

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-017-03
提出年月日	2023年1月16日

VI-2-別添 2-3 通水扉の耐震性についての計算書

S2 補 VI-2-別添 2-3 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 配置概要	1
2.2 構造計画	3
2.3 評価方針	4
2.4 適用規格・基準等	5
2.5 記号の説明	6
3. 固有周期	8
3.1 固有周期の計算方法	8
3.1.1 水平方向（面外）	8
3.1.2 水平方向（面内）及び鉛直方向	9
3.2 固有周期の計算条件	9
3.3 固有周期の計算結果	9
4. 構造強度評価	10
4.1 評価部位	10
4.2 荷重及び荷重の組合せ	11
4.2.1 荷重の組合せ	11
4.2.2 荷重	11
4.3 許容限界	12
4.3.1 使用材料	12
4.3.2 許容限界	12
4.4 計算方法	13
4.5 計算条件	24
5. 評価結果	26

## 1. 概要

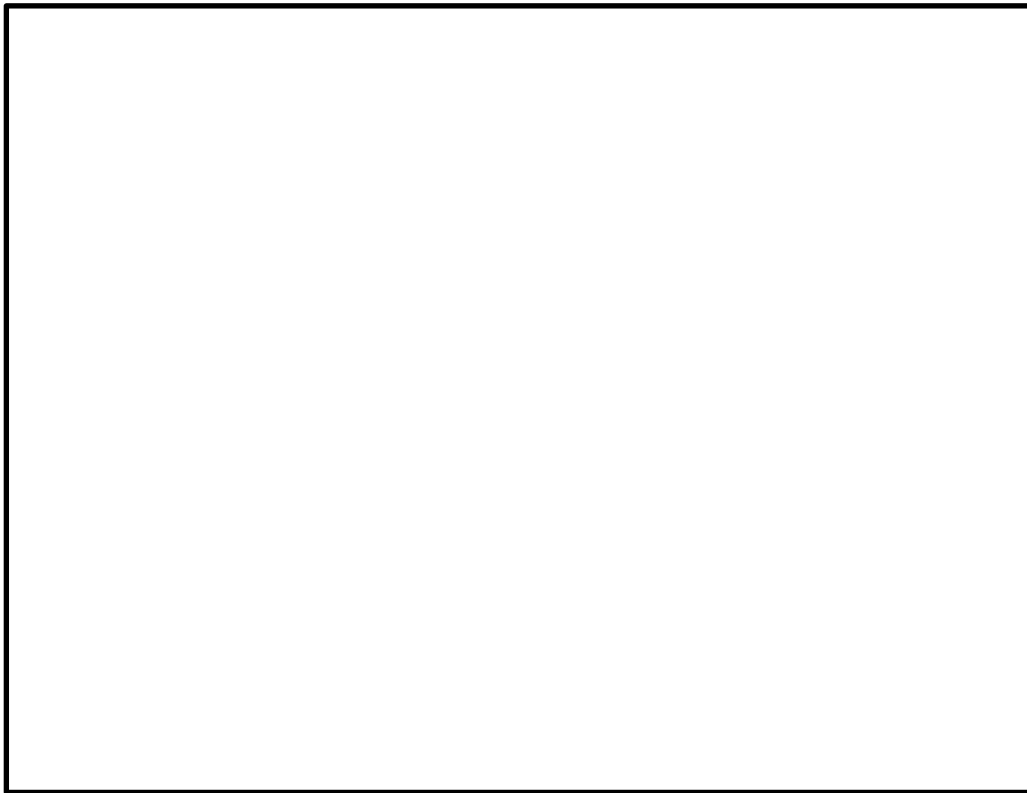
本資料は、VI-2-別添 2-1「溢水防護に係る施設の耐震計算書の方針」に示すとおり、溢水の排水を目的として、通水扉が、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して排水機能を維持するために十分な構造強度を有していることを説明するものである。

## 2. 一般事項

### 2.1 配置概要

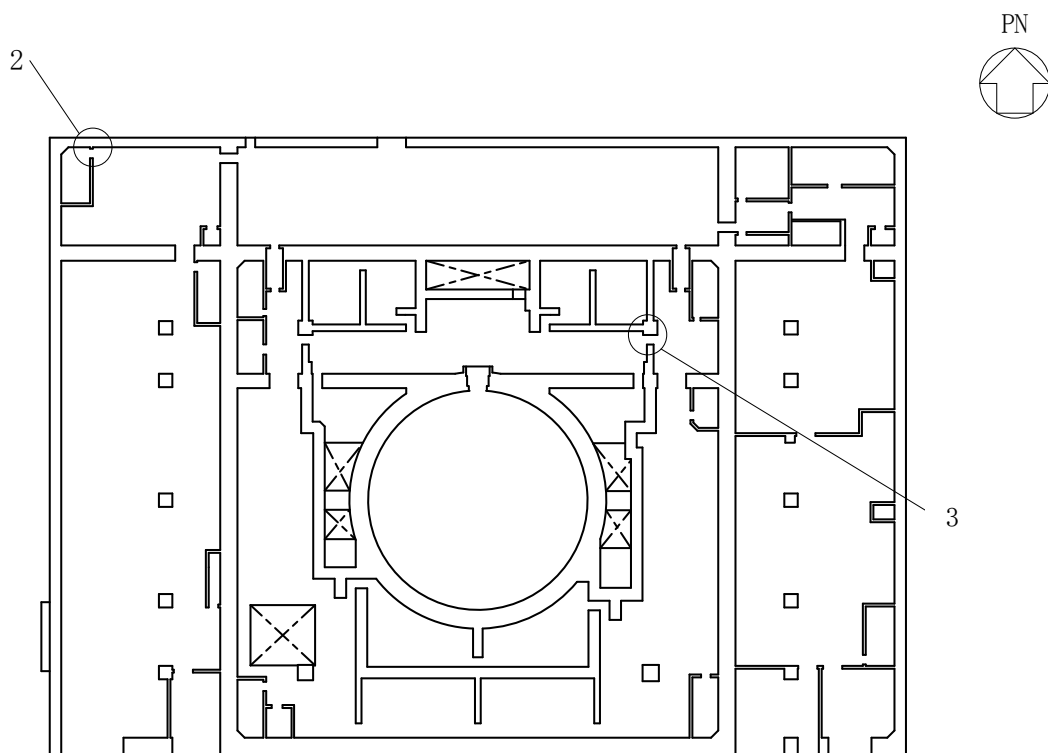
通水扉は、VI-2-別添 2-1「溢水防護に係る施設の耐震計算書の方針」に示すとおり、原子炉建物に設置する。

通水扉の設置位置を図 2-1 に示す。



1	原子炉建物 1階 I-RCW ポンプ熱交換器室北東階段通水扉
---	--------------------------------

図 2-1(1) 通水扉の設置位置図 (原子炉建物地上 1 階)



2	原子炉建物 2階 RCW バルブ室西側通水扉
3	原子炉建物 2階 SRV 補修室東側通水扉

図 2-1(2) 通水扉の設置位置図 (原子炉建物地上 2 階)

## 2.2 構造計画

通水扉の構造計画を表 2-1, 概略構造図を図 2-2 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要	
支持構造	主体構造
<p>通水扉は、丁番により扉枠に固定することで建物構造体と一体となった扉枠により支持される構造とする。内蔵する小扉フラップ（以下「小扉」という。）は、丁番により通水扉に固定することで通水扉により支持される構造とする。</p>	<p>通水扉は、小扉を内蔵した開き戸形式の鋼製扉とし、通水扉と支持構造である扉枠とを丁番により接合することで一体化させる構造とする。内蔵する小扉は開き戸形式の鋼製扉とし、丁番により通水扉に接合することで一体化させる構造とする。</p>

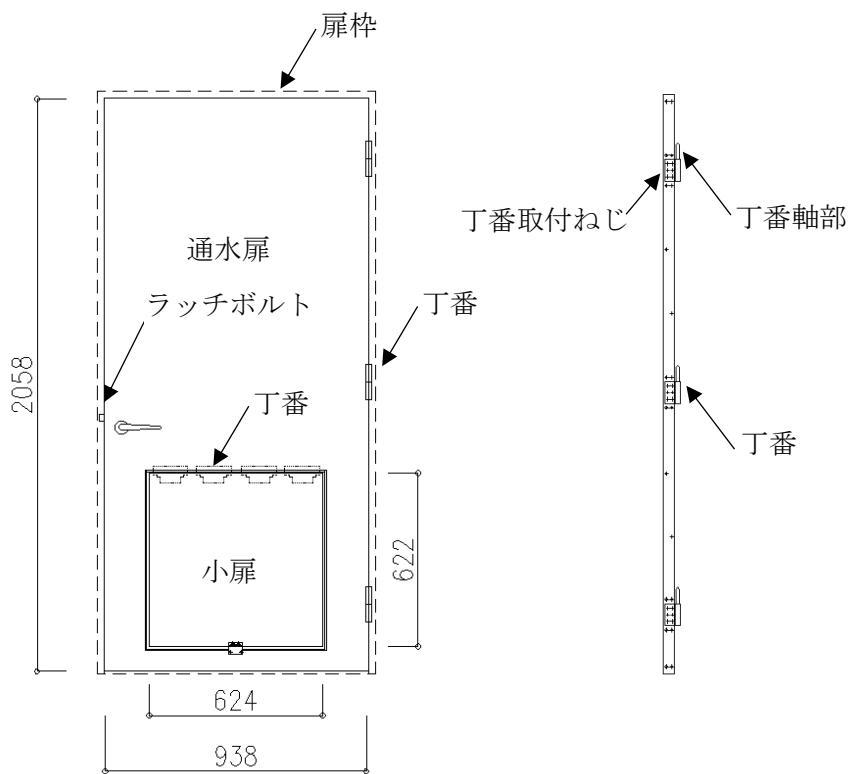


図 2-2 概略構造図

### 2.3 評価方針

通水扉の耐震評価は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」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 構造計画」にて示す通水扉の部位を踏まえ、「4.1 評価部位」にて設定する部位において、設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを「4. 構造強度評価」に示す方法にて確認することで実施する。

通水扉の耐震評価は、VI-2-2-2「原子炉建物の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとする。

なお、図 2-1 で示すように、原子炉建物内には通水扉が 3 箇所あるが、通水扉は全て同一材料を使用した同一構造の扉であることから、地震力が最も大きい通水扉の地震力を用いて評価を実施する。

通水扉の耐震評価フローを図 2-3 に示す。

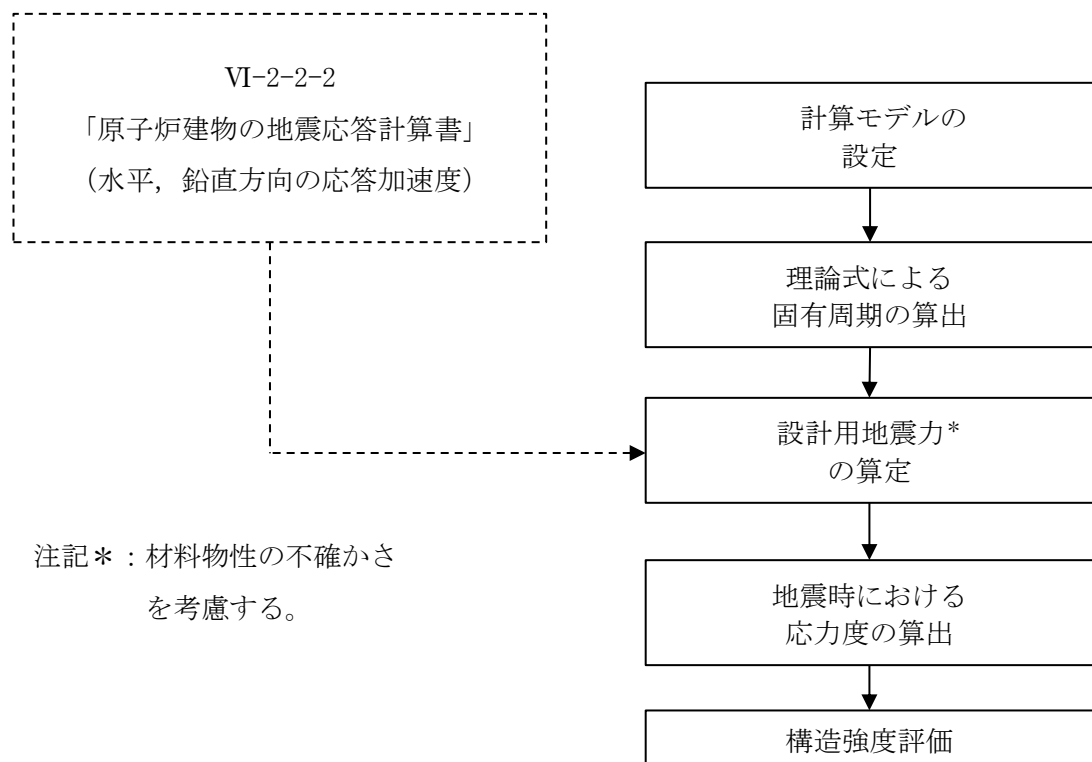


図 2-3 耐震評価フロー

## 2.4 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法・同施行令
- (2) 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）
- (3) J I S G 4 3 0 3－2012 ステンレス鋼棒
- (4) J I S B 1 0 5 4－1－2013 耐食ステンレス鋼製締結用部品の機械的性質
- (5) 構造力学公式集（土木学会）

2.5 記号の説明

通水扉の耐震評価に用いる記号を表 2-2 に示す。

表 2-2(1) 通水扉の耐震評価に用いる記号

項目	記号	定義	単位	
共通	E	ヤング率	N/m <sup>2</sup>	
	F <sub>H</sub>	水平地震力	N	
	F <sub>V</sub>	鉛直地震力	N	
	T	固有周期	s	
	f	通水扉及び小扉の 1 次固有振動数	Hz	
	I	断面二次モーメント	m <sup>4</sup>	
	ℓ	芯材の長さ	m	
	m	質量分布	kg/m	
	C <sub>H</sub>	水平震度	—	
	C <sub>V</sub>	鉛直震度	—	
	W <sub>x</sub>	扉体自重	N	
丁番	共通	L <sub>j</sub>	丁番中心間距離	mm
		L <sub>r</sub>	扉体重心～丁番芯間距離（扉体幅方向）	mm
		R <sub>r</sub>	扉体幅方向自重反力	N
	丁番軸部	A <sub>1</sub>	丁番軸部の断面積	mm <sup>2</sup>
		Q <sub>1</sub>	丁番軸部のせん断力	N
		τ <sub>1</sub>	丁番軸部のせん断応力度	N/mm <sup>2</sup>
	丁番羽根	t <sub>2</sub>	丁番羽根の厚さ	mm
		L <sub>2</sub>	丁番羽根の長さ	mm
		A <sub>2</sub>	丁番羽根の断面積	mm <sup>2</sup>
		T <sub>2</sub>	丁番羽根の引張力	N
		σ <sub>t2</sub>	丁番羽根の引張応力度	N/mm <sup>2</sup>
		Q <sub>2</sub>	丁番羽根のせん断力	N
		τ <sub>2</sub>	丁番羽根のせん断応力度	N/mm <sup>2</sup>
	丁番取付 ねじ	n <sub>3</sub>	丁番取付ねじの本数	本
		A <sub>3</sub>	丁番取付ねじの断面積	mm <sup>2</sup>
		T <sub>3</sub>	丁番取付ねじの引張力	N
		σ <sub>t3</sub>	丁番取付ねじの引張応力度	N/mm <sup>2</sup>
		Q <sub>3</sub>	丁番取付ねじのせん断力	N
		τ <sub>3</sub>	丁番取付ねじのせん断応力度	N/mm <sup>2</sup>



表 2-2(2) 通水扉の耐震評価に用いる記号

項目	記号	定義	単位
ラッチボルト	$A_4$	ラッチボルトの断面積	$\text{mm}^2$
	$Q_4$	ラッチボルトのせん断力	N
	$\tau_4$	ラッチボルトのせん断応力度	$\text{N}/\text{mm}^2$

表 2-2(3) 小扉の耐震評価に用いる記号

項目	記号	定義	単位	
共通	$F_H$	水平地震力	N	
	$F_V$	鉛直地震力	N	
	$C_H$	水平震度	—	
	$C_V$	鉛直震度	—	
	$W_X$	扉体自重	N	
丁番	共通	$L_j$	丁番中心間距離	mm
		$L_r$	扉体重心～丁番芯間距離（扉体高さ方向）	mm
		$R_r$	扉体高さ方向自重反力	N
	丁番芯棒	$A_5$	丁番芯棒の断面積	$\text{mm}^2$
		$Q_5$	丁番芯棒のせん断力	N
		$\tau_5$	丁番芯棒のせん断応力度	$\text{N}/\text{mm}^2$
	丁番羽根	$t_6$	丁番羽根の厚さ	mm
		$L_6$	丁番羽根の長さ	mm
		$A_6$	丁番羽根の断面積	$\text{mm}^2$
		$T_6$	丁番羽根の引張力	N
		$\sigma_{t6}$	丁番羽根の引張応力度	$\text{N}/\text{mm}^2$
		$Q_6$	丁番羽根のせん断力	N
		$\tau_6$	丁番羽根のせん断応力度	$\text{N}/\text{mm}^2$
	丁番取付 ねじ	$n_7$	丁番取付ねじの本数	本
		$A_7$	丁番取付ねじの断面積	$\text{mm}^2$
		$T_7$	丁番取付ねじの引張力	N
		$\sigma_{t7}$	丁番取付ねじの引張応力度	$\text{N}/\text{mm}^2$
		$Q_7$	丁番取付ねじのせん断力	N
		$\tau_7$	丁番取付ねじのせん断応力度	$\text{N}/\text{mm}^2$

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の計算方法

固有周期は、扉閉止時及び扉開放時について、図 3-1 及び図 3-2 に示すはりモデルとして、「土木学会 構造力学公式集」に基づき計算する。

通水扉及び小扉は片側を丁番で、片側をラッチボルト又は小扉固定部材で固定される構造であることから、扉閉止時は、両側ヒンジのはりとしてモデル化する。扉開放時は、片側ヒンジ、片側自由端のはりとしてモデル化する。また、モデル化に用いる芯材の長さは扉幅又は扉高さとする。

##### 3.1.1 水平方向（面外）

###### (1) 扉閉止時

扉閉止時の水平方向の固有周期は、図 3-1 に示す固有値計算モデルにより、扉体面外方向について算出する。

開き戸形式

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{\pi^2}{2\pi \ell^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

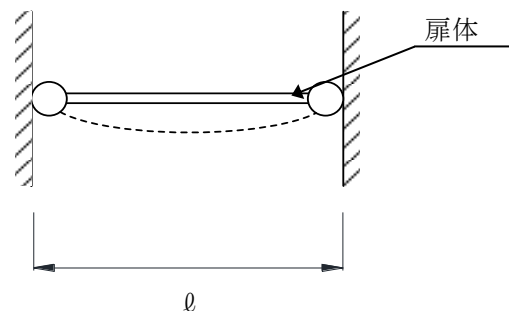


図 3-1 固有値計算モデル（扉閉止時）

###### (2) 扉開放時

扉開放時の水平方向の固有周期は、図 3-2 に示す固有値計算モデルにより、扉体面外方向について算出する。

開き戸形式

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{3.9266^2}{2\pi \ell^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

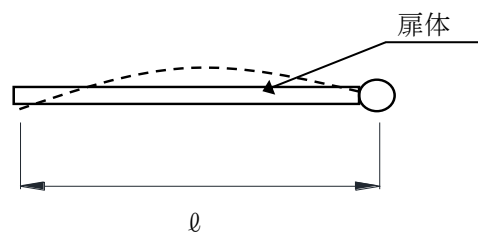


図 3-2 固有値計算モデル（扉開放時）

### 3.1.2 水平方向（面内）及び鉛直方向

水平方向（面内）及び鉛直方向については、扉に配された水平方向及び鉛直方向の芯材等の軸剛性が、「3.1.1 水平方向（面外）」で検討した面外方向の剛性に比べて十分に大きいことから、固有周期の計算を省略する。

### 3.2 固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる数値を表 3-1 に示す。

表 3-1(1) 通水扉の固有周期の計算条件

項目	記号	単位	数値
モデル化に用いる芯材の長さ	$\ell$	m	0.938
ヤング率	E	N/m <sup>2</sup>	$2.05 \times 10^{11}$
断面二次モーメント	I	m <sup>4</sup>	$2.6429 \times 10^{-8}$
質量分布	m	kg/m	32.0

表 3-1(2) 小扉の固有周期の計算条件

項目	記号	単位	数値
モデル化に用いる芯材の長さ	$\ell$	m	0.622
ヤング率	E	N/m <sup>2</sup>	$2.05 \times 10^{11}$
断面二次モーメント	I	m <sup>4</sup>	$0.5621 \times 10^{-8}$
質量分布	m	kg/m	5.0

### 3.3 固有周期の計算結果

固有周期の計算結果を表 3-2 に示す。計算結果より、剛構造であることを確認した。

表 3-2 固有周期の計算結果

部位	扉の開閉状況	固有振動数 (Hz)	固有周期 (s)
通水扉	閉止時	23.230	0.043
	開放時	36.290	0.028
小扉	閉止時	61.636	0.016
	開放時	96.288	0.010

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 評価部位

通水扉（小扉を含む）の評価対象部位は、「2.2 構造計画」に示す通水扉の構造を踏まえ、通水扉に作用する荷重の作用方向及び伝達経路を考慮し設定する。

通水扉に生じる地震力は、丁番及びラッチボルトから建物構造体と一体となった扉枠に、小扉に生じる地震力は、丁番から通水扉に伝達しているため、評価部位をそれぞれの丁番及びラッチボルトとする。なお、小扉固定部材は、固定力が小さく地震時の小扉の固定を期待しないことから構造強度の評価対象としない。

通水扉の地震荷重の作用イメージと評価部位を図 4-1 に示す。

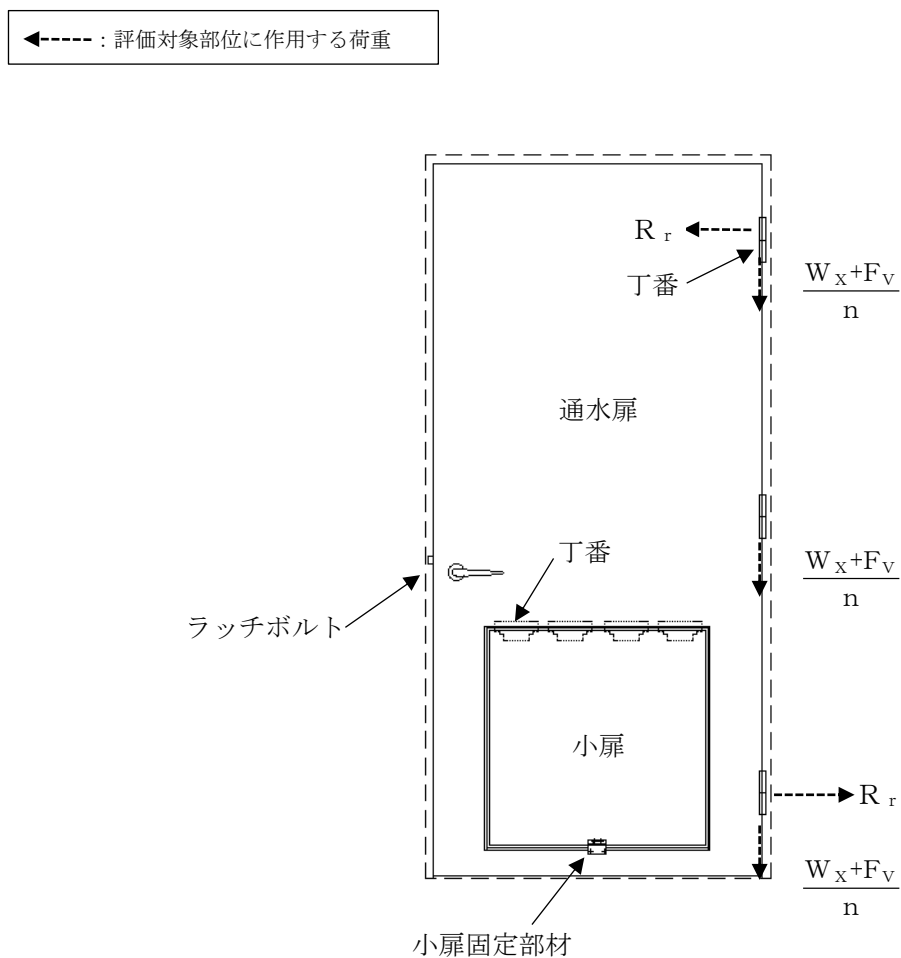


図 4-1 地震荷重の作用イメージと評価部位

## 4.2 荷重及び荷重の組合せ

### 4.2.1 荷重の組合せ

通水扉の耐震評価に用いる荷重の組合せを以下に示す。

$$G + S_s$$

G : 固定荷重(kN)

S<sub>s</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub>による地震力(kN)

### 4.2.2 荷重

#### (1) 固定荷重 (G)

通水扉の固定荷重を表 4-1 に示す。

表 4-1 固定荷重

固定荷重(kN)
0.770

注：固定荷重 0.770(kN)には小扉重量 0.115(kN)を含む。

#### (2) 地震荷重 (S<sub>s</sub>)

基準地震動 S<sub>s</sub>による荷重は、表 4-2 で示した各扉の設計震度のうち最も大きい値を用いて、次式により算定する。耐震評価に用いる震度は、材料物性の不確かさを考慮したもものとして VI-2-2-2 「原子炉建物の地震応答計算書」によることとし、設置階及びその上階の値のうち大きい方とする。また、水平方向は N S 方向と E W 方向のうち大きい方とする。

$$S_s = G \cdot K$$

ここで、S<sub>s</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub>による地震力(kN)

G : 固定荷重(kN)

K : 設計震度

表 4-2 設計震度

通水扉名称	設置場所	設計震度	
		水平方向	鉛直方向
I-RCW ポンプ熱交換器室北東階段通水扉	EL 15300	1.02	1.28
RCW バルブ室西側通水扉	EL 23800	1.46*	1.44*
SRV 補修室東側通水扉			

注記\*：評価に用いる設計震度

#### 4.3 許容限界

許容限界は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している許容限界を踏まえて設定する。

##### 4.3.1 使用材料

通水扉を構成する丁番及びラッチボルトの使用材料を表4-3に示す。

表4-3 使用材料

部位		材質	仕様
丁番	丁番軸部	SUS304	φ12
	丁番羽根	SUS304	T=4
	丁番取付ねじ	SUSXM7	M5
ラッチボルト		SUS304	16×22
丁番（小扉）	丁番芯棒	SUS304	φ6
	丁番羽根	SUS304	T=2
	丁番取付ねじ	SUSXM7	M4

##### 4.3.2 許容限界

丁番及びラッチボルトを構成する部材の許容限界は、「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。）に準じて設定する。各部材の許容限界を表4-4に示す。

表4-4 丁番及びラッチボルトの許容限界

材質	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )		
	曲げ	引張	せん断
SUS304	205	205	118
SUSXM7	175	175	101

注：許容応力度を決定する場合の基準値Fは日本産業規格（J I S）に基づく。

#### 4.4 計算方法

通水扉の耐震評価は、地震により生じる応力度が、「4.3 許容限界」で設定した許容限界を超えないことを確認する。

##### (1) 荷重計算方法

###### a. 丁番（通水扉）

丁番は、丁番軸部、丁番羽根及び丁番取付ねじで構成されており、次式により算定する水平地震力及び扉体自重反力（鉛直地震力を含む）から、各部材に発生する応力度を算定する。丁番に生じる荷重を図4-2に示す。

$$F_H = W_X \cdot C_H$$

$$F_V = W_X \cdot C_V$$

$$R_r = (W_X + F_V) \cdot \frac{L_r}{L_j}$$

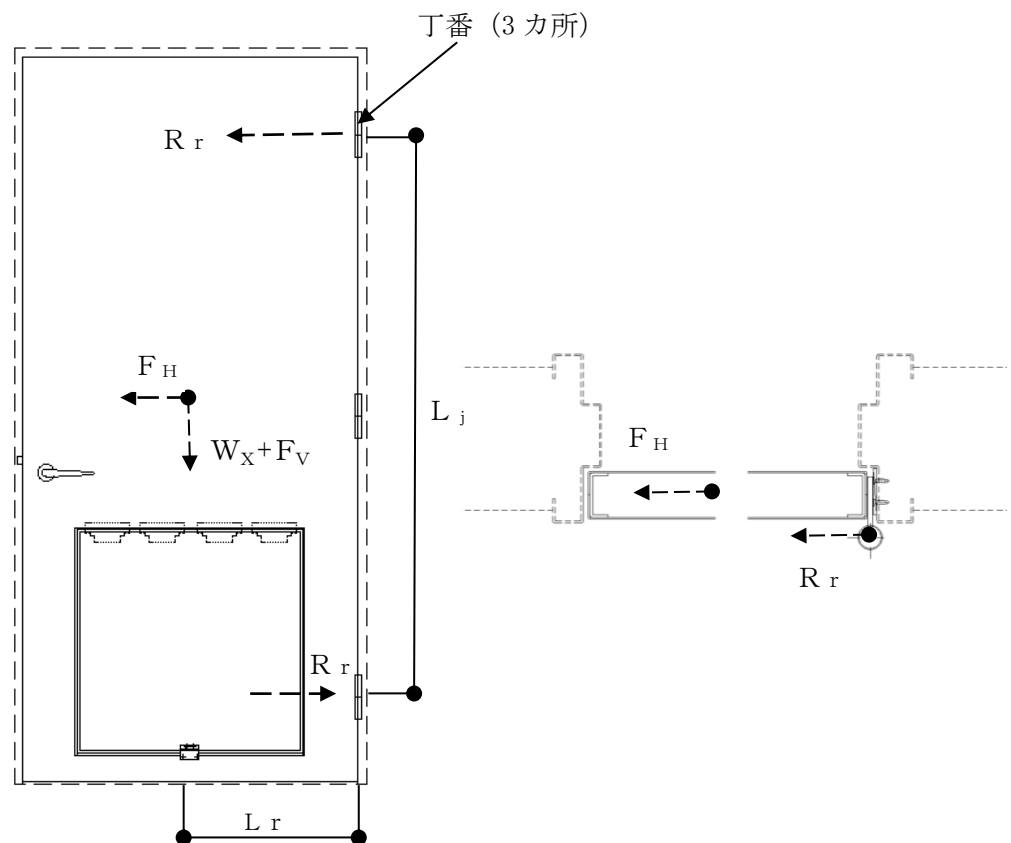


図4-2 丁番に生じる荷重

## (a) 丁番軸部

丁番軸部は、せん断応力度について評価する。図 4-3 に丁番軸部に生じる荷重を示す。丁番軸部に生じるせん断力及びせん断応力度を次式により算定する。

$$Q_1 = R_r + \frac{F_H}{3}$$

$$\tau_1 = \frac{Q_1}{A_1}$$

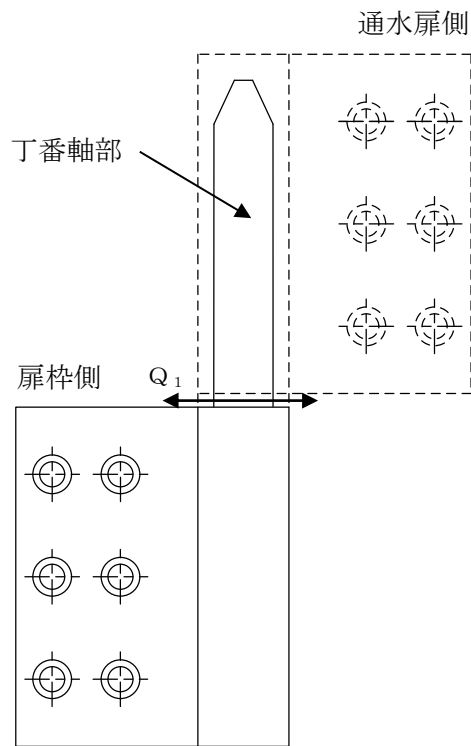


図 4-3 丁番軸部に生じる荷重



## (b) 丁番羽根

丁番羽根は、引張応力度及びせん断応力度について評価する。図 4-4 に丁番羽根に生じる荷重を示す。丁番羽根に生じる引張力及び引張応力度、せん断力及びせん断応力度を次式により算定する。

$$T_2 = R_r + \frac{F_H}{3}$$

$$\sigma_{t2} = \frac{T_2}{A_2}$$

$$Q_2 = \frac{W_x + F_v}{3}$$

$$\tau_2 = \frac{Q_2}{A_2}$$

$$A_2 = t_2 \cdot L_2$$

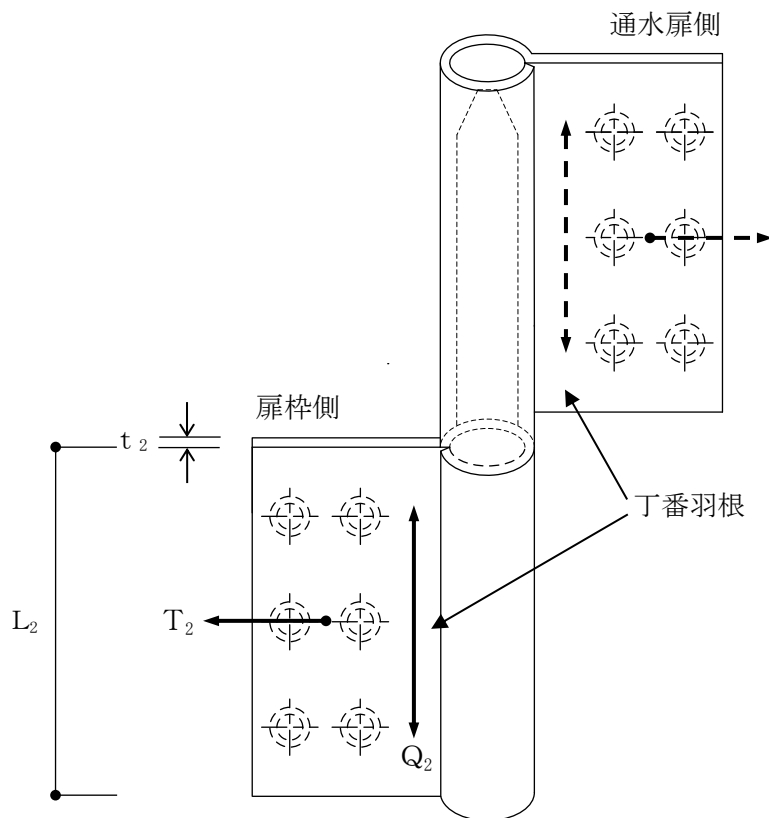


図 4-4 丁番羽根に生じる荷重

(c) 丁番取付ねじ

丁番取付ねじは，引張応力度及びせん断応力度について評価する。丁番取付ねじに生じる荷重は，扉の開閉状態や地震方向によって引張力として作用したり，せん断力として作用したりすることから次式により算定する。なお，45°や 135°等の上記以外の開放状況下においては，丁番取付ねじに生じる引張力とせん断力はそれぞれ 90°開放時の引張力，180°開放時のせん断力に包絡されるため，開放状況は 90°と 180°を想定するものとする。図 4-5 に丁番取付ねじに生じる荷重を示す。

$$T_3 = R_r + \frac{F_H}{3}$$

$$\sigma_{t3} = \frac{T_3}{n_3 \cdot A_3}$$

$$Q_3 = \sqrt{\left(R_r + \frac{F_H}{3}\right)^2 + \left(\frac{W_X + F_V}{3}\right)^2}$$

$$\tau_3 = \frac{Q_3}{n_3 \cdot A_3}$$

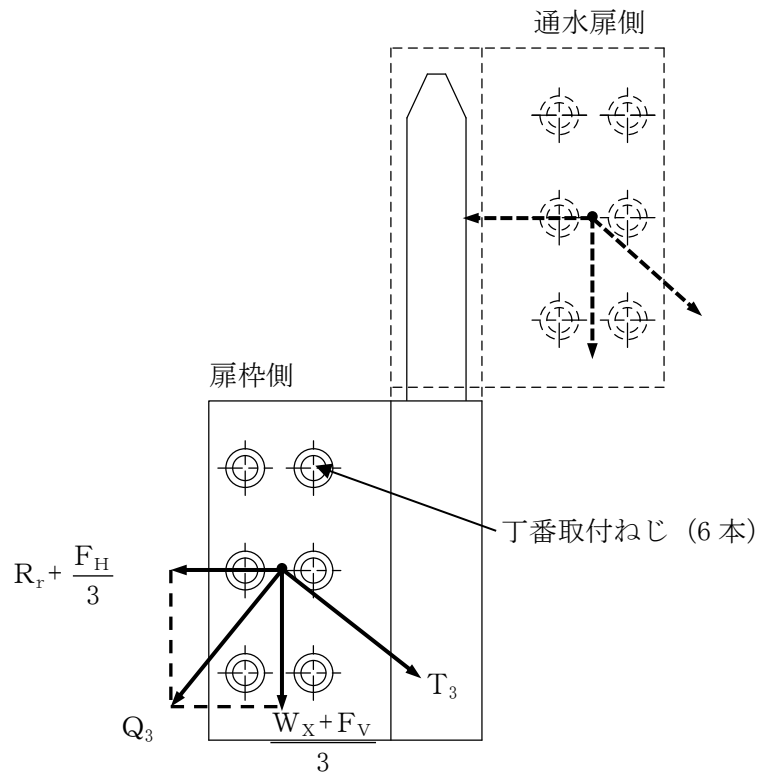


図 4-5 丁番取付ねじに生じる荷重

## b. ラッチボルト

ラッチボルトは、次式により算定する水平地震力から、部材に発生する応力度を算定する。ラッチボルトに生じる荷重を図4-6に示す。

$$Q_4 = F_H$$

$$\tau_4 = \frac{Q_4}{A_4}$$

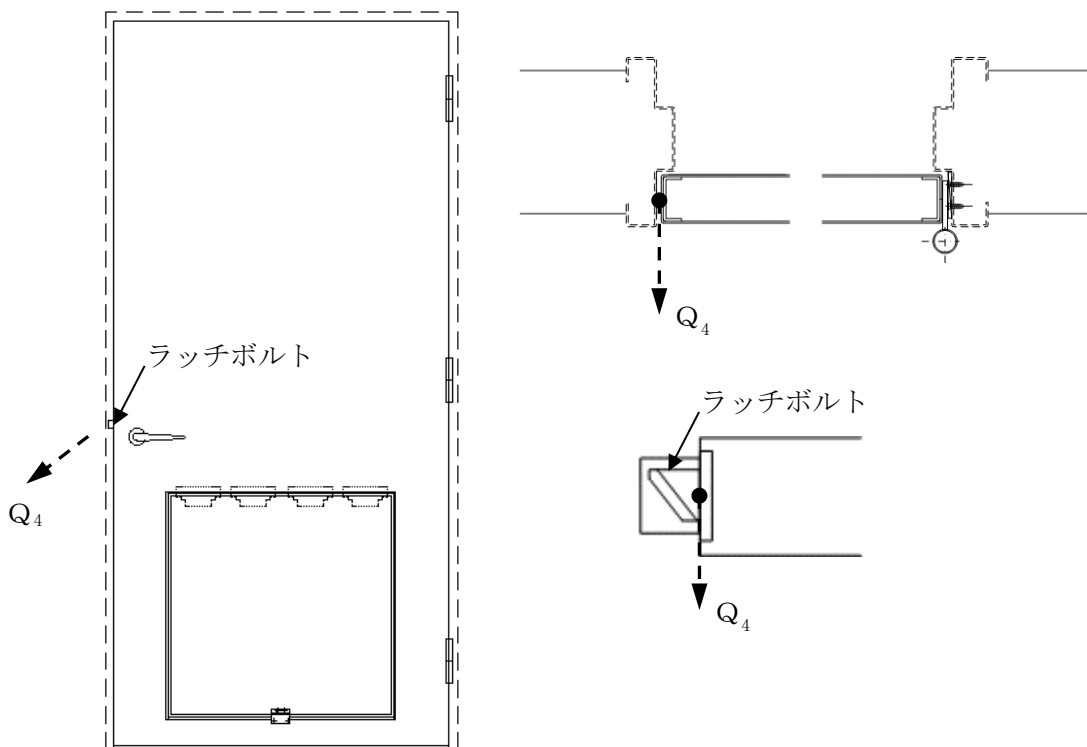


図4-6 ラッチボルトに生じる荷重

c. 丁番（小扉）

丁番は、丁番芯棒、丁番羽根及び丁番取付ねじで構成されており、次式により算定する水平地震力及び扉体自重反力（鉛直地震力を含む）から、各部材に発生する応力度を算定する。丁番（小扉）に生じる荷重を図4-7に示す。

$$F_H = W_X \cdot C_H$$

$$F_V = W_X \cdot C_V$$

$$R_r = F_H \cdot \frac{L_r}{L_j}$$

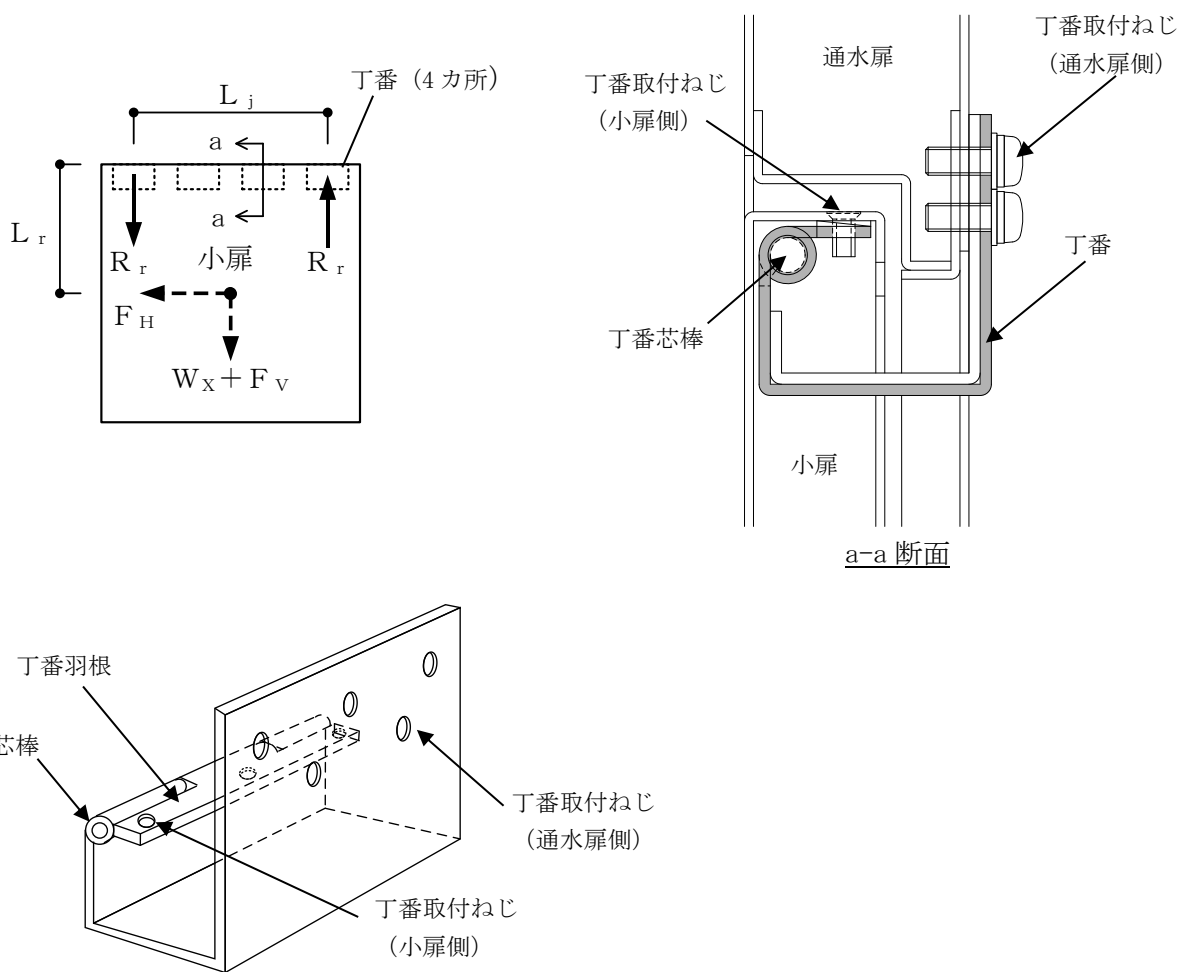


図4-7 丁番（小扉）に生じる荷重

## (a) 丁番芯棒

丁番芯棒は、せん断応力度について評価する。図 4-8 に丁番芯棒に生じる荷重を示す。丁番芯棒に生じるせん断力及びせん断応力度を次式により算定する。

$$Q_5 = R_r + \frac{W_x + F_v}{4}$$

$$\tau_5 = \frac{Q_5}{A_5}$$

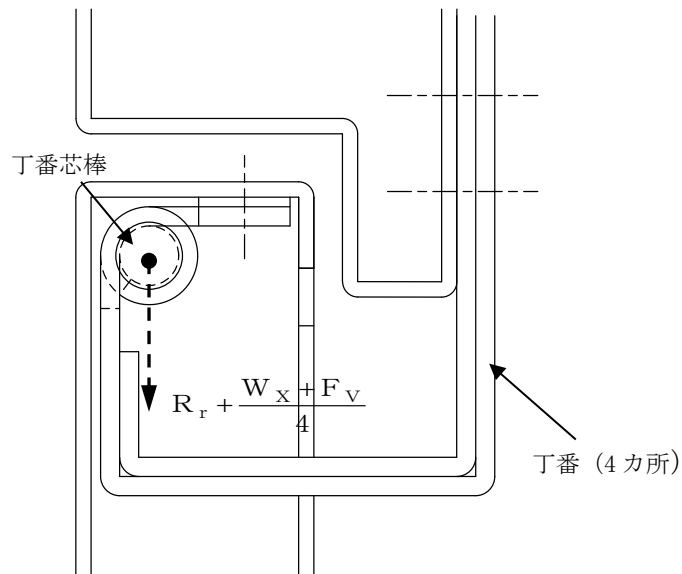


図 4-8 丁番芯棒に生じる荷重

## (b) 丁番羽根

丁番羽根は断面積の小さい通水扉側を対象として、引張応力度及びせん断応力度について評価する。図 4-9 に丁番羽根に生じる荷重を示す。丁番羽根に生じる引張力及び引張応力度、せん断力及びせん断応力度を次式により算定する。

丁番羽根に生じる引張力とせん断力は、90°開放時の引張力とせん断力に包絡されるため、開放状況は90°を想定するものとする。

$$T_6 = \frac{W_x + F_v}{4}$$

$$\sigma_{t6} = \frac{T_6}{A_6}$$

$$Q_6 = \frac{F_H}{4}$$

$$\tau_6 = \frac{Q_6}{A_6}$$

$$A_6 = t_6 \cdot L_6$$

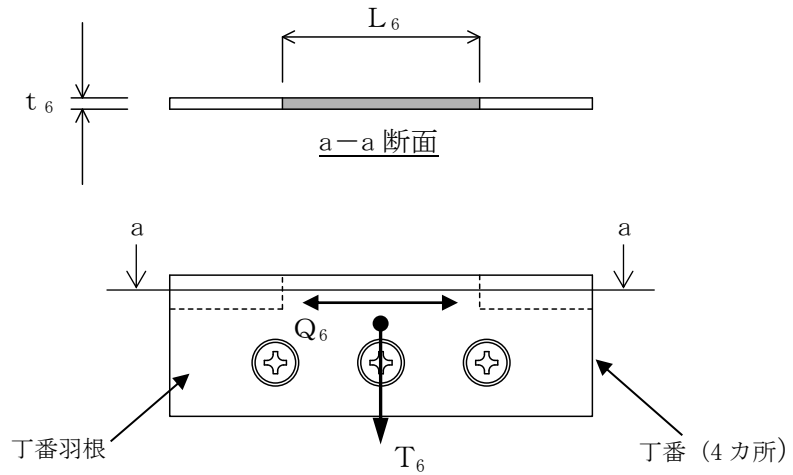


図 4-9 丁番羽根に生じる荷重

## (c) 丁番取付ねじ

丁番取付ねじは、軸径が小さく本数の少ない小扉側を対象として、引張応力度及びせん断応力度について評価する。図4-10に丁番取付ねじに生じる荷重を示す。丁番ねじに生じる引張力及び引張応力度、せん断力及びせん断応力度を次式により算定する。

丁番取付ねじに生じる引張力とせん断力は、90°開放時の引張力とせん断力に包絡されるため、開放状況は90°を想定するものとする。

$$T_7 = R_r + \frac{F_H}{4}$$

$$\sigma_{t7} = \frac{T_7}{n_7 \cdot A_7}$$

$$Q_7 = \sqrt{\left(\frac{F_H}{4}\right)^2 + \left(\frac{W_X + F_V}{4}\right)^2}$$

$$\tau_7 = \frac{Q_7}{n_7 \cdot A_7}$$

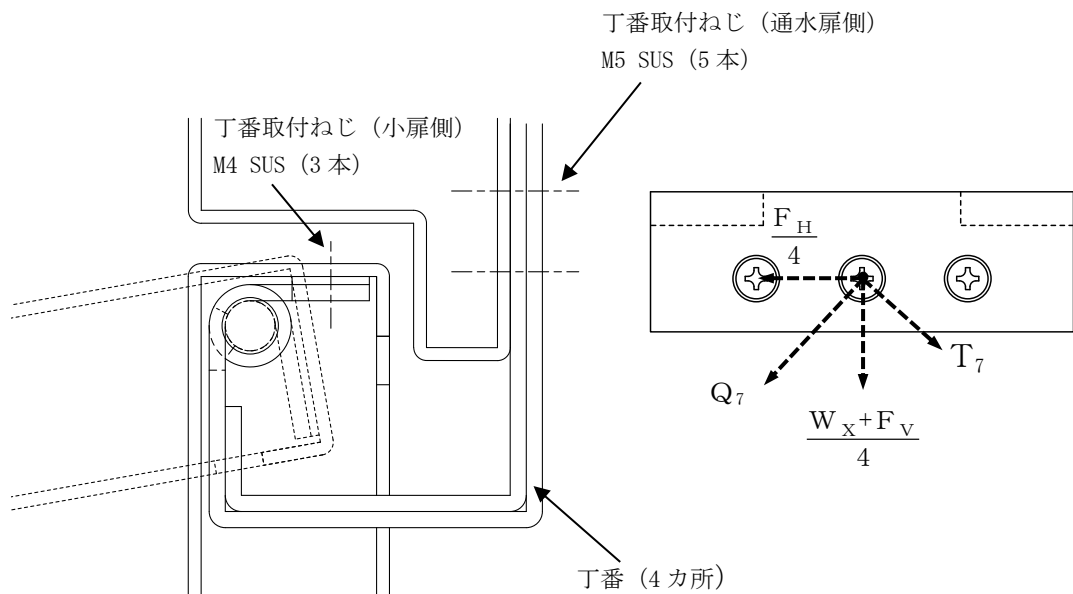


図4-10 丁番取付ねじに生じる荷重

(2) 応力の評価

各部材に生じる応力度等が，許容限界以下であることを確認する。

a. 丁番（通水扉）

(a) 丁番軸部

丁番軸部に生じるせん断応力度を次式により算定し，丁番軸部に生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

$$\tau_1 = \frac{Q_1}{A_1}$$

(b) 丁番羽根

丁番羽根に生じる引張応力度及びせん断応力度を次式により算定し，丁番羽根に生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_{t2} = \frac{T_2}{A_2}$$

$$\tau_2 = \frac{Q_2}{A_2}$$

(c) 丁番取付ねじ

丁番取付ねじに生じる引張応力度及びせん断応力度を次式により算定し，丁番取付ねじの許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_{t3} = \frac{T_3}{n_3 \cdot A_3}$$

$$\tau_3 = \frac{Q_3}{n_3 \cdot A_3}$$

b. ラッチボルト

ラッチボルトに生じるせん断応力度を次式により算定し，ラッチボルトに生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

$$\tau_4 = \frac{Q_4}{A_4}$$



c. 丁番（小扉）

(a) 丁番芯棒

丁番芯棒に生じるせん断応力度を次式により算定し、丁番芯棒に生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

$$\tau_5 = \frac{Q_5}{A_5}$$

(b) 丁番羽根

丁番羽根に生じる引張応力度及びせん断応力度を次式により算定し、丁番羽根に生じる応力度が許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_{t6} = \frac{T_6}{A_6}$$

$$\tau_6 = \frac{Q_6}{A_6}$$

(c) 丁番取付ねじ

丁番取付ねじに生じる引張応力度及びせん断応力度を次式により算定し、丁番取付ねじの許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_{t7} = \frac{T_7}{n_7 \cdot A_7}$$

$$\tau_7 = \frac{Q_7}{n_7 \cdot A_7}$$

#### 4.5 計算条件

「4.4 計算方法」に用いる計算条件を表 4-5 に示す。

表 4-5(1) 通水扉の耐震評価に用いる計算条件

項目	記号	単位	定義	数値	
共通	$F_H$	N	水平地震力	1124.2	
	$F_V$	N	鉛直地震力	1108.8	
	$C_H$	—	水平震度	1.46	
	$C_V$	—	鉛直震度	1.44	
	$W_x$	N	扉体自重	770	
丁番	共通	$L_j$	mm	丁番中心間距離	1598
		$L_r$	mm	扉体重心～丁番芯間距離（扉体幅方向）	469
		$R_r$	N	扉体幅方向自重反力	551.4
	丁番軸部	$A_1$	mm <sup>2</sup>	丁番軸部の断面積	113.09
		$Q_1$	N	丁番軸部のせん断力	926.1
	丁番羽根	$t_2$	mm	丁番羽根の厚さ	4
		$L_2$	mm	丁番羽根の長さ	74.5
		$A_2$	mm <sup>2</sup>	丁番羽根の断面積	298
		$T_2$	N	丁番羽根の引張力	926.1
		$Q_2$	N	丁番羽根のせん断力	626.3
		丁番取付ねじ	$n_3$	本	丁番取付ねじの本数
	$A_3$		mm <sup>2</sup>	丁番取付ねじの断面積	14.2
	$T_3$		N	丁番取付ねじの引張力	926.1
	$Q_3$		N	丁番取付ねじのせん断力	1118.0
	ラッチボルト	$A_4$	mm <sup>2</sup>	ラッチボルトの断面積	352
		$Q_4$	N	ラッチボルトのせん断力	1124.2

表 4-5(2) 小扉の耐震評価に用いる計算条件

項目	記号	単位	定義	数値	
共通	$F_H$	N	水平地震力	167.9	
	$F_V$	N	鉛直地震力	165.6	
	$C_H$	—	水平震度	1.46	
	$C_V$	—	鉛直震度	1.44	
	$W_X$	N	扉体自重	115	
丁番	共通	$L_j$	mm	丁番中心間距離	474
		$L_r$	mm	扉体重心～丁番芯間距離（扉体高さ方向）	311
		$R_r$	N	扉体高さ方向自重反力	110.2
	丁番芯棒	$A_5$	mm <sup>2</sup>	丁番芯棒の断面積	28.27
		$Q_5$	N	丁番芯棒のせん断力	180.4
	丁番羽根	$t_6$	mm	丁番羽根の厚さ	2
		$L_6$	mm	丁番羽根の長さ	35
		$A_6$	mm <sup>2</sup>	丁番羽根の断面積	70
		$T_6$	N	丁番羽根の引張力	70.2
		$Q_6$	N	丁番羽根のせん断力	42.0
	丁番取付ねじ	$n_7$	本	丁番取付ねじの本数	3
		$A_7$	mm <sup>2</sup>	丁番取付ねじの断面積	8.78
		$T_7$	N	丁番取付ねじの引張力	152.2
		$Q_7$	N	丁番取付ねじのせん断力	81.7

5. 評価結果

通水扉の評価結果を表 5-1 に示す。発生値は許容限界を下回っており，設計用地震力に対して十分な耐震性を有していることを確認した。

表 5-1(1) 通水扉の耐震評価結果

評価部位		分類	発生値	許容限界	判定
丁番	丁番軸部	せん断(N/mm <sup>2</sup> )	9	118	OK
	丁番羽根	引張(N/mm <sup>2</sup> )	4	205	OK
		せん断(N/mm <sup>2</sup> )	3	118	OK
	丁番取付ねじ	引張(N/mm <sup>2</sup> )	11	175	OK
		せん断(N/mm <sup>2</sup> )	14	101	OK
ラッチボルト		せん断(N/mm <sup>2</sup> )	4	118	OK

表 5-1(2) 小扉の耐震評価結果

評価部位		分類	発生値	許容限界	判定
丁番	丁番芯棒	せん断(N/mm <sup>2</sup> )	7	118	OK
	丁番羽根	引張(N/mm <sup>2</sup> )	2	205	OK
		せん断(N/mm <sup>2</sup> )	1	118	OK
	丁番取付ねじ	引張(N/mm <sup>2</sup> )	6	175	OK
		せん断(N/mm <sup>2</sup> )	4	101	OK