

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-015-19
提出年月日	2023年1月16日

VI-3-別添3-4-4 堰の強度計算書

S2 補 VI-3-別添 3-4-4 R0

2023年1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. 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	22
2.3.1 柱支持型堰の構造	22
2.3.2 鋼板折曲げ型堰の構造	23
2.3.3 鉄筋コンクリート製堰の構造	24
2.4 評価方針	25
2.5 適用規格	26
3. 強度評価方法	26
3.1 記号の説明	27
3.2 評価対象部位及び評価対象設備	30
3.2.1 柱支持型堰	30
3.2.2 鋼板折曲げ型堰	35
3.2.3 鉄筋コンクリート製堰	37
3.3 荷重及び荷重の組合せ	38
3.3.1 溢水による静水圧荷重	38
3.3.2 荷重の組合せ	38
3.4 許容限界	39
3.4.1 柱支持型堰の許容限界	39
3.4.2 鋼板折曲げ型堰の許容限界	41
3.4.3 鉄筋コンクリート製堰の許容限界	42
3.5 評価方法	43
3.5.1 柱支持型堰の評価方法	43
3.5.2 鋼板折曲げ型堰の評価方法	51
3.5.3 鉄筋コンクリート製堰の評価方法	54
3.6 評価条件	58
4. 評価結果	60

1. 概要

本資料は、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」に基づき、浸水防護施設である溢水用堰及び管理区域堰（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

検討対象の堰の建物ごとの数を表 2-1 に示す。

表 2-1 検討対象堰

設置建物	対象堰数
原子炉建物	50
タービン建物	12
廃棄物処理建物	14
制御室建物	5
サイトバンカ建物	13
合計	94

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 溢水用堰の設計方針」及び「4.1.5 管理区域水密扉、堰及び防水板の設計方針」に示すとおり、原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物、制御室建物及びサイトバンカ建物に設置する。堰の設置位置及び堰の名称を図 2-1 に示す。

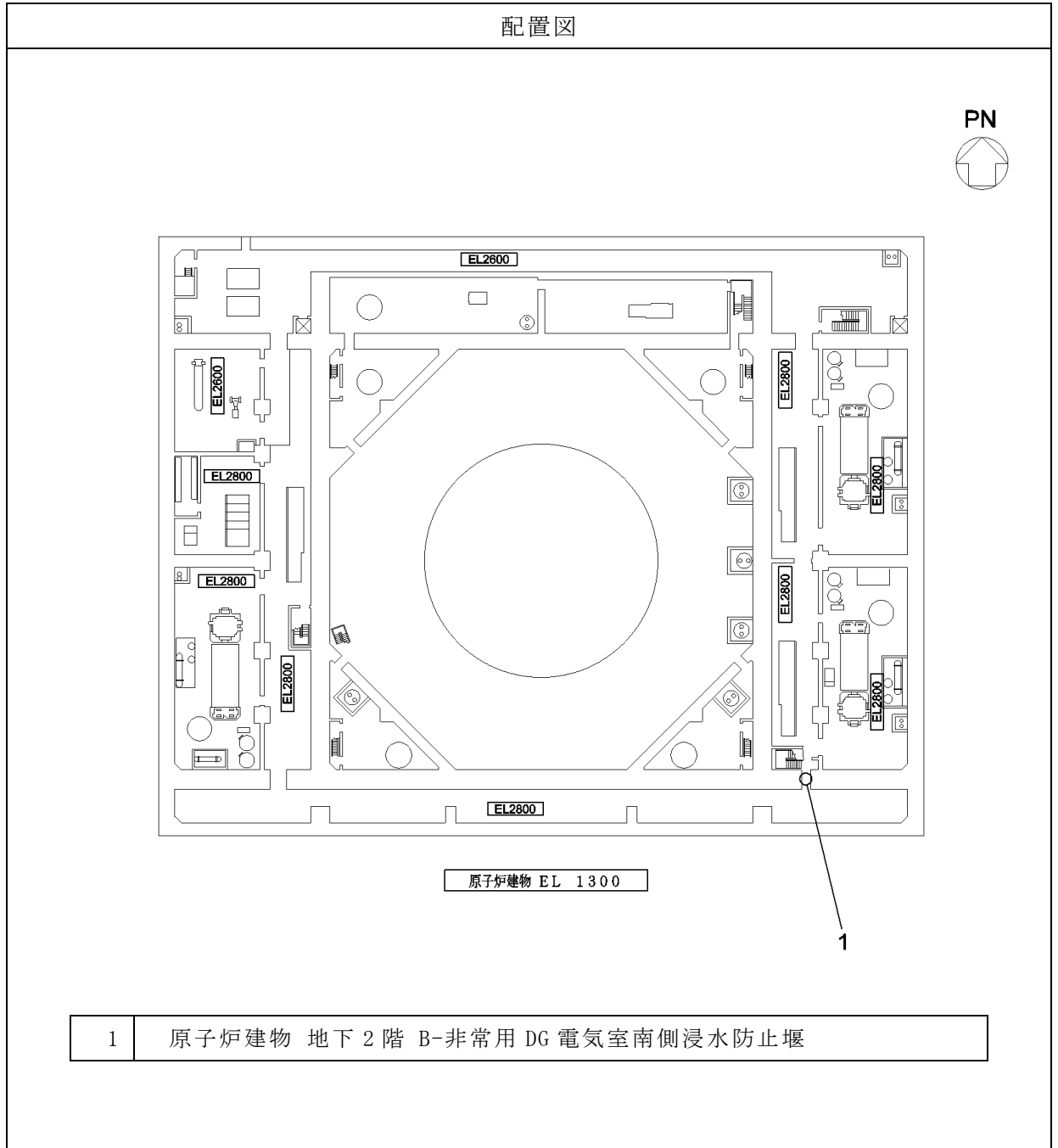


図 2-1(1) 設置位置図

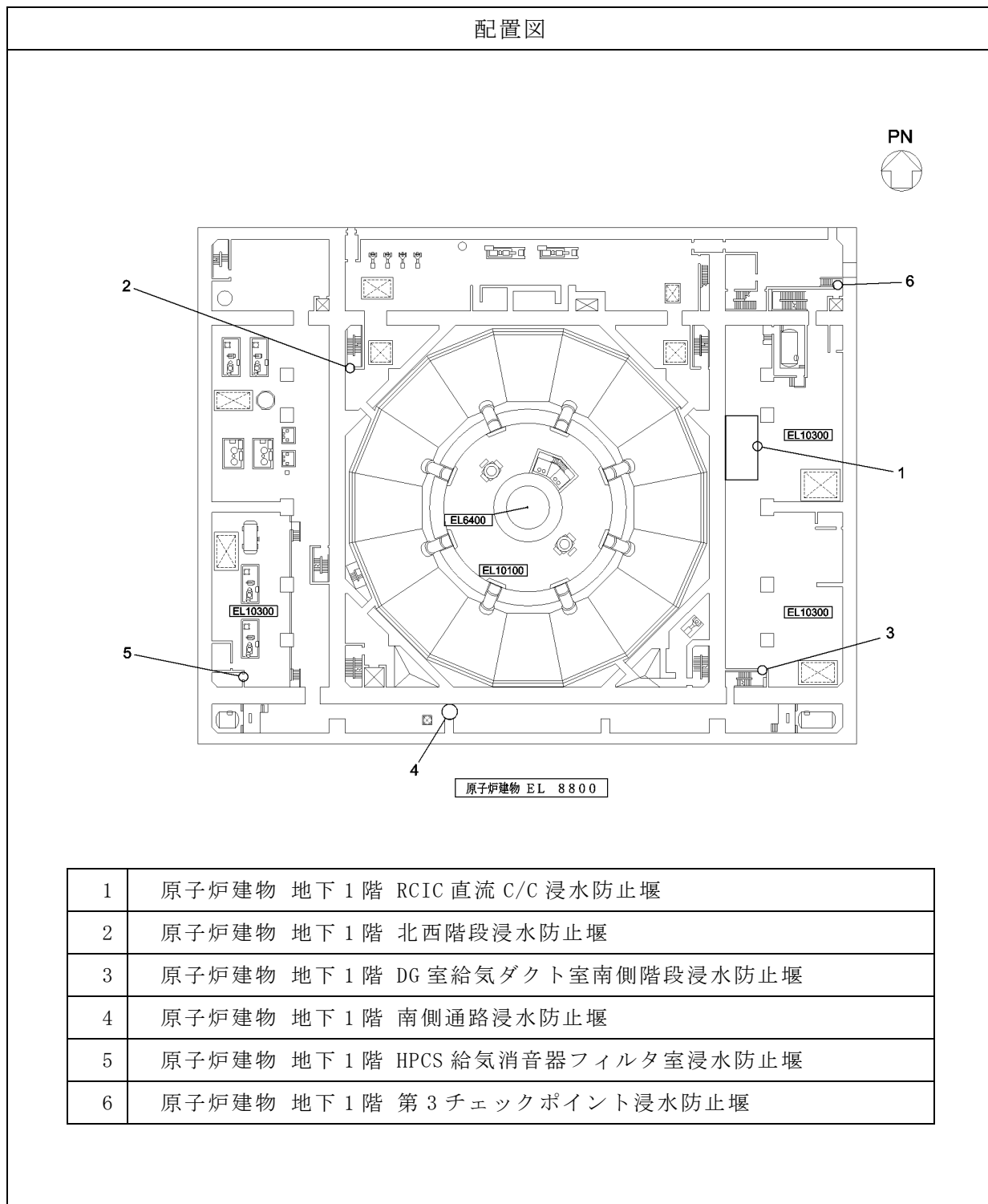


図 2-1(2) 設置位置図

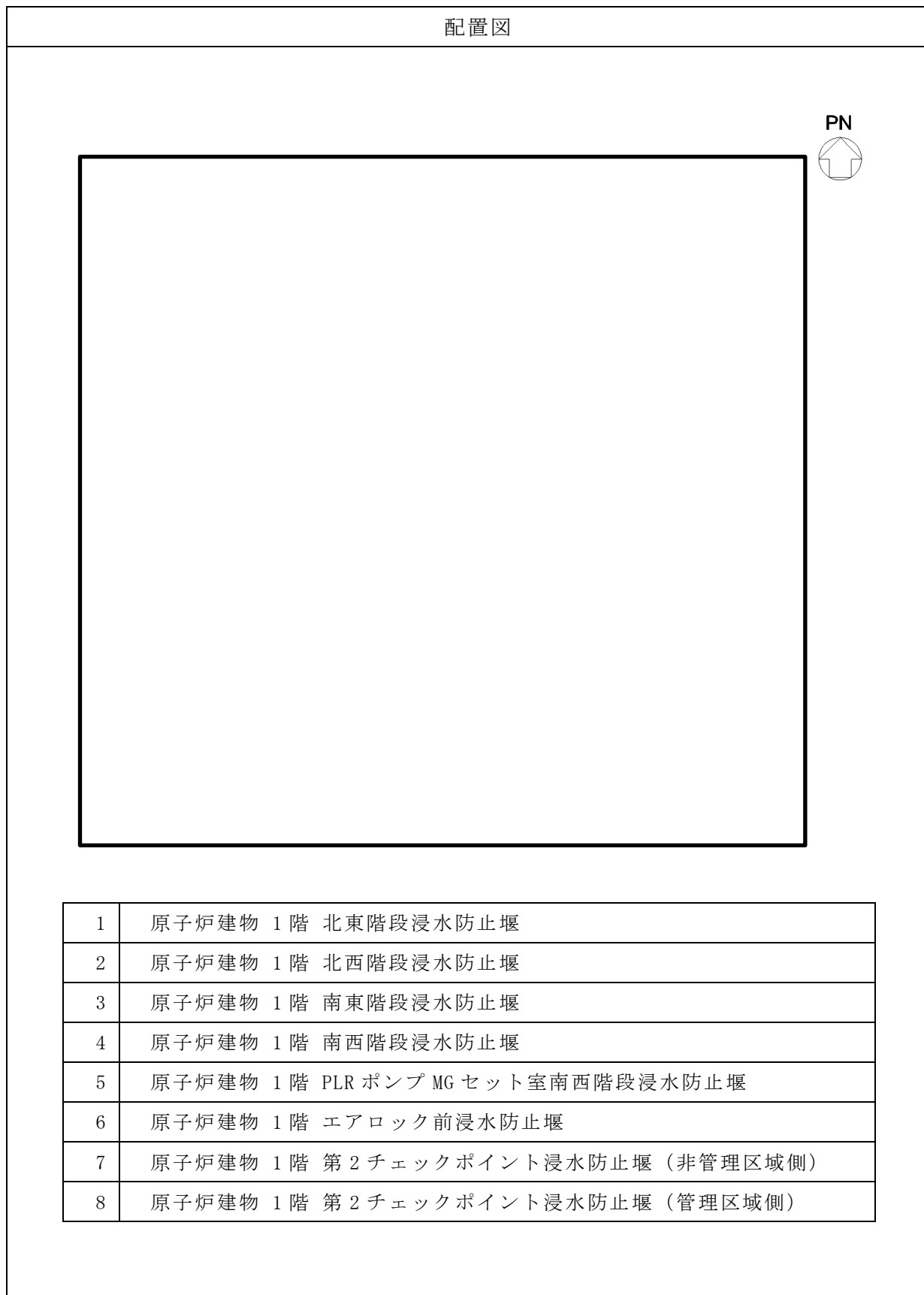


図 2-1(3) 設置位置図

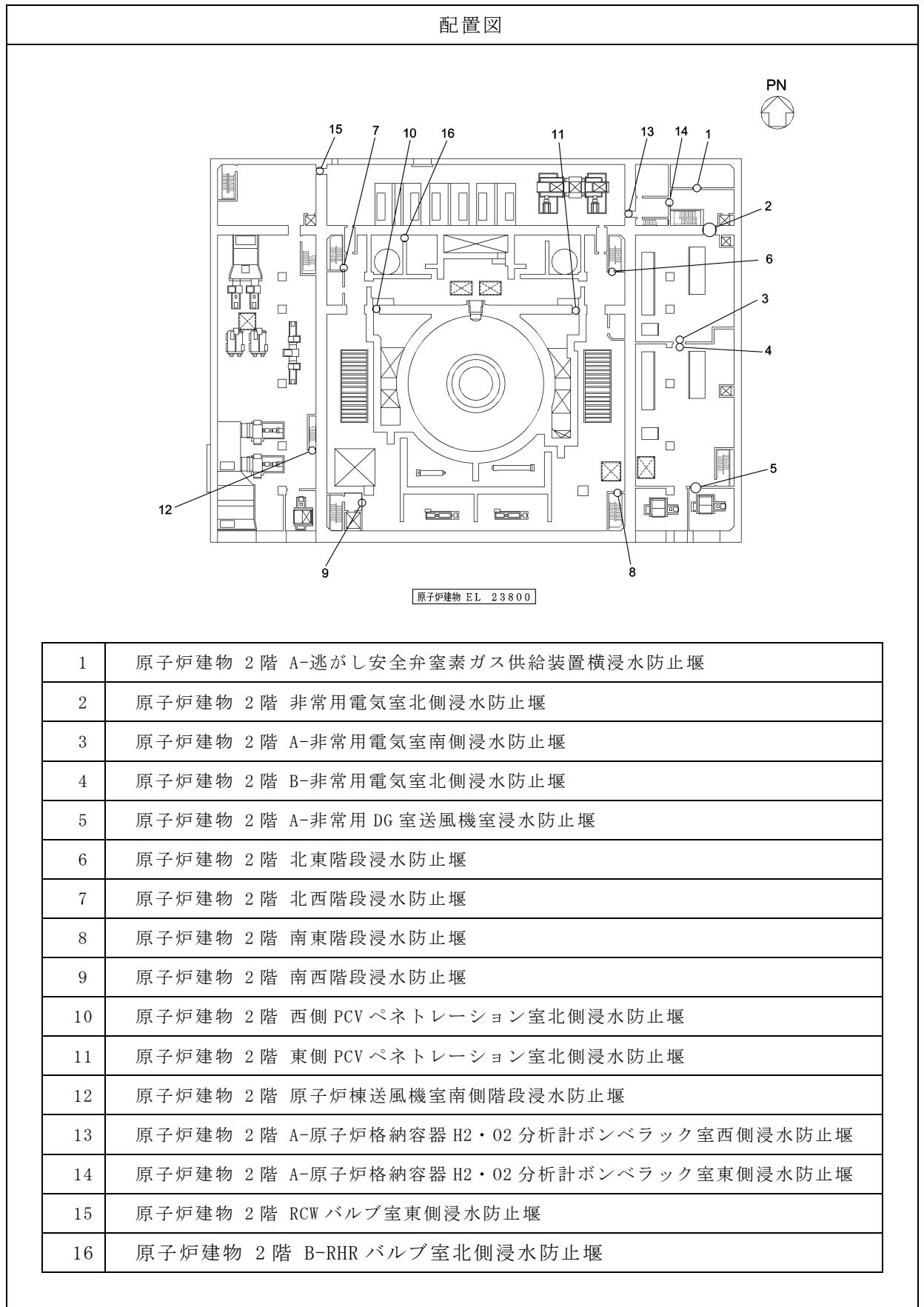


図 2-1(4) 設置位置図

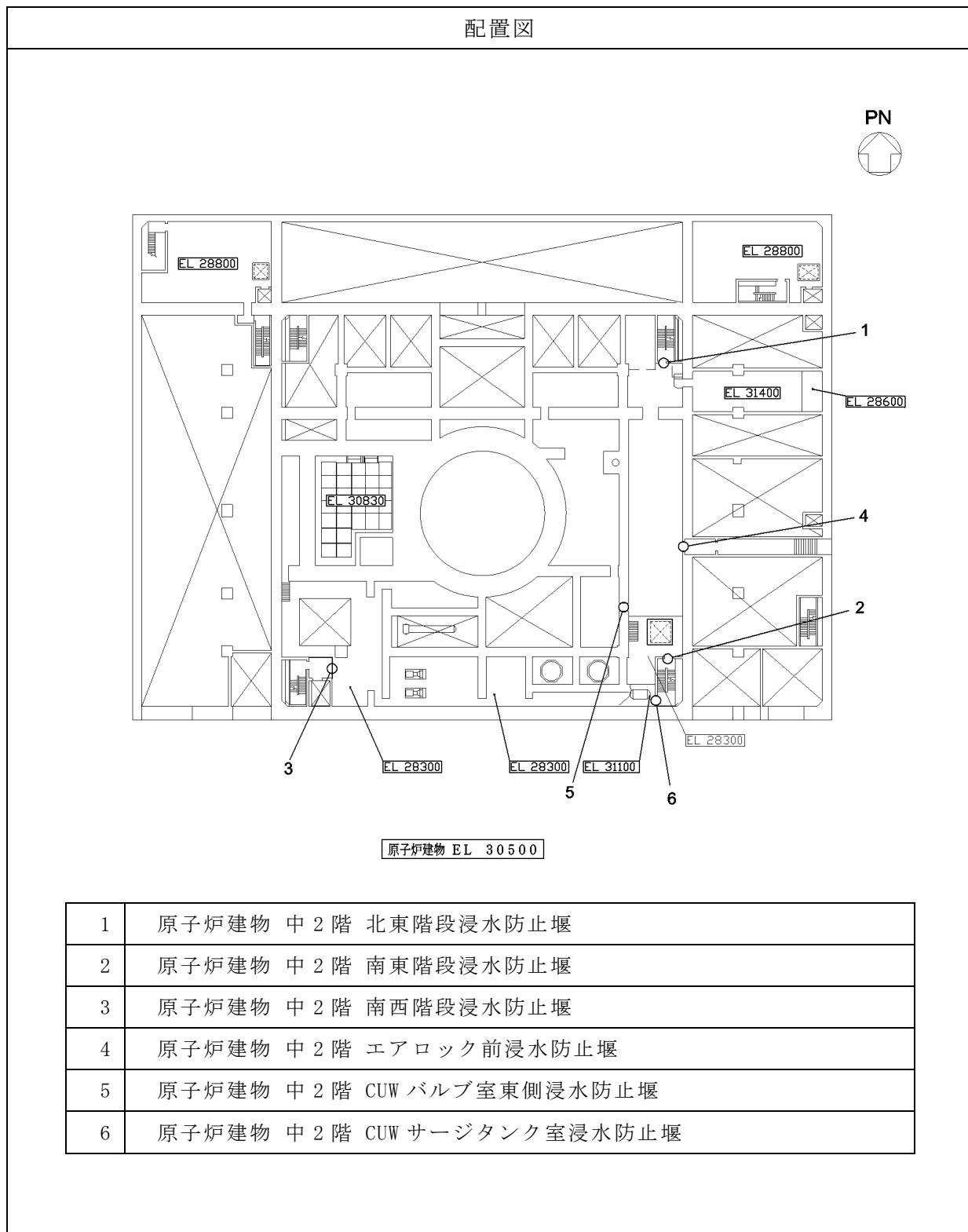


図 2-1(5) 設置位置図

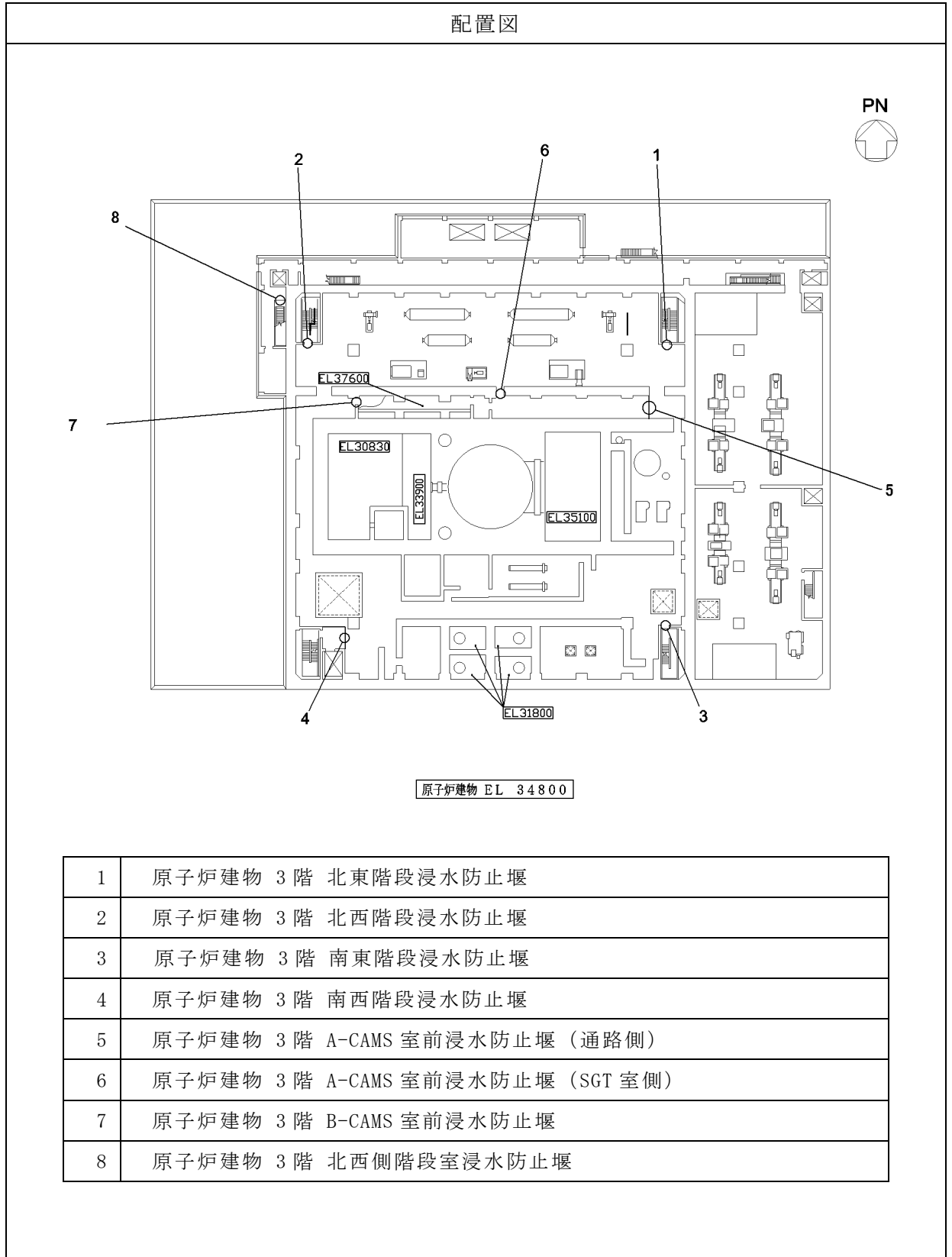


図 2-1(6) 設置位置図

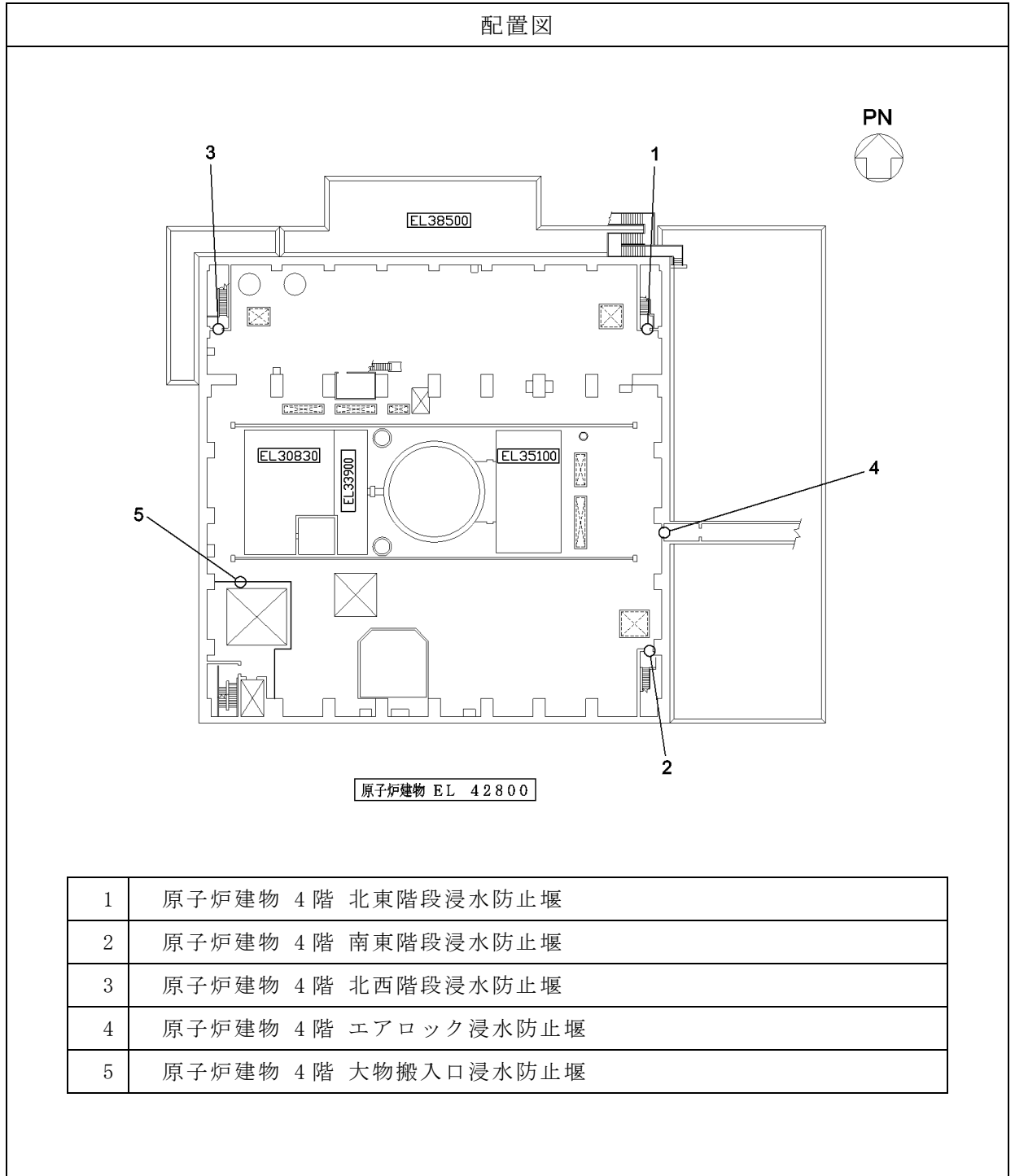


図 2-1(7) 設置位置図

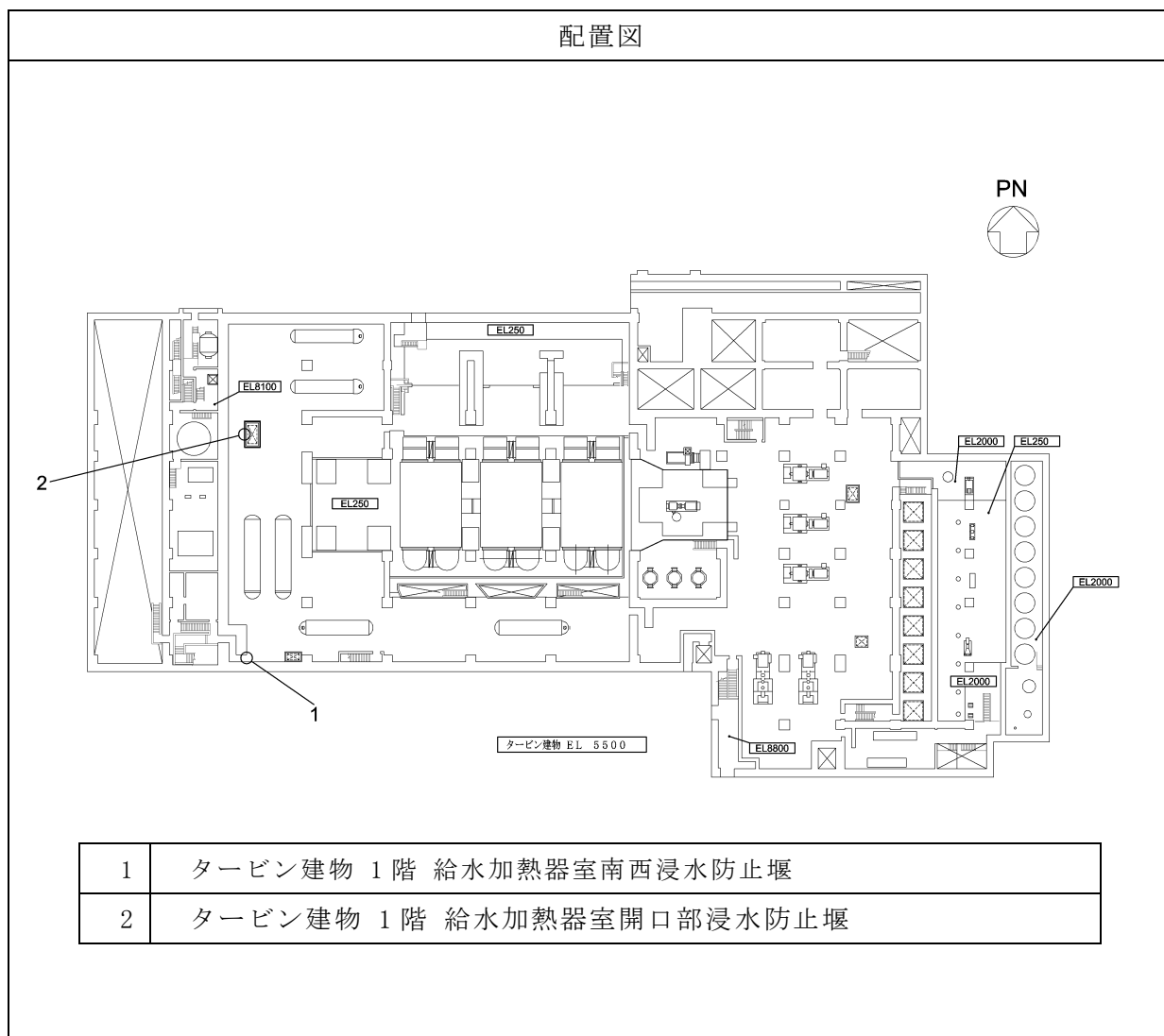


図 2-1(8) 設置位置図

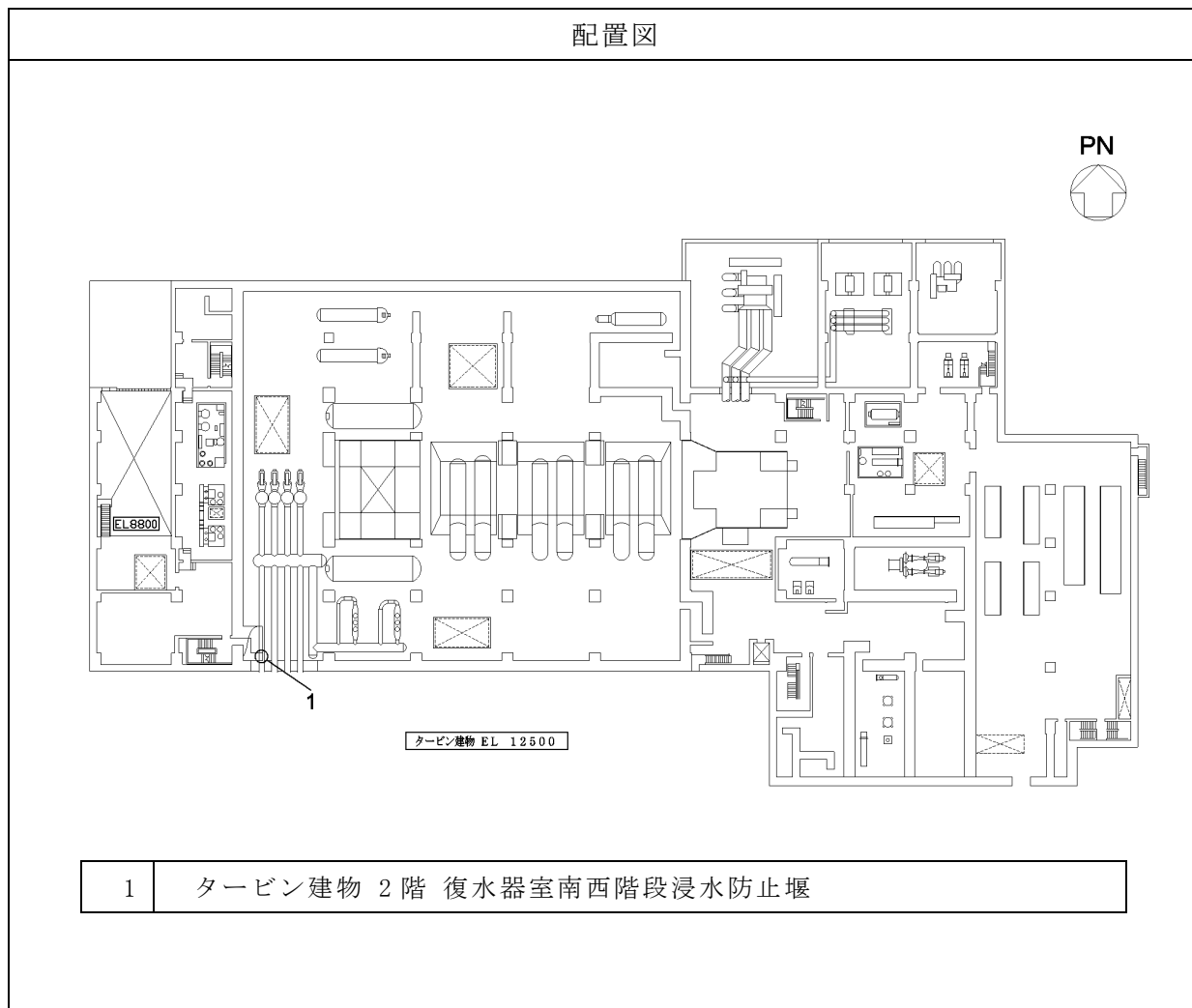


図 2-1(9) 設置位置図

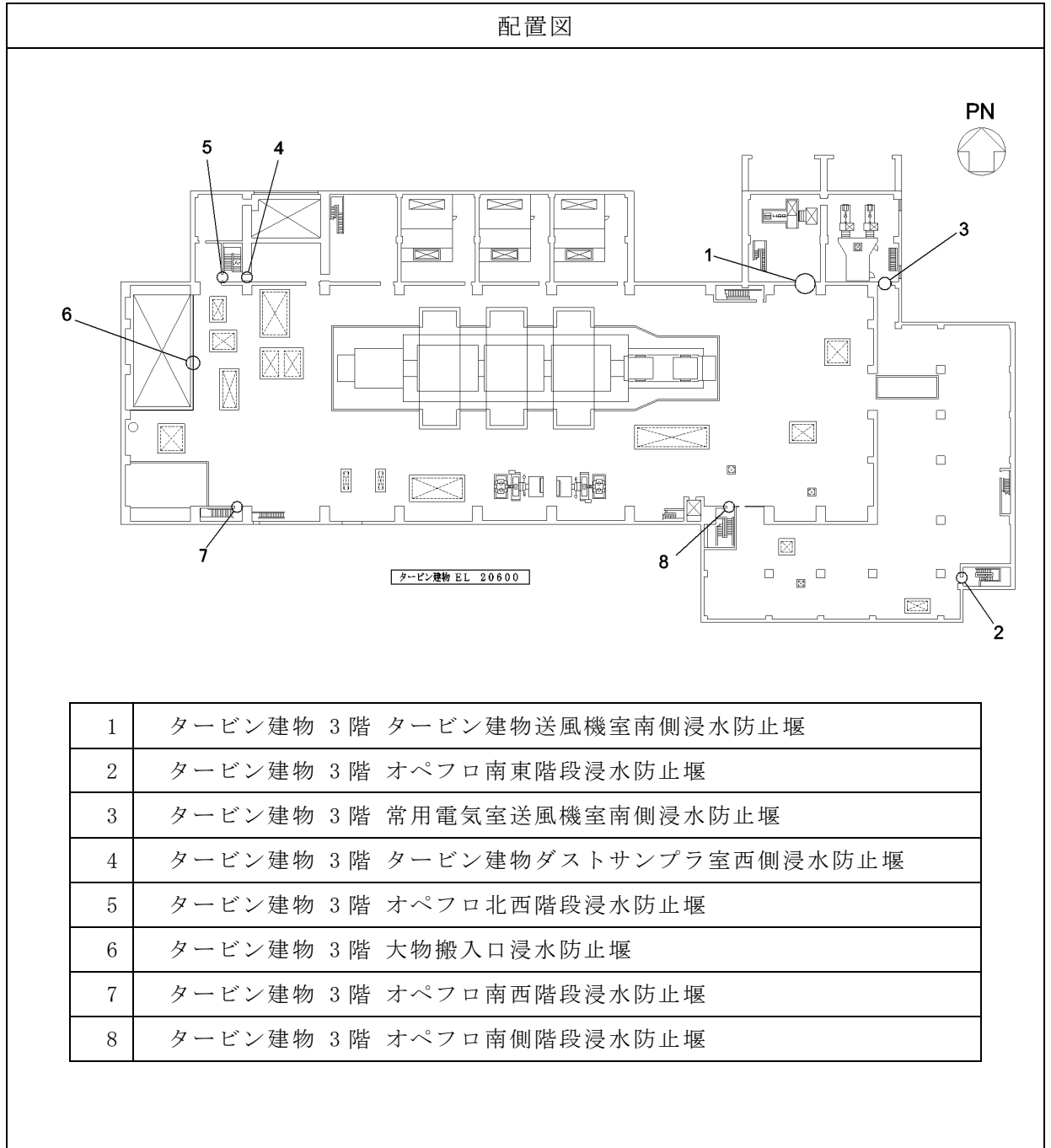


図 2-1(10) 設置位置図

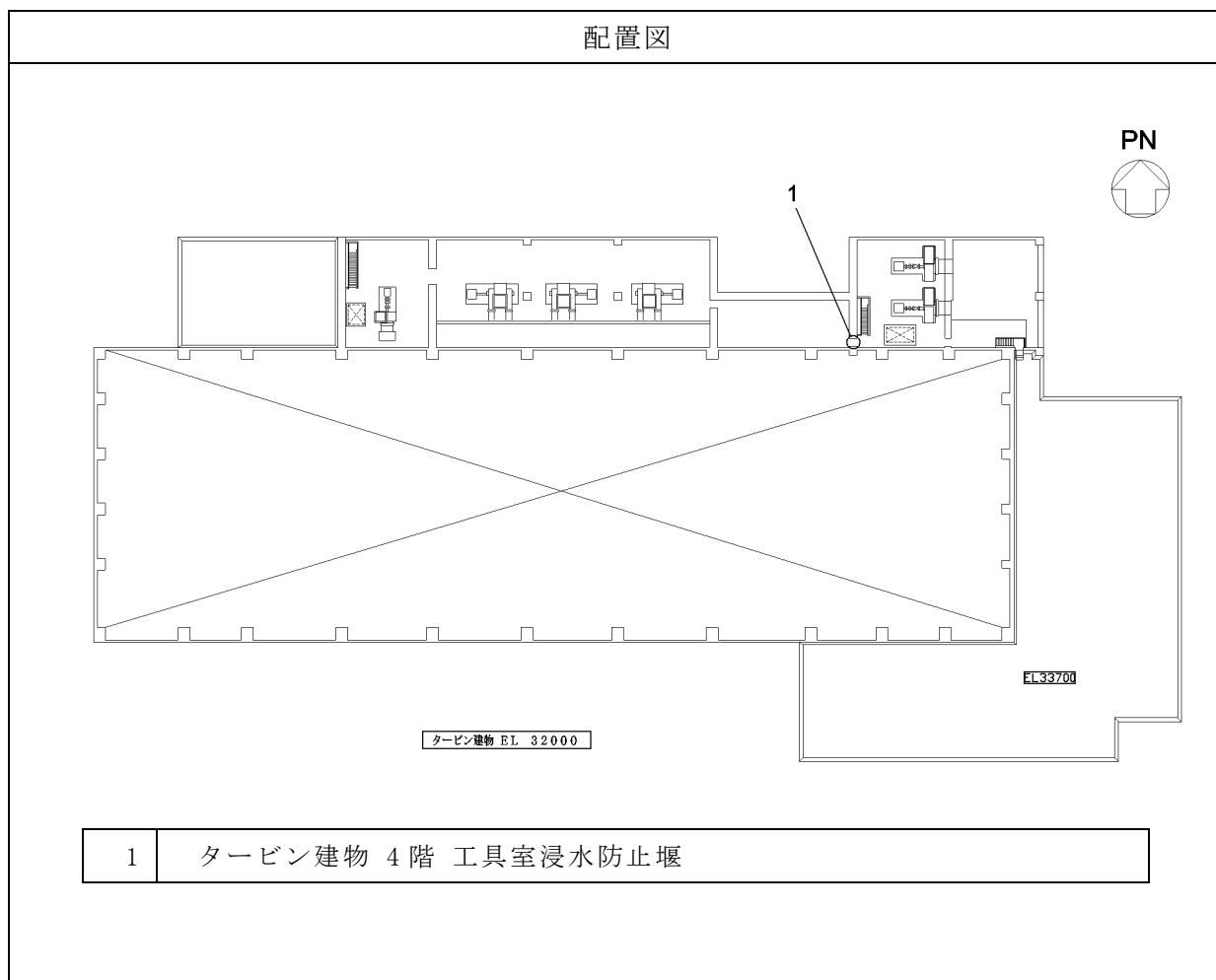


図 2-1(11) 設置位置図

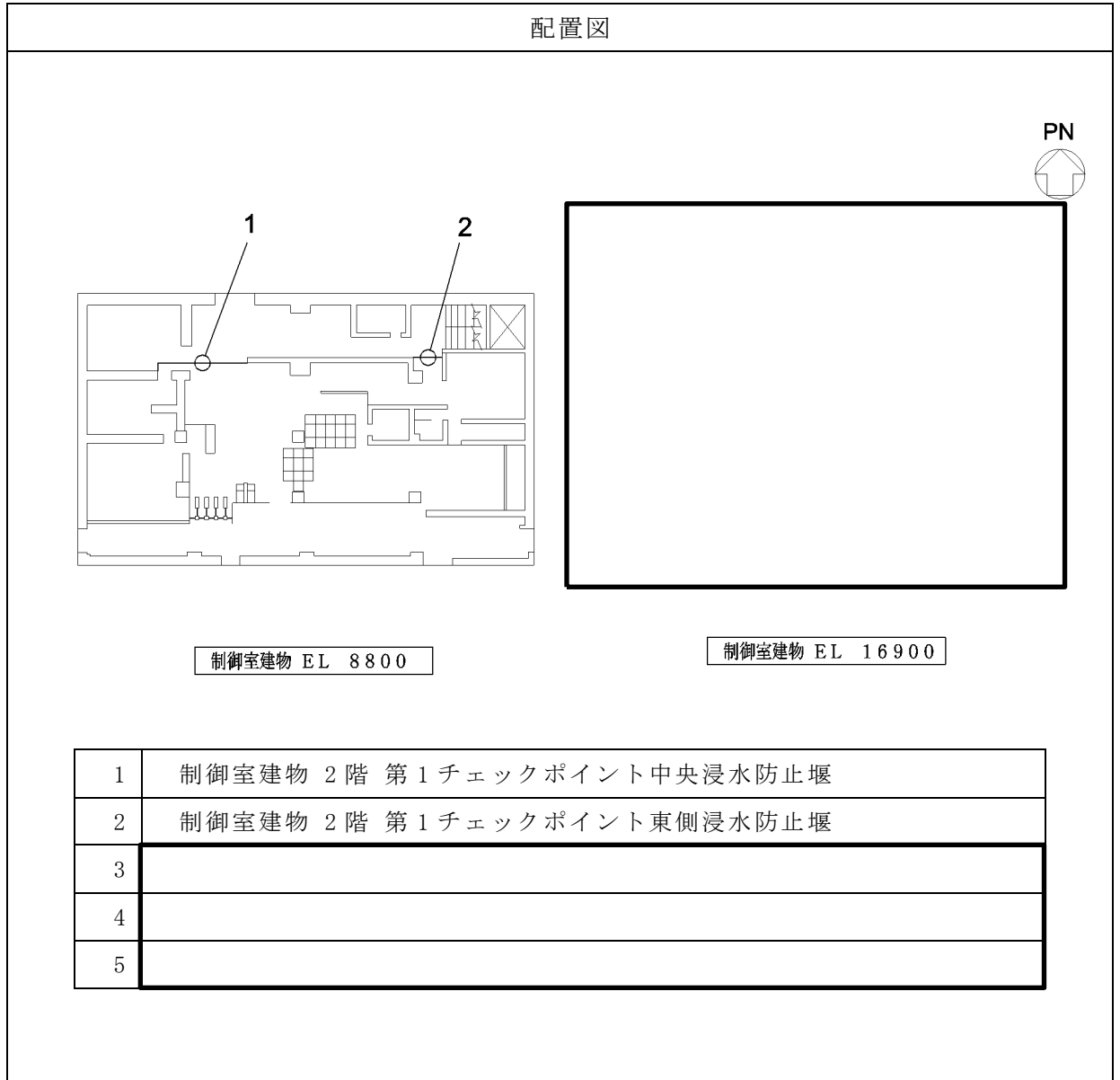


図 2-1(12) 設置位置図

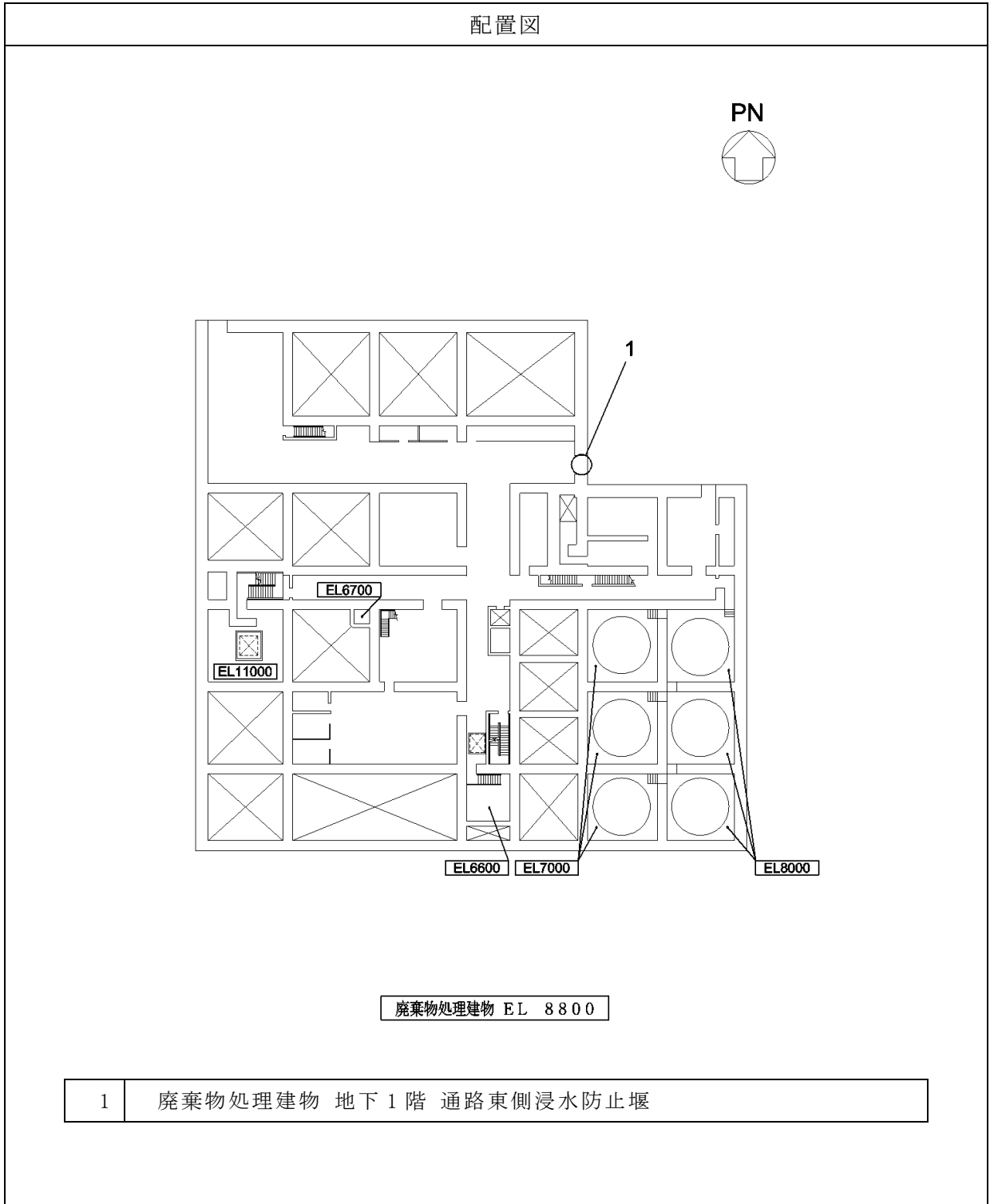


図 2-1(13) 設置位置図

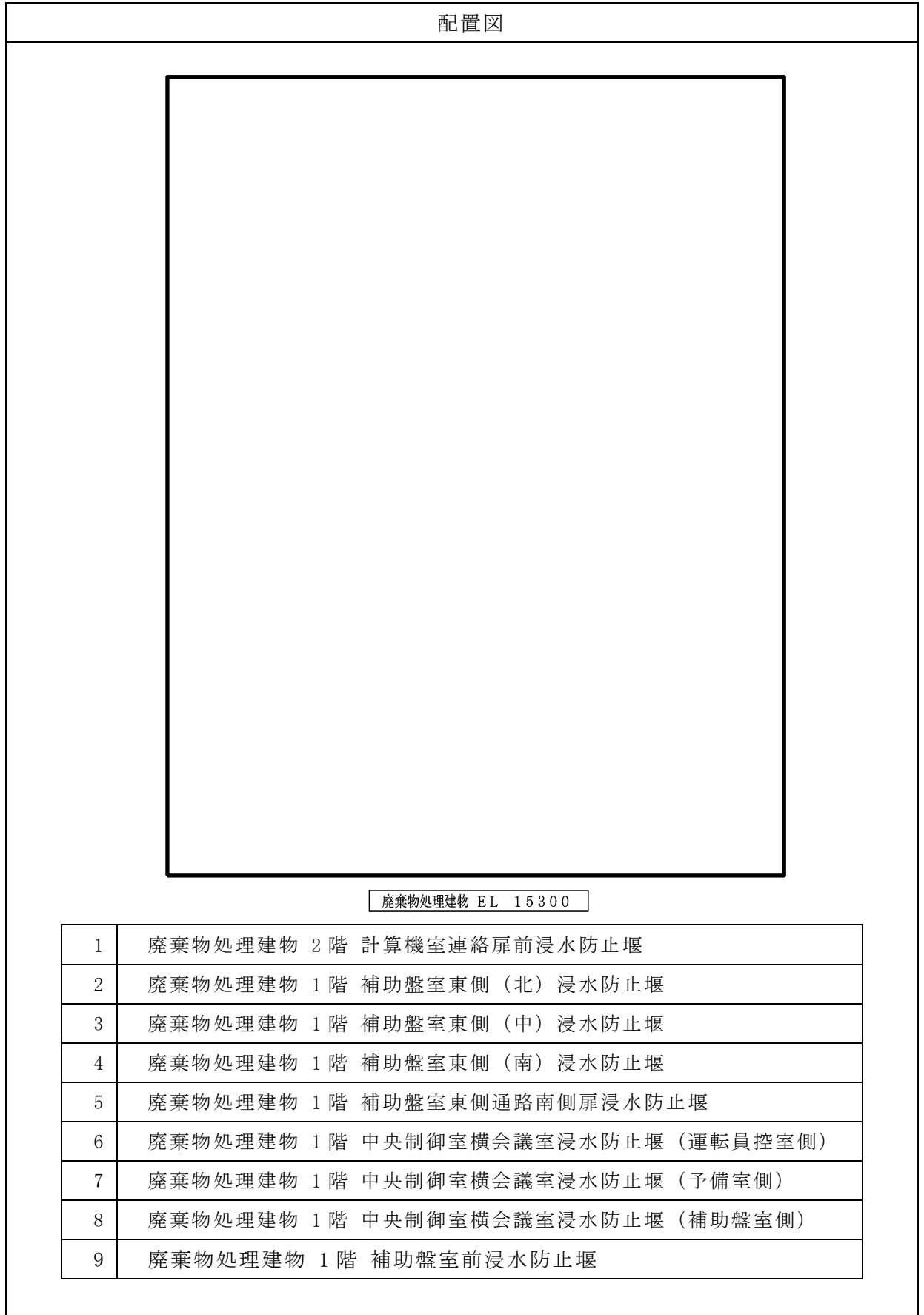


図 2-1(14) 設置位置図

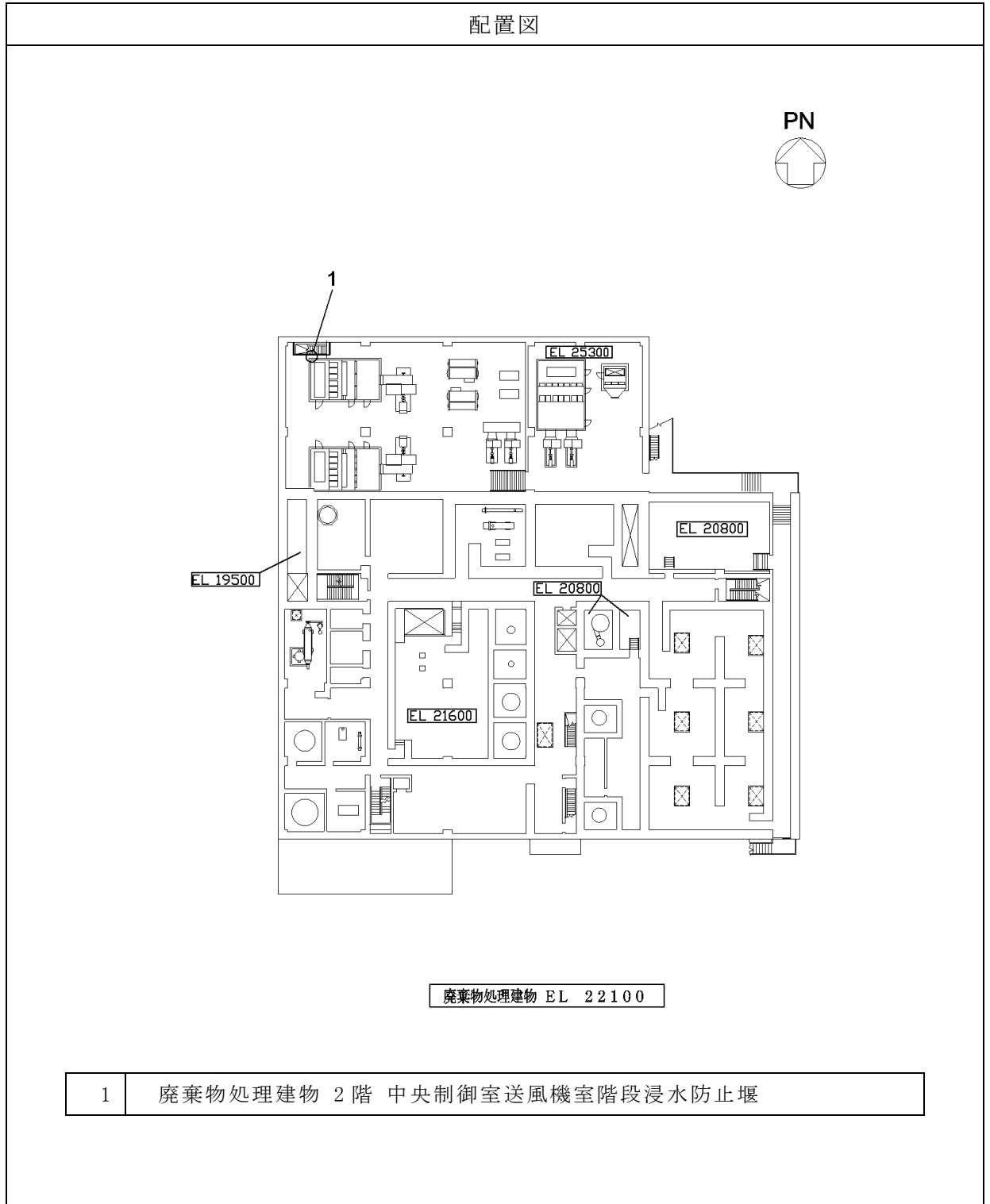


図 2-1(15) 設置位置図

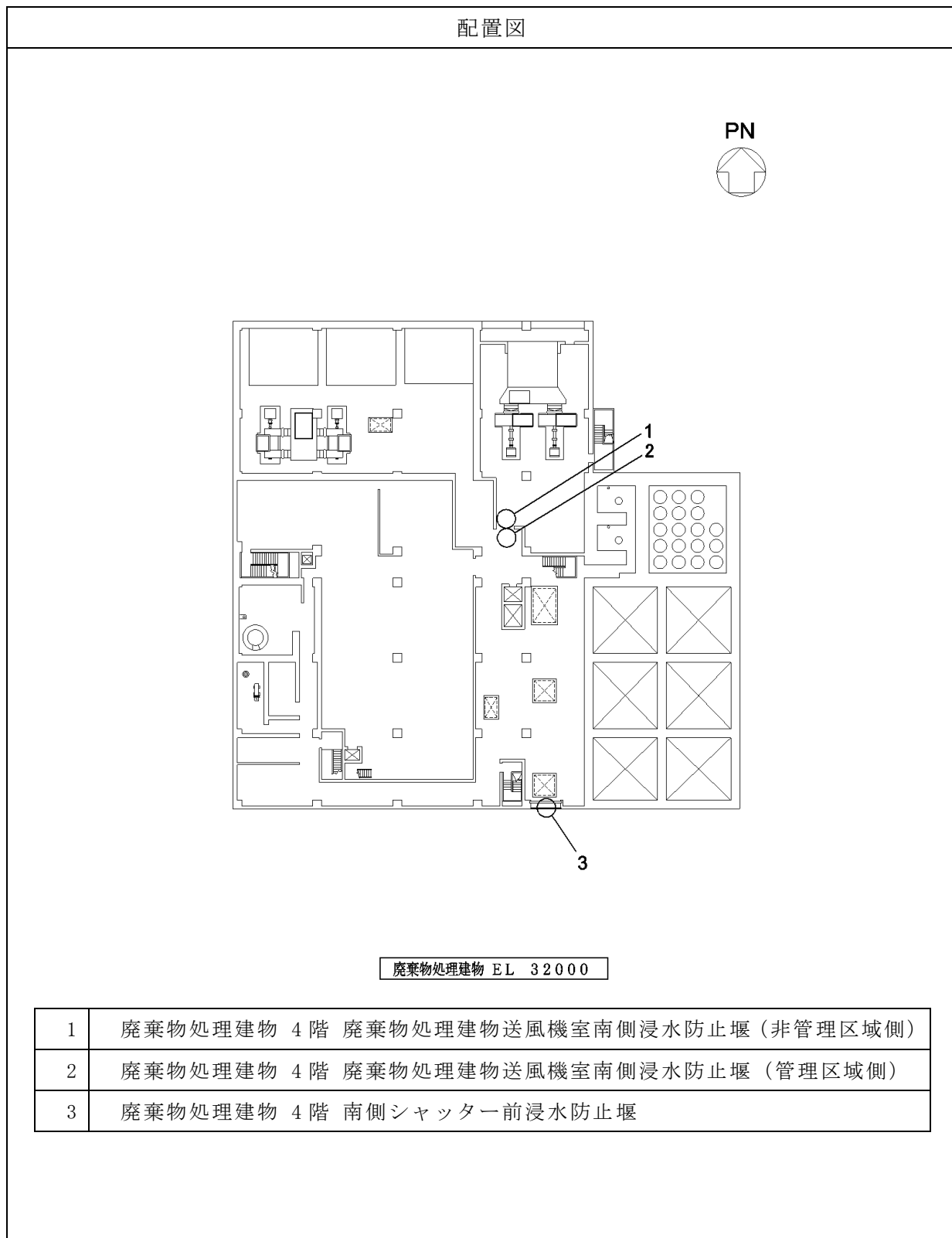


図 2-1(16) 設置位置図

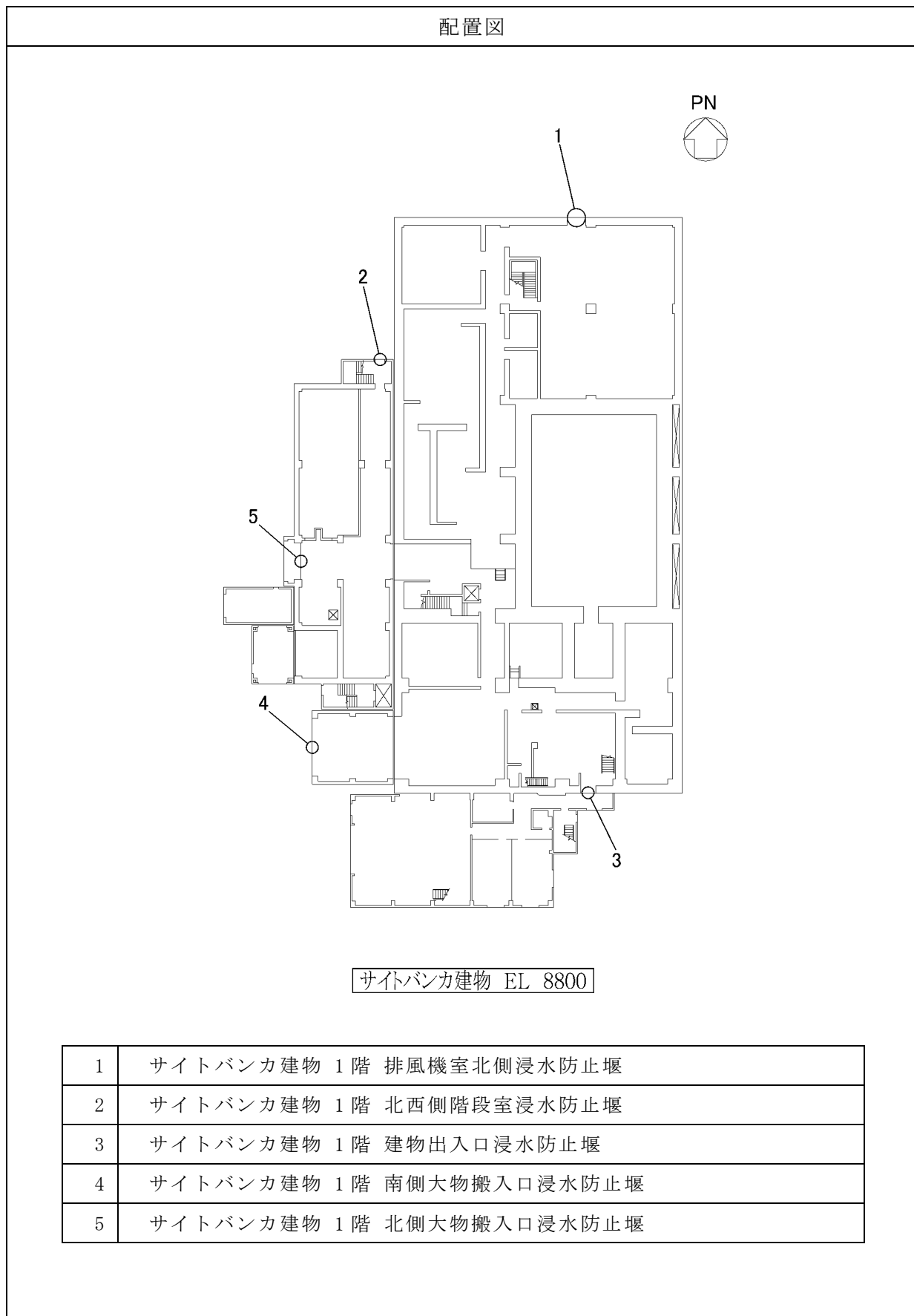


図 2-1(17) 設置位置図

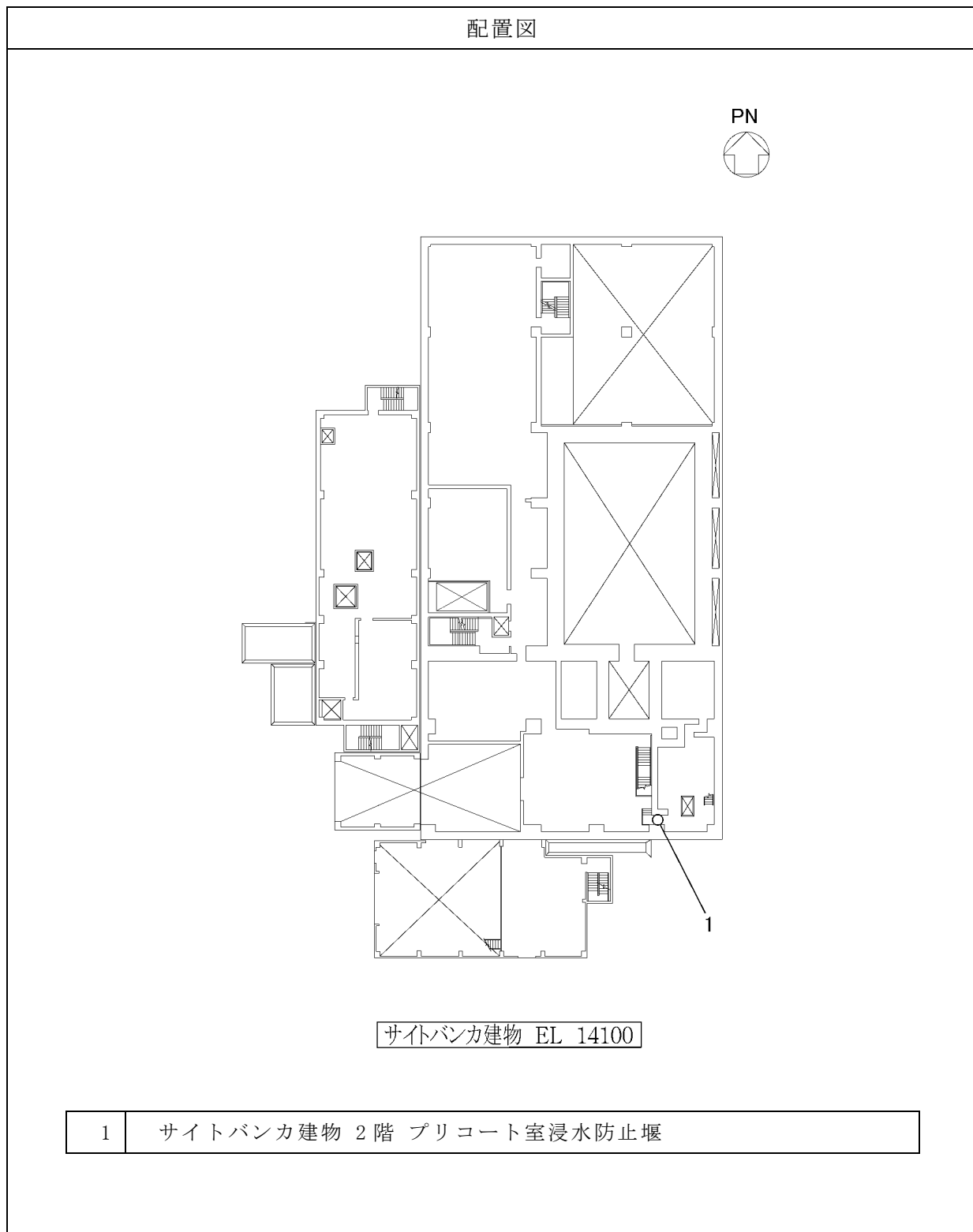


図 2-1(18) 設置位置図

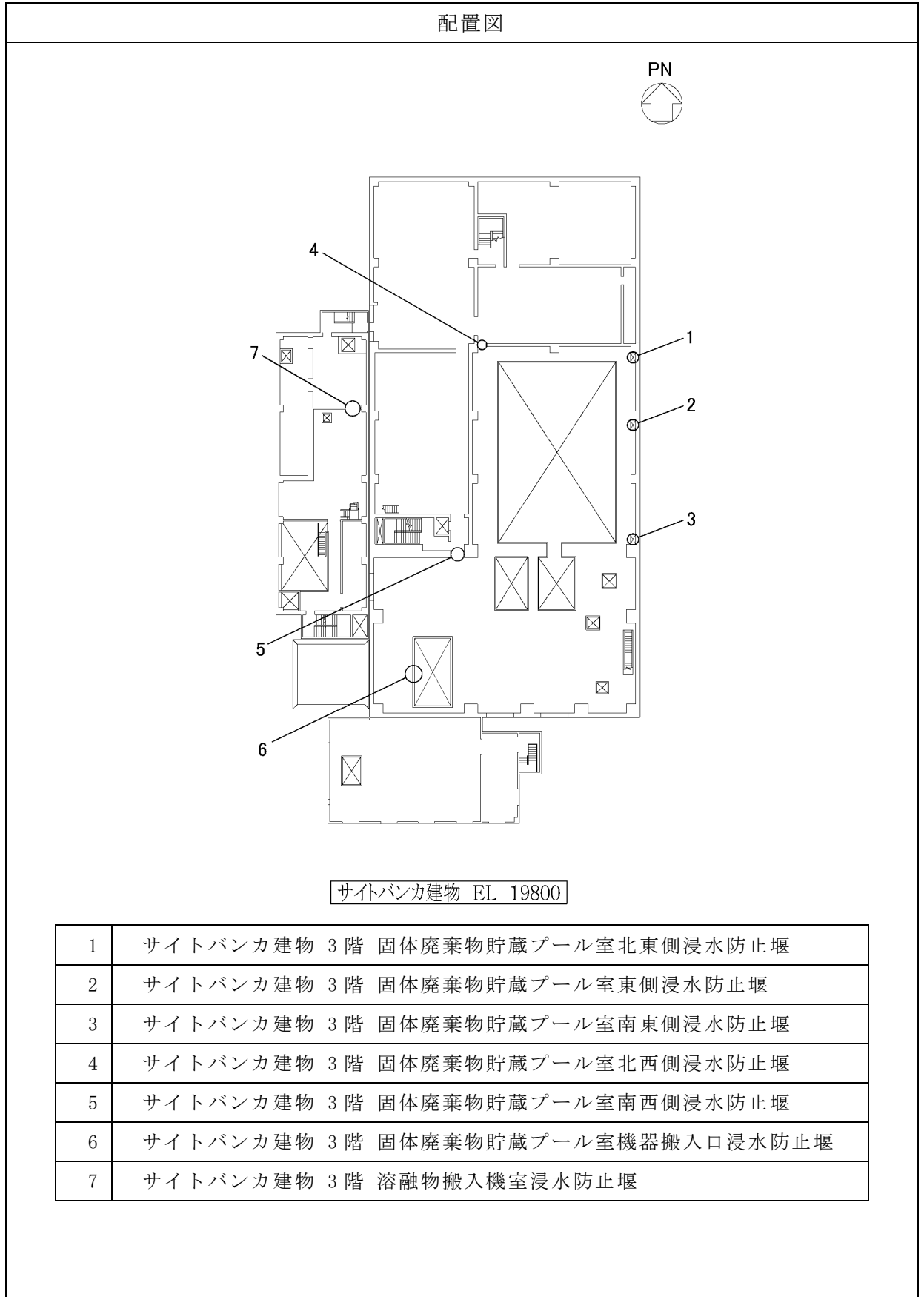


図 2-1(19) 設置位置図

2.3 構造計画

堰の構造は、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」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、柱支持型堰、鋼板折曲げ型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 柱支持型堰の構造

柱支持型堰は、鋼板、梁材、柱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。柱支持型堰の構造計画を表 2-2 に、概略構造図を図 2-2 に示す。

表 2-2 柱支持型堰の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
柱材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。	鋼板、梁材、柱材及びアンカーボルトにて構成する。	図2-2

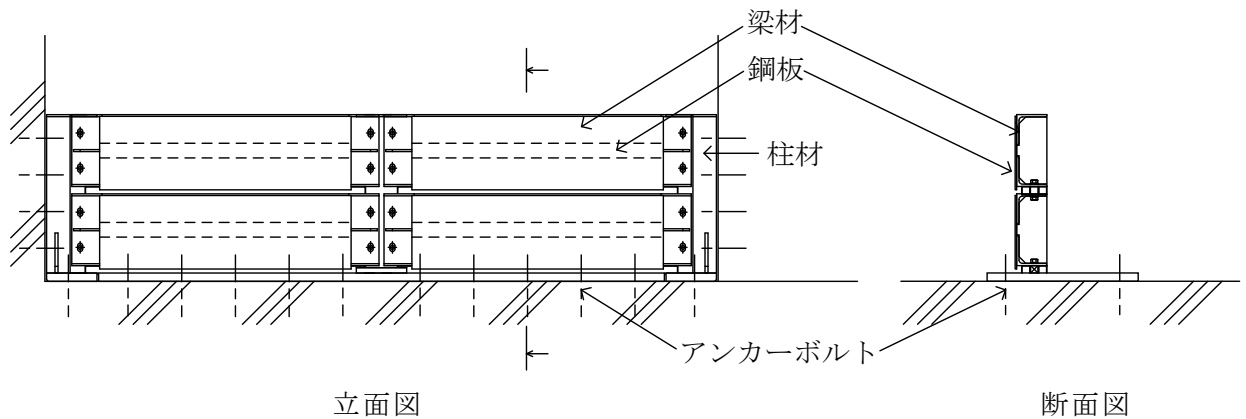


図2-2 柱支持型堰の概略構造図

2.3.2 鋼板折曲げ型堰の構造

鋼板折曲げ型堰は、鋼板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。鋼板折曲げ型堰の構造計画を表 2-3 に、概略構造図を図 2-3 に示す。

表 2-3 鋼板折曲げ型堰の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
鋼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。	鋼板及びアンカーボルトにて構成する。	図2-3

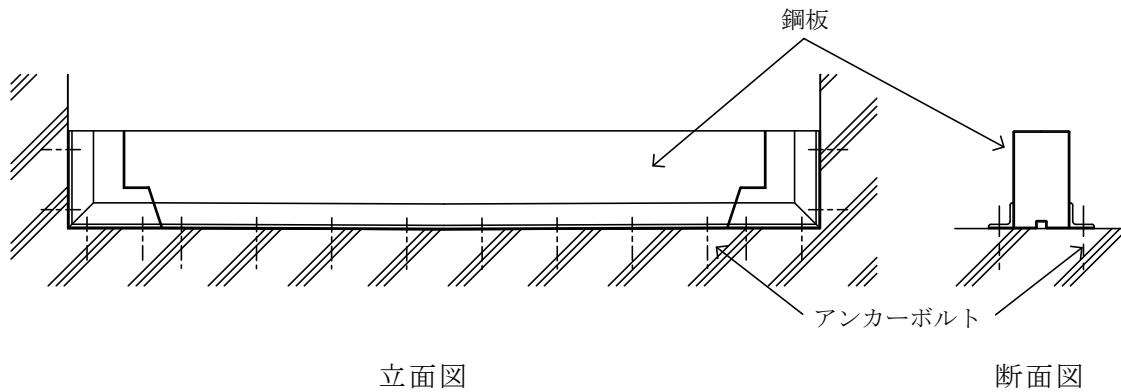


図 2-3 鋼板折曲げ型堰の概略構造図

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 に示す。

表 2-4 鉄筋コンクリート製堰の構造計画

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

2.4 評価方針

堰の強度評価は、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」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 2-4 に示す。

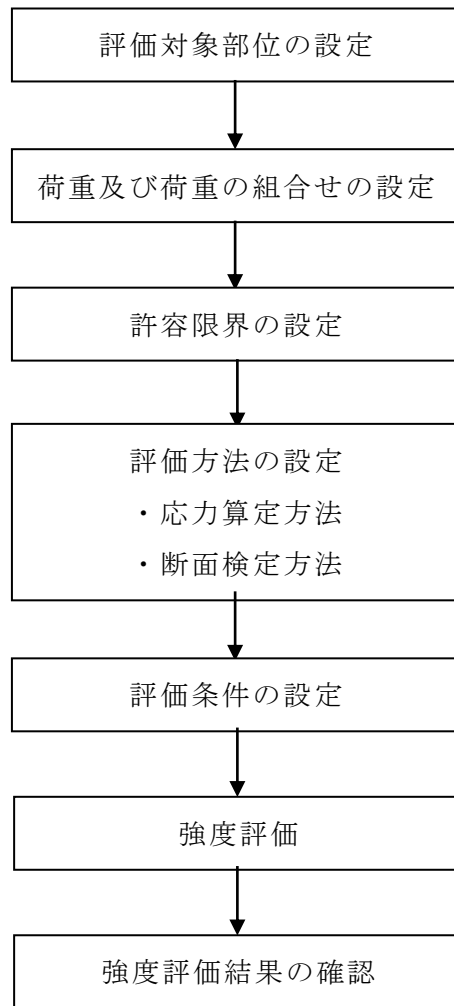


図 2-4 堰の強度評価フロー

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）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010 年改定）
- ・ 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 3-3「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

柱支持型堰の強度評価に用いる記号を表3-1に、鋼板折曲げ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に示す。

表3-1(1) 柱支持型堰の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
ρ_0	t/m ³	水の密度
g	m/s ²	重力加速度
H	mm	堰の高さ
P _h	kN/m ²	堰最下端の静水圧荷重
L ₁	mm	梁材間距離
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数
σ_ρ	N/mm ²	鋼板に生じる曲げ応力度
L ₁ '	mm	梁材1本当たりが負担する鋼板の幅
w _f	kN/m	梁材の平均水圧による分布荷重
L ₂	mm	梁材の長さ
Z _f	mm ³	梁材の断面係数
σ_f	N/mm ²	梁材に生じる曲げ応力度
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積
τ_f	N/mm ²	梁材に生じるせん断応力度
σ_{ef}	N/mm ²	梁材の組合せ応力度
L ₂ '	mm	柱材1本当たりが負担する梁材の長さ
w _{f2}	kN/m	柱材の平均水圧による分布荷重
Z _Y	mm ³	柱材の断面係数
σ_Y	N/mm ²	柱材に生じる曲げ応力度
A _Y	mm ²	柱材のせん断断面積
τ_Y	N/mm ²	柱材に生じるせん断応力度
σ_{eY}	N/mm ²	柱材の組合せ応力度
L ₃	mm	ベースプレートの幅
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数
T	kN	アンカーボルトに生じる引張力

表 3-1(2) 柱支持型堰の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
q	kN	アンカーボルトに生じるせん断力
T a	kN	アンカーボルトに生じる引張に対する短期許容荷重
Q a	kN	アンカーボルトに生じるせん断に対する短期許容荷重

表 3-2 鋼板折曲げ型堰の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
ρ_0	t/m ³	水の密度
g	m/s ²	重力加速度
H	mm	堰の高さ
P h	kN/m ²	静水圧荷重
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント
Z	mm ³	鋼板の断面係数
σ	N/mm ²	鋼板の曲げ応力度
R v	kN	支点反力（鉛直方向）
N ₁	本	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数
T	kN	アンカーボルトに生じる引張力
R H	kN	支点反力（水平方向）
N ₂	本	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数
q	kN	アンカーボルトに生じるせん断力
T a	kN	アンカーボルトに生じる引張に対する短期許容荷重
Q a	kN	アンカーボルトに生じるせん断に対する短期許容荷重
B	mm	堰の幅

表 3-3(1) 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
ρ_0	t/m ³	水の密度
g	m/s ²	重力加速度
H	mm	堰の高さ
P h	kN/m ²	静水圧荷重
b ₁ '	m	アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離

表 3-3(2) 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
N_1	本	引張を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数
N_2	本	せん断を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数
T_1	kN	アンカー筋に生じる引張力
q_1	kN	アンカー筋に生じるせん断力
T_{a1}	kN	アンカー筋に生じる引張に対する短期許容荷重
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
b_2'	m	主筋の重心位置から躯体端部までの距離
N_3	本	引張を受ける 1m 当たりの主筋の本数
N_4	本	せん断を受ける 1m 当たりの主筋の本数
T_2	kN	主筋に生じる引張力
q_2	kN	主筋に生じるせん断力
T_{a2}	kN	主筋に生じる引張に対する短期許容荷重
Q_{a2}	kN	主筋に生じるせん断に対する短期許容荷重
B	m	鉄筋コンクリート製堰の幅
τ'	N/mm^2	堰底部のコンクリートに生じるせん断応力度
ρ	kN/m^3	コンクリートの単位体積重量
W_1	kN/m	単位長さ当たりの鉄筋コンクリート製堰の重量
Z	mm^3/m	堰の断面係数
σ_c	N/mm^2	堰底部のコンクリートに生じる圧縮応力度

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 3-3「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、柱支持型堰、鋼板折曲げ型堰及び鉄筋コンクリート製堰において、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 柱支持型堰

柱支持型堰の評価対象部位は、堰に作用する静水圧荷重が、鋼板、梁材及び柱材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、鋼板、梁材、柱材及びアンカーボルトとする。

評価の対象となる柱支持型堰の選定結果を表 3-4 に示す。

表 3-4(1) 評価対象とする柱支持型堰の選定結果

設置場所	設備名称	評価対象 設備 (代表)
原子炉建物 EL 2800mm	原子炉建物 地下 2 階 B-非常用 DG 電気室南側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 8800mm	原子炉建物 地下 1 階 北西階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 8800mm	原子炉建物 地下 1 階 南側通路浸水防止堰	
原子炉建物 EL 10300mm	原子炉建物 地下 1 階 HPCS 給気消音器フィルタ室浸水防止堰	
原子炉建物 EL 15300mm	原子炉建物 1 階 北東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 15300mm	原子炉建物 1 階 北西階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 15300mm	原子炉建物 1 階 南東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 15300mm	原子炉建物 1 階 南西階段浸水防止堰	

表 3-4(2) 評価対象とする柱支持型堰の選定結果

設置場所	設備名称	評価対象 設備 (代表)
原子炉建物 EL 15300mm	原子炉建物 1階 PLR ポンプ MG セット室南西階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 15300mm	原子炉建物 1階 エアロック前浸水防止堰	
原子炉建物 EL 15300mm	原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰（非管理区域側）	
原子炉建物 EL 15300mm	原子炉建物 1階 第2チェックポイント浸水防止堰（管理区域側）	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 A-逃がし安全弁室素ガス供給装置横浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 非常用電気室北側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 A-非常用電気室南側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 B-非常用電気室北側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 A-非常用 DG 室送風機室浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 北東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 北西階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 南東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 南西階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 西側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 東側 PCV ペネトレーション室北側浸水防止堰	

表 3-4(3) 評価対象とする柱支持型堰の選定結果

設置場所	設備名称	評価対象 設備 (代表)
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 原子炉棟送風機室南側階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室西側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 A-原子炉格納容器 H2・02 分析計ボンベラック室東側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 RCW バルブ室東側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 23800mm	原子炉建物 2階 B-RHR バルブ室北側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 30500mm	原子炉建物 中2階 北東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 28300mm	原子炉建物 中2階 南東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 28300mm	原子炉建物 中2階 南西階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 30500mm	原子炉建物 中2階 エアロック前浸水防止堰	
原子炉建物 EL 30500mm	原子炉建物 中2階 CUW バルブ室東側浸水防止堰	
原子炉建物 EL 31100mm	原子炉建物 中2階 CUW サージタンク室浸水防止堰	
原子炉建物 EL 34800mm	原子炉建物 3階 北東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 34800mm	原子炉建物 3階 北西階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 34800mm	原子炉建物 3階 南東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 34800mm	原子炉建物 3階 南西階段浸水防止堰	

表 3-4(4) 評価対象とする柱支持型堰の選定結果

設置場所	設備名称	評価対象 設備 (代表)
原子炉建物 EL 34800mm	原子炉建物 3 階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (通路側)	
原子炉建物 EL 34800mm	原子炉建物 3 階 A-CAMS 室前浸水防止堰 (SGT 室側)	
原子炉建物 EL 34800mm	原子炉建物 3 階 B-CAMS 室前浸水防止堰	
タービン建物 EL 5500mm	タービン建物 1 階 給水加熱器室南西浸水防止堰	
タービン建物 EL 5500mm	タービン建物 1 階 給水加熱器室開口部浸水防止堰	
タービン建物 EL 12500mm	タービン建物 2 階 復水器室南西階段浸水防止堰	
タービン建物 EL 20600mm	タービン建物 3 階 タービン建物送風機室南側浸水防止堰	
タービン建物 EL 20600mm	タービン建物 3 階 オペフロ南東階段浸水防止堰	
タービン建物 EL 20600mm	タービン建物 3 階 常用電気室送風機室南側浸水防止堰	
タービン建物 EL 20600mm	タービン建物 3 階 タービン建物ダストサンプル室西側浸水防止堰	
タービン建物 EL 20600mm	タービン建物 3 階 オペフロ北西階段浸水防止堰	
タービン建物 EL 20600mm	タービン建物 3 階 大物搬入口浸水防止堰	
タービン建物 EL 20600mm	タービン建物 3 階 オペフロ南西階段浸水防止堰	
タービン建物 EL 20600mm	タービン建物 3 階 オペフロ南側階段浸水防止堰	
タービン建物 EL 32000mm	タービン建物 4 階 工具室浸水防止堰	

表 3-4(5) 評価対象とする柱支持型堰の選定結果

設置場所	設備名称	評価対象 設備 (代表)
廃棄物処理建物 EL 8800mm	廃棄物処理建物 地下 1 階 通路東側浸水防止堰	
廃棄物処理建物 EL 32000mm	廃棄物処理建物 4 階 廃棄物処理建物送風機室南側浸水防止堰 (非管理区域側)	○*
廃棄物処理建物 EL 32000mm	廃棄物処理建物 4 階 廃棄物処理建物送風機室南側浸水防止堰 (管理区域側)	
廃棄物処理建物 EL 32000mm	廃棄物処理建物 4 階 南側シャッター前浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 10200mm	サイトバンカ建物 1 階 排風機室北側浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 8800mm	サイトバンカ建物 1 階 北西側階段室浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 14800mm	サイトバンカ建物 2 階 プリコート室浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 19800mm	サイトバンカ建物 3 階 固体廃棄物貯蔵プール室北東側浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 19800mm	サイトバンカ建物 3 階 固体廃棄物貯蔵プール室東側浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 19800mm	サイトバンカ建物 3 階 固体廃棄物貯蔵プール室南東側浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 19800mm	サイトバンカ建物 3 階 固体廃棄物貯蔵プール室北西側浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 19800mm	サイトバンカ建物 3 階 固体廃棄物貯蔵プール室機器搬入口浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 20300mm	サイトバンカ建物 3 階 溶融物搬入機室浸水防止堰	

注記* : 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 鋼板折曲げ型堰

鋼板折曲げ型堰の評価対象部位は、堰に作用する静水压荷重が、鋼板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、鋼板及びアンカーボルトとする。

評価の対象となる鋼板折曲げ型堰の選定結果を表 3-5 に示す。

表 3-5(1) 評価対象とする鋼板折曲げ型堰の選定結果

設置場所	設備名称	評価対象 設備 (代表)
原子炉建物 EL 10300mm	原子炉建物 地下 1 階 RCIC 直流 C/C 浸水防止堰	
原子炉建物 EL 10300mm	原子炉建物 地下 1 階 DG 室給気ダクト室南側階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 10300mm	原子炉建物 地下 1 階 第 3 チェックポイント浸水防止堰	
原子炉建物 EL 34800mm	原子炉建物 3 階 北西側階段室浸水防止堰	
原子炉建物 EL 42800mm	原子炉建物 4 階 北東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 42800mm	原子炉建物 4 階 南東階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 42800mm	原子炉建物 4 階 北西階段浸水防止堰	
原子炉建物 EL 42800mm	原子炉建物 4 階 エアロック浸水防止堰	
原子炉建物 EL 42800mm	原子炉建物 4 階 大物搬入口浸水防止堰	
制御室建物 EL 8800mm	制御室建物 2 階 第 1 チェックポイント中央浸水防止堰	
制御室建物 EL 8800mm	制御室建物 2 階 第 1 チェックポイント東側浸水防止堰	
廃棄物処理建物 EL 21150mm	廃棄物処理建物 2 階 計算機室連絡扉前浸水防止堰	

表 3-5(2) 評価対象とする鋼板折曲げ型堰の選定結果

設置場所	設備名称	評価対象 設備 (代表)
廃棄物処理建物 EL 16900mm	廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側(北) 浸水防止堰	
廃棄物処理建物 EL 16900mm	廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側(中) 浸水防止堰	
廃棄物処理建物 EL 16900mm	廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側(南) 浸水防止堰	
廃棄物処理建物 EL 16900mm	廃棄物処理建物 1階 補助盤室東側通路南側扉浸水防止堰	
廃棄物処理建物 EL 16900mm	廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰 (運転員控室側)	
廃棄物処理建物 EL 16900mm	廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰 (予備室側)	
廃棄物処理建物 EL 16900mm	廃棄物処理建物 1階 中央制御室横会議室浸水防止堰 (補助盤室側)	
廃棄物処理建物 EL 16900mm	廃棄物処理建物 1階 補助盤室前浸水防止堰	○*
廃棄物処理建物 EL 22100mm	廃棄物処理建物 2階 中央制御室送風機室階段浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 8800mm	サイトバンカ建物 1階 建物出入口浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 8900mm	サイトバンカ建物 1階 南側大物搬入口浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 8800mm	サイトバンカ建物 1階 北側大物搬入口浸水防止堰	
サイトバンカ建物 EL 19800mm	サイトバンカ建物 3階 固体廃棄物貯蔵プール室南西側 浸水防止堰	

注記*：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 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、アンカー筋及び主筋とした。

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 3-6 に示す。

表 3-6 評価対象とする鉄筋コンクリート製堰の選定結果

設置場所	設備名称	評価対象 設備 (代表)
制御室建物 EL 16900mm		
制御室建物 EL 16900mm		
制御室建物 EL 16900mm		○*

注記*：評価結果が厳しい評価対象部位を有する堰を選定

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 3-3「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。

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

P_h : 堰最下端の静水圧荷重 (kN/m²)

ρ_0 : 水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 堰の高さ (mm)

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 3-3「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 3-7 に示す。

表 3-7 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 3-3「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または、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 柱支持型堰の許容限界

(1) 鋼板

「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。）に基づき算定した短期許容応力度を表 3-8 に示す。

表 3-8 鋼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

「S規準」に基づき算定した短期許容応力度を表 3-9 に示す。

表 3-9 梁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) 柱材

「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 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

(4) 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 改定）」（以下「各種合成構造設計指針・同解説」という。）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アンカーボルトの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 (kN)	せん断 (kN)
SS400 (M22)	36	42

3.4.2 鋼板折曲げ型堰の許容限界

(1) 鋼板

「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) アンカーボルト

「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき算定した短期許容荷重を表 3-13 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アンカーボルトの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 3-13 アンカーボルトの短期許容荷重

材料	短期許容荷重	
	引張 (kN)	せん断 (kN)
SS400 (M12)	10	11

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－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会，1999 改定）」（以下「RC規準」という。）に基づき算定した短期許容応力度を表 3-14 に示す。

表 3-14 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	Fc22.1	14.6	1.06

(2) 鉄筋

「RC規準」に基づき算定した短期許容応力度を表 3-15 に示す。

表 3-15 鉄筋の短期許容荷重

材料	短期許容荷重	
	引張 (kN)	せん断 (kN)
SD345 (D13)	43	43

(3) アンカー筋

「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき算定した短期許容荷重を表 3-16 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アンカー筋の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 3-16 アンカー筋の短期許容荷重

材料	短期許容荷重	
	引張 (kN)	せん断 (kN)
SD345 (D13)	34	29

3.5 評価方法

堰の強度評価は、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」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 柱支持型堰の評価方法

静水圧荷重を受けるはりモデルに置き換え、鋼板、梁材、柱材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鋼板に生じる曲げ応力、梁材及び柱材に生じる曲げ応力度及びせん断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。

柱支持型堰に生じる力の概念図を図 3-1～図 3-6 に示す。

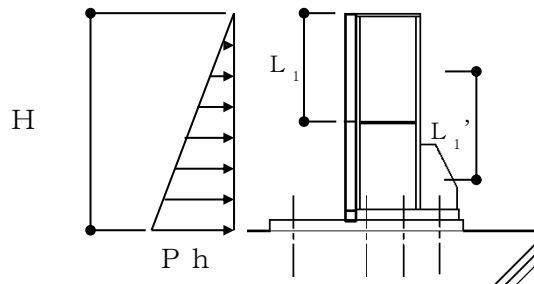


図 3-1 溢水時の鋼板に生じる力の断面概念図

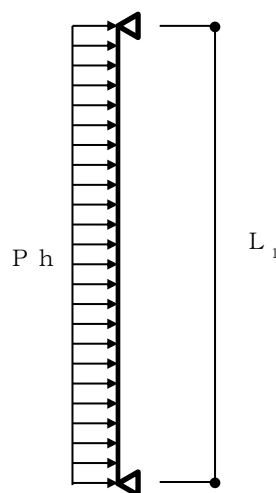


図 3-2 溢水時の鋼板に生じる力の断面概念図

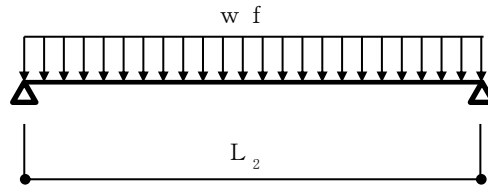


図 3-3 溢水時の梁材に生じる力の断面概念図

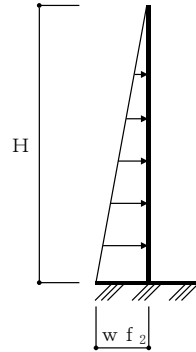


図 3-4 溢水時の柱材に生じる力の断面概念図

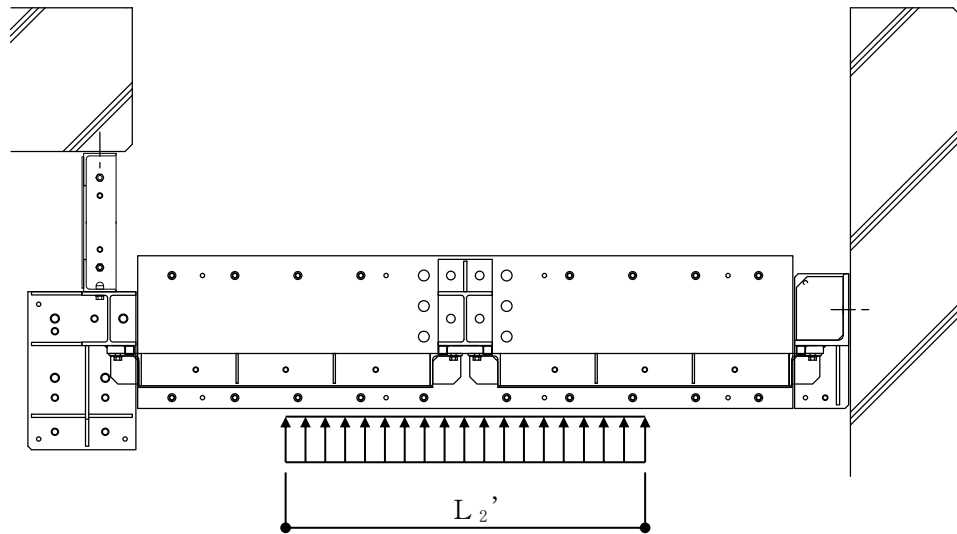


図 3-5 溢水時の柱材に生じる力の平面概念図

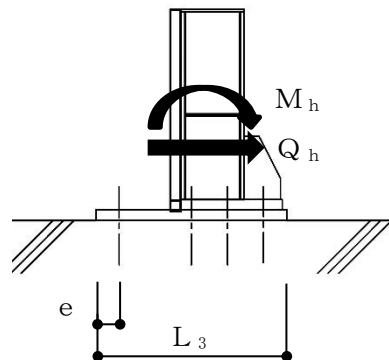


図 3-6 溢水時のアンカーボルトに生じる力の断面概念図

(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。

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

$P h$: 堰最下端の静水圧荷重 (kN/m²)

ρ_0 : 水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 堰の高さ (mm)

(b) 曲げ応力度に対する検定

鋼板に生じる曲げ応力度は、鋼板を両端ピンの単純はりとして次式により算出し、鋼板の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。このとき、実際に作用する静水圧荷重は、台形分布若しくは、三角形分布であるが、堰最下端の最大静水圧が等分布に作用するものとして安全側に評価する。

$$\sigma_\rho = P h \cdot 10^{-3} \cdot L_1^2 / 8 / Z$$

σ_ρ : 鋼板に生じる曲げ応力度 (N/mm²)

$P h$: 堰最下端の静水圧荷重 (kN/m²)

L_1 : 梁材間距離 (mm)

Z : 鋼板の断面係数 (mm³/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により算出する。

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

P_h : 堰最下端の静水圧荷重 (kN/m²)

ρ_o : 水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 堰の高さ (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により算出する。

$$w_f = P_h \cdot L_1' \cdot 10^{-3}$$

w_f : 梁材の平均水圧による分布荷重 (kN/m)

P_h : 堰最下端の静水圧荷重 (kN/m²)

L_1' : 梁材1本当たりが負担する鋼板の幅 (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梁材を両端ピンの単純はりとして次式により算出し、梁材の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_f = w_f \cdot L_2^2 / 8 / Z_f$$

σ_f : 梁材に生じる曲げ応力度 (N/mm²)

w_f : 梁材の平均水圧による分布荷重 (kN/m)

L_2 : 梁材の長さ (mm)

Z_f : 梁材の断面係数 (mm³)

(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梁材を両端ピンの単純はりとして次式により算出し、梁材の短期許容せん断応力度を下回ることを確認する。

$$\tau_f = w_f \cdot L_2 / 2 / A_f$$

τ_f : 梁材に生じるせん断応力度 (N/mm²)

w_f : 梁材の平均水圧による分布荷重 (kN/m)

L_2 : 梁材の長さ (mm)

A_f : 梁材のせん断断面積 (mm²)

(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出し、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 : 梁材に生じる曲げ応力度 (N/mm²)

τ_f : 梁材に生じるせん断応力度 (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により算出する。

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

P_h : 堰最下端の静水圧荷重 (kN/m²)

ρ_o : 水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

H : 堰の高さ (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により算出する。

$$w_{f_2} = P_h \cdot L_2' \cdot 10^{-3}$$

w_{f_2} : 柱材の平均水圧による分布荷重 (kN/m)

P_h : 堰最下端の静水圧荷重 (kN/m²)

L_2' : 柱材1本当たりが負担する梁材の長さ (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柱材を片持ちはりとして次式により算出し、柱材の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

$$\sigma_Y = w_{f_2} \cdot H^2 / 6 / Z_Y$$

σ_Y : 柱材に生じる曲げ応力度 (N/mm²)

w_{f_2} : 柱材の平均水圧による分布荷重 (kN/m)

H : 堰の高さ (mm)

Z_Y : 柱材の断面係数 (mm³)

(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柱材を片持ちはりとして次式により算出し、柱材の短期許容せん断応力度を下回ることを確認する。

$$\tau_Y = w f_2 \cdot H / 2 / A_Y$$

τ_Y : 柱材に生じるせん断応力度 (N/mm²)

$w f_2$: 柱材の平均水圧による分布荷重 (kN/m)

H : 堰の高さ (mm)

A_Y : 柱材のせん断断面積 (mm²)

(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 : 柱材に生じる曲げ応力度 (N/mm²)

τ_Y : 柱材に生じるせん断応力度 (N/mm²)

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 1 本当たりに生じる引張力は次式より算出し、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。

$$T = M_h / ((L_3 - e) \cdot 10^{-3} \cdot N_1)$$

$$M_h = (w f_2 \cdot (H \cdot 10^{-3})^2) / 6$$

T : アンカーボルトに生じる引張力 (kN)

$w f_2$: 柱材の平均水圧による分布荷重 (kN/m)

H : 堰の高さ (mm)

L_3 : ベースプレートの幅 (mm)

e : アンカーボルトの穴縁端距離 (mm)

N_1 : 引張を受ける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 1 本あたりに生じ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。

$$q = Q_h / N_2$$

$$Q_h = (w f_2 \cdot (H \cdot 10^{-3})) / 2$$

Q_h : 堰下端の発生せん断力

q : アンカーボルトに生じるせん断力 (kN)

$w f_2$: 柱材の平均水圧による分布荷重 (kN/m)

H : 堰の高さ (mm)

N_2 : せん断を受ける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」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引張力 (kN)

T_a : アンカーボルトに生じる引張に対する短期許容荷重 (kN)

q : アンカーボルトに生じるせん断力 (kN)

Q_a : アンカーボルトに生じるせん断に対する短期許容荷重 (kN)

3.5.2 鋼板折曲げ型堰の評価方法

静水圧荷重を受ける単位幅の梁要素でモデル化し、実状に合わせて境界条件を定めた解析モデルに置き換え、鋼板及びアンカーボルトに発生する応力を応力解析により算定し、各許容限界との比較により強度評価を行う。

鋼板折曲げ型堰の評価モデル図を図 3-7 に示す。解析に使用するプログラムは、「KANSAS 2」である。なお、解析プログラムの検証及び妥当性の確認の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

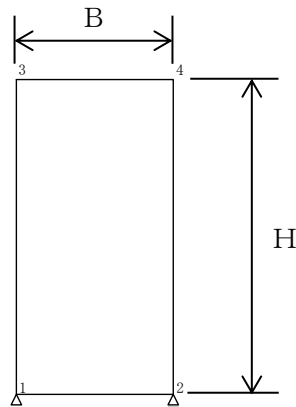


図 3-7 鋼板折曲げ型堰の評価モデル図

(1) 応力算定

静水圧荷重を受ける鋼板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応力を応力解析により算定する。

鋼板折曲げ型堰に生じる力の概念図を図 3-8 に示す。

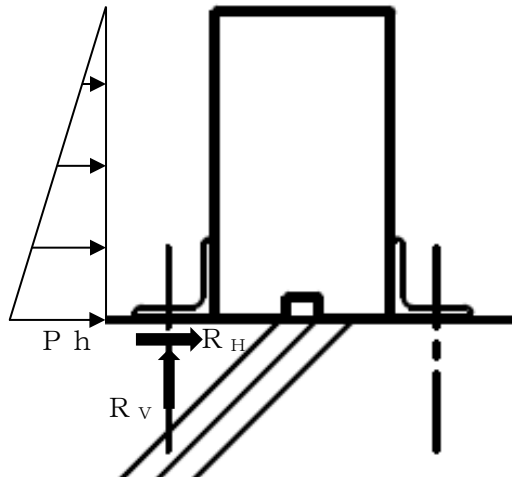


図 3-8 溢水時の鋼板及びアンカーボルトに生じる力の断面概念図

(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。

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

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 : 堰の高さ (mm)

(b) 曲げ応力度に対する検定

鋼板に生じる曲げ応力度は、応力解析により求めた鋼板の最大曲げモーメントを用いて次式により算出し、鋼板の短期許容曲げ応力度を下回ることを確認する。

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

σ : 鋼板の曲げ応力度 (N/mm²)

M : 鋼板の曲げモーメント (kN・m)

Z : 鋼板の断面係数 (mm³)

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 1 本あたりに生じる引張力は、応力解析により求めた支点反力を用いて次式により算出し、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。

$$T = R_v / N_1$$

T : アンカーボルトに生じる引張力 (kN)

R_v : 支点反力 (鉛直方向) (kN)

N_1 : 引張を受ける1m当たりの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 1 本あたりに生じるせん断力は、応力解析により求めた支点反力を用いて次式により算出し、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。

$$q = R_H / N_2$$

q : アンカーボルトに生じるせん断力 (kN)

R_H : 支点反力 (水平方向) (kN)

N₂ : せん断を受ける1m当たりの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引張力 (kN)

T_a : アンカーボルトに生じる引張に対する短期許容荷重 (kN)

q : アンカーボルトに生じるせん断力 (kN)

Q_a : アンカーボルトに生じるせん断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、主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3-9に示す。

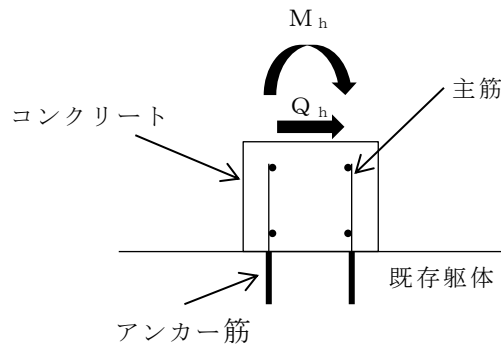


図3-9 溢水時の鉄筋コンクリート製堰に生じる力の断面概念図

(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 : 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次式により算出し、アンカー筋の短期許容引張荷重を下回ることを確認する。

$$T_1 = (P h \cdot (H \cdot 10^{-3})^2) / 6 / (b_1' \cdot N_1)$$

T_1 : アンカー筋に生じる引張力(kN)

$P h$: 静水圧荷重(kN/m²)

H : 堰の高さ(mm)

b_1' : アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離(m)

N_1 : 引張を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数 (本)

(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を次式より算出し、アンカー筋の短期許容せん断荷重を下回ることを確認する。

$$q_1 = P h \cdot H \cdot 10^{-3} / 2 / N_2$$

q_1 : アンカー筋に生じるせん断力(kN)

$P h$: 静水圧荷重(kN/m²)

H : 堰の高さ(mm)

N_2 : せん断を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数 (本)

(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」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引張力(kN)

T_{a1} : アンカー筋に生じる引張に対する短期許容荷重(kN)

q_1 : アンカー筋に生じるせん断力(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. 主筋

(a) 引張力に対する検定

主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、主筋に生じる引張力が短期許容引張荷重を下回ることを確認する。

$$T_2 = (P h \cdot (H \cdot 10^{-3})^2) / 6 / (b_2' \cdot N_3)$$

T_2 : 主筋に生じる引張力 (kN)

$P h$: 静水圧荷重 (kN/m²)

H : 堰の高さ (mm)

b_2' : 主筋の重心位置から躯体端部までの距離 (m)

N_3 : 引張を受ける 1m 当たりの主筋の本数 (本)

(b) せん断力に対する検定

主筋に作用するせん断力を次式のより算出し、主筋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。

$$q_2 = P h \cdot H \cdot 10^{-3} / 2 / N_4$$

q_2 : 主筋に生じるせん断力 (kN)

$P h$: 静水圧荷重 (kN/m²)

H : 堰の高さ (mm)

N_4 : せん断を受ける 1m 当たりの主筋の本数 (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」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 : 主筋に生じる引張力 (kN)

$T a_2$: 主筋に生じる引張に対する短期許容荷重 (kN)

q_2 : 主筋に生じるせん断力 (kN)

$Q a_2$: 主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次式により確認する。

$$\tau' = P h \cdot H \cdot 10^{-3} / 2 / (B \cdot 10^3)$$

τ' : 堰底部のコンクリートに生じるせん断応力度 (N/mm²)

$P h$: 静水圧荷重 (kN/m²)

H : 堰の高さ (mm)

B : 鉄筋コンクリート製堰の幅 (m)

(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次式により確認する。

$$\sigma_c = W_1 / (B \cdot 10^3) + (P h \cdot (H \cdot 10^{-3})^2 / 6 \cdot 10^6) / Z$$

σ_c : 堰底部のコンクリートに生じる圧縮応力度 (N/mm²)

W_1 : 単位長さ当たりの鉄筋コンクリート製堰の重量
($\rho \cdot B \cdot H \cdot 10^{-3}$) (kN/m)

ρ : コンクリートの単位体積重量 (kN/m³)

B : 鉄筋コンクリート製堰の幅 (m)

H : 堰の高さ (mm)

$P h$: 静水圧荷重 (kN/m²)

Z : 堰の断面係数 (mm³/m)

3.6 評価条件

柱支持型堰の強度評価に用いる入力値を表 3-17 に、鋼板折曲げ型堰の強度評価に用いる入力値を表 3-18 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 3-19 に示す。

表 3-17 柱支持型堰の強度評価に用いる入力値

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	1050
L ₁	mm	梁材間距離	350
Z	mm ³ /mm	鋼板の断面係数	3.375
L ₁ '	mm	梁材 1 本当たりが負担する鋼板の幅	175
L ₂	mm	梁材の長さ	982.5
Z _f	mm ³	梁材の断面係数	14200
A _f	mm ²	梁材のせん断断面積	581
L ₂ '	mm	柱材 1 本当たりが負担する梁材の長さ	982.5
Z _y	mm ³	柱材の断面係数	75100
A _y	mm ²	柱材のせん断断面積	3000
L ₃	mm	ベースプレートの幅	425
e	mm	アンカーボルトの穴縁端距離	200
N ₁	本	引張を受けるアンカーボルトの本数	2
N ₂	本	せん断を受けるアンカーボルトの本数	6

表 3-18 鋼板折曲げ型堰の強度評価に用いる入力値

記号	単位	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	310
M	kN・m	鋼板の曲げモーメント	0.021
Z	mm ³	鋼板の断面係数	1707
R _v	kN	支点反力（鉛直方向）	1.393
N ₁	本/m	引張を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	5
R _H	kN	支点反力（水平方向）	0.4855
N ₂	本/m	せん断を受ける 1m 当たりのアンカーボルトの本数	10
B	mm	堰の幅	36

表 3-19 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	定義	数値
ρ_0	t/m ³	水の密度	1.03
g	m/s ²	重力加速度	9.80665
H	mm	堰の高さ	200
b ₁ '	m	アンカー筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.09
N ₁	本	引張を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	5
N ₂	本	せん断を受ける 1m 当たりのアンカー筋の本数	5
b ₂ '	m	主筋の重心位置から躯体端部までの距離	0.09
N ₃	本	引張を受ける 1m 当たりの主筋の本数	5
N ₄	本	せん断を受ける 1m 当たりの主筋の本数	5
B	m	鉄筋コンクリート製堰の幅	0.18
ρ	kN/m ³	コンクリートの単位体積重量	24
Z	mm ³ /m	堰の断面係数	5400000

4. 評価結果

柱支持型堰の強度評価結果を表4-1に、鋼板折曲げ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 柱支持型堰の強度評価結果

評価対象部位		発生値 (荷重または 発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	49	N/mm ²	271	N/mm ²	0.19 < 1.0
梁材	曲げ	16	N/mm ²	235	N/mm ²	0.07 < 1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02 < 1.0
	組合せ	17	N/mm ²	235	N/mm ²	0.08 < 1.0
柱材	曲げ	26	N/mm ²	235	N/mm ²	0.12 < 1.0
	せん断	2	N/mm ²	135	N/mm ²	0.02 < 1.0
	組合せ	27	N/mm ²	235	N/mm ²	0.12 < 1.0
アンカー ボルト	引張	5	kN	36	kN	0.14 < 1.0
	せん断	1	kN	42	kN	0.03 < 1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.02 < 1.0

表 4-2 鋼板折曲げ型堰の強度評価結果

評価対象部位		発生値 (荷重または 発生応力度)		許容限界		検定値
鋼板	曲げ	13	N/mm ²	271	N/mm ²	0.05 < 1.0
アンカー ボルト	引張	0.3	kN	10	kN	0.03 < 1.0
	せん断	0.1	kN	11	kN	0.01 < 1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01 < 1.0

表 4-3 鉄筋コンクリート製堰の強度評価結果

評価対象部位		発生値 (荷重または 発生応力度)		許容限界		検定値
アンカー筋	引張	0.1	kN	34	kN	0.01 < 1.0
	せん断	0.1	kN	29	kN	0.01 < 1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01 < 1.0
主筋	引張	0.1	kN	43	kN	0.01 < 1.0
	せん断	0.1	kN	43	kN	0.01 < 1.0
	組合せ	—	—	—	—	0.01 < 1.0
堰底部の コンクリート	せん断	0.002	N/mm ²	1.06	N/mm ²	0.01 < 1.0
	圧縮	0.008	N/mm ²	14.6	N/mm ²	0.01 < 1.0