

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添1-036改05
提出年月日	2023年3月10日

VI-1-1-9-5 溢水防護に関する施設の詳細設計

2023年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

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
3.1.1 設備	3
3.1.2 要求機能	3
3.1.3 性能目標	4
3.2 被水影響を防止する設備	6
3.2.1 設備	6
3.2.2 要求機能	6
3.2.3 性能目標	7
3.3 排水を期待する設備	7
3.3.1 設備	7
3.3.2 要求機能	7
3.3.3 性能目標	7
4. 機能設計	8
4.1 溢水伝播を防止する設備	8
4.1.1 溢水用水密扉の設計方針	8
4.1.2 溢水用堰の設計方針	9
4.1.3 溢水用防水板の設計方針	10
4.1.4 溢水用防水壁の設計方針	12
4.1.5 管理区域水密扉、堰及び防水板の設計方針	13
4.1.6 床ドレン逆止弁の設計方針	14
4.1.7 貫通部止水処置の設計方針	15
4.1.8 地下水位低下設備の設計方針	37
4.1.9 大型タンク隔離システムの設計方針	38
4.1.10 燃料プール冷却系弁閉止システムの設計方針	43
4.1.11 循環水系隔離システムの設計方針	44
4.2 被水影響を防止する設備	48
4.2.1 被水防護カバーの設計方針	48
4.3 排水を期待する設備	50
4.3.1 通水扉の設計方針	50

1. 概要

本資料は、VI-1-1-9-1「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、VI-1-1-9-2「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が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、VI-1-1-9-2「防護すべき設備の設定」で設定している溢水防護区画、VI-1-1-9-3「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、VI-1-1-9-4「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、被水荷重又は基準地震動 S_s による地震力に対してその機能を維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、VI-1-1-9-1「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による設備ごとの要求機能を踏まえて、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。

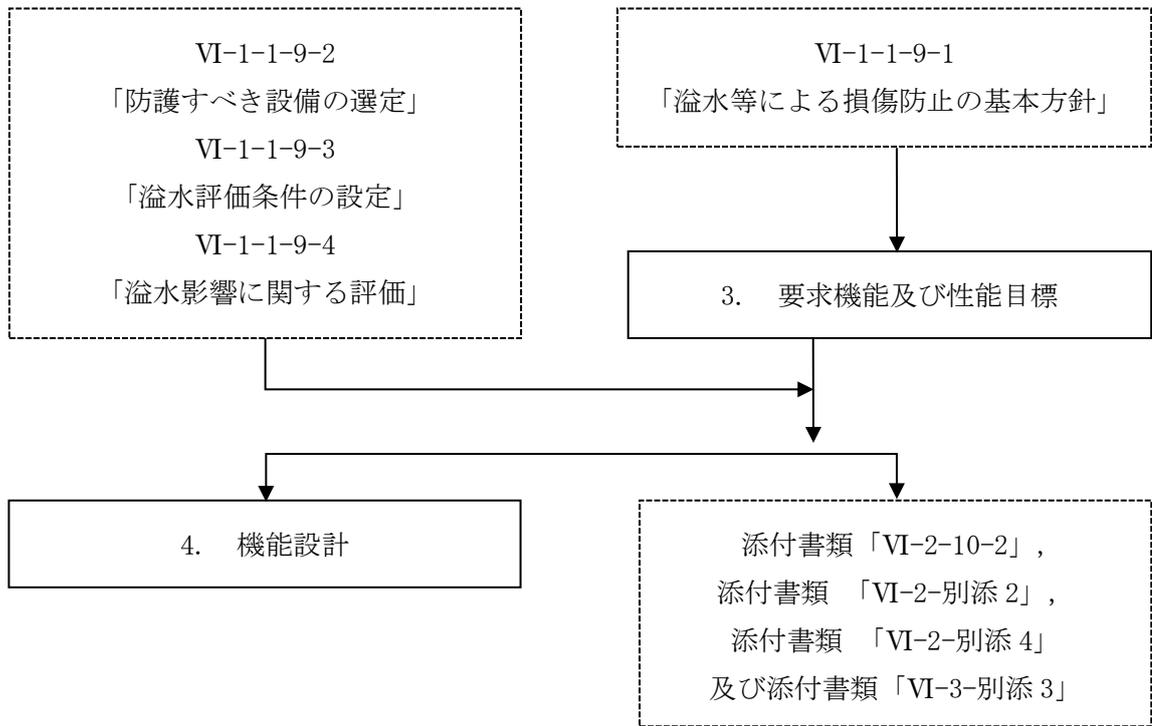
溢水防護に関する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、設備ごとの各機能の設計方針を示す。

溢水防護に関する施設の設計フローを図 2-1 に示す。

溢水水位による荷重に対して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、VI-3-別添 3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

基準地震動 S_s による地震力に対して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耐震設計上の重要度分類が C-2 クラスの施設及び津波防護に係わる耐震設計上の重要度分類が S クラスの施設と共通設計である床ドレン逆止弁及び貫通部止水処置並びにタービン補機海水系隔離システムの漏えい検知器及び制御盤と同一のものを使用する循環水隔離システム等の漏えい検知器及び制御盤の耐震計算については、VI-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、VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する説明書」に示す。

基準地震動 S_s による地震力に対して溢水伝播を防止する機能を維持するために必要な C クラスの地下水位低下設備の耐震計算の方法及び結果については、VI-2-別添 4「地下水位低下設備の耐震性に関する説明書」に示す。その他の溢水防護に関する施設の耐震計算の方法及び結果については、VI-2-別添 2「溢水防護に係る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。

図 2-1 溢水防護に関する施設的设计フロー

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こと、放射性物質を含む液体が管理区域外へ伝播しないために設置する溢水防護に関する施設を、VI-1-1-9-1「溢水等による損傷防止の基本方針」にて、設置目的別に溢水伝播を防止する設備、被水影響を防止する設備及び排水を期待する設備として分類する。これらを踏まえ、設備ごとに要求機能を示すとともに、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、耐震設計及び強度設計の区分を表 3-1 に示す。

耐震及び強度以外の機能である、溢水伝播を防止する設備、被水影響を防止する設備及び排水を期待する設備の機能設計については、「4. 機能設計」に示し、耐震設計並びに強度設計については、VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する説明書」、VI-2-別添 4「地下水位低下設備の耐震性に関する説明書」及びVI-2-別添 2「溢水防護に係る施設の耐震性についての計算書」並びにVI-3-別添 3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

3.1 溢水伝播を防止する設備

3.1.1 設備

- (1) 溢水用水密扉
- (2) 溢水用堰
- (3) 溢水用防水板
- (4) 溢水用防水壁
- (5) 管理区域水密扉、堰及び防水板
- (6) 床ドレン逆止弁
- (7) 貫通部止水処置
- (8) 地下水位低下設備
- (9) 大型タンク隔離システム
- (10) 燃料プール冷却弁閉止システム
- (11) 循環水系隔離システム

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対して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、地下水を処理して溢水として伝播することを防止すること及び放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他設備からあふれ出ることを想定する溢水が管理区域外へ伝播すること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、溢水用水密扉、溢水用堰、溢水用防水板、溢水用防水壁、床ドレン逆止弁、貫通部止水処置、大型タンク隔離システム、燃料プール冷却系弁閉止システム及び循環水系隔離システムに対して期待する。

地下水を処理して溢水として伝播することを防止する機能は、地下水位低下設備に対して期待する。

放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他設備からあふれ出ることを想定する溢水が管理区域外へ伝播することを防止する機能は、管理区域水密扉、堰及び防水板に対して期待する。

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) 溢水用水密扉

溢水用水密扉は、原子炉建物、タービン建物、制御室建物、廃棄物処理建物及び建物外で発生を想定する溢水に対して、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。

溢水用水密扉は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び要求される地震力に対して、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) 溢水用堰

溢水用堰は、原子炉建物、タービン建物、制御室建物及び廃棄物処理建物で発生を想定する溢水に対して、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。

溢水用堰は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び要求される地震力に対して、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) 溢水用防水板

溢水用防水板は、原子炉建物、タービン建物及び廃棄物処理建物で発生を想定する溢水に対して、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。

溢水用防水板は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び要求される地震力に対して、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。

(4) 溢水用防水壁

溢水用防水壁は、建物外で発生を想定する溢水に対して、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。

溢水用防水壁は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び要求される地震力に対して、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。

(5) 管理区域水密扉、堰及び防水板

管理区域水密扉、堰及び防水板は、管理区域内で発生を想定する溢水に対して、地震時及び地震後においても、管理区域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。

管理区域水密扉、堰及び防水板は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び要求される地震力に対して、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。

(6) 床ドレン逆止弁

床ドレン逆止弁は、原子炉建物で発生を想定する溢水に対して、地震時及び地震後においても、溢水防護区画内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。

床ドレン逆止弁は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び要求される地震力に対して、主要な構造部材が構造健全性を維持することを構造強度上の性能目標とする。

(7) 貫通部止水処置

貫通部止水処置は、原子炉建物、タービン建物、制御室建物、廃棄物処理建物、サイトバンカ建物及び建物外で発生を想定する溢水に対して、地震時及び地震後においても、溢水防護区画内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、貫通部止水処置は、管理区域内で発生を想定する溢水に対して、地震時及び地震後においても、管理区域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。

貫通部止水処置は、発生を想定する溢水による静水圧に対して、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、地震時及び地震後において期待する貫通部止水処置については、要求される地震力に対して、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し、モルタルによる施工箇所については、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。

(8) 地下水水位低下設備

地下水水位低下設備は、溢水防護区画を内包する建物外で発生を想定する地下水が溢水源

となり、防護すべき設備に対する影響がないよう、地震時及び地震後においても、揚水井戸に集水された地下水を処理し、溢水伝播を防止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。また、地下水位低下設備は、溢水及び地震の影響を考慮した非常用電源設備にて構成する。

地下水位低下設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して地下水の処理機能及び溢水伝播を防止する機能の維持を考慮して、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。

地下水位低下設備は、溢水起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対して地下水を処理するための動的機能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。

(9) 大型タンク隔離システム

大型タンク隔離システムは、復水貯蔵タンク、補助復水貯蔵タンク、ろ過水タンク及び純水タンクに接続する系統の配管破断箇所からの溢水に対して、地震時及び地震後においても、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。また、大型タンク隔離システムは、基準地震動 S_s による地震力に対して主要な構成設備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。

(10) 燃料プール冷却系弁閉止システム

燃料プール冷却系弁閉止システムは、原子炉建物内の燃料プール冷却系配管の破断箇所からの溢水に対して、地震時及び地震後においても、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。また、燃料プール冷却系弁閉止システムは、基準地震動 S_s による地震力に対して主要な構成設備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。

(11) 循環水系隔離システム

循環水系隔離システムは、タービン建物（復水器を設置するエリア）内で発生を想定する循環水系配管破断箇所からの溢水に対して、地震時及び地震後においても、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。また、循環水系隔離システムは、基準地震動 S_s による地震力に対して主要な構成設備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。

3.2 被水影響を防止する設備

3.2.1 設備

(1) 被水防護カバー

3.2.2 要求機能

溢水防護に関する施設のうち被水影響を防止する設備は、発生を想定する漏水による被

水に対して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、被水影響を防止することが要求される。

被水防護カバーは、地震時及び地震後においても、上記機能を維持することが要求される。

3.2.3 性能目標

(1) 被水防護カバー

被水防護カバーは、溢水防護区画内で発生を想定する配管破断時の被水に対して、地震時及び地震後においても、防護すべき設備の健全性を確保するために防護機能を維持することを機能性能上の性能目標とする。また、被水防護カバーは、要求される地震力に対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。

3.3 排水を期待する設備

3.3.1 設備

(1) 通水扉

3.3.2 要求機能

溢水防護に関する施設のうち排水を期待する設備は、発生を想定する溢水に対して防護すべき設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、排水することが要求される。

地震起因による溢水の排水を期待する通水扉については、地震時及び地震後においても、上記機能を維持することが要求される。

3.3.3 性能目標

(1) 通水扉

通水扉は、原子炉建物で発生を想定する溢水に対して、地震時及び地震後においても、溢水量以上の排水機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。また、地震時及び地震後においても機能に期待する通水扉は、要求される地震力に対して排水機能の維持を考慮して、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。

表 3-1 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。）	溢水用水密扉	○	○	○
	溢水用堰	○	○	○
	溢水用防水板	○	○	○
	溢水用防水壁	○	○	○
	管理区域水密扉，堰及び防水板	○	○	○
	床ドレン逆止弁	○	○	○
	貫通部止水処置	○	○	○
	地下水位低下設備	○	—	○
	大型タンク隔離システム	○	—	○
	燃料プール冷却系弁閉止システム	○	—	○
	循環水系隔離システム	○	—	○
被水影響を防止する設備	被水防護カバー	○	—	○
排水を期待する設備	通水扉	○	—	○

4. 機能設計

VI-1-1-9-4「溢水影響に関する評価」にて評価される溢水影響に対して「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，被水影響を防止する設備及び排水を期待する設備の機能設計上の方針を定める。

4.1 溢水伝播を防止する設備

4.1.1 溢水用水密扉の設計方針

溢水用水密扉は、「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。

溢水用水密扉は、原子炉建物，タービン建物，制御室建物，廃棄物処理建物及び建物外で発生を想定する溢水の伝播を防止するために溢水経路となる開口部に設置し，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設計とする。

具体的には，溢水用水密扉は発生を想定する溢水に対してパッキンの密着性により止水性を維持することとし，「(1) 溢水用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構造とする。

(1) 溢水用水密扉の漏えい試験

a. 試験条件

漏えい試験は、実機を模擬した溢水用水密扉を試験用水槽に設置し、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。

漏えい試験の対象とする溢水用水密扉は、扉面積及び水頭圧等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溢水用水密扉により実施する。

評価に当たっては、1時間当たりの漏えい量が、許容漏えい量以下であることを確認する。

溢水用水密扉の漏えい試験概要図を図4-1に示す。

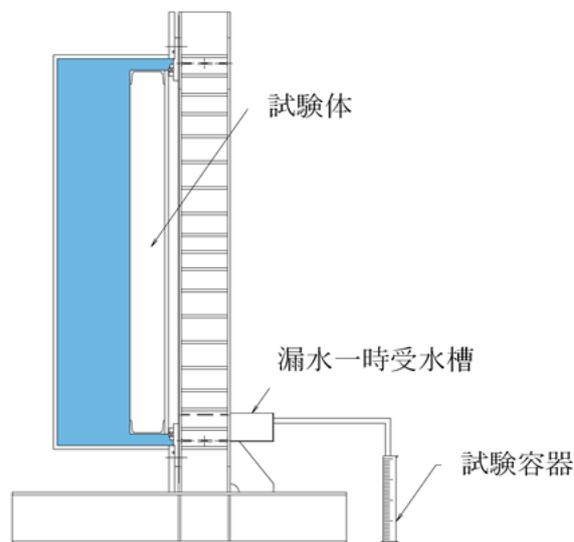


図4-1 溢水用水密扉の漏えい試験概要図

b. 試験結果

試験の結果、設定している許容漏えい量以下であることを確認した。

4.1.2 溢水用堰の設計方針

溢水用堰は、「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。

溢水用堰は、鋼製又は鉄筋コンクリートにて構成され、原子炉建物、タービン建物、制御室建物及び廃棄物処理建物内で発生を想定する溢水の伝播を防止するために、溢水経路上又は防護すべき設備廻りに設置し、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設計とする。

具体的には、鋼製の溢水用堰は堰を構成する部材と建物躯体の境界部をパッキン及びコーキング材により止水処置を実施する構造とし、「(1) 溢水用堰の漏えい試験」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。

溢水用堰の概略図を図4-2に示す。

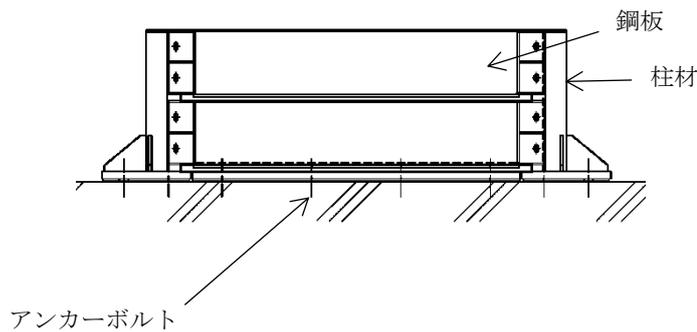


図 4-2 溢水用堰の概略図

(1) 溢水用堰の漏えい試験

a. 試験条件

漏えい試験は、実機を模擬した溢水用堰を試験用水槽に設置し、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。

漏えい試験の対象とする溢水用堰は、堰高さ及び水頭圧等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溢水用堰により実施する。

評価に当たっては、1時間当たりの漏えい量が、許容漏えい量以下であることを確認する。

溢水用堰の漏えい試験概要図を図 4-3 に示す。

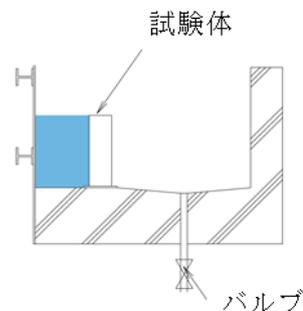


図 4-3 溢水用堰の漏えい試験概要図

b. 試験結果

試験の結果、設定している許容漏えい量以下であることを確認した。

4.1.3 溢水用防水板の設計方針

溢水用防水板は、「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。

溢水用防水板は鋼製であり、原子炉建物、タービン建物及び廃棄物処理建物で発生を想定する溢水の伝播を防止するために溢水経路となる開口部に設置し、地震時及び地震後に

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設計とする。

具体的には、溢水用防水板を構成する部材と建物躯体の境界部をパッキン及びコーキング材により止水処置を実施する構造とし、「(1) 溢水用防水板の漏えい試験」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。

溢水用防水板の概略図を図 4-4 に示す。

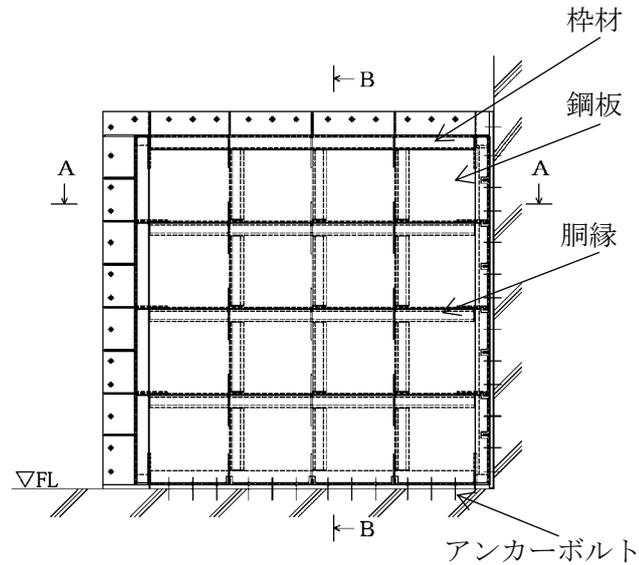


図 4-4 溢水用防水板の概略図

(1) 溢水用防水板の漏えい試験

a. 試験条件

漏えい試験は、実機を模擬した溢水用防水板を試験用水槽に設置し、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。

漏えい試験の対象とする溢水用防水板は、板面積及び水頭圧等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溢水用防水板により実施する。

評価に当たっては、1 時間当たりの漏えい量が、許容漏えい量以下であることを確認する。

溢水用防水板の漏えい試験概要図を図 4-5 に示す。

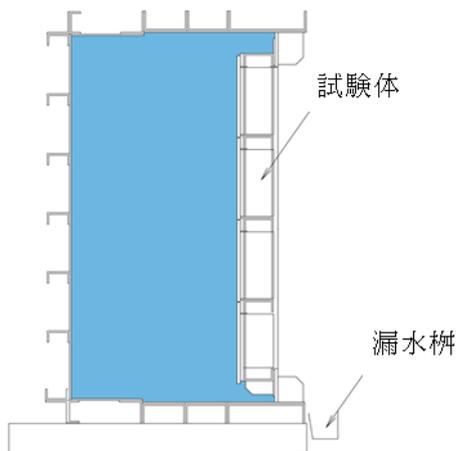


図 4-5 溢水用防水板の漏えい試験概要図

b. 試験結果

試験の結果，設定している許容漏えい量以下であることを確認した。

4.1.4 溢水用防水壁の設計方針

溢水用防水壁は，「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。

溢水用防水壁は鋼製であり，建物外で発生を想定する溢水の伝播を防止するために溢水経路となる開口部に設置し，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設計とする。

具体的には，溢水用防水壁を構成する部材と支持躯体の境界部をパッキン及びコーキング材により止水処置を実施する構造とする。

溢水用防水壁の概略図を図 4-6 に示す。



図 4-6 溢水用防水壁の概略図

(1) 溢水用防水壁の漏えい試験

a. 試験条件

漏えい試験は、実機を模擬した溢水用防水壁を試験用水槽に設置し、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。

漏えい試験の対象とする溢水用防水壁は、壁面積及び水頭圧等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溢水用防水壁により実施する。

評価に当たっては、1時間当たりの漏えい量が、許容漏えい量以下であることを確認する。

溢水用防水壁の漏えい試験概要図を図4-7に示す。

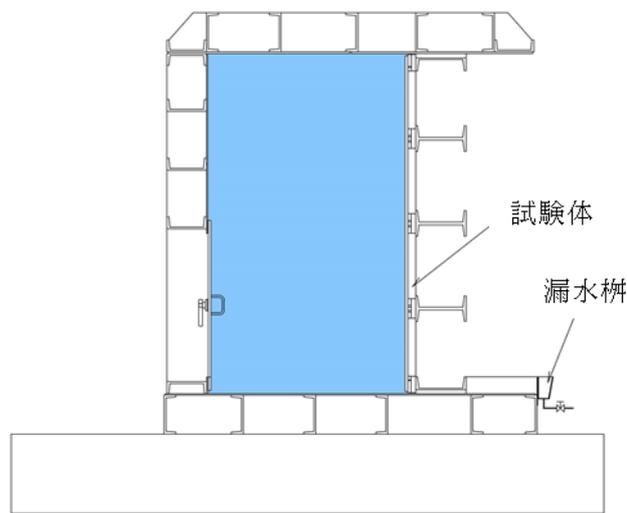


図4-7 溢水用防水壁の漏えい試験概要図

b. 試験結果

試験の結果、設定している許容漏えい量以下であることを確認した。

4.1.5 管理区域水密扉、堰及び防水板の設計方針

管理区域水密扉、堰及び防水板は、「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。

管理区域水密扉は、管理区域内で発生を想定する溢水の伝播を防止するために溢水経路となる開口部に設置し、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設計とする。

管理区域水密扉は、「4.1.1(1) 溢水用水密扉の漏えい試験」にて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構造とする。

管理区域堰は鋼製であり、管理区域内で発生を想定する溢水の伝播を防止するために溢水経路となる開口部に設置し、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設計とする。

管理区域堰は、「4.1.2(1) 溢水用堰の漏えい試験」にて示した止水性を確認した施工方法により止水処置を実施する。

管理区域防水板は鋼製であり、管理区域内で発生を想定する溢水の伝播を防止するために溢水経路となる開口部に設置し、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設計とする。

管理区域防水板は、「4.1.3(1) 溢水用防水板の漏えい試験」にて示した止水性を確認した施工方法により止水処置を実施する。

4.1.6 床ドレン逆止弁の設計方針

床ドレン逆止弁は、「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。

床ドレン逆止弁は、原子炉建物で発生を想定する溢水の伝播を防止するために建物床面の目皿若しくは機器ドレンラインに設置し、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設計とする。

具体的には、「(1) 床ドレン逆止弁の漏えい試験」により止水性を確認したものを設置する。

床ドレン逆止弁の概略図を図4-8に示す。

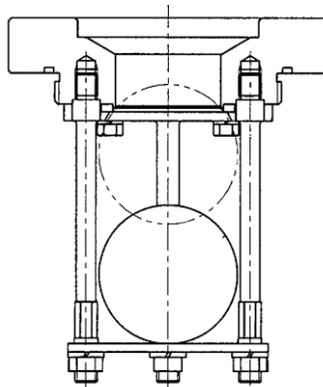


図4-8 床ドレン逆止弁の概略図

(1) 床ドレン逆止弁の漏えい試験

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、評価水位以上の水位を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えい量以下であることを確認する。

漏えい試験概略図を図4-9に示す。

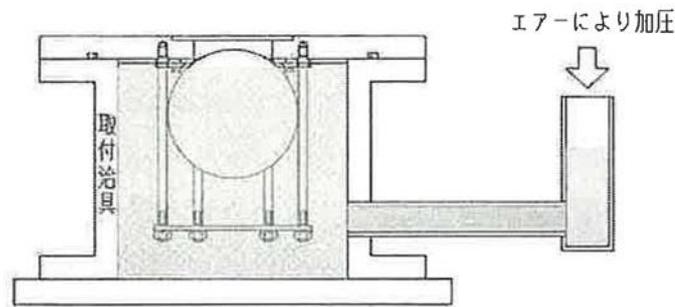


図 4-9 床ドレン逆止弁の漏えい試験概要図

b. 試験結果

試験の結果，設定している許容漏えい量以下であることを確認した。

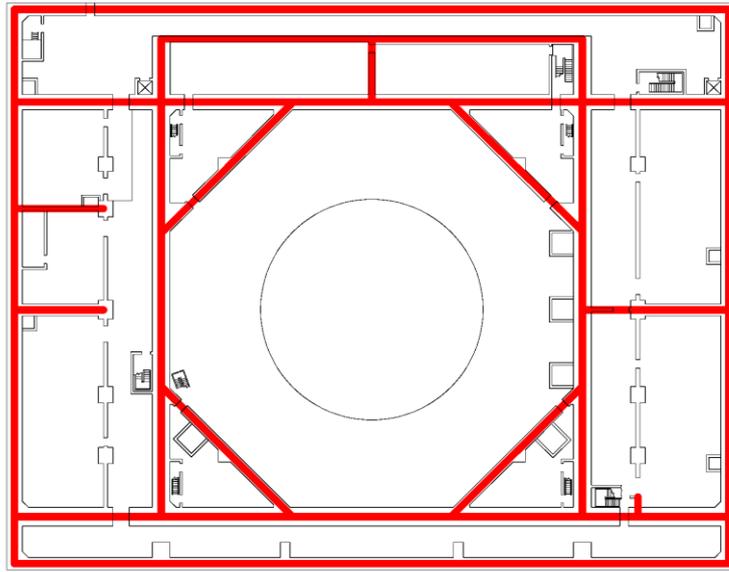
4.1.7 貫通部止水処置の設計方針

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。

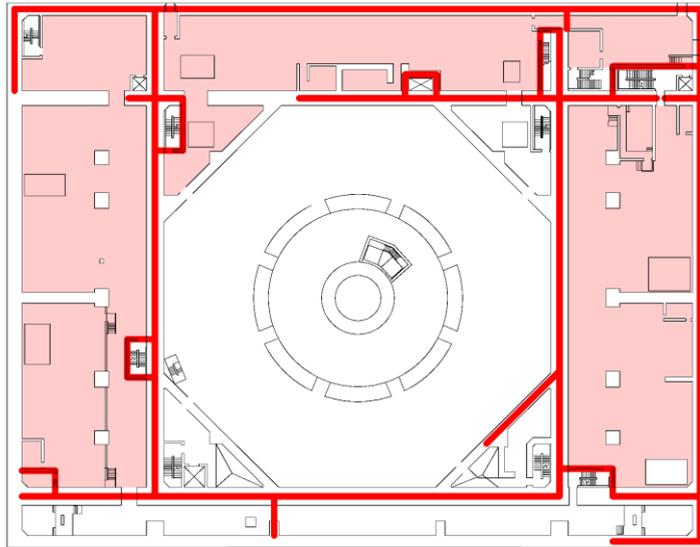
貫通部止水処置は，溢水防護区画を内包する建物外で発生を想定する溢水及び溢水防護区画を内包する建物内で発生を想定する溢水の伝播を防止するために，発生を想定する溢水水位までの壁及び床面の貫通部に止水処置を実施し，地震時及び地震後においても，溢水防護区画を内包する建物及び溢水防護区画への溢水伝播防止に必要な高さまでの止水性を維持する設計とする。

また，管理区域内で発生を想定する溢水が管理区域外への伝播を防止するために，発生を想定する溢水水位までの壁及び床面の貫通部に止水処置を実施し，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までの止水性を維持する設計とする。

具体的には，「(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る止水処置を実施する。貫通部止水処理を実施する箇所を図 4-10 に示す。



原子炉建物 EL 1300



原子炉建物 EL 880



EL 1250

【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(1/19)

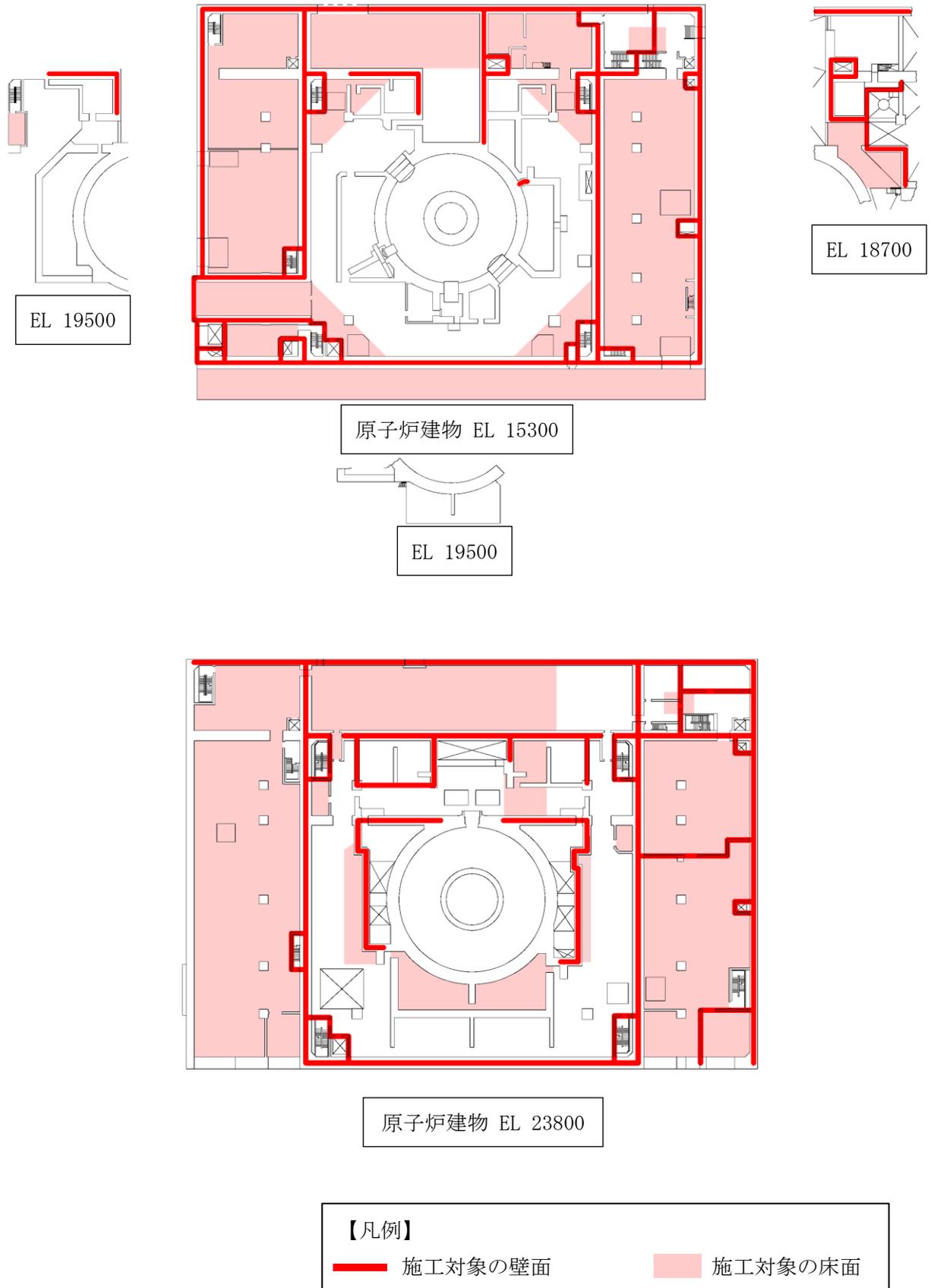
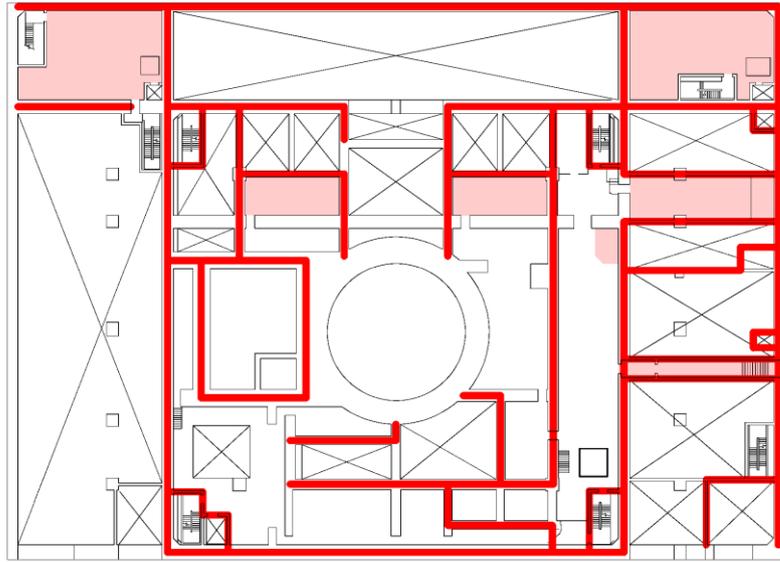


図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(2/19)



原子炉建物 EL 30500



原子炉建物 EL 34800

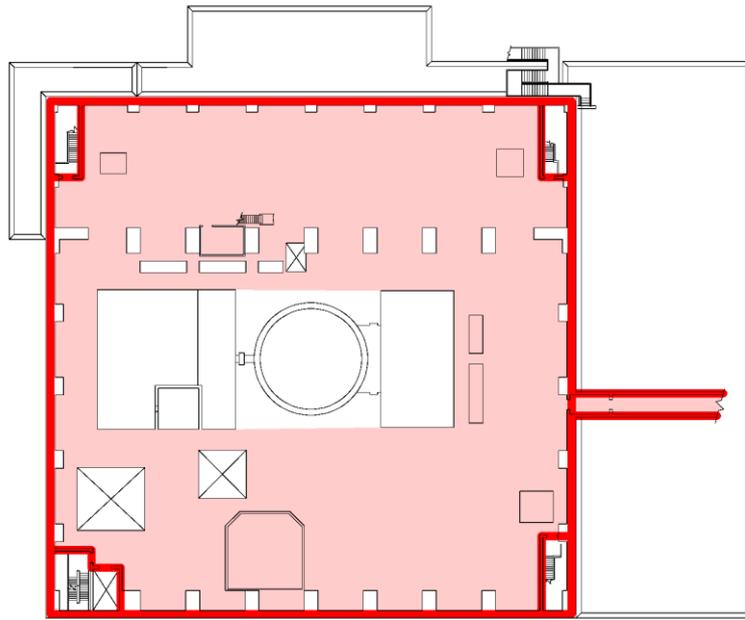


EL 37600

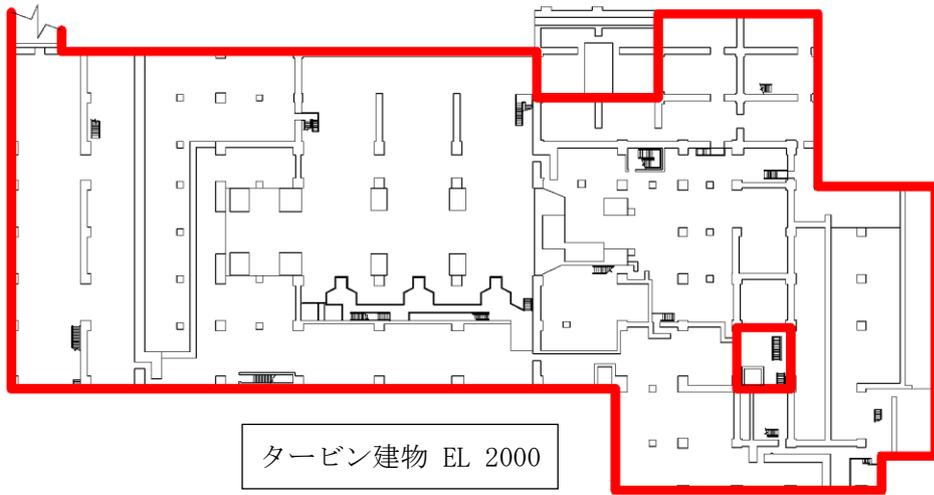
【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(3/19)



原子炉建物 EL 42800



タービン建物 EL 2000

【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(4/19)

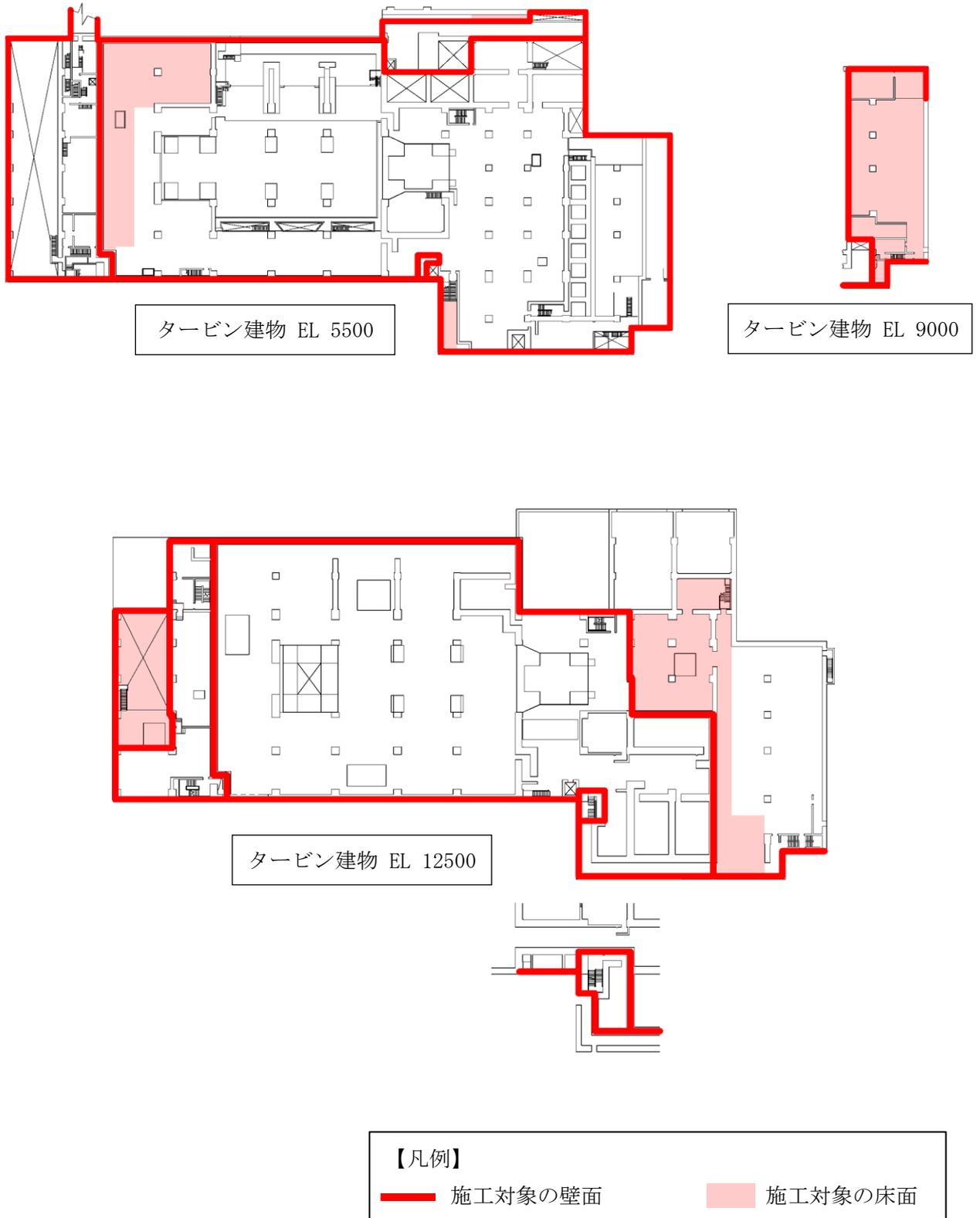


図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(5/19)

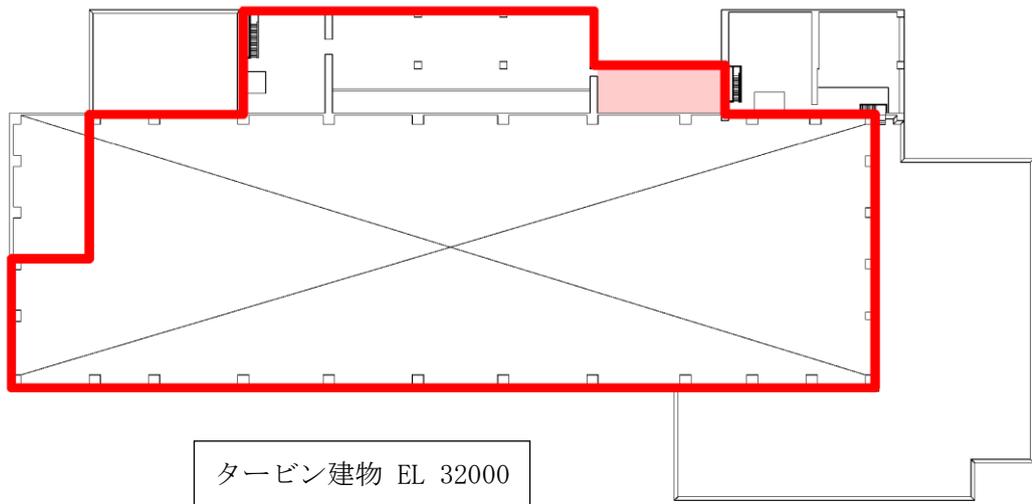
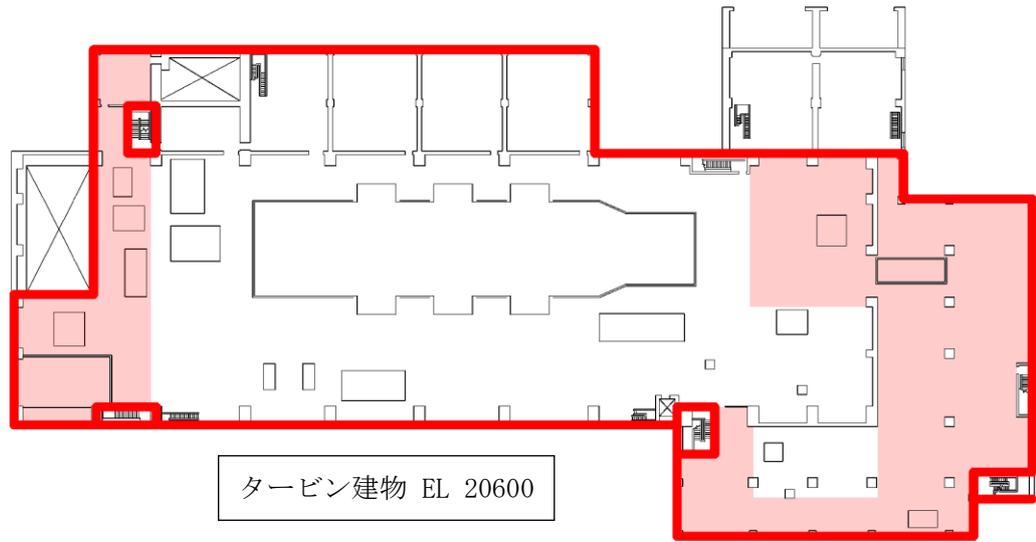
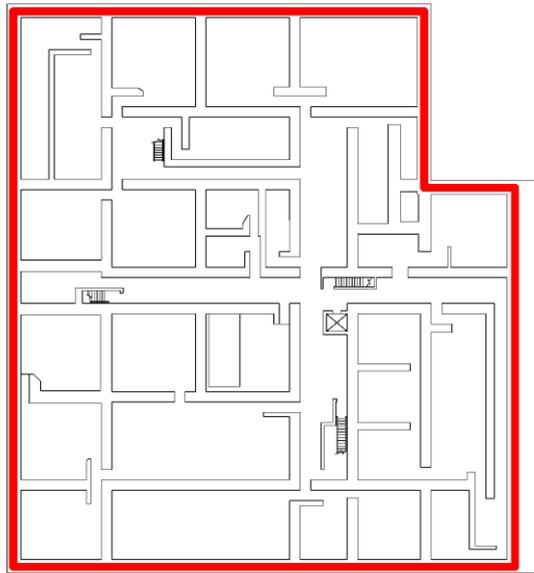
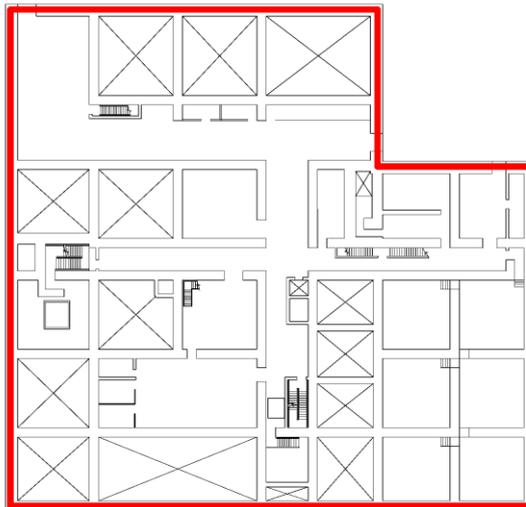


図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(6/19)



廃棄物処理建物 EL 3000

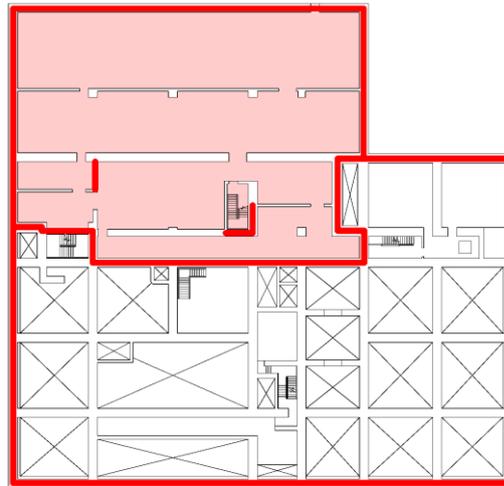


廃棄物処理建物 EL 8800

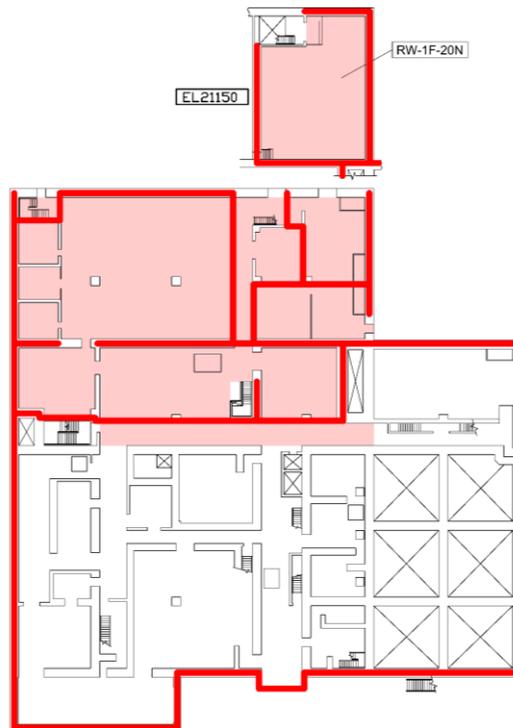
【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(7/19)



廃棄物処理建物 EL 12300



廃棄物処理建物 EL 15300

【凡例】

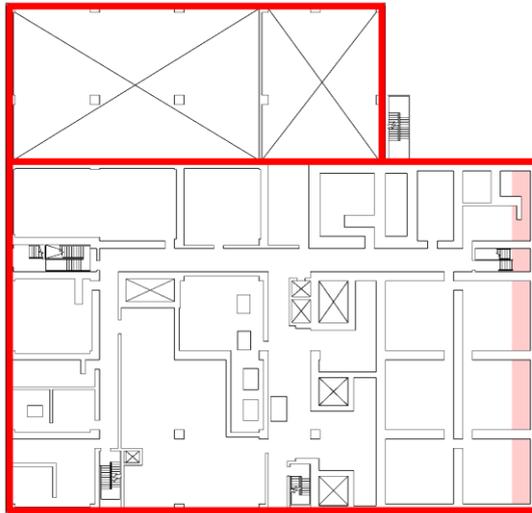
— 施工対象の壁面

■ 施工対象の床面

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(8/19)



廃棄物処理建物 EL 22100



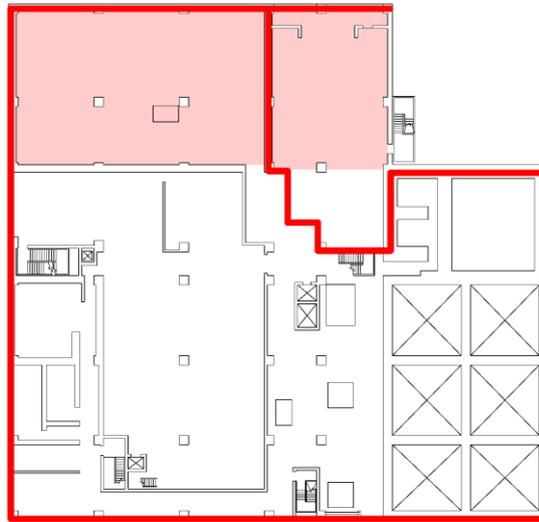
廃棄物処理建物 EL 26700

【凡例】

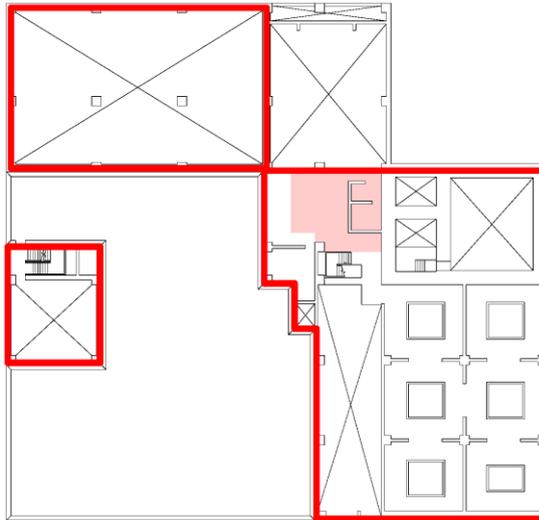
— 施工対象の壁面

■ 施工対象の床面

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(9/19)



廃棄物処理建物 EL 32000



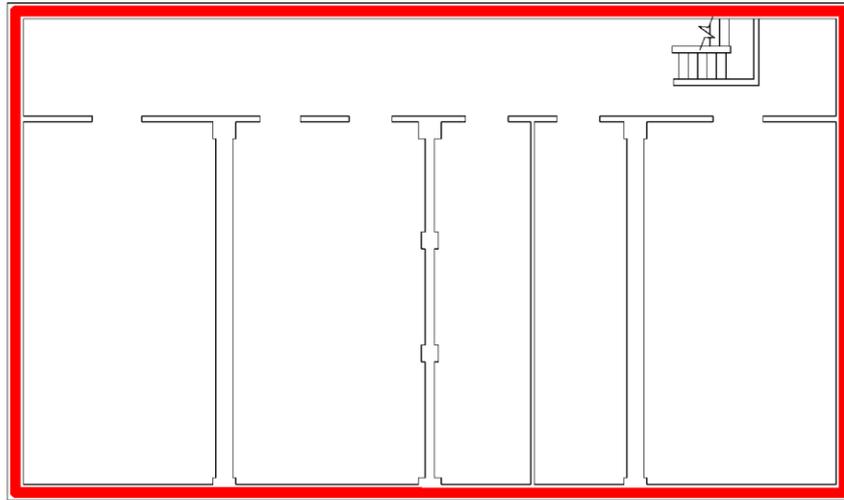
廃棄物処理建物 EL 37500

【凡例】

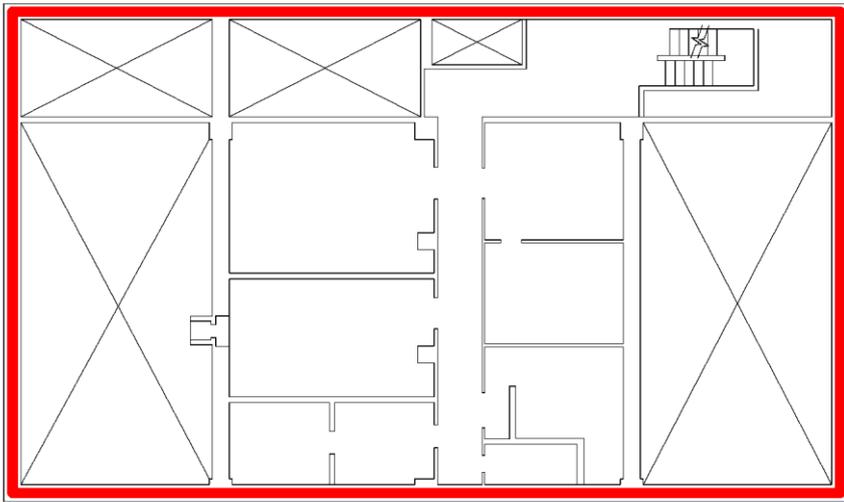
— 施工対象の壁面

■ 施工対象の床面

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(10/19)



制御室建物 EL 1600

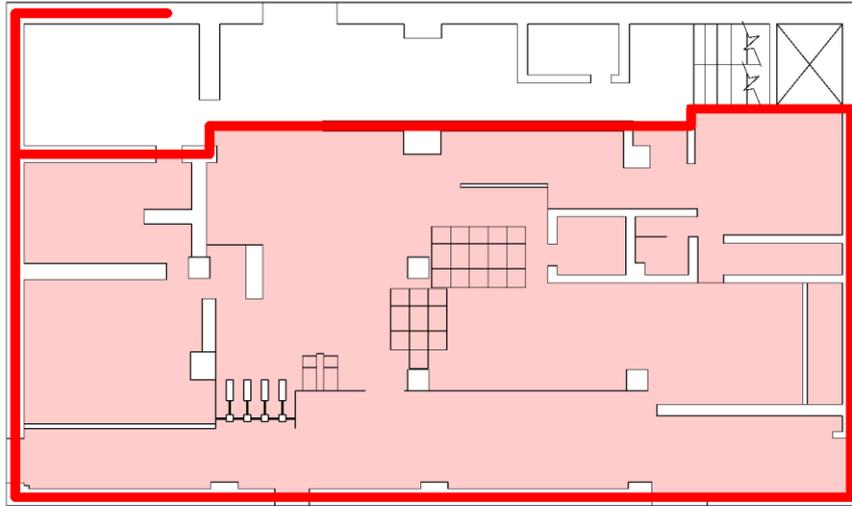


制御室建物 EL 5300

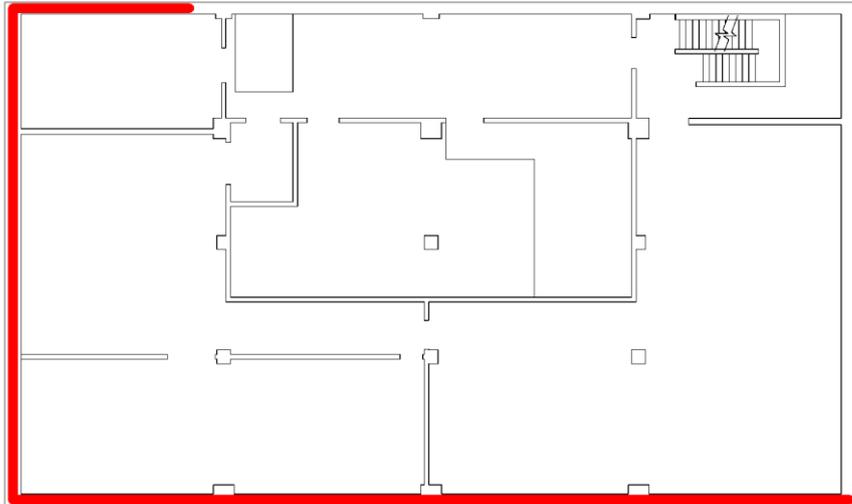
【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(11/19)



制御室建物 EL 8800

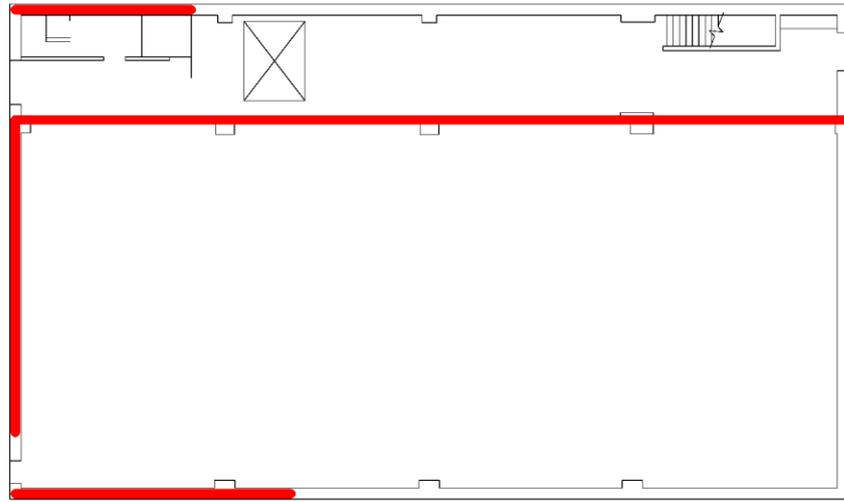


制御室建物 EL 12800

【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(12/19)



制御室建物 EL 16900

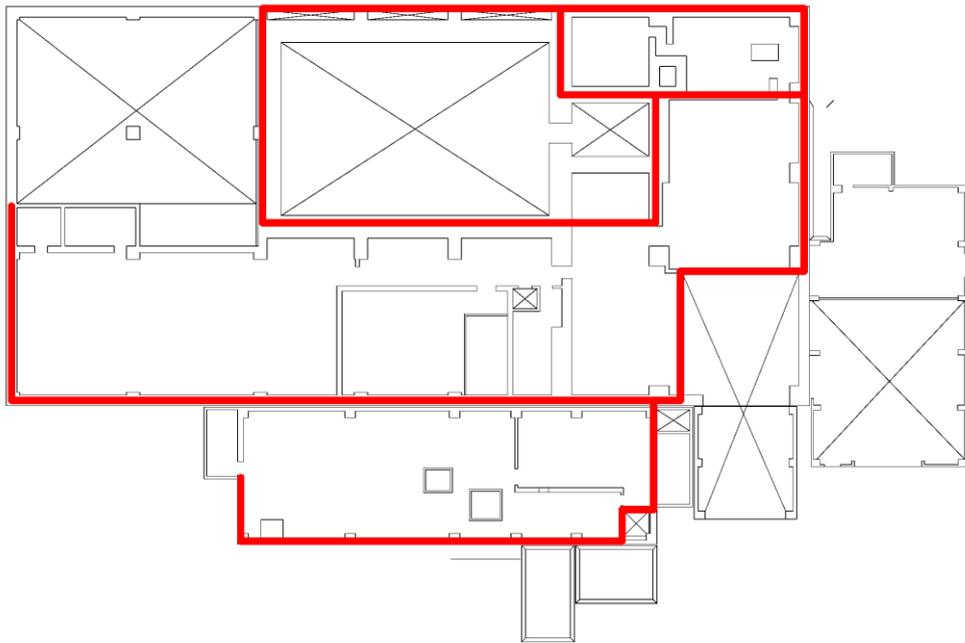
【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(13/19)



サイトバンク建物 EL 8800

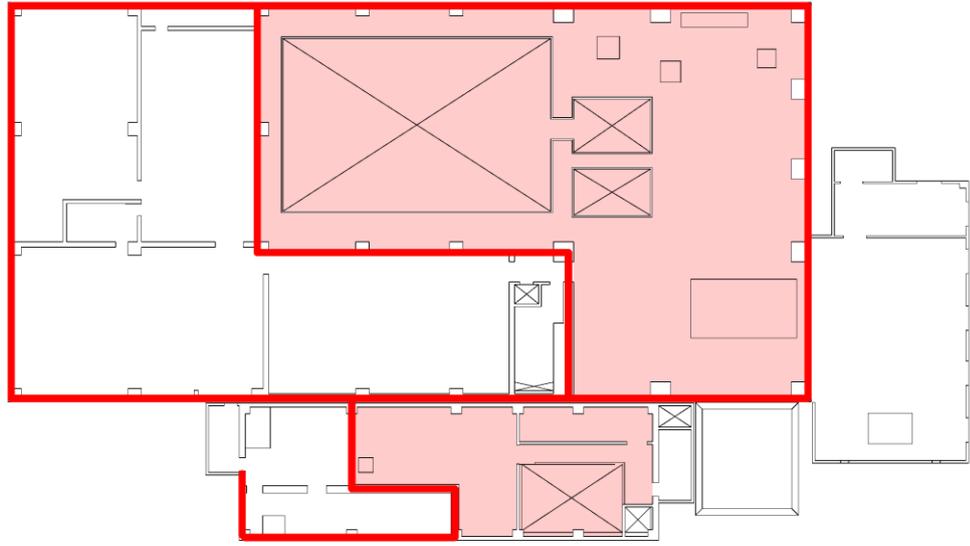


サイトバンク建物 EL 14100

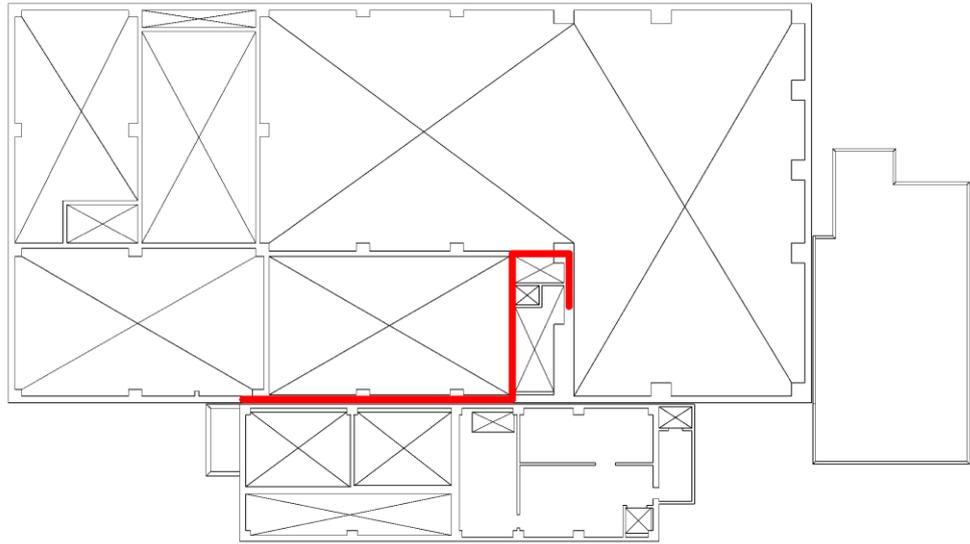
【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(14/19)



サイトバンク建物 EL 19800

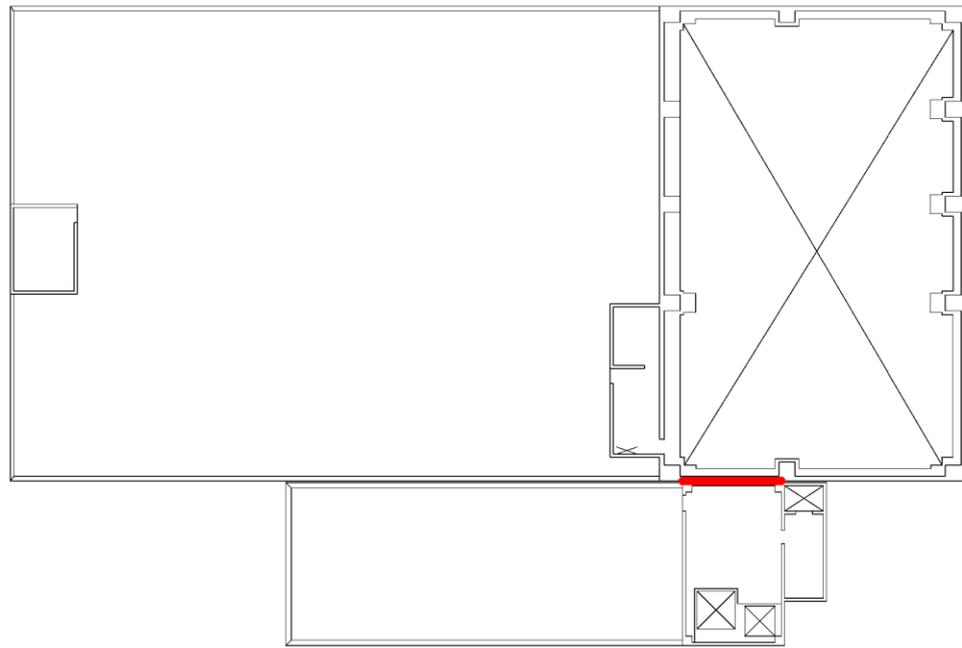


サイトバンク建物 EL 23800

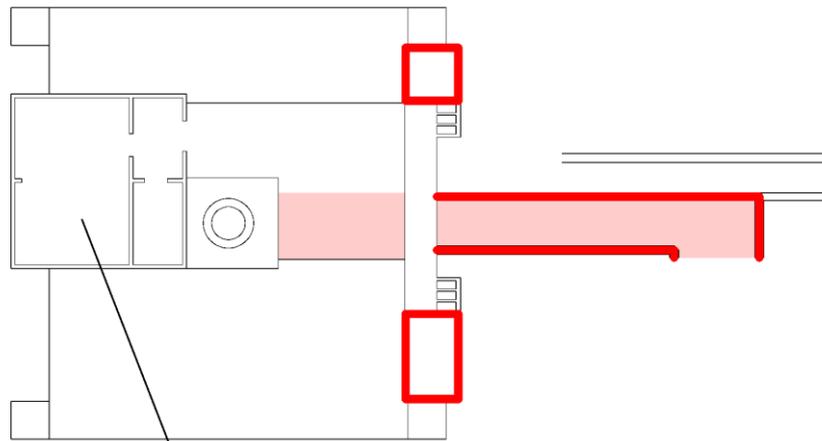
【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(15/19)



サイトバンク建物 EL 28000

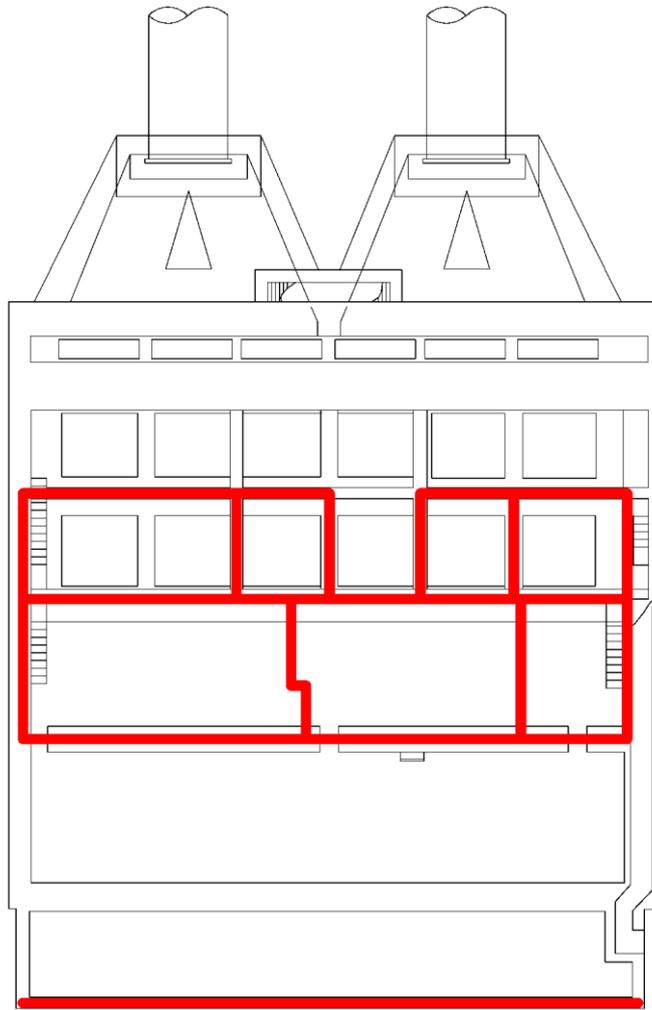


排気筒モニタ室 EL 8800

【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(16/19)

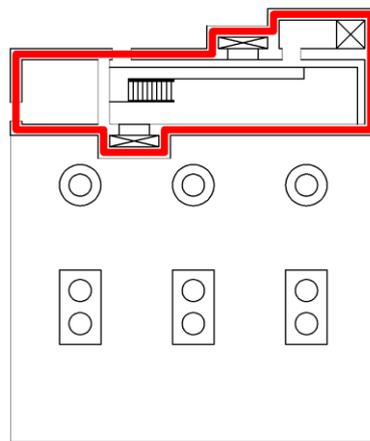
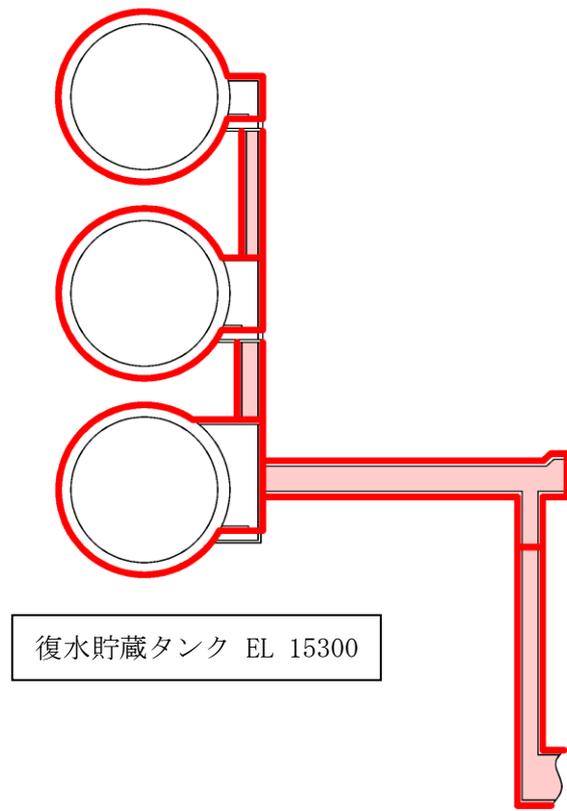


取水槽 EL 1100

【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(17/19)

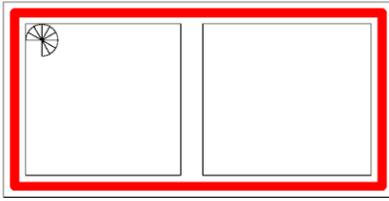


B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽 EL 15300

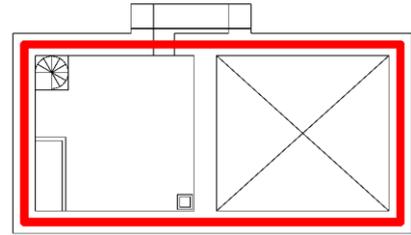
【凡例】

 施工対象の壁面	 施工対象の床面
---	---

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(18/19)



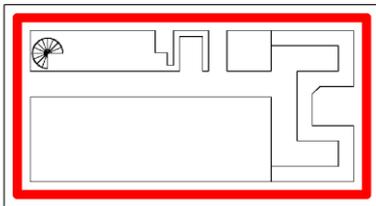
低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 EL 700



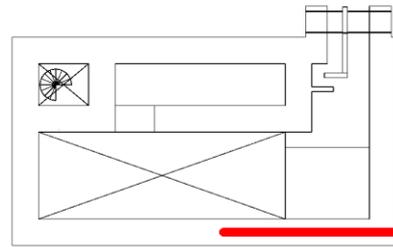
低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 EL 8200



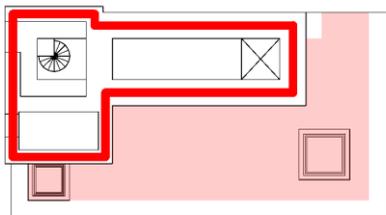
低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 EL 14700



第1ベントフィルタ格納槽 EL 2700



第1ベントフィルタ格納槽 EL 8800



第1ベントフィルタ格納槽 EL 14700

【凡例】

施工対象の壁面
 施工対象の床面

図 4-10 貫通部止水処置を実施する箇所(19/19)

(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、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合にシール材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。

シール材及びブーツの漏えい試験概要図を各々図4-11及び図4-12に示す。

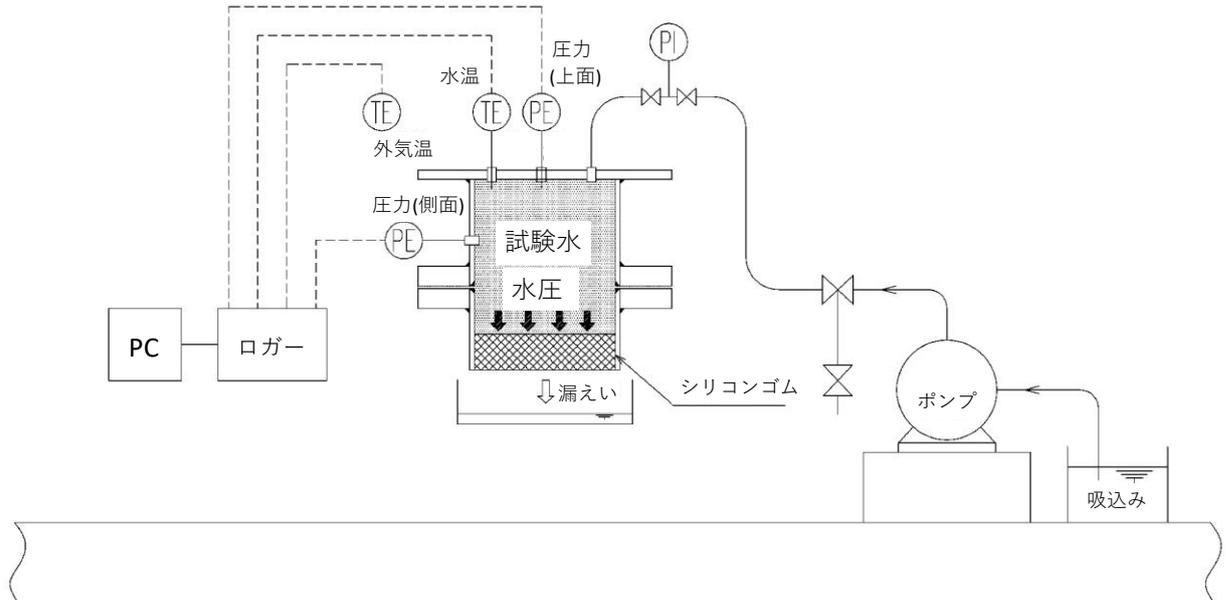


図4-11 漏えい試験概要図 (シール材)

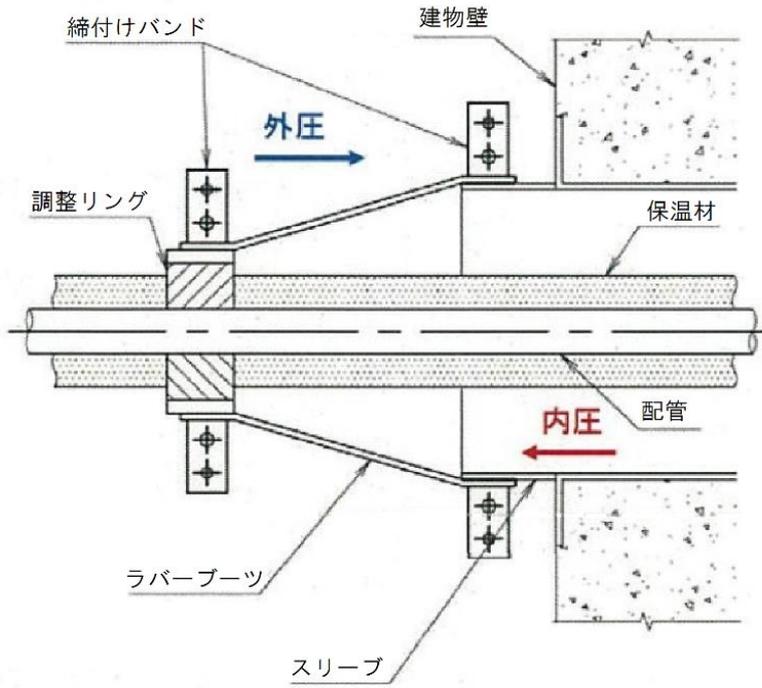


図 4-12 漏えい試験概要図 (ブーツ)

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。

4.1.8 地下水位低下設備の設計方針

地下水位低下設備は、「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。

地下水位低下設備は、溢水防護区画を内包する建物外で発生を想定する地下水が溢水源となり、防護すべき設備が没水するおそれがないよう、地震時及び地震後においても、揚水井戸に集水された地下水を処理し、溢水伝播を防止する機能を維持する設計とする。

また、地下水位低下設備のうち揚水ポンプについては、溢水及び地震の影響を考慮した非常用電源設備にて構成し、容量は、想定される地下水の集水量を上回る設計とする。

地下水位低下設備のうち揚水ポンプを構成するポンプ及び原動機の基準地震動 S_s による地震力に対する動的及び電氣的機能維持の方針は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示す。

地下水位低下設備の仕様を表 4-1 に、配置概要図を図 4-13 に示す。

表 4-1 地下水位低下設備の仕様

名称		揚水ポンプ
ポンプ	種類	渦巻ポンプ
	定格容量 (m ³ /h/個)	216
	定格揚程 (m)	35
	材料	FC200
	個数	4
モータ	種類	三相誘導電動機
	出力 (kW)	37
	個数	4
吐出ライン	材料	STPT370

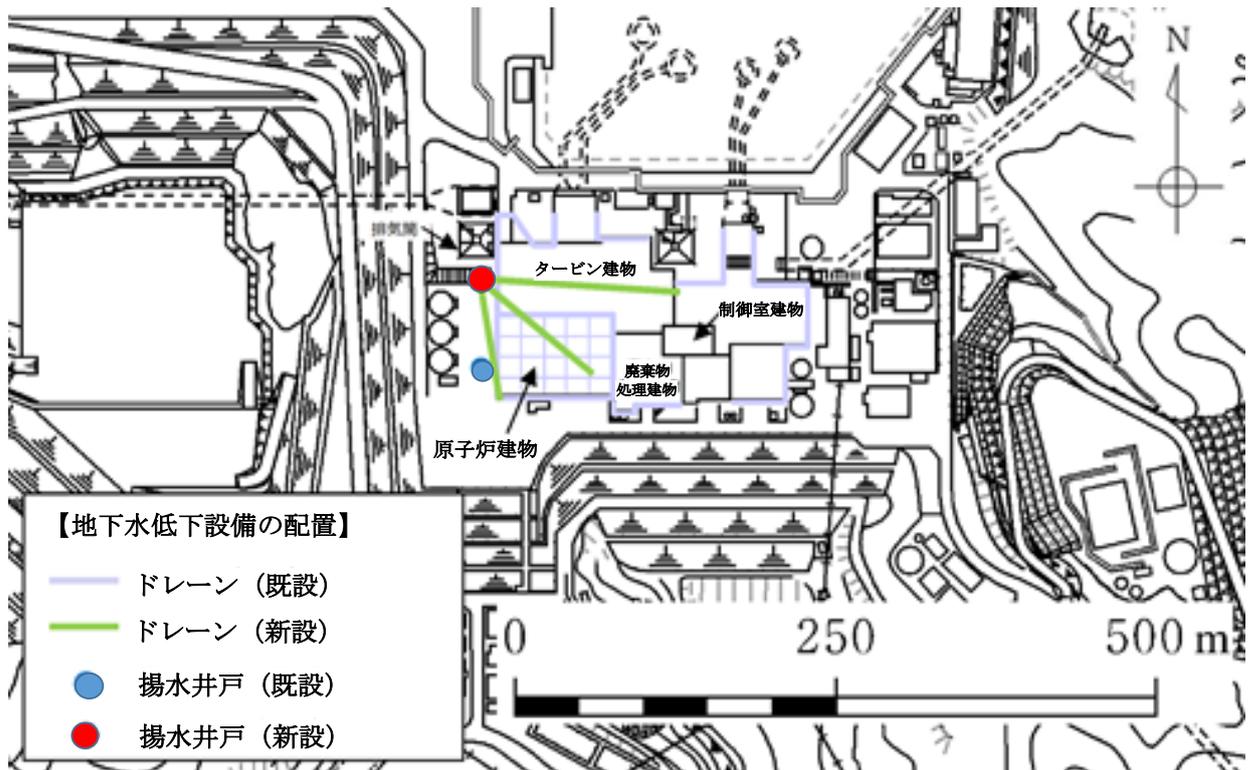


図 4-13 地下水位低下設備の配置概要図

4.1.9 大型タンク隔離システムの設計方針

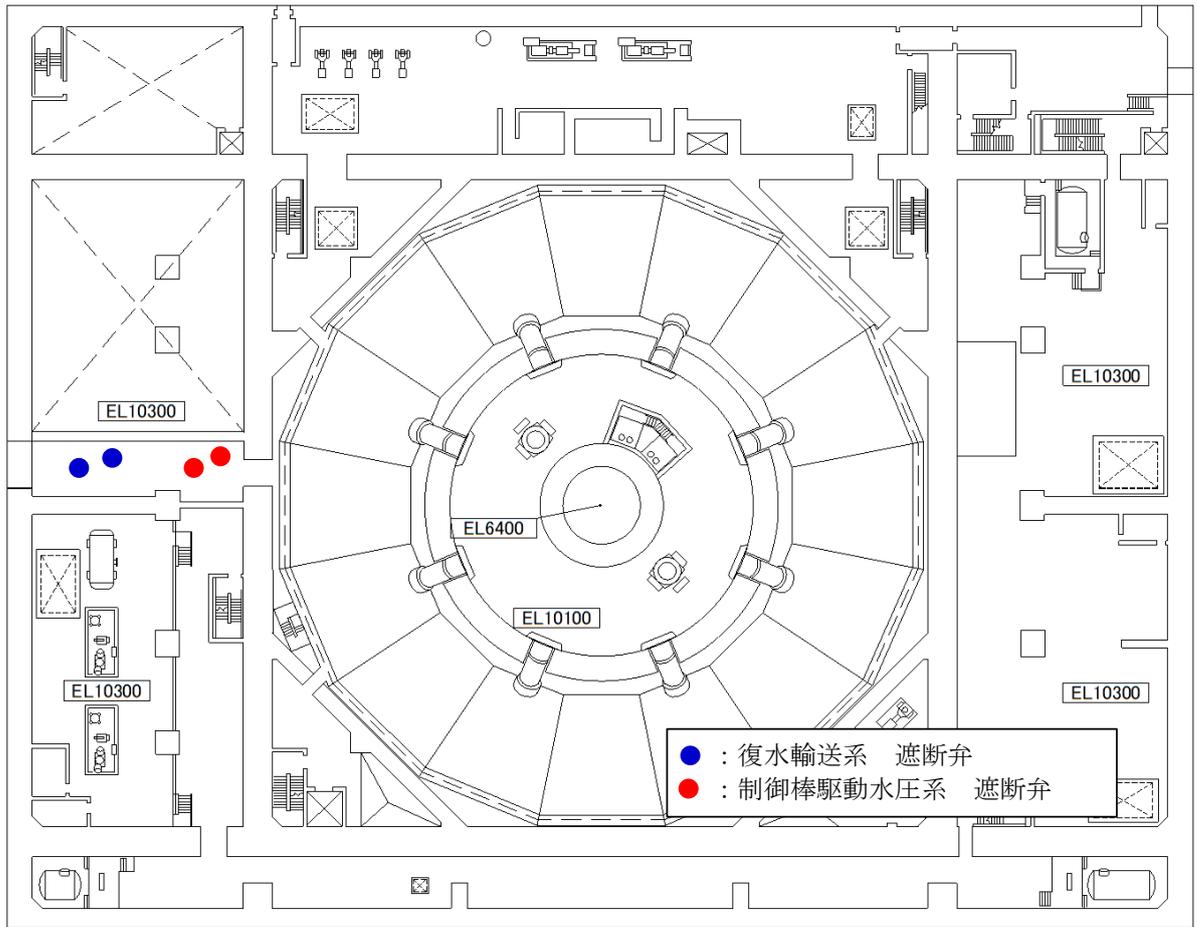
大型タンク隔離システムは、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

大型タンク隔離システムは、復水貯蔵タンク、補助復水貯蔵タンク、ろ過水タンク及び純水タンクに接続する系統の配管破断箇所から想定される溢水に対して、地震時及び地震後においても、溢水量を低減する機能を維持するため、遮断弁により自動隔離する設計とする。

大型タンク隔離システムの機能設計を以下に示す。

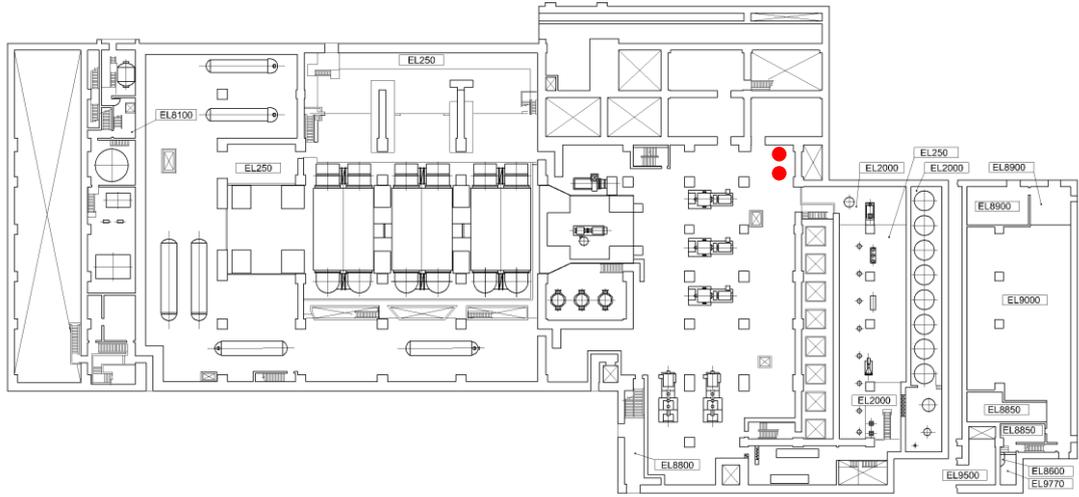
(1) 大型タンク隔離システムの設備構成

地震大信号（原子炉スクラム）を検知した場合に、復水貯蔵タンク、補助復水貯蔵タンク、ろ過水タンク及び純水タンクに接続する配管破断箇所からの溢水を自動隔離するため、大型タンク隔離システムを構築する。システムは大型タンクに接続する系統の遮断弁により構成され、大型タンクの遮断弁の配置図を図 4-14 に、大型タンク隔離システムの概要を図 4-15 に示す。

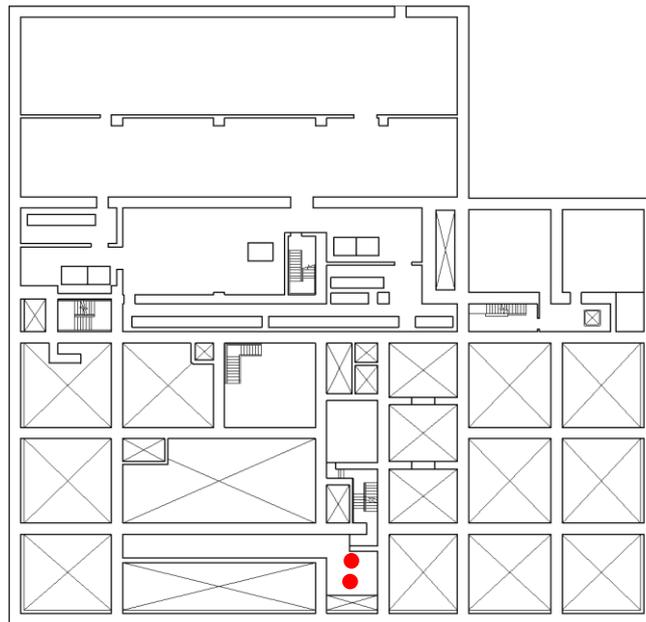


原子炉建物 EL 11300

図 4-14 大型タンクの遮断弁の配置図(1/3)
(復水貯蔵タンク及び補助復水貯蔵タンク)

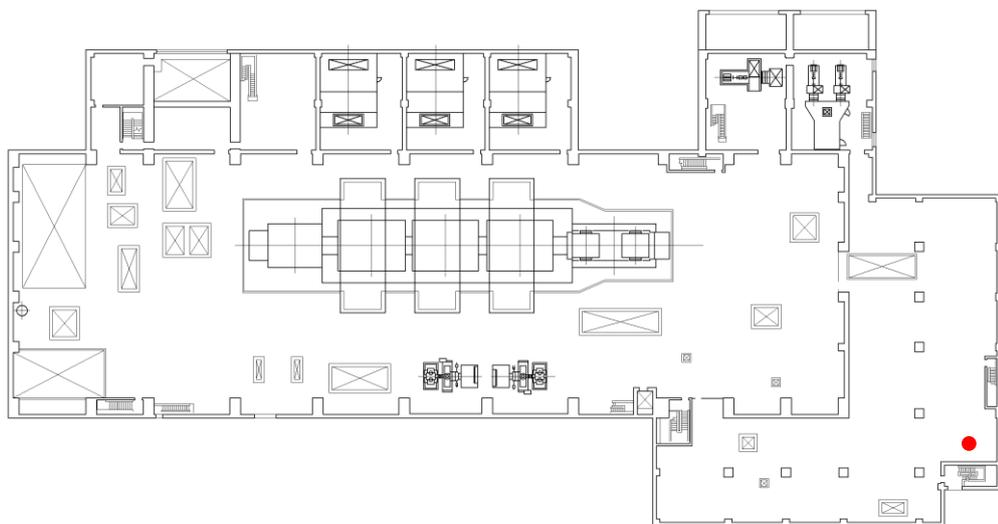


タービン建物 EL 5500



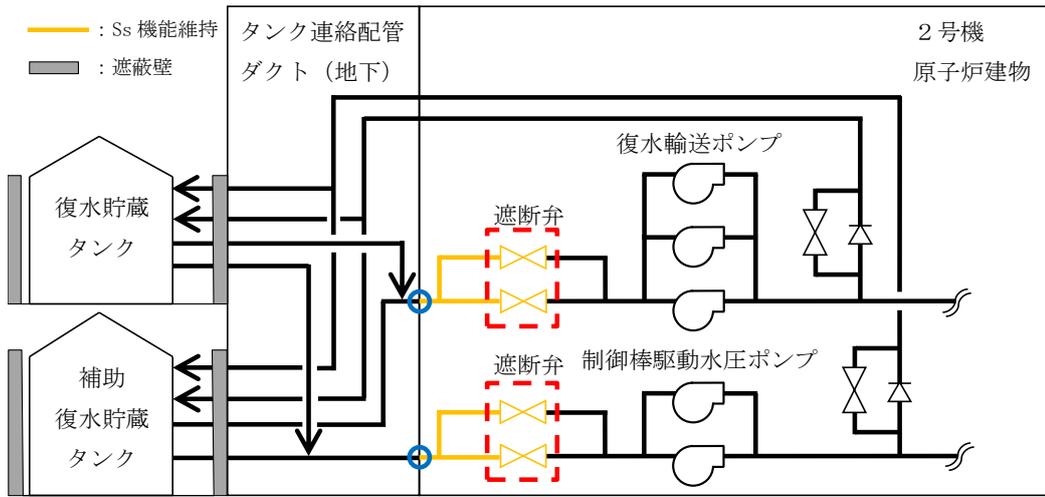
廃棄物処理建物 EL 12300

図 4-14 大型タンクの遮断弁の配置図 (2/3)
(ろ過水タンク)

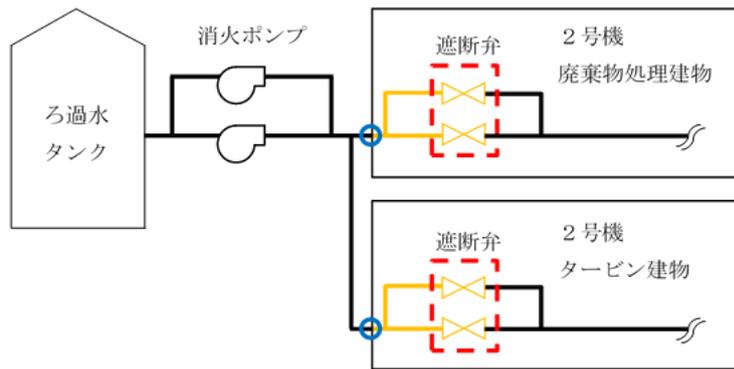


タービン建物 EL 20600

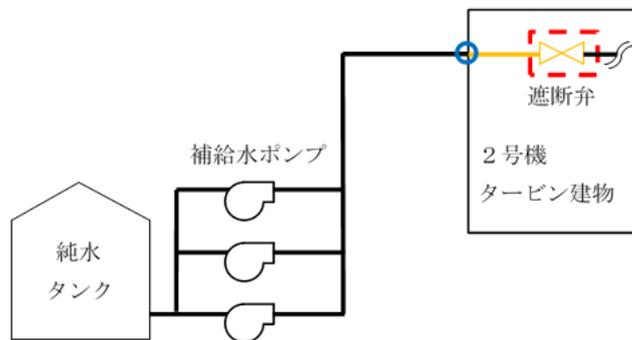
図 4-14 大型タンクの遮断弁の配置図 (3/3)
(純水タンク)



(1) 復水貯蔵タンク及び補助復水貯蔵タンクの遮断弁の系統構成



(2) ろ過水タンクの遮断弁の系統構成



(3) 純水タンクの遮断弁の系統構成

○: 建物境界の貫通部止水処置がシリコンの場合は、建物外の2方向拘束点まで、モルタルの場合は、モルタルが2方向拘束点となるため建物境界までをS s 機能維持

図4-15 大型タンク隔離システムの概要

(2) 大型タンク隔離システムのインターロック

大型タンクの遮断弁動作のインターロックを図4-16に示す。地震大信号（原子炉スクラム）を検知して、大型タンクの遮断弁を閉止する。

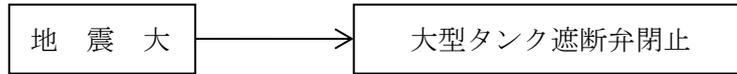


図4-16 遮断弁閉止インターロック

4.1.10 燃料プール冷却系弁閉止システムの設計方針

燃料プール冷却系弁閉止システムは、「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。

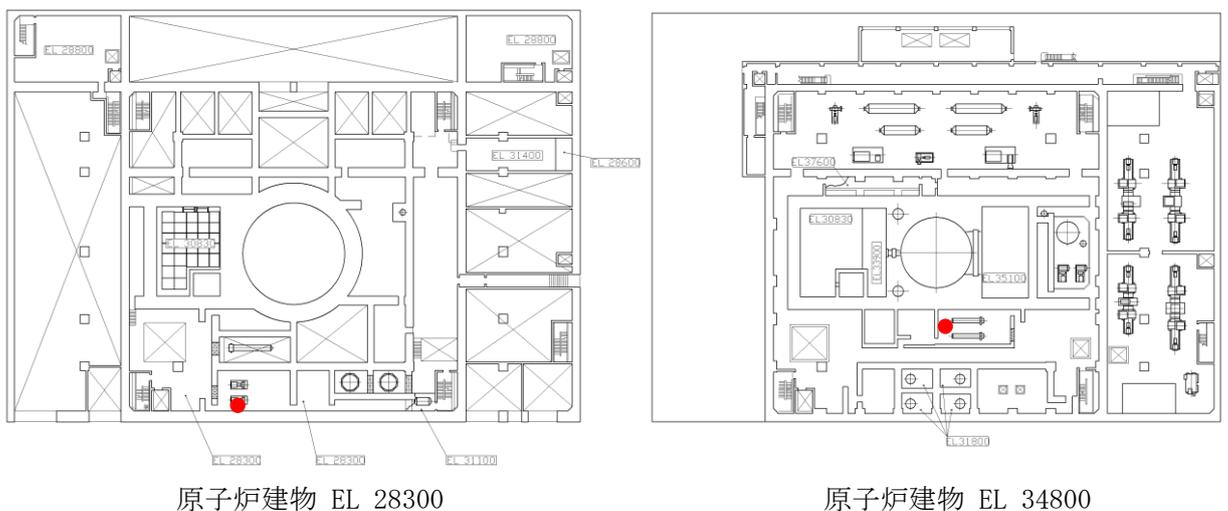
燃料プール冷却系弁閉止システムは、原子炉建物内で発生を想定する燃料プール冷却系配管の破断箇所からの溢水に対して、地震時及び地震後においても、溢水量を低減する機能を維持するため、燃料プール冷却系ろ過脱塩装置ろ過脱塩器を自動隔離する設計とする。

燃料プール冷却系弁閉止システムの機能設計を以下に示す。

(1) 燃料プール冷却系弁閉止システムの設備構成

地震大信号（原子炉スクラム）を検知した場合に、燃料プール冷却系配管の破断する可能性がある箇所からの溢水を自動隔離するため、燃料プール冷却系弁閉止システムを構築する。システムはろ過脱塩装置入口弁及びろ過脱塩装置バイパス弁により構成される。

燃料プール冷却系弁閉止システムの遮断弁配置図を図4-17に、燃料プール冷却系弁閉止システムの概要を図4-18に示す。



ろ過脱塩装置入口弁

ろ過脱塩装置バイパス弁

図4-17 燃料プール冷却系弁閉止システムの遮断弁配置図

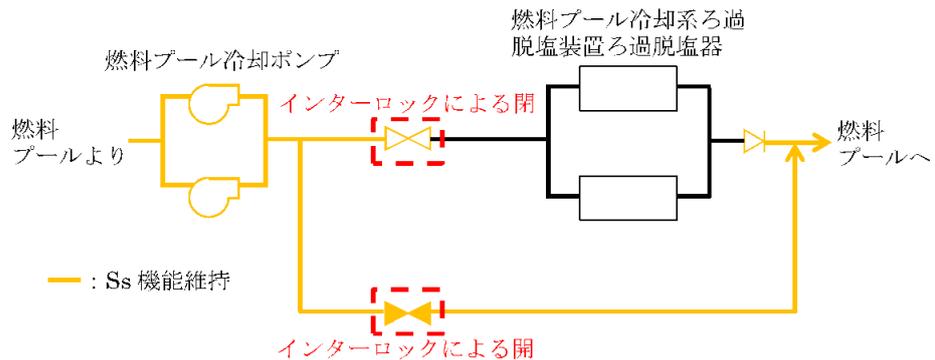


図 4-18 燃料プール冷却系弁閉止システムの概要

(2) 燃料プール冷却系弁閉止システムのインターロック

燃料プール冷却系弁閉止システムの遮断弁動作インターロックを図 4-19 に示す。地震大信号（原子炉スクラム）を検知して、ろ過脱塩装置の入口弁を閉止するとともに、バイパス弁を開する。

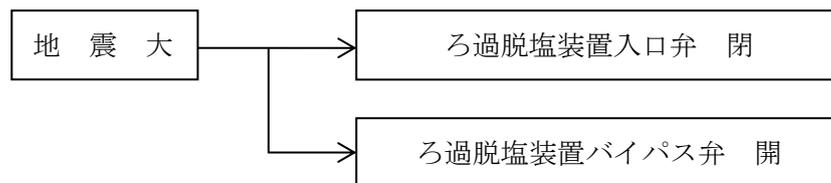


図 4-19 燃料プール冷却系弁閉止システムの弁動作インターロック

4.1.11 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「3.1.3 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。

循環水系隔離システムは、タービン建物（復水器を設置するエリア）内で発生を想定する循環水系配管破断時の溢水に対して地震時及び地震後においても、循環水系配管破断時の溢水量を低減する機能を維持するため、循環水系配管破断箇所からの溢水を検知し、自動隔離する設計とする。

循環水系隔離システムの機能設計を以下に示す。

循環水系配管破断箇所からの溢水の検知及び自動隔離を行うため、循環水系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、漏えい検知器、循環水ポンプ出口弁、復水器水室出入口弁及び制御盤がある。

配管破断箇所からの溢水を検知するため、漏えい検知器を設置し、配管破断の発生が想定される区画における水位上昇を検知し、制御盤へ漏えい検知信号を送信する。地震を起因とする循環水系配管破断箇所からの溢水に対しては、漏えい検知信号及び地震大信号（原子炉スクラム）を検知し、循環水ポンプの停止並びに循環水ポンプ出口弁及び復水器

水室出入口弁を自動閉止させ、タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水を停止する。漏えい検知から配管破断箇所との隔離までの時間は、溢水影響評価で設定している約1分となる設計とする。

(1) 漏えい検知・自動隔離に対する設備の概要

a. 漏えい検知器

タービン建物（復水器を設置するエリア）における漏えいの検知のため、漏えい検知器を配管破断想定箇所近傍の床面に設置する。

b. 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁

タービン建物（復水器を設置するエリア）における漏えい検知により、自動閉止する。

c. 制御盤

漏えい検知器から漏えい検知信号による警報発信及び自動隔離を行うため、制御回路を設置する。

(2) 循環水系隔離システムについて

a. 溢水の漏えい検知及び自動隔離について

漏えい検知器については、タービン建物（復水器を設置するエリア）の溢水量を低減することを目的として、タービン建物（復水器を設置するエリア）の床面に6台（3台を多重化）を設置し、それぞれの漏えい検知器が2 out of 3の信号にて循環水ポンプトリップ信号並びに循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の自動閉止信号を発するものとする。

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁は、実作動時間を考慮し、トリップ信号発信後約1分で自動閉止する設計とする。

トリップ信号発信後の隔離時間を表4-2に、漏えい検知器及び復水器水室出入口弁の配置を図4-20に、循環水系隔離システムの概要を図4-21に示す。

b. 設備の仕様及び精度、応答について

(a) 漏えい検知器の仕様

- ・検知方法：電極式
- ・耐圧：□MPa
- ・許容温度：□℃
- ・要求精度・セットポイントより□mm以内

(b) 計測設備の精度

漏えい検知器から制御盤までの精度を□mm以内の誤差範囲に収める設計とする。

表 4-2 警報発信後の隔離時間の設定

起因事象	隔離	漏えい箇所特定	漏えい箇所隔離操作	合計
地震	自動	「タービン建物（復水器を設置するエリア）水位異常高」警報にて循環水系からの漏えいを判断	循環水ポンプ自動停止 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁閉止 □ 秒	水位異常検知時間 □ 秒*より、 □ 秒

注記*：VI-1-1-9-3「溢水評価条件の設定」においては、水位異常高検知時間を □ 秒として
 溢水量を算出

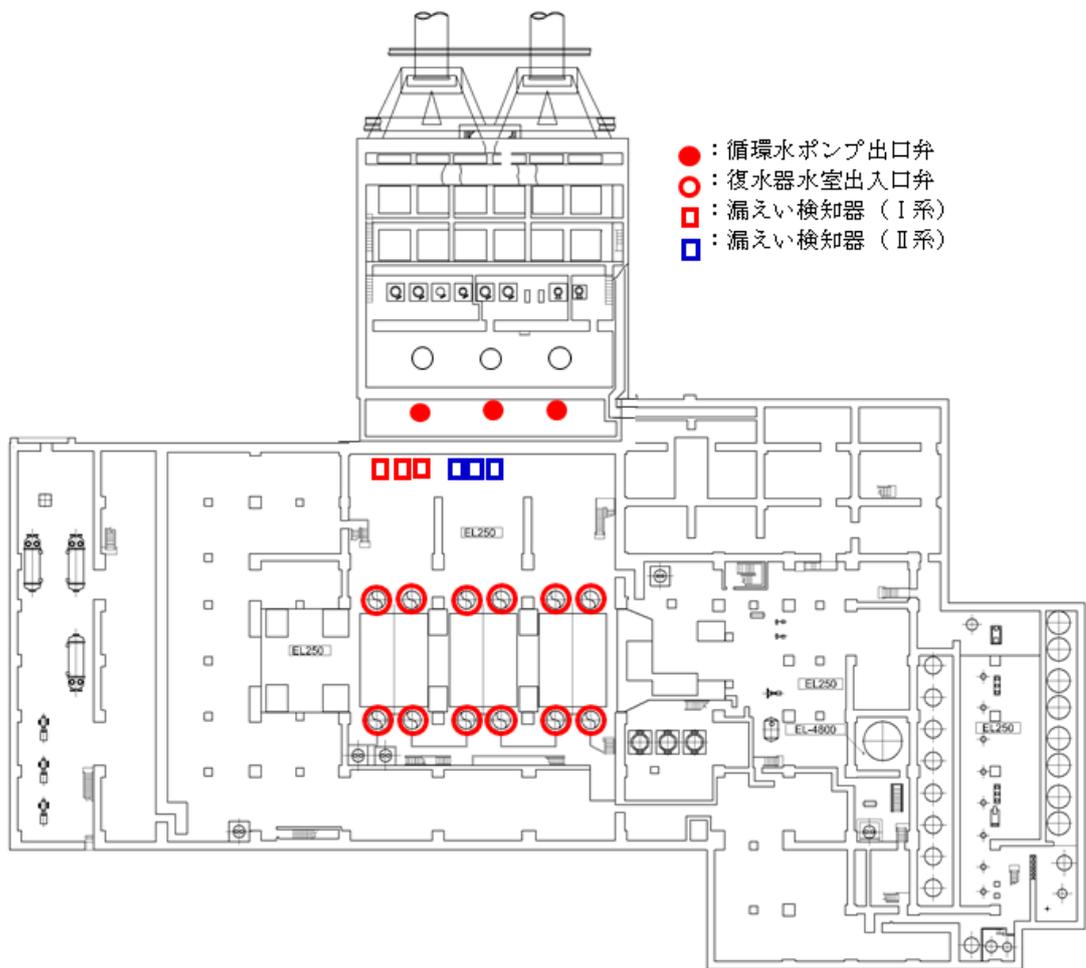


図 4-20 漏えい検知器，循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の配置図

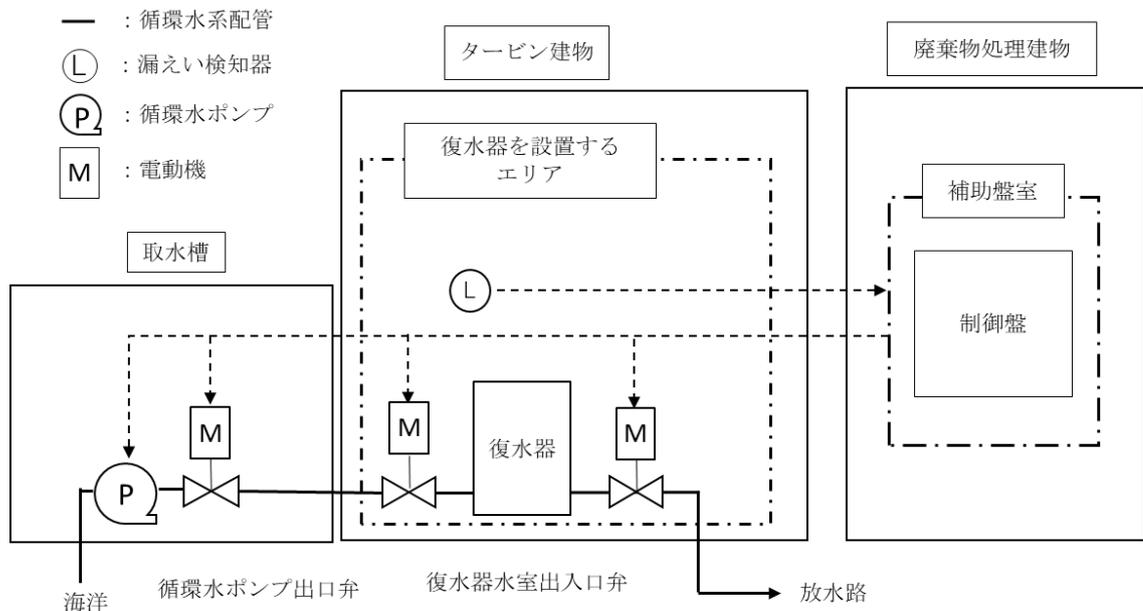


図 4-21 循環水系隔離システムの概要

(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. 漏えい検知器及び検知回路

漏えい検知器（電極式）は単純構造の静的機器であり、故障は起こりにくい。電源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、制御盤に断線検知機能*を設け、早期の保守対応が可能な設計とする。

漏えい検知器の構造概要を図 4-22 に示す。

注記*：電源回路が断線した場合、これを検知し、中央制御室に警報を発信させる。

b. 制御回路及び出力リレー回路

制御回路はアナログリレーで構成されており、回路の信頼性は高いものとなっている。また、出力リレー回路は、状態監視機能は設けてないが、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、通常使用において故障頻度は少なく、基本的に設備固有の信頼性は高いものである。

c. 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁については、摩擦等の劣化要因を考慮した設計のため故障頻度は少ないと考えられる。また、定期的な動作により設備の健全性を確保する。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に実施する。

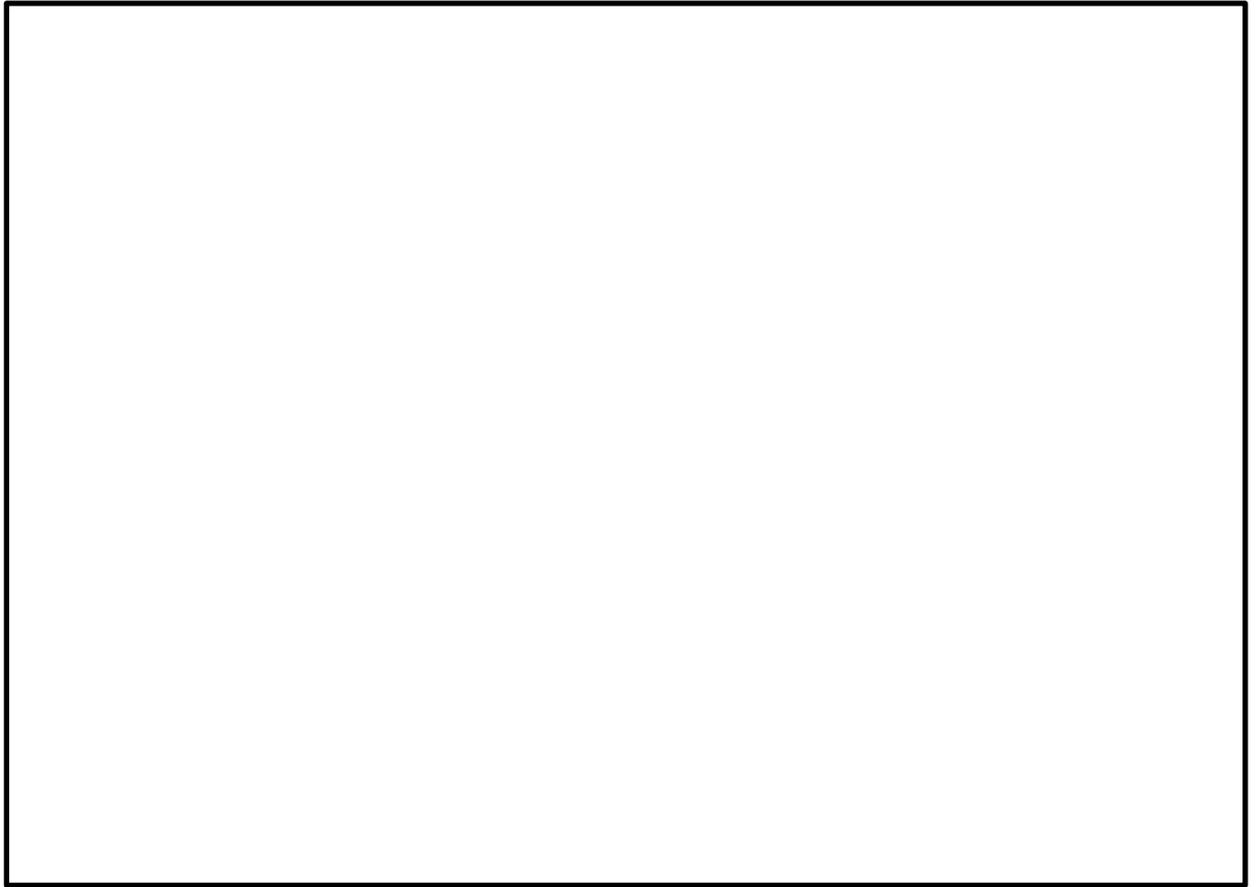


図 4-22 漏えい検知器の構造概要

4.2 被水影響を防止する設備

4.2.1 被水防護カバーの設計方針

被水防護カバーは、「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。

被水防護カバーは、原子炉建物内で発生を想定する配管破断時の漏えいによる被水に対して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防護すべき設備を覆うように設置し、被水に対する影響を防止する設計とする。

具体的には、「(1) 被水防護カバーの被水試験」により止水性を確認したものを設置する。

被水防護カバーの概要図を図 4-23 に、配置図を図 4-24 に示す。

なお、被水防護カバー周辺の直視できる範囲に溢水評価で考慮すべき高エネルギー配管はないことから、直接的な被水による有意な荷重は発生しない。

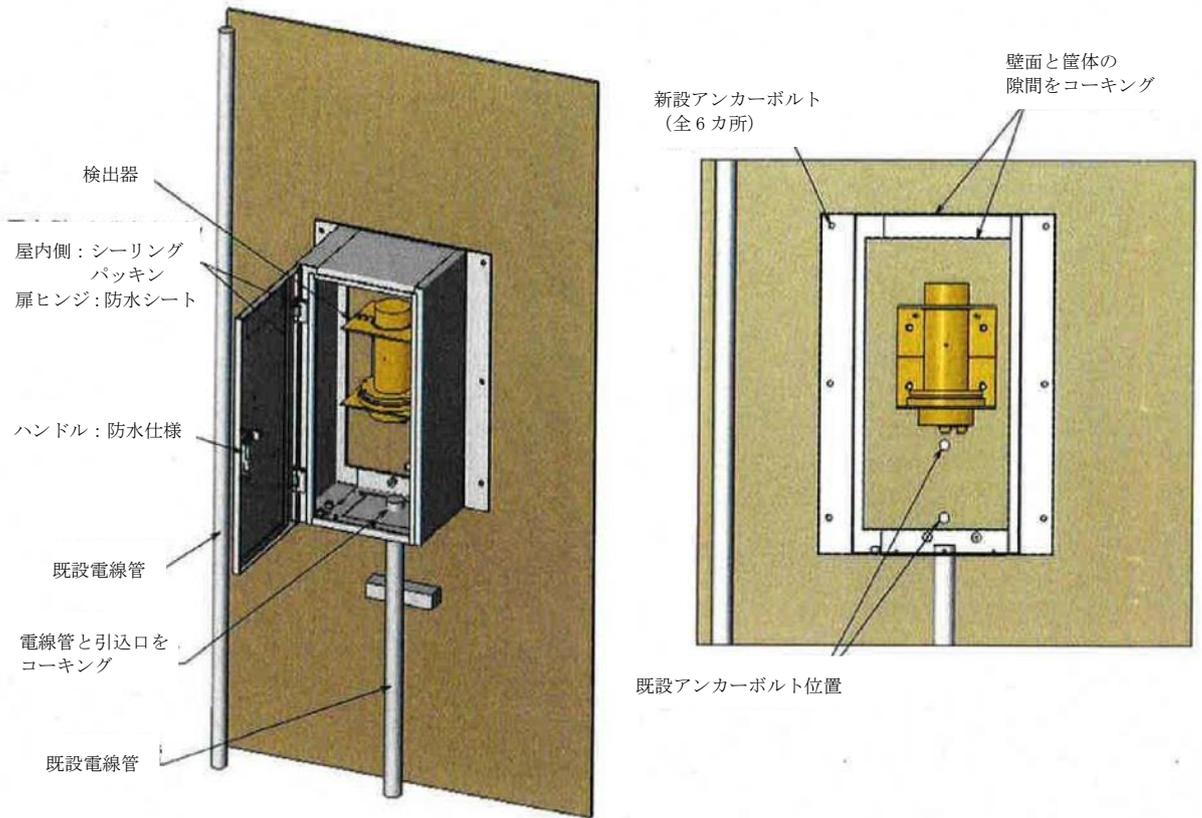
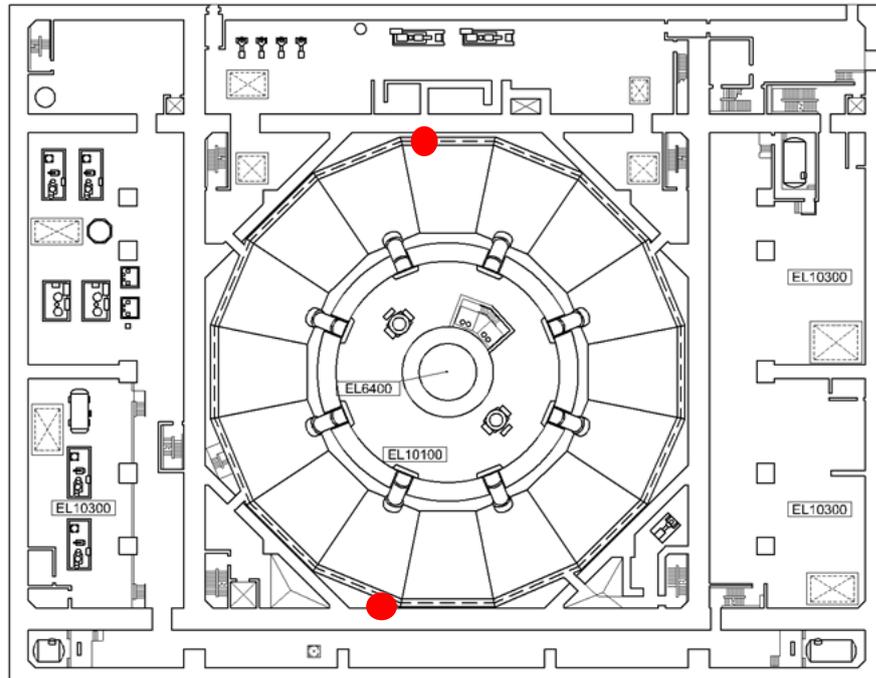


図 4-23 被水防護カバーの概要図



原子炉建物 EL 8800

図 4-24 被水防護カバーの配置図

(1) 被水防護カバーの被水試験

a. 試験条件

被水試験は、実機で使用する形状及び施工方法を模擬した被水防護カバーを用いて実施し、被水させた場合に被水防護カバー内への漏水がないことを確認する。

- ・放水ノズルにより被水防護カバーを被水させる。
- ・放水量：毎分 12.5L±0.625L*

注記*：J I S C 0 9 2 0-2003「電気機械器具の外郭による保護等級（I Pコード）」における噴流に対する保護を目的とした第二特性数字5（IPX5）に対する試験の放水率を準用

b. 試験結果

被水防護カバー内への漏水がないことを確認した。

4.3 排水を期待する設備

4.3.1 通水扉の設計方針

通水扉は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.3.3 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。

通水扉は原子炉建物内で発生を想定する溢水が定められた区画へ排水される設計とする。

具体的には、通水扉は鋼製扉に小扉フラップが内蔵された構造とし、溢水の水圧により小扉フラップが開放することで排水を行う構造とする。

通水扉の概要図を図4-25に、配置図を図4-26に示す。

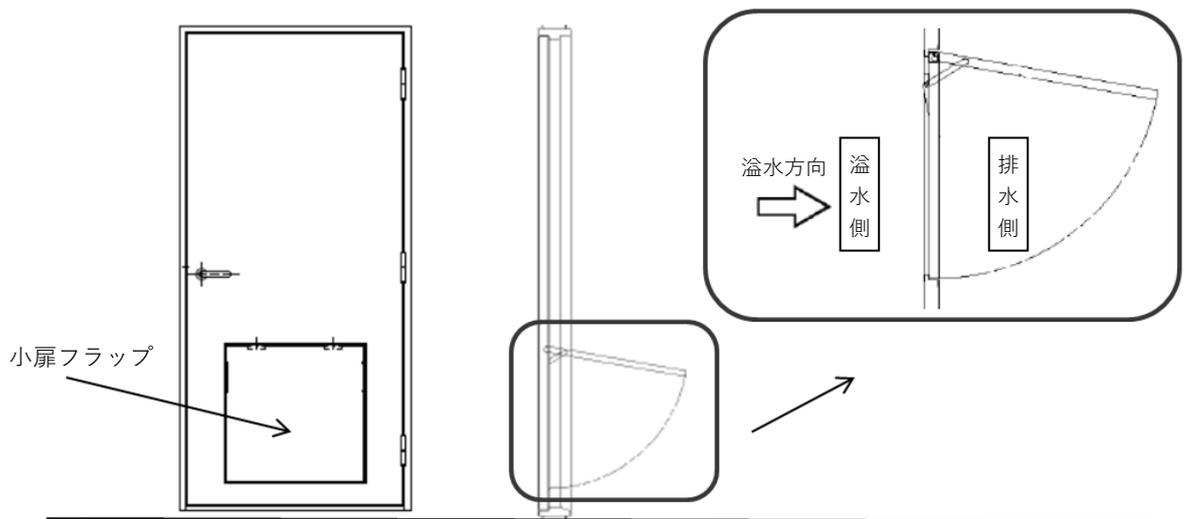
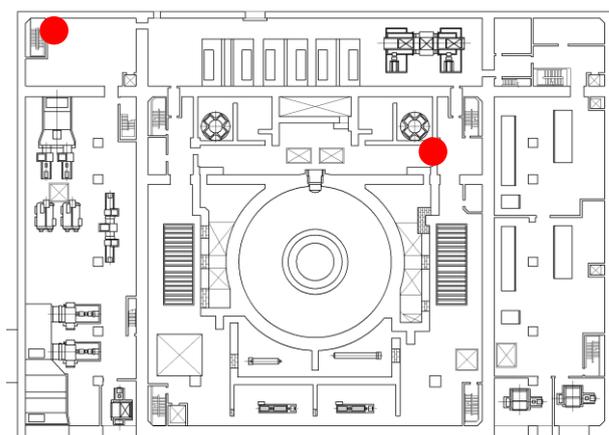
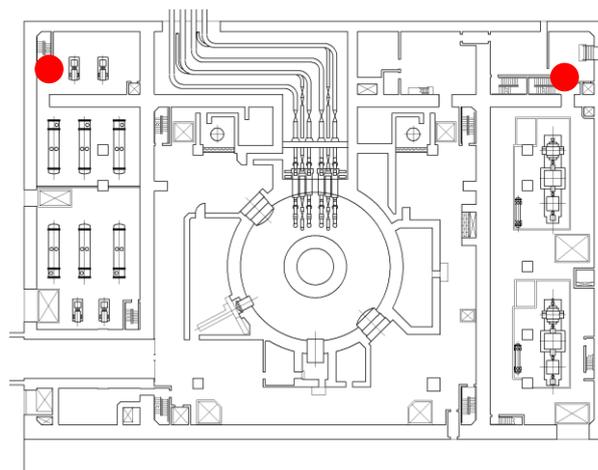


図4-25 通水扉の概要図



原子炉建物 EL 23800



原子炉建物 EL 15300

図 4-26 通水扉の配置図

(1) 通水扉の通水試験

a. 試験条件

(a) 開放動作の確認

小扉フラップ部を模擬した試験体を水槽に設置して注水し、小扉フラップが溢水時の制限水位以下で開放することを確認する。

(b) 排水量の確認

小扉フラップ部を模擬した試験体を水槽に設置して注水し、小扉フラップからの排水流量と水位変化から、広頂堰の式及び水門の式における流出係数を設定し、それぞれの評価式における排出流量との比較により性能を確認する。

排水量評価式の適用状況を図 4-27 に、通水試験概要図を図 4-28 に示す。

[広頂堰の式]

$$Q = C \times B \times h^{\frac{3}{2}} \times 3600$$

Q : 排出流量(m³/h)

B : 堰の幅 (小扉フラップ幅) (m)

C : 流出係数

h : 越流水深 (小扉フラップ下端からの高さ) (m)

[水門の式]

$$Q = C \times a \times L \times \sqrt{2gh} \times 3600$$

Q : 排出流量(m³/h)

C : 流出係数

a : 水門の開き高さ (小扉フラップ高さ) (m)

L : 水門の幅 (小扉フラップ幅) (m)

g : 重力加速度(m/s²)

h : 上流水深 (小扉フラップ下端からの高さ) (m)

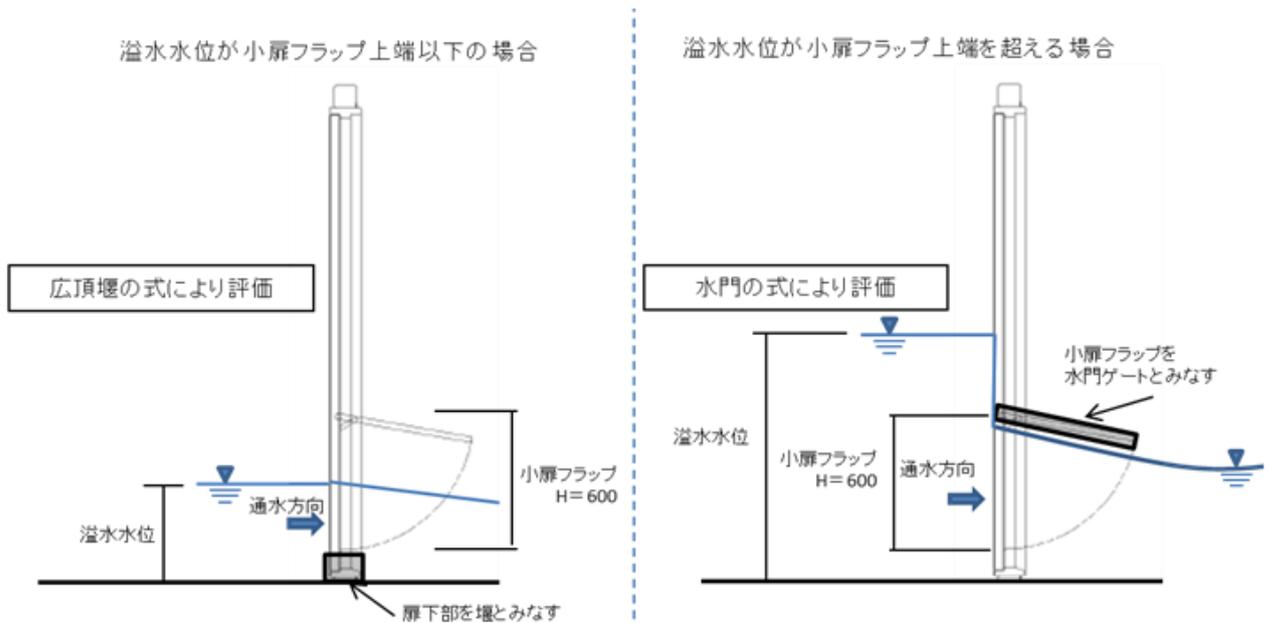


図 4-27 排水量評価式の適用状況

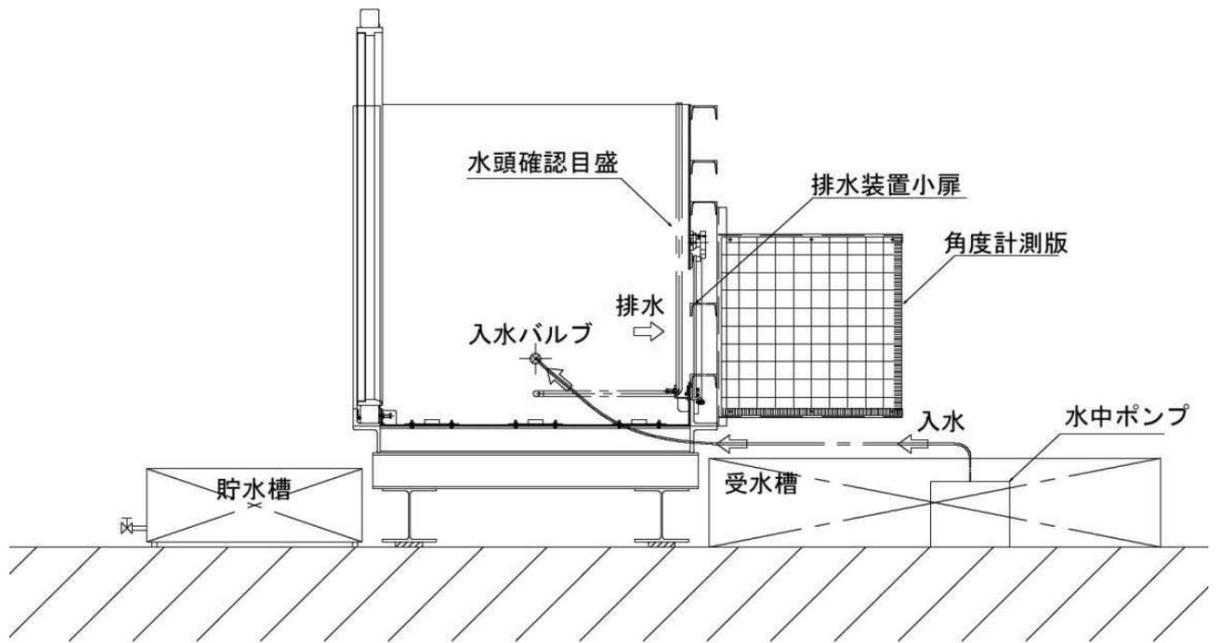


図 4-28 通水試験概要図

b. 試験結果

(a) 開放動作の確認結果

試験の結果、小扉フラップが溢水時の制限水位以下で開放することを確認した。開放動作確認結果を表 4-3 に示す。

表 4-3 開放動作確認結果

開口寸法	開放開始水位 (開口部下端からの高さ)	
	小扉フラップ型 W600×H600 (mm)	1 回目
	2 回目	154 mm

(b) 排水量の確認結果

以下のとおり、流量と越流水深の関係から、溢水評価に用いる広頂堰の式及び水門の式における流出係数を設定した。

イ. 流量と越流水深の関係

図 4-29 に試験により得られた越流水深と流量の関係を示す。図 4-29 には流出係数が 1.3~1.9 の場合の広頂堰の式及び流出係数が 0.294~0.429 の場合の水門の式から求めた越流水深と流量の関係も併せて示す。

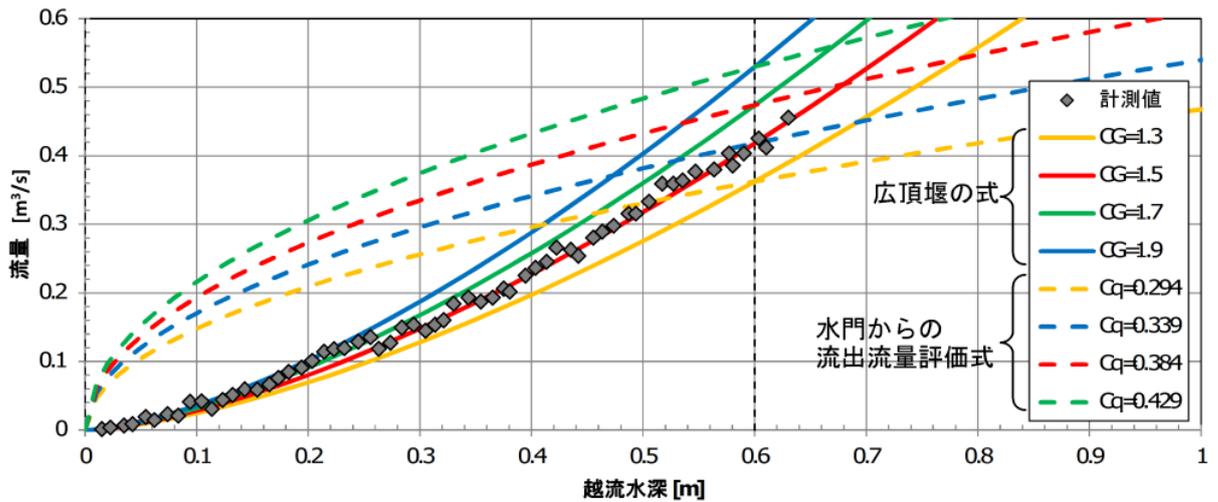


図 4-29 通水扉越流水深と流量の関係

ロ. 流出係数

(イ) 越流水深が小扉フラップ開口高さ(600mm)以下の場合(広頂堰の式)

図 4-30 に示すとおり、試験結果は流出係数が 1.3~1.7 の広頂堰の式に概ね対応している。このことから、越流水深が 600mm 以下の小扉フラップの流出係数は保守的な値として 1.3 と設定した。

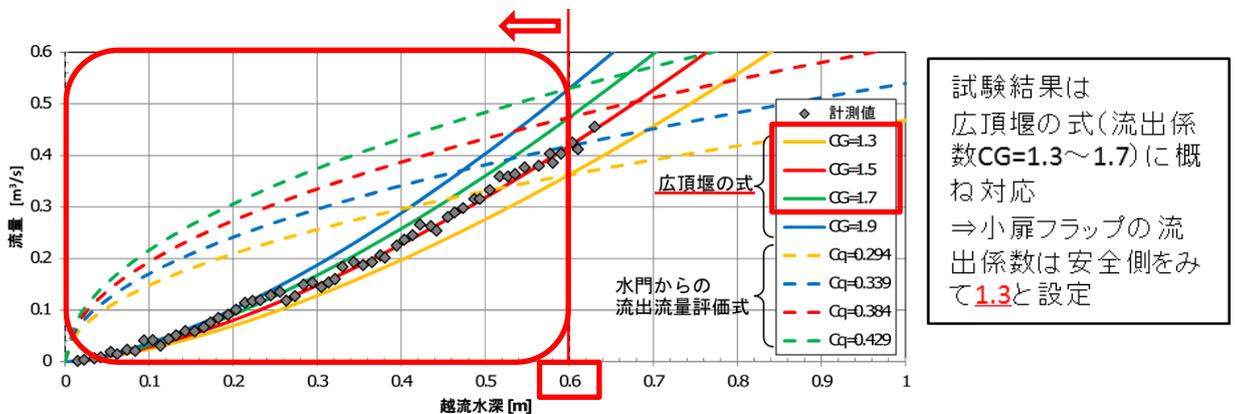


図 4-30 流出係数の設定 (広頂堰の式)

(ロ) 越流水深が小扉フラップ開口高さ(600mm)を超える場合(水門の式)

図4-31に示すとおり、試験結果は流出係数が0.294~0.384の水門の式に概ね対応している。このことから、越流水深が600mmを超える小扉フラップの流出係数は保守的な値として0.294と設定した。なお、流出係数の水門の式への適用に当たっては、試験範囲外では適用しない。

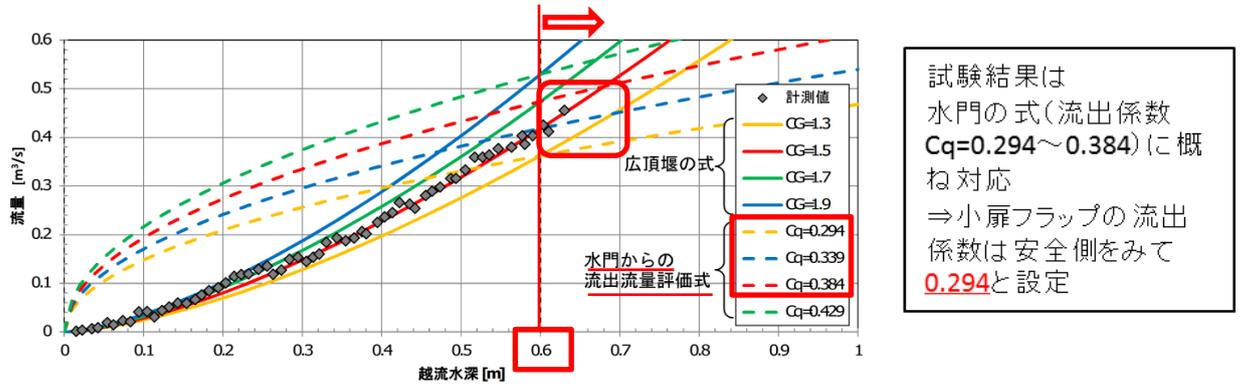


図4-31 流出係数の設定(水門の式)