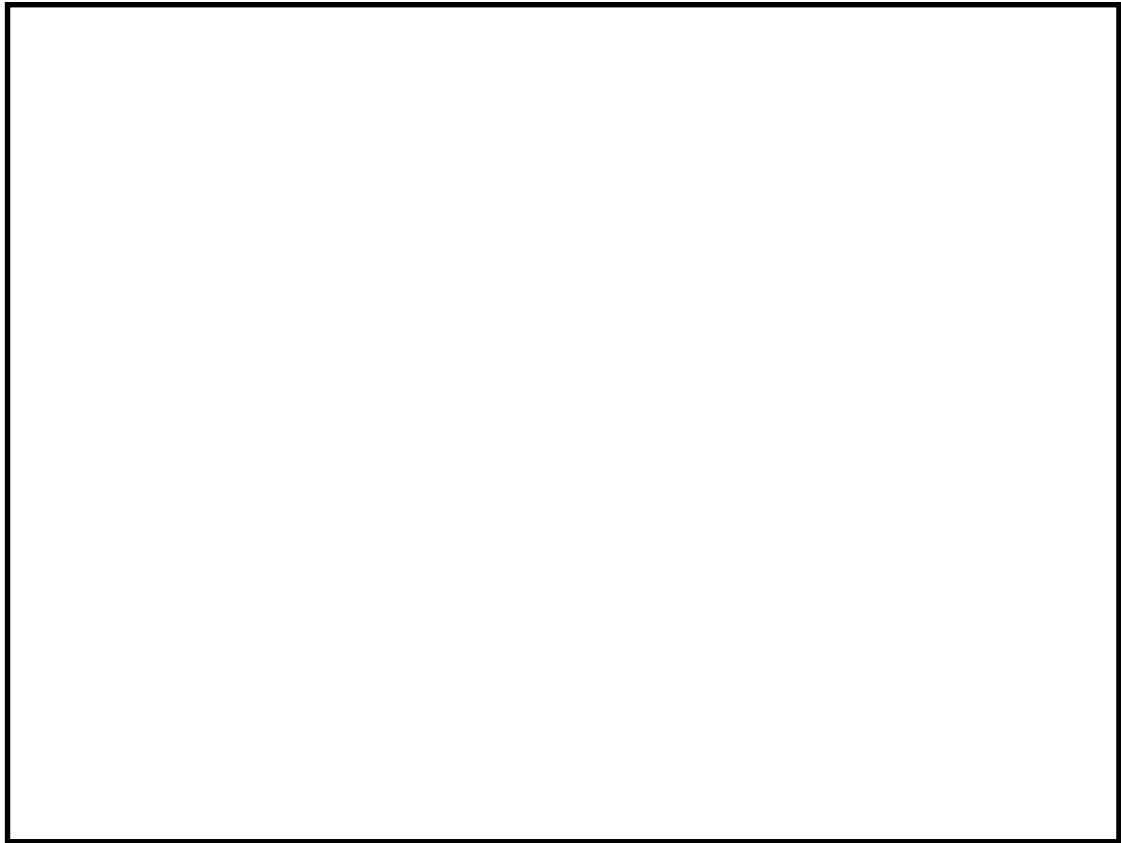
第4-3表 溢水防護区画の溢水水位及び堰高さ (2/2)

設置建屋	設置床高さ	設備名称	溢水水位 床上 (m)	設置堰高さ 床上 (m)
原子炉建屋 原子炉棟	EL. 20.3 m	MAIN STEAM LINE (C, D) RADIATION MONITOR (検出器) 用止水板	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	MCC 2C-9用止水板	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	直流125V MCC 2A-2用止水板	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	MCC 2A2-2用止水板	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	MCC 2B2-2用止水板	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	格納容器雰囲気モニタヒータ電源盤B及びCAMS (B) 系ヒータ電源用変圧器用止水板	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	CAMS校正用ボンベラックB用止水板	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	MCC 2D-9用止水板	0.1	0.3
	EL. 29.0 m	CAMSモニタラックB及びCAMS校正用計器ラックB用止水板	0.1	0.3
	EL. 38.8 m	FPF/DEMIN. CONTROL PNL用止水板	0.1	0.3
	EL. 46.9 m ^{*1}	エレベータ用溢水拡大防止堰7	0.27 ^{*2}	0.3
	EL. 46.9 m ^{*1}	燃料輸送容器搬出口用溢水拡大防止堰	0.27 ^{*2}	0.3
	EL. 46.9 m ^{*1}	大物機器搬入口用溢水拡大防止堰	0.27 ^{*2}	0.3
	EL. 46.9 m ^{*1}	原子炉建屋換気系ダクト用溢水拡大防止堰	0.27 ^{*2}	0.3
	EL. 46.9 m ^{*1}	階段用溢水拡大防止堰7	0.27 ^{*2}	0.3
	EL. 46.9 m ^{*1}	階段用溢水拡大防止堰8	0.27 ^{*2}	0.3
	EL. 46.5 m	残留熱除去系B系熱交換器ハッチ用止水板	0.67	0.7
	EL. 46.5 m	残留熱除去系A系熱交換器ハッチ用止水板	0.67	0.7

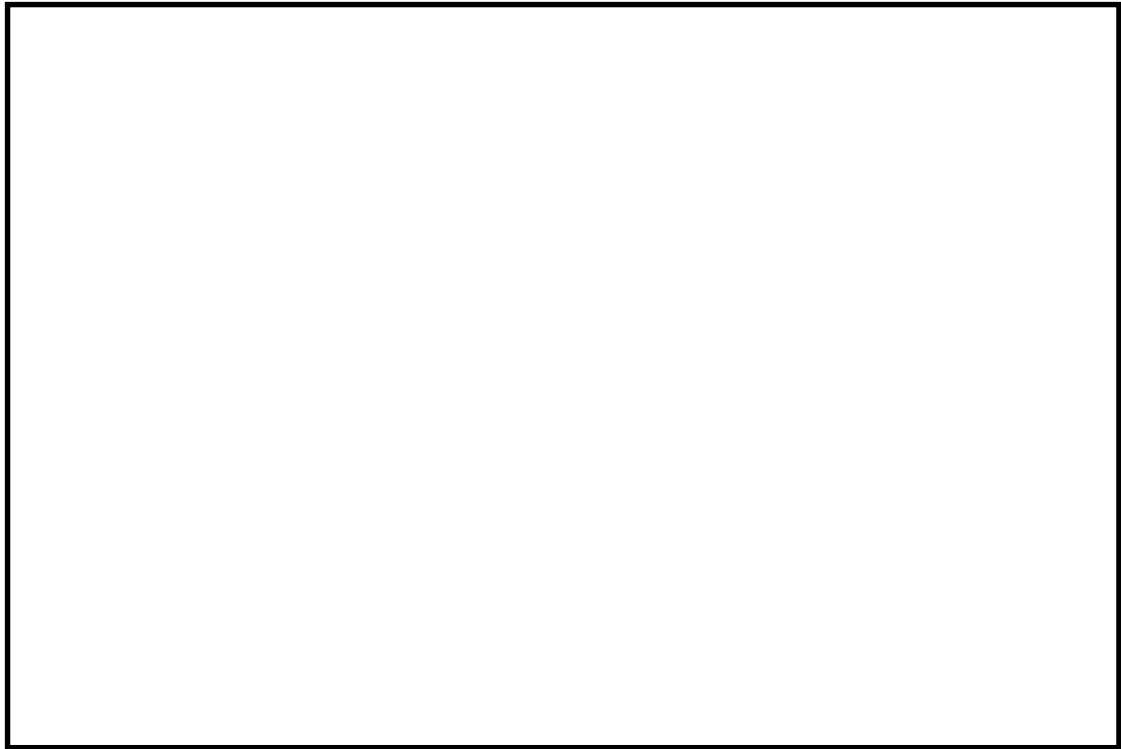
*1：鉄筋コンクリート上端部を示す。

*2：鉄筋コンクリート上端部からの水位を示す。

NT2 補② V-1-1-8-5 R1



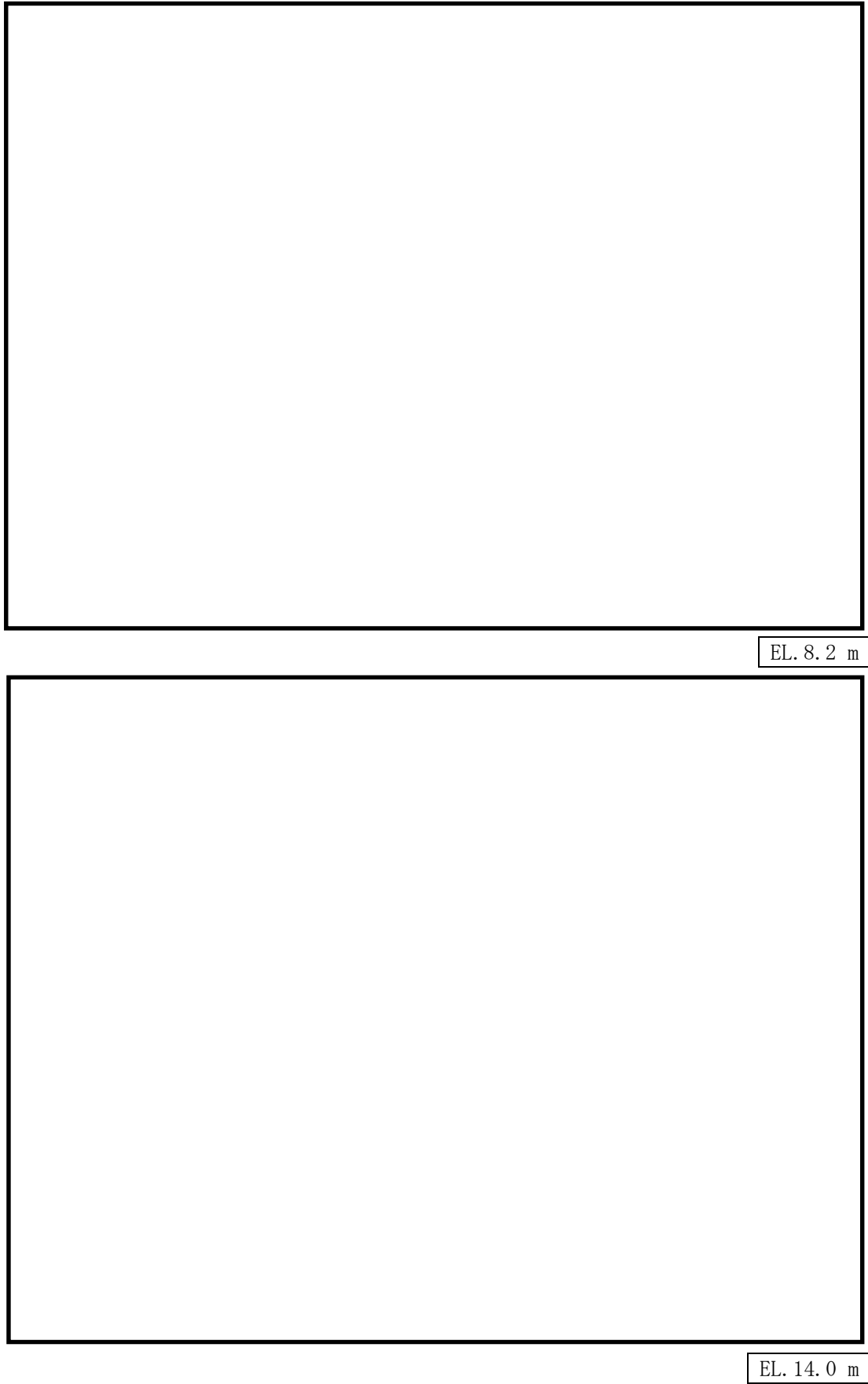
EL. -4.0 m



EL. 2.0 m

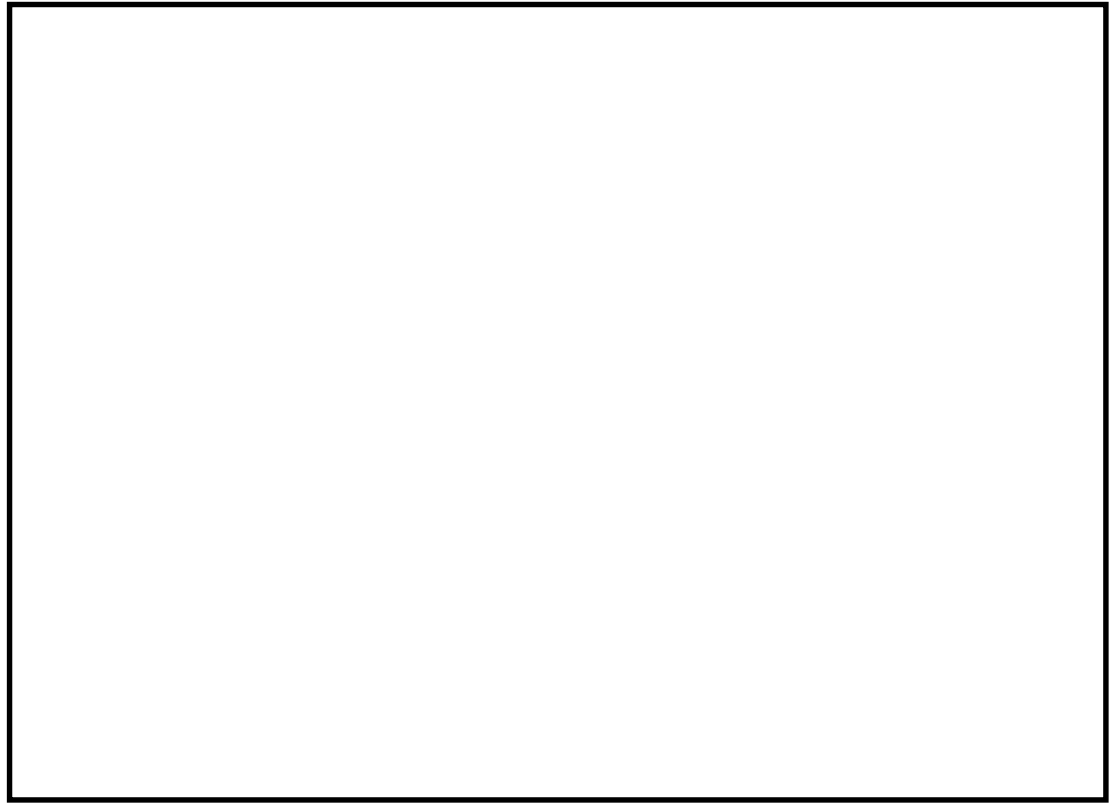
第4-5図 止水板の配置図

NT2 補② V-1-1-8-5 R1

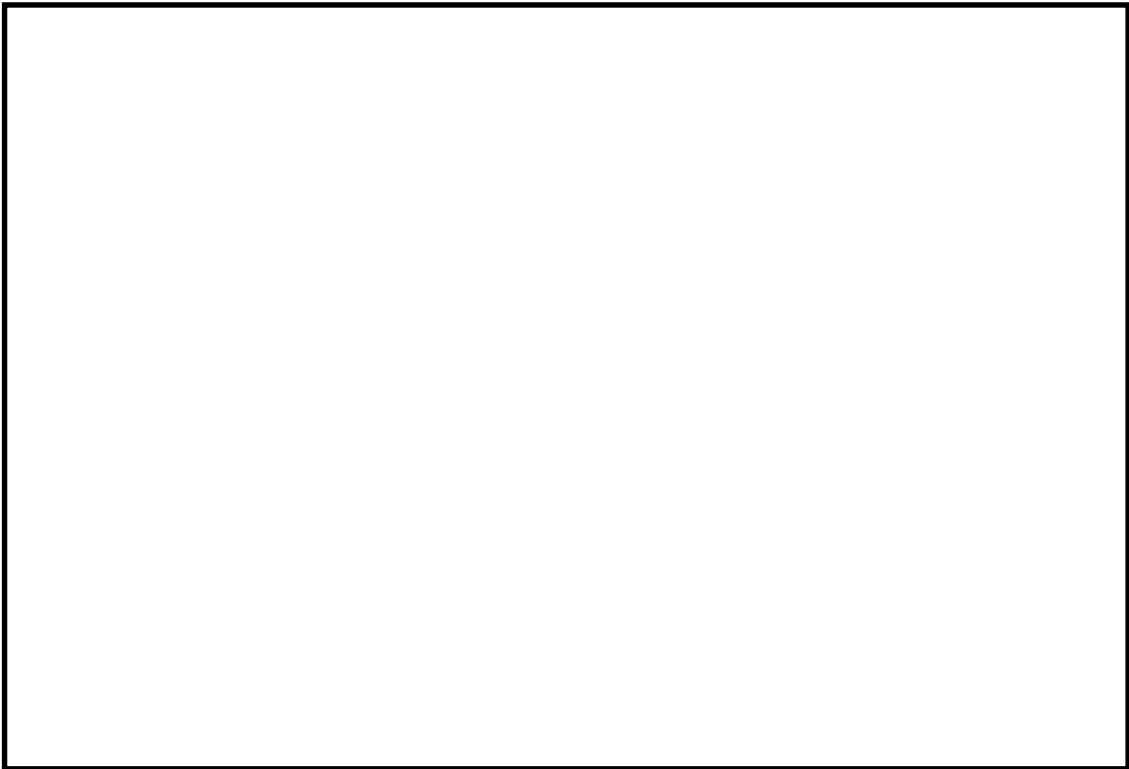


第4-5図 止水板の配置図

NT2 補② V-1-1-8-5 R1



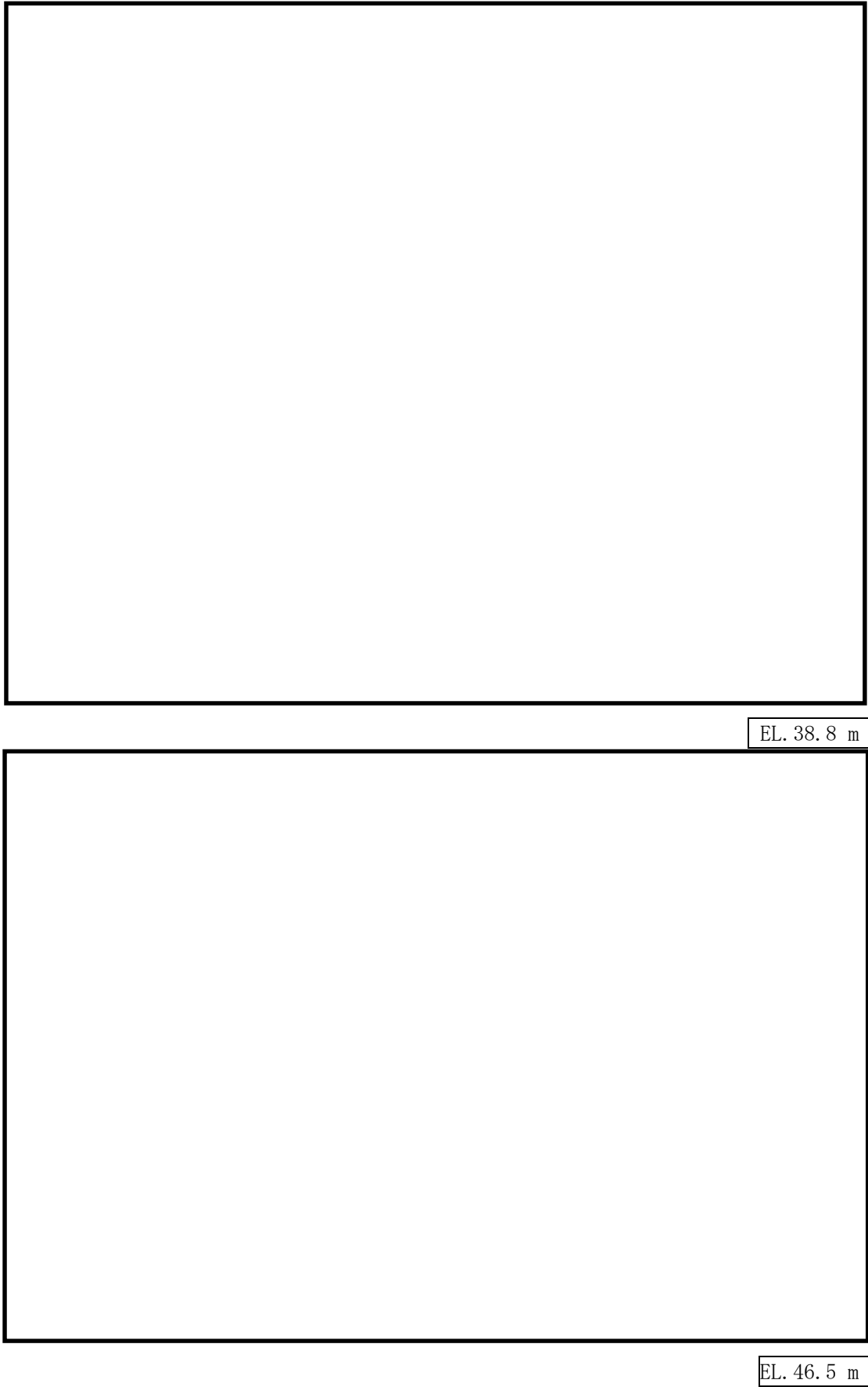
EL. 20.3 m



EL. 29.0 m

第4-5図 止水板の配置図

NT2 補② V-1-1-8-5 R1



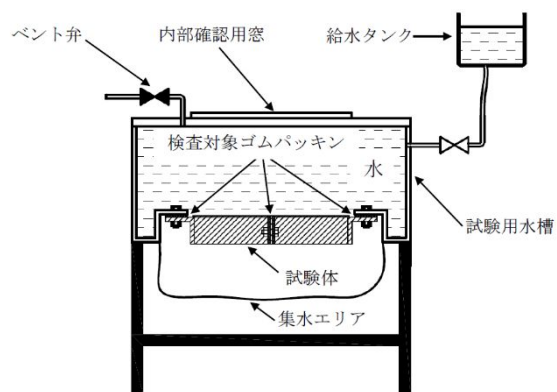
第4-5図 止水板の配置図

(1) ゴムパッキンの漏えい試験

・ 試験条件

漏えい試験は、試験体を試験用装置に設置し、評価水位以上想定した水頭圧により止水性を確認する。

第4-6図に漏えい試験概要図を示す。



第4-6図 ゴムパッキンの漏えい試験の概要

4.1.4 逆流防止装置の設計方針

逆流防止装置は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

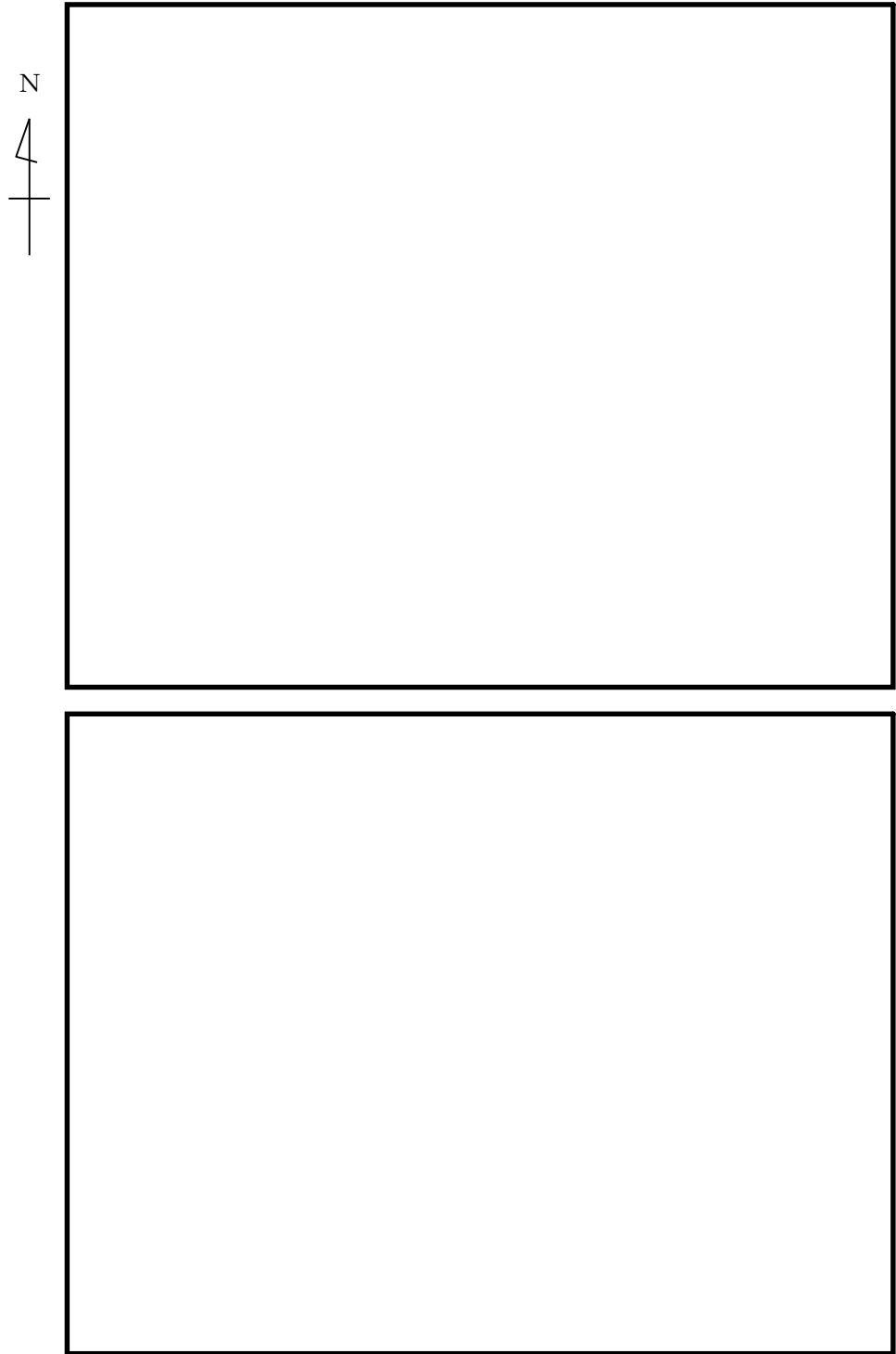
逆流防止装置は、原子炉建屋原子炉棟内に滞留する溢水に対し、地震時および地震後においても、原子炉建屋原子炉棟内の部屋化された溢水防護区画への溢水伝播を防止する止水性を維持するため、浸水高さを上回る可能性のある原子炉建屋原子炉棟内の部屋化された溢水防護区画床面に「(1) 逆流防止装置の漏えい試験」により止水性を確認したものを設置する。

逆流防止装置の配置を第4-7図に示す。

(1) 逆流防止装置の漏えい試験

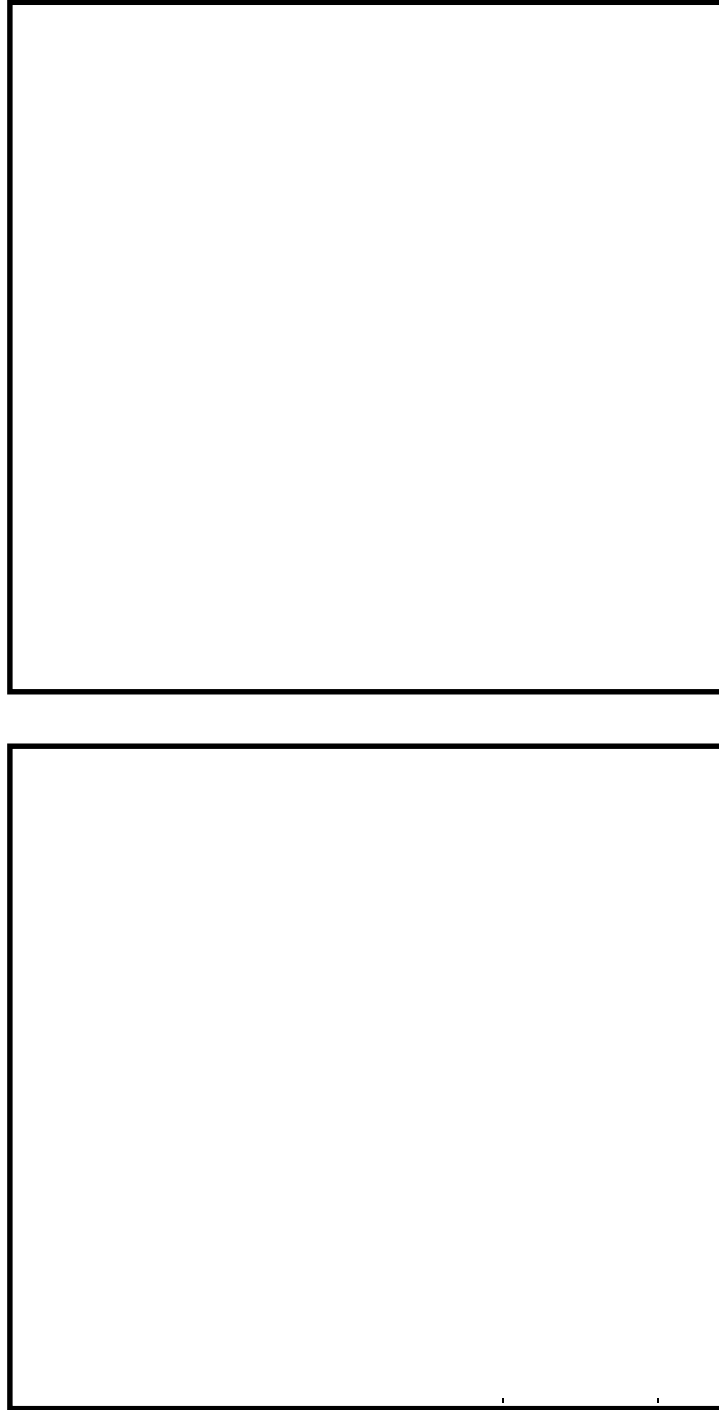
a. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法の試験体を用いて実施し、評価水位以上想定した水圧を作用させた場合に閉止部からの漏えいが許容漏水量以下であることを確認する。



● : 逆流防止装置 (床ドレンファンネル)

第 4-7 図 逆流防止装置の配置図 (1/2)



● : 逆流防止装置 (床ドレンファンネル)

第 4-7 図 逆流防止装置の配置図 (2/2)

4. 1. 5 貫通部止水処置の設計方針

貫通部止水処置は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

貫通部止水処置は、溢水防護区画を内包する建屋外で発生を想定する溢水、海水ポンプ室周辺で発生を想定する溢水に対し、地震時及び地震後においても、溢水防護区画を内包する建屋・区画への溢水伝播防止に必要な高さまでの止水性を維持するために、発生を想定する溢水高さまでの壁面の貫通部に、「(1) 貫通部止水処置の漏えい試験」により止水性を確認した施工方法により止水処置を実施する。

貫通部止水処置の配置を第4-8図に示す。

(1) 貫通部止水処置の漏えい試験

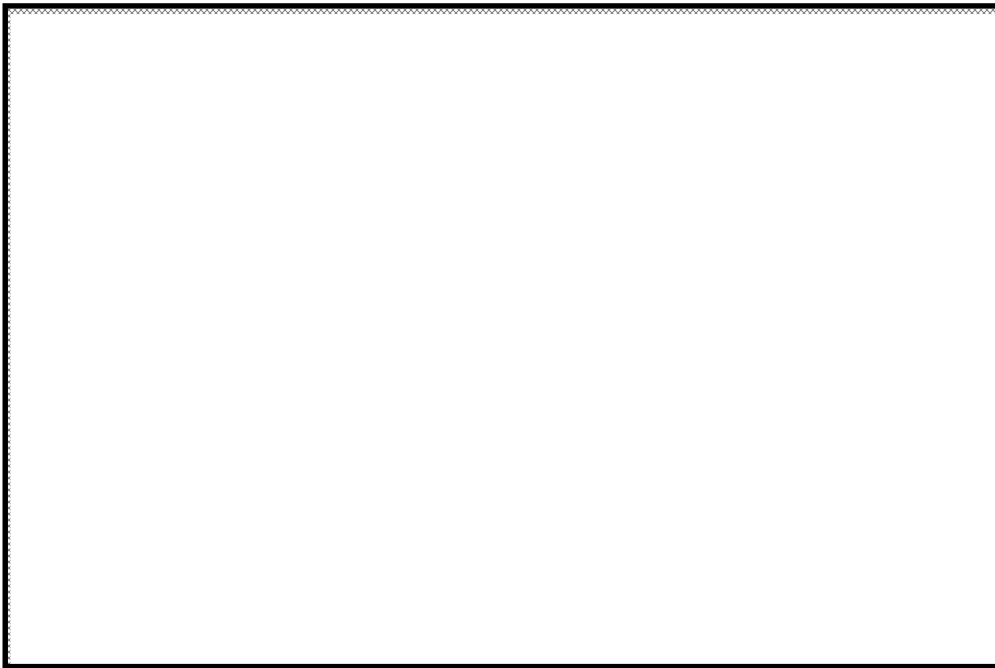
a. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用する形状、寸法及び施工方法を模擬した試験体を用いて実施し、評価水位以上を想定した水圧を作用させた場合にシール材と貫通口及び貫通物との境界部若しくはブーツ取付部より漏えいが生じないことを確認する。

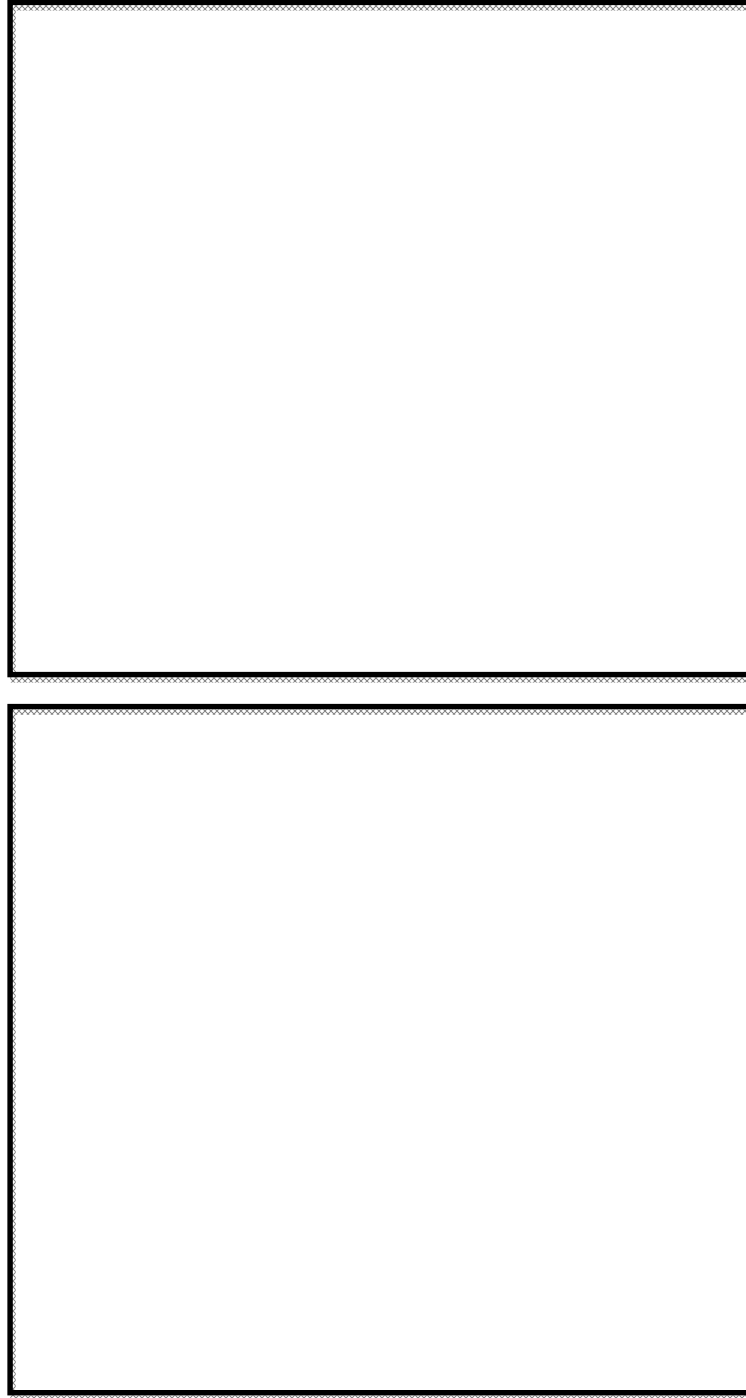
第4-9図及び第4-10図に耐圧漏えい試験概要図を示す。


b. 試験結果

有意な漏えいは認められないことから、溢水への影響はない。

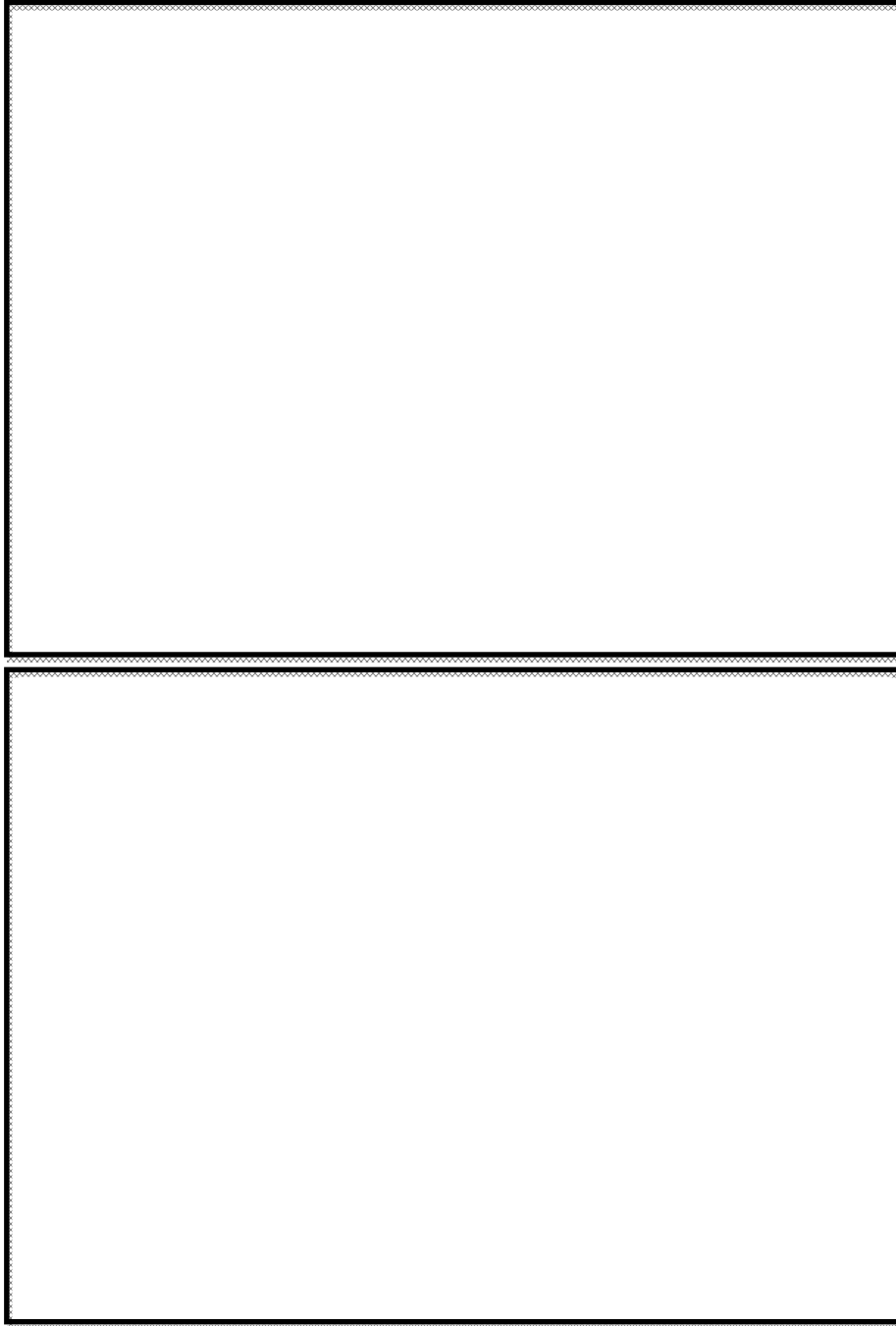



第4-8図 貫通部止水処置の配置図 (1/4)



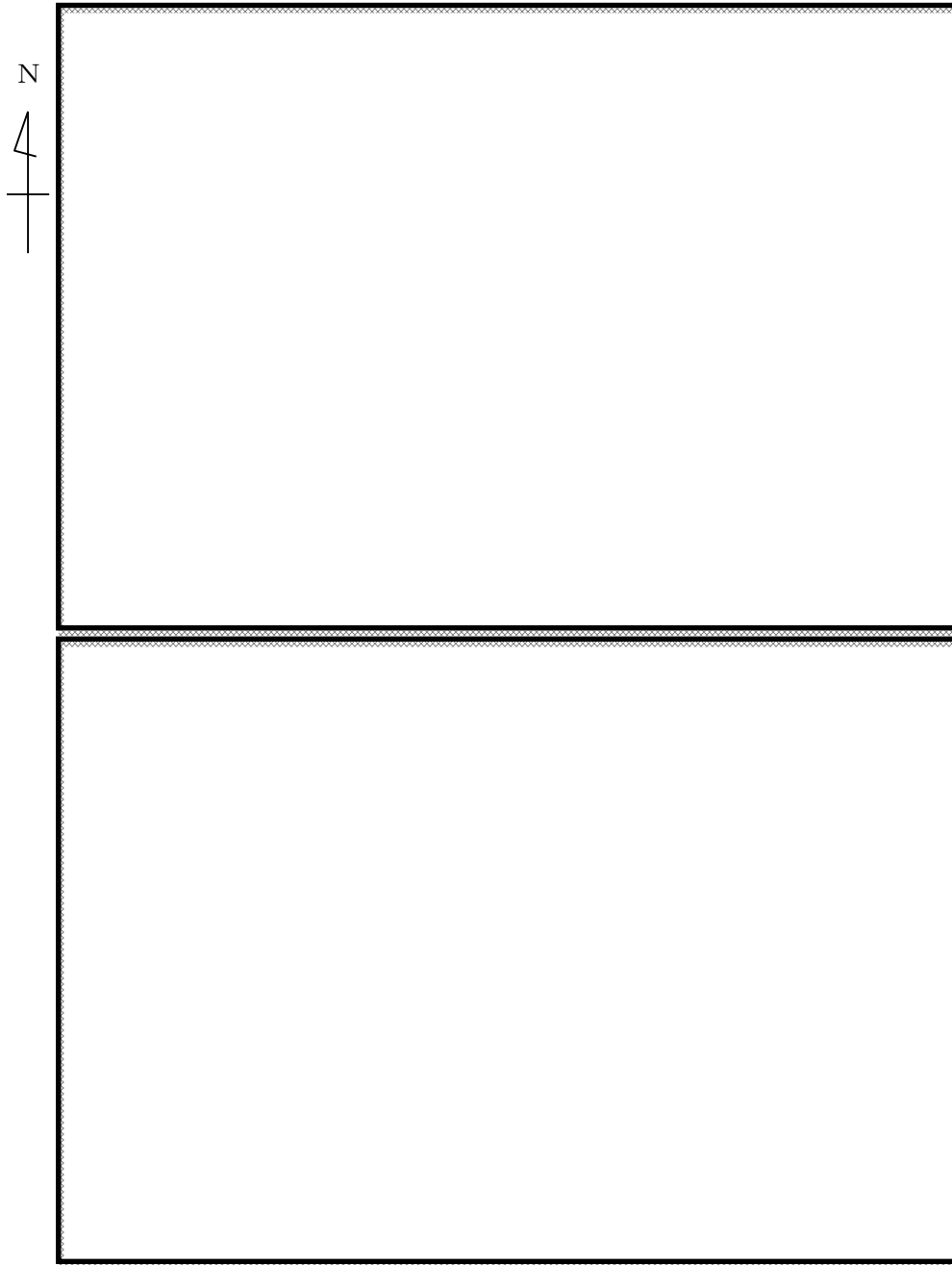
 : 貫通部止水処置を実施する壁面

第 4-8 図 貫通部止水処置の配置図 (2/4)



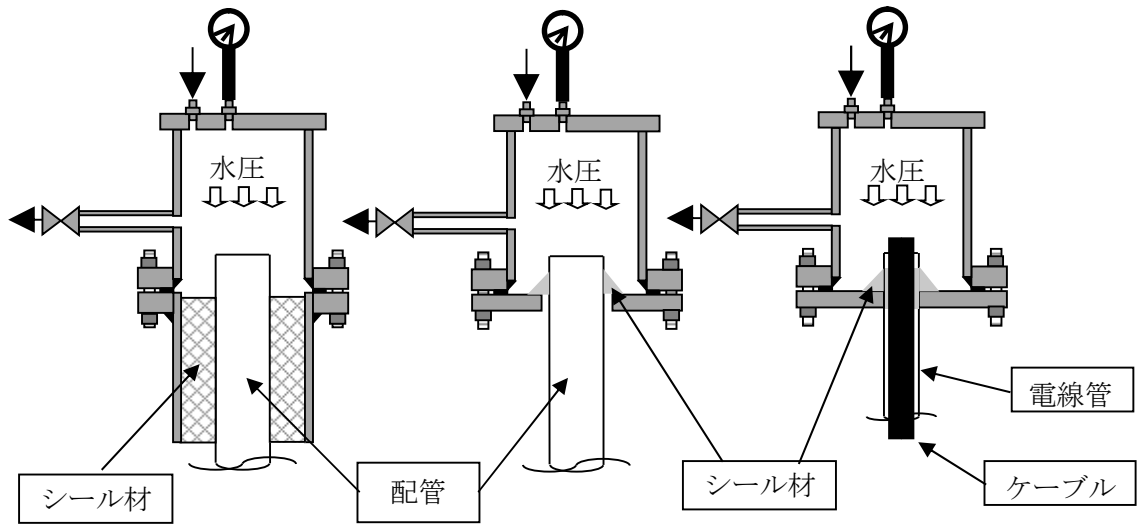
 : 貫通部止水処置を実施する壁面

第 4-8 図 貫通部止水処置の配置図 (3/4)

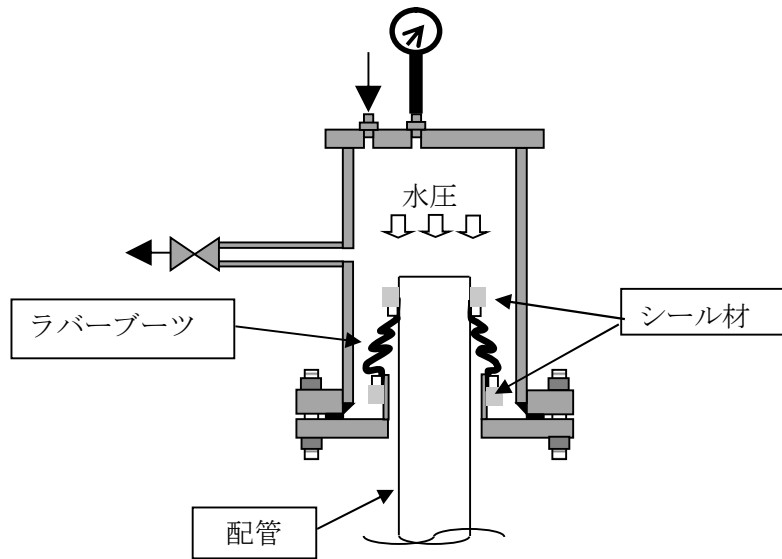


— : 貫通部止水処置を実施する壁面

第 4-8 図 貫通部止水処置の配置図 (4/4)



第4-9図 シール材の耐圧漏えい試験の概要



第4-10図 ブーツの耐圧漏えい試験の概要

4.1.6 循環水系隔離システムの設計方針

循環水系隔離システムは、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

循環水系隔離システムは、タービン建屋及び海水ポンプ室内で発生を想定する配管破断時の溢水に対し、溢水量を低減する機能を維持するため、漏えいを自動検知し、隔離（自動又は手動）する設計とする。

循環水系隔離システムの機能設計を以下に示す。

漏えいの自動検知及び隔離（自動）を行うため、溢水を検知し、循環水ポンプを停止するとともに循環水系バタフライ弁を閉止するインターロックを構築する。隔離システムを構成するものとして、漏えい検知器を設置する。

漏えいを検知するため、漏えい検出器を設置し、漏えいを検知し信号を送信する。漏えい検知信号及び地震加速度大（原子炉スクラム信号）を受け、循環水ポンプの停止及び循環水系バタフライ弁を自動閉止させ、溢水防護区域の水位上昇を抑える。漏えい検知から漏えい隔離までの時間の設定を第4-4表に示し、自動隔離のインターロックを第4-11図に示し、設備概要を第4-12図に示す。

また、漏えい検知器の配置を第4-13図に示す。

(1) 自動検知・自動隔離に対する設備の概要

a. 温度検出器

漏えいの自動検知のため、漏えい検出器を循環水系配管破損想定箇所近傍の床面に設置する。

b. インターロック回路

タービン建屋及び海水ポンプ室に設置された漏えい検出器からの漏えい検知と地震加速度大による原子炉スクラム信号をand条件とした作動回路により、循環水ポンプ停止及び循環水系バタフライ弁の閉止のインターロック回路を構成する。

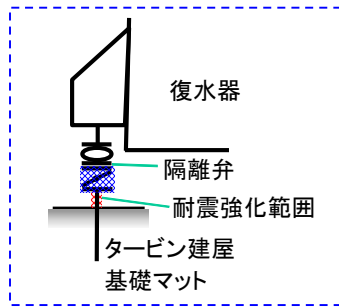
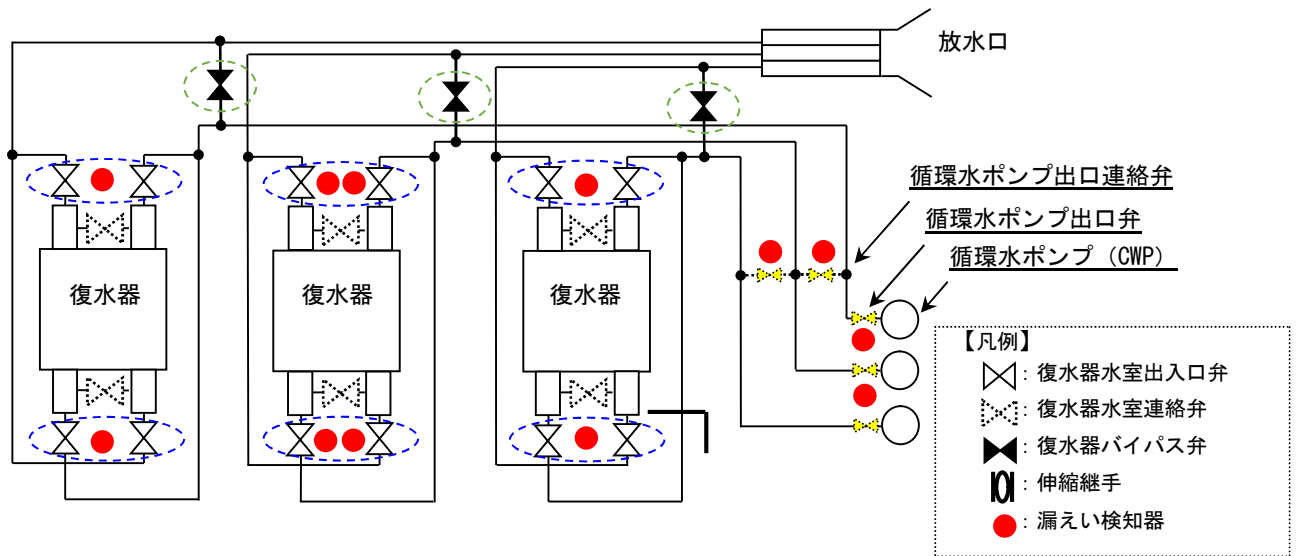
第4-4表 地震起因による循環水系配管の伸縮継手部からの溢水時間

項目	時間 (分) *
伸縮継手破損による漏えい開始から検知まで	1
インターロックによる循環水ポンプ停止 (1 台目, 2 台目) 及び復水器水室出入口弁の閉止まで	2
インターロックによる循環水ポンプ停止 (3 台目) 及び復水器水室出入口弁の閉止まで	2
合計	5

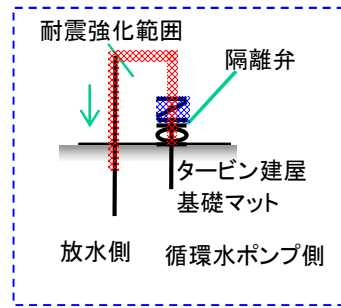
* 循環水ポンプは段階的に停止するが、評価上の溢水時間は、保守的に5分とする。



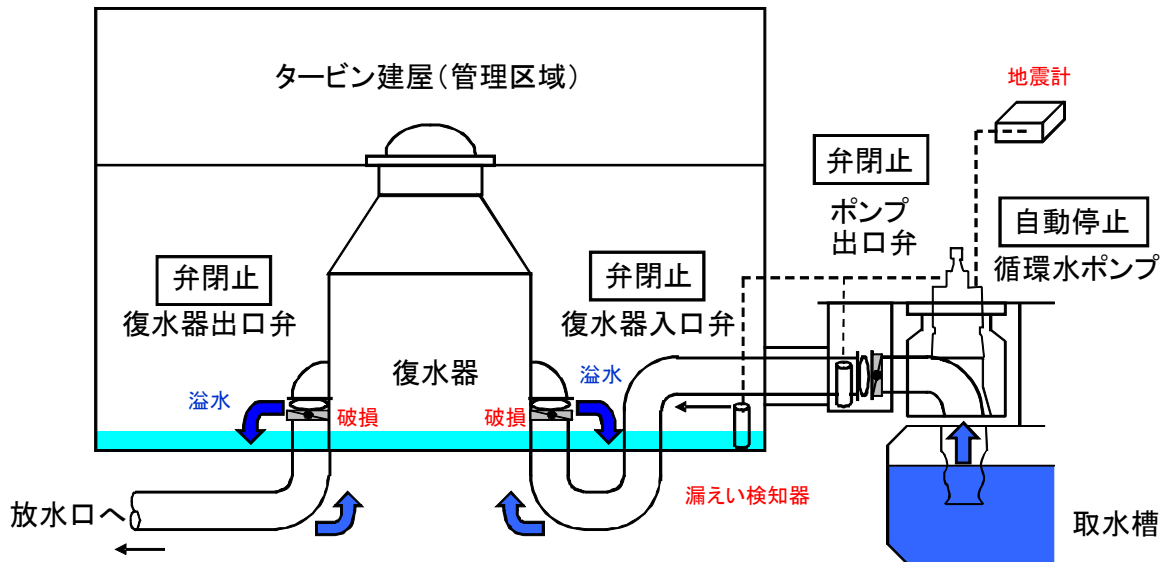
第 4-11 図 自動隔離のインターロック



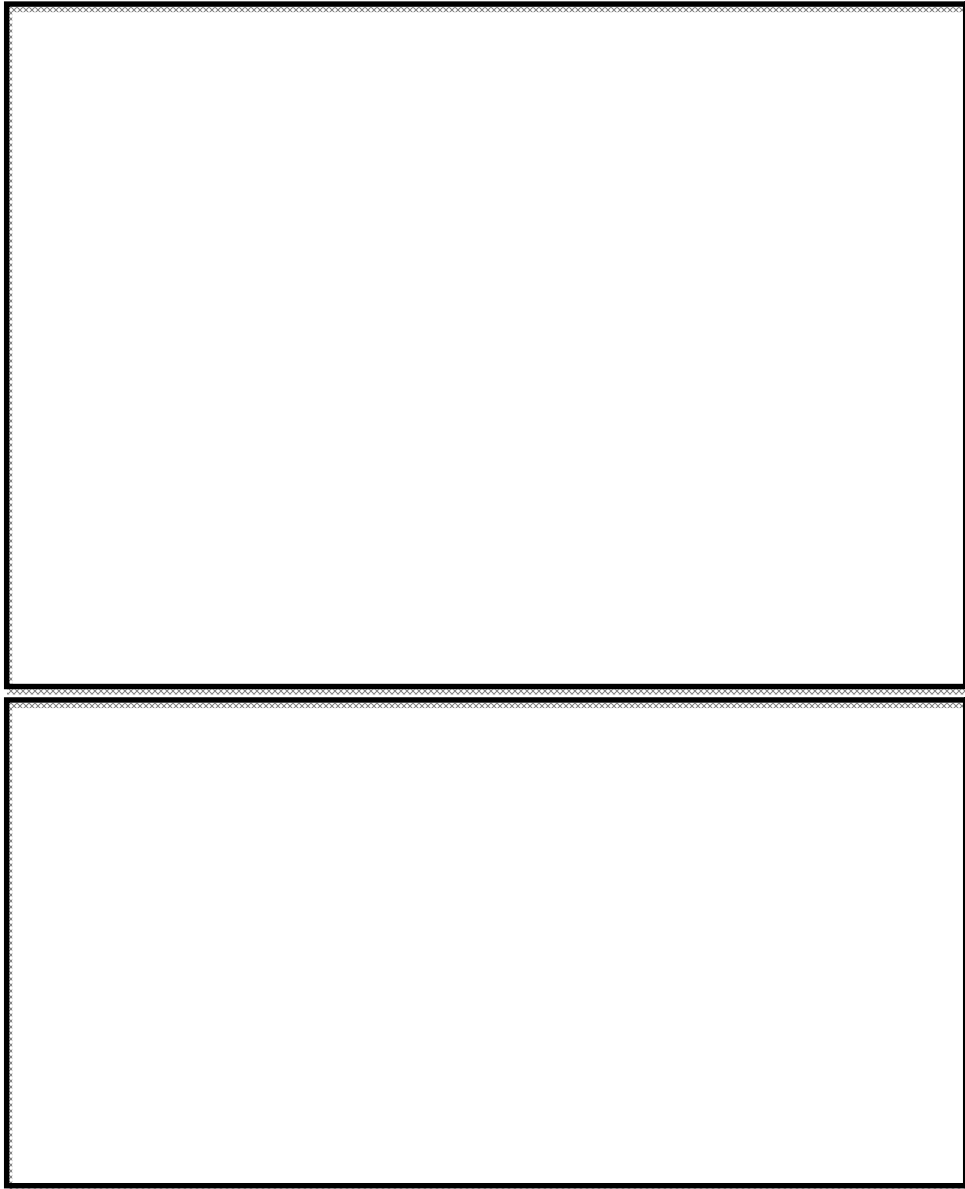
復水器廻りの隔離



復水器バイパス弁廻りの隔離



第4-12 図 設備概要



● : 漏えい検知器

第 4-13 図 漏えい検知器の配置図

4.1.7 循環水管可撓継手の設計方針

循環水管可撓継手は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

循環水管可撓継手は、循環水ポンプエリア内で発生を想定する基準地震動 S_s による地震力に対し、伸縮継手破損時の溢水量を低減し、防護対象設備の健全性が確認されている条件以下に制限することを目的として設置する。具体的には、配管と配管のすき間部のゴム継手破損幅を小さくすることで、地震時の内部流体の漏えい量を低減する。この隙間寸法については、資料V-1-1-8-4「溢水影響に関する評価」の溢水影響評価において溢水量の算出に用いた値以下とする管理を行う。

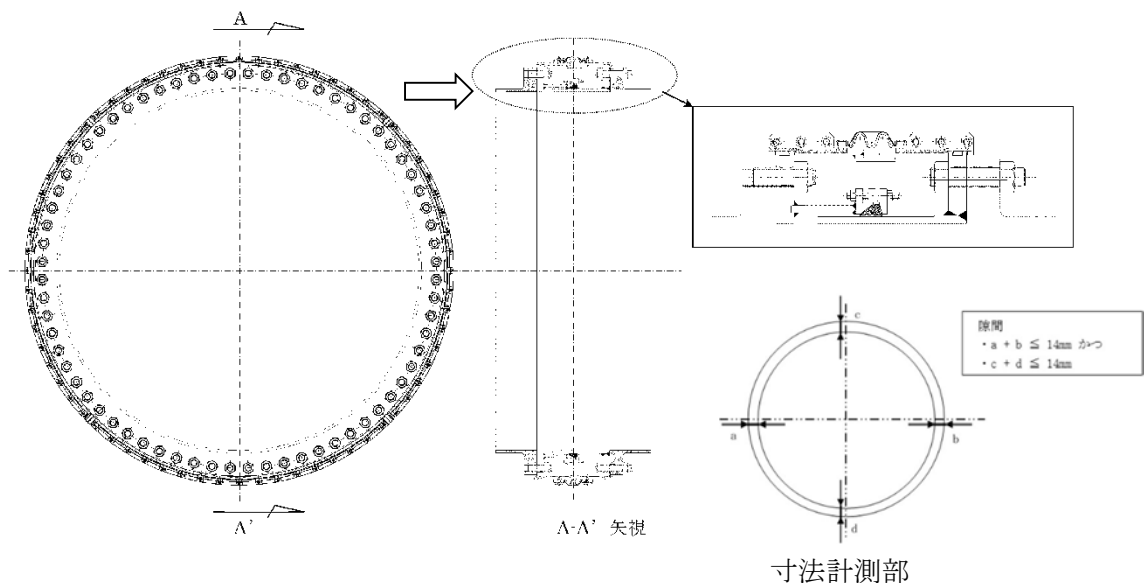
【設置時の管理】

設置時の管理として、配管外径のすき間を流出流量の計算に用いた流路の破損幅（7mm）以下とする。このため、据付け時点で配管の中心をはさんだすき間（2箇所）の合計が14mm以下であることを確認する。

【設置後の管理】（ゴム部の経年劣化・中心のずれ）

設置後の管理としてゴム部の特段の劣化要因はないとしているが、何らかの原因で配管の中心位置のずれが発生しても設置時のずれと同様、すき間の漏えい面積に違いは発生しないため機能に影響はない。ただし、異常がないことを外観検査等で確認する管理を行う。

循環水管可撓継手のすき間設定を、第4-14図に示す。



第4-14図 循環水管可撓継手設置時のすき間管理について

4.2 蒸気影響を緩和する設備

4.2.1 自動検知・遠隔隔離システムの設計方針

自動検知・遠隔隔離システムは、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

自動検知・遠隔隔離システムは、蒸気影響評価区画内で発生を想定する配管破断時の漏えい蒸気に対し、蒸気による環境条件を緩和し、設備の健全性を確認されている条件以下に制限するため、蒸気漏えいを自動検知し、隔離（自動又は手動）する。

自動検知・遠隔隔離システムの機能設計を以下に示す。

蒸気漏えいの自動検知及び隔離（自動又は手動）を行うため、自動検知・遠隔隔離システムを構築する。システムを構成するものとして、温度検出器、蒸気遮断弁、検知制御盤及び検知監視盤を設置する。

蒸気漏えいを検知するため、温度検出器を設置し、蒸気漏えいによる温度変化を測定し、検知制御盤へ信号を送信する。漏えい検知信号を受け、タービン建屋内所内蒸気系に設置される蒸気遮断弁を自動閉止させ、原子炉建屋廃棄物処理棟の温度上昇を抑える。

(1) 自動検知・遠隔隔離に対する設備の概要

a. 温度検出器

蒸気漏えいの自動検知のため、温度検出器を配管破損想定箇所近傍の上部に設置する。

b. 蒸気遮断弁

所内蒸気系統は蒸気漏えい時の影響が大きいため、蒸気漏えいを検知し、自動閉止する蒸気遮断弁を設置する。

c. 検知制御盤及び検知監視盤

温度検出器からの漏えい検知信号による警報発信（温度高／温度異常高）及び隔離（自動又は手動）を行うため、検知制御盤及び検知監視盤を設置する。

(2) 自動検知・遠隔隔離システムについて

a. 蒸気漏えい検知及び隔離について

(a) 警報設定値について

温度高警報を50℃、温度異常高警報を60℃とする。所内蒸気系統については、温度異常高警報にて自動隔離が行われる設計とする。

(b) 温度検出器及び蒸気遮断弁の設置の考え方

温度検出器は、蒸気漏えい影響範囲の雰囲気環境の温度上昇を防止することを目的とし、原則として配管破損想定箇所近傍の上部に設置する。

蒸気遮断弁は、実作動時間を考慮し、警報発信後25秒以内に閉止するものを所内蒸気系統に2台設置する。

b. 設備の仕様及び精度、応答について

- (a) 温度検出器の仕様
- ・検出方式：測温抵抗体
 - ・最高使用温度：185 °C
 - ・最高使用圧力：0.2 MPa
 - ・計測範囲：0～185 °C
- (b) 計測設備の精度
- 温度検出器から検知制御盤及び検知監視盤までの精度を±2 °C（一般的な計測設備の精度）の誤差範囲に収める設計とする。
- (c) 計測設備の隔離時間の設定
- 警報発信後の隔離時間の設定について第4-8表に示す。
- (3) 設備の特徴及び機能維持について
- 各設備は以下のとおり信頼性を確保可能であり、加えて適切な保全計画を策定・実施することにより、長期の機能維持を図る。
- a. 温度検出器及び検出回路
- 検出器（測温抵抗体）は単純構造の静的機器であり、故障は起こりにくい。検出回路は配線接続部の経年劣化により断線が想定されるが、監視制御盤に断線検知機能（注）を設け、早期の保守対応が可能な設計とする。
- （注）検出回路が断線した場合、計測値が計測範囲を逸脱（レンジオーバー）するため、これを検知し、検知監視盤（中央制御室設置）に警報を発信させる。
- b. 監視制御回路
- 監視制御機能の主要回路はデジタル設備で構成されており、演算回路の信頼性は高いものとなっている。また、本設備は自己診断機能を有しており、故障を検知した場合は検知監視盤（中央制御室設置）に警報を発信させるため、早期の保守対応が可能である。
- c. 出力リレー回路及び蒸気遮断弁
- 出力リレー回路は、検出回路や監視制御回路のような状態監視機能は設けていないが、配線設備を含め広く一般的に用いられる機器で構成されており、通常使用における故障頻度は少なく、基本的に設備固有の信頼性は高いものである。
- 蒸気遮断弁についても、通常待機状態のため摩耗等の劣化要因はなく、設備自体もタービン建屋内に設置されることから、雨水・塵埃等の環境影響も小さく、設備の信頼性を低下させる要因は少ないと考えられる。
- 以上より、故障頻度は少ないと考えられるため、定期的な作動試験により設備の健全性を確認することとする。なお、作動試験の実施については、系統外乱を回避する観点から定期検査期間中（補助蒸気停止期間）に実施する。
- また、更なる信頼性向上のため、出力リレー回路は2重化し、回路の単一故障による機能喪失を防止する。

第4-5表 警報発信後の隔離時間の設定

系統	隔離	漏えい箇所特定	漏えい箇所隔離操作
所内蒸気系統	自動	「温度異常高」警報にて所内蒸気系統からの漏えいを判断	蒸気遮断弁自動閉【30秒*】

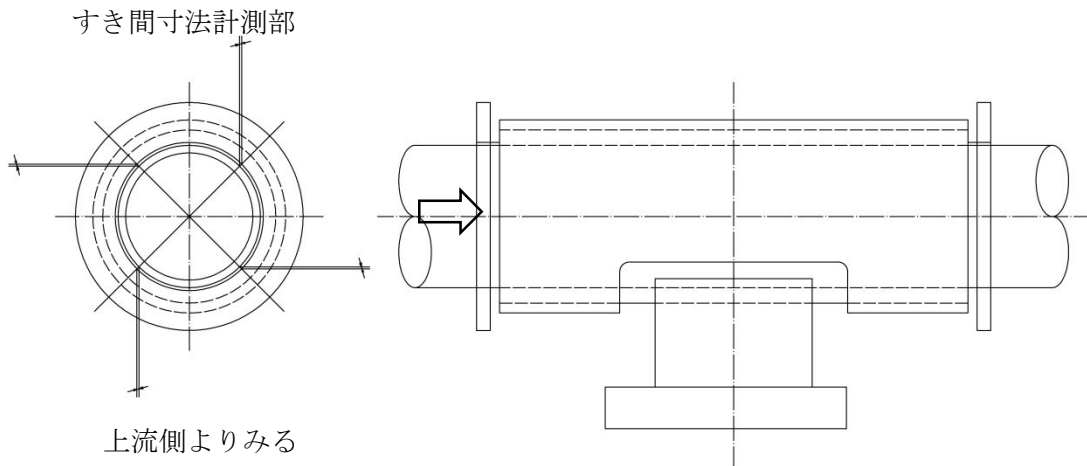
注記 * : 上記遮断弁閉止時間30秒

4.2.2 防護カバーの設計方針

防護カバーは、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

防護カバーは、蒸気影響評価区画内で発生を想定する配管破断時の漏えい蒸気に対し、蒸気による環境条件を緩和し、設備の健全性を確認されている条件以下に制限するために、防護すべき設備の機能を損なうおそれがある蒸気配管の破断想定箇所を覆うように設置し、防護カバーと配管とのすき間寸法を制限し、蒸気流出流量を蒸気影響評価において用いた流量以下とする。

防護カバーと配管とのすき間による流路の断面積を資料V-1-1-8-4「溢水影響に関する評価」の蒸気影響評価において蒸気流出流量の算出に用いた値以下とする防護カバーと配管のすき間設定を、第4-15図に示す。



第4-15図 防護カバーと配管のすき間設定