

本資料のうち、枠囲みの内容は営業秘密又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-267 改1
提出年月日	平成30年7月18日

## V-3-別添 3-2-2 放水路ゲートの強度計算書

## 目 次

1.	概要	1
2.	基本方針	2
2.1	位置	2
2.2	構造概要	3
2.3	評価方針	6
2.4	適用規格	8
3.	強度評価方法	9
3.1	記号の説明	9
3.2	評価対象部位	11
3.3	荷重及び荷重の組合せ	14
3.3.1	荷重の設定	14
3.3.2	荷重の組合せ	15
3.3.3	使用材料及び材料の物性値	16
3.4	許容限界	17
3.5	評価方法	19
4.	評価条件	27
5.	強度評価結果	29

## 1. 概要

本資料は、V-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、浸水防護施設のうち放水路ゲートが津波荷重、余震及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材が構造健全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

放水路ゲートは、放水口に近い位置で放水路上に設置する。

放水路ゲートの設置位置を図 2-1 に示す。



図 2-1 放水路ゲートの設置位置図

## 2.2 構造概要

### (1) 放水路ゲート

放水路ゲートは、スライド式のゲートで扉体、戸当り、駆動装置、間接支持構造物から構成されている。扉体は鋼製の構造であり、荷重を受ける受圧部にスキンプレートがあり、主桁、縦補助桁、端桁により架構が構成され、スキンプレートに掛る荷重を架構が受ける構造である。扉体で受けた荷重については、扉体の支圧板から支承部の戸当りを介して間接支持構造物が受ける構造である。

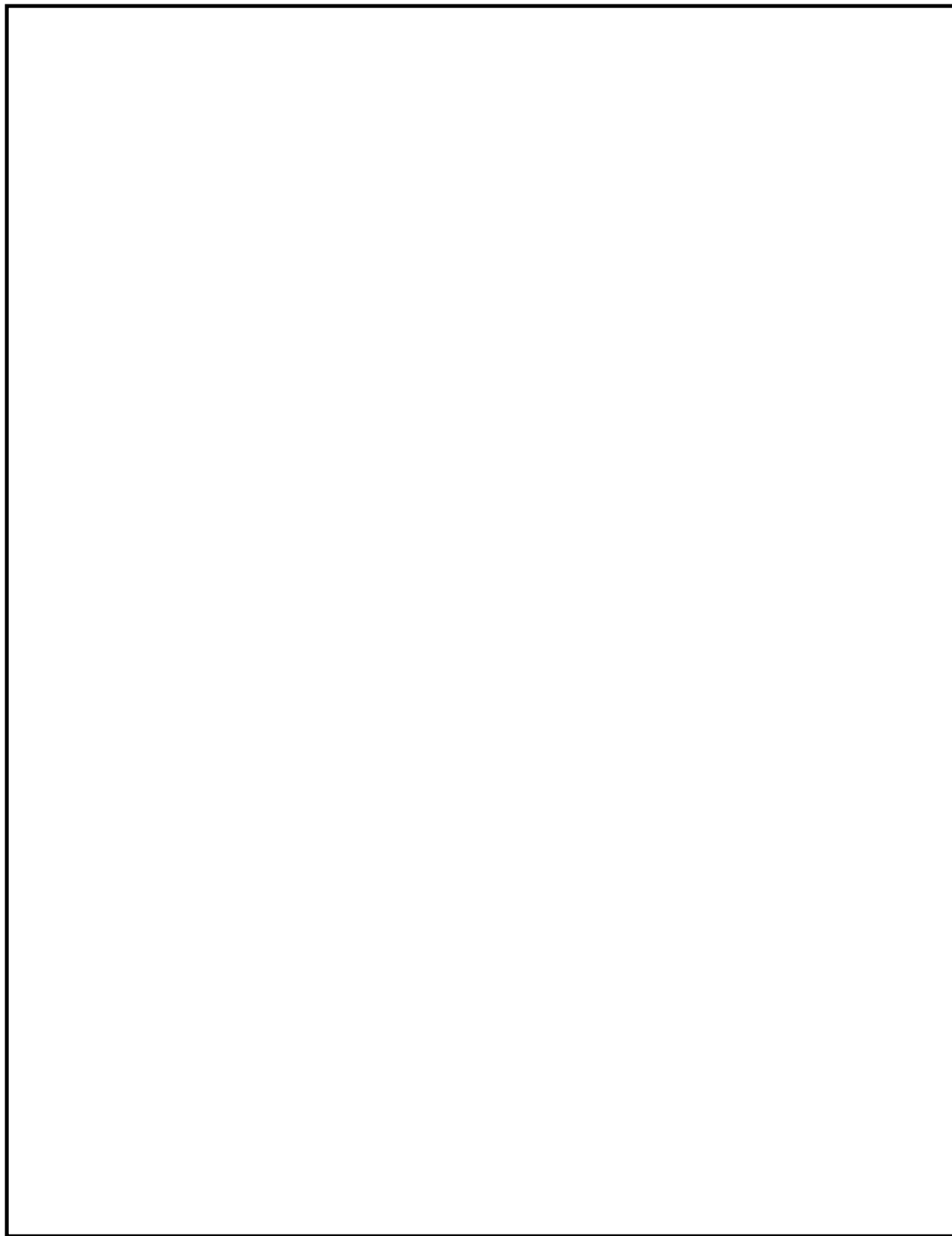
また、扉体にはフラップ式の鋼製の小扉が設置されており、放水路ゲートが閉止後においても非常用海水ポンプの運転が可能な構造である。

扉体の駆動装置は、放水路ゲートの上部に設置されており、中央制御室からの信号により電動駆動式と機械式の駆動機構によって確実に閉止する。

躯体は、鉄筋コンクリート防潮壁から構成され、地中連続壁基礎で支持する。

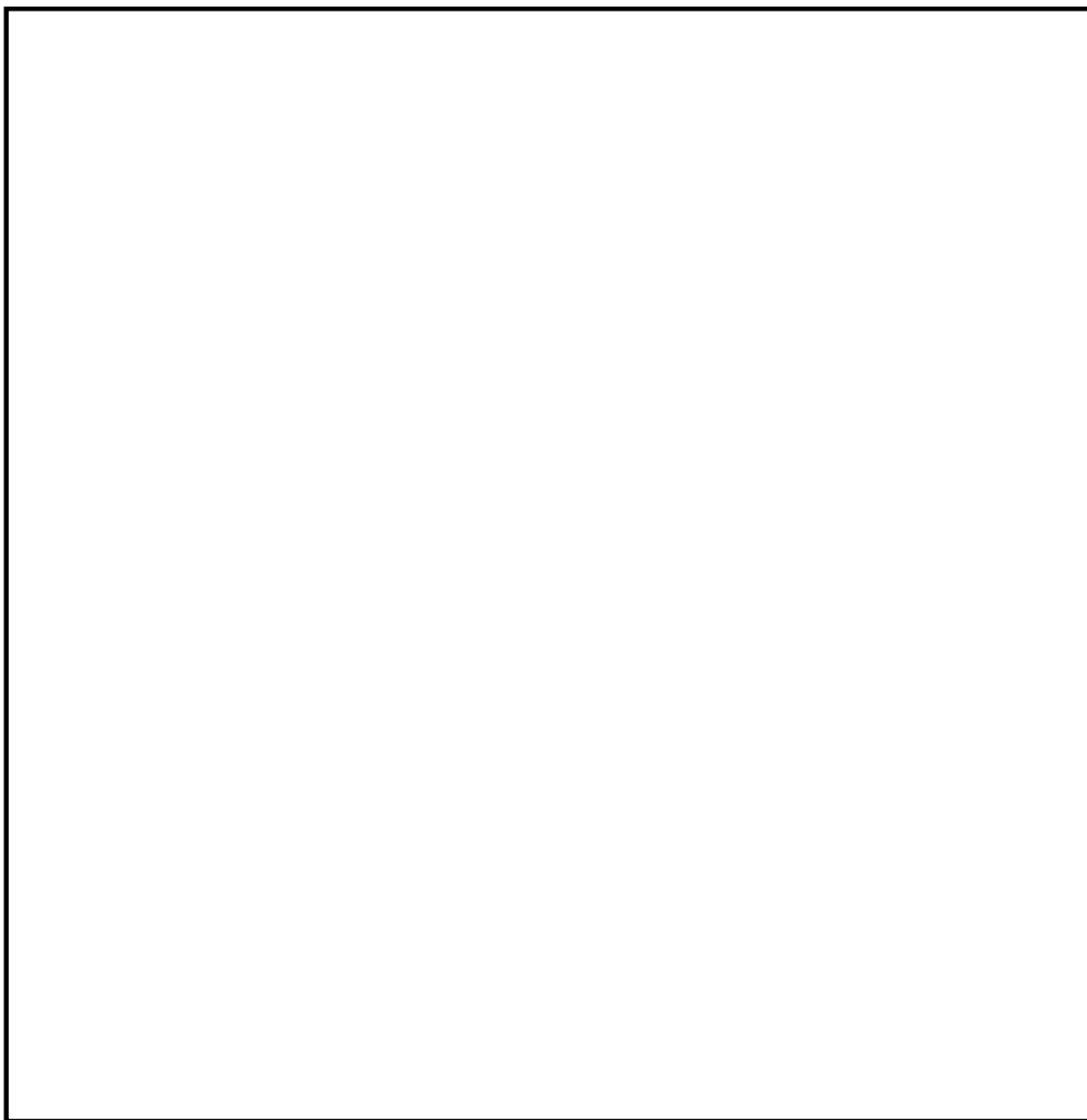
鉄筋コンクリート防潮壁は、鉄筋コンクリート造の構造物であり、ブロック間は止水ジョイントを施した構造である。鉄筋コンクリート防潮壁は、地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。鉄筋コンクリート防潮壁と地中連続壁基礎とは、鉄筋コンクリート製のフーチングを介した剛結合で一体構造とする。

放水路ゲートの構造概要を図 2-2 及び図 2-3 に示す。



注：寸法は mm を示す。

図 2-2 放水路ゲートの構造概要（正面図及び平面図）



注：寸法は mm を示す。

図 2-3 放水路ゲートの構造概要（側面図）

### 2.3 評価方針

放水路ゲートの強度評価は、添付資料V-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」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、放水路ゲートの評価対象部位に作用する応力等が許容限界以下であることを「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評価し、「5. 強度評価結果」にて確認する。

放水路ゲートの強度評価フローを図 2-4 に示す。放水路ゲートの強度評価においては、その構造を踏まえ、津波及び余震に伴う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。強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、津波に伴う荷重作用時(以下、「津波時」という。)及び津波に伴う荷重と余震に伴う荷重の作用時(以下、「重畳時」という。)を考慮し、評価される最大荷重を設定する。重畳時においては、添付資料V-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す津波荷重との重畳を考慮する弾性設計用地震動  $S_d$  を入力して得られた最大床応答加速度の最大値を設計震度として用いる。

放水路ゲートの間接支持構造物となる鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造物全体の強度については、V-3-別添 3-2-2-2「防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の強度計算書」において説明する。



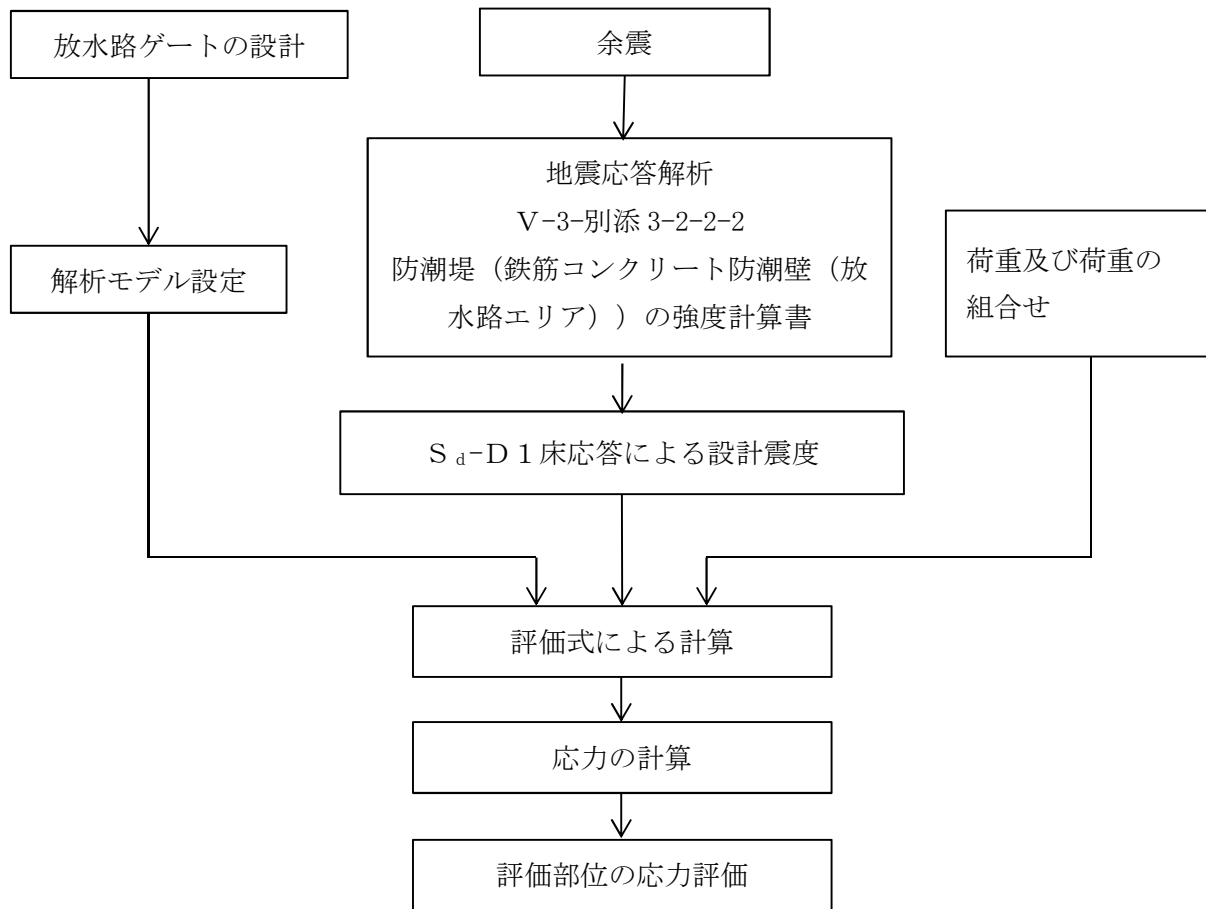


図 2-4 強度評価フロー

## 2.4 適用規格

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・ ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・マニュアル編）（（社）ダム・堰施設技術協会 平成 25 年 6 月）
- ・ 構造力学公式集（（社）土木学会 1986 年）
- ・ コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会 2002 年制定）
- ・ 道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会 平成 24 年 3 月）
- ・ 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会 2005 年）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・ 乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程 J E A C 4 6 1 6 -2009（（社）日本電気協会）
- ・ 建築基礎構造設計指針（（社）日本建築学会 2001 年）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会 2010 年 11 月）
- ・ 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号）
- ・ 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号）
- ・ 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会 2005 年 9 月）
- ・ 津波漂流物対策施設設計ガイドライン（（財）沿岸技術研究センター（社）寒地港湾技術研究センター 2014 年 3 月）

### 3. 強度評価方法

放水路ゲートの強度評価は、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「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。

放水路ゲートの強度評価は、「3.2 評価対象部位」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

放水路ゲートの強度評価に用いる記号を表 3-1 に示す。

表 3-1 強度評価に用いる記号(1/2)

記号	定義	単位
G	固定荷重	kN
$P_s$	静水圧	$\text{kN}/\text{m}^2$
$P_e$	動水圧	$\text{kN}/\text{m}^2$
$P_c$	衝突荷重	kN
$I_{gi}$	地震時慣性力	kN
$W_s$	積雪荷重	kN
H	津波高さ	m
$H_s$	水密高さ	m
$H_0$	津波時の設計水深	m
$H_1$	津波時の下端止水位置までの水深	m
$H_2$	津波時の上端止水位置までの水深	m
$H_3$	余震時の基礎地盤までの深さ	m
$H_4$	余震時の設計水深	m
B	水密幅	m
$W_1$	水の単位体積荷重	$\text{kN}/\text{m}^3$
$W_g$	扉体自重による荷重	kN
$K_H$	余震時の設計震度	—
$P_w$	風荷重	kN
$\rho$	空気密度	$\text{kN}\cdot\text{s}^2/\text{m}^4$
$U_d$	風速	m/s
G	ガスト応答係数	—
$C_d$	形状係数	—
A	投影面積	$\text{m}^2$
$q_s$	単位積雪荷重	$\text{kN}/\text{m}^2$

表 3-1 強度評価に用いる記号(2/2)

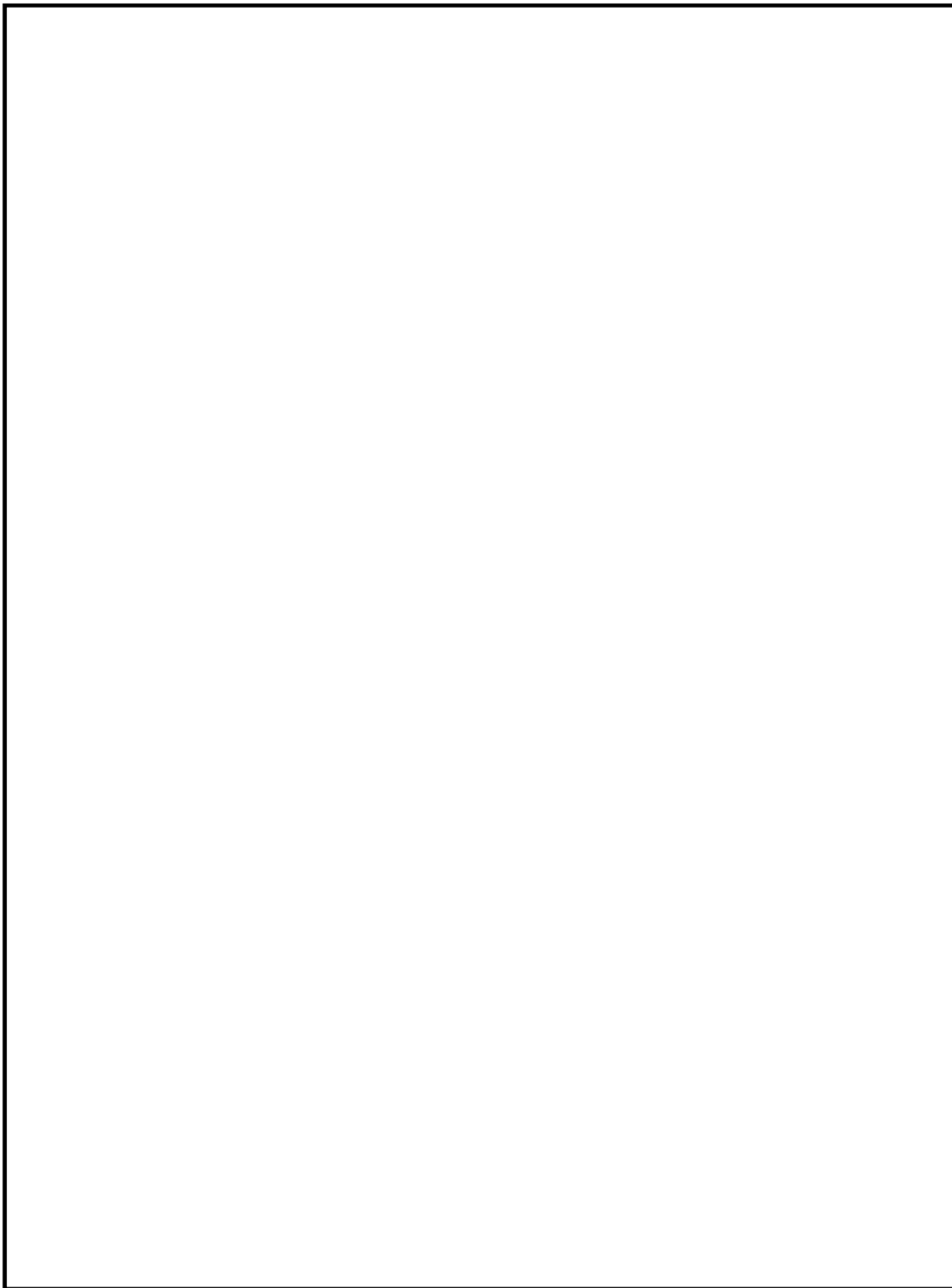
記号	定義	単位
$D_s$	扉体総桁高	m
$B_s$	扉体受圧幅	m
M	各評価対象部位における最大曲げモーメント	kN・m
R	各評価対象部位における最大圧縮力	kN
$\sigma_c$	各評価対象部位における最大曲げ、圧縮及び支圧応力度	N/mm <sup>2</sup>
S	各評価対象部位における最大せん断力	kN
$\tau$	各評価対象部位における最大せん断応力	N/mm <sup>2</sup>
$\delta$	各評価対象部位における最大たわみ	mm
$t_s$	スキンプレート厚	mm
$\sigma_f$	戸当り底面フランジの曲げ応力度	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_w$	戸当り腹板の圧縮応力度	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_c$	戸当りコンクリートのせん断応力度	N/mm <sup>2</sup>

### 3.2 評価対象部位

放水路ゲートの評価対象部位は、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「4.2 許容限界」にて示している評価対象部位を踏まえて、津波に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

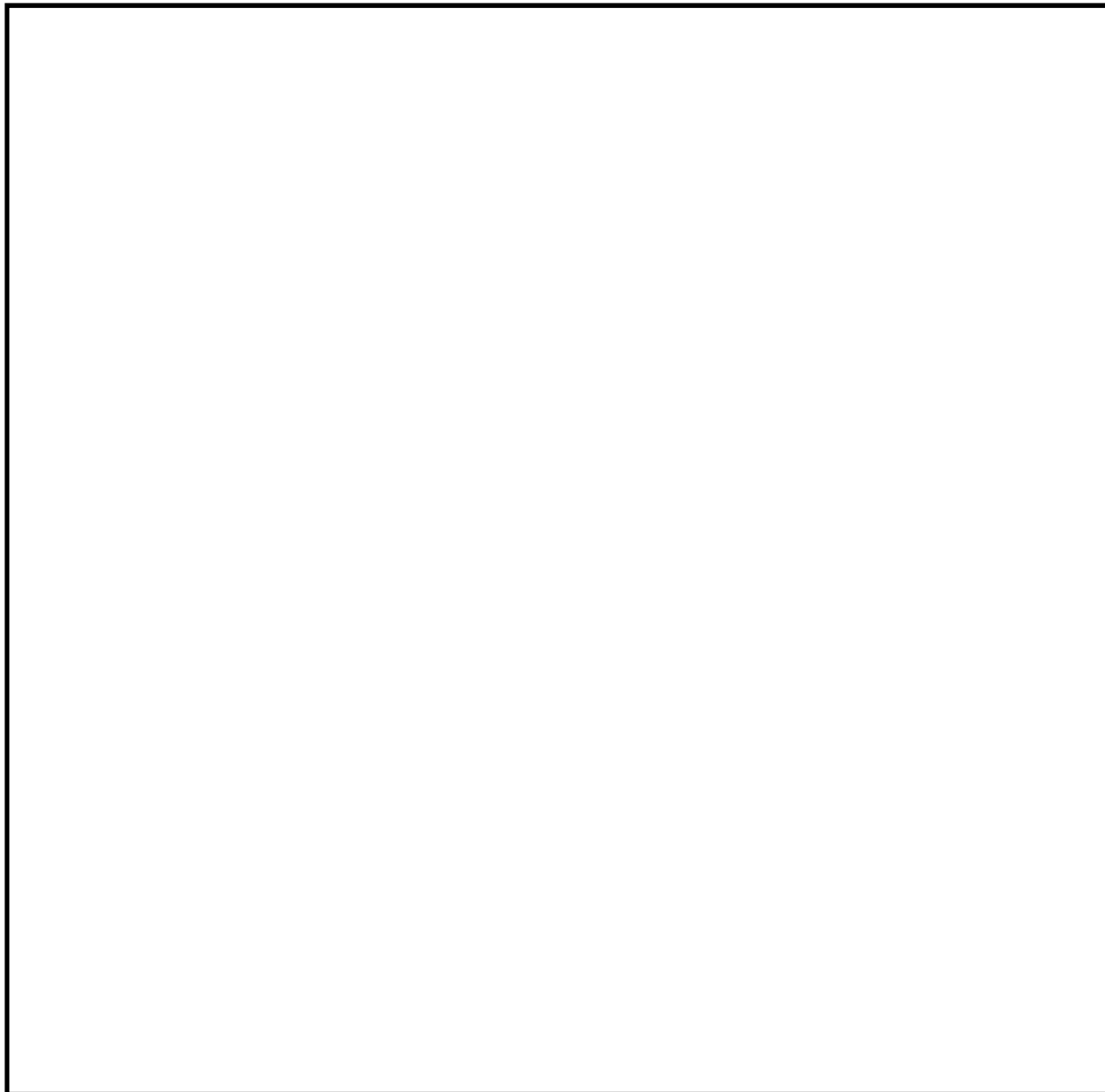
津波時は放水口側からの津波荷重を扉体（スキンプレート、主桁、縦補助桁、端桁、小扉）で受け支圧板から戸当りより地中連続壁基礎に応力を伝達させる。また、重畳時にも同様に、放水口側からの津波荷重及び水平荷重の余震荷重が負荷された場合においても扉体（スキンプレート、主桁、縦補助桁、端桁、小扉）で受け支圧板から戸当りより地中連続壁基礎に応力を伝達させる。鉛直方向の余震荷重が負荷された場合も同様である。

以上より、扉体の主要構成部材であるスキンプレート、主桁、縦補助桁、端桁、支圧板、小扉を評価対象部位として設定する。また、支圧板から構成される戸当りについても評価対象部位として設定する。評価対象部位について図 3-1 及び図 3-2 に示す。



注：寸法は mm を示す。

図 3-1 放水路ゲートの評価対象部位（正面図及び平面図）



注：寸法は mm を示す。

図 3-2 放水路ゲートの評価対象部位（側面図）

### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度計算に用いる荷重及び荷重の組合せは、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「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用いる。

#### 3.3.1 荷重の設定

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、扉体自重 ( $W_g$ ) を考慮する。

(2) 静水圧 ( $P_s$ )

津波時の扉体への作用静水圧を考慮する。

$$P_s = \{H_s (p_u + p_d) B\} / 2$$

$$p_u = W_1 \cdot H_2$$

$$p_d = W_1 \cdot H_1$$

(3) 余震荷重 ( $K_H, K_V$ )

余震荷重は、添付資料V-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、弾性設計用地震動  $S_d-D1$  に伴う地震力（動水圧含む。）とする。強度評価における弾性設計用地震動  $S_d-D1$  に伴う地震力については、表 3-2 にて示す設計震度を用いて設定する。

表 3-2 設計震度の諸元

地震動	設置場所 及び 床面高さ (T.P.m)	構造物	余震による設計震度	
弾性設計用 地震動 $S_d-D1$	放水路ゲート -2.5	鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路ゲート断面)	水平方向 $K_H$	0.44
			鉛直方向 $K_V$	0.32

(4) 動水圧 ( $P_e$ )

余震時の扉体への作用動水圧を考慮する。

$$P_e = 7/12 \cdot W_1 \cdot K_H \cdot \sqrt{H_3} \cdot (\sqrt{H_4^3} - \sqrt{H_5^3}) \cdot B$$

(5) 地震時慣性力 ( $I_{gi}$ )

余震時の扉体自重による慣性力を考慮する。

$$I_{gi} = W_g \cdot K_H$$

(6) 積雪荷重 ( $W_s$ )

津波時・余震時とも扉体への積雪荷重を考慮する。

$$W_s = 0.5 \cdot q_s \cdot D_s \cdot B_s$$



### 3.3.2 荷重の組合せ

扉体及び戸当りの設計に考慮する荷重の組合せを表 3-3 に、静水圧と動水圧の荷重作用図を図 3-5、図 3-6 に示す。

表 3-3 荷重の組合せ

施設区分	機器名称	荷重の組合せ
浸水防護施設 (浸水防止設備)	放水路ゲート	$G + P_s + P_e + I_{gi} + W_s^{*1}$

注記 \*1:  $G$ は固定荷重,  $P_s$ は静水圧,  $P_e$ は動水圧,  $I_{gi}$ は地震時慣性力,  $W_s$ は積雪荷重を示す。

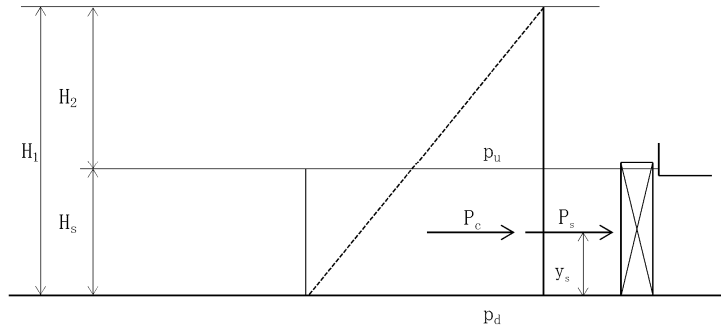


図 3-5 静水圧の荷重作用図

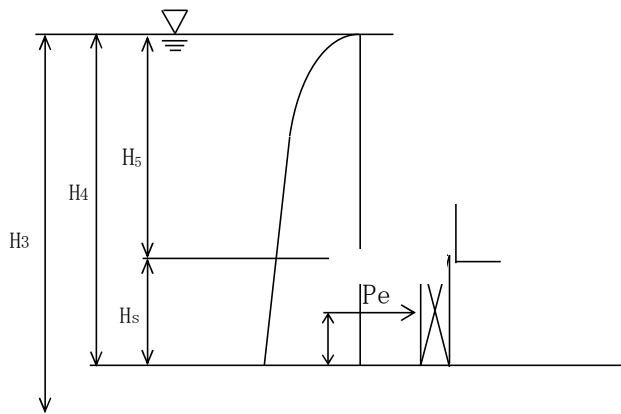


図 3-6 動水圧の荷重作用図

### 3.3.3 使用材料及び材料の物性値

使用材料及び材料の物性値について表 3-4 に示す。

表 3-4 扉体本体の使用材料

評価部材	諸元
スキンプレート, 主桁, 縦補助桁, 端桁	SM490
支圧板	SUS304

### 3.4 許容限界

許容限界は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

#### (1) 扉体及び戸当り

##### a. 扉体の許容限界

扉体の許容限界は、「ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・マニュアル編）（（社）ダム・堰施設技術協会 平成 25 年 6 月）」に基づき、表 3-5 に示す短期許容応力度とする。基準津波時及び余震＋基準津波時の短期許容応力度は、鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増しを考慮する。

また、止水性については許容限界を短期許容応力度とすることで部材をおおむね弾性域内の変形に留め、戸当りとの圧着構造を保つことで止水性を確保するものとする。

表 3-5 鋼材の許容応力度（短期）

評価部位	材料	鋼材板厚 (mm)	短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	
スキンプレート, 主桁, 縦補助桁, 端桁, 小扉	SM490	t ≤ 40 <sup>*1</sup>	曲げ	240
			圧縮, 引張	240
			せん断	135
			支圧 <sup>*2</sup>	315
支圧板	SUS304	t ≤ 40 <sup>*1</sup>	支圧 <sup>*2</sup>	180

注記 \*1: t 鋼材の板厚 (mm)

\*2: 許容支圧応力度の上限値は降伏点とする。

b. 戸当りの許容限界

戸当りの許容限界は，鋼材については扉体と同様とする。コンクリートの許容限界は，は表 3-6 に示す短期許容応力度とする。基準津波時及び余震＋基準津波時の短期許容応力度は，コンクリートの許容応力度に対して 1.5 倍の割増しを考慮する。

表 3-6 コンクリートの許容応力度（短期）

評価部位	コンクリートの設計基準 強度	短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	
		無筋コンクリート	24 N/mm <sup>2</sup>
支圧	8.9		
せん断	0.6		
付着* <sup>1</sup>	2.4		

注記 \*1：異形鉄筋の場合を示す。

### 3.5 評価方法

放水路ゲートの強度評価は、構造部材に作用する応力が「3.4 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

荷重の組合せとして最も厳しい状態である重畳時における評価式を以下に記載する。

#### (1) 重畳時

##### a. 扉体及び戸当り

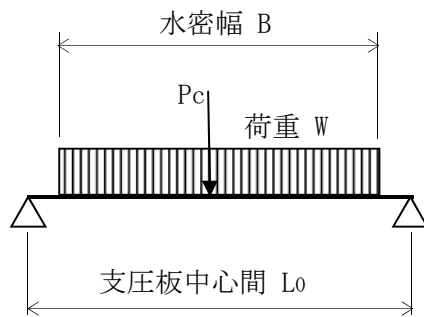
評価対象部位における発生応力が許容限界以下であることを確認する。

#### (a) 扉体

##### イ. 主桁

主桁は、部材の発生断面力に対して保守的な評価となるよう、支圧板の設置位置を支点とする両端をピン支点の単純梁によりモデル化する。

主桁のモデル図及び応力算定式を図 3-7 に示す。



$$M_{\max} = \frac{W \cdot B}{8} \cdot (2 \cdot L_0 - B) + \frac{P_c}{4} \cdot L_0$$

$$S_{\max} = \frac{W \cdot B}{2} + P_c$$

$$\sigma = \frac{M_{\max} \cdot 10^6}{Z \cdot 10^3}$$

$$\tau = \frac{S_{\max} \cdot 10^3}{A_w \cdot 10^2}$$

$M_{\max}$  : 最大曲げモーメント (kN・m)

$S_{\max}$  : 最大せん断力 (kN)

$\sigma$  : 曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau$  : せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$Z$  : 断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$A_w$  : ウェブ断面積 (cm<sup>2</sup>)

$P_c$  : 衝突荷重 (kN)

図 3-7 主桁の応力算定式とモデル図

ロ. スキンプレート

スキンプレートに発生する曲げモーメントは、4辺を固定支持された平板としてモデル化し、曲げ応力を算定する。

スキンプレートのモデル図及び応力算定式を図 3-8 に示す。

$$\sigma = \frac{k \cdot a^2 \cdot P \cdot 10^{-6}}{100 \cdot t^2}$$

$\sigma$  : 曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$k$  : 辺長比 (b/a) による係数

$a$  : 短辺 (mm)

$b$  : 長辺 (mm)

$P$  : 水圧 (N/m<sup>2</sup>)

$t$  : 板厚 (cm)

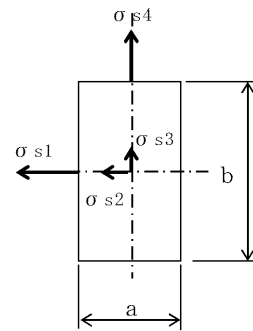
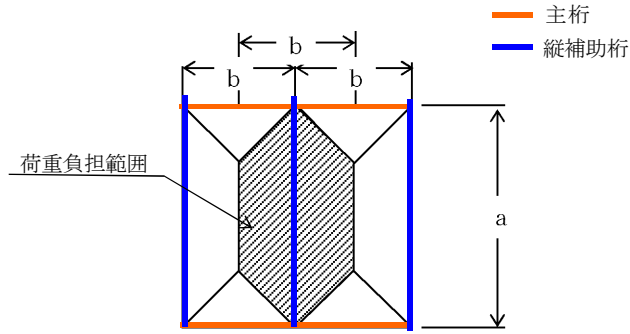


図 3-8 スキンプレートのモデル図及び応力算定式

ハ. 縦補助桁

縦補助桁については、主桁によって支持された単純支持梁とし、荷重は平均水圧が亀甲形または菱形に作用したものとして、曲げ応力及びせん断応力を算定する。

縦補助桁のモデル図及び応力算定式を図 3-9 に示す。



- p : 各区分の平均水圧 (kN/m<sup>2</sup>)
- a : 主桁及び横補助桁間隔 (m)
- b : 縦補助桁間隔 (m)
- M<sub>max</sub> : 最大曲げモーメント (kN・m)
- S<sub>max</sub> : 最大せん断力 (kN)
- σ : 曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)
- τ : せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)
- Z : 断面係数 (cm<sup>3</sup>)
- A<sub>w</sub> : ウェブ断面積 (cm<sup>2</sup>)
- P<sub>c</sub> : 衝突荷重 (kN)

最大曲げモーメント

$$M = \frac{p \cdot b}{24} (3 \cdot a^2 - b^2) + \frac{P_c \cdot a}{4} \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

最大せん断力

$$S = \frac{p \cdot b}{2} \left( a - \frac{b}{2} \right) + \frac{P_c}{2} \quad (\text{kN})$$

$$\sigma = \frac{M_{\max} \cdot 10^6}{Z \cdot 10^3}$$

$$\tau = \frac{S_{\max} \cdot 10^3}{A_w \cdot 10^2}$$

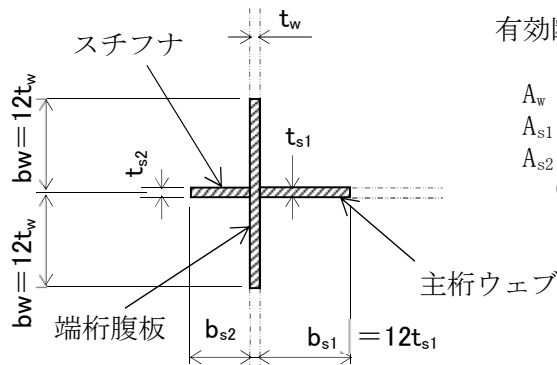
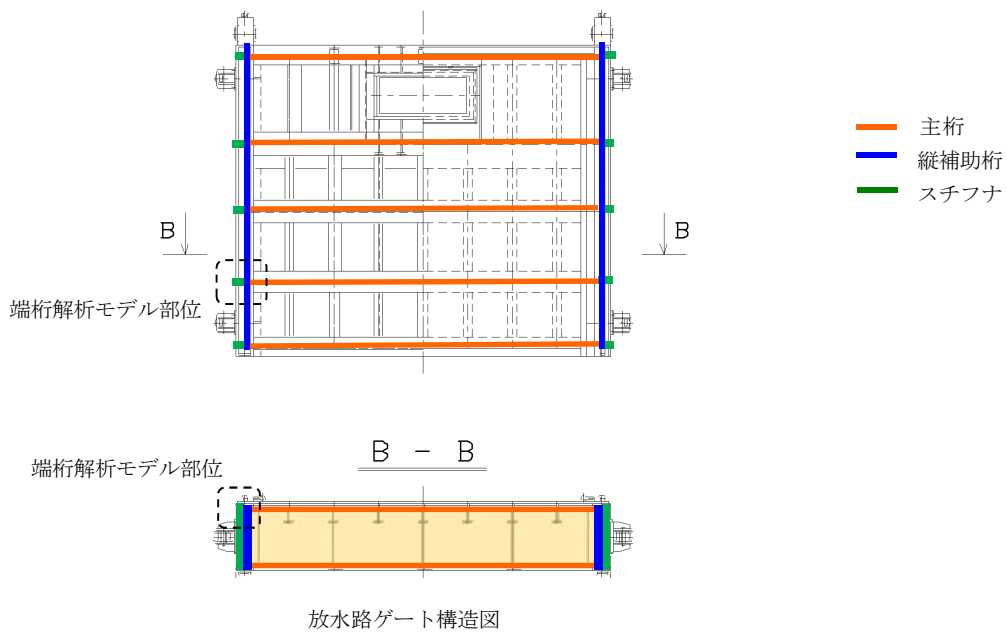
図 3-9 縦補助桁のモデル図及び応力算定式

## 二. 端桁

本設備はスライドゲートであるため、端桁は主桁端部に生じた反力が戸当りを介してコンクリート躯体に伝達する役割を果たしている。そのため、垂直補剛材を有するプレートガーダの荷重集中点として腹板強度の照査を行う。

端桁腹板には垂直補剛材として主桁ウェブとスチフナを有する。縦桁腹板は上下方向に、主桁ウェブは径間方向に部材が伸びているが、実際に荷重が作用している有効断面のみで検討する

端桁のモデル図及び応力算定式を図 3-10 に示す。



有効断面積  $A = A_w + A_{s1} + A_{s2}$

$$A_w = 2b_w \cdot t_w \quad (\text{端桁腹板})$$

$$A_{s1} = b_{s1} \cdot t_{s1} \quad (\text{主桁ウェブ})$$

$$A_{s2} = b_{s2} \cdot t_{s2} \quad (\text{スチフナ})$$

(ただし  $A \leq 1.7 A_{s1}$ )

$$\sigma = \frac{R \cdot 10^3}{A \cdot 10^2}$$

$\sigma$  : 圧縮応力 (N/mm<sup>2</sup>)

R : 主桁反力 (kN)

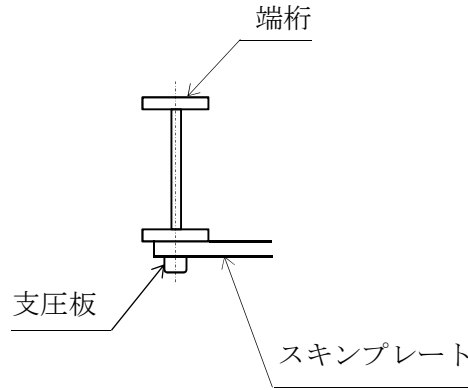
A : 断面積 (cm<sup>2</sup>)

図 3-10 端桁のモデル図及び応力算定式



ホ. 支圧板

支圧板の面圧は踏面に曲率を設けるため、ローラの線接触に沿って算出する。  
端桁のモデル図及び応力算定式を図 3-11 に示す。



$$p = 0.591 \sqrt{\frac{P \cdot E_1 \cdot E_2}{Lh \cdot R \cdot (E_1 + E_2)}}$$

$$C = 1.080 \sqrt{\frac{P \cdot R \cdot (E_1 + E_2)}{Lh \cdot E_1 \cdot E_2}}$$

$$Z = 0.78 \cdot C$$

ここに、

- p : ヘルツの接触応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- P : 計算荷重の常時換算値 = (Ps + Pc) / γ (N)
- pd : 扉体下端水圧 (N/mm<sup>2</sup>)
- B : 扉体水密幅
- γ : 許容応力補正係数に裕度を乗じた係数
- E<sub>1</sub> : 支圧板の弾性係数
- E<sub>2</sub> : 支圧板当りの弾性係数
- Lh : 支圧板計算高さ
- R : 支圧板半径 (mm)
- C : 接触幅の1/2 (mm)
- Z : 最大せん断応力度が発生する深さ (mm)
- ν : 安全率 = 1.3 (線接触の場合)
- H<sub>b</sub> : 支圧板のブリネル硬さ

図 3-11 支圧板のモデル図及び応力算定式

へ. 小扉

周辺単純支持板の分布荷重による曲げ応力を算出する。（「構造力学公式集（土木学会編）」より）

小扉のモデル図及び応力算定式を図 3-12 に示す。

$$\sigma_s = \frac{6 \cdot \beta \cdot p \cdot a^2 \cdot 10^{-6}}{t^2} \quad (\text{N/mm}^2)$$

ここに、 $\beta$ ：辺長比(b/a)による係数

a：短辺 (cm)

b：長辺 (cm)

p：水圧 ( $\text{N/m}^2$ )

t：板厚 (cm)

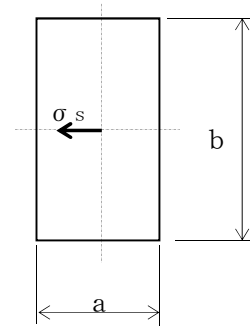


図 3-12 小扉のモデル図及び応力算定式

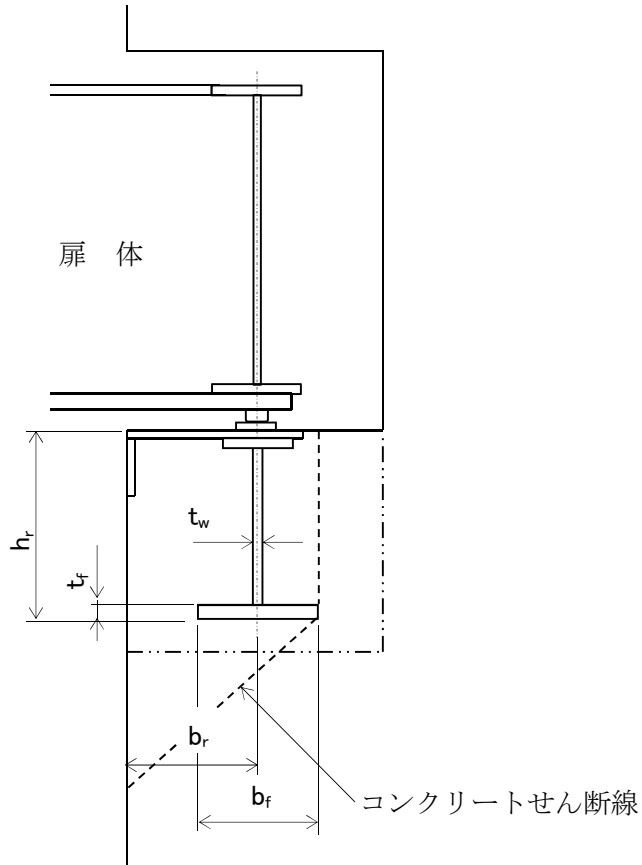
(b) 戸当り

評価対象部位における発生応力が許容限界以下であることを確認する。

イ. 鋼材

戸当りの鋼材は、下面の水圧が高いため作用水圧とする。

戸当りのモデル図及び応力算定式を図 3-13 に示す。



底面フランジ曲げ応力度

$$\sigma_f = \frac{6 \cdot \sigma_k \cdot b_f^2}{8 \cdot t_f^2} \quad (\text{N/mm}^2)$$

腹板の圧縮応力度

$$\sigma_{cw} = \frac{pd \cdot B}{2 \cdot t_w} + \frac{P_c}{L_w \cdot b_f} \quad (\text{N/mm}^2)$$

pd : 下部作用水圧 (N/mm<sup>2</sup>)

B : 扉体水密幅

br : 水路面より戸当り中心までの距離

hr : 戸当り高

tw : 戸当りウェブ厚さ

bf : 戸当り底面フランジ幅

tf : 戸当り底面フランジ厚さ

Pc : 衝突荷重 (kN)

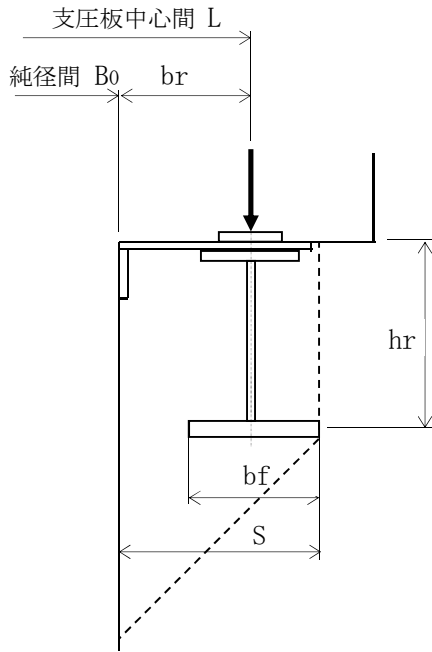
Lw : 衝突荷重の戸当りウェブ受圧長

図 3-13 戸当り鋼材のモデル図及び応力算定式

ロ. コンクリート

戸当りのコンクリートは、前項の鋼材の作用力を受ける部材として支圧応力及びせん断応力を評価する。

戸当りコンクリートのモデル図及び応力算定式を図 3-14 に示す。



コンクリートの支圧応力度

$$\sigma_k = \frac{pd \cdot B}{2 \cdot b_f} + \frac{P_c}{L_b \cdot b_f} \quad (\text{N/mm}^2)$$

コンクリートのせん断応力度

$$\tau_k = \frac{\sigma_k \cdot b_f}{h_r + 2 \cdot S} \quad (\text{N/mm}^2)$$

ここに、

支圧板中心間	L
純径間	B <sub>0</sub>
水路面より戸当り中心 までの距離	b <sub>r</sub>
コンクリート支圧応力度	σ <sub>k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
戸当り底面フランジ幅	b <sub>f</sub>
戸当り高さ	h <sub>r</sub>
堰柱側面から底面フランジ 端面までの距離	S = b <sub>r</sub> + b <sub>f</sub> /2
衝突荷重 (kN)	P <sub>c</sub>
衝突荷重の戸当り底面受圧長	L <sub>b</sub>

図 3-14 戸当りコンクリートのモデル図及び応力算定式

4. 評価条件

放水路ゲートの強度評価に用いる各諸元及び評価条件を表 4-1 及び表 4-2 に示す。

表 4-1 放水路ゲートの強度評価に用いる条件

スキンプレート, 主桁, 補助桁, 端桁の材質	支圧板の材質	固定荷重 G (kN)	静水圧 $P_e$ (kN/m <sup>2</sup> )
SM490	SUS304	120	328.25
動水圧 $P_e$ (kN)	地震時慣性力 $I_{g1}$ (kN)	積雪荷重 $W_s$ (kN)	津波高さ H (T. P. +m)
1146.054	94.8	0.365	20.0
水密高さ $H_s$ (m)	津波時の設計水深 $H_0$ (T. P. +m)	津波時の下端止水 位置までの水深 $H_1$ (m)	津波時の上端止水 位置までの水深 $H_2$ (m)
3.6	30.0	32.5	28.9
余震時の基礎地盤 までの深さ $H_3$ (m)	余震時の設計水深 $H_4$ (m)	水密幅 B (m)	水の単位堆積荷重 $W_1$ (kN/m <sup>3</sup> )
25.0	22.5	3.6	10.1

表 4-2 放水路ゲートの強度評価に用いる条件

扉体自重による荷重 $W_g$ (kN)	風荷重 $P_w$ (kN)	空気密度 $\rho$ ( $\text{kN}\cdot\text{s}^2/\text{m}^4$ )	風速 $U_d$ (m/s)
120	26.4	0.00123	30.0

ガスト応答係数 $G$	形状係数 $C_d$	投影面積 $A$ ( $\text{m}^2$ )	単位積雪荷重 $q_s$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )
1.9	1.6	15.67	0.21

扉体総桁高 $P_s$ (m)	扉体受圧幅 $B_s$ (m)	スキンプレート厚 $t_s$ (mm)
0.828	4.2	28

5. 強度評価結果

扉体，戸当りの応力評価結果（重畳時）を表 7-1 と表 7-2 に示す。

放水路ゲートの扉体，戸当りの発生応力は許容応力以下であることを確認した。

表 7-1 扉体（鋼材）の応力評価結果（重畳時）

No	部 位	評価応力	発生応力 (N/mm <sup>2</sup> )	許容応力 (N/mm <sup>2</sup> )
①	スキンプレート	曲 げ	67.6	240
②	主桁	曲 げ	196.8	240
		せん断	97.0	135
③	縦補助桁	曲 げ	153.0	240
		せん断	85.3	135
④	端桁	圧 縮	101.0	240
⑤	支圧板	支 圧	117.5	241
⑥	小扉	曲 げ	91.7	240

表 7-2 戸当り（鋼材，コンクリート）の基準地震動 S<sub>s</sub>による評価結果（重畳時）

No	部 位		評価応力	発生応力 (N/mm <sup>2</sup> )	許容応力 (N/mm <sup>2</sup> )
⑦	戸当り	底面フランジ	曲 げ	215.2	240
		腹板	圧 縮	69.4	180
		コンクリート	支 圧	2.60	8.9
			せん断	0.58	0.6