

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-239 改1
提出年月日	平成30年7月18日

V-2-10-2-3 放水路ゲートの耐震性についての計算書

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.	耐震評価部位	9
4.	地震応答解析	12
4.1	評価対象断面	12
4.2	解析方法	15
4.2.1	構造部材	15
4.2.2	地盤	15
4.2.3	減衰特性	15
4.3	荷重及び荷重の組合せ	16
4.3.1	耐震評価上考慮する状態	16
4.3.2	荷重	16
4.3.3	荷重の組合せ	16
4.4	許容応力	17
5.	応力評価	18
5.1	入力地震動	18
5.2	設計用地震力	19
5.3	応力評価方法	20
5.3.1	記号の説明	20
5.3.2	応力計算（扉体）	21
(7)	戸当り	27
5.4	応力評価条件	29
6.	機能維持評価	32
6.1	機能維持評価方法	32
7.	耐震評価結果	33

1. 概要

本資料は、添付資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度に基づき、浸水防護施設のうち放水路ゲートが設計用地震力に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを説明するものである。その耐震評価は、放水路ゲートの地震応答解析、地震応答解析に基づく主要な構造部材の応力評価、放水路ゲート駆動装置の機能維持評価により行う。

放水路ゲートは、浸水防護施設として耐震Sクラス、重要安全施設（MS-1）に分類する。

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。

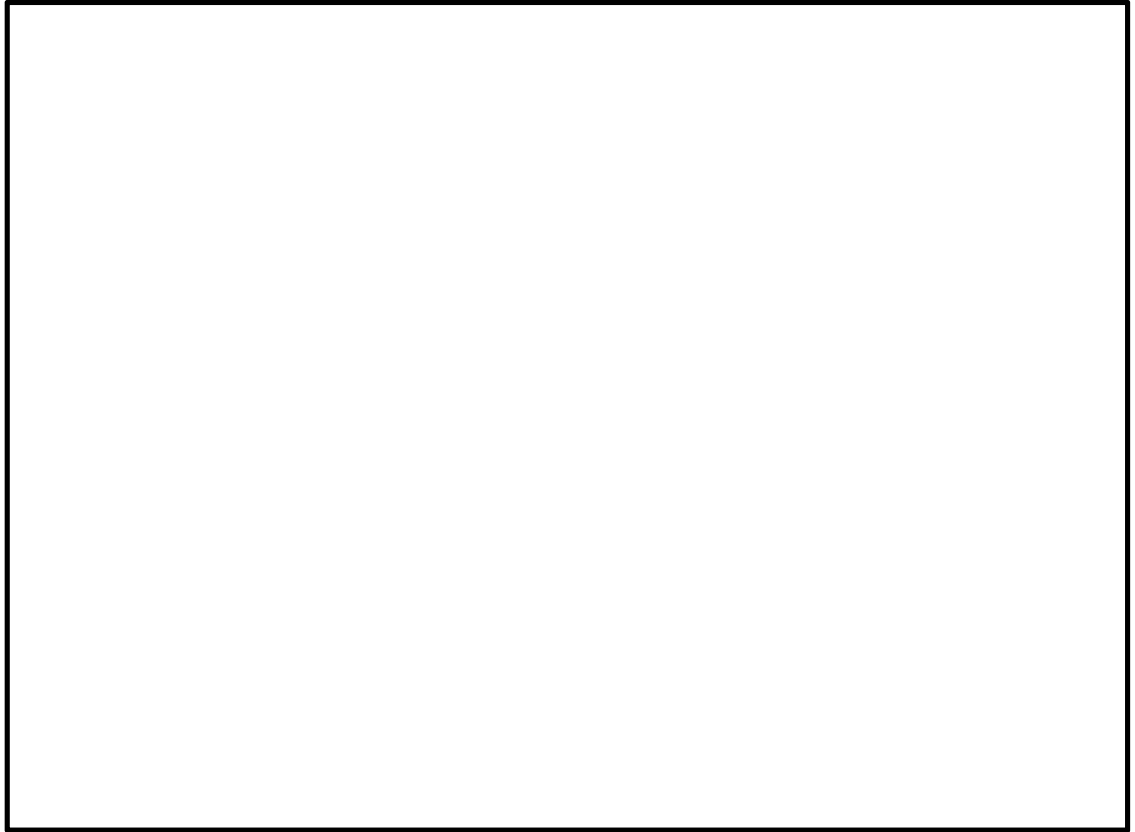


図 2-1 放水路ゲートの設置位置図

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。

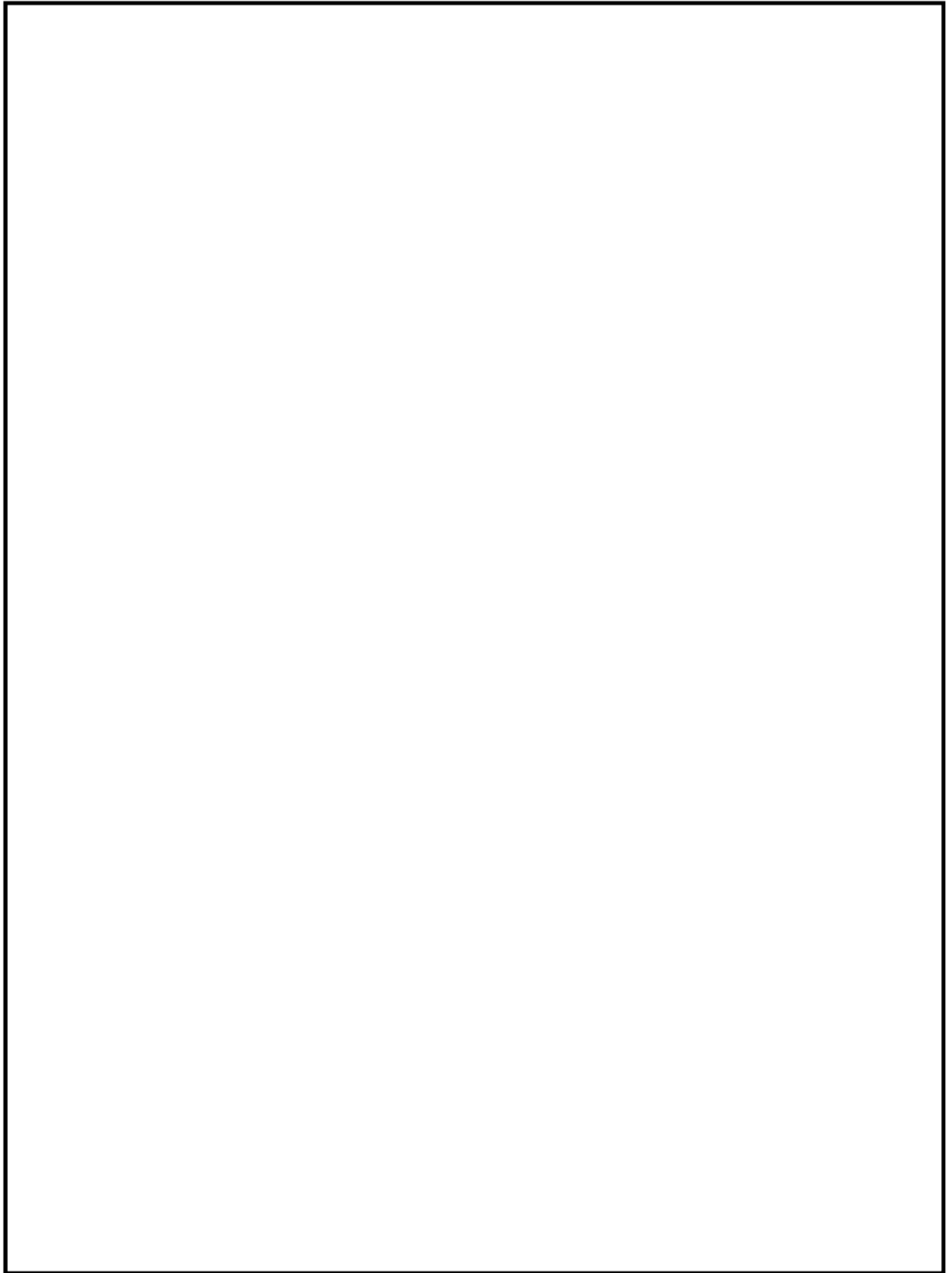
また、扉体にはフラップ式の鋼製の小扉が設置されており、放水路ゲートが閉止後においても非常用海水ポンプの運転が可能な構造である。

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。

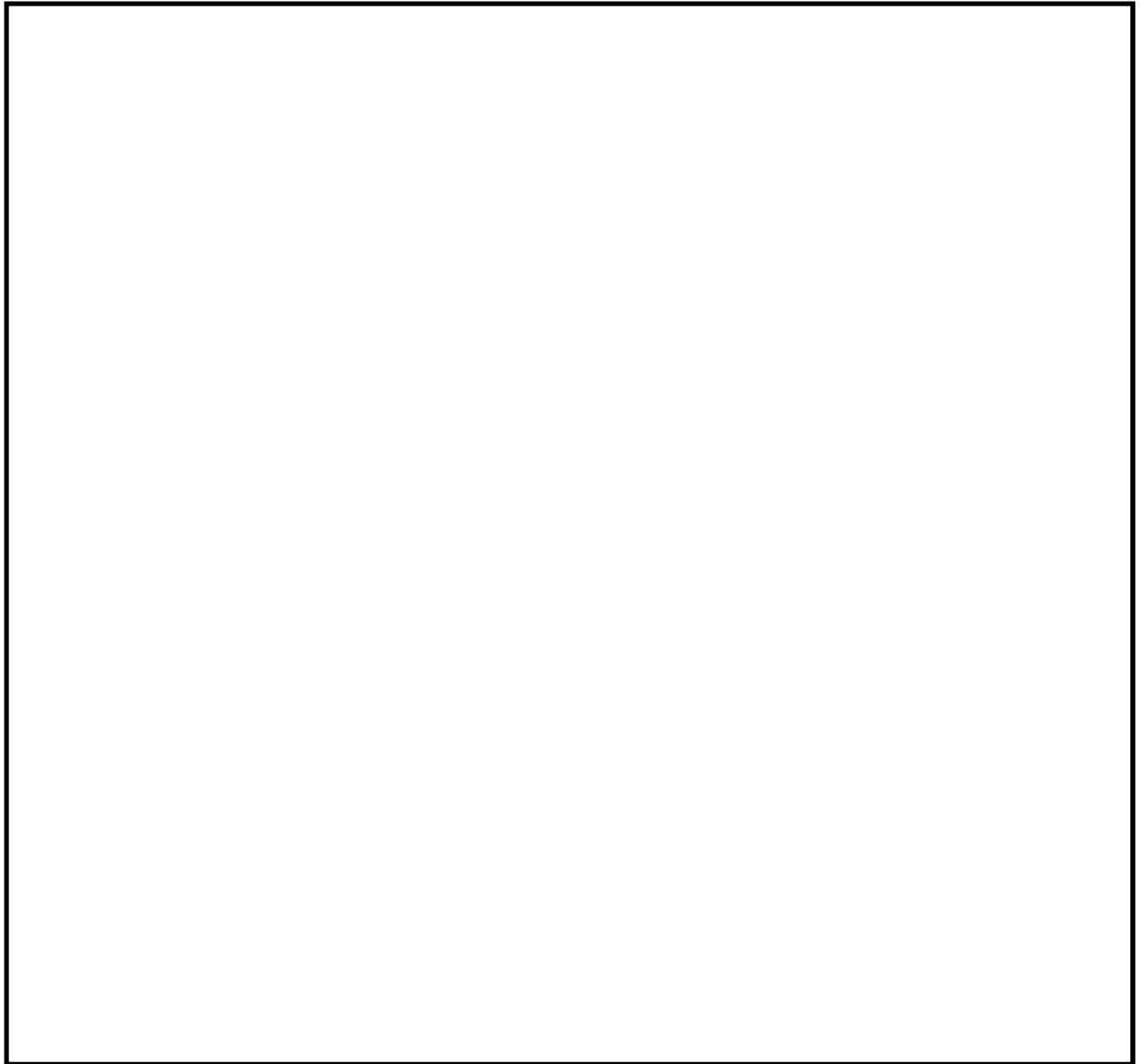
鉄筋コンクリート防潮壁は、鉄筋コンクリート造の構造物であり、ブロック間は止水ジョイントを施した構造である。鉄筋コンクリート防潮壁は、地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。鉄筋コンクリート防潮壁と地中連続壁基礎とは、鉄筋コンクリート製のフーチングを介した剛結合で一体構造とする。

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。

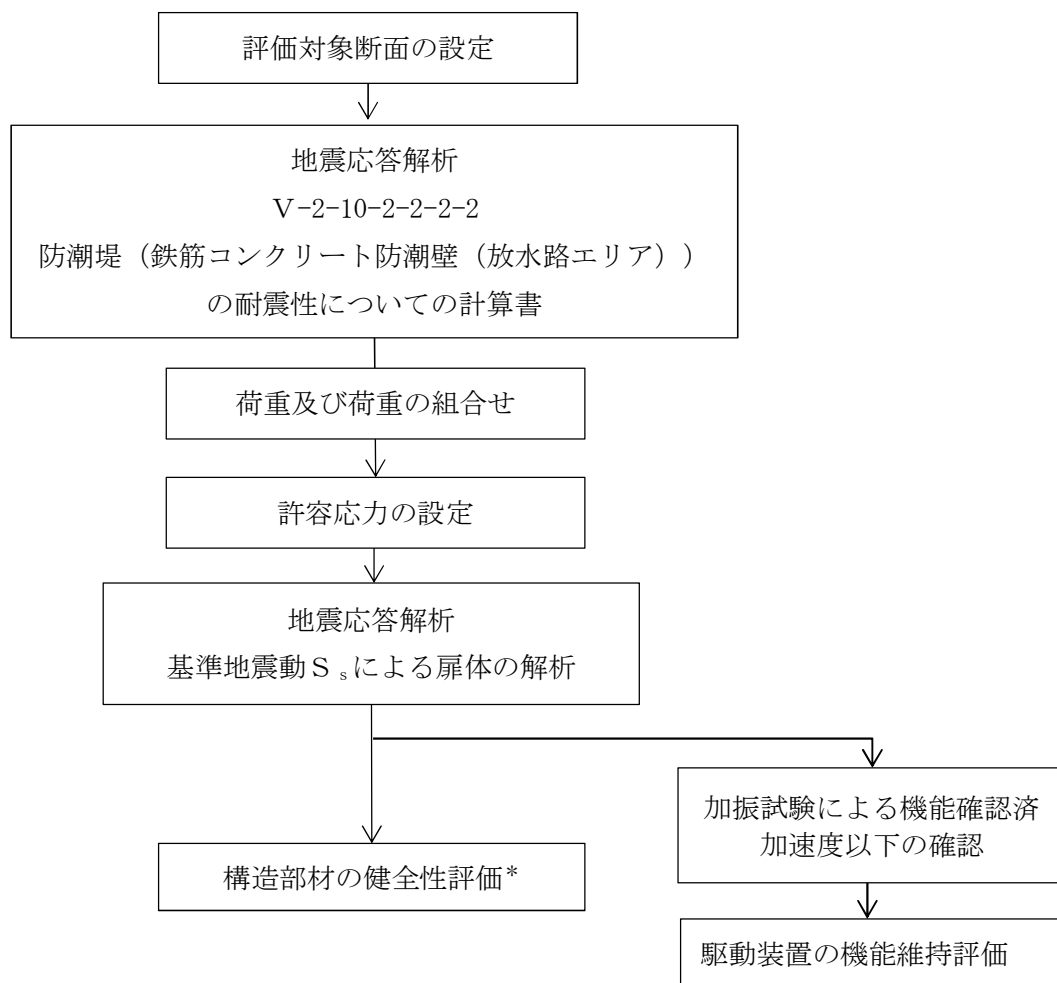
図 2-3 放水路ゲートの構造概要（側面図）

2.3 評価方針

放水路ゲートの耐震評価は、添付資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.2 構造概要」に示す放水路ゲートの構造を踏まえ、「3. 耐震評価部位」にて設定する評価対象部位において、「4. 地震応答解析」に基づき算出した応力等が許容限界内に収まることを「5. 応力評価」に示す方法にて確認する。また、放水路ゲートの駆動装置の機能維持評価は、地震応答解析により得られる加速度が機能確認済加速度以下であることを「6. 機能維持評価」に示す方法にて確認する。応力評価及び機能維持評価の確認結果を「7. 耐震評価結果」にて確認する。

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の構造物全体の安全性評価及び基礎地盤の支持性能については、V-2-10-2-2-2「防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））の耐震性についての計算書」において説明する。

耐震評価フローを図 2-4 に示す。



注記 * : 構造部材の健全性評価を実施することで、「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

図 2-4 耐震評価フロー

2.4 適用規格

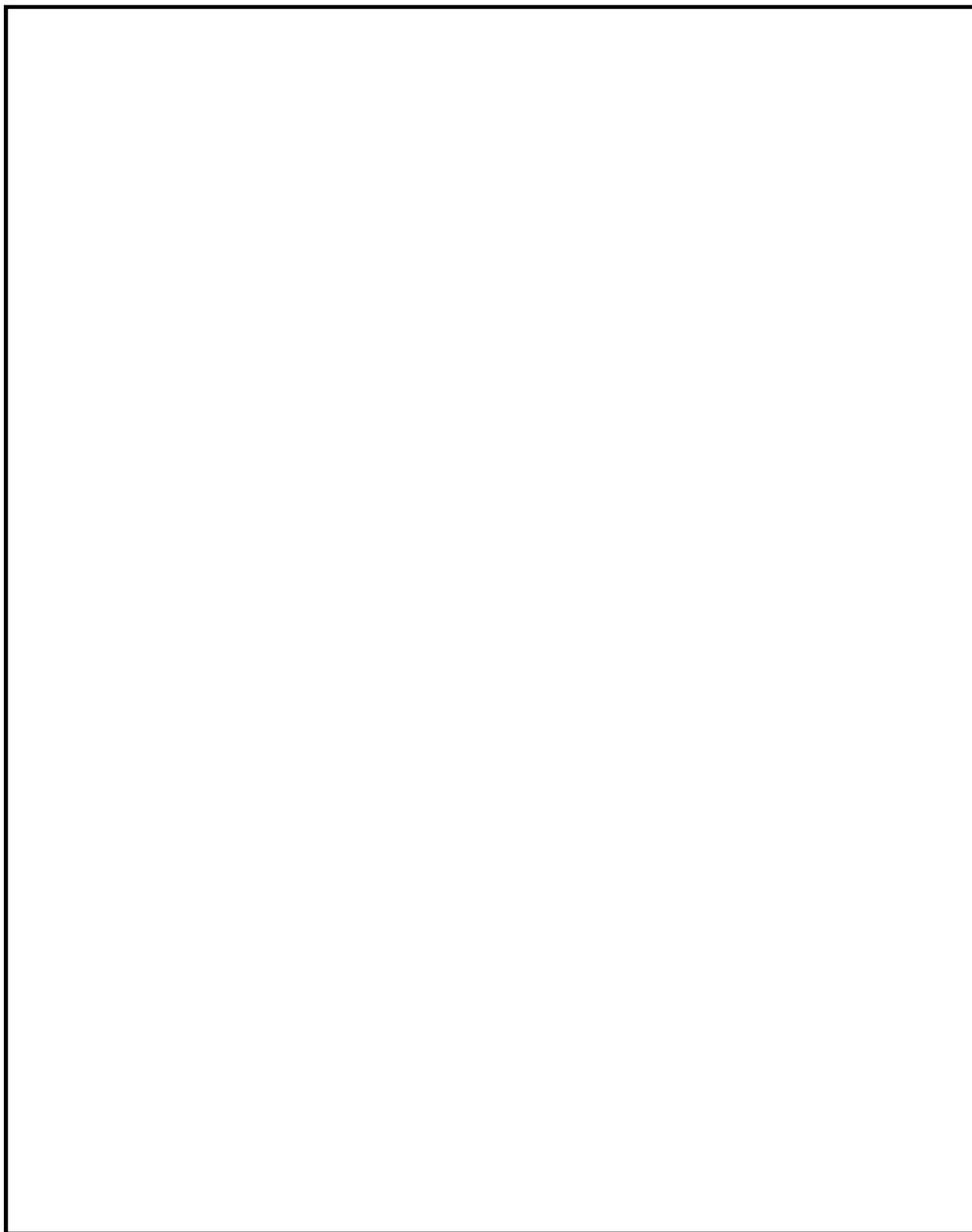
適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 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 JEAG 4601-1987（（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 JEAC 4616-2009（（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）
- ・ 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）
- ・ 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）
- ・ 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. 耐震評価部位

放水路ゲートは、扉体、戸当り、駆動装置等から構成されている。耐震評価においては、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する。また、支圧板から構成される戸当り及び扉体の駆動装置についても評価対象部位とする。

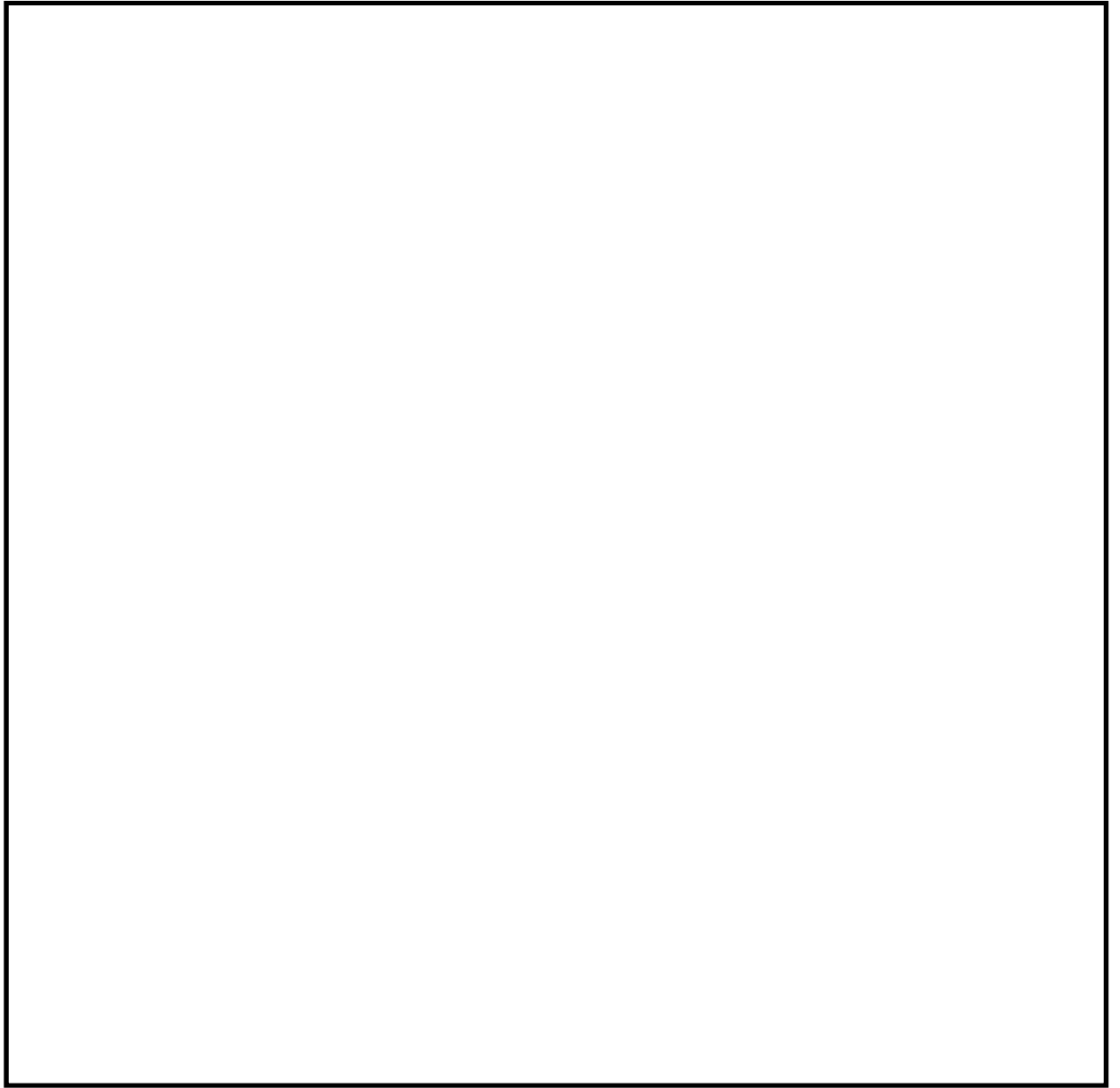
放水路ゲートの評価対象部位について、図 3-1 及び図 3-2 に示す。



注：寸法は mm を示す。

図中の①～⑦は応力評価箇所を，⑧は機能維持評価箇所を示す。

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）

4. 地震応答解析

放水路ゲートの地盤応答解析により得られる応答値については、V-2-10-2-2-2-2「防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））の耐震性についての計算書」に示す。

放水路ゲートの地盤応答解析について説明する。

4.1 評価対象断面

評価対象断面は、防潮堤の鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造上の特徴や周辺地盤状況を踏まえて設定する。

図 4-1 に鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造物モデル概要図を示す。

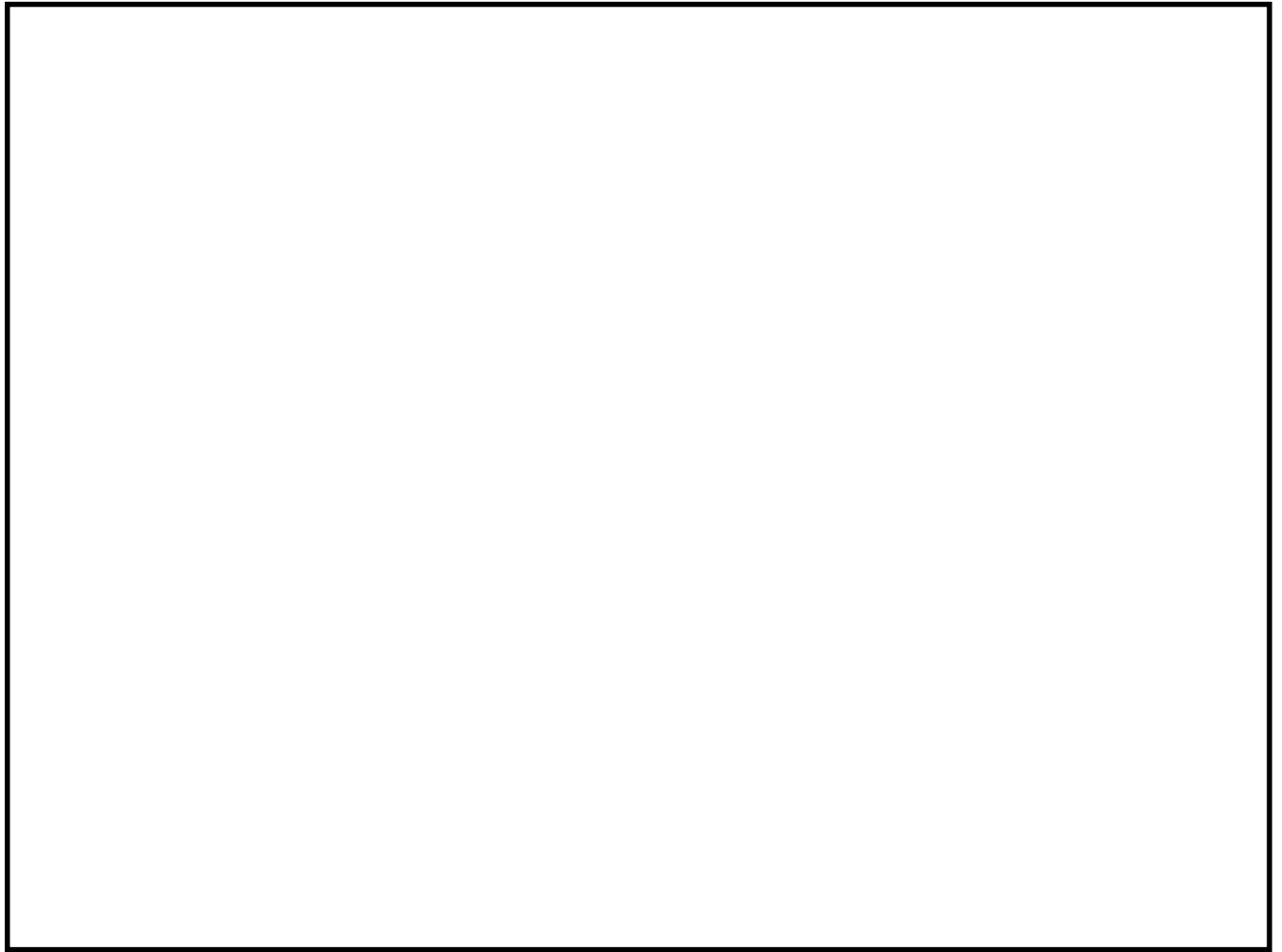


図 4-1 (1/2) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造物モデル概要図
（防潮壁横断方向）

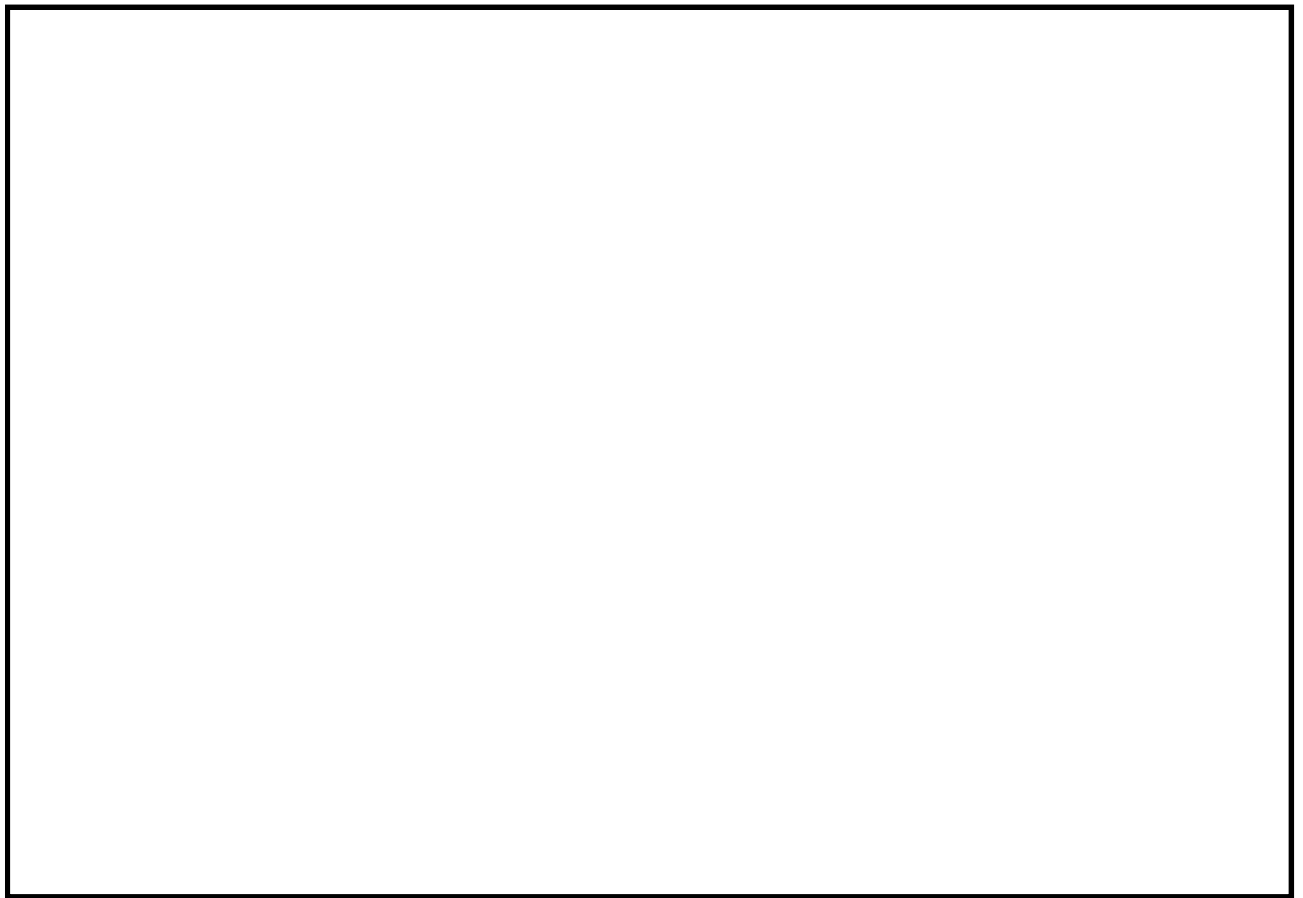


図 4-1 (2/2) 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア) の構造物モデル概要図
(防潮壁縦断方向断面)

4.2 解析方法

評価対象断面の地震応答解析は、V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析では、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮できる有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定することを基本とする。

地中土木構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する場合は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性）を設定する。

上部土木構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の影響を考慮する場合は、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析を実施する。

地震応答解析には、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

4.2.1 構造部材

構造部材は、線形はり要素でモデル化する。

4.2.2 地盤

V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に示す有効応力解析用地盤物性値に基づき、地盤の有効応力の変化に応じた地震時挙動を考慮できるモデルとする。

4.2.3 減衰特性

時刻歴非線形解析における減衰特性については、固有値解析にて求められる固有振動数に基づく Rayleigh 減衰を考慮する。

4.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

4.3.1 耐震評価上考慮する状態

放水路ゲートの地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪及び風を考慮する。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

4.3.2 荷重

放水路ゲートの地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、扉体自重を考慮する。

(2) 地震荷重 (K_H , K_V)

地震荷重として、基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

(3) 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重として、30 cm の積雪を考慮する。

4.3.3 荷重の組合せ

放水路ゲートの設計にて考慮する荷重の組合せを表 4-1 に示す。

表 4-1 放水路ゲートの設計にて考慮する荷重の組合せ

施設区分	機器名称	荷重の組合せ*1
浸水防護施設 (浸水防止設備)	放水路ゲート	$G + K_s + P_s$

注記 *1: Gは固定荷重, K_s は地震荷重, P_s は積雪荷重を示す。

4.4 許容応力

許容応力は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

(1) 扉体

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4-2に示す短期許容応力度とする。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、戸当た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 4-2 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 ²)	
スキンプレート, 主桁, 縦補助桁, 端桁, 小扉	SM490	t ≤ 40* ¹	曲げ	240
			圧縮, 引張	240
			せん断	135
			支圧* ²	315
支圧板	SUS304	t ≤ 40* ¹	支圧* ²	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。

(2) 戸当たり

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表4-3に示す短期許容応力度とする。短期許容応力度は、コンクリート鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割増しを考慮する。

表 4-3 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 ²)	
無筋コンクリート	24 N/mm ²	圧縮	8.1
		支圧	8.9
		せん断	0.6
		付着* ¹	2.4

注記 *1: 異形鉄筋の場合を示す。

5. 応力評価

5.1 入力地震動

入力地震動は、V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を1次元波動論により地震応答解析モデルの底面位置で評価したものをを用いる。入力地震動算定の概念図を図5-1に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「k-SHAKE Ver. 6.2.0」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

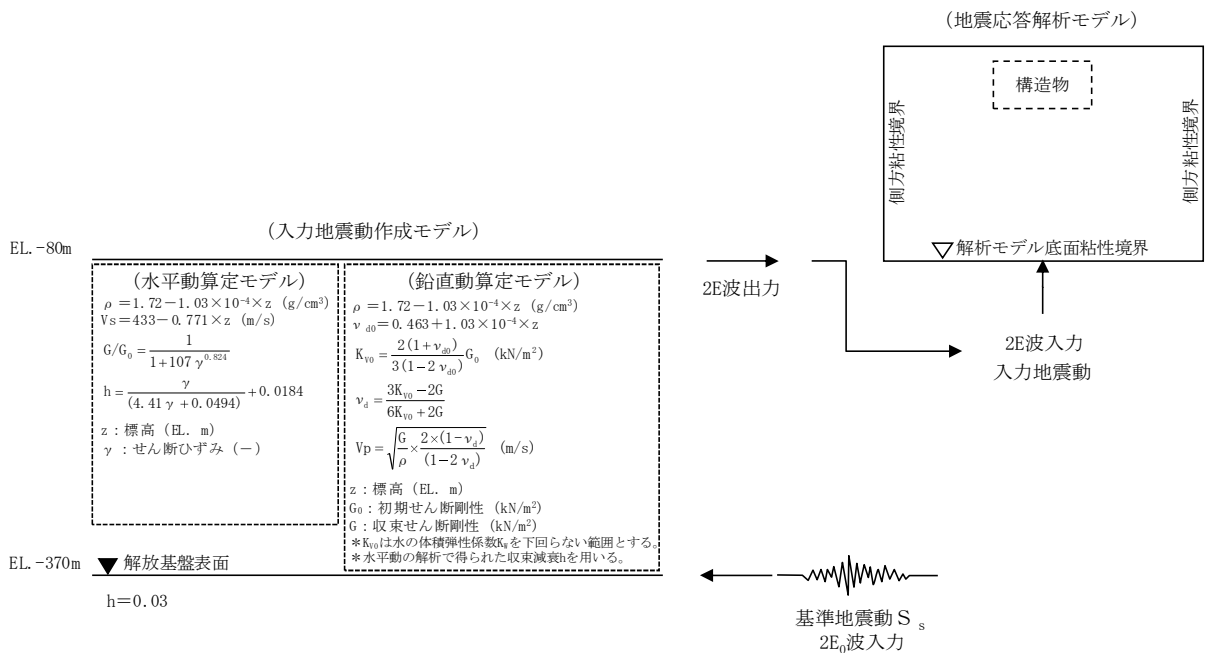


図5-1 入力地震動算定の概念図

5.2 設計用地震力

地震力の算出に用いる設計震度 K_s 及び K_v については、添付資料V-2「耐震性に関する説明書」に示すとおり、基準地震動 S_s に伴う地震力として、表 5-1 に示す設計震度を設定した。

表 5-1 設計震度の諸元

地震動	設置場所 及び 設置高さ (T. P. m)	構造物	余震による設計震度	
基準地震動 S_s	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)	水平方向 K_H	0.79
			鉛直方向 K_v	0.90

5.3 応力評価方法

5.3.1 記号の説明

放水路ゲートの応力評価に用いる記号を表 5-2 に示す。

表 5-2 放水路ゲートの応力評価に用いる記号 (例)

記号	定義	単位
G	固定荷重	kN
P_s	積雪荷重	kN
B	水密幅	m
L_o	支圧板中心間	m
W	扉体自重による荷重	kN/m
K_H	余震時の水平方向設計震度	—
K_V	余震時の鉛直方向設計震度	—
A	投影面積	cm ²
k	辺長比による係数	—
t	スキンプレートの板厚	cm
E_1	支圧板の弾性係数	N/mm ²
E_2	支圧板当たりの弾性係数	N/mm ²
Lh	支圧板計算高さ	mm
M	各評価対象部位における曲げモーメント	kN・m
R	各評価対象部位における圧縮力	kN
σ	各評価対象部位における曲げ、圧縮及び支圧応力度	N/mm ²
S	各評価対象部位におけるせん断力	kN
τ	各評価対象部位におけるせん断応力	N/mm ²

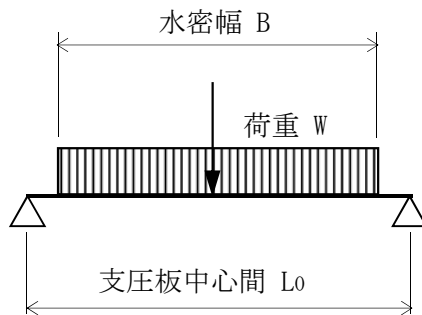
5.3.2 応力計算（扉体）

評価部位の応力評価により発生応力を算出し、評価部位の発生応力と許容応力を比較することにより、発生応力が許容応力以下であることを確認する。

(1) 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 5-2 に示す。



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

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

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

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

M_{\max} : 最大曲げモーメント (kN・m)

S_{\max} : 最大せん断力 (kN)

σ : 曲げ応力 (N/mm²)

τ : せん断応力 (N/mm²)

Z : 断面係数 (cm³)

A_w : ウェブ断面積 (cm²)

L_0 : 支圧板中心間 (m)

図 5-2 主桁の応力算定式とモデル図

(2) 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 5-3 に示す。

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

σ : 曲げ応力 (N/mm²)

k : 辺長比 (b/a) による係数

a : 短辺 (mm)

b : 長辺 (mm)

P : 水圧 (N/m²)

t : 板厚 (cm)

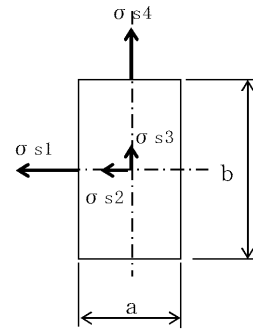
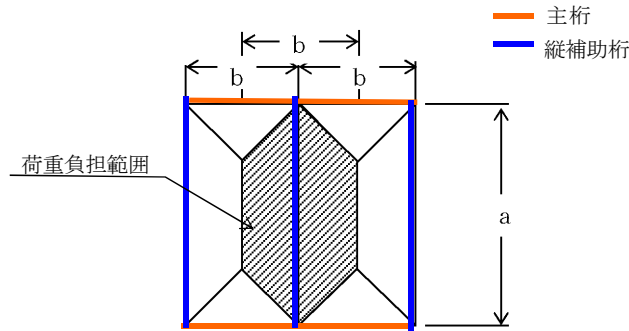


図 5-3 スキンプレートの応力算定式とモデル図

(3) 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（補助桁の荷重分担範囲）及び応力算定式を図 5-4 に示す。



- p : 各区分の平均水圧 (kN/m²)
- a : 主桁間隔 (m)
- b : 縦補助桁間隔 (m)
- M_{max} : 最大曲げモーメント (kN・m)
- S_{max} : 最大せん断力 (kN)
- σ : 曲げ応力 (N/mm²)
- τ : せん断応力 (N/mm²)
- Z : 断面係数 (cm³)
- A_w : ウェブ断面積 (cm²)

最大曲げモーメント

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

最大せん断力

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

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

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

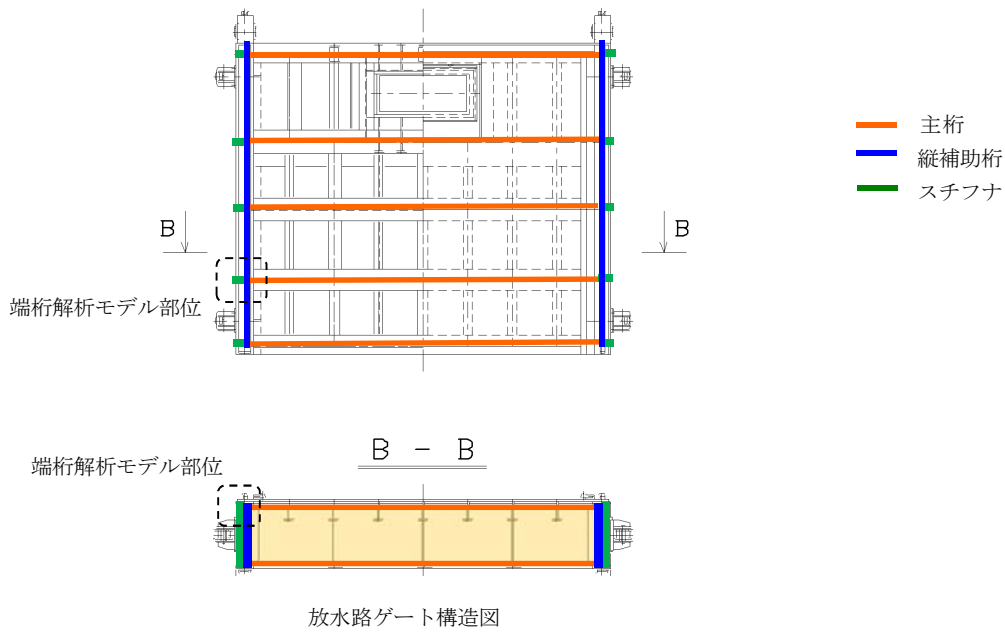
図 5-4 縦補助桁のモデル図及び応力算定式（亀甲形の例）

(4) 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を戸当りに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 5-5 に示す。



有効断面積 $A = A_w + A_{s1} + A_{s2}$

$A_w = 2b_w \cdot t_w$ (端桁腹板)

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

$A_{s2} = b_{s2} \cdot t_{s2}$ (スチフナ)

(ただし $A \leq 1.7 A_{s1}$)

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

σ : 圧縮応力 (N/mm²)

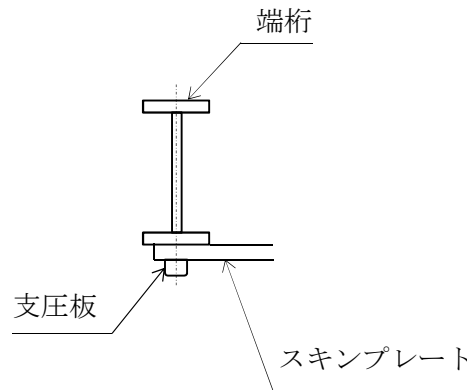
R : 主桁反力 (kN)

A : 断面積 (cm²)

図 5-5 端桁のモデル図及び応力算定式

(5) 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 5-6 に示す。



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

ここに、

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

$$Z = 0.78 \cdot C$$

p : ヘルツの接触応力度 (N/mm^2)

P : 計算荷重の常時換算値 = $(P_s + P_c) / \gamma$ (N)

p_d : 扉体下端水圧 (N/mm^2)

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_1 : 支圧板の弾性係数

E_2 : 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_B : 支圧板のブリネル硬さ

図 5-6 支圧板のモデル図及び応力算定式

(6) 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 5-7 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、 β ：辺長比(b/a)による係数

a：短辺 (cm)

b：長辺 (cm)

p：水圧 (N/m²)

t：板厚 (cm)

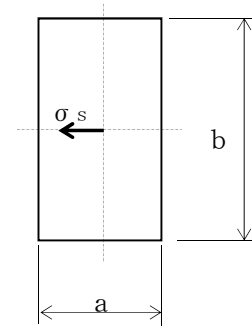


図 5-7 小扉のモデル図及び応力算定式

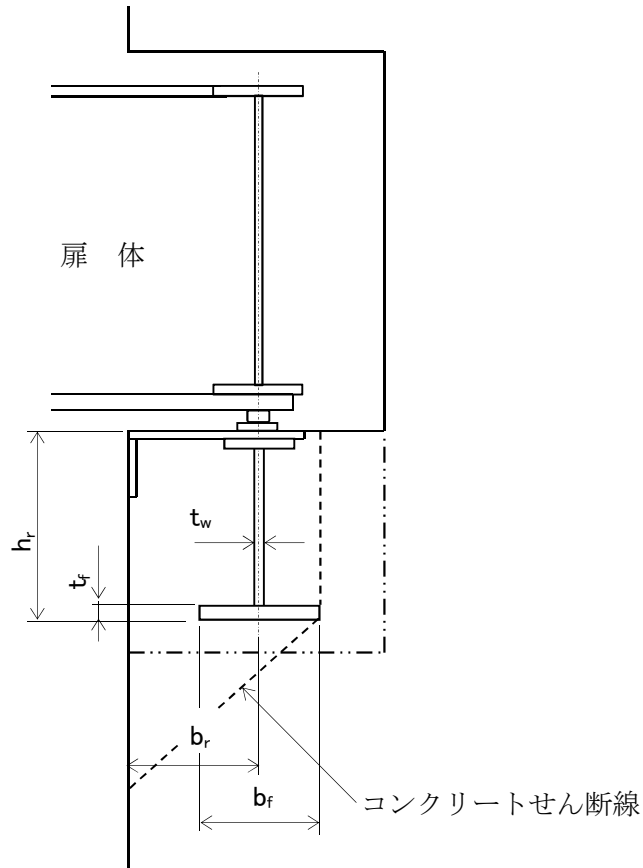
(7) 戸当り

扉体の荷重を伝達する戸当りについて、発生応力を算出する。

a. 鋼材

戸当りの鋼材への水圧は、下面の水圧が高いため下部の水圧にて算出する。

戸当りのモデル図及び応力算定式を図 5-8 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

$$\sigma_{cw} = \frac{p_d \cdot B}{2 \cdot t_w} \quad (\text{N/mm}^2)$$

p_d : 下部作用水圧 (N/mm^2)

B : 扉体水密幅

b_r : 水路路面より戸当り中心までの距離

h_r : 戸当り高

t_w : 戸当りウェブ厚さ

b_f : 戸当り底面フランジ幅

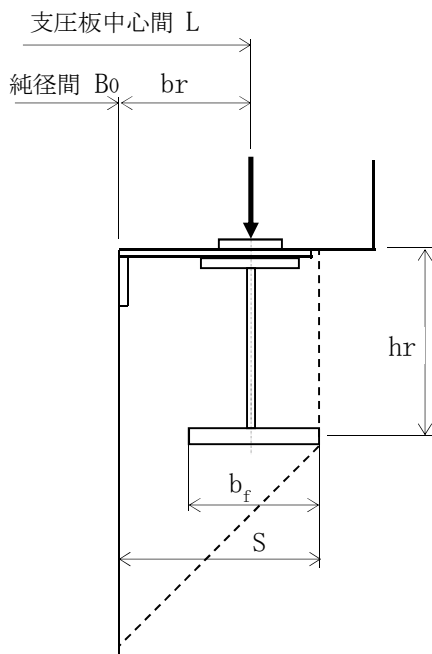
t_f : 戸当り底面フランジ厚さ

図 5-8 戸当り鋼材のモデル図及び応力算定式

b. 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算出する。

戸当りコンクリートのモデル図及び応力算定式を図 5-9 に示す。



コンクリートの支圧応力度

$$\sigma_k = \frac{pd \cdot B}{2 \cdot bf} \quad (\text{N/mm}^2)$$

コンクリートのせん断応力度

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

ここに、

支圧板中心間	L
純径間	B0
水路面より戸当り中心 までの距離	br
コンクリート支圧応力度	σ_k (N/mm ²)
戸当り底面フランジ幅	bf
戸当り高さ	hr
堰柱側面から底面フランジ 端面までの距離	$S = br + bf/2$

図 5-9 戸当りコンクリートのモデル図及び応力算定式

5.4 応力評価条件

表 5-3 に応力評価条件を示す。

表 5-3 応力評価条件 (1/3)

応力評価に使用する条件

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 (扉体の自重) G (kN)	積雪荷重 P _s (kN)	風荷重 P _w (kN)
SM490	SUS304	120	0.365	26.37

以下, 各部位毎の応力評価に使用する条件

主桁評価に用いる 扉体自重による荷重 W (kN/m)	主桁評価に用いる 水密幅 B (m)	主桁評価に用いる 支圧板中心間 L _o (m)	主桁評価に用いる 断面係数 Z (cm ³)
6.332	4.2	4.0	3897

主桁評価に用いる ウェブ断面積 A _w (cm ²)	スキンプレー ト評価 に用いる 辺長比 (b/a) による 係数 k	スキンプレー ト評価 に用いる短辺 a (mm)	スキンプレー ト評価 に用いる長辺 b (mm)
70	49.92	500	1050

スキンプレー トの 評価に用いる水圧 P (N/m ²)	スキンプレー トの 評価に用いる板厚 t (cm)	縦補助桁の評価に 用いる各区分の 平均水圧 p (kN/m ²)	縦補助桁の評価に 用いる主桁及び 横補助桁間隔 a (m)
7734	2.8	7.734	1.05

表 5-3 応力評価条件 (2/3)

縦補助桁の評価に 用いる縦補助桁間隔 b (m)	縦補助桁の評価に 用いる断面係数 Z (cm ³)	縦補助桁の評価に 用いるウェブ断面積 A _w (cm ²)	端桁の評価に用いる 主桁反力 R (kN)
0.500	190	10.70	13.297

端桁の評価に用いる 断面積 A (cm ²)	支圧板評価に用いる 計算荷重の 常時換算値 P (N)	支圧板評価に用いる 支圧板の弾性係数 E ₁ (N/mm ²)	支圧板評価に用いる 支圧板当たりの 弾性係数 E ₂ (N/mm ²)
67.24	41000	80800	193000

支圧板評価に用いる 支圧板計算高さ L _h (mm)	支圧板評価に用いる 支圧板半径 R (mm)	小扉の評価に用いる 辺長比 (b/a) による 係数 β	小扉の評価に用いる 水圧 p (N/m ²)
3680	800	0.0975	7734

小扉の評価に用いる 板厚 t (cm)	小扉の評価に用いる 短辺 a (cm)	小扉の評価に用いる 長辺 b (cm)	戸当り評価に用いる 戸当り底面フランジ 幅 b _f (mm)
3.4	63.0	118.0	320

表 5-3 応力評価条件 (3/3)

戸当り評価に用いる 戸当り底面フランジ 厚さ t_f (mm)	戸当り評価に用いる 下部作用水圧 p_d (N/mm ²)	戸当り評価に用いる 水密幅 B (m)	戸当り評価に用いる 戸当りウェブ厚さ t_w (mm)
40	0.006051	4.2	12

戸当り評価に用いる 戸当り高さ h_r (mm)	戸当り評価に用いる 水路面より戸当り中 心までの距離 b_r (mm)	戸当り評価(コンクリート) に用いる支圧板中心 間 L (mm)	戸当り評価(コンクリート) に用いる 純径間 B_o (mm)
509	250	4000	3500

6. 機能維持評価

放水路ゲートは、地震後の止水機能が要求されており、地震後においても放水路ゲートが閉止する機能が維持されていることを示す。

6.1 機能維持評価方法

表 6-1 機能確認済加速度

部 位	機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)	
	水平方向	鉛直方向
駆動装置	2.2	1.6

7. 耐震評価結果

放水路ゲートの耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており，耐震性を有することを確認した。

(1) 基準地震動 S_s に対する評価

基準地震動 S_s に対する構造強度評価結果を表 7-1，表 7-2 に示す。

表 7-1 扉体（鋼材）の基準地震動 S_s による評価結果

No	部 位	評価応力	発生応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)
①	スキンプレート	曲 げ	1.1	240
②	主桁	曲 げ	3.2	240
		せん断	1.9	135
③	縦補助桁	曲 げ	2.6	240
		せん断	1.4	135
④	端桁	圧 縮	2.0	240
⑤	支圧板	支 圧	16.6	180
⑥	小扉	曲 げ	1.6	240

表 7-2 戸当り（鋼材，コンクリート）の基準地震動 S_s による評価結果

No	部 位		評価応力	発生応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)
⑦	戸当り	底面フランジ	曲 げ	0.8	240
		腹板	圧 縮	1.1	180
		コンクリート	支 圧	0.04	8.9
			せん断	0.01	0.6

(2) 機能維持に対する評価

放水路ゲートの駆動装置の機能維持について，機能維持確認結果を表 7-3 に示す。

表 7-3 基準地震動 S_s による評価結果

No	部 位	機能確認済加速度との比較			
		水平加速度 (×9.8 m/s ²)		鉛直加速度 (×9.8 m/s ²)	
		応答加速度	機能確認済 加速度	応答加速度	機能確認済 加速度
⑧	駆動装置	0.58	2.2	0.33	1.6