

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点や防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-20-0130_改1
提出年月日	2021年9月7日

VI-3-別添 3-3 溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針

2021年9月

東北電力株式会社

目次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	2
2.1 評価対象施設	2
2.2 評価方針	3
3. 構造強度設計	4
3.1 構造強度の設計方針	4
3.2 機能維持の方針	5
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	55
4.1 荷重及び荷重の組合せ	55
4.2 許容限界	56
5. 強度評価方法	62
5.1 水密扉	62
5.2 浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰	63
5.3 逆流防止装置	64
5.4 貫通部止水処置	65
6. 適用規格	66

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第12条及び第54条並びそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に適合する設計とするため、添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」に基づき設計する溢水防護施設が、溢水に対して構造健全性を有することを確認するための強度計算方針について説明するものである。

強度計算は、添付書類「VI-1-1-8-1 溢水等による損傷防止の基本方針」に示す適用規格を用いて実施する。

各施設の具体的な計算の方法及び結果は、添付書類「VI-3-別添3-4-1 水密扉の強度計算書（溢水）」、添付書類「VI-3-別添3-4-2 堰の強度計算書」、添付書類「VI-3-別添3-4-3 逆流防止装置の強度計算書」及び添付書類「VI-3-別添3-4-4 貫通部止水処置の強度計算書（溢水）」に示す。

2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す施設を対象として、「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」で示す溢水による荷重と組み合わせすべき他の荷重による組合せ荷重又は応力が許容限界内にあることを「5. 強度評価方法」に示す評価方法により、「6. 適用規格」に示す適用規格を用いて確認する。

2.1 評価対象施設

添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」にて設定している溢水防護に係る施設を強度評価の対象施設とし、表2-1に示す。

表2-1では、強度評価の対象施設が、津波又は溢水のどちらの事象を防護するための施設であるかを明確に示す。また、表2-1に示す施設のうち、津波防護に係る浸水防止設備を兼ねるものは、溢水事象の静水圧（屋外タンク破損による溢水及び地下水）に、津波事象の荷重として余震荷重等を考慮し強度評価することから、津波事象における強度評価に包絡できるため、これらの計算書は添付書類「VI-3-別添3-2-6 水密扉の強度計算書」、「VI-3-別添3-2-7-6 浸水防止蓋（第2号機軽油タンクエリア）の強度計算書」にて示す。

表 2-1 強度計算の対象施設と防護する事象

強度計算の対象施設		事象	
		津波	溢水
水密扉	原子炉建屋浸水防止水密扉 (No. 1)	○	○
	原子炉建屋浸水防止水密扉 (No. 2)	○	○
	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 1)	○	○
	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 2)	○	○
	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 3)	○	○
	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 4)	○	○
	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 5)	○	○
	制御建屋空調機械 (A) 室浸水防止水密扉	○	○
	制御建屋空調機械 (B) 室浸水防止水密扉	○	○
	計測制御電源室 (B) 浸水防止水密扉 (No. 3)	○	○
	第 2 号機 MCR 浸水防止水密扉	○	○
	上記以外の水密扉	—	○
浸水防止蓋	地下軽油タンク燃料移送ポンプ室アクセス用浸水防止蓋 (No. 1)	○	○
	地下軽油タンク燃料移送ポンプ室アクセス用浸水防止蓋 (No. 2)	○	○
	地下軽油タンク機器搬出入用浸水防止蓋	○	○
堰	浸水防止堰	—	○
	管理区域外伝播防止堰	—	○
逆流防止装置		—	○
貫通部止水処置		—	○

2.2 評価方針

溢水防護に係る施設は、添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するため、「2.1 評価対象施設」で分類した施設ごとに、浸水防止に関する強度評価を実施する。

3. 構造強度設計

「2.1 評価対象施設」で設定されている施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している各施設が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

各施設の構造強度の設計方針を設定し、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、各施設の構造強度を維持するよう構造設計と評価方針を設定する。

3.1 構造強度の設計方針

添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度上の性能目標を達成するための設計方針を「2.1 評価対象施設」ごとに示す。

(1) 水密扉

水密扉は、添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、発生を想定する溢水による静水圧荷重に対して、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。

(2) 浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰

浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰は、添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、発生を想定する溢水による静水圧荷重に対して、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。

(3) 逆流防止装置

逆流防止装置は、添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、発生を想定する溢水による静水圧荷重に対して、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。

(4) 貫通部止水処置

貫通部止水処置は、添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、発生を想定する溢水による静水圧荷重に対して、モルタルによる施工は、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。

る。

また、シール材及びブーツによる施工は、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。

3.2 機能維持の方針

添付書類「VI-1-1-8-5 溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標が達成されるよう、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重条件を適切に考慮して、各設備の構造設計及びそれを踏まえた評価方法を設定する。

(1) 水密扉

a. 構造設計

水密扉は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

水密扉は、鋼製の板材を主体構造とし、周囲の開口部との間に設置した鋼製の扉枠を建屋の床及び壁にアンカーボルトで固定し支持する構造とする。また、作用する荷重については、面内及び面外方向から作用し、扉板、芯材、締付装置（カンヌキ部）及び扉枠に伝わり、アンカーボルトを介して周囲の建屋の床及び壁に伝達する構造とする。

水密扉の設置位置を表 3-1 に示す。また、水密扉の構造計画を表 3-2 に示す。

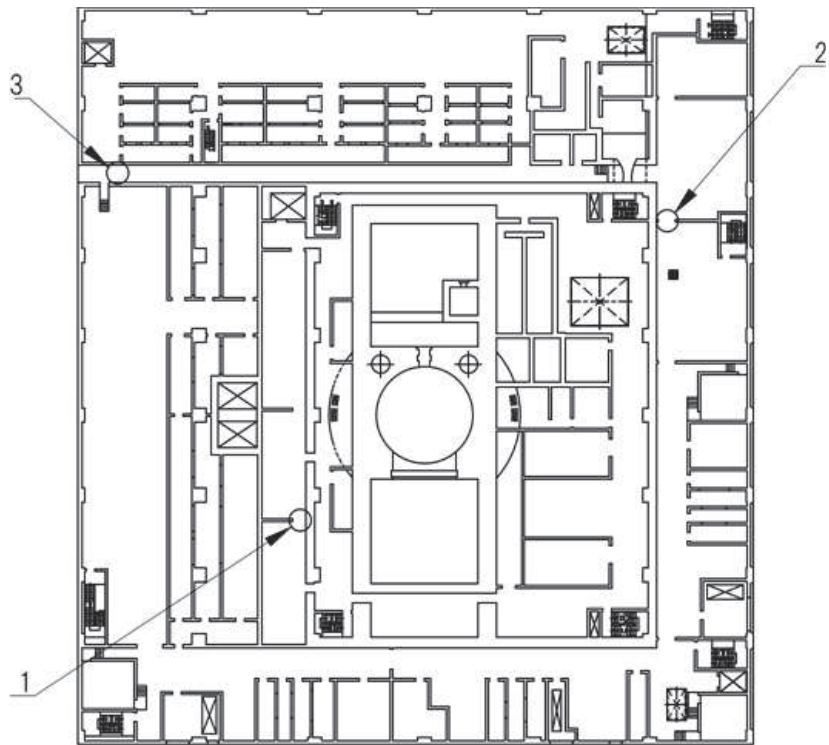
b. 評価方針

水密扉は、「a. 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

水密扉は、発生を想定する溢水による静水圧荷重に対して、水密扉の評価対象部位が、おおむね弾性状態にとどまることを計算により確認する。

表 3-1 設置位置 (水密扉) (1/13)

配置図



原子炉建屋 0.P. 22.50m

1	SGTS ヒータユニット(A)室浸水防止水密扉
2	HECW 冷凍機(B)(D)室-HECW 冷凍機(A)(C)室浸水防止水密扉
3	制御建屋共通エリア浸水防止水密扉

表 3-1 設置位置（水密扉） （2/13）

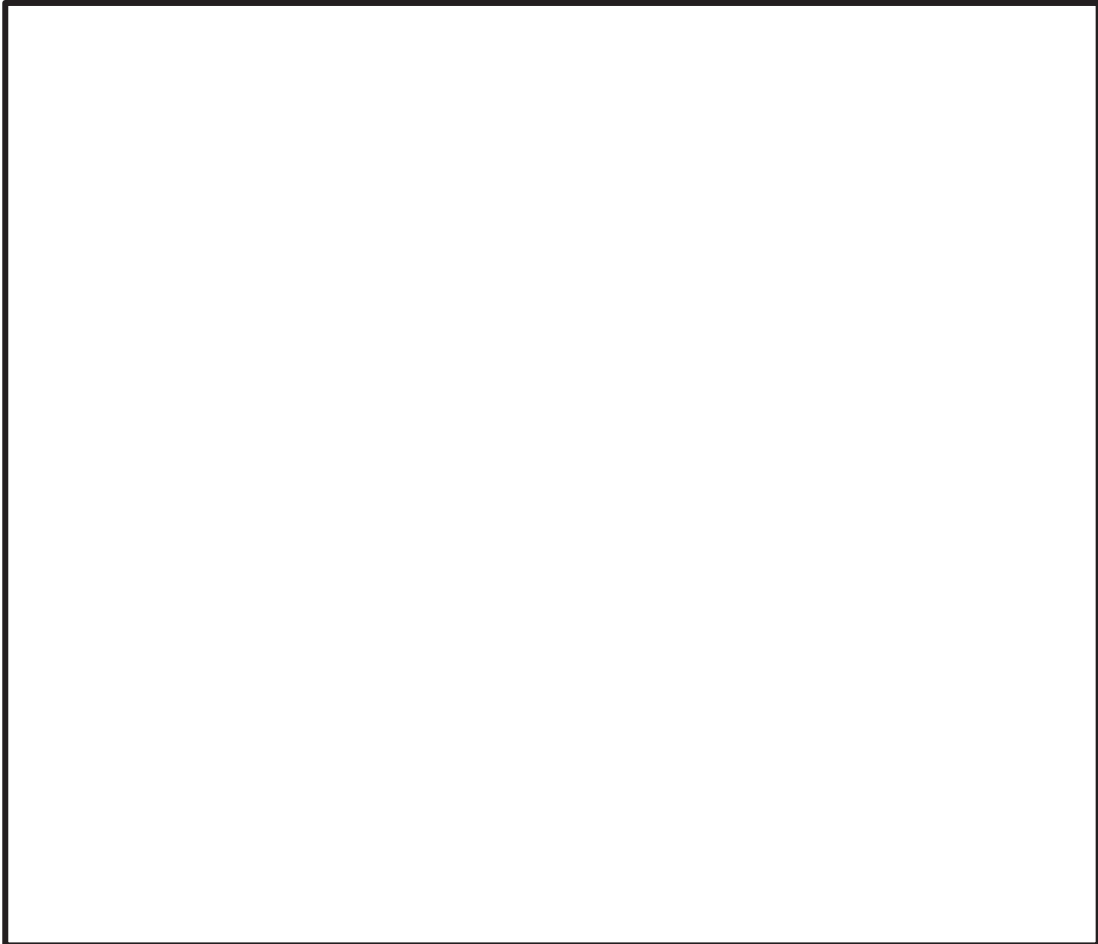
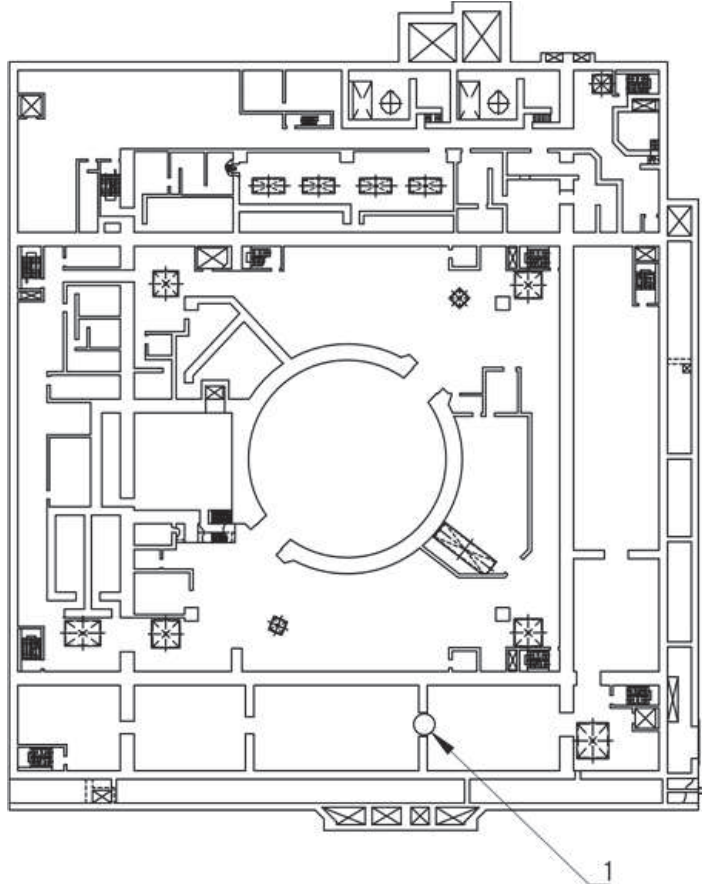
配置図	
	
原子炉建屋 O.P. 15.00m	
1	RHR Hx(A)室-RHR Hx(B)室浸水防止水密扉
2	原子炉建屋浸水防止水密扉(No. 2)
3	原子炉建屋浸水防止水密扉(No. 1)
4	D/G(B)室-D/G(HPCS)室浸水防止水密扉
5	RW 電気品室(B)浸水防止水密扉
6	北西階段室管理区域外伝播防止水密扉
7	原子炉建屋大物搬入口
8	原子炉建屋管理区域外伝播防止水密扉(No. 3)
9	RW 制御室管理区域外伝播防止水密扉
10	原子炉建屋管理区域外伝播防止水密扉(No. 1)
11	原子炉建屋管理区域外伝播防止水密扉(No. 2)
12	主排気ダクト連絡トレンチ(2T-5)管理区域外伝播防止水密扉

表 3-1 設置位置 (水密扉) (3/13)

配置図

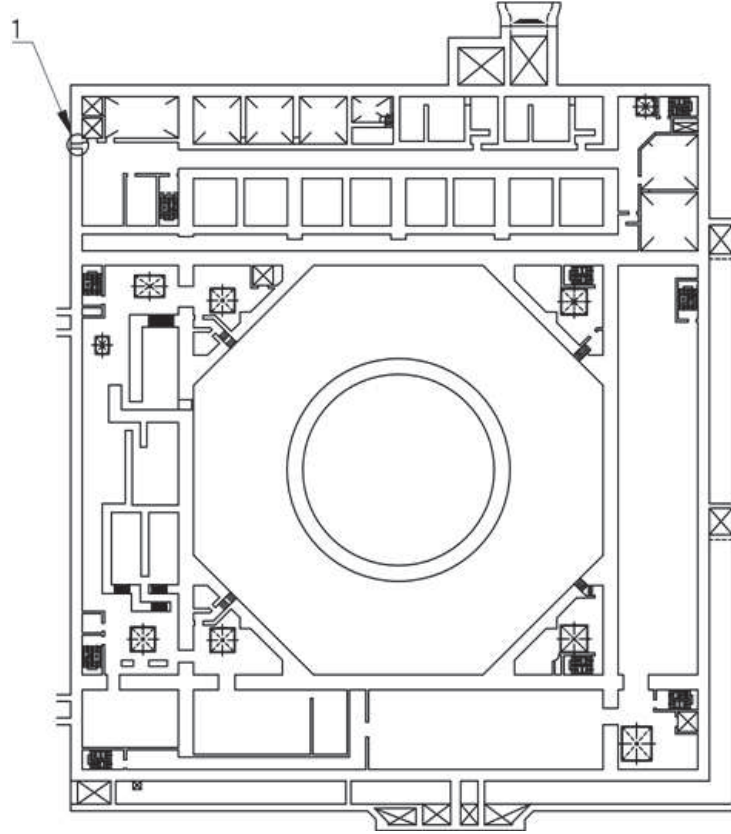


原子炉建屋 O.P. 6.00m

1	区分ⅢHPCS 電気品室-区分Ⅱ非常用電気品室浸水防止水密扉
---	--------------------------------

表 3-1 設置位置 (水密扉) (4/13)

配置図



原子炉建屋 0.P. -0.80m

1	原子炉建屋浸水防止水密扉 (No. 4)
---	----------------------

O 2 ③ VI-3-別添 3-3 R 2

表 3-1 設置位置 (水密扉) (5/13)

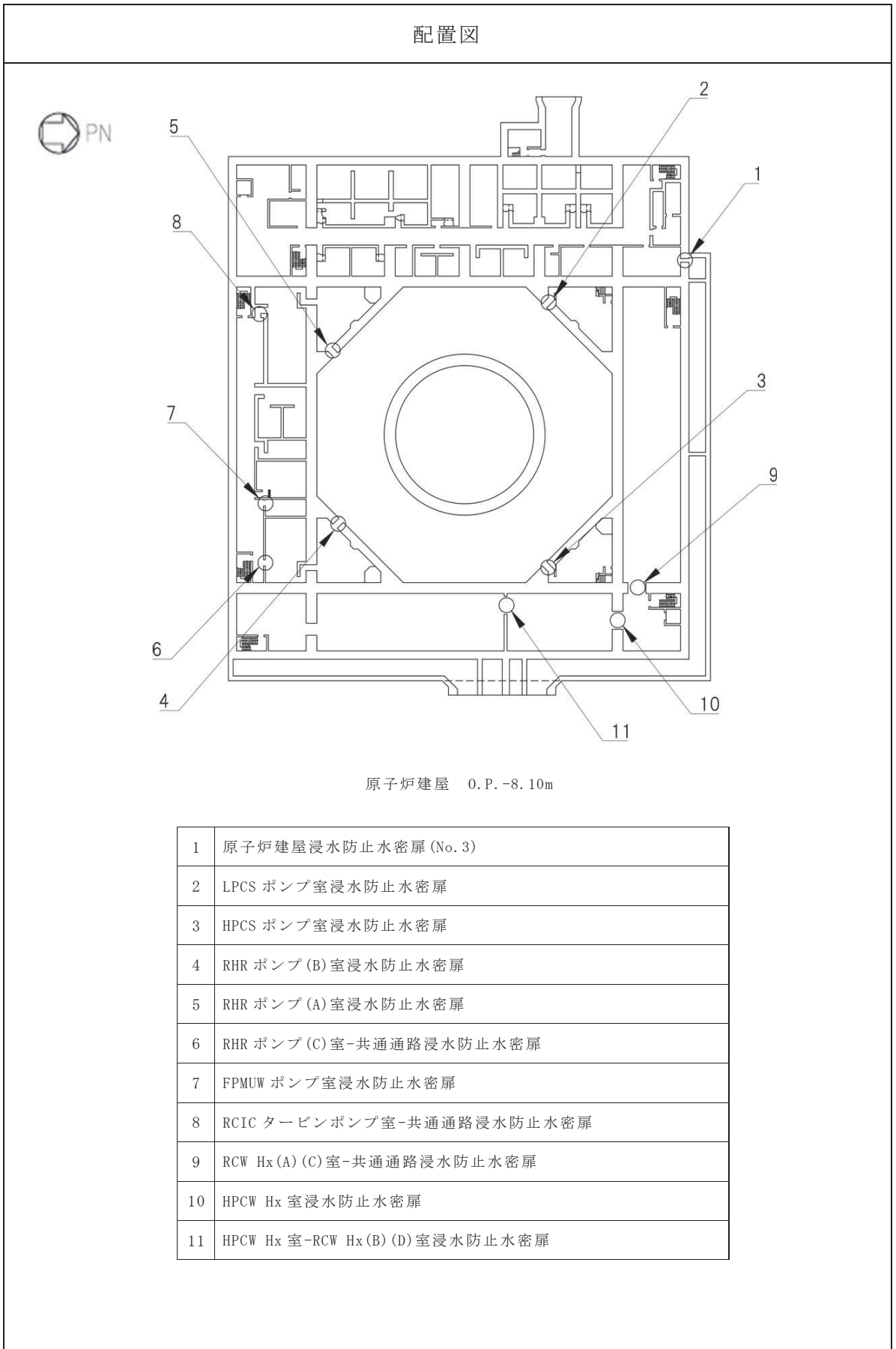


表 3-1 設置位置（水密扉） （6/13）

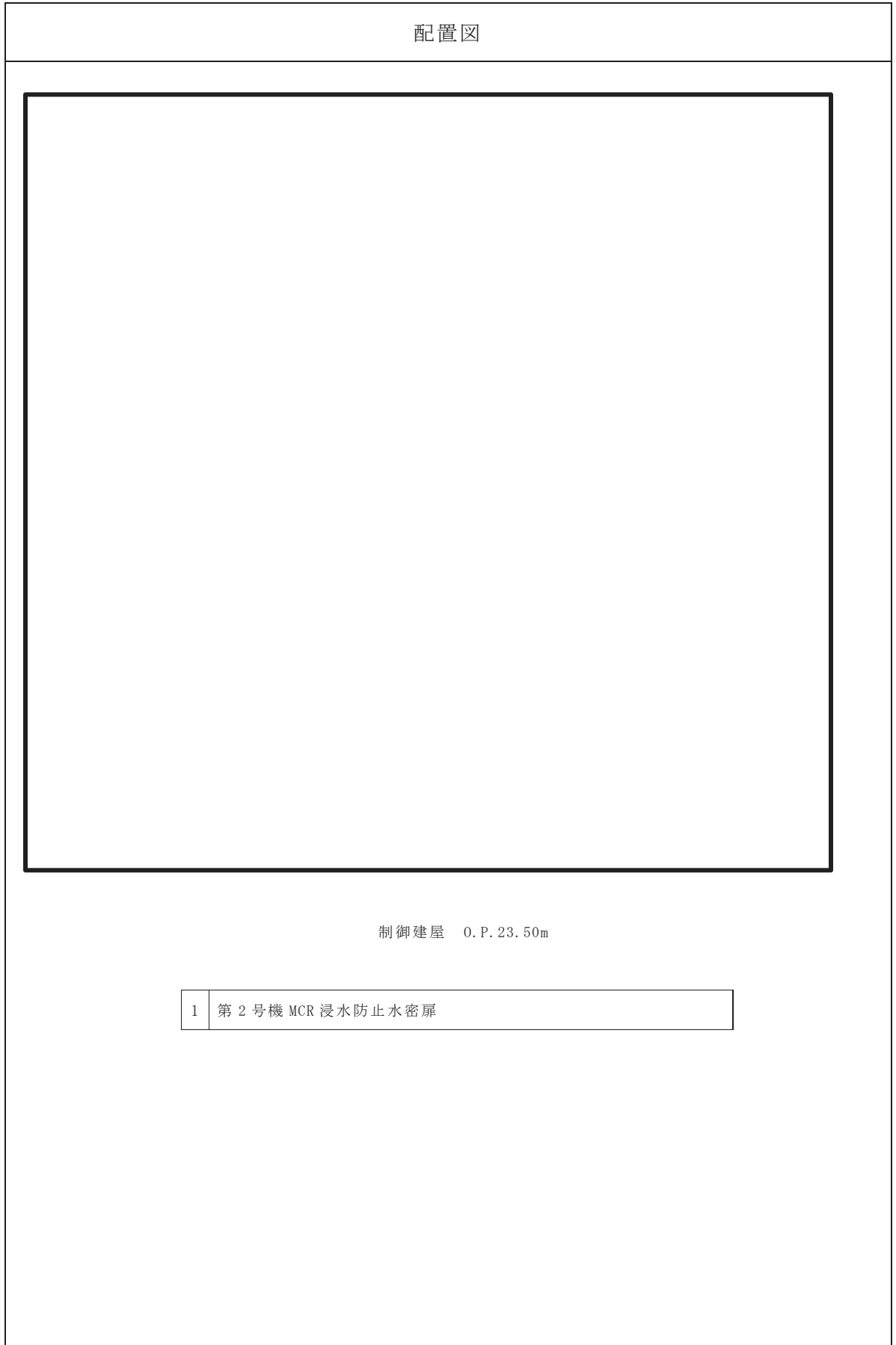
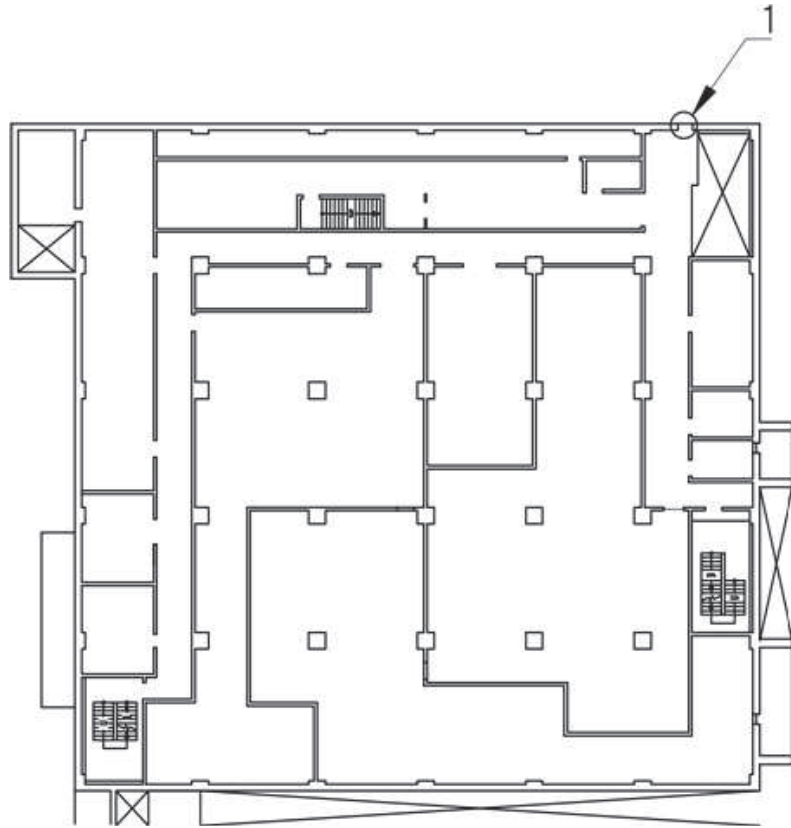


表 3-1 設置位置 (水密扉) (7/13)

配置図



制御建屋 0. P. 19.50m

1	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 1)
---	---------------------

表 3-1 設置位置（水密扉） （8/13）

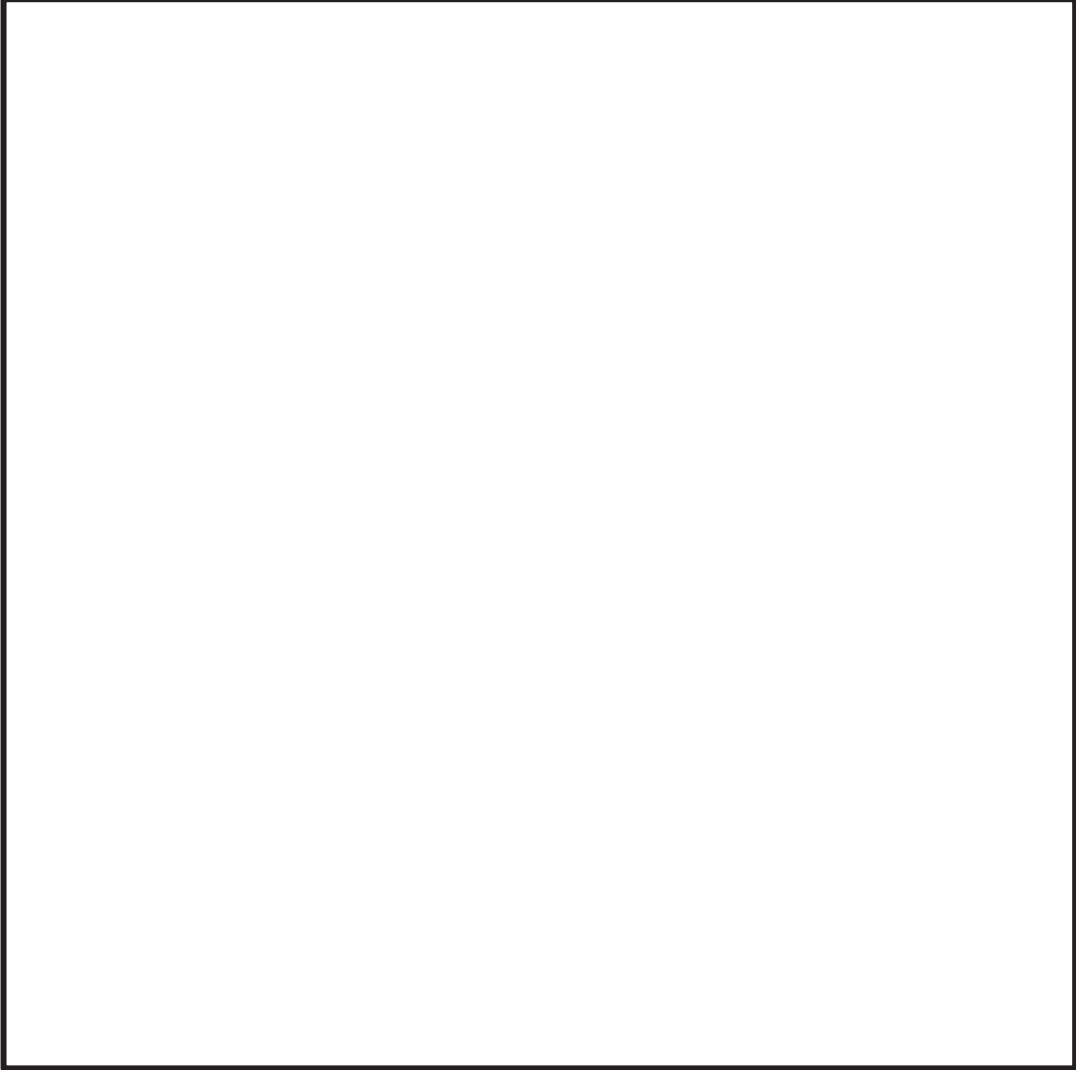
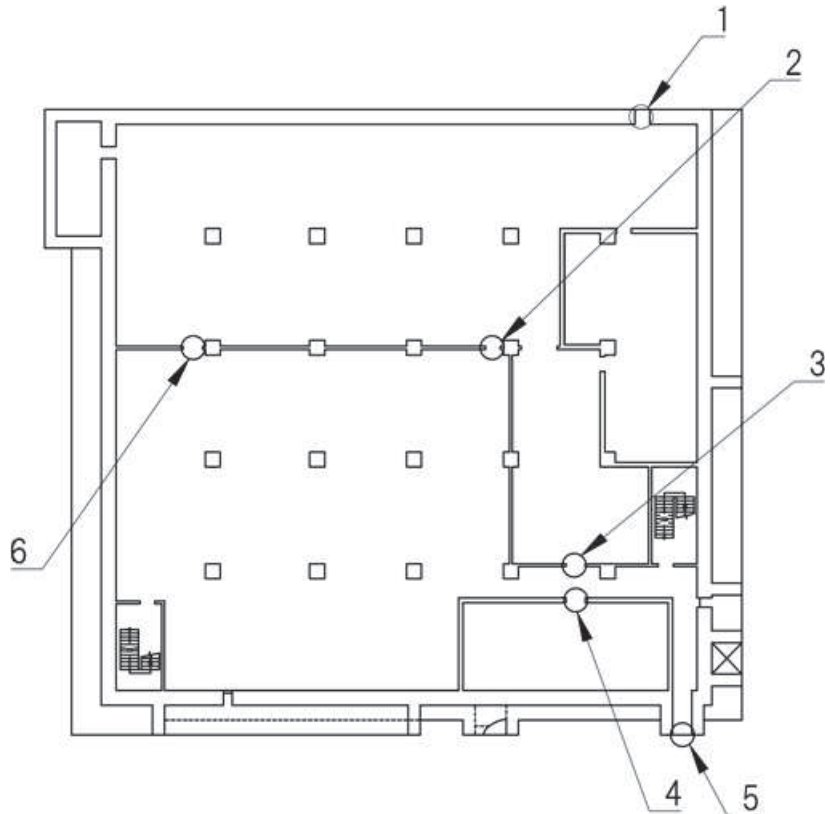
配置図	
	
制御建屋 0.P.15.00m	
1	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 3)
2	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 2)
3	補助ボイラー建屋連絡階段管理区域外伝播防止水密扉
4	制御建屋管理区域外伝播防止水密扉 (No. 1)
5	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 4)
6	制御建屋浸水防止水密扉 (No. 5)

表 3-1 設置位置（水密扉） （9/13）

配置図	
<p>制御建屋 0.P. 8.00m</p>	
1	計測制御電源室(B)浸水防止水密扉 (No. 1)
2	計測制御電源室(B)浸水防止水密扉 (No. 3)
3	計測制御電源室(B)浸水防止水密扉 (No. 2)
4	RSS 盤室浸水防止水密扉
5	計測制御電源室(A)-常用および共通 M/C・P/C 室浸水防止水密扉

表 3-1 設置位置 (水密扉) (10/13)

配置図

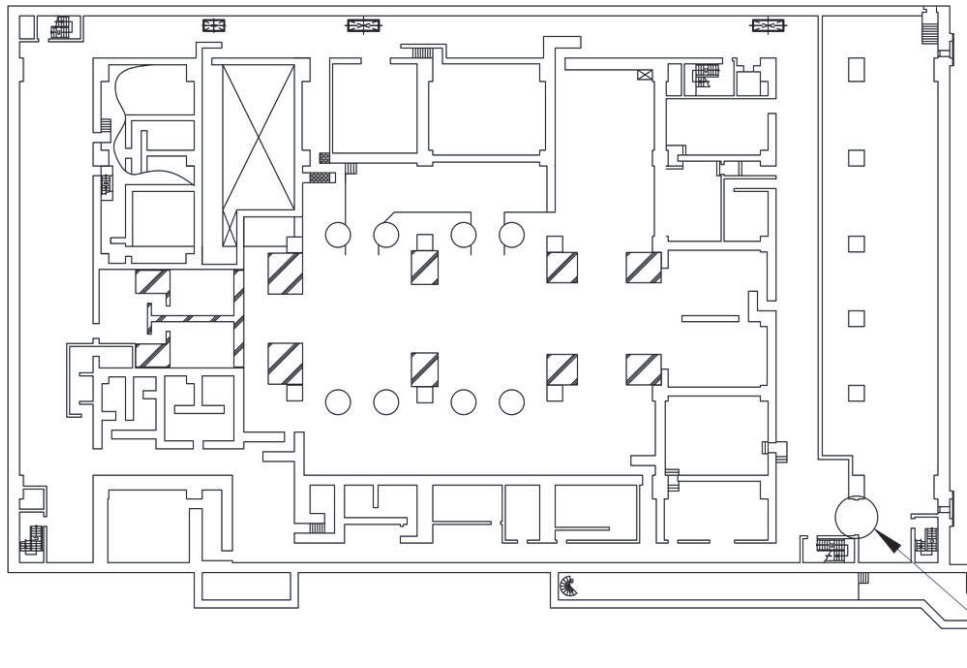


制御建屋 0.P.1.50m

1	制御建屋空調機械 (A) 室浸水防止水密扉
2	制御建屋空調機械 (A) 室-制御建屋空調機械 (B) 室浸水防止水密扉 (No. 1)
3	250V 直流主母線盤室-制御建屋空調機械 (B) 室浸水防止水密扉
4	ISI 室浸水防止水密扉
5	制御建屋空調機械 (B) 室浸水防止水密扉
6	制御建屋空調機械 (A) 室-制御建屋空調機械 (B) 室浸水防止水密扉 (No. 2)

表 3-1 設置位置 (水密扉) (11/13)

配置図

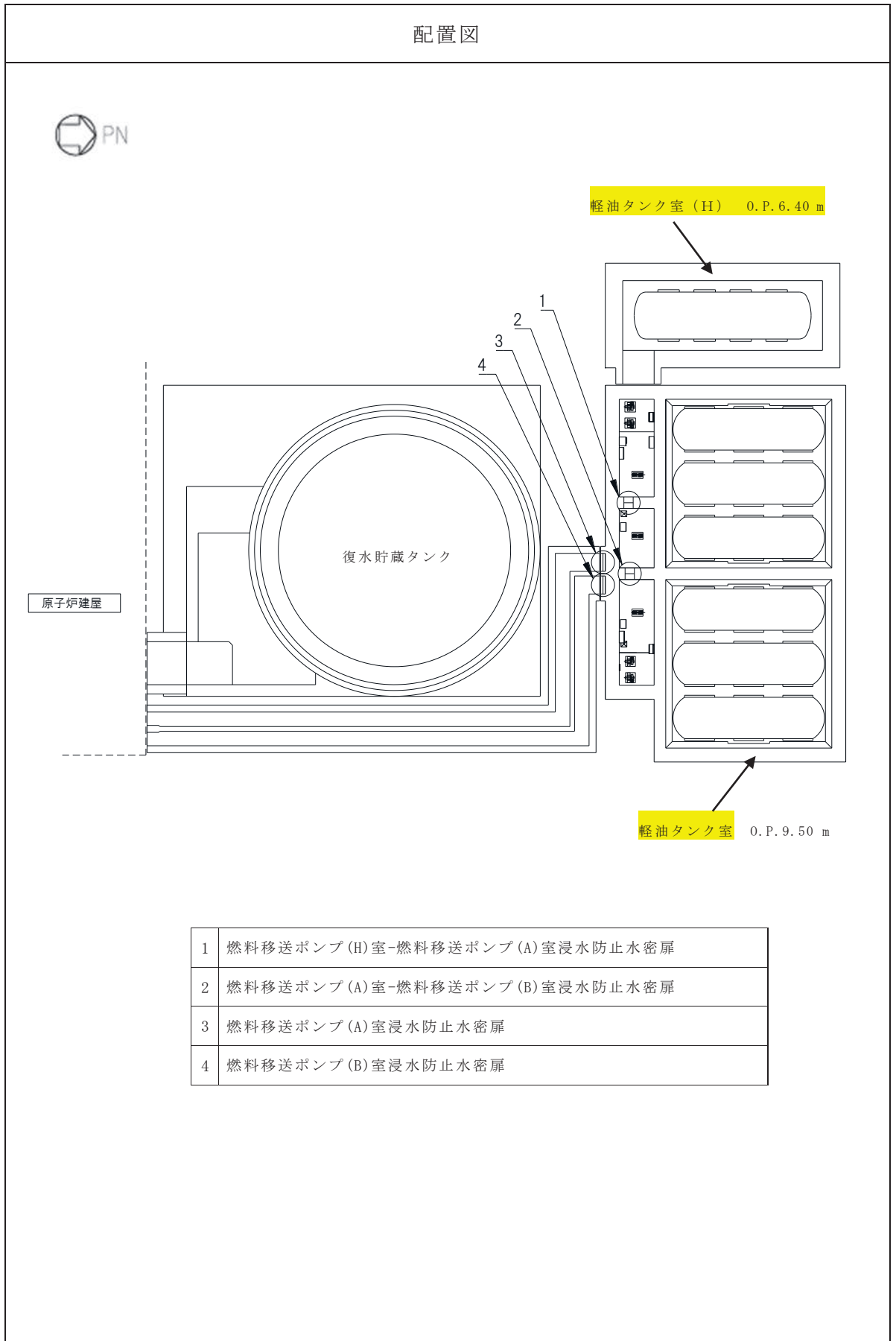


タービン建屋 0.P.0.80m

1	タービン建屋管理区域外伝播防止水密扉
---	--------------------

表 3-1 設置位置 (水密扉) (12/13)

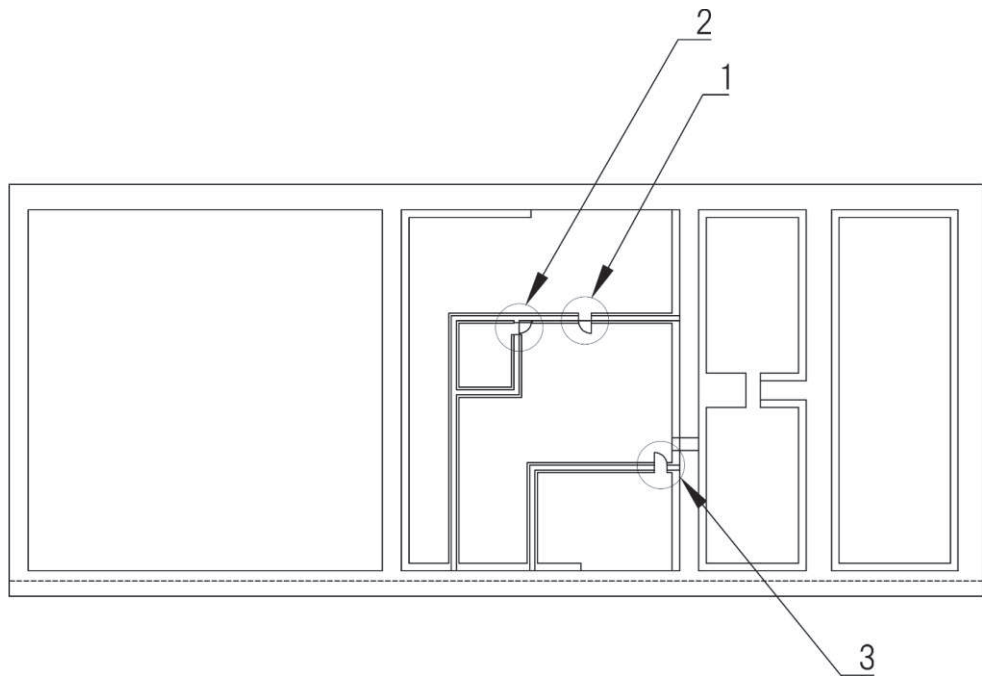
配置図



1	燃料移送ポンプ (H)室-燃料移送ポンプ (A)室浸水防止水密扉
2	燃料移送ポンプ (A)室-燃料移送ポンプ (B)室浸水防止水密扉
3	燃料移送ポンプ (A)室浸水防止水密扉
4	燃料移送ポンプ (B)室浸水防止水密扉

表 3-1 設置位置 (水密扉) (13/13)

配置図



第 2 号機海水ポンプ室 0. P. 3. 00m

1	RSW ポンプ (A) (C) 室-TSW ポンプ室浸水防止水密扉
2	HPSW ポンプ室浸水防止水密扉
3	TSW ポンプ室-RSW ポンプ (B) (D) 室浸水防止水密扉

表 3-2 水密扉の構造計画 (1/2)

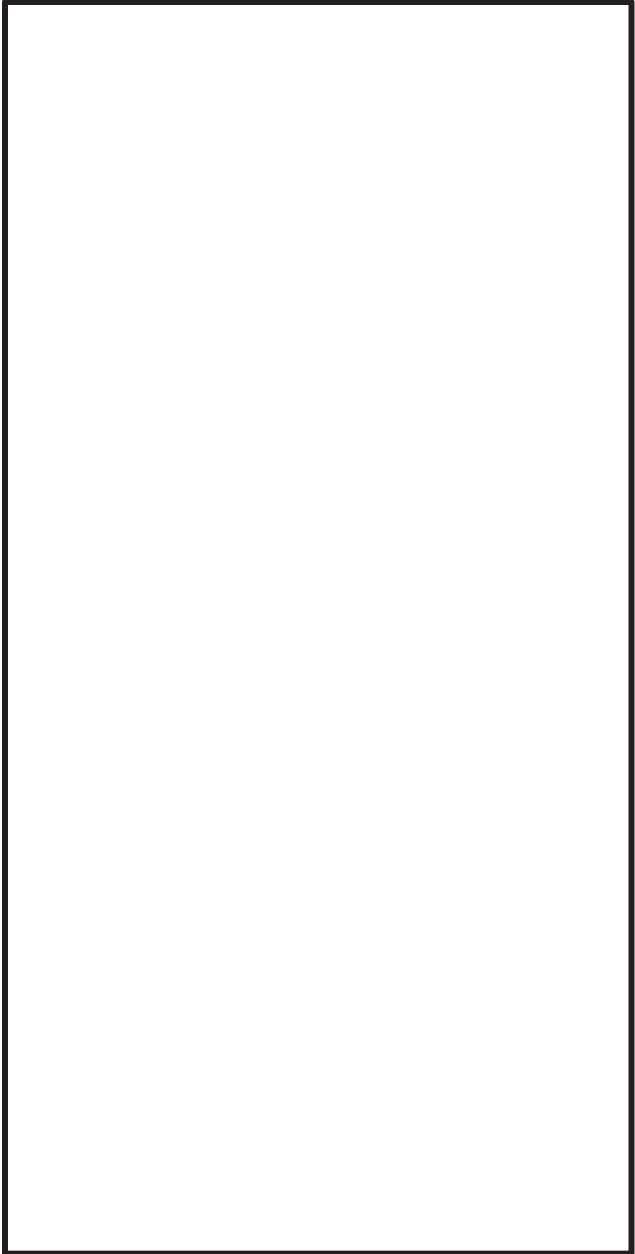
計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>片開き型の鋼製扉とし、鋼製の扉板に芯材を取付け、扉に設置されたカンヌキを鋼製の扉枠に差込み、扉体と扉枠を一体化させる構造とする。</p> <p>また、扉と建屋躯体の接続はヒンジを介する構造とする。</p>	<p>扉開放時には、ヒンジにより扉が扉枠に固定され、扉閉止時には、カンヌキにより、扉と扉枠を一体化する構造とする。</p> <p>扉枠はアンカーボルトにより建屋躯体へ固定する構造とする。</p>	

表 3-2 水密扉の構造計画 (2/2)

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>片開き型の鋼製扉とし、鋼製の扉板に芯材を取り、扉に設置されたカンヌキを鋼製の取付金具に差し込み、扉と取付金具を一体化させる構造とする。</p> <p>また、扉と取付金具の接続はヒンジを介する構造とする。</p>	<p>扉開放時には、ヒンジにより扉が取付金具に固定され、扉閉止時には、カンヌキにより扉が取付金具に固定される構造とする。</p> <p>また、取付金具を躯体に定着することで荷重を躯体に伝達する構造とする。</p>	<p>正面図</p> <p>水圧作用方向 (反扉側)</p> <p>固定リング</p> <p>躯体</p> <p>取付金具</p> <p>ヒンジ</p> <p>芯材</p> <p>カンヌキ部</p> <p>扉板</p> <p>水圧作用方向 (扉側)</p> <p>平面図</p>

(2) 浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰

a. 構造設計

浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰は、止水板、梁材及びアンカーボルトを主体構造とし、既設コンクリートを基礎として、アンカーボルトで固定し支持する構造とする。

また、作用する荷重については、堰に作用し、アンカーボルトを介し、既設コンクリートに伝達する構造とする。

浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰の設置位置を表 3-3 に示す。また、浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰の構造計画を表 3-4 に示す。

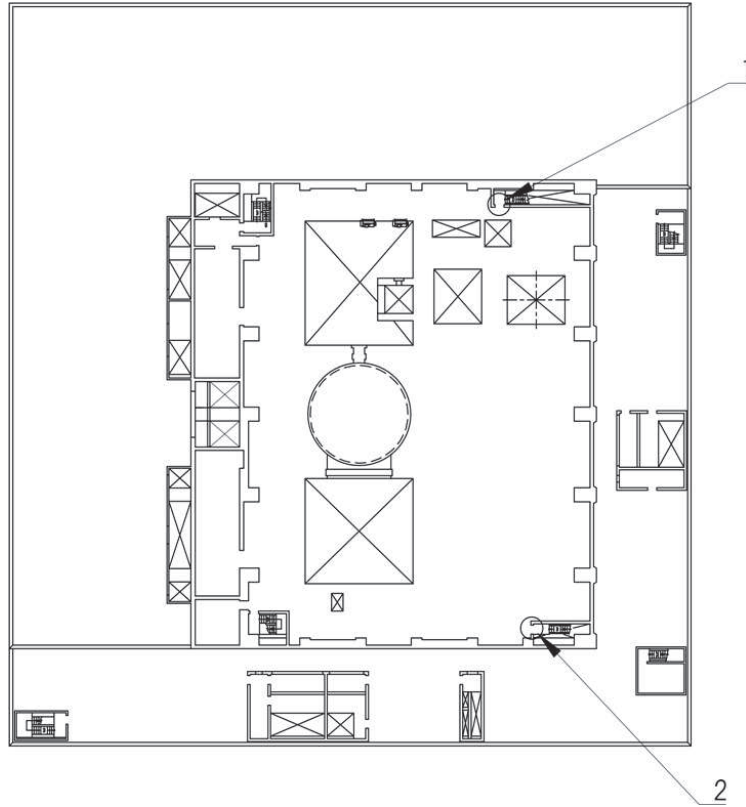
b. 評価方針

浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰は、「a. 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰は、発生を想定する溢水による静水圧荷重に対して、浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰の評価対象部位に作用する応力が、おおむね弾性状態にとどまることを計算により確認する。

表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰） (1/9)

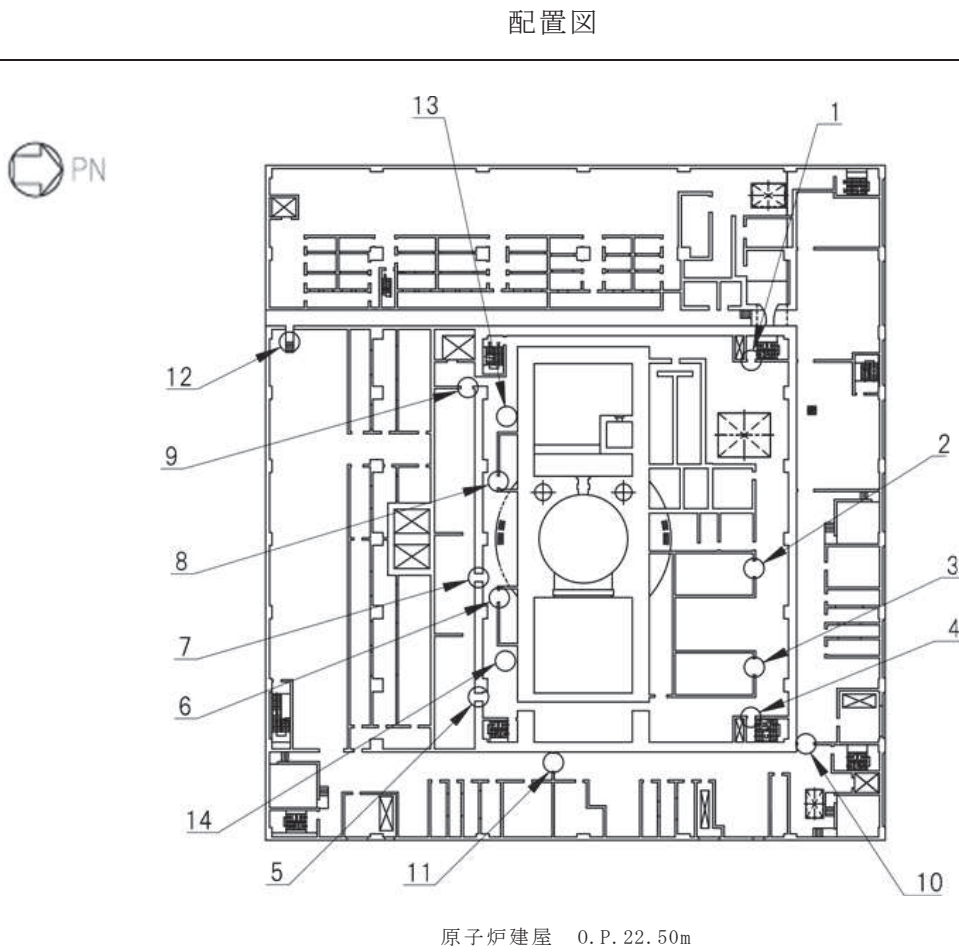
配置図



原子炉建屋 0.P. 33.20m

1	R-01 階段浸水防止堰(地上 3 階)
2	R-02 階段浸水防止堰(地上 3 階)

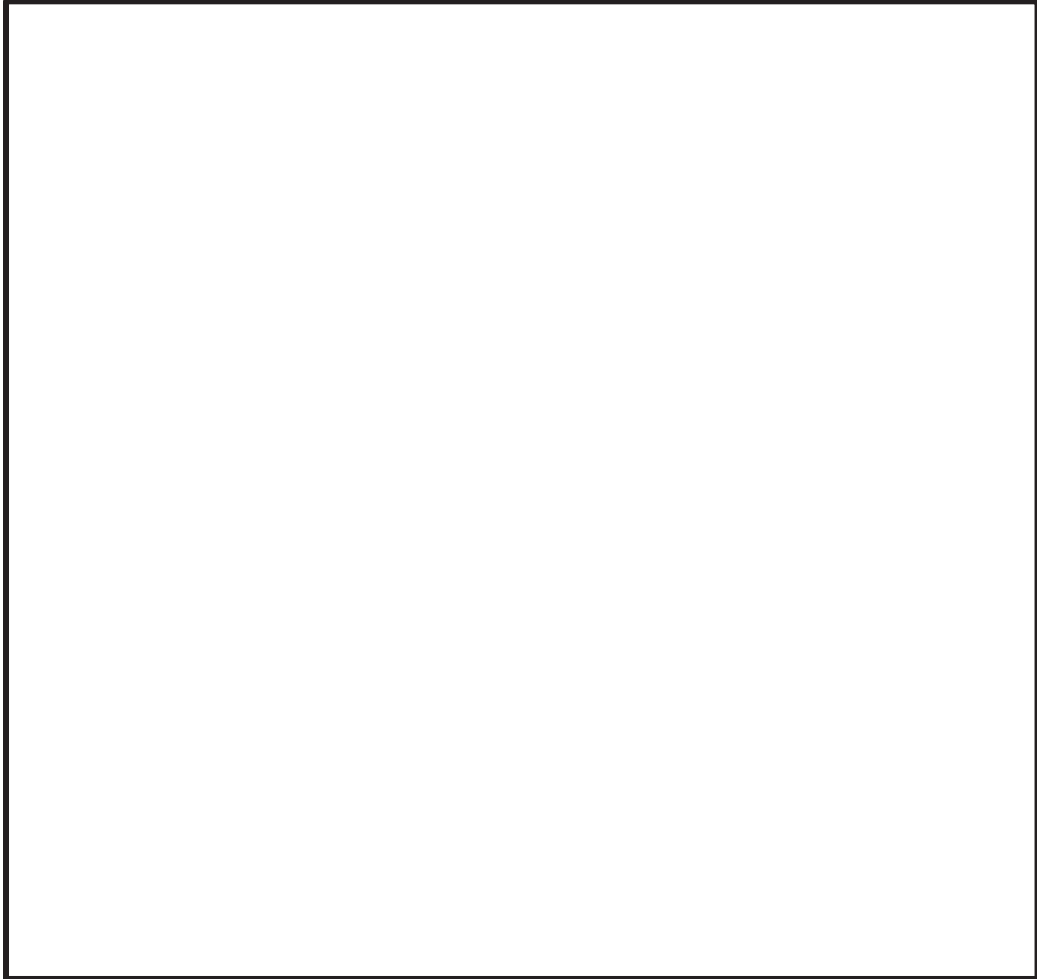
表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰） (2/9)



1	R-01 階段浸水防止堰(地上 2 階)
2	FCS 再結合装置(A)室浸水防止堰
3	FCS 再結合装置(B)室浸水防止堰
4	R-02 階段浸水防止堰(地上 2 階)
5	SGTS ヒータユニット(B)室浸水防止堰
6	CAMS ラック(B)室浸水防止堰
7	SGTS ヒータユニット(A)室浸水防止堰
8	CAMS ラック(A)室浸水防止堰
9	SGTS フィルタユニット室浸水防止堰
10	原子炉補機(A)室送風機室-原子炉補機(HPCS)室送風機室浸水防止堰
11	原子炉補機(HPCS)室送風機室-原子炉補機(B)室送風機室および送風機エリア浸水防止堰
12	2F 通路浸水防止堰
13	CAMS(A)室空調機浸水防止堰
14	CAMS(B)室空調機浸水防止堰

表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰） (3/9)

配置図

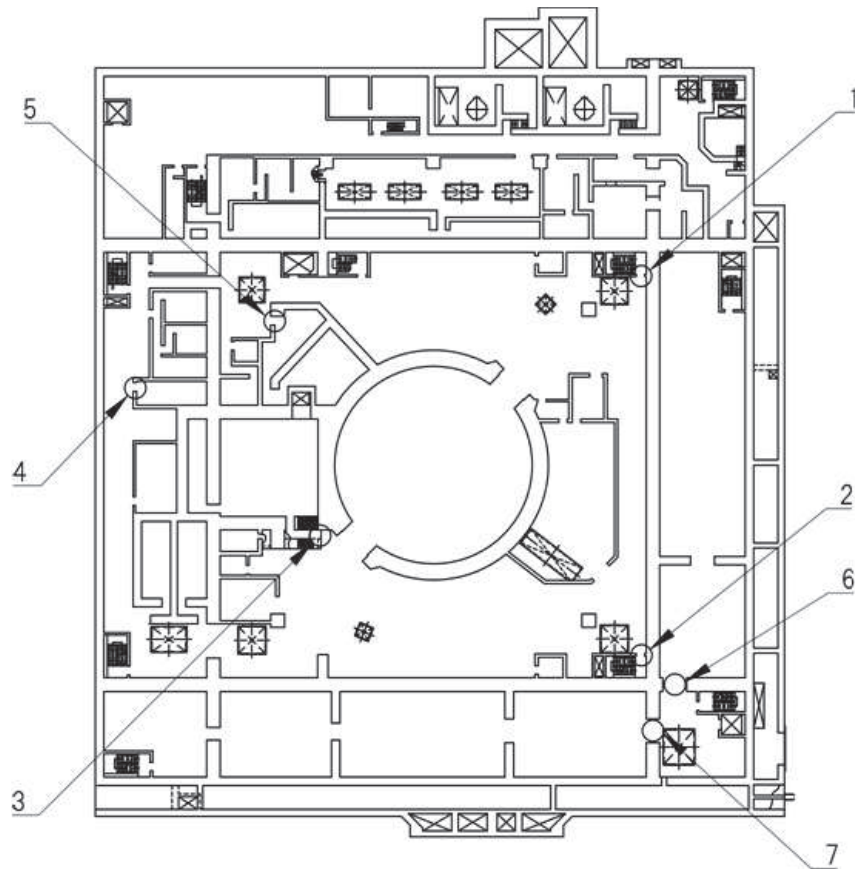


原子炉建屋 0.P. 15.00m

1	R-01 階段浸水防止堰(地上 1 階)
2	R-02 階段浸水防止堰(地上 1 階)
3	バルブ(B)室浸水防止堰
4	バルブ(A)室浸水防止堰
5	FPC ポンプ室浸水防止堰
6	区分 I・III 非常用 D/G 制御盤室浸水防止堰

表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰）（4/9）

配置図



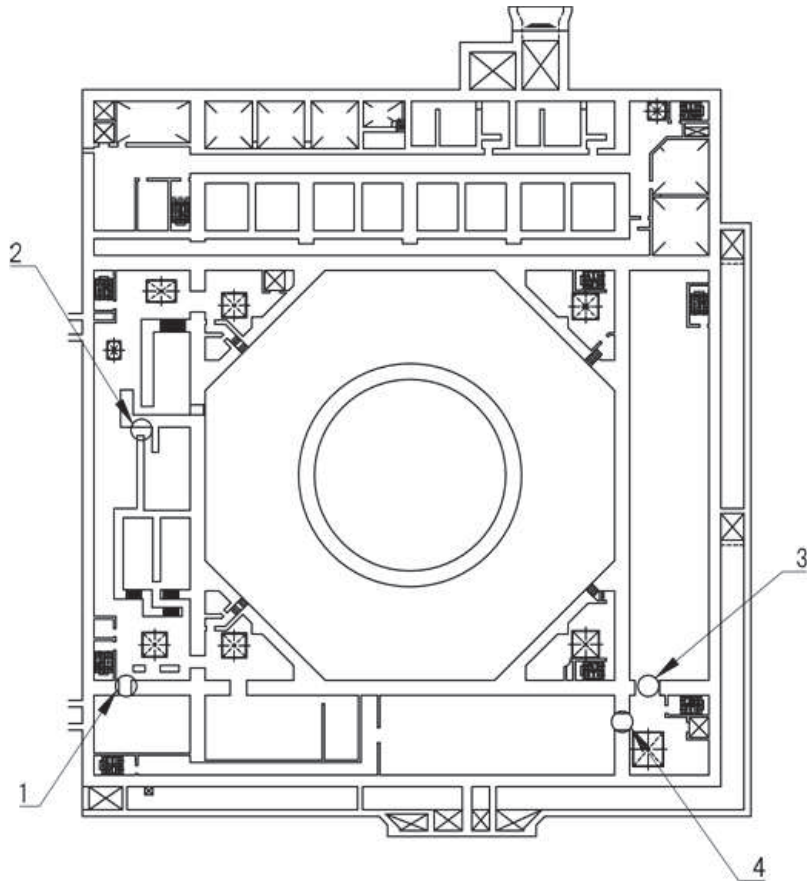
原子炉建屋 0. P. 6. 00m

1	R-01 階段浸水防止堰(地下1階)
2	R-02 階段浸水防止堰(地下1階)
3	MS トンネル室浸水防止堰
4	RCIC MCC 室浸水防止堰
5	TIP 駆動装置室浸水防止堰
6	D/G 補機(A)室浸水防止堰
7	区分ⅢHPCS 電気品室浸水防止堰

表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰） (5/9)



配置図

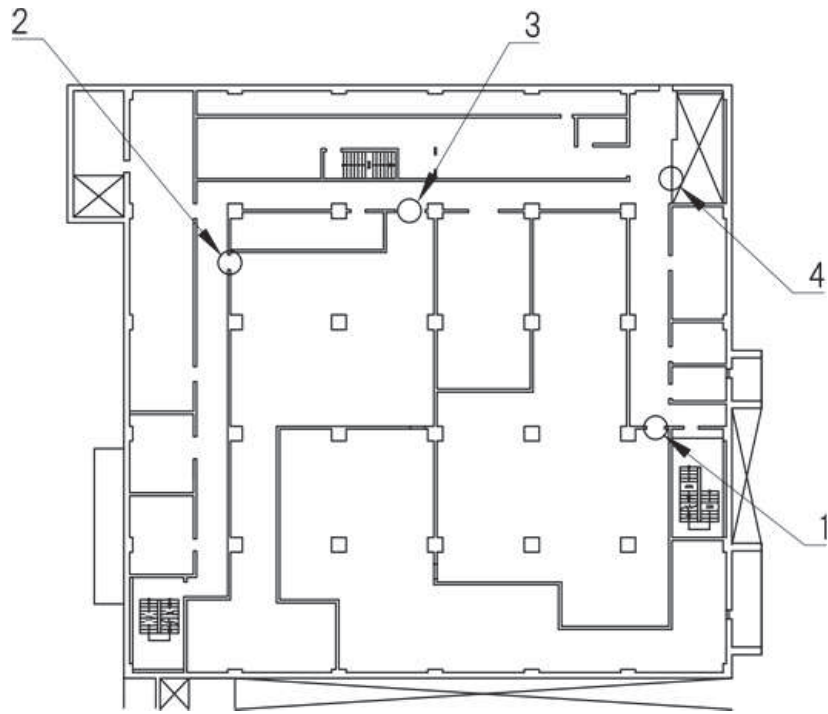


原子炉建屋 O.P. -0.80m

1	復水補給水ポンプ室浸水防止堰
2	CUW 配管・バルブ室浸水防止堰
3	静止型 PLR ポンプ電源装置室浸水防止堰
4	IA・SA 室および通路浸水防止堰

表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰） (6/9)

配置図

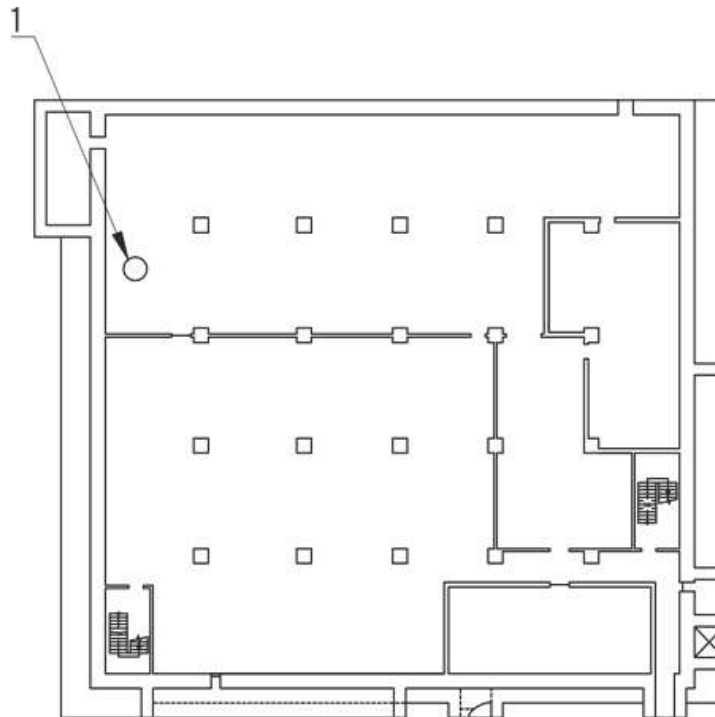


制御建屋 O.P. 19.50m

1	区分 I ケーブル処理室浸水防止堰
2	常用系ケーブル処理室浸水防止堰 (No. 2)
3	常用系ケーブル処理室浸水防止堰 (No. 1)
4	ハッチ上部スペース浸水防止堰

表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰） (7/9)

配置図

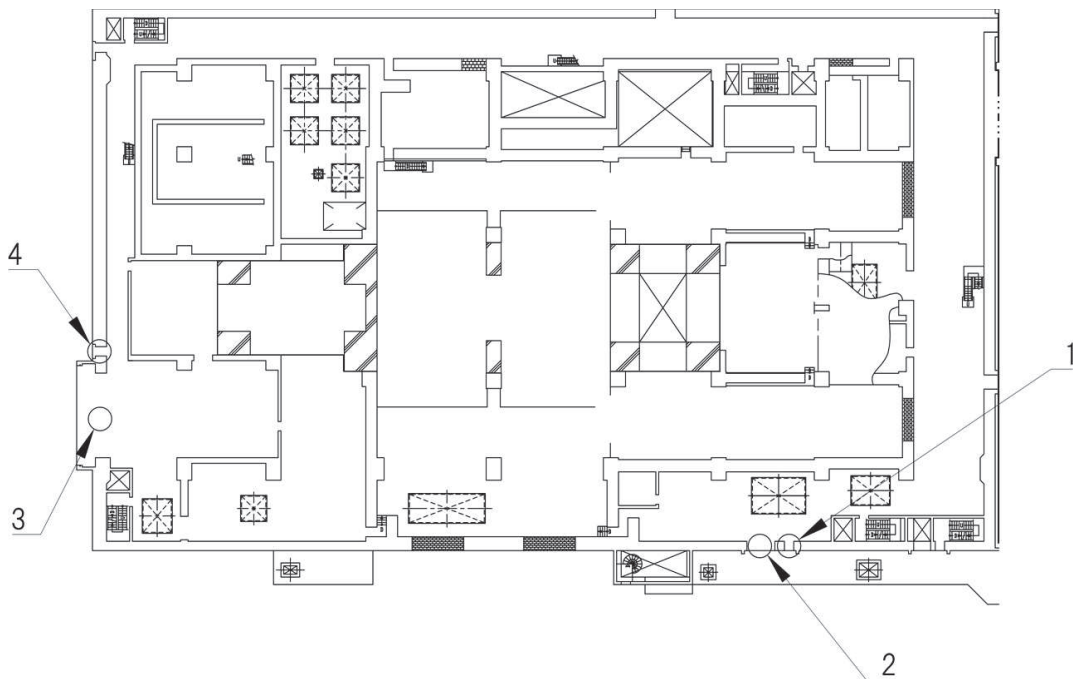


制御建屋 0.P. 1. 50m

1	中央制御室再循環フィルタ装置浸水防止堰
---	---------------------

表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰）（8/9）

配置図

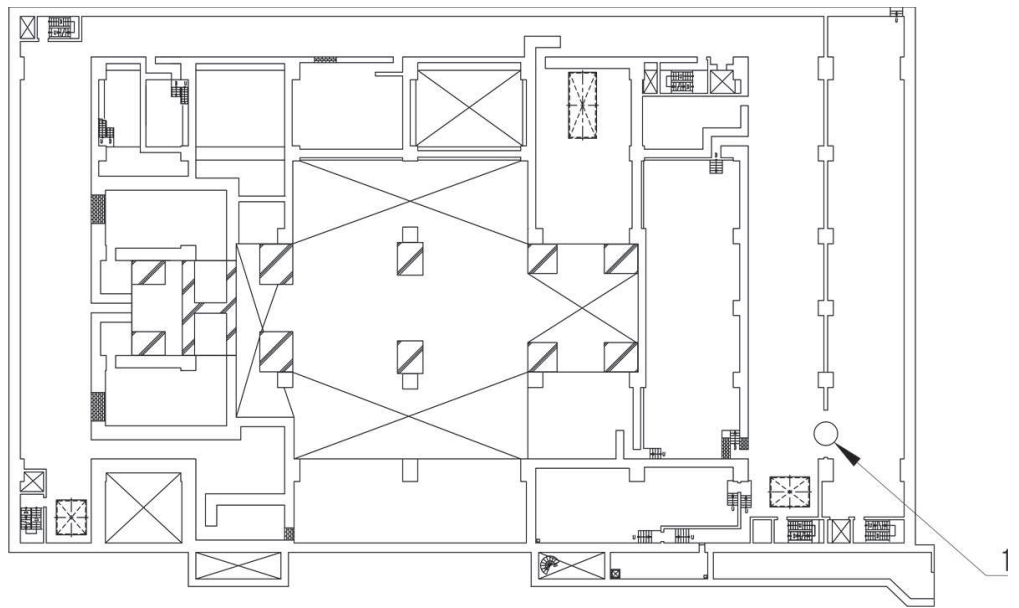


タービン建屋 0. P. 15.00m

1	タービン建屋管理区域外伝播防止堰 (No. 3)
2	タービン建屋管理区域外伝播防止堰 (No. 4)
3	タービン建屋管理区域外伝播防止堰 (No. 2)
4	タービン建屋管理区域外伝播防止堰 (No. 1)

表 3-3 設置位置（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰） (9/9)

配置図



タービン建屋 0. P. 7. 60m

1	HNCW 冷凍機・ポンプ室管理区域外伝播防止堰
---	-------------------------

表 3-4 構造計画（浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰）

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
止水板, 梁材及びアンカーボルトから構成され, 溢水経路となる開口部の形状によっては, 柱材, 斜材, 接合ボルト及びベースプレートを用いて構成する。	鋼材で補強した止水板を床面及び必要に応じ壁面にアンカーボルトにて固定する。	<p>正面図</p> <p>側面図</p>

(3) 逆流防止装置

a. 構造設計

逆流防止装置は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

逆流防止装置は、弁本体、フロートガイド及びフロートを主体構造とし、荷重が作用した場合でも逆流防止装置が動かないように床面設置のドレン配管のねじ切り部に直接ねじ込み固定し、支持する構造とする。また、作用する荷重は、逆流防止装置に作用し、ねじ込みで固定した部分を介して建物内の床面に伝達する構造とする。

逆流防止装置の設置位置を表3-5に示す。また、構造計画を表3-6に示す。

b. 評価方針

逆流防止装置は、「a. 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

逆流防止装置は、発生を想定する溢水による静水圧に対して、逆流防止装置の評価対象部位に作用する応力がおおむね弾性状態にとどまることを確認する。

表 3-5 設置位置 (逆流防止装置)

建屋名称	設置階	
原子炉建屋	地下3階	O.P. -8.1 (m)
制御建屋	地下2階	O.P. 1.5 (m)

表 3-6 構造計画 (逆流防止装置)

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
弁座を含む弁本体, 弁体であるフロート及びフロートを弁座に導くフロートガイドで構成する。	配管のねじ切り部に直接ねじ込み固定とする。	

(4) 貫通部止水処置

a. 構造設計

貫通部止水処置は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

貫通部止水処置は、建屋内の壁又は床面の貫通口と貫通物の隙間をシール材、ブーツ及びモルタルにより止水する構造とする。

また、作用する荷重については、受圧面へ全面的に作用した場合に、止水処置部全体へ伝達する構造とする。

貫通部止水処置の設置位置を表3-7に示す。また、構造計画を表3-8に示す。

なお、貫通部止水処置の選定については、図3-1に示す貫通部止水処置の選定フローによる。

b. 評価方針

貫通部止水処置は、「a. 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

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、貫通口と貫通物の隙間に施工するシール材及びブーツが、有意な漏えいを生じないことを、発生を想定する溢水による静水圧が止水試験で確認した圧力以下であることにより確認する。また、モルタルによる止水処置については、発生を想定する溢水による静水圧荷重に対し、おおむね弾性状態にとどまることを計算により確認する。

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（1/17）

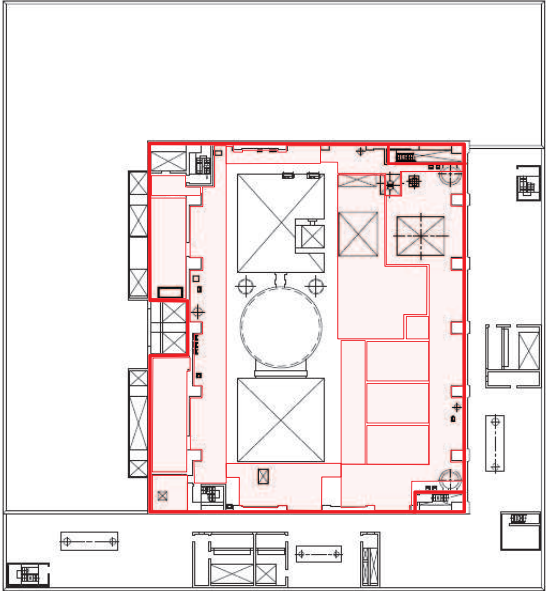
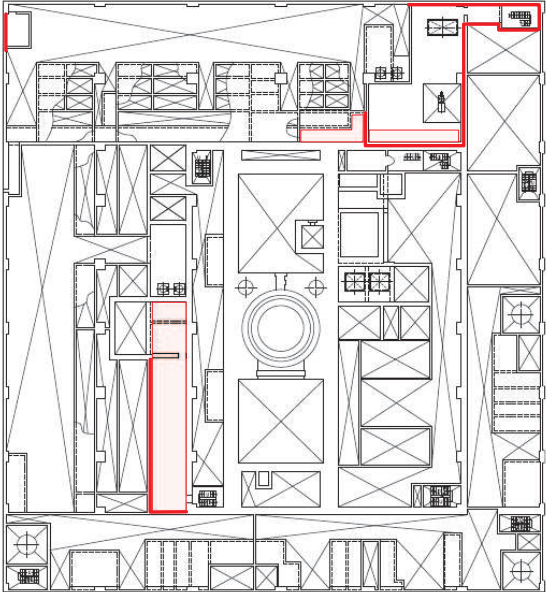
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center;">  <p>原子炉建屋 3F O. P. 33200</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>原子炉建屋 M3F O. P. 26300～31700</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>【凡例】</p> <p>— : 施工対象の壁面 ■ : 施工対象の床面</p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（2/17）

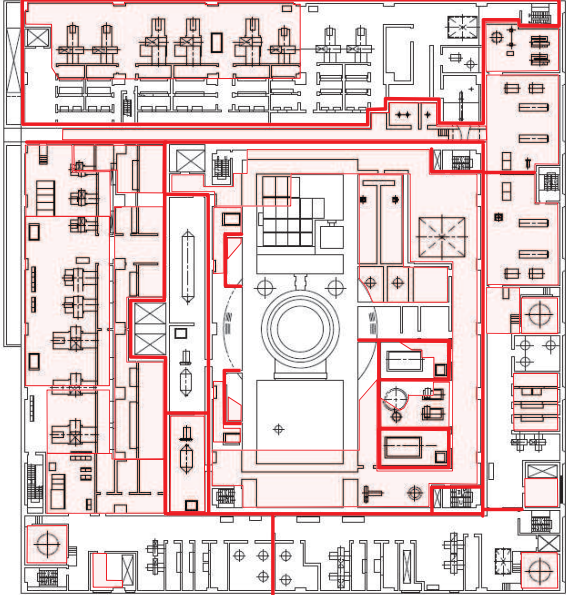
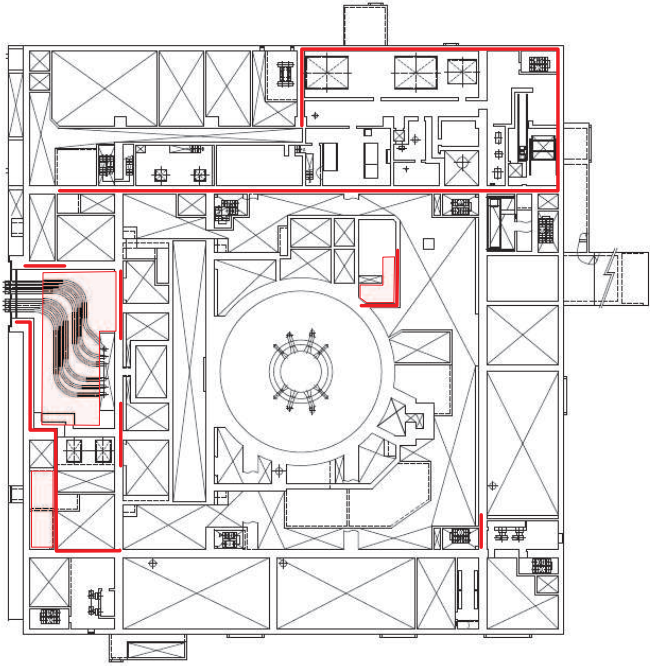
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center;">  <p style="background-color: yellow; display: inline-block; padding: 2px;">原子炉建屋 2F O.P. 22500</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p style="background-color: yellow; display: inline-block; padding: 2px;">原子炉建屋 M2F O.P. 17600～23100</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【凡例】</p> <p> — : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面 </p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（3/17）

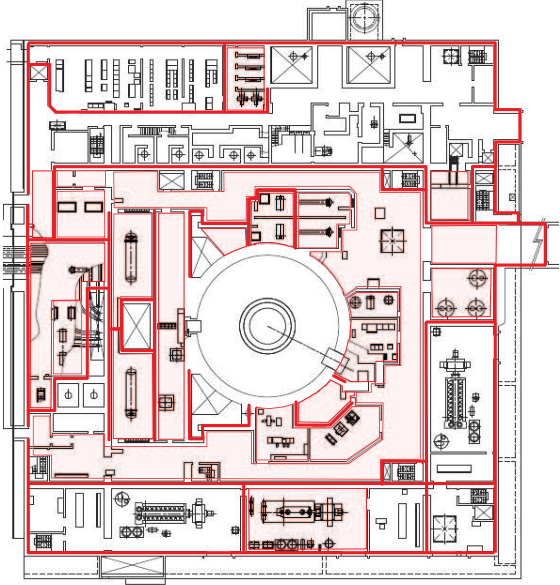
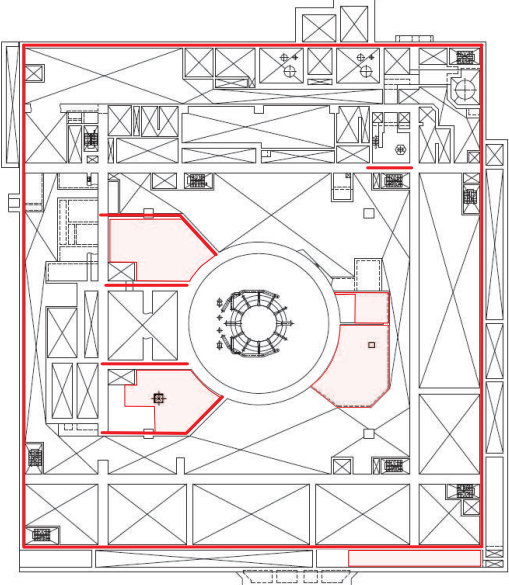
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center;">  <p>原子炉建屋 1F O.P. 15000</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>原子炉建屋 MB1F O.P. 8600～13600</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>【凡例】</p> <p> : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面 </p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（4/17）

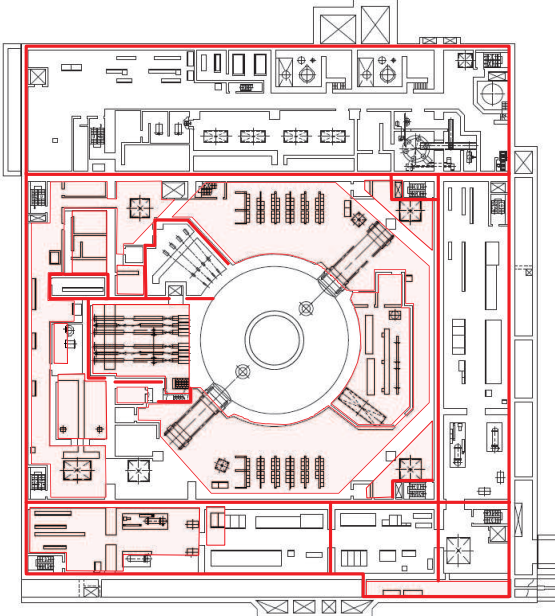
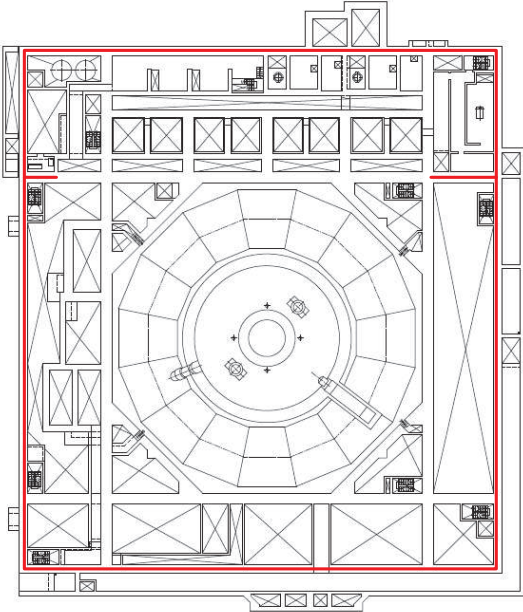
設備名称	配置図
貫通部止水処置	
	<p>原子炉建屋 B1F O.P. 6000</p>
	
	<p>原子炉建屋 MB2F O.P. 1800～8840</p>
	<p>【凡例】</p> <p>— : 施工対象の壁面 ■ : 施工対象の床面</p>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（5/17）

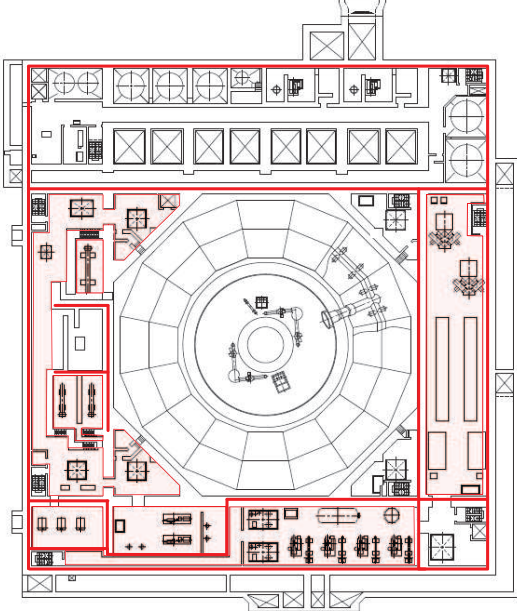
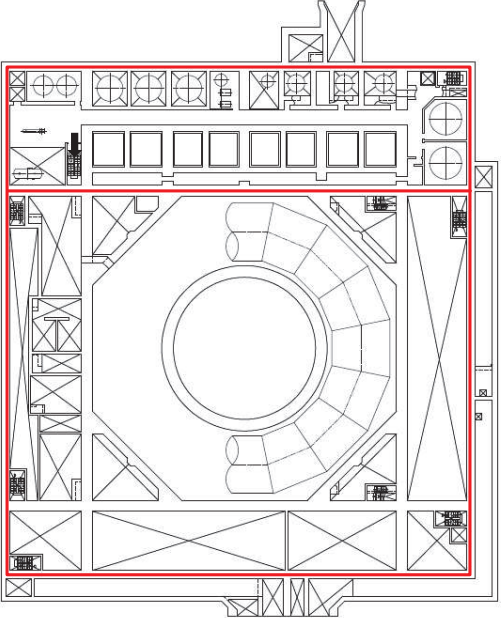
設備名称	配置図
貫通部止水処置	 <p style="text-align: center;">原子炉建屋 B2F O. P. -800</p>
	 <p style="text-align: center;">原子炉建屋 MB3F O. P. -5500~-500</p>
<p>【凡例】</p> <p>— : 施工対象の壁面 ■ : 施工対象の床面</p>	

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（6/17）

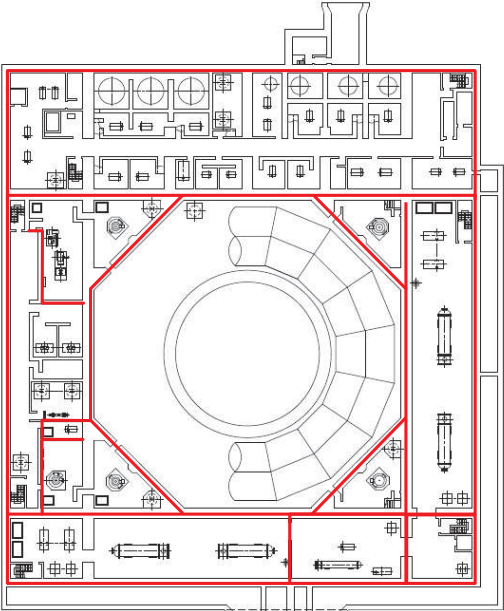
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center;">  <p>原子炉建屋 B3F O.P. -8100</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>【凡例】</p> <p>— : 施工対象の壁面 ■ : 施工対象の床面</p> </div> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（7/17）

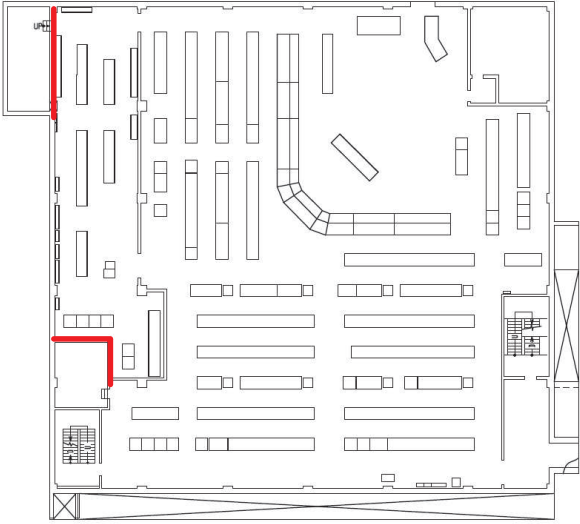
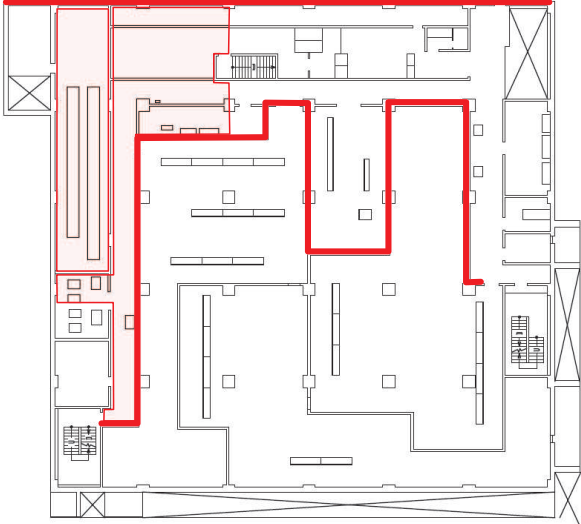
設備名称	配置図
貫通部止水処置	 <p data-bbox="758 1012 1114 1048">制御建屋 3F O. P. 23500</p>
	 <p data-bbox="762 1682 1109 1718">制御建屋 2F O. P. 19500</p> <div data-bbox="799 1899 1442 1962" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【凡例】</p> <p>— : 施工対象の壁面 ■ : 施工対象の床面</p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（8/17）

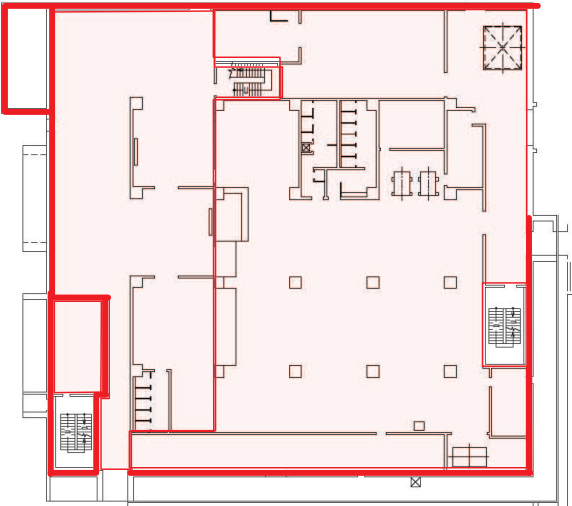
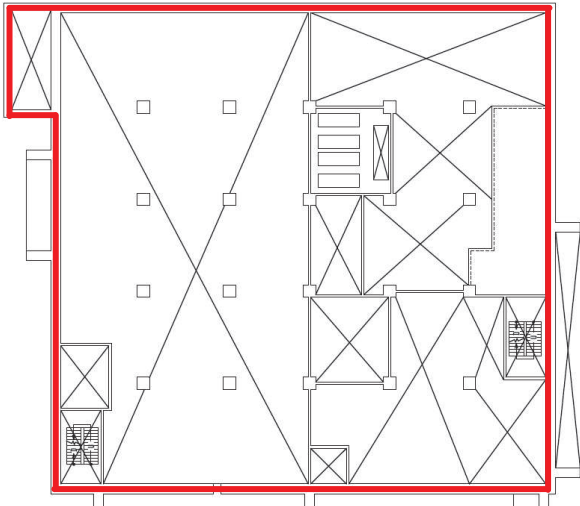
設備名称	配置図
貫通部止水処置	
	<p>制御建屋 1F O.P. 15000</p>
貫通部止水処置	
	<p>制御建屋 MB1F O.P. 10400~11600</p>
<p>【凡例】 — : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面</p>	

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（9/17）

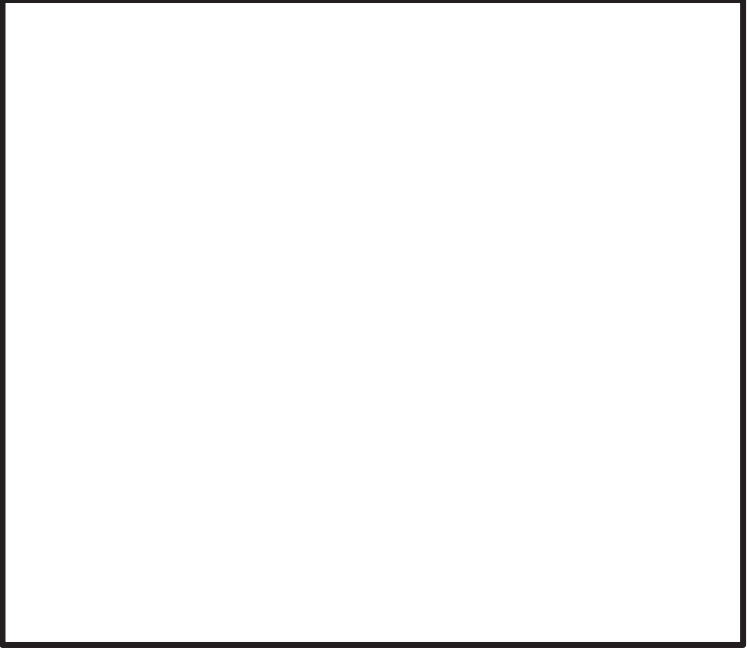
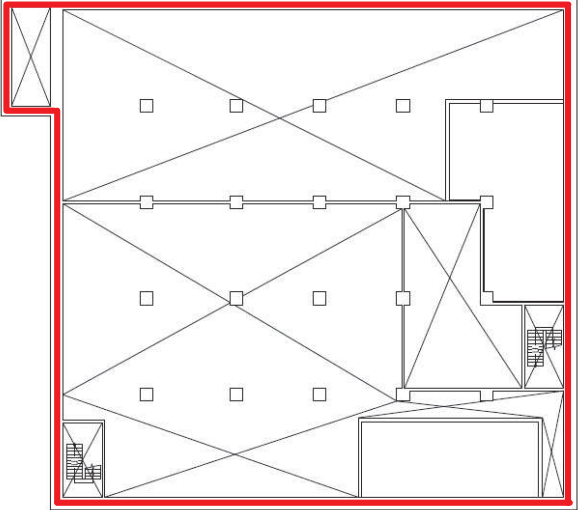
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  <p>制御建屋 B1F O.P. 8000</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>制御建屋 MB2F O.P. 4400～4700</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>【凡例】</p> <p> — : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面 </p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（10/17）

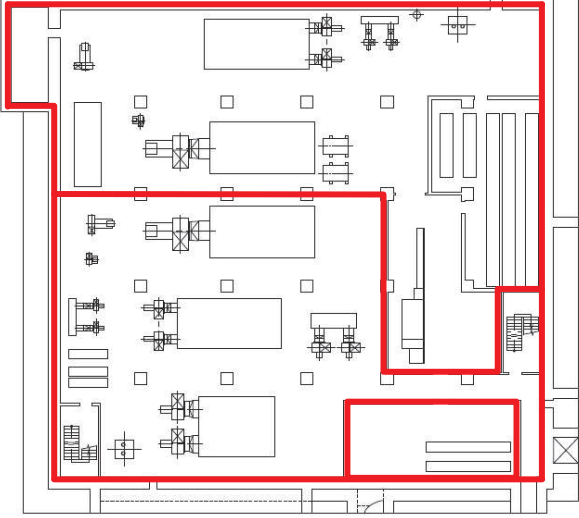
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center; background-color: yellow;">制御建屋 B2F O.P. 1500</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【凡例】</p> <p>— : 施工対象の壁面 □ : 施工対象の床面</p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（11/17）


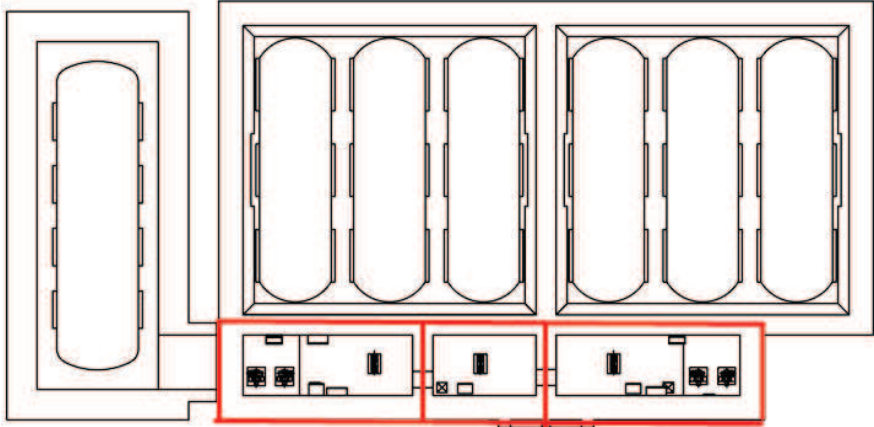
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  <p>海水ポンプ室 O.P. 3000</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>軽油タンクエリア O.P. 9500</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>【凡例】</p> <p>— : 施工対象の壁面 □ : 施工対象の床面</p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（12/17）

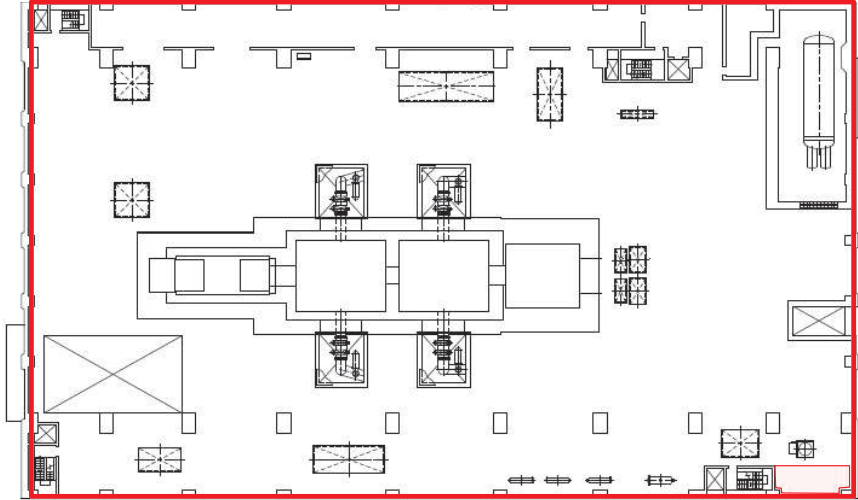
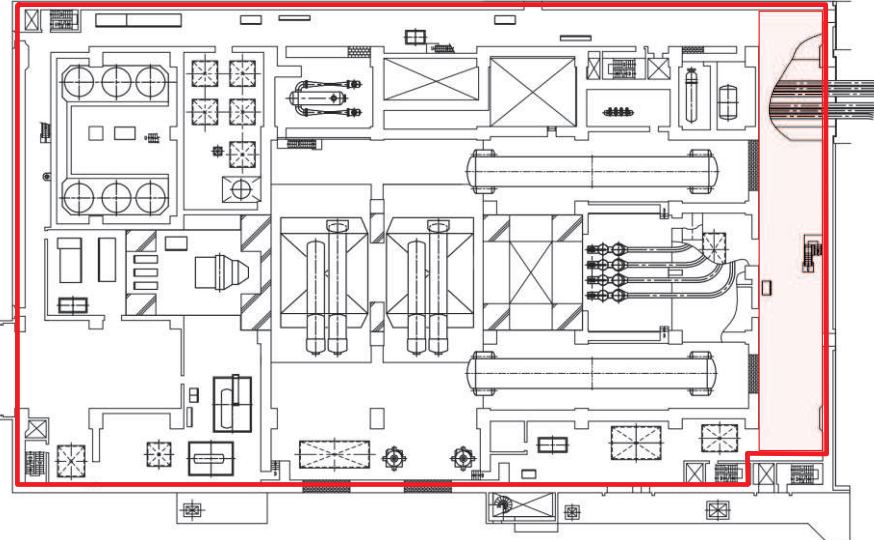
設備名称	配置図
貫通部止水処置	 <p style="text-align: center;">タービン建屋 2F O.P. 24800</p>
	 <p style="text-align: center;">タービン建屋 1F O.P. 15000</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【凡例】</p> <p> — : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面 </p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（13/17）

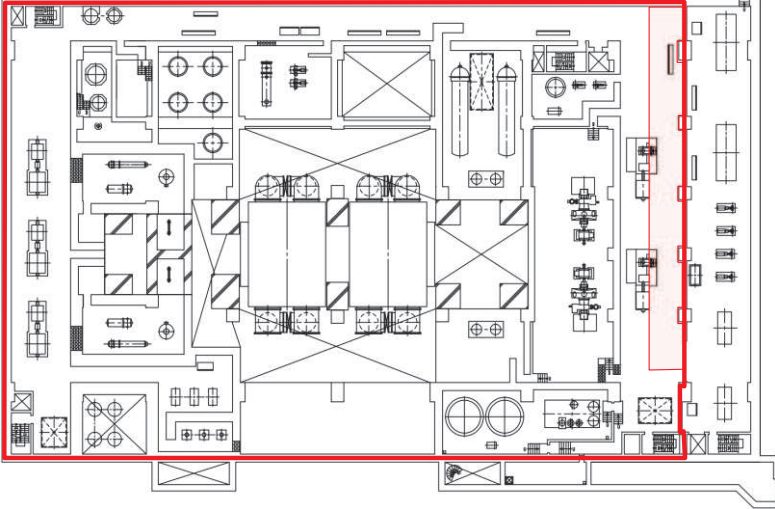
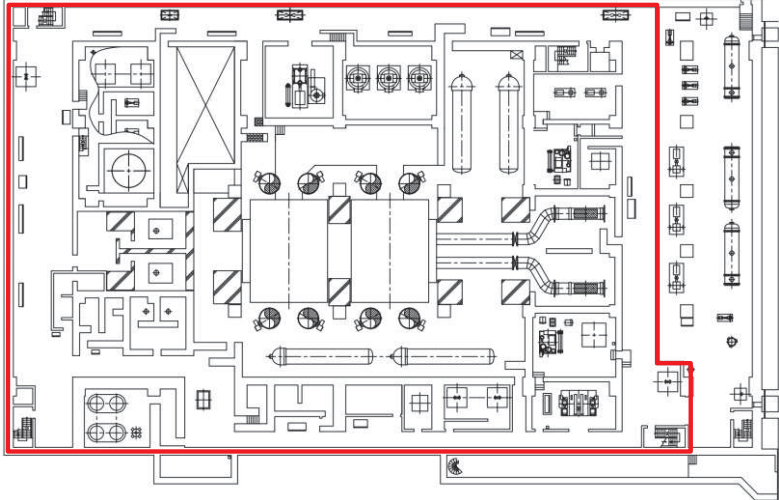
設備名称	配置図
貫通部止水処置	 <p style="text-align: center;">タービン建屋 B1F O.P. 7600</p>
	 <p style="text-align: center;">タービン建屋 B2F O.P. 800</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【凡例】</p> <p>— : 施工対象の壁面 ■ : 施工対象の床面</p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（14/17）

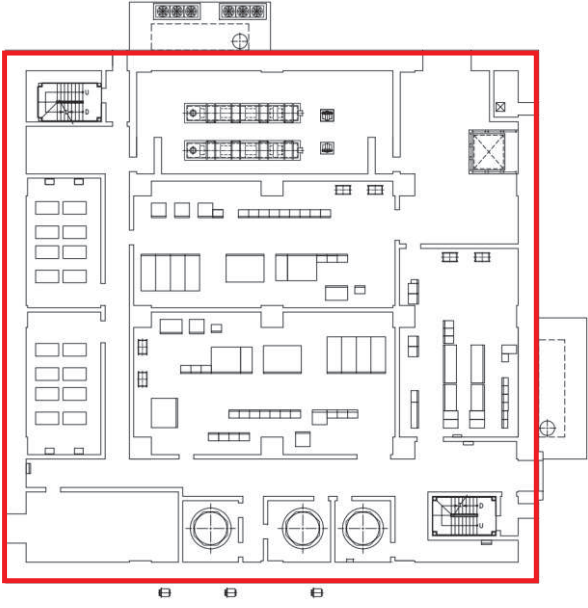
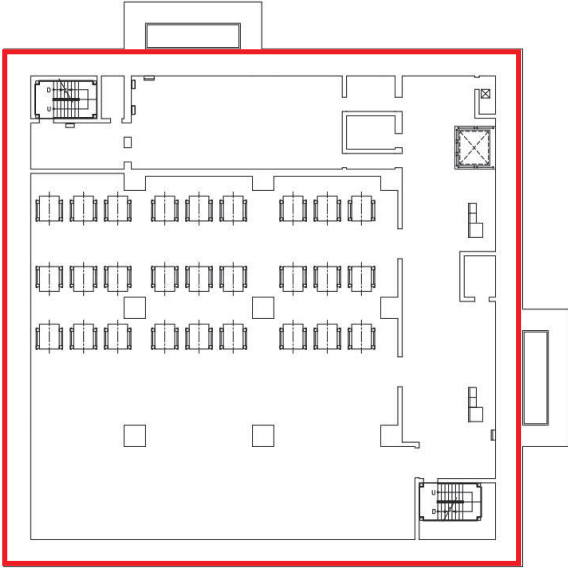
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center;">  <p>緊急時対策建屋 1F O.P. 62200</p>  <p>緊急時対策建屋 B1F O.P. 57300</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p>【凡例】</p> <p> : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面</p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（15/17）

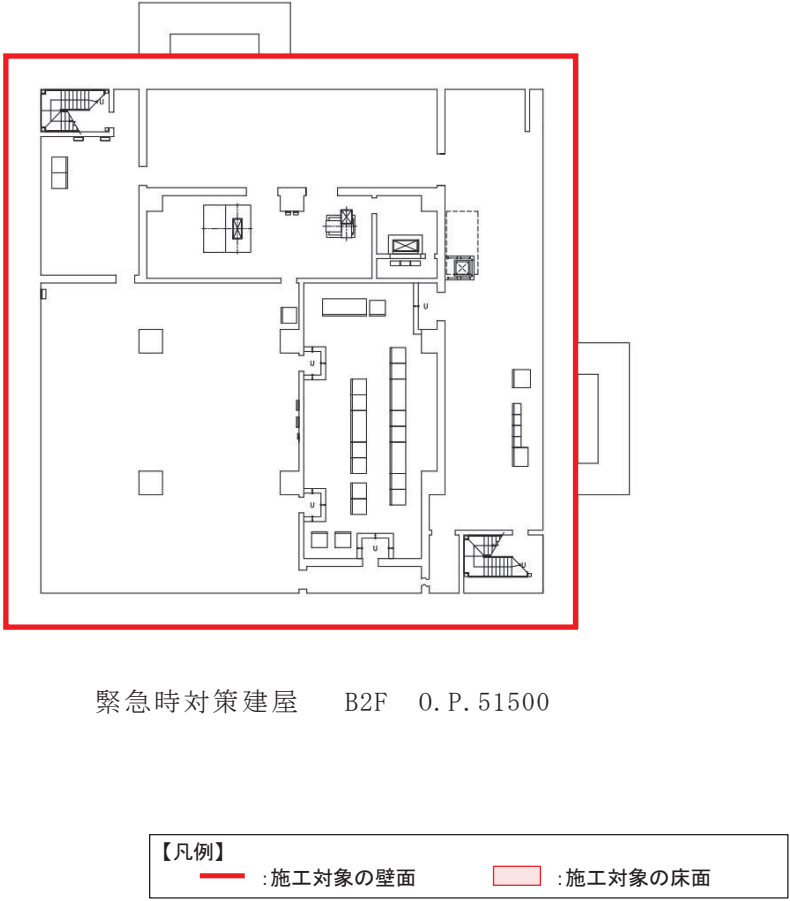
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center;">  <p>緊急時対策建屋 B2F O. P. 51500</p> <p>【凡例】 — : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面</p> </div>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（16/17）

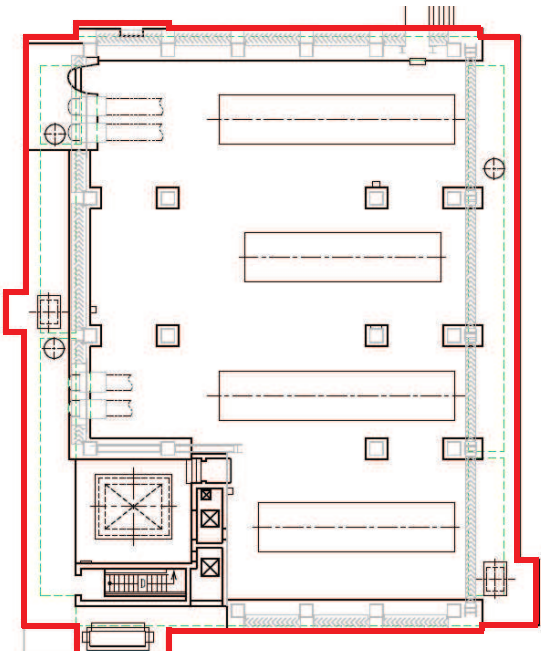
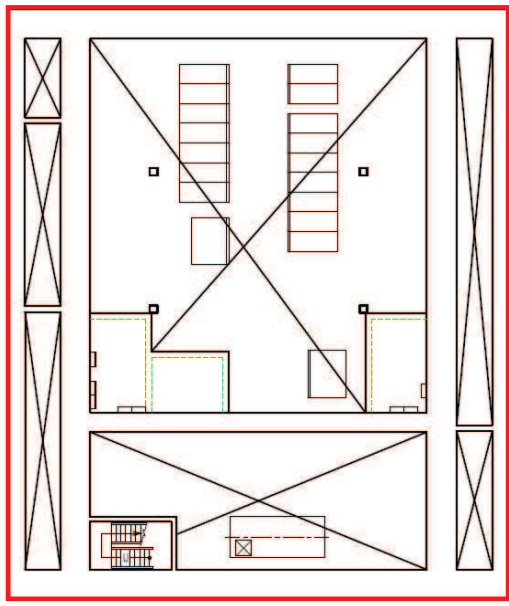
設備名称	配置図
貫通部止水処置	 <p>緊急用電気品建屋 1F O.P. 62900</p>
	 <p>緊急用電気品建屋 MB1F O.P. 59000</p> <p>【凡例】 — : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面</p>

表 3-7 設置位置（貫通部止水処置）（17/17）

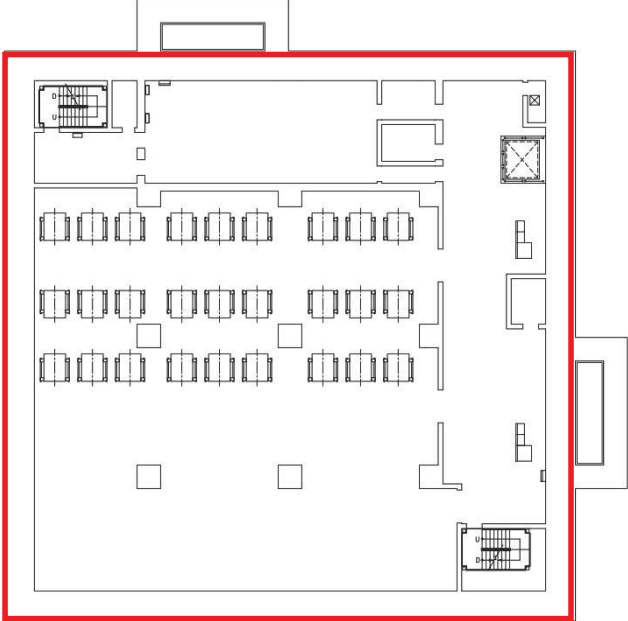
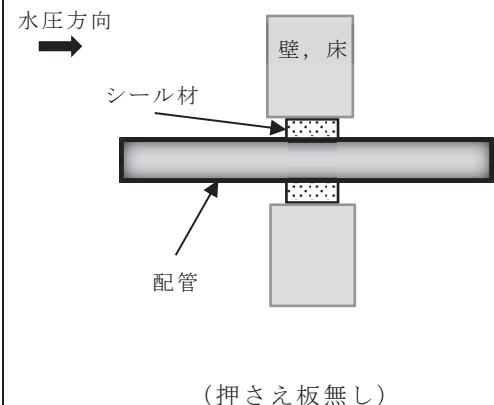
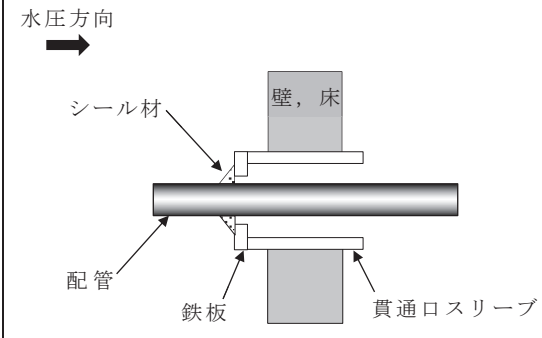
設備名称	配置図
貫通部止水処置	<div style="text-align: center;">  <p>緊急用電気品建屋 B1F O.P. 56400</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>【凡例】</p> <p> — : 施工対象の壁面 : 施工対象の床面 </p> </div>

表 3-8 構造計画（貫通部止水処置）（1/2）

設備名称	計画の概要		概略構造図*
	主体構造	支持構造	
貫通部 止水処置	モルタルにて構成する。	貫通部の開口部にモルタルを充填し、硬化後は貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。	
	ブーツと締付けバンドにて構成する。	高温配管の熱膨張変位及び地震時の変位を吸収できるよう伸縮性ゴムのブーツを用い、壁面又は床面の貫通ロスリーブと配管を締付けバンドにて締結する。	
	充填タイプの シール材にて 構成する。	貫通部の開口部にシール材を充填する。施工時は液状であり、反応効果によって所定の強度を有する構造物が形成され貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。	
		貫通部の開口部にシール材を充填する。施工時は液状であり、反応効果によって所定の強度を有する構造物が形成され貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。また、押さえ板は、水圧作用時のシール材の変位を抑える。	<p style="text-align: center;">（押さえ板有り）</p>

表 3-8 構造計画（貫通部止水処置）（2/2）

設備名称	計画の概要		概略構造図*
	主体構造	支持構造	
貫通部 止水処置	充填タイプの シール材にて 構成する。	貫通部の開口部にシール材を充填する。施工時は液状であり、反応効果によって所定の強度を有する構造物が形成され貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。	 <p>（押さえ板無し）</p>
	コーキングタイプのシール材にて構成する。	貫通部の開口部と貫通部の隙間にコーキングする。施工時は液状であり、反応硬化によって所定の強度を有する構造物が形成され、鉄板及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。	

注記*：水圧方向は、主たる作用方向を示す。

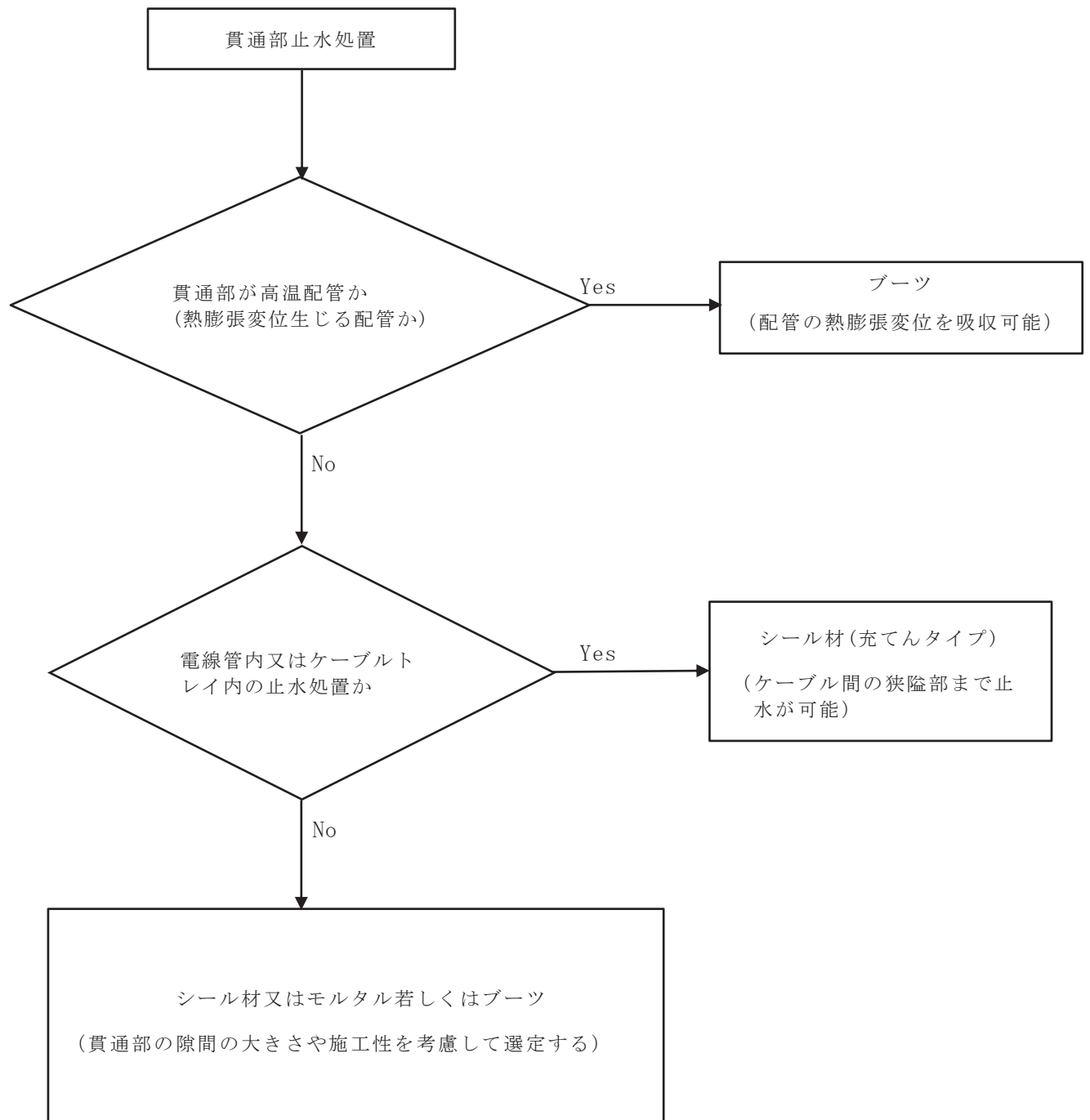


図 3-1 貫通部止水処置の選定フロー

4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

溢水防護に係る施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを以下の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

4.1 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重の種類

a. 自重 (D)

常時作用する荷重は、自重とする。

b. 溢水による静水圧荷重 (P_h)

発生を想定する溢水による静水圧荷重は、各施設の設置位置における溢水水位から算出した施設の溢水水位を用いて設計用の静水圧荷重(動水圧は考慮しない)として算出する。

(2) 荷重の組合せ

溢水防護に係る施設の強度評価では、発生を想定する溢水による静水圧荷重 (P_h) を考慮する。

表 4-1 溢水防護に係る施設の荷重の組合せ

評価対象施設	自重 (D)	静水圧荷重 (P_h)
水密扉	—	○
堰	—	○
逆流防止装置	○	○
貫通部止水処置	○	○

a. 溢水による静水圧荷重（ P_h ）

溢水による静水圧荷重（ P_h ）は、次式を用いて算出する。なお、荷重の算出に用いる密度（ ρ ）は、想定される溢水源から純水又は海水とする。

溢水による静水圧荷重の説明図を図4-1に、強度評価に用いる溢水の密度を表4-2に示す。

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3}$$

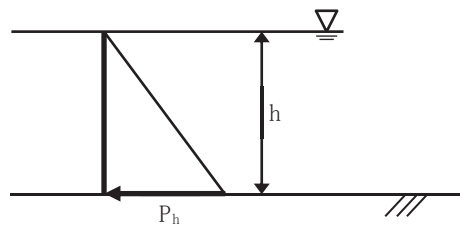


図4-1 溢水による静水圧荷重の説明図

表 4-2 強度評価に用いる溢水の密度

溢水の性状	溢水の密度 (kg/m ³)
純水	1000
海水	1030

4.2 許容限界

許容限界は、溢水による静水圧荷重を考慮した施設ごとの構造強度設計上の性能目標及び機能維持の評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを含めた、施設ごとの許容限界を表4-3に示す。

各施設の許容限界の詳細は、各計算書で評価対象部位の機能損傷モードを踏まえ評価項目を選定し、評価対象部位ごとに許容限界を設定する。

4.2.1 施設ごとの評価対象部位における許容限界

(1) 水密扉

水密扉の許容限界は、構造強度設計上の性能目標及び機能維持の評価方針を踏まえ評価対象部位ごとに設定する。

a. 扉板、芯材及び締付装置（カンヌキ部）

発生を想定する溢水による静水圧荷重に対し、構造部材の構造健全性を維持する設計とするために、扉板、芯材及び締付装置（カンヌキ部）が、おおむね

弾性状態にとどまることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」を踏まえた短期許容応力度及び「J S M E S N C 1 —2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下「設計・建設規格」という。）に準じた供用状態 C の許容応力を許容限界として設定する。

b. アンカーボルト

発生を想定する溢水による静水圧荷重に対し、構造部材の構造健全性を維持する設計とするために、アンカーボルトが、おおむね弾性状態にとどまることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、「日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説」に基づき算定し、許容限界として設定する。

(2) 浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰

浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰の許容限界は、構造強度設計上の性能目標及び機能維持の評価方針を踏まえ評価対象部位ごとに設定する。

a. 止水板、梁材、柱材、斜材、接合ボルト及びベースプレート

発生を想定する溢水による静水圧荷重に対し、構造部材の構造健全性を維持する設計とするために、止水板、梁材、柱材、斜材、接合ボルト及びベースプレートが、おおむね弾性状態にとどまることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」を踏まえた短期許容応力度を許容限界として設定する。

b. アンカーボルト

発生を想定する溢水による静水圧荷重に対し、構造部材の構造健全性を維持する設計とするために、アンカーボルトが、おおむね弾性状態にとどまることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、「日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説」に基づき算定し、許容限界として設定する。

(3) 逆流防止装置

逆流防止装置の許容限界は、構造強度設計上の性能目標及び機能維持の評価方針を踏まえ評価対象部位ごとに設定する。

a. 弁本体及びフロートガイド

発生する溢水による静水圧荷重に対し、構造部材の構造健全性を維持する設

計とするために、弁本体及びフロートガイドが、おおむね弾性状態にとどまることを計算により確認する評価方針としていることから、「設計・建設規格」に準じた供用状態Cの許容応力を許容限界として設定する。

b. フロート及び取付部

想定する溢水による静水圧荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするためにフロート及び取付部がおおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることから、水圧試験で確認した水圧を許容限界として設定する。

(4) 貫通部止水処置

貫通部止水処置の許容限界は、構造強度設計上の性能目標及び機能維持の評価方針を踏まえ評価対象部位ごとに設定する。

a. シール材

発生を想定する溢水による静水圧荷重に対し、貫通口と貫通部との隙間に施工するシール材が、有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることから、水圧試験で確認した水圧を許容限界として設定する。

b. ブーツ

発生を想定する溢水による静水圧荷重に対し、貫通口と貫通部との隙間に施工するブーツが、有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることから、水圧試験で確認した水圧を許容限界として設定する。

c. モルタル

発生を想定する溢水による静水圧荷重に対し、貫通口と貫通部との隙間に施工するモルタルが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることから、許容限界は「土木学会 2002年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」に基づき算定し、許容限界荷重として設定する。

表 4-3 施設ごとの許容限界 (1/2)

施設名	荷重の 組合せ	評価対象部 位	機能損傷モード		許容限界
			応力等 の状態	限界状態	
水密扉	P _h	扉板, 芯材	曲げ せん断	部材が弾性域 にとどまらず 塑性域に入る 状態	「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準—許容応 力度設計法—」を踏まえ 短期許容応力度以下とす る。 「設計・建設規格」に準じ た供用状態 C の許容応力 以下とする。
		締付装置(カン ヌキ部)	曲げ せん断 引張		
		アンカーボルト	引張 せん断		
浸水防止 堰及び管 理区域外 伝播防止 堰	P _h	止水板	曲げ	部材が弾性 域にとどまら ず塑性域に 入る状態	「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準—許容応 力度設計法—」を踏まえ短 期許容応力度以下とする。 「日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・ 同解説」に基づき算定し た, 許容耐力以下とする。
		梁材, 柱材	曲げ せん断		
		斜材	圧縮		
		接合ボルト	引張		
		ベースプレート	曲げ		
		アンカーボルト	引張 せん断		

表 4-3 施設ごとの許容限界(2/2)

施設名	荷重の 組合せ	評価対象部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等 の状態	限界状態	
逆流防 止装置	D+P _h	弁本体, フロートガイド	圧縮	部材が弾性 域にとどまら ず塑性域に 入る状態	「設計・建設規格」に準じ た供用状態 C の許容応力 以下とする。
		フロート	圧縮	有意な漏え いに至る変 形	
		取付部	引張		
貫通部 止水処 置	D+P _h	シール材	せん断 圧縮	有意な漏え いに至る変 形	水圧試験で確認した水圧 以下とする。
		ブーツ	引張		
		モルタル	せん断 圧縮	部材が弾性 域にとどまら ず塑性域に 入る状態	「土木学会 2002 年 コ ンクリート標準示方書 [構造性能照査編]」に基 づいて算出される許容付着 荷重以下とする。

4.2.2 許容限界設定方法

(1) モルタルの許容限界式

a. 記号の定義

モルタルの許容限界式に用いる記号を，表 4-4 に示す。

表 4-4 モルタルの許容限界式に用いる記号

記号	単位	定義
f'_{bok}	N/mm ²	モルタルの付着強度
f'_{ck}	N/mm ²	モルタルの圧着強度
f_s	kN	モルタルの許容付着荷重
L	mm	モルタルの充てん深さ
S	mm	貫通物の周長
γ_c	—	材料定数

b. 許容限界式

「土木学会 2002年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」より，貫通物がせん断荷重を受ける場合のモルタルの許容付着荷重を求める式を以下に示す。

$$f_s = f'_{bok} \cdot S \cdot L / \gamma_c$$

ここで，

$$f'_{bok} = 0.28 \cdot f'_{ck}{}^{2/3} \cdot 0.4$$

5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び基準類や既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・定式化された評価式を用いた解析法

5.1 水密扉

(1) 評価方針

水密扉の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- 構造上の特徴、発生を想定する溢水による静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。
- 荷重及び荷重の組合せは、発生を想定する溢水による静水圧荷重を考慮し、評価される最大荷重を設定する。
- 評価に用いる寸法については、公称値とする。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を表 5-1 に示す。

表 5-1 評価対象部位及び評価内容

評価対象部位	評価内容
扉材、芯材	曲げ，せん断
締付装置（カンヌキ部）	曲げ，せん断，引張
アンカーボルト	引張，せん断

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、添付書類「VI-3-別添3-4-1 水密扉の強度計算書（溢水）」に示す。

5.2 浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰

(1) 評価方針

浸水防止堰及び管理区域外伝播防止堰の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 構造上の特徴、発生を想定する溢水による静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。
- b. 荷重及び荷重の組合せは、発生を想定する溢水による静水圧荷重を考慮し、評価される最大荷重を設定する。
- c. 評価に用いる寸法については、公称値とする。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を表 5-2 に示す。

表 5-2 評価対象部位及び評価内容

評価対象部位	評価内容
止水板	曲げ
梁材，柱材	曲げ，せん断
斜材	圧縮
接合ボルト	引張
ベースプレート	曲げ
アンカーボルト	引張，せん断

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、添付書類「VI-3-別添3-4-2 堰の強度計算書」に示す。

5.3 逆流防止装置

(1) 評価方針

逆流防止装置の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 構造上の特徴、発生を想定する溢水による静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。
- b. 荷重及び荷重の組合せは、発生を想定する溢水による静水圧荷重を考慮し、評価される最大荷重を設定する。
- c. 評価に用いる寸法については、公称値とする。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を表 5-3 に示す。

表 5-3 評価対象部位及び評価内容

評価対象部位	評価内容
弁本体	圧縮
フロートガイド	圧縮
フロート	圧縮
取付部	引張

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、添付書類「VI-3-別添 3-4-3 逆流防止装置の強度計算書」に示す。

5.4 貫通部止水処置

(1) 評価方針

貫通部止水処置の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 構造上の特徴、発生を想定する溢水による静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。
- b. 荷重及び荷重の組合せは、発生を想定する溢水による静水圧荷重を考慮し、評価される最大荷重を設定する。
- c. 評価に用いる寸法については、公称値とする。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を表 5-4 に示す。

表 5-4 評価対象部位及び評価内容

評価対象部位	評価内容
シール材	圧縮，せん断
ブーツ	引張
モルタル	圧縮，せん断

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、添付書類「VI-3-別添 3-4-4 貫通部止水処置の強度計算書（溢水）」に示す。

6. 適用規格

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編]
- (2) 日本建築学会 1999年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－
- (3) 日本建築学会 2005年 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－
- (4) 日本建築学会 2010年 各種合成構造設計指針・同解説
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1987)
- (6) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 (J E A G 4 6 0 1 ・補－1984)
- (7) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版)
- (8) J S M E S N C 1 -2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
- (9) 建築基準法 (昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号)
- (10) 建築基準法施行令 (昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号)
- (11) 日本産業規格 (J I S)
- (12) 日本機械学会 機械工学便覧