

柏崎刈羽原子力発電所第6号機	設計及び工事計画審査資料
資料番号	KK6 添-3-015-12 改0
提出年月日	2023年11月24日

VI-3-別添 3-2-4 止水堰の強度計算書

K6 ① VI-3-別添 3-2-4 R0

2023年11月
東京電力ホールディングス株式会社

VI-3-別添3-2-4 止水堰の強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 検討対象堰一覧	1
2.2 配置概要	2
2.3 構造計画	17
2.3.1 L型鋼製堰の構造	17
2.3.2 鋼製落とし込み型堰の構造	18
2.3.3 鉄筋コンクリート製堰の構造	19
2.3.4 鋼板組合せ堰の構造	20
2.4 評価方針	21
2.5 適用規格	22
3. 強度評価方法	22
3.1 記号の説明	23
3.2 評価対象部位及び評価対象設備	28
3.2.1 L型鋼製堰と鋼製落とし込み型堰	28
3.2.2 鉄筋コンクリート製堰	32
3.2.3 鋼板組合せ堰	33
3.3 荷重及び荷重の組合せ	35
3.3.1 溢水による静水圧荷重	35
3.3.2 荷重の組合せ	35
3.4 許容限界	36
3.4.1 L型鋼製堰の許容限界	36
3.4.2 鋼製落とし込み型堰の許容限界	37
3.4.3 鉄筋コンクリート製堰の許容限界	38
3.4.4 鋼板組合せ堰の許容限界	39
3.5 評価方法	41
3.5.1 L型鋼製堰の評価方法	41
3.5.2 鋼製落とし込み型堰の評価方法	44
3.5.3 鉄筋コンクリート製堰の評価方法	49
3.5.4 鋼板組合せ堰の評価方法	54
3.6 評価条件	63
4. 評価結果	66

1. 概要

本資料は、VI-3-別添3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、浸水防護施設である溢水伝播防止堰及び管理区域外伝播防止堰（以下「堰」という。）が、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ことを確認するものである。

2. 一般事項

2.1 検討対象堰一覧

検討対象の堰の各建屋ごとの数を表 2-1 に示す。

表 2-1 検討対象堰

設置建屋	対象堰数
原子炉建屋	41
タービン建屋	22
コントロール建屋	10
廃棄物処理建屋	1
合計	74

2.2 配置概要

堰は、VI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」の「4.1.2 溢水伝播防止堰の設計方針」及び「4.1.3 管理区域外伝播防止堰の設計方針」に示すとおり、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋に設置する。堰の設置位置及び堰の識別に用いる番号を図2-1に示す。

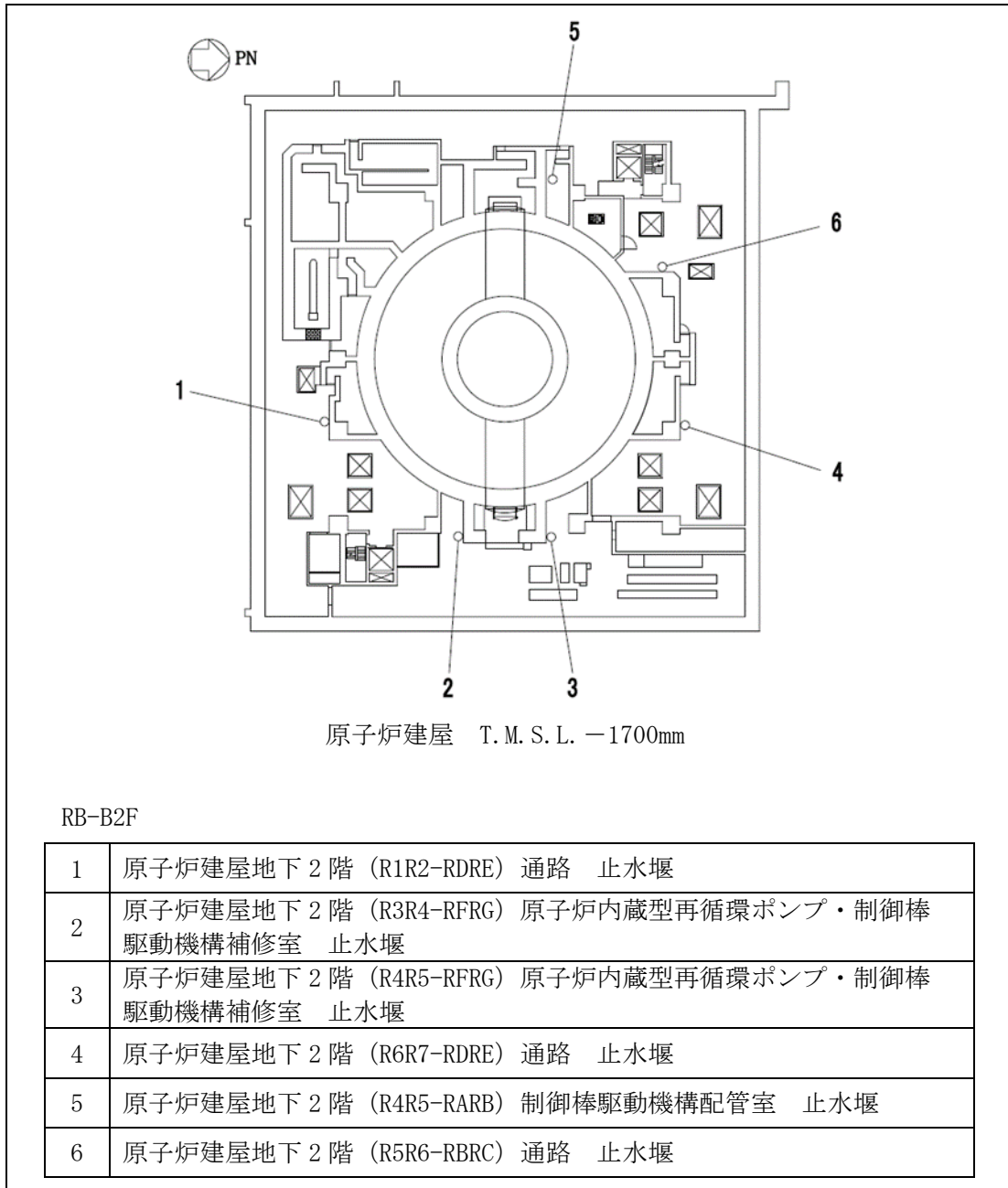
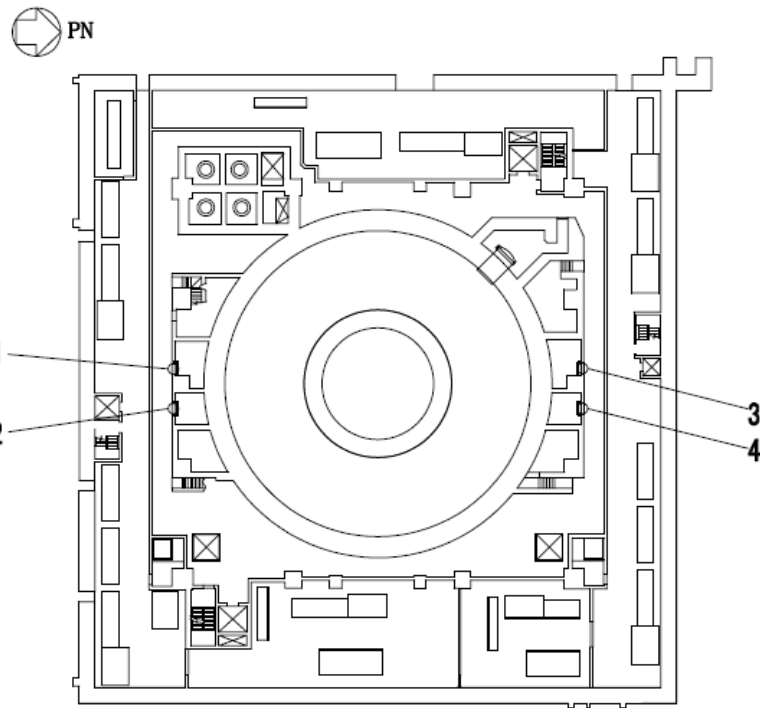


図2-1 堰の設置位置図(1/15)

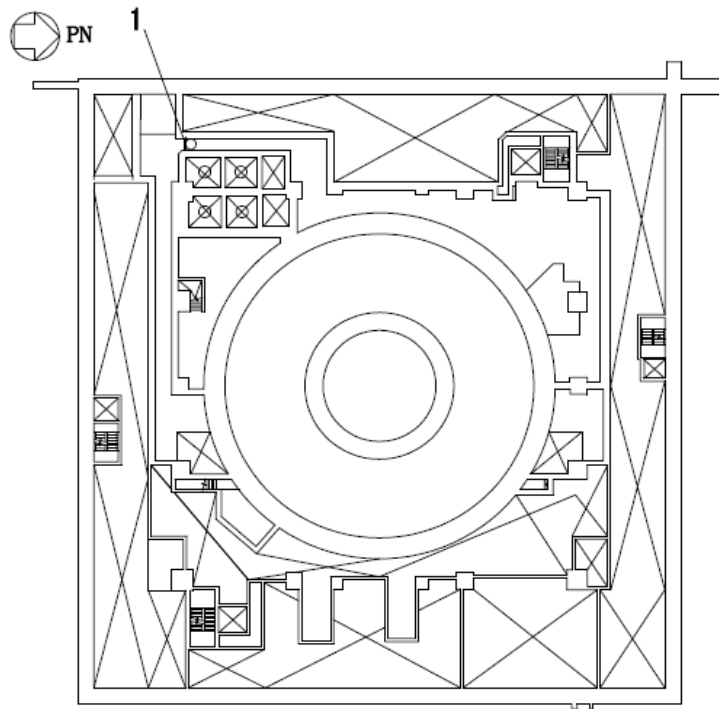


原子炉建屋 T.M.S.L. 4800mm

RB-B1F

1	原子炉建屋地下1階 (R1R2-RCRD) 原子炉系 (DIV-IV) 計装ラック室 止水堰
2	原子炉建屋地下1階 (R1R2-RDRE) 原子炉系 (DIV-II) 計装ラック室 止水堰
3	原子炉建屋地下1階 (R6R7-RCRD) 原子炉系 (DIV-I) 計装ラック室 止水堰
4	原子炉建屋地下1階 (R6R7-RDRE) 原子炉系 (DIV-III) 計装ラック室 止水堰

図 2-1 堰の設置位置図(2/15)



原子炉建屋 T.M.S.L. 8500mm

RB-MB1F

1	原子炉建屋地下中 1 階 (R2R3-RARB) 通路 止水堰
---	---------------------------------

図 2-1 堰の設置位置図(3/15)

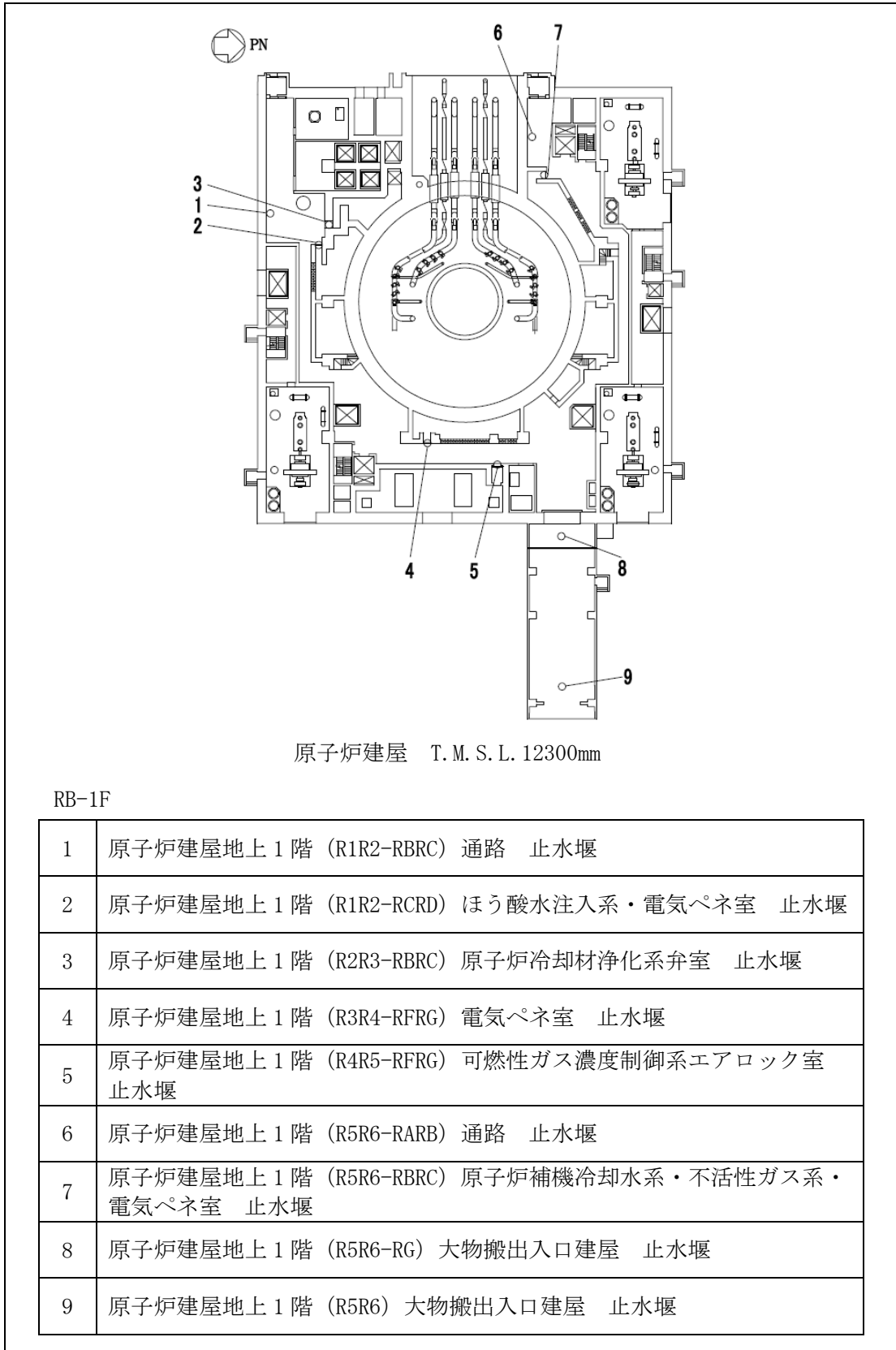


図 2-1 堰の設置位置図(4/15)

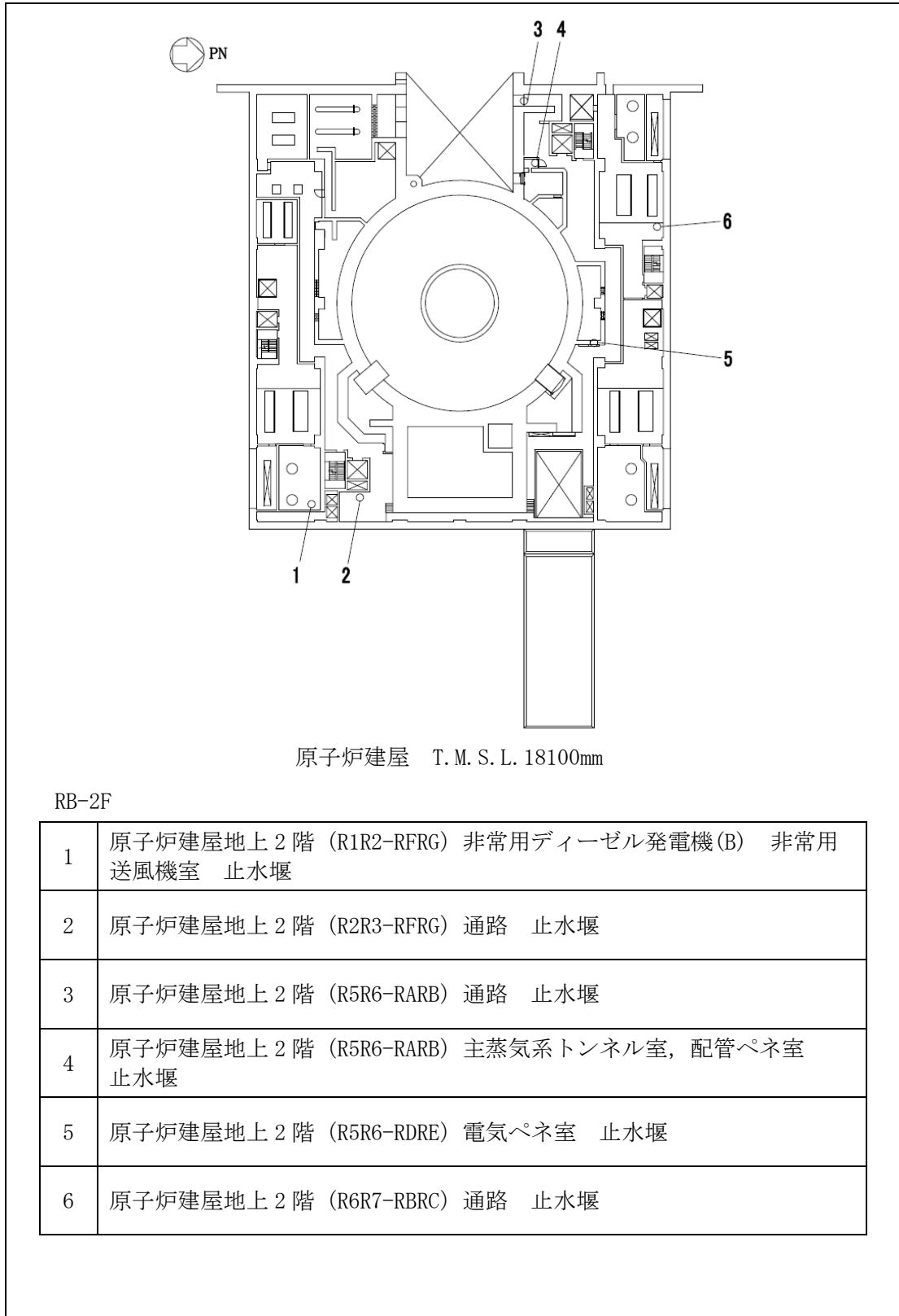
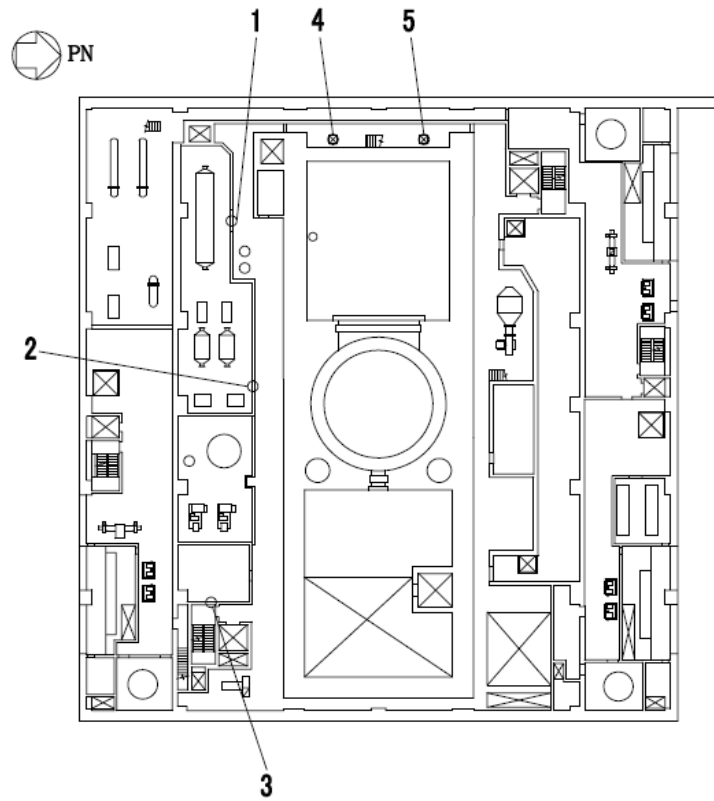


図 2-1 堰の設置位置図(5/15)

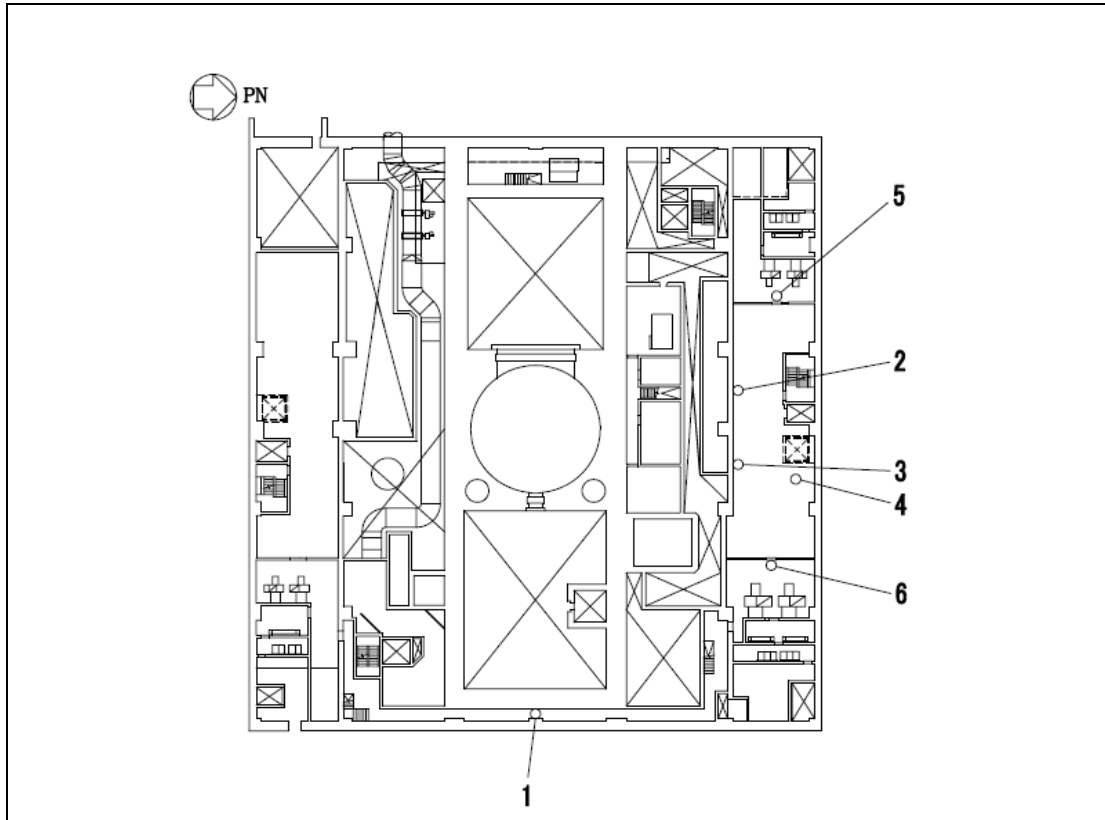


原子炉建屋 T. M. S. L. 23500mm

RB-3F

1	原子炉建屋地上 3 階 (R2R3-RBRC) 非常用ガス処理系室 止水堰
2	原子炉建屋地上 3 階 (R2R3-RCRD) 非常用ガス処理系室 止水堰
3	原子炉建屋地上 3 階 (R2R3-RFRG) 格納容器内雰囲気モニタ系(B)室 止水堰
4	原子炉建屋地上 3 階 (R3R4-RARB) 通路 止水堰
5	原子炉建屋地上 3 階 (R4R5-RARB) 通路 止水堰

図 2-1 堰の設置位置図(6/15)

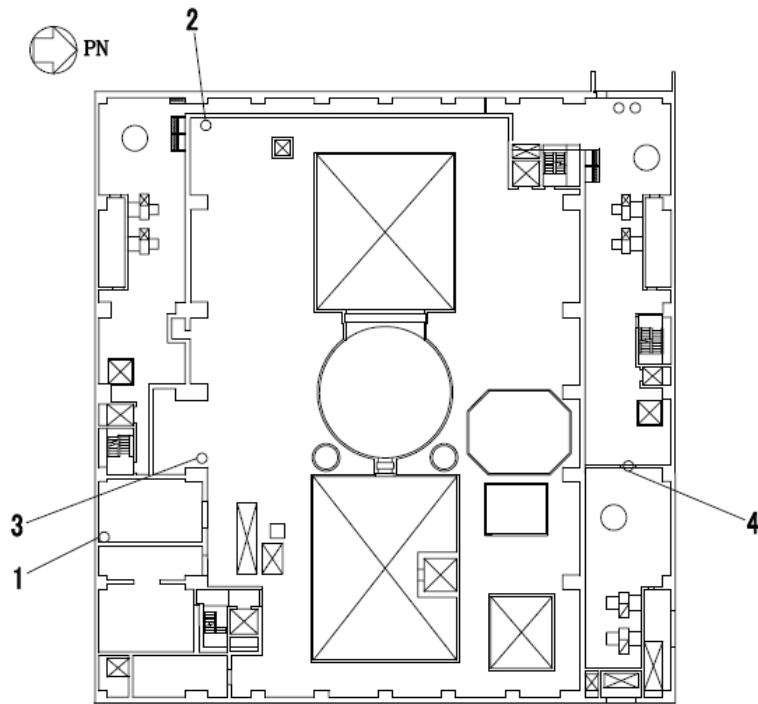


原子炉建屋 T. M. S. L. 27200mm

RB-M3F

1	原子炉建屋地上中 3 階 (R4-RFRG) 通路 止水堰
2	原子炉建屋地上中 3 階 (R6R7-RCRD) 北側改良型制御棒駆動機構制御盤室 止水堰
3	原子炉建屋地上中 3 階 (R6R7-RDRE) 北側改良型制御棒駆動機構制御盤室 止水堰 1
4	原子炉建屋地上中 3 階 (R6R7-RDRE) 北側改良型制御棒駆動機構制御盤室 止水堰 2
5	原子炉建屋地上中 3 階 (R6R7-RBRC) 非常用ディーゼル発電機(A) 区域 送風機室 止水堰
6	原子炉建屋地上中 3 階 (R6R7-RERF) 非常用ディーゼル発電機(C) 区域 送風機室 止水堰

図 2-1 堰の設置位置図(7/15)

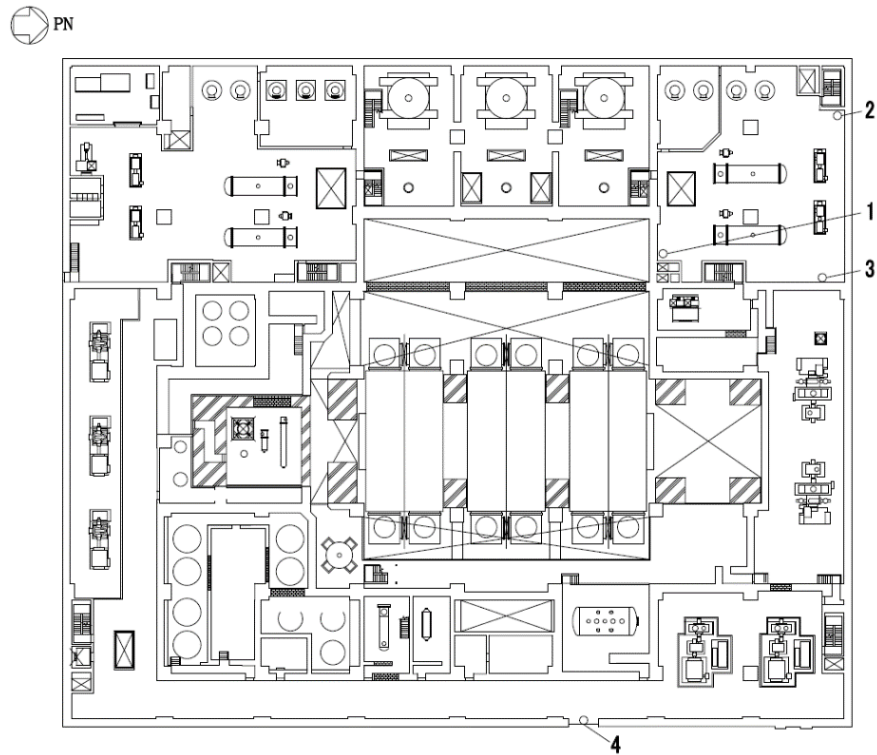


原子炉建屋 T.M.S.L. 31700mm

RB-4F

1	原子炉建屋地上 4 階 (R1R2-RERF) 原子炉内蔵型再循環ポンプ点検室 止水堰
2	原子炉建屋地上 4 階 (R2R3-RARB) オペレーティングフロア 止水堰
3	原子炉建屋地上 4 階 (R2R3-RDRE) オペレーティングフロア 止水堰
4	原子炉建屋地上 4 階 (R6R7-RDRE) 原子炉補機冷却水系 (C) サージタンク室 止水堰

図 2-1 堰の設置位置図(8/15)



タービン建屋 T. M. S. L. 4900mm

TB-B1F

1	タービン建屋地下 1 階 (T7T8-TCTD) A 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 止水堰
2	タービン建屋地下 1 階 (T8T9-TATB) A 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 止水堰
3	タービン建屋地下 1 階 (T8T9-TCTD) A 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 止水堰
4	タービン建屋地下 1 階 (T6T7-TJTK) 通路 止水堰

図 2-1 堰の設置位置図(9/15)

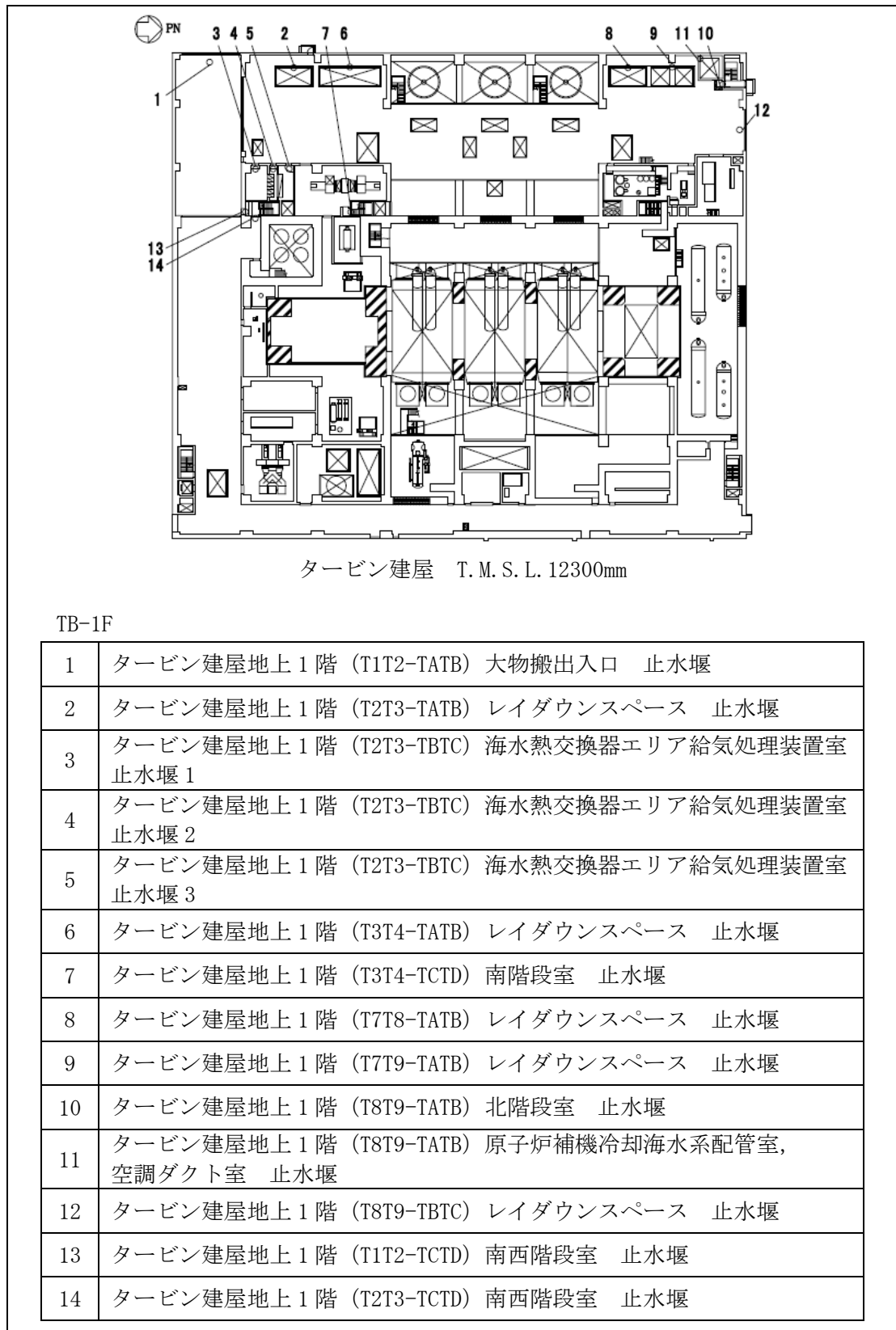
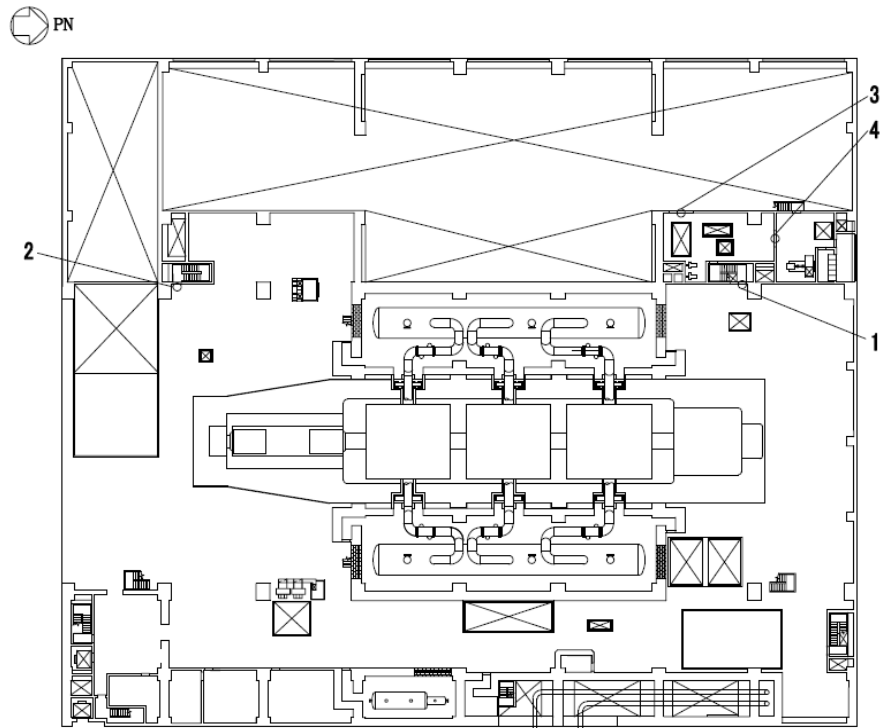


図 2-1 堰の設置位置図(10/15)



タービン建屋 T. M. S. L. 20400mm

TB-2F

1	タービン建屋地上 2 階 (T7T8-TCTD) 北西階段室 止水堰
2	タービン建屋地上 2 階 (T2T3-TCTD) 南西階段室 止水堰
3	タービン建屋地上 2 階 (T7T8-TBTC) 主油タンクメンテナンス室 止水堰
4	タービン建屋地上 2 階 (T8T9-TCTD) 主油タンクメンテナンス室 止水堰

図 2-1 堰の設置位置図(11/15)

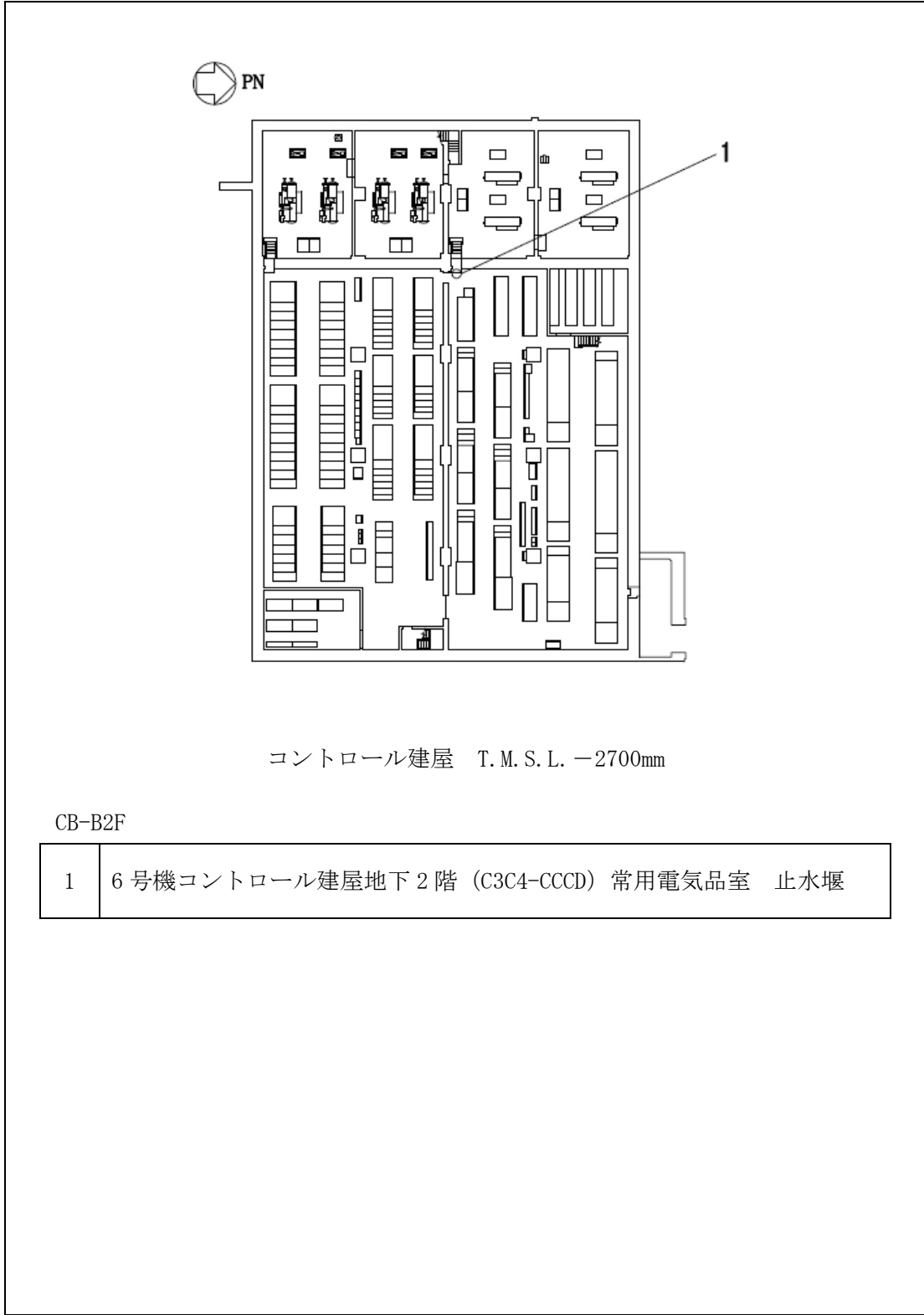
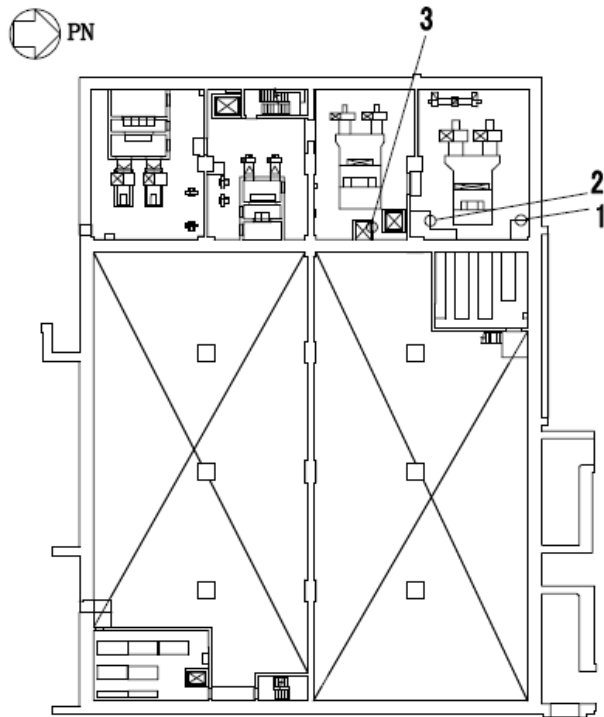


図 2-1 堰の設置位置図(12/15)



コントロール建屋 T. M. S. L. 1000mm

CB-MB2F

1	6号機コントロール建屋地下中2階 (C4C5-CBCC) 常用電気品区域 送・排風機室 止水堰 1
2	6号機コントロール建屋地下中2階 (C4C5-CBCC) 常用電気品区域 送・排風機室 止水堰 2
3	6号機コントロール建屋地下中2階 (C3C4-CBCC) 空調ダクト, ケーブル処理室 止水堰

図 2-1 堰の設置位置図(13/15)

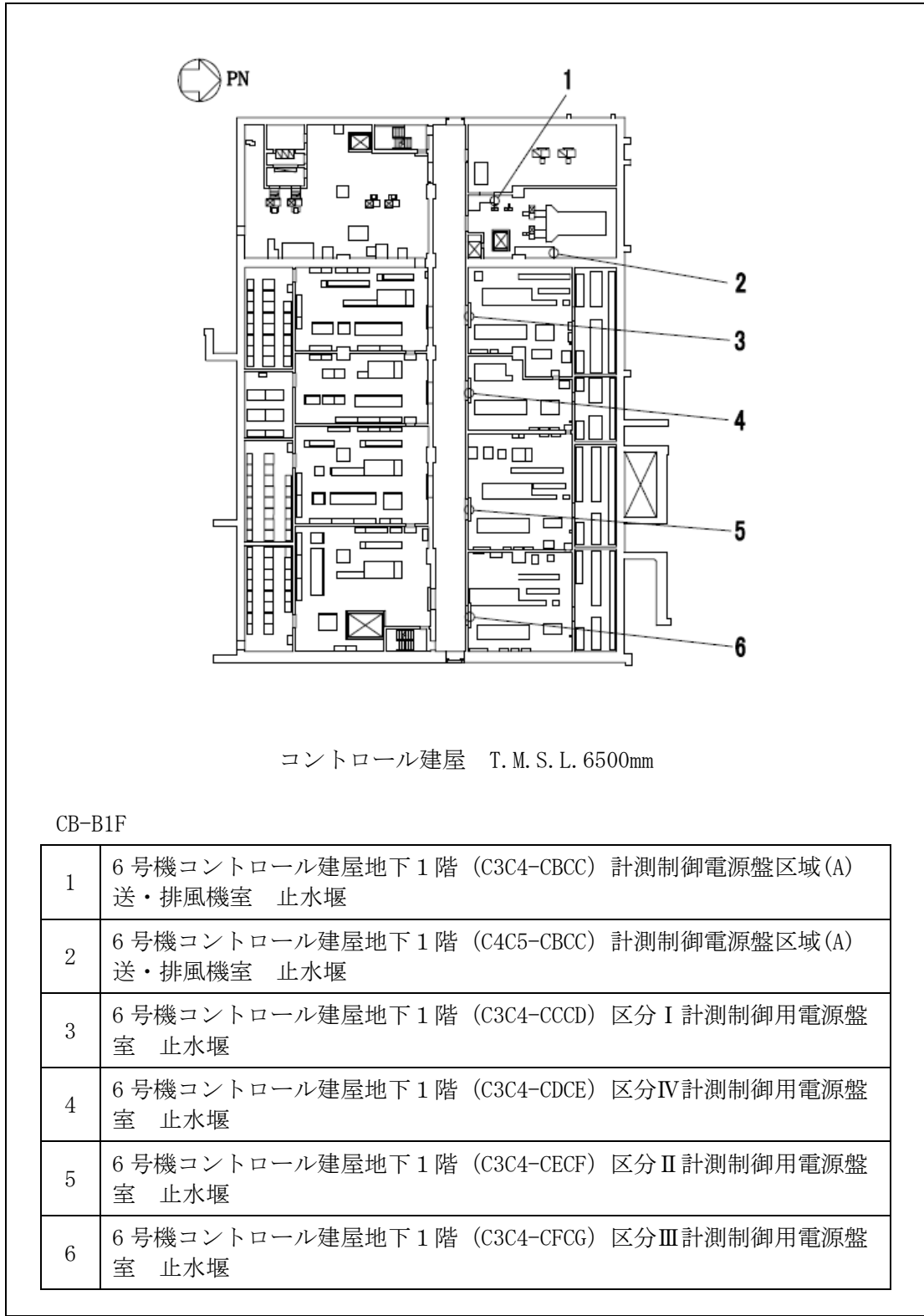


図 2-1 堰の設置位置図(14/15)

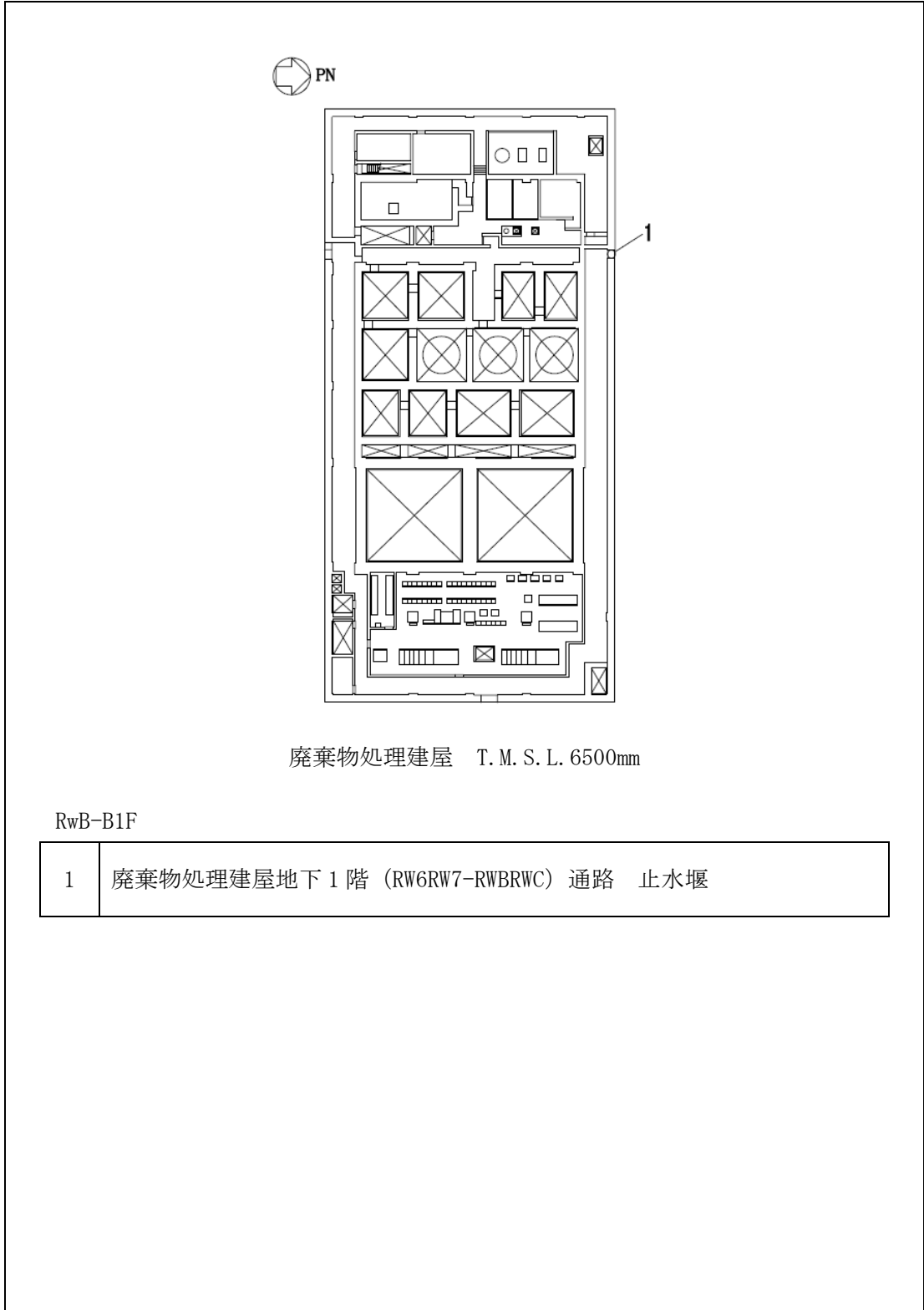


図 2-1 堰の設置位置図(15/15)

2.3 構造計画

堰の構造は、VI-3-別添3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3. 構造強度設計」に示す構造計画を踏まえて、詳細な構造を設定する。堰は、鋼製堰（L型鋼製堰、鋼製落とし込み型堰、鋼板組合せ堰）及び鉄筋コンクリート製堰に分類される構造とする。

2.3.1 L型鋼製堰の構造

L型鋼製堰は、鋼製板又はH形鋼及びアンカーボルトから構成され、アンカーボルトにより床面と接合する構造とする。L型鋼製堰の構造計画を表2-2に示す。

表2-2 L型鋼製堰の構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
鋼製板又はH形鋼及びアンカーボルトにて構成する。	鋼製板又はH形鋼を床面にアンカーボルトにて固定する。	図2-2

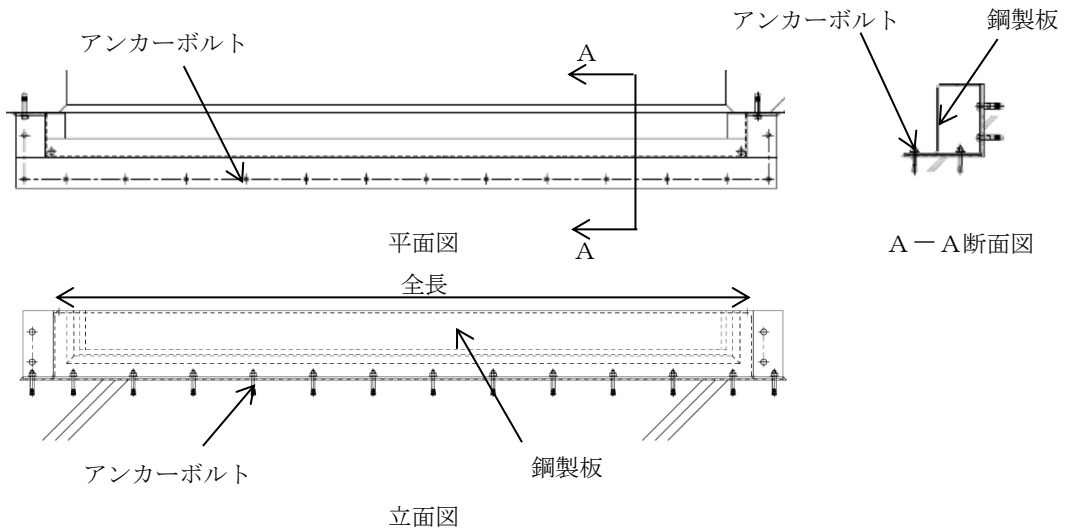


図 2-2 L型鋼製堰の概略構造図

2.3.2 鋼製落とし込み型堰の構造

鋼製落とし込み型堰は、鋼製板、枠材、H形鋼及びアンカーボルトから構成され、アンカーボルトにより、躯体に接合する構造とする。鋼製落とし込み型堰の構造計画を表2-3に示す。

表2-3 鋼製落とし込み型堰の構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
鋼製板、枠材、H形鋼及びアンカーボルトにて構成する。	鋼製板を取付けた枠材を固定したH形鋼をコンクリート躯体にアンカーボルトにて固定する。	図2-3

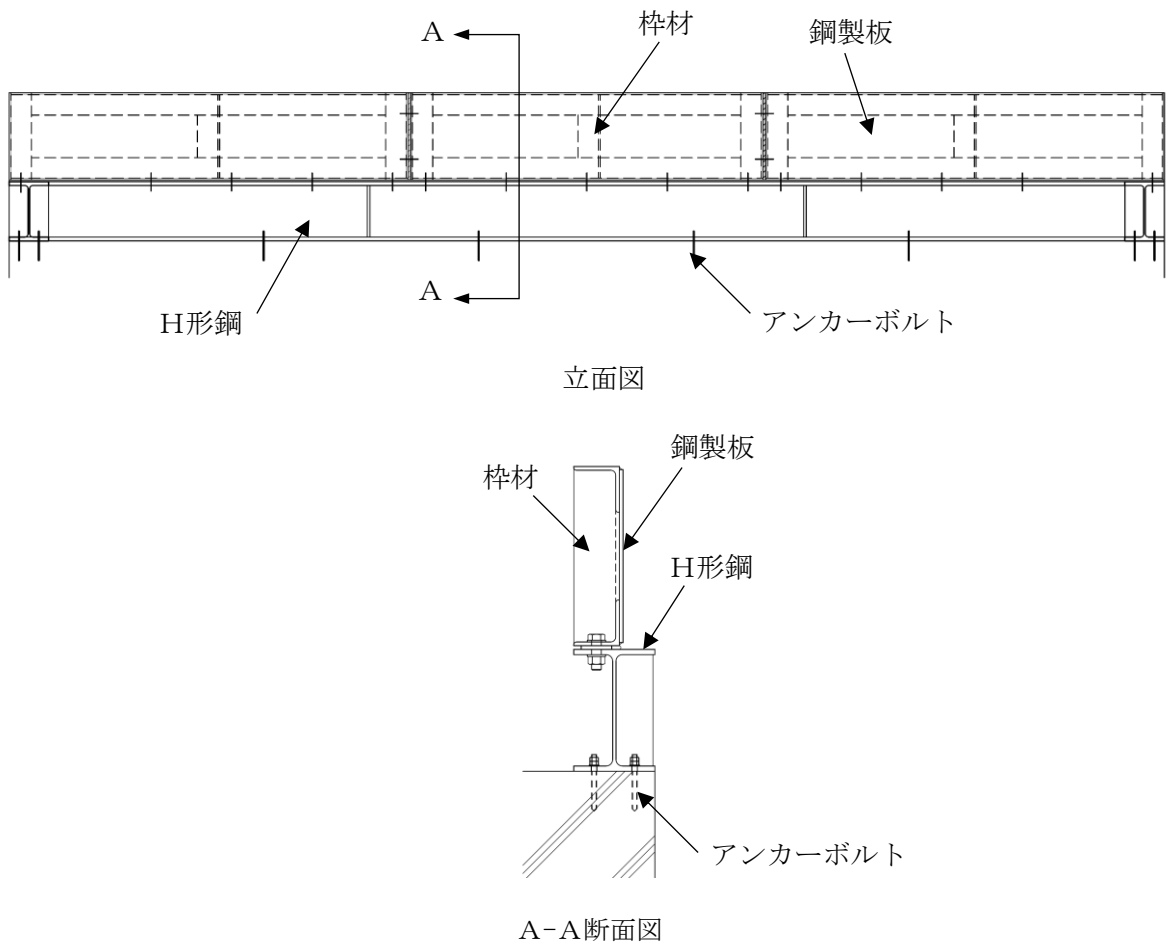


図 2-3 鋼製落とし込み型堰の概略構造図

2.3.3 鉄筋コンクリート製堰の構造

鉄筋コンクリート製堰は、アンカー筋により、既存躯体と堰を一体化させた鉄筋コンクリート構造物である。鉄筋コンクリート製堰の構造計画を表2-4-1及び表2-4-2に示す。

表2-4-1 鉄筋コンクリート製堰（一段）の構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
コンクリート、主筋（横筋）及びアンカー筋により構成する。	堰を既設コンクリート床面にアンカー筋で固定する。	

表2-4-2 鉄筋コンクリート製堰（二段以上）の構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
コンクリート、主筋（縦筋、横筋）及びアンカー筋により構成する。	堰を既設コンクリート床面にアンカー筋で固定する。	
		<p>注記* : 鉄筋のうち、既存躯体に埋め込まれた部分をアンカー筋、堰に敷設した部分を縦筋と定義する。</p>

2.3.4 鋼板組合せ堰の構造

鋼板組合せ堰は、止水板、梁材及びアンカーボルトから構成され、アンカーボルトにより床面及び必要に応じ壁面と接合する構造とする。溢水経路となる開口部の形状等によっては、柱材及びベースプレートを用いる構造とする。鋼板組合せ堰の構造計画を表2-5に示す。

表 2-5 鋼板組合せ堰の構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
止水板、梁材、柱材、ベースプレート及びアンカーボルトにて構成する。	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。	図2-4

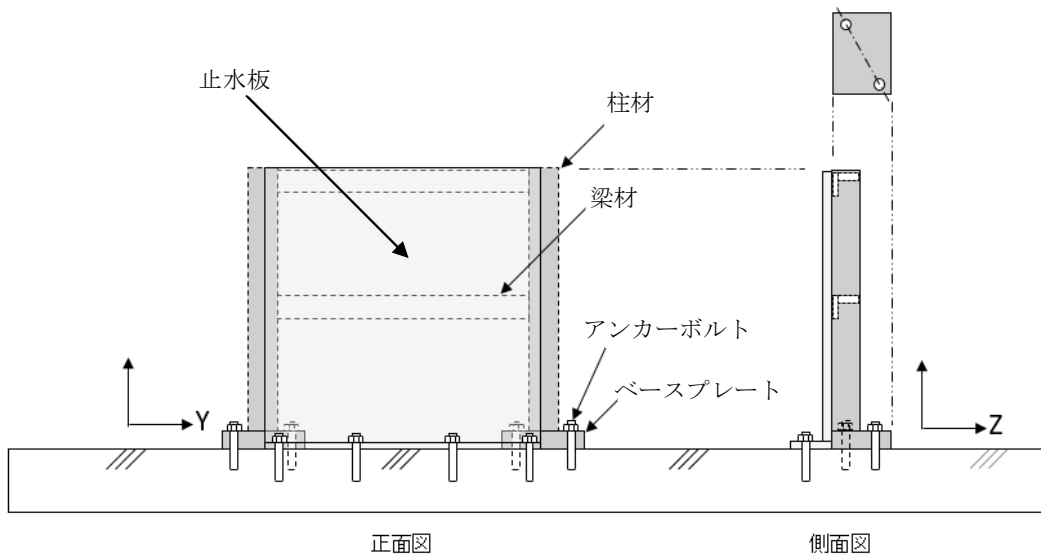


図 2-4 鋼板組合せ堰の概略構造図

2.4 評価方針

堰の強度評価は、VI-3-別添 3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」及び「4.2 許容限界」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、堰の評価対象部位に作用する応力等が許容限界内にあることを「3. 強度評価方法」に示す方法により、「3.6 評価条件」に示す評価条件を用いて評価し、「4. 評価結果」にて確認する。堰の強度評価フローを図 2-5 に示す。

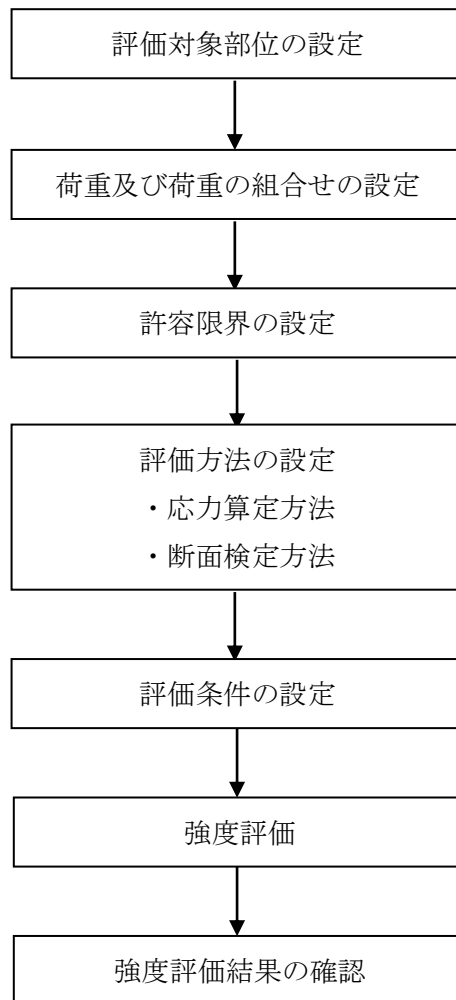


図 2-5 堰の強度評価フロー

2.5 適用規格

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 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― ((社)日本建築学会, 1999改定)
- ・ 鋼構造設計規準―許容応力度設計法― ((社)日本建築学会, 2005改定)
(以下, 「S規準」という。)
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説 ((社)日本建築学会, 2010年改定)
- ・ 機械工学便覧 ((社)日本機械学会)
- ・ 日本産業規格(J I S) (日本規格協会)

3. 強度評価方法

堰の強度評価は, VI-3-別添3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定している方法を用いて, 強度評価を実施する。

堰の強度評価は, 「3.2 評価対象部位及び評価対象設備」に示す評価対象部位に対し, 「3.3 荷重及び荷重の組合せ」及び「3.4 許容限界」に示す荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえ, 「3.5 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

3.1 記号の説明

L型鋼製堰の強度評価に用いる記号を表3-1に, 鋼製落とし込み型堰の強度評価に用いる記号を表3-2に, 鉄筋コンクリート製堰の強度評価に用いる記号を表3-3に, 鋼板組合せ堰の強度評価に用いる記号を表3-4に示す。

表3-1 L型鋼製堰の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
b	mm	鋼製板の折り曲げ部又はH形鋼の幅
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離
g	m/s ²	重力加速度
H	mm	止水堰の高さ
L	mm	堰全長
M _h	kN・m/m	鋼製板又はH形鋼の最大曲げモーメント
N	本	引張側アンカーボルトの本数
P _h	kN/m ²	静水圧荷重
Q _a	kN	アンカーボルトに生じるせん断力に対する短期許容荷重
q	kN	アンカーボルトに生じる最大せん断力
T	kN	アンカーボルトに生じる最大引張力
T _a	kN	アンカーボルトに生じる引張りに対する短期許容荷重
Z	mm ³ /m	鋼製板又はH形鋼のウェブ面外断面係数
ρ ₀	t/m ³	水の密度
σ	N/mm ²	鋼製板又はH形鋼の最大曲げ応力度

表3-2 鋼製落とし込み型堰の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
A_s	mm^2	枠材のせん断断面積
b	mm	H形鋼の幅
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離
g	m/s^2	重力加速度
H	mm	止水堰の高さ
H_1	mm	枠材の高さ
H_2	mm	H形鋼の高さ
L_1	mm	枠材が負担する堰長
L_2	mm	堰全長
M_{h1}	$\text{kN} \cdot \text{m/m}$	鋼製板の最大曲げモーメント
M_{h2}	$\text{kN} \cdot \text{m}$	枠材の最大曲げモーメント
M_{h3}	$\text{kN} \cdot \text{m/m}$	H形鋼の最大曲げモーメント
N_1	本	引張側アンカーボルトの本数
P_{h1}	kN/m^2	鋼製板にかかる静水圧荷重
P_{h2}	kN/m^2	枠材にかかる静水圧荷重
P_{h3}	kN/m^2	H形鋼にかかる静水圧荷重
Q_1	kN	枠材の最大せん断力
Q_a	kN	アンカーボルトに生じるせん断力に対する短期許容荷重
q	kN	アンカーボルトに生じる最大せん断力
T	kN	アンカーボルトに生じる最大引張力
T_a	kN	アンカーボルトに生じる引張りに対する短期許容荷重
Z	mm^3/m	H形鋼のウェブ面外断面係数
Z_1	mm^3/m	鋼製板の断面係数
Z_2	mm^3	枠材の断面係数
ρ_0	t/m^3	水の密度
σ_1	N/mm^2	鋼製板の最大曲げ応力度
σ_2	N/mm^2	枠材の最大曲げ応力度
σ_3	N/mm^2	H形鋼の最大曲げ応力度
σ_e	N/mm^2	枠材の組合せ応力度
τ_1	N/mm^2	枠材の最大せん断応力度

表 3-3 鉄筋コンクリート製堰の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
b'	mm	アンカー筋及び縦筋の重心位置から躯体端部までの距離
g	m/s^2	重力加速度
H	mm	止水堰の高さ
H'	mm	評価位置上部の止水堰の高さ
L	mm	堰全長
M_h	$kN \cdot m/m$	堰に生じる最大曲げモーメント
N_1	本	アンカー筋の本数
N_2	本	縦筋の本数
P_h	kN/m^2	静水圧荷重
Q_h	kN	堰に生じる最大せん断力
Q_{a1}	kN	アンカー筋に生じるせん断に対する短期許容荷重
Q_{a2}	kN	縦筋に生じるせん断に対する短期許容荷重
q_1	kN	アンカー筋に生じる最大せん断力
q_2	kN	縦筋に生じる最大せん断力
T_1	kN	アンカー筋に生じる最大引張力
T_2	kN	縦筋に生じる最大引張力
T_{a1}	kN	アンカー筋に生じる引張りに対する短期許容荷重
T_{a2}	kN	縦筋に生じる引張りに対する短期許容荷重
t	mm	堰厚さ
w_1	kN	堰重量
Z	mm^3/m	鉄筋コンクリート製堰の断面係数
ρ_0	t/m^3	水の密度
σ_c	N/mm^2	堰底部のコンクリートに生じる最大圧縮応力度
τ'	N/mm^2	堰底部のコンクリートに生じる最大せん断応力度

表 3-4 鋼板組合せ堰の強度評価に用いる記号(1/2)

記号	単位	定義
A_s	mm^2	梁材のせん断断面積
A_Y	mm^2	柱材のせん断断面積
a	mm	止水板の長辺方向の幅
a'	mm	梁材 1 本当たりが負担する止水板の幅
B	mm	止水堰の側面全幅
e	mm	床側アンカーボルト位置からの縁端距離
g	m/s^2	重力加速度
H	mm	止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ
h_1	mm	評価する止水板の最下端の高さ
h_2	mm	評価する梁材の最下端の高さ
L	mm	止水堰の全幅
L'	mm	評価する梁材の長さ
L_1'	mm	柱材 1 本当たりが負担する柱材及び止水板の幅
L_{PS}	mm	ベースプレートのレバー長さ
M_f	$\text{N}\cdot\text{mm}$	梁材の曲げモーメント
M_h	$\text{N}\cdot\text{mm}$	転倒モーメント
M_Y	$\text{N}\cdot\text{mm}$	柱材の曲げモーメント
N	本	せん断を受ける片側の壁側アンカーボルト本数
n_1	本	引張りを受ける床側アンカーボルト本数
n_2	本	せん断を受ける床側アンカーボルト本数
n_3	本	ベースプレートのアンカーボルト本数
P_{h_1}	N/mm^2	止水板最下端の静水圧荷重
P_{h_2}	N/mm^2	梁材最下端の静水圧荷重
P_{h_3}	N/mm^2	止水壁最下端の静水圧荷重
P_0	N	アンカーボルトに生じる引張りに対する短期許容荷重
Q_f	N	梁材の発生せん断力
Q_Y	N	柱材の発生せん断力
q	N	壁側アンカーボルト発生せん断力
R_s	N	止水堰下端の発生せん断力
R_q	N	片側の壁の発生せん断力
S	N	床側アンカーボルト発生せん断力
T	N	床側アンカーボルト発生引張力
t	mm	止水板の板厚
V_0	N	アンカーボルトに生じるせん断力に対する短期許容荷重

表 3-4 鋼板組合せ堰の強度評価に用いる記号 (2/2)

記号	単位	定義
W_f	N/mm	梁材の平均水圧による分布荷重
W_{f2}	N/mm	柱材の平均水圧による分布荷重
W_{f3}	N/mm	止水堰下端の平均水圧による分布荷重
Z	mm ³	梁材の断面係数
Z_Y	mm ³	柱材の断面係数
Z_{PS}	mm ³	ベースプレートの断面係数
β	—	長方形板の最大応力の係数
ρ_0	kg/m ³	溢水の密度
σ_p	N/mm ²	止水板の曲げ応力度
σ_f	N/mm ²	梁材の曲げ応力度
σ_{ef}	N/mm ²	梁材の組合せ応力度
σ_Y	N/mm ²	柱材の曲げ応力度
σ_{eY}	N/mm ²	柱材の組合せ応力度
σ_{ps}	N/mm ²	ベースプレートの曲げ応力度
τ_f	N/mm ²	梁材のせん断応力度
τ_Y	N/mm ²	柱材のせん断応力度

3.2 評価対象部位及び評価対象設備

堰の評価対象部位は、VI-3-別添3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて示している評価対象部位を踏まえて、「2.3 構造計画」に示す構造計画にて設定している構造に基づき、溢水に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

また、L型鋼製堰、鋼製落とし込み型堰、鉄筋コンクリート製堰、鋼板組合せ堰において、評価結果が厳しい評価対象部位を有する堰を代表として評価する。

3.2.1 L型鋼製堰と鋼製落とし込み型堰

L型鋼製堰の評価対象部位は、堰に作用する静水圧荷重が、鋼製板又はH形鋼からアンカーボルトへ伝わり、アンカーボルトを介して躯体に伝わることから、鋼製板又はH形鋼及びアンカーボルトとする。

鋼製落とし込み型堰の評価対象部位は、堰に作用する静水圧荷重により応力が発生することから、鋼製板、枠材、H形鋼及びアンカーボルトとする。

評価の対象となるL型鋼製堰の選定結果を表3-5に、鋼製落とし込み型堰の選定結果を表3-6に示す。

表3-5 評価対象とするL型鋼製堰の選定結果(1/3)

堰No.	名称	設置床高さ (T. M. S. L.)	評価対象 設備 (代表)
RB-B1F-1	原子炉建屋地下1階 (R1R2-RCRD) 原子炉系 (DIV-IV) 計装ラック室 止水堰	4.8m	
RB-B1F-2	原子炉建屋地下1階 (R1R2-RDRE) 原子炉系 (DIV-II) 計装ラック室 止水堰	4.8m	
RB-B1F-3	原子炉建屋地下1階 (R6R7-RCRD) 原子炉系 (DIV-I) 計装ラック室 止水堰	4.8m	
RB-B1F-4	原子炉建屋地下1階 (R6R7-RDRE) 原子炉系 (DIV-III) 計装ラック室 止水堰	4.8m	
RB-MB1F-1	原子炉建屋地下中1階 (R2R3-RARB) 通路 止水堰	8.5m	
RB-1F-2	原子炉建屋地上1階 (R1R2-RCRD) ほう酸水注入系・電気ペネ室 止水堰	12.3m	
RB-1F-3	原子炉建屋地上1階 (R2R3-RBRC) 原子炉冷却材浄化系弁室 止水堰	12.3m	
RB-1F-4	原子炉建屋地上1階 (R3R4-RFRG) 電気ペネ室 止水堰	12.3m	
RB-1F-5	原子炉建屋地上1階 (R4R5-RFRG) 可燃性ガス濃度制御系エアロック室 止水堰	12.3m	
RB-1F-7	原子炉建屋地上1階 (R5R6-RBRC) 原子炉補機冷却水系・不活性ガス系・電気ペネ室 止水堰	12.3m	
RB-2F-4	原子炉建屋地上2階 (R5R6-RARB) 主蒸気系トンネル室, 配管ペネ室 止水堰	18.1m	
RB-2F-5	原子炉建屋地上2階 (R5R6-RDRE) 電気ペネ室 止水堰	18.1m	
RB-3F-1	原子炉建屋地上3階 (R2R3-RBRC) 非常用ガス処理系室 止水堰	23.5m	
RB-3F-2	原子炉建屋地上3階 (R2R3-RCRD) 非常用ガス処理系室 止水堰	23.5m	
RB-3F-3	原子炉建屋地上3階 (R2R3-RFRG) 格納容器内雰囲気モニタ系 (B) 室 止水堰	23.5m	

表 3-5 評価対象とする L 型鋼製堰の選定結果 (2/3)

堰 No.	名称	設置床高さ (T. M. S. L.)	評価対象 設備 (代表)
RB-M3F-1	原子炉建屋地上中 3 階 (R4-RFRG) 通路 止水堰	27.2m	
RB-4F-4	原子炉建屋地上 4 階 (R6R7-RDRE) 原子炉補機冷却水系 (C) サージタンク室 止水堰	31.7m	
TB-1F-2	タービン建屋地上 1 階 (T2T3-TATB) レイダウンスペース 止水堰	12.3m	
TB-1F-3	タービン建屋地上 1 階 (T2T3-TBTC) 海水熱交換器エリア給気処理装置室 止水堰 1	12.3m	
TB-1F-4	タービン建屋地上 1 階 (T2T3-TBTC) 海水熱交換器エリア給気処理装置室 止水堰 2	12.3m	
TB-1F-5	タービン建屋地上 1 階 (T2T3-TBTC) 海水熱交換器エリア給気処理装置室 止水堰 3	12.3m	
TB-1F-6	タービン建屋地上 1 階 (T3T4-TATB) レイダウンスペース 止水堰	12.3m	
TB-1F-7	タービン建屋地上 1 階 (T3T4-TCTD) 南階段室 止水堰	12.3m	
TB-1F-8	タービン建屋地上 1 階 (T7T8-TATB) レイダウンスペース 止水堰	12.3m	
TB-1F-11	タービン建屋地上 1 階 (T8T9-TATB) 原子炉補機冷却海水系配管室, 空調ダクト室 止水堰	12.3m	
TB-2F-1	タービン建屋地上 2 階 (T7T8-TCTD) 北西階段室 止水堰	20.4m	
CB-B2F-1	6 号機コントロール建屋地下 2 階 (C3C4-CCCD) 常用電気品室 止水堰	-2.7m	
CB-B1F-1	6 号機コントロール建屋地下 1 階 (C3C4-CBCC) 計測制御電源盤区域(A)送・排風機室 止水堰	6.5m	○*
CB-B1F-3	6 号機コントロール建屋地下 1 階 (C3C4-CCCD) 区分 I 計測制御用電源盤室 止水堰	6.5m	

注記* : 最も評価結果が厳しい評価対象部位を有する堰を選定

表 3-5 評価対象とする L 型鋼製堰の選定結果 (3/3)

堰No.	名称	設置床高さ (T. M. S. L.)	評価対象 設備 (代表)
CB-B1F-4	6号機コントロール建屋地下1階 (C3C4-CDCE) 区分Ⅳ計測制御用電源盤室 止水堰	6.5m	
CB-B1F-5	6号機コントロール建屋地下1階 (C3C4-CECF) 区分Ⅱ計測制御用電源盤室 止水堰	6.5m	
CB-B1F-6	6号機コントロール建屋地下1階 (C3C4-CFCG) 区分Ⅲ計測制御用電源盤室 止水堰	6.5m	
RwB-B1F-1	廃棄物処理建屋地下1階 (RW6RW7-RWBRWC) 通路 止水堰	6.5m	

表3-6 評価対象とする鋼製落とし込み型堰の選定結果

堰No.	名称	設置床高さ (T. M. S. L.)	評価対象 設備 (代表)
TB-B1F-4	タービン建屋地下1階 (T6T7-TJTK) 通路 止水堰	4.9m	
TB-1F-9	タービン建屋地上1階 (T7T9-TATB) レイダウンス ペース 止水堰	12.3m	○*
TB-1F-12	タービン建屋地上1階 (T8T9-TBTC) レイダウンスペース 止水堰	12.3m	

注記*：最も評価結果が厳しい評価対象部位を有する堰を選定

3.2.2 鉄筋コンクリート製堰

鉄筋コンクリート製堰の評価対象部位は、堰に作用する静水圧荷重により応力が発生することから、堰と既存躯体の取合い部分の堰底部のコンクリート、アンカー筋及び縦筋とする。

評価の対象となる鉄筋コンクリート製堰の選定結果を表3-7に示す。

表 3-7 評価対象とする鉄筋コンクリート製堰の選定結果

堰 No.	名称	設置床高さ (T. M. S. L.)	設置対象 設備 (代表)
RB-1F-8	原子炉建屋地上 1 階 (R5R6-RG) 大物搬出入口建屋 止水堰	12.3m	
RB-1F-9	原子炉建屋地上 1 階 (R5R6) 大物搬出入口建屋 止水堰	12.3m	
RB-2F-3	原子炉建屋地上 2 階 (R5R6-RARB) 通路 止水堰	18.1m	
TB-1F-1	タービン建屋地上 1 階 (T1T2-TATB) 大物搬出入口 止水堰	12.3m	
TB-1F-10	タービン建屋地上 1 階 (T8T9-TATB) 北階段室 止 水堰	12.3m	
TB-1F-13	タービン建屋地上 1 階 (T1T2-TCTD) 南西階段室 止水堰	12.3m	
TB-1F-14	タービン建屋地上 1 階 (T2T3-TCTD) 南西階段室 止水堰	12.3m	
TB-2F-2	タービン建屋地上 2 階 (T2T3-TCTD) 南西階段室 止水堰	20.4m	
TB-2F-3	タービン建屋地上 2 階 (T7T8-TBTC) 主油タンクメ ンテナンス室 止水堰	20.4m	○*
TB-2F-4	タービン建屋地上 2 階 (T8T9-TCTD) 主油タンクメ ンテナンス室 止水堰	20.4m	

注記*：最も評価結果が厳しい評価対象部位を有する堰を選定

3.2.3 鋼板組合せ堰

鋼板組合せ堰の評価対象部位は、堰に作用する静水圧荷重が、止水板、梁材及び柱材からベースプレート及びアンカーボルトへ伝わり、アンカーボルトを介して躯体に伝わることから、止水板、梁材、柱材、ベースプレート及びアンカーボルトとする。評価の対象となる鋼板組合せ堰の選定結果を表3-8に示す。

表3-8 評価対象とする鋼板組合せ堰の選定結果(1/2)

堰No.	名称	設置床高さ (T. M. S. L.)	評価対象設備 (代表)
RB-B2F-1	原子炉建屋地下2階 (R1R2-RDRE) 通路 止水堰	-1.7m	
RB-B2F-2	原子炉建屋地下2階 (R3R4-RFRG) 原子炉内蔵型再循環ポンプ・制御棒駆動機構補修室 止水堰	-1.7m	
RB-B2F-3	原子炉建屋地下2階 (R4R5-RFRG) 原子炉内蔵型再循環ポンプ・制御棒駆動機構補修室 止水堰	-1.7m	
RB-B2F-4	原子炉建屋地下2階 (R6R7-RDRE) 通路 止水堰	-1.7m	
RB-B2F-5	原子炉建屋地下2階 (R4R5-RARB) 制御棒駆動機構配管室 止水堰	-1.7m	
RB-B2F-6	原子炉建屋地下2階 (R5R6-RBRC) 通路 止水堰	-1.7m	
RB-1F-1	原子炉建屋地上1階 (R1R2-RBRC) 通路 止水堰	12.3m	
RB-1F-6	原子炉建屋地上1階 (R5R6-RARB) 通路 止水堰	12.3m	
RB-2F-1	原子炉建屋地上2階 (R1R2-RFRG) 非常用ディーゼル発電機(B) 非常用送風機室 止水堰	18.1m	
RB-2F-2	原子炉建屋地上2階 (R2R3-RFRG) 通路 止水堰	18.1m	
RB-2F-6	原子炉建屋地上2階 (R6R7-RBRC) 通路 止水堰	18.1m	
RB-3F-4	原子炉建屋地上3階 (R3R4-RARB) 通路 止水堰	23.5m	
RB-3F-5	原子炉建屋地上3階 (R4R5-RARB) 通路 止水堰	23.5m	
RB-M3F-2	原子炉建屋地上中3階 (R6R7-RCRD) 北側改良型制御棒駆動機構制御盤室 止水堰	27.2m	○*
RB-M3F-3	原子炉建屋地上中3階 (R6R7-RDRE) 北側改良型制御棒駆動機構制御盤室 止水堰1	27.2m	
RB-M3F-4	原子炉建屋地上中3階 (R6R7-RDRE) 北側改良型制御棒駆動機構制御盤室 止水堰2	27.2m	
RB-M3F-5	原子炉建屋地上中3階 (R6R7-RBRC) 非常用ディーゼル発電機(A) 区域送風機室 止水堰	27.2m	
RB-M3F-6	原子炉建屋地上中3階 (R6R7-RERF) 非常用ディーゼル発電機(C) 区域送風機室 止水堰	27.2m	

注記*：最も評価結果が厳しい評価対象部位を有する堰を選定

表3-8 評価対象とする鋼板組合せ堰の選定結果(2/2)

堰 No.	名称	設置床高さ (T. M. S. L.)	評価対象設備 (代表)
RB-4F-1	原子炉建屋地上 4 階 (R1R2-RERF) 原子炉内蔵型再循環ポンプ点検室 止水堰	31.7m	
RB-4F-2	原子炉建屋地上 4 階 (R2R3-RARB) オペレーティングフロア 止水堰	31.7m	
RB-4F-3	原子炉建屋地上 4 階 (R2R3-RDRE) オペレーティングフロア 止水堰	31.7m	
TB-B1F-1	タービン建屋地下 1 階 (T7T8-TCTD) A 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 止水堰	4.9m	
TB-B1F-2	タービン建屋地下 1 階 (T8T9-TATB) A 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 止水堰	4.9m	
TB-B1F-3	タービン建屋地下 1 階 (T8T9-TCTD) A 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 止水堰	4.9m	
CB-MB2F-1	6 号機コントロール建屋地下中 2 階 (C4C5-CBCC) 常用電気品区域送・排風機室 止水堰 1	1.0m	
CB-MB2F-2	6 号機コントロール建屋地下中 2 階 (C4C5-CBCC) 常用電気品区域送・排風機室 止水堰 2	1.0m	
CB-MB2F-3	6 号機コントロール建屋地下中 2 階 (C3C4-CBCC) 空調ダクト, ケーブル処理室 止水堰	1.0m	
CB-B1F-2	6 号機コントロール建屋地下 1 階 (C4C5-CBCC) 計測制御電源盤区域(A)送・排風機室 止水堰	6.5m	

3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、VI-3-別添3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示している荷重及び荷重の組合せを踏まえて設定する。

3.3.1 溢水による静水圧荷重

溢水による静水圧荷重として、発生を想定する溢水による浸水高さを用いた静水圧を考慮する。溢水による静水圧荷重は次式により算定する。

$$P_h = \rho_0 \cdot g \cdot H$$

3.3.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、VI-3-別添3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重を踏まえて設定する。荷重の組合せを表3-9に示す。

表3-9 荷重の組合せ

強度評価の対象施設	荷重の組合せ
堰	P _h

3.4 許容限界

堰の許容限界は、VI-3-別添3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて設定している許容限界を踏まえて、「3.2 評価対象部位及び評価対象設備」にて設定している評価対象部位ごとに、機能損傷モードを考慮し短期許容応力度又は短期許容荷重とする。代表として評価する堰の許容限界を以下に示す。

3.4.1 L型鋼製堰の許容限界

(1) 鋼製板及びH形鋼

「S規準」に基づき算定した短期許容応力度を表3-10に示す。

表3-10 鋼製板及びH形鋼の短期許容応力度

材料	短期許容応力度		
	曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ (N/mm ²)
SS400	235	135	235

(2) アンカーボルト

各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010年改定）に基づき算定した短期許容荷重を表3-11に示す。

なお、引張力を受ける場合においては、アンカーボルトの降伏により決まる許容荷重と付着力により決まる許容荷重を比較して、いずれか小さい値を採用する。せん断力を受ける場合においては、アンカーボルト母材のせん断強度より決まる許容荷重、定着したコンクリート躯体の支圧強度及びコーン状破壊により決まる許容荷重を比較して、いずれか小さい値を採用する。

表3-11 アンカーボルトの短期許容荷重

材料	短期許容荷重	
	引張り (kN)	せん断 (kN)
SS400	11.4	16.2

3.4.2 鋼製落とし込み型堰の許容限界

(1) 鋼製板

「S規準」に基づき算定した短期許容応力度を表3-12に示す。

表3-12 鋼製板の短期許容応力度

材料	短期許容応力度		
	曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ (N/mm ²)
SS400	235	135	235

(2) 枠材及びH形鋼

「S規準」に基づき算定した短期許容応力度を表3-13に示す。

表3-13 枠材及びH形鋼の短期許容応力度

材料	短期許容応力度		
	曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ (N/mm ²)
SS400	235	135	235

(3) アンカーボルト

各種合成構造設計指針・同解説（(社)日本建築学会，2010年改定）に基づき算定した短期許容荷重を表3-14に示す。

なお、引張力を受ける場合においては、アンカーボルトの降伏により決まる許容荷重とコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる許容荷重を比較して、いずれか小さい値を採用する。せん断力を受ける場合においては、アンカーボルト母材のせん断強度より決まる許容荷重、定着したコンクリート躯体の支圧強度及びコーン状破壊により決まる許容荷重を比較して、いずれか小さい値を採用する。

表3-14 アンカーボルトの短期許容荷重

材料	短期許容荷重	
	引張り (kN)	せん断 (kN)
SS400	36.6	25.7

3.4.3 鉄筋コンクリート製堰の許容限界

(1) コンクリート

鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ー許容応力度設計法ー((社)日本建築学会, 1999改定)に基づき算定したコンクリートの短期許容応力度を表3-15に示す。

表 3-15 コンクリートの短期許容応力度

材料	短期許容応力度	
	圧縮 (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)
コンクリート	21.4	1.21

(2) 縦筋

鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ー許容応力度設計法ー((社)日本建築学会, 1999改定)に基づき算定した短期許容荷重を表3-16に示す。

表 3-16 縦筋の短期許容荷重

材料	短期許容荷重	
	引張り (kN)	せん断 (kN)
SD295	37.4	37.4

(3) アンカー筋

各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会, 2010年改定)に基づき算定した短期許容荷重を表3-17に示す。

なお、引張力を受ける場合においては、アンカー筋の降伏により決まる許容荷重と付着力により決まる許容荷重を比較して、いずれか小さい値を採用する。せん断力を受ける場合においては、アンカー筋母材のせん断強度より決まる許容荷重、定着したコンクリート躯体の支圧強度及びコーン状破壊により決まる許容荷重を比較して、いずれか小さい値を採用する。

表 3-17 アンカー筋の短期許容荷重

材料	短期許容荷重	
	引張り (kN)	せん断 (kN)
SD295	25.8	26.1

3.4.4 鋼板組合せ堰の許容限界

(1) 止水板

「S規準」に基づき算定した短期許容応力度を表3-18に示す。

表3-18 止水板の短期許容応力度

材料	短期許容応力度
	曲げ (N/mm ²)
SS400	271

(2) 梁材及び柱材

「S規準」に基づき算定した短期許容応力度を表3-19に示す。

表3-19 梁材及び柱材の短期許容応力度

材料	短期許容応力度		
	曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ (N/mm ²)
SS400	235	135	235

(3) アンカーボルト

各種合成構造設計指針・同解説（(社)日本建築学会，2010年改定）に基づき算定した短期許容荷重を表3-20に示す。

なお、引張力を受ける場合においては、アンカーボルトの降伏により決まる許容荷重とコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる許容荷重を比較して、いずれか小さい値を採用する。せん断力を受ける場合においては、アンカーボルト母材のせん断強度より決まる許容荷重、定着したコンクリート躯体の支圧強度及びコーン状破壊により決まる許容荷重を比較して、いずれか小さい値を採用する。

表3-20 アンカーボルトの短期許容荷重

材料	短期許容荷重	
	引張り (N)	せん断 (N)
SS400	11720	13860

(4) ベースプレート

「S規準」に基づき算定した短期許容応力度を表 3-21 に示す。

表 3-21 ベースプレートの短期許容応力度

材料	短期許容応力度
	曲げ (N/mm ²)
SS400	271

3.5 評価方法

堰の強度評価は、VI-3-別添3-2-1「溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定している評価式を用いる。

3.5.1 L型鋼製堰の評価方法

静水圧荷重を受けるはりモデルに置き換え、鋼製板又はH形鋼とアンカーボルトに発生する応力を算定し、各許容限界との比較により強度評価を行う。

(1) 応力算定

静水圧荷重を受ける鋼製板又はH形鋼に生じる曲げ応力並びにアンカーボルトに生じる引張力及びせん断力に対する確認を行うに当たり、各荷重により生じる曲げモーメント、せん断力を算定する。L型鋼製堰に生じる力の概念図を図3-1、図3-2に示す。

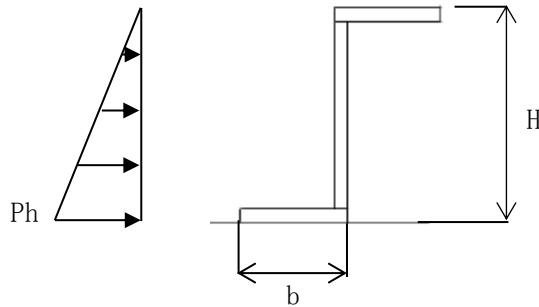


図3-1 溢水時の鋼製板に生じる力の断面概念図

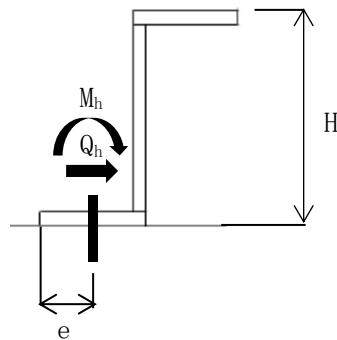


図3-2 溢水時のアンカーボルトに生じる力の断面概念図

(2) 断面検定

a. 鋼製板又はH形鋼

(a) 単位長さ当たりの静水圧荷重

単位長さ当たりの静水圧荷重は次式より算出する。

$$P_h = \rho_0 \cdot g \cdot H \cdot 10^{-3}$$

P_h : 静水圧荷重 (kN/m²)

ρ_0 : 水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 止水堰の高さ (mm)

(b) 曲げ応力度に対する検定

鋼製板又はH形鋼に生じる曲げ応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し、鋼製板又はH形鋼の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma = (M_h \cdot 10^6) / Z$$

$$M_h = (P_h \cdot (H \cdot 10^{-3})^2) / 6$$

σ : 鋼製板又はH形鋼の最大曲げ応力度 (N/mm²)

M_h : 鋼製板又はH形鋼の最大曲げモーメント (kN・m/m)

Z : 鋼製板又はH形鋼のウェブ面外断面係数 (mm³/m)

P_h : 静水圧荷重 (kN/m²)

H : 止水堰の高さ (mm)

b. アンカーボルト

(a) 引張力に対する検定

アンカーボルトに作用する引張力を算出し、アンカーボルトの短期許容引張耐力を下回ることを確認する。

$$T = (M_h \cdot L) / ((b - e) \cdot 10^{-3} \cdot 0.875 \cdot N)$$

T : アンカーボルトに生じる最大引張力 (kN)

M_h : 鋼製板又はH形鋼の最大曲げモーメント (kN・m/m)

L : 堰全長 (mm)

b : 鋼製板の折り曲げ部又はH形鋼の幅 (mm)

e : アンカーボルトの穴縁端距離 (mm)

N : 引張側アンカーボルトの本数 (本)

(b) せん断力に対する検定

アンカーボルトに作用するせん断力は次式より算出し、アンカーボルトの短期許容せん断耐力を下回ることを確認する。

$$q = (P_h \cdot H / 2 \cdot L \cdot 10^{-6}) / N$$

q : アンカーボルトに生じる最大せん断力(kN)

P_h : 静水圧荷重 (kN/m²)

H : 止水堰の高さ(mm)

L : 堰全長(mm)

N : 引張側アンカーボルトの本数(本)

(c) 引張力とせん断力の組合せに対する検定

組合せによる評価を各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会, 2010 年改定) に基づく次式により算出し、1 以下であることを確認する。

$$(T / T_a)^2 + (q / Q_a)^2 \leq 1$$

T : アンカーボルトに生じる最大引張力(kN)

T_a : アンカーボルトに生じる引張りに対する短期許容荷重(kN)

q : アンカーボルトに生じる最大せん断力(kN)

Q_a : アンカーボルトに生じるせん断力に対する短期許容荷重(kN)

3.5.2 鋼製落とし込み型堰の評価方法

静水圧荷重を受けるはりモデルに置き換え、鋼製板、枠材、H形鋼及びアンカーボルトに発生する応力を算定し、各許容限界との比較により耐震評価を行う。

(1) 応力算定

静水圧荷重を受ける鋼製板、枠材、H形鋼及びアンカーボルトに対する確認を行うに当たり、各荷重により生じる応力を算定する。鋼製落とし込み型堰に生じる力の概念図を図3-3～図3-5に示す。

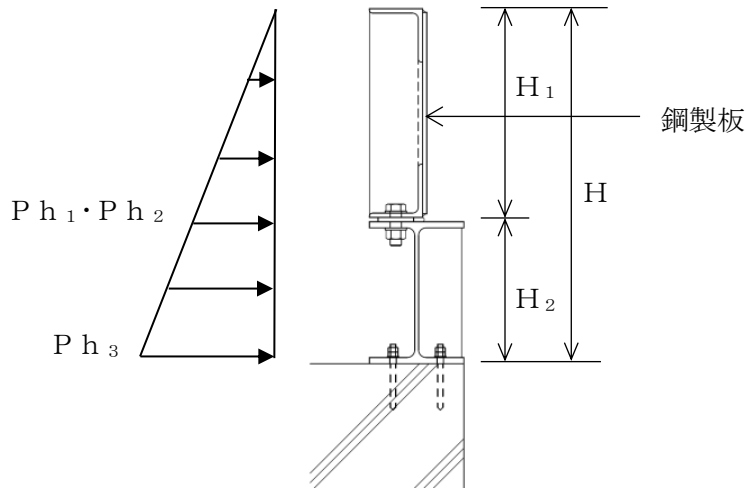


図3-3 溢水時の鋼製板、枠材及びH形鋼に生じる力の断面概念図

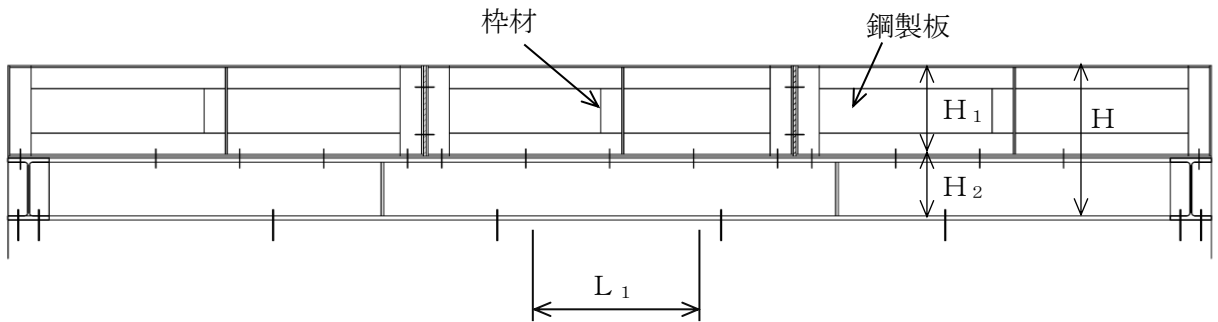


図3-4 溢水時の枠材に生じる力の断面概念図

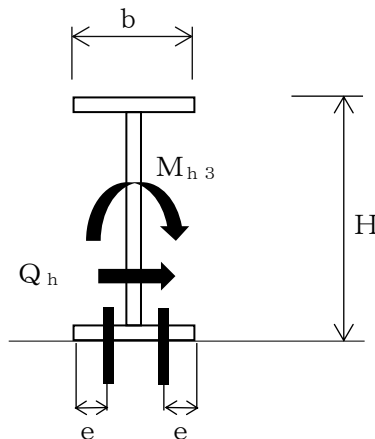


図3-5 溢水時のアンカーボルトに生じる力の断面概念図

(2) 断面検定

a. 鋼製板

(a) 単位長さ当たりの静水圧荷重

単位長さ当たりの静水圧荷重は次式より算出する。

$$P h_1 = \rho_0 \cdot g \cdot H_1 \cdot 10^{-3}$$

$P h_1$: 鋼製板にかかる静水圧荷重 (kN/m²)

ρ_0 : 水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H_1 : 枠材の高さ (mm)

(b) 曲げ応力度に対する検定

鋼製板に生じる曲げ応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し、鋼製板の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_1 = (M_{h1} \cdot 10^6) / Z_1$$

$$M_{h1} = (P h_1 \cdot (L_1 \cdot 10^{-3})^2) / 8$$

σ_1 : 鋼製板の最大曲げ応力度 (N/mm²)

M_{h1} : 鋼製板の最大曲げモーメント (kN・m/m)

Z_1 : 鋼製板の断面係数 (mm³/m)

$P h_1$: 鋼製板にかかる静水圧荷重 (kN/m²)

L_1 : 枠材が負担する堰長 (mm)

b. 杵材

(a) 曲げ応力度に対する検定

杵材に生じる曲げ応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し、杵材の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\begin{aligned}\sigma_2 &= (M_{h_2} \cdot 10^6) / Z_2 \\ M_{h_2} &= (P h_2 \cdot (L_1 \cdot 10^{-3}) \cdot (H_1 \cdot 10^{-3})^2) / 6 \\ P h_2 &= \rho_0 \cdot g \cdot H_1 \cdot 10^{-3}\end{aligned}$$

ここで、 σ_2 : 杵材の最大曲げ応力度 (N/mm²)
 M_{h_2} : 杵材の最大曲げモーメント (kN・m)
 Z_2 : 杵材の断面係数 (mm³)
 $P h_2$: 杵材にかかる静水圧荷重 (kN/m²)
 L_1 : 杵材が負担する堰長 (mm)
 H_1 : 杵材の高さ (mm)
 ρ_0 : 水の密度 (t/m³)
 g : 重力加速度 (m/s²)

(b) せん断応力度に対する検定

杵材に生じるせん断応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し、杵材の短期許容せん断応力度を下回ることを確認する。

$$\begin{aligned}\tau_1 &= Q_1 \cdot 10^3 / A_s \\ Q_1 &= (P h_2 \cdot (L_1 \cdot 10^{-3}) \cdot (H_1 \cdot 10^{-3})) / 2\end{aligned}$$

ここで、 τ_1 : 杵材の最大せん断応力度 (N/mm²)
 Q_1 : 杵材の最大せん断力 (kN)
 A_s : 杵材のせん断断面積 (mm²)
 $P h_2$: 杵材にかかる静水圧荷重 (kN/m²)
 L_1 : 杵材が負担する堰長 (mm)
 H_1 : 杵材の高さ (mm)

(c) 曲げ応力度とせん断応力度の組合せに対する検定

枠材に生じる曲げ応力度とせん断応力度の組合せ応力度を「S規準」に基づく次式により算出し、枠材の短期許容組合せ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_2^2 + 3 \cdot \tau_1^2}$$

- σ_e : 枠材の組合せ応力度 (N/mm²)
- σ_2 : 枠材の最大曲げ応力度 (N/mm²)
- τ_1 : 枠材の最大せん断応力度 (N/mm²)

c. H形鋼

(a) 曲げ応力度に対する検定

H形鋼に生じる曲げ応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し、H形鋼の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_3 = (M_{h3} \cdot 10^6) / Z$$

$$M_{h3} = P h_3 \cdot (H \cdot 10^{-3})^2 / 6$$

$$P h_3 = \rho_0 \cdot g \cdot H \cdot 10^{-3}$$

- ここで、 σ_3 : H形鋼の最大曲げ応力度 (N/mm²)
- M_{h3} : H形鋼の最大曲げモーメント (kN・m/m)
- Z : H形鋼のウェブ面外断面係数 (mm³/m)
- $P h_3$: H形鋼にかかる静水圧荷重 (kN/m²)
- H : 止水堰の高さ (mm)
- ρ_0 : 水の密度 (t/m³)
- g : 重力加速度 (m/s²)

d. アンカーボルト

(a) 引張力に対する検定

アンカーボルトに作用する引張力を算出し、アンカーボルトの短期許容引張耐力を下回ることを確認する。

$$T = ((M_{h3} \cdot L_2 \cdot 10^{-3}) / (b - e) \cdot 10^{-3} \cdot 0.875 \cdot N_1)$$

- T : アンカーボルトに生じる最大引張力 (kN)
- M_{h3} : H形鋼の最大曲げモーメント (kN・m/m)
- L_2 : 堰全長 (mm)
- b : H形鋼の幅 (mm)
- e : アンカーボルトの穴縁端距離 (mm)
- N_1 : 引張側アンカーボルトの本数 (本)

(b) せん断力に対する検定

アンカーボルトに作用するせん断力は次式より算出し、アンカーボルトの短期許容せん断耐力を下回ることを確認する。

$$q = (P h_3 \cdot H \cdot L_2 \cdot 10^{-6}) / 2 / N_1$$

q : アンカーボルトに生じる最大せん断力 (kN)

$P h_3$: H形鋼にかかる静水圧荷重 (kN/m²)

H : 止水堰の高さ (mm)

L_2 : 堰全長 (mm)

N_1 : 引張側アンカーボルトの本数 (本)

(c) 引張力とせん断力の組合せに対する検定

組合せによる評価を各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会, 2010 年改定) に基づく次式により算出し、1 以下であることを確認する。

$$(T / T a)^2 + (q / Q a)^2 \leq 1$$

T : アンカーボルトに生じる最大引張力 (kN)

$T a$: アンカーボルトに生じる引張りに対する短期許容荷重 (kN)

q : アンカーボルトに生じる最大せん断力 (kN)

$Q a$: アンカーボルトに生じるせん断力に対する短期許容荷重 (kN)

3.5.3 鉄筋コンクリート製堰の評価方法

鉄筋コンクリート製堰に生じる応力は、静水圧荷重を受ける片持ちはりとして、既存躯体との接合部に生じる圧縮力及びせん断力を算定し、鉄筋に生じる引張力及びせん断力並びにコンクリートに生じるせん断力及び圧縮力に対する確認を行う。

また、鉄筋に生じる引張力に対する確認においては、鉄筋コンクリート製堰が受ける静水圧荷重の曲げ成分を組み合わせるものとする。

(1) 応力算定

静水圧荷重を受けるアンカー筋、コンクリート、縦筋に対する確認を行うに当たり、各荷重により生じる応力を算定する。鉄筋コンクリート製堰に生じる力の概念図を図3-6、図3-7に示す。

また、鉄筋コンクリート製堰のうち二段以上の堰について、縦筋とアンカー筋に生じる力の概念図を図3-8、図3-9に示す。

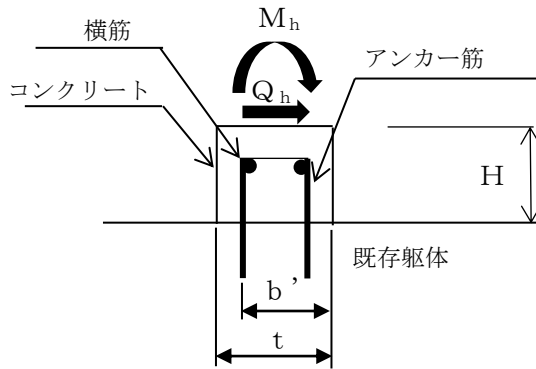


図3-6 溢水時の鉄筋コンクリート製堰に生じる力の断面概念図（一段）

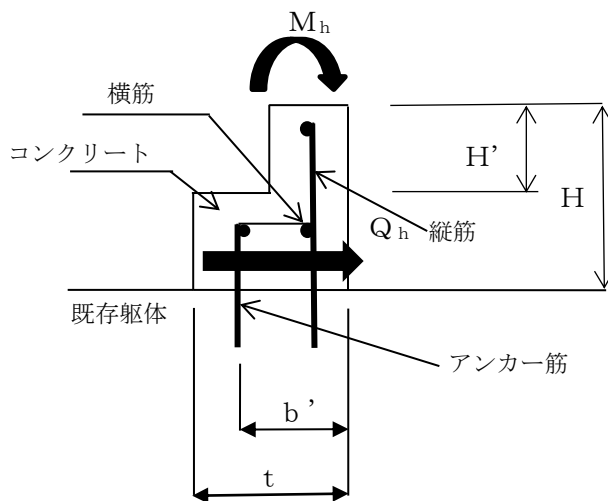
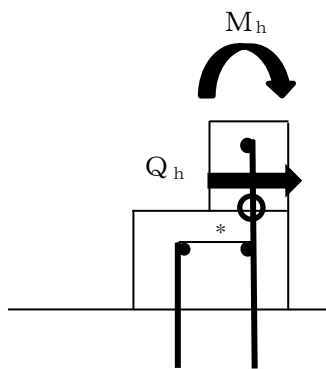
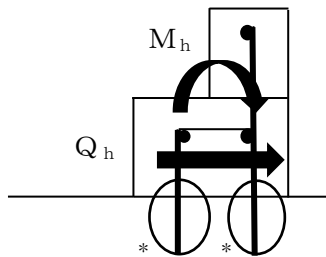


図3-7 溢水時の鉄筋コンクリート製堰に生じる力の断面概念図（二段以上）



注記*：縦筋の評価対象部位を示し、
評価においては各評価対象部位よりも
上の堰部分に静水圧荷重を見込むものとする。

図 3-8 溢水時の縦筋に生じる力の断面概念図



注記*：アンカー筋の評価対象部位を示し、
評価においては各評価対象部位よりも
上の堰部分に静水圧荷重を見込むものとする。

図 3-9 溢水時のアンカー筋に生じる力の断面概念図

(2) 断面検定

a. アンカー筋

(a) 単位長さ当たりの静水圧荷重

単位長さ当たりの静水圧荷重は次式より算出する。

$$P_h = \rho_0 \cdot g \cdot H \cdot 10^{-3}$$

P_h : 静水圧荷重 (kN/m²)

ρ_0 : 水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 止水堰の高さ (mm)

(b) 引張力に対する検定

アンカー筋に作用する引張力を算出し、アンカー筋の短期許容引張応力度を下回ることを確認する。

$$T_1 = M_h \cdot L / (b' \cdot N_1)$$

$$M_h = (P_h \cdot (H \cdot 10^{-3})^2) / 6$$

- T_1 : アンカー筋に生じる最大引張力(kN)
 M_h : 堰に生じる最大曲げモーメント(kN・m/m)
 L : 堰全長(mm)
 b' : アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離(mm)
 N_1 : アンカー筋の本数(本)
 P_h : 静水圧荷重(kN/m²)
 H : 止水堰の高さ(mm)

(c) せん断力に対する検定

アンカー筋に作用するせん断力は次式より算出し、アンカー筋の短期許容せん断応力度を下回ることを確認する。

$$q_1 = Q_h / N_1$$

$$Q_h = P_h \cdot H \cdot L \cdot 10^{-6} / 2$$

- q_1 : アンカー筋に生じる最大せん断力(kN)
 Q_h : 堰に生じる最大せん断力(kN)
 N_1 : アンカー筋の本数(本)
 P_h : 静水圧荷重(kN/m²)
 H : 止水堰の高さ(mm)
 L : 堰全長(mm)

(d) 引張力とせん断力の組合せに対する検定

組合せによる評価を各種合成構造設計指針・同解説（(社)日本建築学会，2010年改定）に基づく次式により算出し，1以下であることを確認する。

$$(T_1 / T_{a1})^2 + (q_1 / Q_{a1})^2 \leq 1$$

- T_1 : アンカー筋に生じる最大引張力(kN)
 T_{a1} : アンカー筋に生じる引張りに対する短期許容荷重(kN)
 q_1 : アンカー筋に生じる最大せん断力(kN)
 Q_{a1} : アンカー筋に生じるせん断に対する短期許容荷重(kN)

b. 縦筋

(a) 引張力に対する検定

縦筋に作用する引張力は、静水圧荷重による曲げモーメントより引張力を算出し、縦筋に生じる引張力が短期許容引張耐力を下回ることを確認する。

$$T_2 = M_h \cdot L / (b' \cdot N_2)$$

$$M_h = (P_h \cdot (H' \cdot 10^{-3})^2) / 6$$

T_2 : 縦筋に生じる最大引張力 (kN)

M_h : 堰に生じる最大曲げモーメント (kN・m/m)

L : 堰全長 (mm)

b' : 縦筋の重心位置から躯体端部までの距離 (mm)

N_2 : 縦筋の本数 (本)

P_h : 静水圧荷重 (kN/m²)

H' : 評価位置上部の止水堰の高さ (mm)

(b) せん断力に対する検定

縦筋に作用するせん断力により、縦筋に生じるせん断力が短期許容せん断耐力を下回ることを確認する。

$$q_2 = Q_h / N_2$$

$$Q_h = P_h \cdot H' \cdot L \cdot 10^{-6} / 2$$

q_2 : 縦筋に生じる最大せん断力 (kN)

Q_h : 堰に生じる最大せん断力 (kN)

N_2 : 縦筋の本数 (本)

P_h : 静水圧荷重 (kN/m²)

H' : 評価位置上部の止水堰の高さ (mm)

L : 堰全長 (mm)

(c) 引張力とせん断力の組合せに対する検定

組合せによる評価を各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010 改定）に基づく次式により算出し，1 以下であることを確認する。

$$(T_2 / T a_2)^2 + (q_2 / Q a_2)^2 \leq 1$$

T_2 : 縦筋に生じる最大引張力 (kN)

$T a_2$: 縦筋に生じる引張りに対する短期許容荷重 (kN)

q_2 : 縦筋に生じる最大せん断力 (kN)

$Q a_2$: 縦筋に生じるせん断に対する短期許容荷重 (kN)

c. 堰底部のコンクリート

(a) せん断力に対する検定

堰底部に生じるせん断力が短期許容せん断荷重を下回ることを確認する。

$$\tau' = Q_h \cdot 10^3 / (L \cdot t)$$

$$Q_h = P_h \cdot H \cdot L \cdot 10^{-6} / 2$$

τ' : 堰底部のコンクリートに生じる最大せん断応力度 (N/mm²)

Q_h : 堰に生じる最大せん断力 (kN)

L : 堰全長 (mm)

t : 堰厚さ (mm)

P_h : 静水圧荷重 (kN/m²)

H : 止水堰の高さ (mm)

(b) 圧縮力に対する検定

堰に生じる曲げモーメントによりコンクリートの圧縮力に生じる応力度が短期許容圧縮応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_c = w_1 \cdot 10^3 / (L \cdot t) + (M_h \cdot 10^6) / Z$$

σ_c : 堰底部のコンクリートに生じる最大圧縮応力度 (N/mm²)

w_1 : 堰重量 (kN)

L : 堰全長 (mm)

t : 堰厚さ (mm)

M_h : 堰に生じる最大曲げモーメント (kN・m/m)

Z : 鉄筋コンクリート製堰の断面係数 (mm³/m)

3.5.4 鋼板組合せ堰の評価方法

静水圧荷重を受ける平板モデル，はりモデルに置き換え，止水板，梁材，柱材，ベースプレート及びアンカーボルトに発生する応力を算定し，各許容限界との比較により強度評価を行う。

(1) 応力算定

静水圧荷重を受ける止水板に生じる曲げ応力度，梁材，柱材に生じる曲げ応力度，せん断応力度，ベースプレートに生じる曲げ応力度，並びにアンカーボルトに生じる引張力及びせん断力に対する確認を行うに当たり，各荷重により生じる曲げ応力度，せん断応力度を算定する。鋼板組合せ堰に生じる力の概念図を図3-10～図3-15に示す。

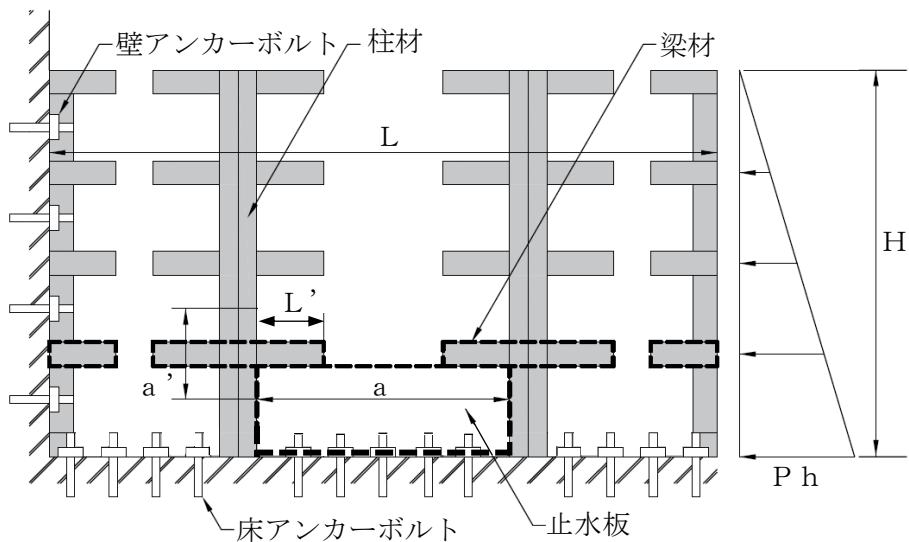


図3-10 鋼板組合せ堰の断面概念図

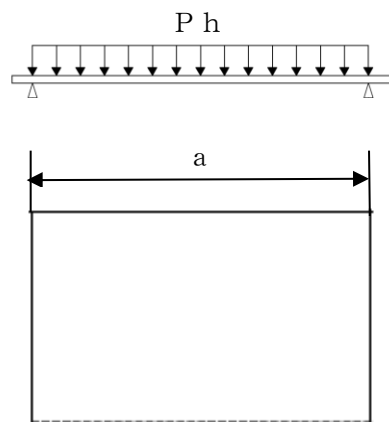


図3-11 溢水時の止水板に生じる力の断面概念図（等分布荷重，3辺支持，一辺自由）

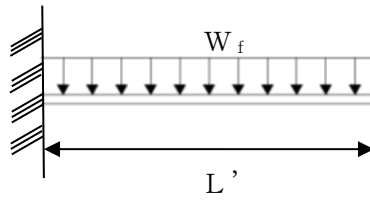


図 3-12 溢水時の梁材に生じる力の断面概念図（等分布荷重，片持ち）

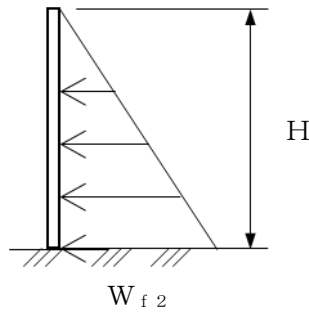


図 3-13 溢水時の柱材に生じる力の断面概念図（直線形分布荷重，片持ち）

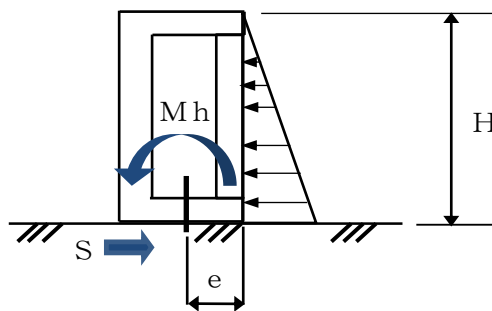


図 3-14 溢水時の床側アンカーボルトに生じる力の模式図

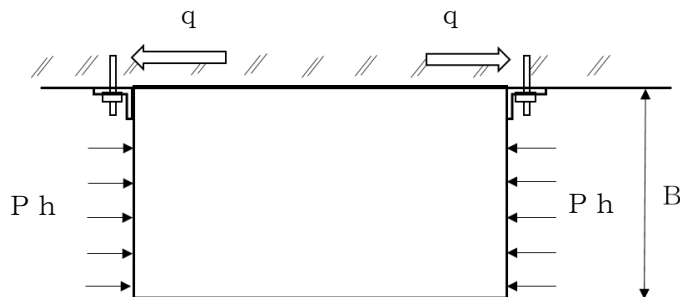


図 3-15 溢水時の壁側アンカーボルトに生じる力の断面概念図（壁反力によるせん断）

(2) 断面検定

a. 止水板

(a) 単位長さ当たりの静水圧荷重

止水板に作用する単位長さ当たりの静水圧荷重は次式より算出する。

$$P h_1 = \rho_0 \cdot g \cdot (H - h_1) \cdot 10^{-9}$$

$P h_1$: 止水板最下端の静水圧荷重 (N/mm²)

ρ_0 : 溢水の密度 (kg/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

h_1 : 評価する止水板の最下端の高さ (mm)

(b) 曲げ応力度に対する検定

止水板に生じる曲げ応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し, 止水板の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。なお, 止水板の縦, 横方向の長辺方向に対する曲げ応力度を確認する。

$$\sigma_p = \beta \cdot P h_1 \cdot a^2 / t^2$$

σ_p : 止水板の曲げ応力度 (N/mm²)

β : 長方形板の最大応力の係数

$P h_1$: 止水板最下端の静水圧荷重 (N/mm²)

a : 止水板の長辺方向の幅 (mm)

t : 止水板の板厚 (mm)

b. 梁材

(a) 単位長さ当たりの静水圧荷重

梁材に作用する単位長さ当たりの静水圧荷重は次式より算出する。

$$P h_2 = \rho_0 \cdot g \cdot (H - h_2) \cdot 10^{-9}$$

$P h_2$: 梁材最下端の静水圧荷重 (N/mm²)

ρ_0 : 溢水の密度 (kg/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

h_2 : 評価する梁材の最下端の高さ (mm)

(b) 平均水圧による分布荷重

平均水圧による分布荷重は次式より算出する。

$$W_f = P h_2 \cdot a'$$

W_f : 梁材の平均水圧による分布荷重 (N/mm)

$P h_2$: 梁材最下端の静水圧荷重 (N/mm²)

a' : 梁材1本当たりが負担する止水板の幅 (mm)

(c) 曲げ応力度に対する検定

梁材に生じる曲げ応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し、梁材の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_f = M_f / Z$$

$$M_f = (W_f \cdot L'^2) / 2$$

σ_f : 梁材の曲げ応力度 (N/mm²)

M_f : 梁材の曲げモーメント (N・mm)

Z : 梁材の断面係数 (mm³)

W_f : 梁材の平均水圧による分布荷重 (N/mm)

L' : 評価する梁材の長さ (mm)

(d) せん断応力度に対する検定

梁材に生じるせん断応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し、梁材の短期許容せん断応力度を下回ることを確認する。

$$\tau_f = Q_f / A_s$$

$$Q_f = W_f \cdot L'$$

τ_f : 梁材のせん断応力度 (N/mm²)

Q_f : 梁材の発生せん断力 (N)

A_s : 梁材のせん断断面積 (mm²)

W_f : 梁材の平均水圧による分布荷重 (N/mm)

L' : 評価する梁材の長さ (mm)

(e) 曲げ応力度とせん断応力度の組合せに対する検定

梁材に生じる曲げ応力度とせん断応力度の組合せ応力度を「S規準」に基づく次式により算定し、梁材の短期許容組合せ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_{ef} = \sqrt{\sigma_f^2 + 3 \cdot \tau_f^2}$$

σ_{ef} : 梁材の組合せ応力度 (N/mm²)

σ_f : 梁材の曲げ応力度 (N/mm²)

τ_f : 梁材のせん断応力度 (N/mm²)

c. 柱材

(a) 単位長さ当たりの静水圧荷重

柱材に作用する単位長さ当たりの静水圧荷重は次式より算出する。

$$Ph_3 = \rho_0 \cdot g \cdot H \cdot 10^{-9}$$

Ph_3 : 止水堰下端の静水圧荷重 (N/mm²)

ρ_0 : 溢水の密度 (kg/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

(b) 平均水圧による分布荷重

平均水圧による分布荷重は次式より算出する。

$$W_{f2} = Ph_3 \cdot L_1'$$

W_{f2} : 柱材の平均水圧による分布荷重 (N/mm)

Ph_3 : 止水堰下端の静水圧荷重 (N/mm²)

L_1' : 柱材1本当たりが負担する柱材及び止水板の幅 (mm)

(c) 曲げ応力度に対する検定

柱材に生じる曲げ応力度は機械工学便覧に基づき次式より算出し、柱材の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_Y = M_Y / Z_Y$$

$$M_Y = (W_{f2} \cdot H^2) / 6$$

- σ_Y : 柱材の曲げ応力度 (N/mm²)
 M_Y : 柱材の曲げモーメント (N・mm)
 Z_Y : 柱材の断面係数 (mm³)
 W_{f2} : 柱材の平均水圧による分布荷重 (N/mm)
 H : 止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

(d) せん断応力度に対する検定

柱材に生じるせん断応力度は「機械工学便覧」に基づき次式より算出し、柱材の短期許容せん断応力度を下回ることを確認する。

$$\tau_Y = Q_Y / A_Y$$

$$Q_Y = (W_{f2} \cdot H) / 2$$

- τ_Y : 柱材のせん断応力度 (N/mm²)
 Q_Y : 柱材の発生せん断力 (N)
 A_Y : 柱材のせん断断面積 (mm²)
 W_{f2} : 柱材の平均水圧による分布荷重 (N/mm)
 H : 止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

(e) 曲げ応力度とせん断応力度の組合せに対する検定

柱材に生じる曲げ応力度とせん断応力度の組合せ応力度を「S規準」に基づく次式により算出し、柱材の短期許容組合せ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_{eY} = \sqrt{\sigma_Y^2 + 3 \cdot \tau_Y^2}$$

- σ_{eY} : 柱材の組合せ応力度 (N/mm²)
 σ_Y : 柱材の曲げ応力度 (N/mm²)
 τ_Y : 柱材のせん断応力度 (N/mm²)

d. 床側アンカーボルト

(a) 単位長さ当たりの静水圧荷重

床側アンカーボルトに作用する単位長さ当たりの静水圧荷重は次式より算出する。

$$P h_3 = \rho_0 \cdot g \cdot H \cdot 10^{-9}$$

$P h_3$: 止水堰下端の静水圧荷重 (N/mm²)

ρ_0 : 溢水の密度 (kg/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

(b) 平均水圧による分布荷重

平均水圧による分布荷重は次式より算出する。

$$W_{f3} = P h_3 \cdot L$$

W_{f3} : 止水堰下端の平均水圧による分布荷重 (N/mm)

$P h_3$: 止水堰下端の静水圧荷重 (N/mm²)

L : 止水堰の全幅 (mm)

(c) 引張力に対する検定

床側アンカーボルトに作用する曲げモーメントを機械工学便覧に基づき算出する。さらに、曲げモーメントより引張力を算出し、アンカーボルトの短期許容引張荷重を下回ることを確認する。

$$T = Mh / (n_1 \cdot e)$$

$$Mh = (W_{f3} \cdot H^2) / 6$$

T : 床側アンカーボルト発生引張力 (N)

Mh : 転倒モーメント (N・mm)

n_1 : 引張を受ける床側アンカーボルト本数 (本)

e : 床側アンカーボルト位置からの縁端距離 (mm)

W_{f3} : 止水堰下端の平均水圧による分布荷重 (N/mm)

H : 止水堰高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

(d) せん断力に対する検定

床側アンカーボルトに作用するせん断力は次式より算出し、アンカーボルトの短期許容せん断荷重を下回ることを確認する。

$$S = R_s / n_2$$

$$R_s = (W_{f3} \cdot H) / 2$$

- S : 床側アンカーボルト発生せん断力 (N)
 R_s : 止水堰下端の発生せん断力 (N)
 n₂ : せん断を受ける床側アンカーボルト本数 (本)
 W_{f3} : 止水堰下端の平均水圧による分布荷重 (N/mm)
 H : 止水堰高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

(e) 引張力とせん断力の組合せに対する検定

組合せによる評価を各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会, 2010年改定) に基づく次式により算出し, 1以下であることを確認する。

$$(T / P_0)^2 + (S / V_0)^2 \leq 1$$

- T : 床側アンカーボルト発生引張力 (N)
 P₀ : アンカーボルトに生じる引張りに対する短期許容荷重 (N)
 S : 床側アンカーボルト発生せん断力 (N)
 V₀ : アンカーボルトに生じるせん断力に対する短期許容荷重 (N)

e. 壁側アンカーボルト

(a) 静水圧荷重

壁に平行方向に作用する単位長さ当たりの静水圧荷重は次式より算出する。

$$P_{h3} = \rho_0 \cdot g \cdot H \cdot 10^{-9}$$

- P_{h3} : 止水堰下端の静水圧荷重 (N/mm²)
 ρ₀ : 溢水の密度 (kg/m³)
 g : 重力加速度 (m/s²)
 H : 止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)

(b) せん断力に対する検定

アンカーボルトに作用するせん断力は次式より算出し、アンカーボルトの短期許容せん断荷重を下回ることを確認する。

$$q = R_q / N$$

$$R_q = ((P h_3 \cdot H / 2) \cdot B) / 2$$

- q : 壁側アンカーボルト発生せん断力 (N)
 R_q : 片側の壁の発生せん断力 (N)
 N : せん断を受ける片側の壁側アンカーボルト本数 (本)
 $P h_3$: 止水堰下端の静水圧荷重 (N/mm²)
 H : 止水堰の高さ, 又は溢水評価水位以上の高さ (mm)
 B : 止水堰の側面全幅 (mm)

f. ベースプレート

(a) 曲げ応力度に対する検定

ベースプレートに作用する曲げ応力度は次式より算出し、ベースプレートの短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_{ps} = T \cdot n_3 \cdot L_{PS} / Z_{PS}$$

- σ_{ps} : ベースプレートの曲げ応力度 (N/mm²)
 T : 床側アンカーボルト発生引張力 (N)
 n_3 : ベースプレートのアンカーボルト本数 (本)
 L_{PS} : ベースプレートのレバー長さ (mm)
 Z_{PS} : ベースプレートの断面係数 (mm³)

3.6 評価条件

L型鋼製堰の強度評価に用いる入力値を表3-22に、鋼製落とし込み型堰の強度評価に用いる入力値を表3-23に、鉄筋コンクリート製堰の強度評価に用いる入力値を表3-24に、鋼板組合せ堰の強度評価に用いる入力値を表3-25に示す。

表3-22 L型鋼製堰の強度評価に用いる入力値

記号	単位	堰 No.	CB-B1F-1
		定義	数値
b	mm	鋼製板の折り曲げ部の幅	100
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	52.5
H	mm	止水堰の高さ	430
L	mm	堰全長	670
N	本	引張側アンカーボルトの本数	3
Z	mm ³ /m	鋼製板の断面係数	6.00×10 ³
ρ ₀	t/m ³	水の密度	1.03

表3-23 鋼製落とし込み型堰鋼製堰の強度評価に用いる入力値

記号	単位	堰 No.	TB-1F-9
		定義	数値
A _s	mm ²	枠材のせん断断面積	6.30×10 ²
H	mm	止水堰の高さ	1100
N ₁	本	引張側アンカーボルトの本数	3
Z ₁	mm ³ /m	鋼製板の断面係数	6.00×10 ³
Z ₂	mm ³	枠材の断面係数	1.42×10 ⁴
Z ₃	mm ³ /m	H形鋼のウェブ面外断面係数	2.93×10 ⁴
ρ ₀	t/m ³	水の密度	1.03

表 3-24 鉄筋コンクリート製堰の強度評価に用いる入力値

記号	単位	堰 No.	TB-2F-3
		定義	数値
b'	mm	アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離	50
H	mm	止水堰の高さ	500
L	mm	堰全長	3500
N ₁	本	アンカー筋の本数	40
N ₂	本	縦筋の本数	36
t	mm	堰厚さ	575
w ₁	kN	堰重量	15.6
Z	mm ³ /m	断面係数	5.51 × 10 ⁷
ρ ₀	t/m ³	水の密度	1.03

表 3-25 鋼板組合せ堰の強度評価に用いる入力値

記号	単位	堰 No.	RB-M3F-2
		定義	数値
A_s	mm^2	梁材のせん断断面積	305.0
A_Y	mm^2	柱材のせん断断面積	912.0
a	mm	止水板の長辺方向の幅	718
a'	mm	梁材 1 本当たりが負担する止水板の幅	180
B	mm	止水堰の側面全幅	625
g	m/s^2	重力加速度	9.80665
e	mm	床側アンカーボルト位置からの縁端距離	190
H	mm	止水堰の高さ, 又は溢水評価水位を上回る水位	615
h_1	mm	評価する止水板の最下端の高さ	0
h_2	mm	評価する梁材の最下端の高さ	170
L	mm	止水堰の全幅	2800
L'	mm	評価する梁材の長さ	335
L_1'	mm	柱材 1 本当たりが負担する柱材及び止水板の幅	720
L_{PS}	mm	ベースプレートのレバー長さ	220
N	本	せん断を受ける片側の壁アンカーボルト本数	2
n_1	本	引張りを受ける床側アンカーボルト本数	10
n_2	本	せん断を受ける床側アンカーボルト本数	10
n_3	本	ベースプレートのアンカーボルト本数	1
t	mm	止水板の板厚	3.2
Z	mm^3	梁材の断面係数	20100
Z_Y	mm^3	柱材の断面係数	62300
Z_{PS}	mm^3	ベースプレートの断面係数	3600
β	—	長方形板の最大応力の係数	0.8
ρ_0	kg/m^3	溢水の密度	1000

4. 評価結果

L型鋼製堰の強度評価結果を表4-1に、鋼製落とし込み型堰の強度評価結果を表4-2に、鉄筋コンクリート製堰の強度評価結果を表4-3に、鋼板組合せ堰の強度評価結果を表4-4に示す。発生値は許容限界値以下であり、静水圧荷重に対して、溢水伝播を防止する機能を維持するために、十分な構造強度を有することを確認した。

表4-1 L型鋼製堰の強度評価結果

堰No.	評価対象部位		発生値		許容限界		検定値
			(荷重又は発生応力度)				
CB-B1F-1	鋼製板	曲げ	22.5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.10
	アンカー ボルト	引張り	0.726	kN	11.4	kN	0.07
		せん断	0.209	kN	16.2	kN	0.02
		組合せ	—	—	—	—	0.01

表4-2 鋼製落とし込み型堰の強度評価結果

堰No.	評価対象部位		発生値		許容限界		検定値
			(荷重又は発生応力度)				
TB-1F-9	鋼製板	曲げ	146	N/mm ²	235	N/mm ²	0.63
	枠材	曲げ	39.1	N/mm ²	235	N/mm ²	0.17
		せん断	3.83	N/mm ²	135	N/mm ²	0.03
		組合せ	39.7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.17
		H形鋼	曲げ	77.2	N/mm ²	235	N/mm ²
	アンカー ボルト	引張り	20.9	kN	36.6	kN	0.58
		せん断	7.46	kN	25.7	kN	0.30
		組合せ	—	—	—	—	0.43

表4-3 鉄筋コンクリート製堰の強度評価結果

堰No.	評価対象部位		発生値		許容限界		検定値
			(荷重又は発生応力度)				
TB-2F-3	アンカー筋	引張り	0.308	kN	24.1	kN	0.02
		せん断	0.111	kN	20.3	kN	0.01
		組合せ	—	—	—	—	0.01
	縦筋	引張り	0.308	kN	37.4	kN	0.01
		せん断	0.111	kN	37.4	kN	0.01
		組合せ	—	—	—	—	0.01
	堰底部の コンクリート	せん断	0.003	N/mm ²	1.21	N/mm ²	0.01
		圧縮	0.012	N/mm ²	21.4	N/mm ²	0.01

表 4-4 鋼板組合せ堰の強度評価結果

堰 No.	評価対象部位		発生値		許容限界		検定値
			(荷重又は発生応力度)				
RB-M3F-2	止水板	曲げ	243	N/mm ²	271	N/mm ²	0.90
	梁	曲げ	3	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02
		せん断	1	N/mm ²	135	N/mm ²	0.01
		組合せ	4	N/mm ²	235	N/mm ²	0.02
	柱材	曲げ	5	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03
		せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02
		組合せ	6	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03
	ベースプレート	曲げ	35	N/mm ²	271	N/mm ²	0.13
	アンカー ボルト (床)	引張り	560.3	N	11720	N	0.05
		せん断	519.3	N	13860	N	0.04
		組合せ	—	—	—	—	0.01
	アンカー ボルト (壁)	せん断	289.8	N	13860	N	0.02