

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
商業機密あるいは防護上の観点  
から公開できません

東海第二発電所工事計画審査資料	
資料番号	工認-141 改0
提出年月日	平成30年2月15日

### V-3-別添 3-9 浸水防止堰の強度計算書

## 目次

1. 概要.....	1
2. 基本方針.....	1
2.1 位置.....	1
2.2 構造概要.....	6
2.3 評価方針.....	6
2.4 適用規格.....	7
3. 強度評価方法.....	8
3.1 記号の定義.....	8
3.2 評価対象部位.....	8
3.3 荷重及び荷重の組合せ.....	11
3.4 許容限界.....	11
4. 評価方法.....	12

## 1. 概要

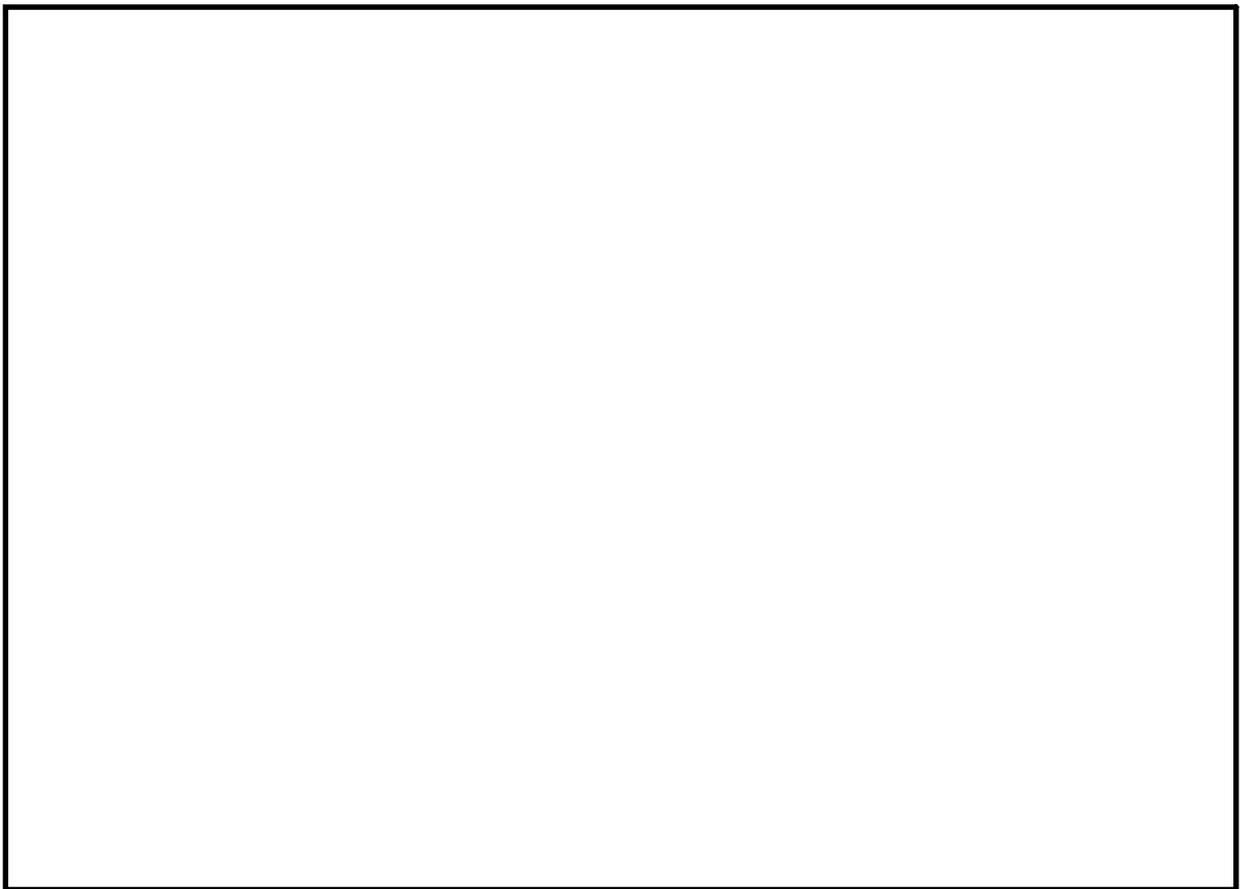
本資料は、V-1-1-8-5「溢水防護施設の詳細設定」に示すとおり、溢水拡大防止堰(以下「堰」という。)が、溢水伝播防止機能を維持可能な止水性を有することを確認するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

堰は、V-1-1-8-5「溢水防護施設の詳細設定」の「4.1 溢水伝播を防止する設備」に示す配置のとおり、原子炉建屋 EL. 46.5m, 同 38.8m, 同 29.0m, 同 20.3m, 同 14.0m, 同 8.2m, 同 2.0m に設置する。

堰の設置位置図を第2-1図～第2-7図に示す。



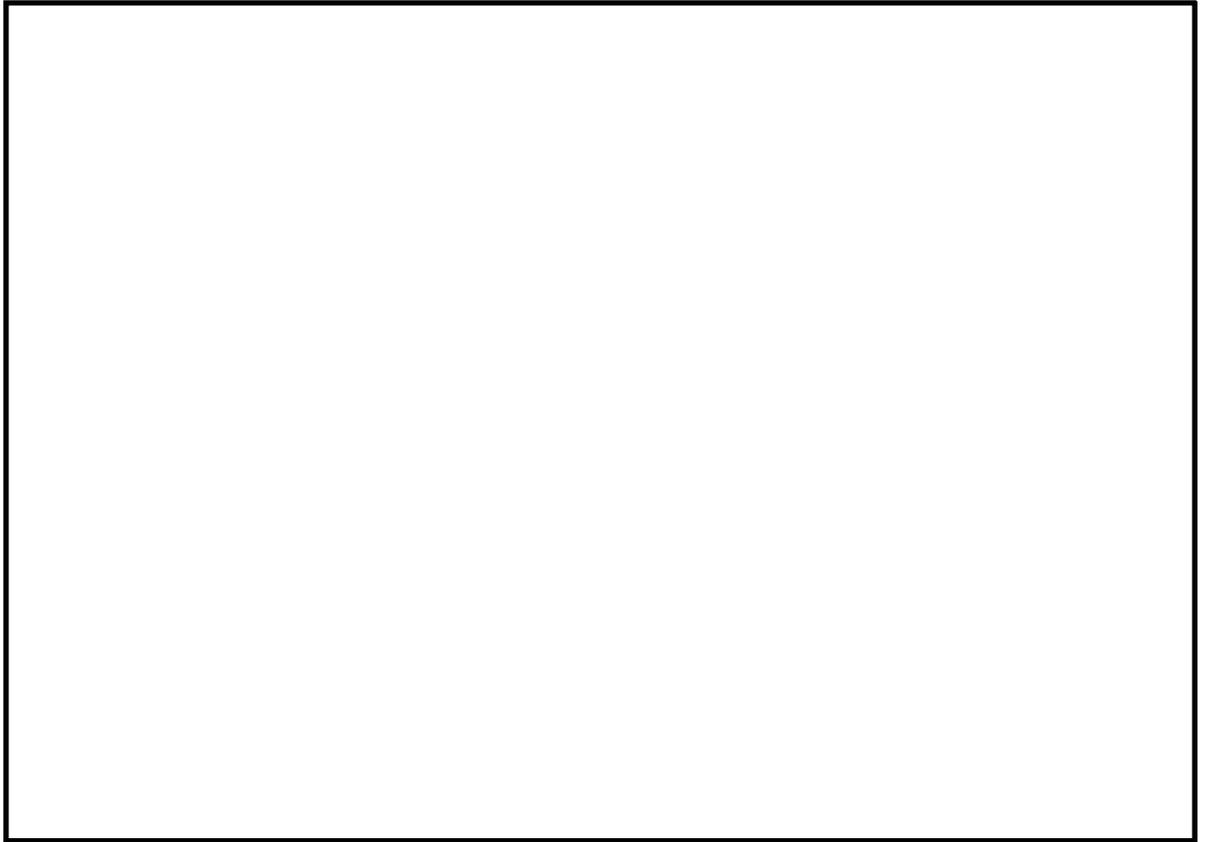
第2-1図 堰の設置位置図 (EL. 46.5m)



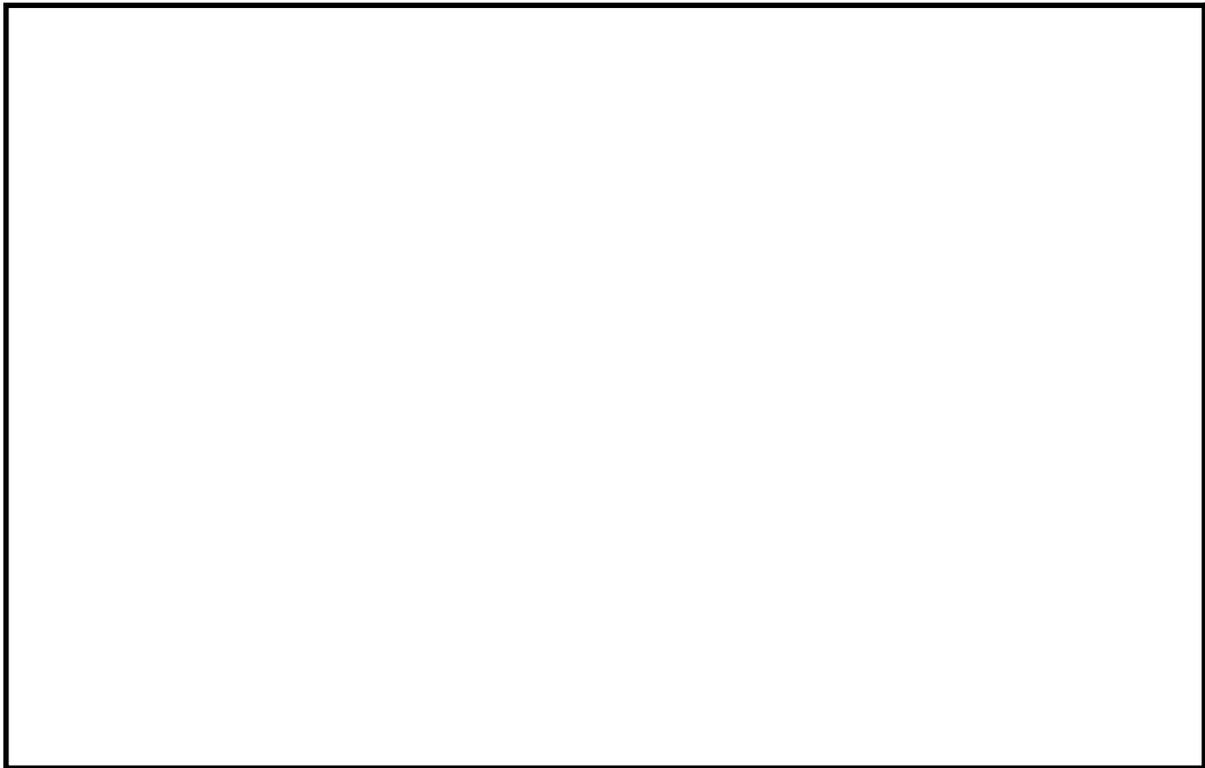
第 2-2 図 堰の設置位置図 (EL. 38.8m)



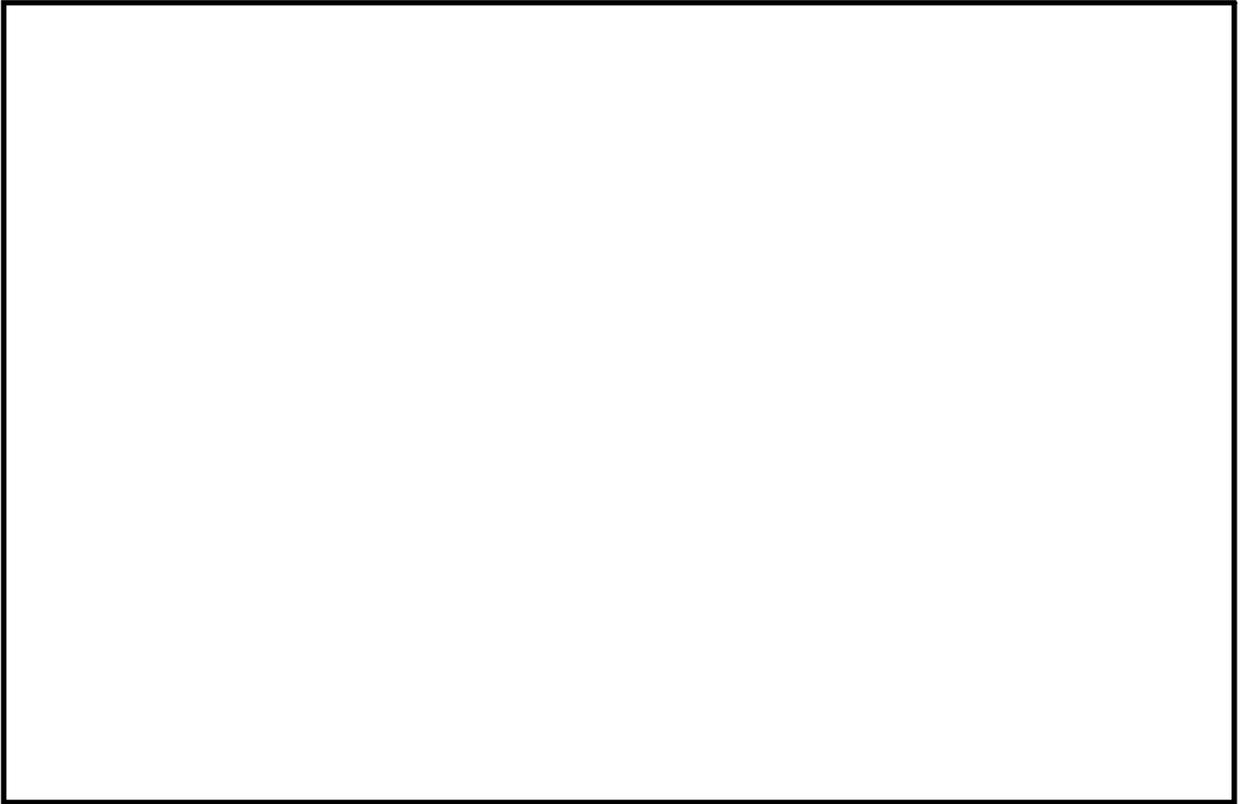
第 2-3 図 堰の設置位置図 (EL. 29.0m)



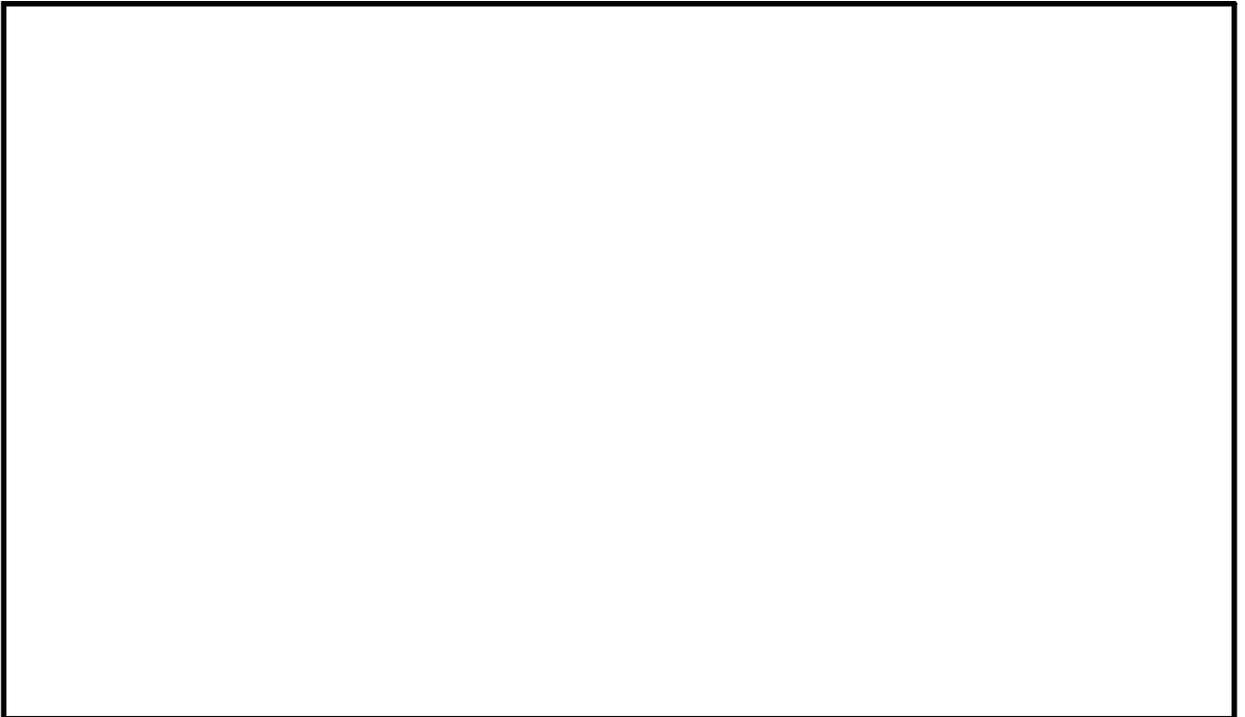
第 2-4 図 堰の設置位置図 (EL. 20.3m)



第 2-5 図 堰の設置位置図 (EL. 14.0m)



第2-6図 堰の設置位置図 (EL. 8.2m)



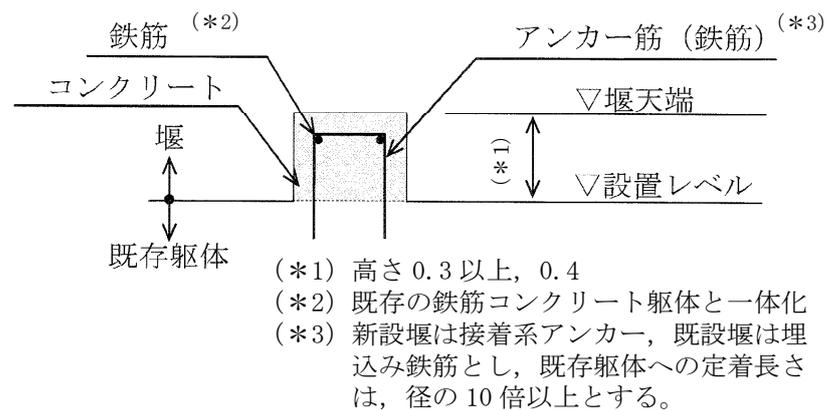
第2-7図 堰の設置位置図 (EL. 2.0m)

## 2.2 構造概要

堰の構造は、V-3-別添 3-1「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書の方針」のうち「2.1 評価対象施設」に示す構造計画のとおり、詳細な構造を設定する。

堰は、アンカー筋（鉄筋）により、既存の鉄筋コンクリート躯体と一体化させた鉄筋コンクリート構造物である。

堰の概略構造図を第 2-8 図に示す。

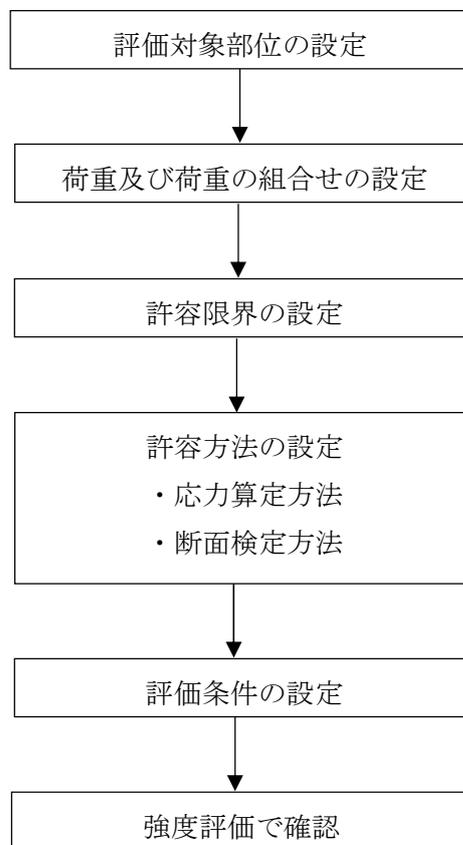


第 2-8 図 堰の概略構造図

## 2.3 評価方針

堰の強度評価は、V-3-別添 3-1「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書の方針」のうち「3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」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又は荷重が許容限界値以下であることを「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 強度評価」にて確認する。

堰の強度評価フローを第 2-9 図に示す。



第2-9図 堰の強度評価フロー

#### 2.4 適用規格

適用する規格基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施工令
- ・ 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）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会、2010 改定）

### 3. 強度評価方法

#### 3.1 記号の定義

強度評価に用いる記号を第3-1表に示す。

第3-1表 強度評価に用いる記号

記号	定義	単位
P	溢水荷重（集中荷重置換）	kN
$P_h$	溢水による静水圧荷重	kN/m
H	堰の高さ	m
$P'$	堰が転倒する荷重	kN
G	堰の固定荷重	kN
L	堰の固定荷重作用点と応力作用点との水平距離	m
$h'$	溢水荷重（集中荷重置換）が作用する高さ	m
$\rho_1$	溢水の密度	t/m <sup>3</sup>
g	重力加速度	m/s <sup>2</sup>
h	当該部分の浸水深	m
M	曲げモーメント	kN・m
Q	せん断力	kN
T	鉄筋1本当たりの引張力	kN/本
n	単位幅（1m）当たりの鉄筋本数	本
j	応力中心距離（ $=7/8 \cdot d$ ）	mm
d	部材の有効せい	mm
$Q_a$	鉄筋1本当たりのせん断力	kN/本
A	堰の断面積	mm <sup>2</sup>
$\tau$	せん断応力度	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_c$	圧縮縁応力度	N/mm <sup>2</sup>
$T'$	引張側鉄筋に生じる引張力（ $=M/j$ ）	N
$x_n$	圧縮縁から中立軸までの距離	mm
b	堰の幅（単位幅）	mm

#### 3.2 評価対象部位

堰の評価対象部位は、V-3-別添 3-1「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書の方針」のうち「2.1 評価対象施設」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。

堰に生じる応力は第3-1図に示すとおり、溢水荷重を等変分布荷重として受ける片持ちはりとして評価するものとし、評価対象部位は溢水荷重により応力が発生する堰と既存躯体の取り合い部分とする。

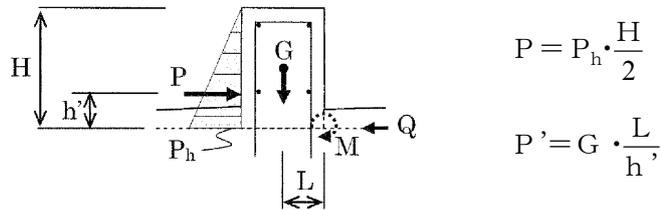
堰の評価においては、設計断面を踏まえ、評価を包絡できる堰により代表する。

溢水荷重に伴う転倒力に対して自重のみで抵抗できる堰については、堰への曲げモーメント及び引張力が生じないため、せん断力のみ評価する。

評価の対象となる堰の溢水水位及び堰高さを第3-2表に示す。

第3-2表 評価の対象となる堰の選定

設置建屋	設置床高さ	設備名称	溢水水位 床上 (m)	設置堰高さ 床上 (m)
原子炉棟	EL. 2. 0m	原子炉建屋地下1階エレベータ 入口用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 2. 0m	東側階段用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 2. 0m	北側階段用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 2. 0m	残留熱除去系B系熱交換器室用 溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 8. 2m	原子炉建屋1階エレベータ入口 用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 8. 2m	残留熱除去系A系熱交換器ハッ チ用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 8. 2m	残留熱除去系B系熱交換器ハッ チ用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 14. 0m	原子炉建屋2階エレベータ入口 用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 14. 0m	原子炉建屋2階西側階段用溢水 拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 20. 3m	原子炉建屋3階エレベータ入口 用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 20. 3m	原子炉建屋3階西側階段用溢水 拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 29. 0m	原子炉建屋4階エレベータ入口 用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 29. 0m	原子炉建屋4階西側階段用溢水 拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 38. 8m	原子炉建屋5階エレベータ入口 用溢水拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 38. 8m	原子炉建屋5階西側階段用溢水 拡大防止堰	0. 1	0. 3 以上
	EL. 46. 5m	原子炉建屋6階エレベータ入口 用溢水拡大防止堰	0. 12	0. 4
	EL. 46. 5m	燃料輸送容器搬出口用溢水拡 大防止堰	0. 12	0. 4
	EL. 46. 5m	大物機器搬入口用溢水拡大防 止堰	0. 12	0. 4
	EL. 46. 5m	原子炉建屋換気系ダクト用溢 水拡大防止堰	0. 12	0. 4



第3-1図 堰に生じる応力

### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

#### 3.3.1 荷重の設定

強度評価に用いる荷重は、V-3-別添 3-1「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書の方針」のうち「3.1 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重の種類を踏まえて設定する。

溢水による静水圧荷重 ( $P_h$ )

溢水による静水圧荷重は次式により算定する。

$$P_h = \rho_1 \cdot g \cdot h$$

#### 3.3.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、V-3-別添 3-1「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書の方針」のうち「3.1 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重の組合せを踏まえて設定する。

また、自重は既存躯体により支持されることから、荷重の組合せとして考慮せず、溢水荷重のみとする。

### 3.4 許容限界

堰の許容限界値は、V-3-別添 3-1「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度計算書の方針」うち「3.2 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」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を設定する。

#### (1) 鉄筋

「各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010 改定）」に基づきアンカー筋として使用する鉄筋の短期許容荷重を許容限界として設定する。

#### (2) 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）」に基づきコンクリートの短期許容応力度を許容限界として設定する。

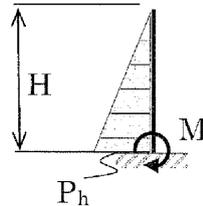
4. 評価方法

(1) 応力算定

a. 曲げモーメント

溢水の荷重により生じる曲げモーメントは、単位幅当たりとして次式により算定する。  
堰に生じる応力の概念図を第4-1図に示す。

$$M = \frac{P_h \cdot H^2}{6}$$

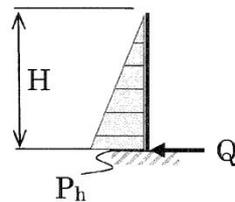


第4-1図 堰に生じる応力の概念図

b. せん断力

溢水の荷重により生じるせん断力は、単位幅当たりとして次式により算定する。  
堰に生じる応力の概念図を第4-2図に示す。

$$Q = \frac{P_h \cdot H}{2}$$



第4-2図 堰に生じる応力の概念図

(2) 断面検定

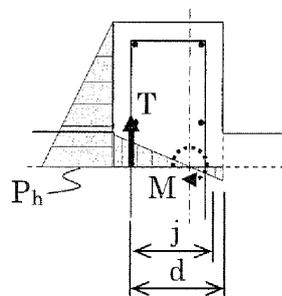
a. 引張力に対する検定

(a) 鉄筋

堰に生じる曲げモーメントにより、鉄筋1本当たりに生じる引張力を次式により算定し、鉄筋1本当たりの許容限界値を超えないことを確認する。

堰に生じる荷重の概念図を第4-3図に示す。

$$T = \frac{M}{n \cdot j}$$



第4-3図 堰に生じる荷重

b. せん断力に対する検定

(a) 鉄筋

堰に生じるせん断力より、鉄筋 1 本当たりに生じるせん断力を次式により算定し、鉄筋 1 本当たりの許容限界値を超えないことを確認する。

$$Q_a = \frac{Q}{n}$$

(b) コンクリート

堰に生じるせん断応力度を次式により算定し、コンクリートの許容限界値を超えないことを確認する。

$$\tau = \frac{Q}{A}$$

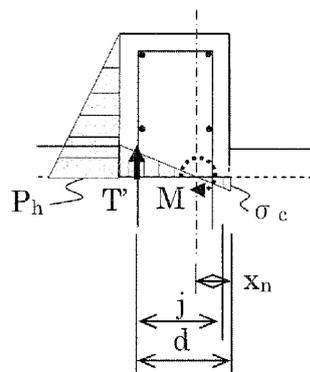
c. 圧縮力に対する検定

(a) コンクリート

堰に生じる曲げモーメントにより発生するコンクリートの圧縮縁応力度を次式により算定し、コンクリートの許容限界値を超えないことを確認する。圧縮縁応力の算定にあたり、圧縮側鉄筋は考慮しない。

堰に生じる荷重の概念図を第 4-4 図に示す。

$$\sigma_c = \frac{T' \cdot 2}{x_n \cdot b}$$



第 4-4 図 堰に生じる荷重