

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-069 改6
提出年月日	平成30年8月2日

V-2-10-2-8-2 水密扉（溢水防護設備）の耐震性についての計算書

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	2
2.3	評価方針	8
2.4	適用基準	10
2.5	記号の説明	11
3.	固有振動数及び設計用地震力	12
3.1	固有振動数の計算方法	12
3.2	固有振動数の計算条件	13
3.3	固有振動数の計算結果	13
3.4	設計用地震力	14
4.	構造強度評価	15
4.1	評価対象部位	15
4.2	荷重及び荷重の組合せ	17
4.3	許容限界	19
4.4	評価方法	21
4.5	評価条件	30
5.	評価結果	34

1. 概要

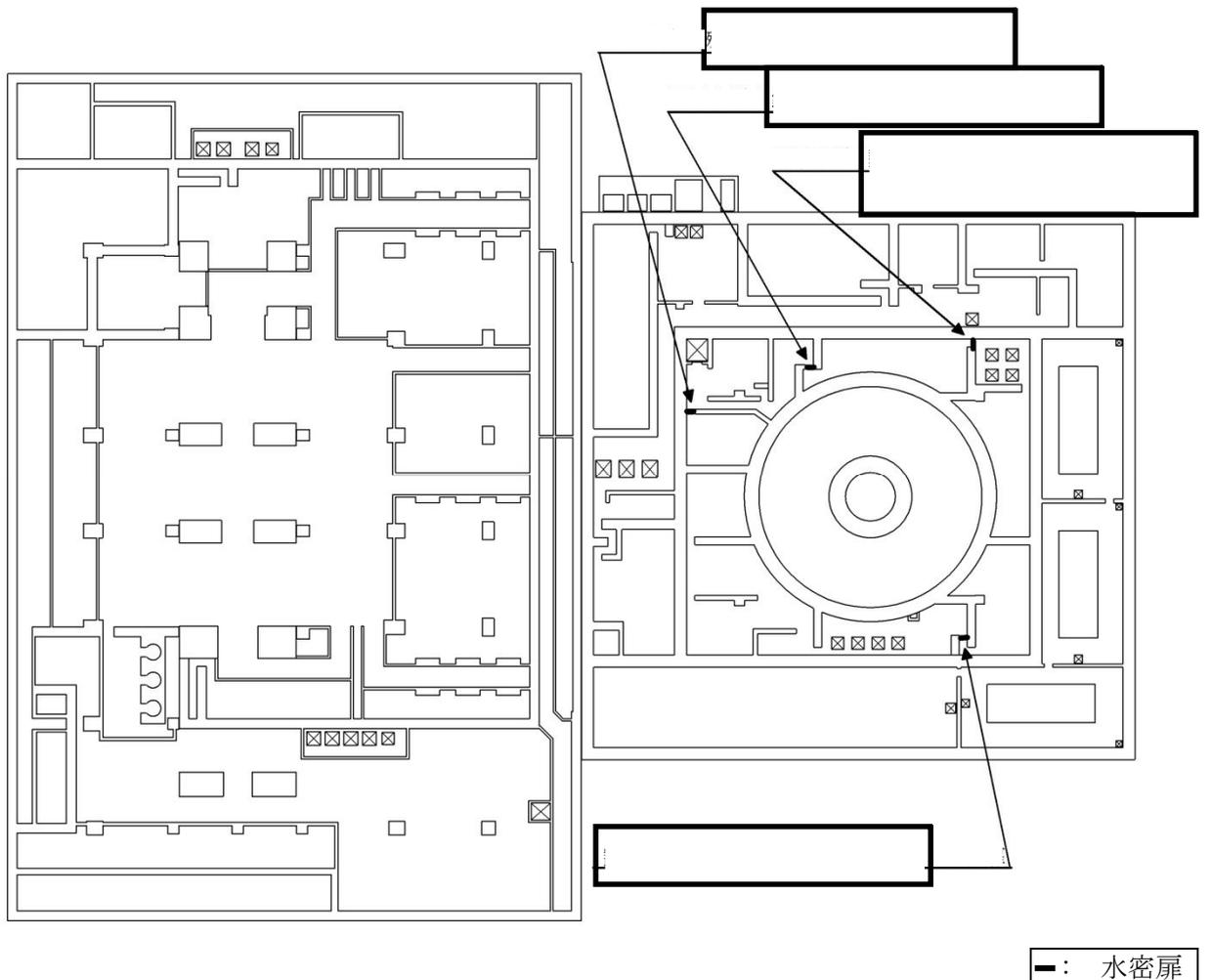
本資料は、資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」の構造強度及び機能維持の設計方針に準じて、原子炉建屋原子炉棟地下2階に設置する水密扉（以下「原子炉建屋地下2階水密扉」という。）が基準地震動 S_s による地震力に対して、溢水防護区画への溢水伝播防止に必要な高さを上回る高さまでの止水性を維持するために、十分な構造強度及び止水性を有していることを説明するものである。資料V-2-1-4「重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」より、原子炉建屋地下2階水密扉の耐震設計上の重要度分類は、Cである。

原子炉建屋地下2階水密扉の残留熱除去系A系ポンプ室水密扉，原子炉隔離時冷却系室北側水密扉，原子炉隔離時冷却系室南側水密扉，高圧炉心スプレイ系ポンプ室水密扉は，溢水のみを対象とした浸水防護施設に分類される。

2. 一般事項

2.1 配置概要

原子炉建屋水密扉の設置位置を第2-1図に示す。



第2-1図 水密扉の設置位置図

2.2 構造計画

水密扉の構造は、資料V-1-1-8「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のうち資料V-1-1-8-5「溢水防護施設の詳細設計」の「3. 要求機能及び性能目標」に示す構造計画を踏まえて、詳細な構造を設定する。水密扉の構造計画を第2-1表に、残留熱除去系A系ポンプ室水密扉、原子炉隔離時冷却系室北側水密扉、原子炉隔離時冷却系室南側水密扉、高圧炉心スプレイ系ポンプ室水密扉の構造図を第2-2図、第2-3図、第2-4図、第2-5図に示す。また、使用材料について第2-2表に示す。

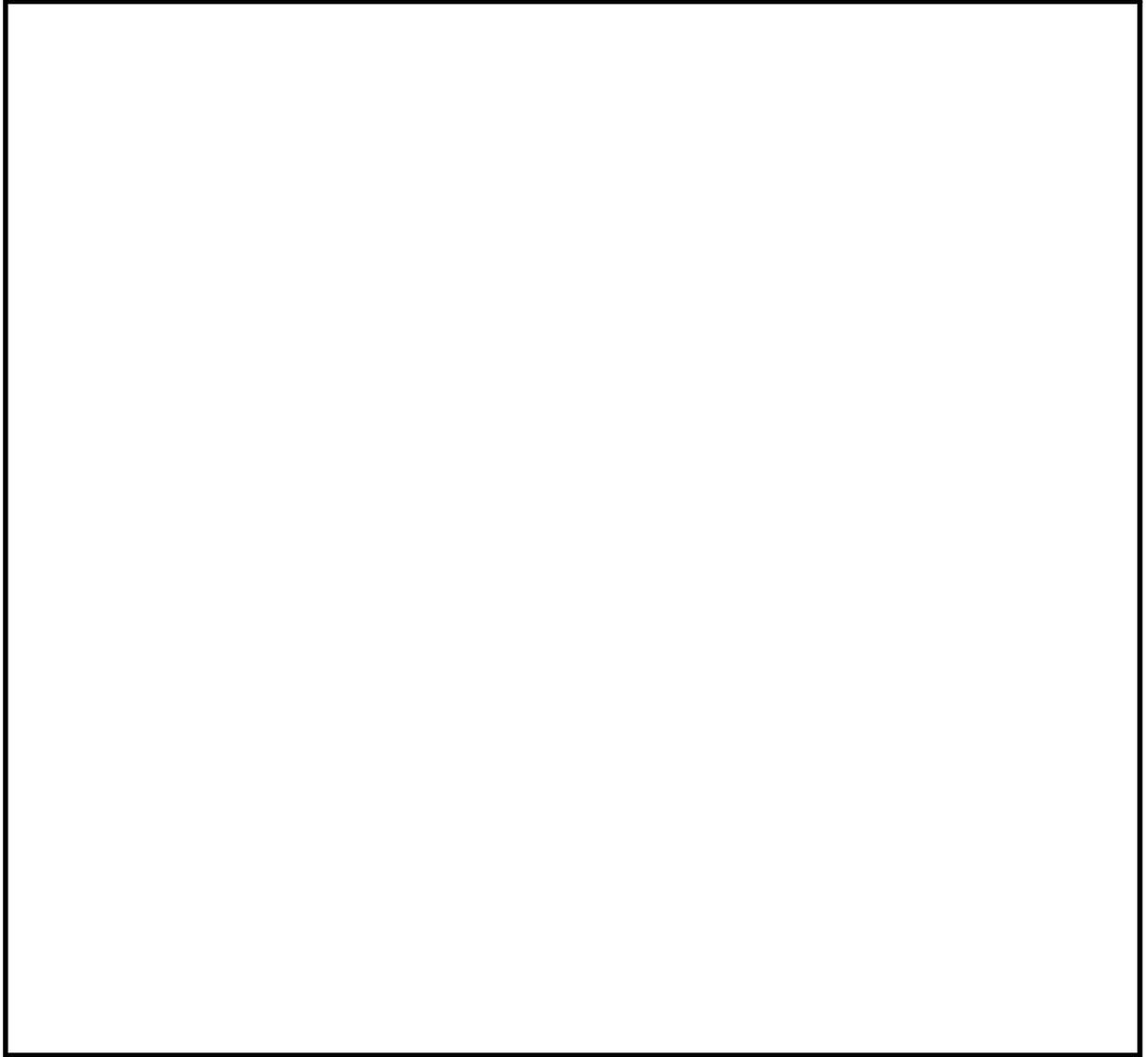
第2-1表 水密扉の構造計画

設備 名称	計画構造		説明図
	主体構造	支持構造	
水密扉	<p>片開型の鋼製扉とし、鋼製の扉板に芯材を取付、扉に設置された締付装置（カンヌキ）を鋼製の扉枠に、差し込み、扉と扉枠を一体化させる構造とする。</p> <p>また、扉と扉枠の接続はヒンジを介する構造とする。</p>	<p>扉開放時には、ヒンジにより扉が扉枠に固定され、扉閉止時には、締付装置（カンヌキ）により扉が扉枠に固定される構造とする。</p> <p>また、扉枠を建屋の開口部周辺に、アンカーボルトにより固定する構造とする。</p>	



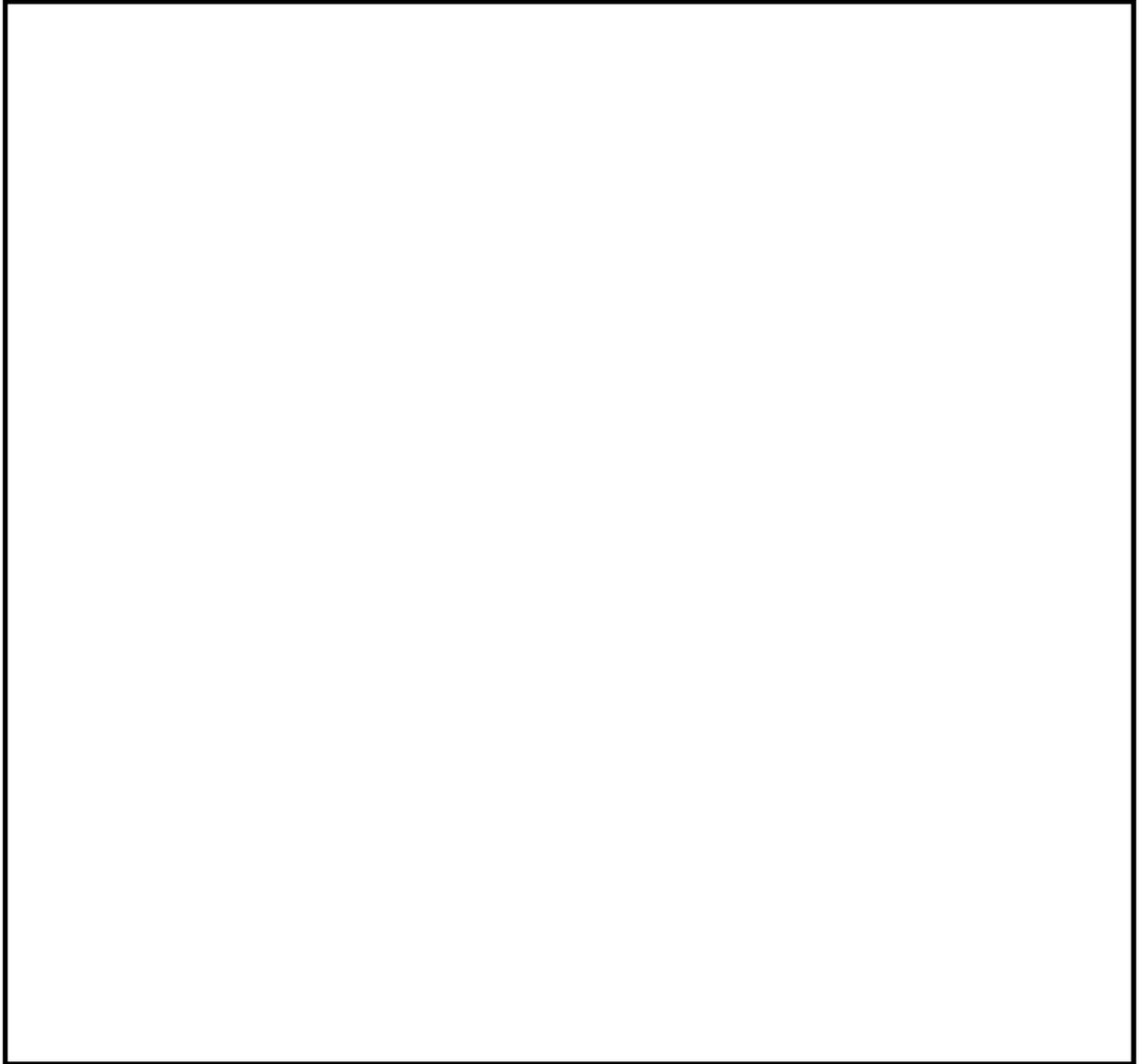
残留熱除去系A系ポンプ室水密扉

第2-2図 残留熱除去系A系ポンプ室水密扉の構造図



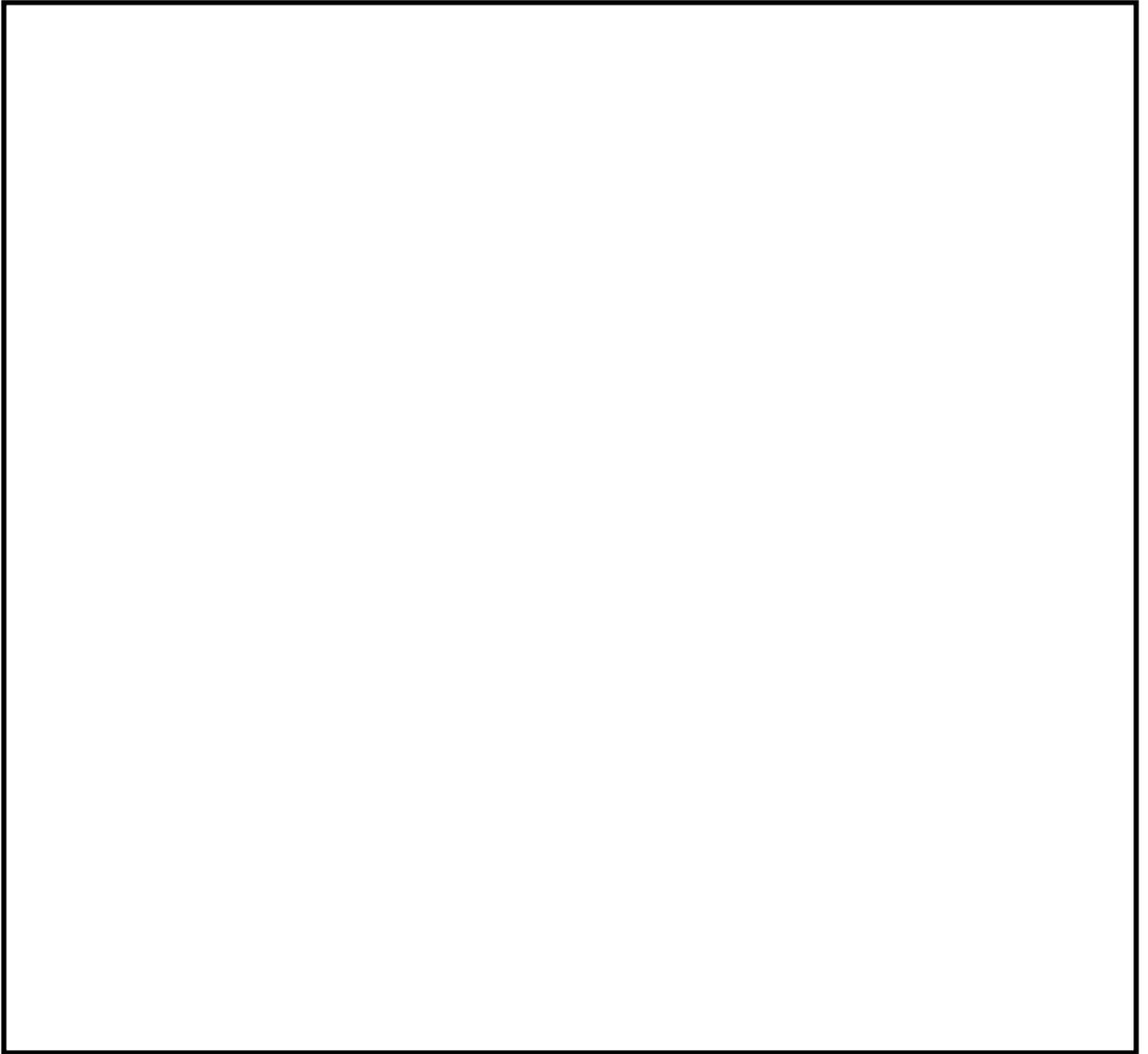
原子炉隔離時冷却系室北側水密扉

第2-3図 原子炉隔離時冷却系室北側水密扉の構造図



原子炉隔離時冷却系室南側水密扉

第2-4図 原子炉隔離時冷却系室南側水密扉の構造図



高压炉心スプレイ系ポンプ室水密扉

第 2-5 図 高压炉心スプレイ系ポンプ室水密扉の構造図

第2-2表 使用材料

部位		材質	仕様
扉板			
芯材			
ヒンジ部	ヒンジアーム		
	ヒンジピン		
	ヒンジボルト		
カンヌキ部	カンヌキ		
	カンヌキ受けピン		
	カンヌキ受けボルト		
アンカーボルト			

2.3 評価方針

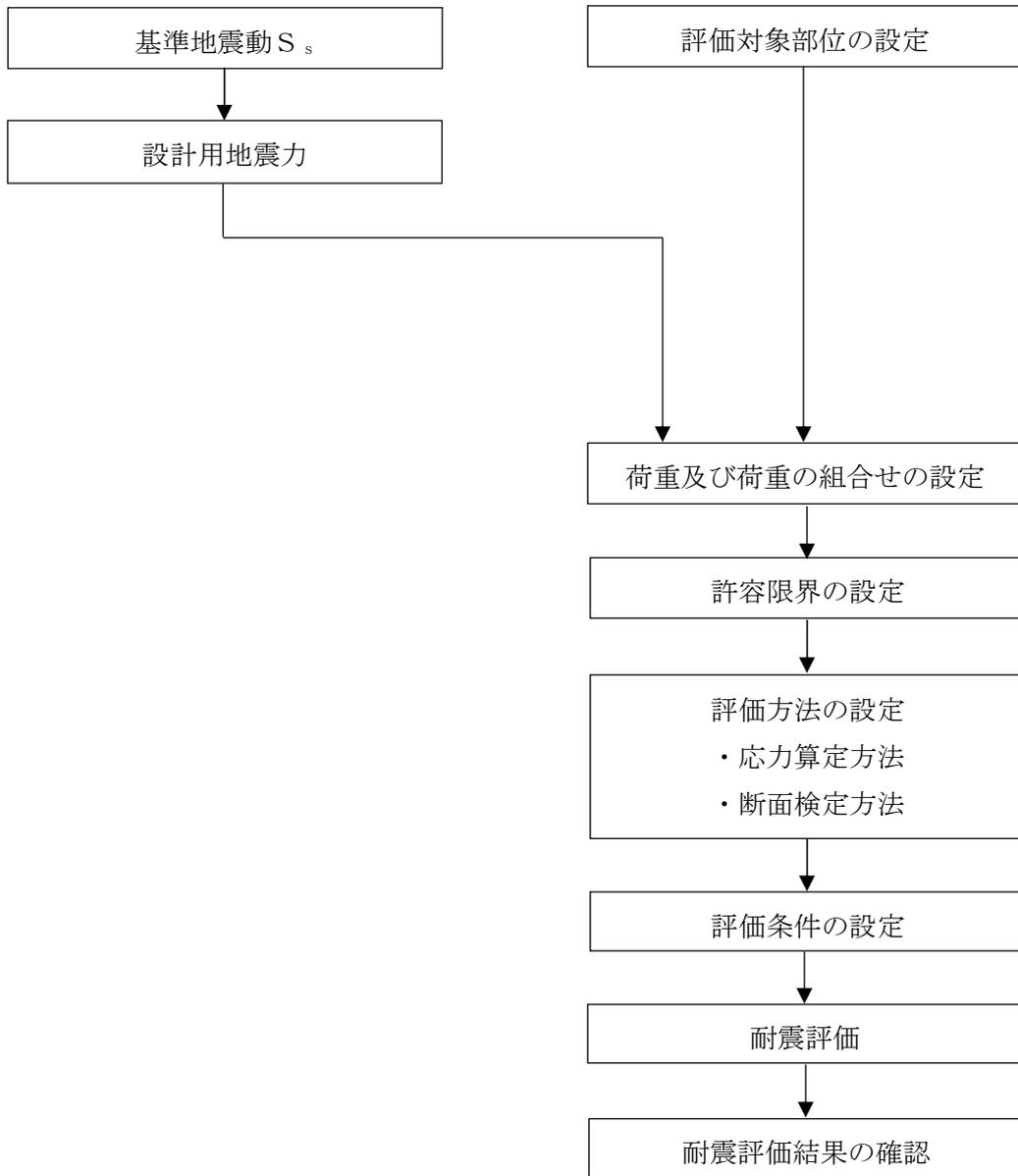
水密扉の耐震評価は、設計基準対象施設として、第2-2表に示すとおり構造部材の健全性評価を行う。

構造部材の健全性評価については、水密扉設置位置の地震応答解析から得られる応答加速度を用いた応力解析を行い、評価対象部位に発生する応力又は荷重が許容限界内にあることを「4.4 評価方法」に示す方法により、「5. 耐震評価結果」にて確認する。

水密扉の耐震評価フローを第2-6図に示す。

第2-2表 水密扉の評価項目

評価方針	評価項目	地震力	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること 止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	基準地震動 S_s	「4.1 評価対象部位」にて設定する部位	発生応力又は荷重が許容限界を超えないことを確認	概ね弾性



第2-6図 水密扉の耐震評価の確認フロー

2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令
- 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）
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2010改定）
- 各種合成構造指針・同解説（（社）日本建築学会，2010改定）
- JIS G 3101-2015 一般構造用圧延鋼材
- JIS G 4053-2012 機械構造用合金鋼鋼材

2.5 記号の説明

水密扉の耐震評価に用いる記号を第2-3表に示す。

第2-3表 耐震評価に用いる記号

項目	記号	定義	単位	
共通	W_x	扉体自重	kN	
	W_x'	扉枠重量	kN	
	K_H	水平方向設計震度	—	
	K_V	鉛直方向設計震度	—	
ヒンジ部	共通	L_r	扉体重心～ヒンジ芯間距離（幅方向）	m
		L_t	扉体重心～ヒンジ芯間距離（厚方向）	m
		L_j	ヒンジ中心間距離	m
	ーム ヒンジア	L	作用点間距離	mm
		Z	断面係数	mm ³
		A	断面積	mm ²
	ン ヒンジピ	L	軸支持間距離	mm
		Z	断面係数	mm ³
		A	断面積	mm ²
カンヌキ部	カンヌキ	L_b	作用点間距離	mm
		Z	断面係数	mm ³
		A	断面積	mm ²
	受けピン カンヌキ	L_p	作用点間距離	mm
		Z	断面係数	mm ³
		A	断面積	mm ²
	けボルト カンヌキ受	n	本数	本
		A_b	断面積	mm ²
	ト アンカーボルト	n	本数	本
L		埋込長	mm	
A_b		断面積	mm ²	

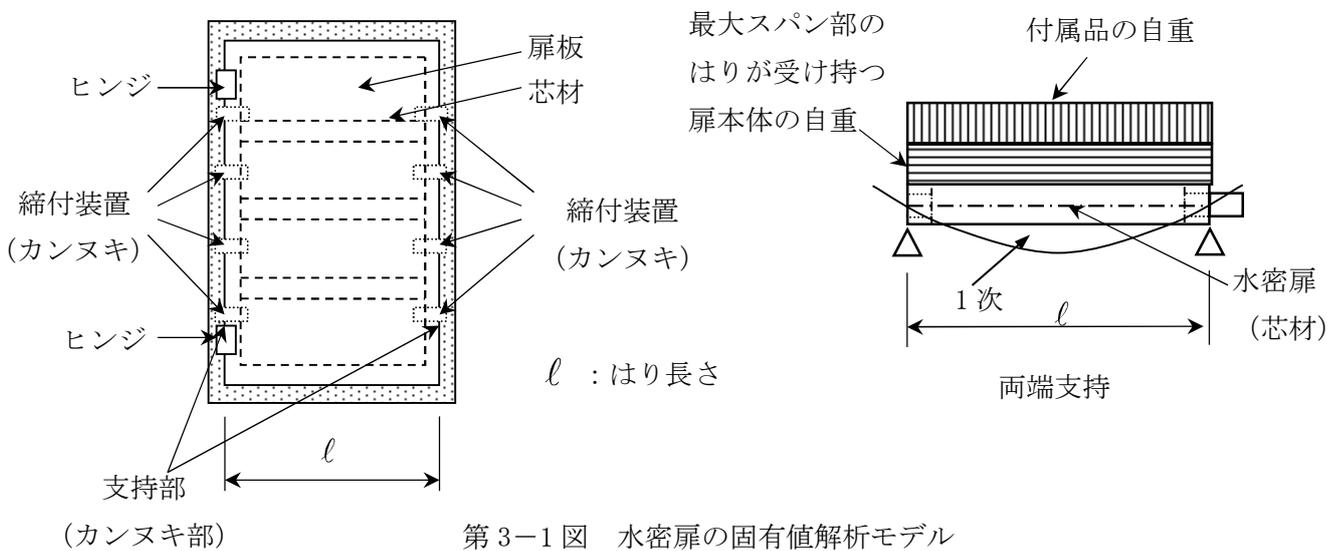
3. 固有振動数及び設計用地震力

3.1 固有振動数の計算方法

水密扉の構造に応じて解析モデルを設定し、1次固有振動数を算出する。

3.1.1 解析モデルの設定

水密扉は、扉板及び芯材の組合せにより剛な断面を有しているとともに、ヒンジ及び締付装置（カンヌキ）により扉を扉枠に支持させる構造であることから、両端支持はりに単純化したモデルとし、最大スパン部のはり（芯材）に、当該はりが受ける扉本体（扉板、芯材）の自重及び付属品（ヒンジ、カンヌキ等）の自重を加えるものとする。はり長さは扉幅とする。解析モデル図を第3-1図に示す。



第3-1図 水密扉の固有値解析モデル

3.1.2 記号の説明

水密扉の固有振動数算出に用いる記号を第3-1表に示す。

第3-1表 水密扉の固有振動数算出に用いる記号

記号	単位	定義
f	Hz	水密扉の1次固有振動数
l	m	はり長さ
E	N/m ²	ヤング率
I	m ⁴	断面2次モーメント
m	kg/m	質量分布

3.1.3 固有振動数の算出方法

1次固有振動数 f を「土木学会 鋼構造力学公式集」に基づき以下の式より算出する。

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

3.2 固有振動数の計算条件

水密扉の固有振動数の計算条件を第3-2表に示す。

第3-2表 水密扉の固有振動数の計算条件及び結果

水密扉名称	はり長さ ℓ (m)	ヤング率 E (N/m ²)	断面2次 モーメント I (m ⁴)	質量分布 m (kg/m)
残留熱除去系 A 系 ポンプ室水密扉				
原子炉隔離時冷却 系室北側水密扉				
原子炉隔離時冷却 系室南側水密扉				
高圧炉心スプレイ 系ポンプ室水密扉				

3.3 固有振動数の計算結果

水密扉の固有振動数の計算結果を第3-3表に示す。各水密扉の固有振動数は20Hz以上であることを確認した。

水密扉名称	固有振動数 f (Hz)
残留熱除去系 A 系 ポンプ室水密扉	32
原子炉隔離時冷却 系室北側水密扉	32
原子炉隔離時冷却 系室南側水密扉	31
高圧炉心スプレイ 系ポンプ室水密扉	31

3.4 設計用地震力

設計用地震力は、資料V-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて示す水密扉設置位置における地震応答解析結果を用いる。

地震応答解析に基づいて算定された、水密扉設置位置における最大応答加速度から各扉の設計震度を設定する。最大応答加速度は、加速度を保守的に評価するために、その抽出位置は、原子炉建屋水密扉設置階の上階（上層）の値とする。また、水密扉は建物・構築物として評価する。各扉の設置位置における最大応答加速度から算出した設計震度を第3-1表に示す。

第3-1表 各扉の設計震度（原子炉建屋）

扉名称	設計震度	
	水平方向	鉛直方向
残留熱除去系 A 系ポンプ室水密扉	0.80	0.77
原子炉隔離時冷却系室北側水密扉	0.80	0.77
原子炉隔離時冷却系室南側水密扉	0.80	0.77
高圧炉心スプレイ系ポンプ室水密扉	0.80	0.77

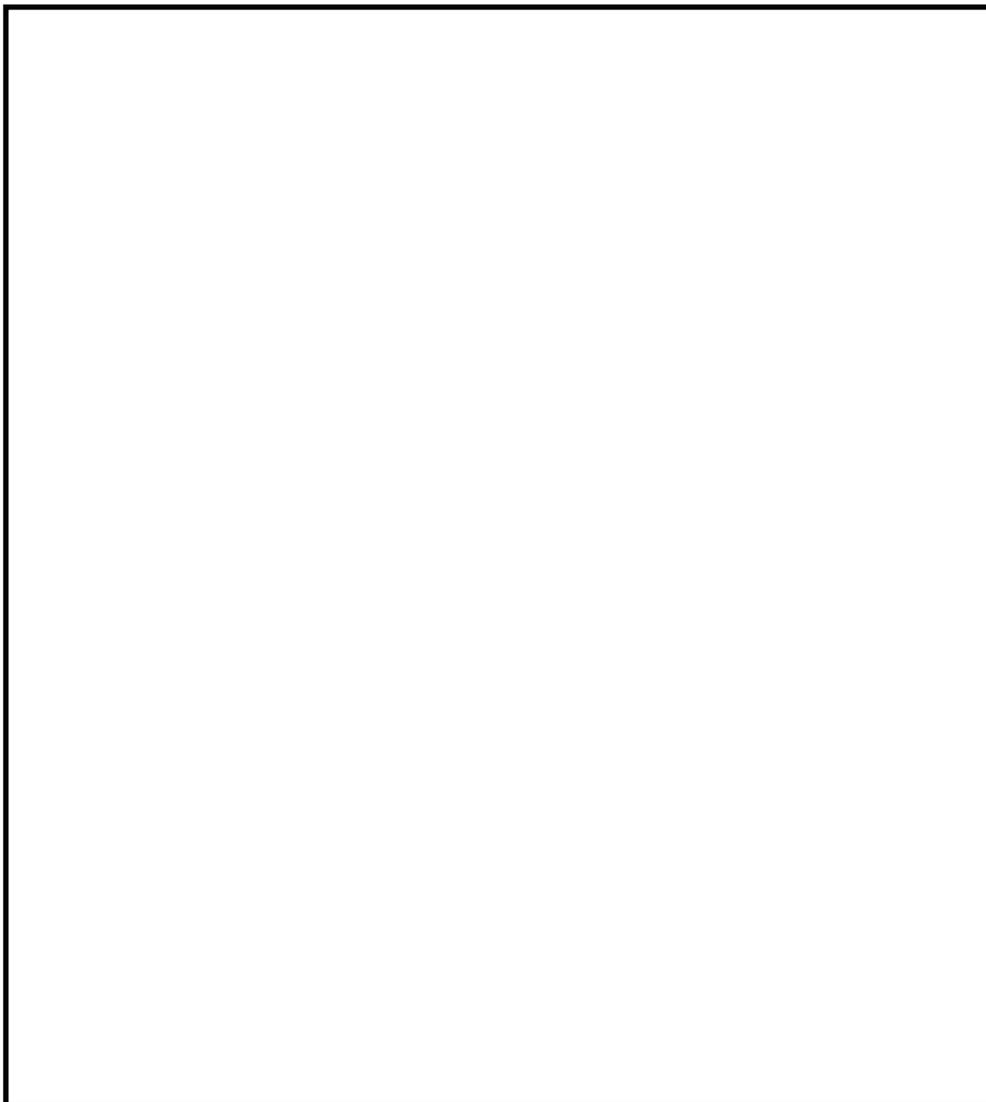
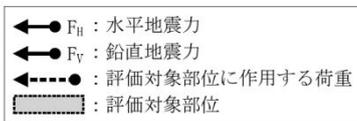
4. 構造強度評価

4.1 評価対象部位

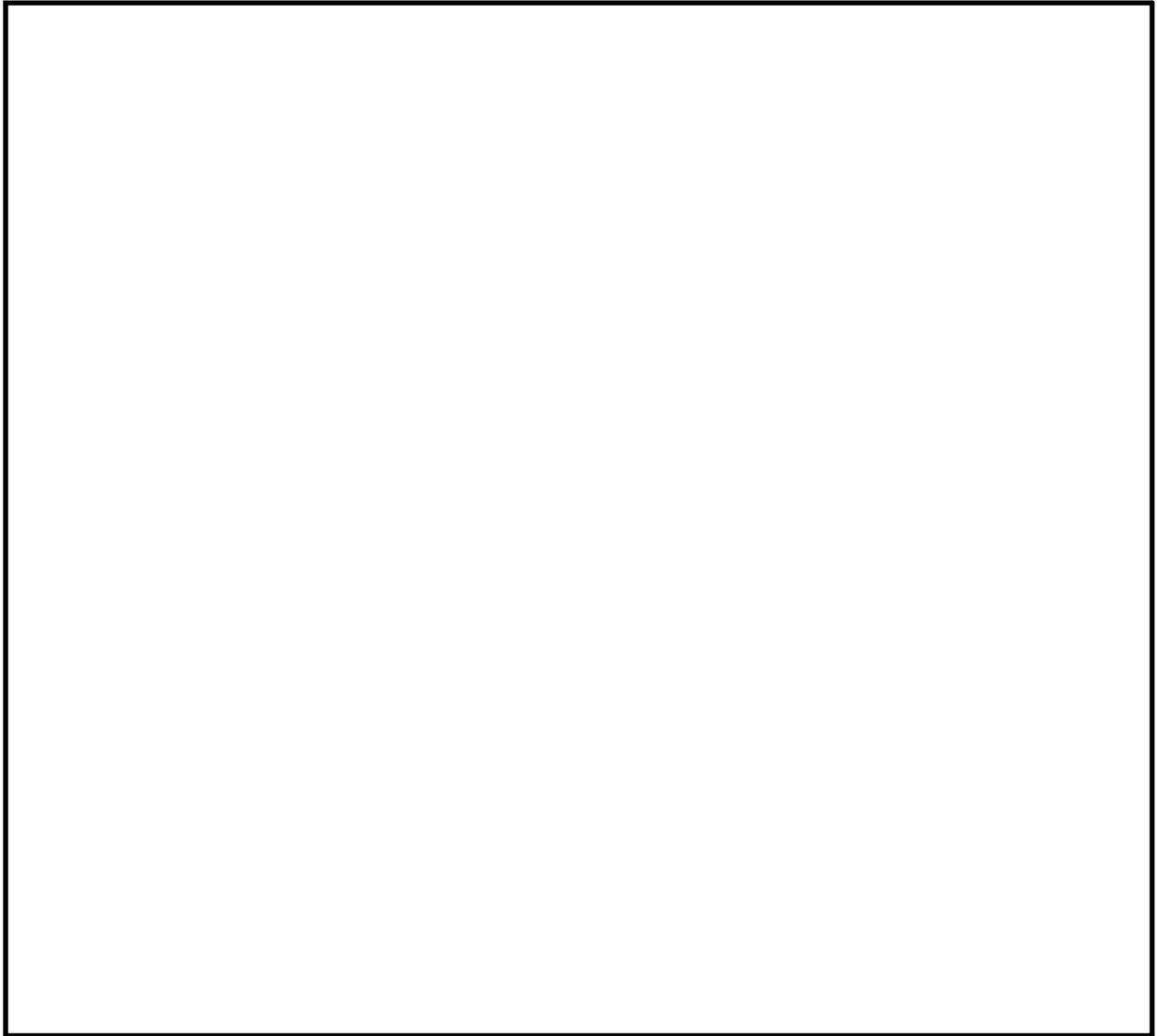
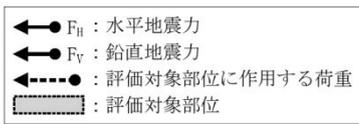
評価対象部位は、水密扉の構造上の特徴を踏まえ選定する。なお、評価対象部位ごとに、扉の開閉状況を考慮のうえ、地震荷重を設定する。

水密扉に生じる地震力（水平、鉛直）に伴う扉本体に作用する慣性力は、ヒンジ及び締付装置（以下「カンヌキ」という。）から、扉枠を開口部周囲に固定するアンカーボルトを介して、開口部周囲の躯体に伝達しているため、評価対象部位をヒンジ、カンヌキ及びアンカーボルトとする。また、アンカーボルトは、扉の開閉状況（扉が90° 開いた状態と0° 又は180° 開いた状態）を踏まえた評価を行う。

水密扉閉止時の地震荷重の作用イメージと評価対象部位を第4-1図に、水密扉開放時の地震荷重の作用イメージと評価対象部位を第4-2図に示す。



第4-1図 水密扉閉止時の地震荷重の作用イメージと評価対象部位



第4-2図 水密扉開放時の地震荷重の作用イメージと評価対象部位

4.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」にて設定している荷重の組合せに準じて設定する。

資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」にて設定している荷重の組合せを以下に示す。

$$G + P + K_s$$

(1) 耐震評価上考慮する荷重

水密扉の耐震評価に用いる荷重を以下に示す。

G：固定荷重

P：積載荷重

水密扉は、上載物の荷重を負担する又は影響を受ける構造となっていないことから、積載荷重については考慮しない。

K_s ：基準地震動 S_s による地震力

(2) 荷重の設定

a. 固定荷重 (G)

水密扉の自重を第4-1表に示す。

* : 最大寸法重量で安全側に代表させる。

第4-1表 水密扉の自重

扉名称	固定荷重 (kN)
残留熱除去系 A 系ポンプ室水密扉	9.32*
原子炉隔離時冷却系室北側水密扉	
原子炉隔離時冷却系室南側水密扉	
高圧炉心スプレイ系ポンプ室水密扉	

b. 地震荷重 (K_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s に伴う慣性力を考慮する。地震荷重は、水密扉の固定荷重に設計震度を乗じた次式により算出する。

$$K_s = G \cdot K$$

ここで、

K_s : 地震荷重 (kN)

G : 水密扉の固定荷重 (kN)

K : 設計震度

なお、水平及び鉛直地震力による組合せ応力が作用する部位の評価は、水平方向と鉛直方向の地震力が同時に作用するものとして、絶対和法により評価する。

(3) 荷重の組合せ

原子炉建屋水密扉の荷重の組合せを第4-2表に示す。

第4-2表 原子炉建屋水密扉の荷重の組合せ

扉名称	荷重の組合せ
残留熱除去系 A 系ポンプ室水密扉	$G + K_s$
原子炉隔離時冷却系室北側水密扉	$G + K_s$
原子炉隔離時冷却系室南側水密扉	$G + K_s$
高圧炉心スプレイ系ポンプ室水密扉	$G + K_s$

G : 固定荷重

K_s : 地震荷重

4.3 許容限界

許容限界は、資料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。

(1) 許容限界

a. 扉板、芯材、ヒンジ部、カンヌキ部

扉板、芯材、ヒンジ部、カンヌキ部の許容限界は、「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）」を踏まえて第4-3表の値とする。

第4-3表 扉板、芯材、ヒンジ部、カンヌキ部の許容限界

材料	短期許容応力度 (N/mm ²)		
	曲げ	引張 ^{*3}	せん断
	235	235	135
	215	215	124
	686	686	396
	651	651	375

*1：tは板厚（mm）を示す

*2：許容応力度を決定する場合の基準値Fの値は、「JIS G 3101：2015 一般構造用圧延鋼材」，「JIS G 4053：2012 機械構造用合金鋼鋼材」に基づく

*3：組合せの短期許容応力度は、引張と同じ。

b. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会, 2010改定）」に基づき算定し、水密扉に作用する荷重を踏まえて、「4.1 評価対象部位」に基づきアンカーボルトの評価対象部位を選定する。

地震荷重を考慮する場合のアンカーボルトの許容限界を第4-4表に示す。

評価対象部位のアンカーボルトがせん断力を受けるため、アンカーボルトのせん断強度により決まる耐力、定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる耐力及びコーン状破壊により決まる耐力を比較して、いずれか小さい値を採用する。

第4-4表 地震荷重を考慮する場合のアンカーボルトの許容限界

扉名称	評価対象となるアンカーボルトの部位	仕様	許容耐力 (kN/本)
			せん断
残留熱除去系 A 系ポンプ室水密扉	躯体全周		34
原子炉隔離時冷却系室北側水密扉			34
原子炉隔離時冷却系室南側水密扉			34
高圧炉心スプレイ系ポンプ室水密扉			34

4.4 評価方法

(1) 荷重算定

a. ヒンジ部

ヒンジ部は、ヒンジアーム、ヒンジピン及びヒンジボルトで構成されており、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、各部材に発生する荷重を算定する。ヒンジ部に生じる荷重の例を第4-3図に示す。

$$F_H = W_X \cdot K_H$$

$$F_V = W_X \cdot K_V$$

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

$$R_t = (W_X + F_V) \cdot \frac{L_t}{L_j}$$

ここで、

W_X ：扉体自重 (kN)

K_H ：水平方向設計震度

K_V ：鉛直方向設計震度

F_H ：水平地震力 (kN)

F_V ：鉛直地震力 (kN)

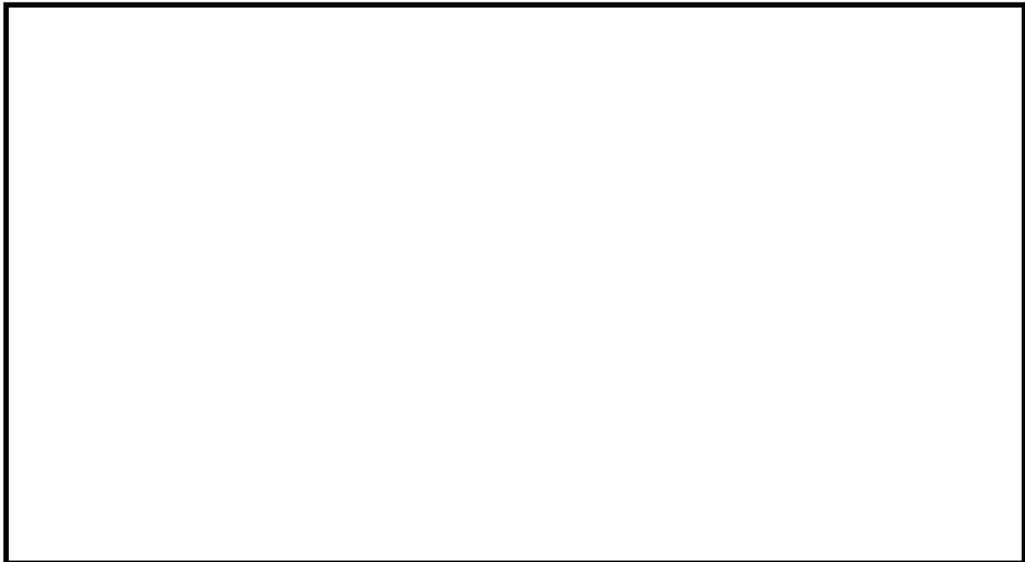
R_r ：扉体幅方向自重反力 (kN)

R_t ：扉体厚方向自重反力 (kN)

L_r ：扉体重心（幅方向）～ヒンジ芯間距離 (m)

L_t ：扉体重心（厚方向）～ヒンジ芯間距離 (m)

L_j ：ヒンジ中心間距離 (m)



第4-3図 ヒンジ部に生じる荷重の例

(a) ヒンジアーム

ヒンジアームに生じる荷重は、次式により算定する。ヒンジアームに生じる荷重の例を第4-4図に示す。

$$M = (W_x + F_v) \cdot L$$

ここで、

M : 曲げモーメント (kN・mm)

W_x : 扉体自重 (kN)

F_v : 鉛直地震力 (kN)

L : 作用点間距離 (mm)

$$Q = W_x + F_v$$

ここで、

Q : せん断力 (kN)



第4-4図 ヒンジアームに生じる荷重の例

(b) ヒンジピン

ヒンジピンに生じる荷重は、次式により算定する。ヒンジピンに生じる荷重の例を第4-5図に示す。

$$M = \sqrt{\left(R_r + \frac{F_H}{2}\right)^2 + R_t^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot L$$

ここで、

M : 曲げモーメント (kN・mm)

F_H : 水平地震力 (kN)

R_r : 扉体幅方向自重反力 (kN)

R_t : 扉体厚方向自重反力 (kN)

L : 軸支持間距離 (mm)

$$Q = \sqrt{\left(R_r + \frac{F_H}{2}\right)^2 + R_t^2} \cdot \frac{1}{2}$$

ここで、

Q : せん断力 (kN)

(c) ヒンジボルト

ヒンジボルトに生じる荷重は、扉90° 開放時には引張力として作用し、扉180° 開放時にはせん断力がとして作用することから次式により算定する。ヒンジボルトに生じる荷重の例を第4-6図に示す。

$$T = Q = \sqrt{\left(\frac{R_r + \frac{F_H}{2}}{2}\right)^2 + (W_x + F_v)^2}$$

ここで、

T : 引張力 (kN)

Q : せん断力 (kN)

W_x : 扉体自重 (kN)

F_H : 水平地震力 (kN)

F_v : 鉛直地震力 (kN)

R_r : 扉体幅方向自重反力 (kN)

第4-6図 ヒンジボルトに生じる荷重の例

b. カンヌキ部

カンヌキ部は、カンヌキ、カンヌキ受けピン及びカンヌキ受けボルトで構成されており、次式により算定する水平地震力から、各部材に発生する荷重を算定する。カンヌキ部に生じる荷重の例を第4-7図に示す。

$$F_H = W_X \cdot K_H$$

ここで、

W_X : 扉体自重 (kN)

K_H : 水平方向設計震度

F_H : 水平地震力 (kN)



第4-7図 カンヌキ部に生じる荷重の例

(a) カンヌキ

カンヌキに生じる応力は、次式により算定する。カンヌキに生じる荷重の例を第4-8図に示す。

$$M = \frac{F_H}{n} \cdot L_b$$

ここで、

M : 曲げモーメント (kN・mm)

F_H : 水平地震力 (kN)

n : カンヌキの本数

L_b : 作用点間距離 (mm)



第4-8図 カンヌキに生じる荷重の例

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

ここで、

Q : せん断力 (kN)

(b) カンヌキ受けピン

カンヌキ受けピンに生じる荷重は、次式により算定する。カンヌキ受けピンに生じる荷重の例を第4-9図に示す。

$$M = \frac{1}{4} \cdot \frac{F_H}{n} \cdot L_p$$

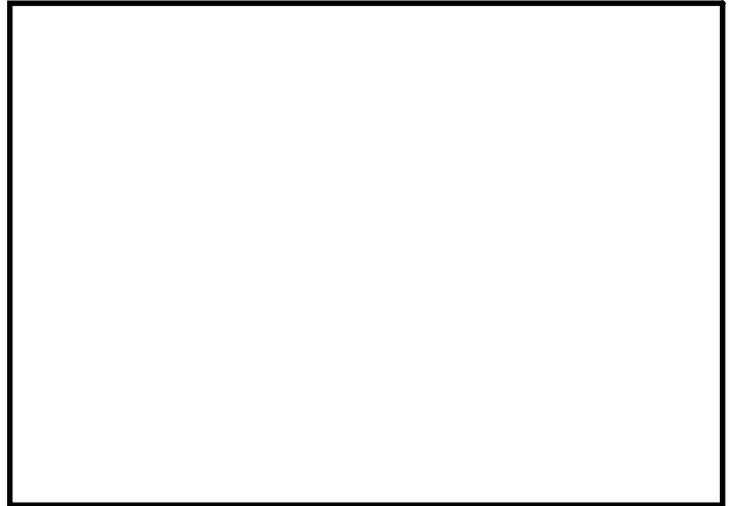
ここで、

M : 曲げモーメント (kN・mm)

F_H : 水平地震力 (kN)

n : カンヌキの本数

L_p : 作用点間距離 (mm)



第4-9図 カンヌキ受けピンに生じる荷重の例

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

ここで、

Q : せん断力 (kN)

(c) カンヌキ受けボルト

カンヌキ受けボルトに生じる荷重は、次式により算定する。カンヌキ受けボルトに生じる荷重の例を第4-10図に示す。

$$T = \frac{F_H}{n}$$

ここで、

T : 引張力 (kN)

F_H : 水平地震力 (kN)

n : カンヌキの本数



第4-10図 カンヌキ受けボルトに生じる荷重の例

c. アンカーボルト

アンカーボルトに生じる応力は、「4.1 評価対象部位」に基づき、全周のアンカーボルトで荷重を負担するものとして算出する。

アンカーボルトに生じる荷重は、次式により算定する。アンカーボルトに生じる荷重の例を第4-11図に示す

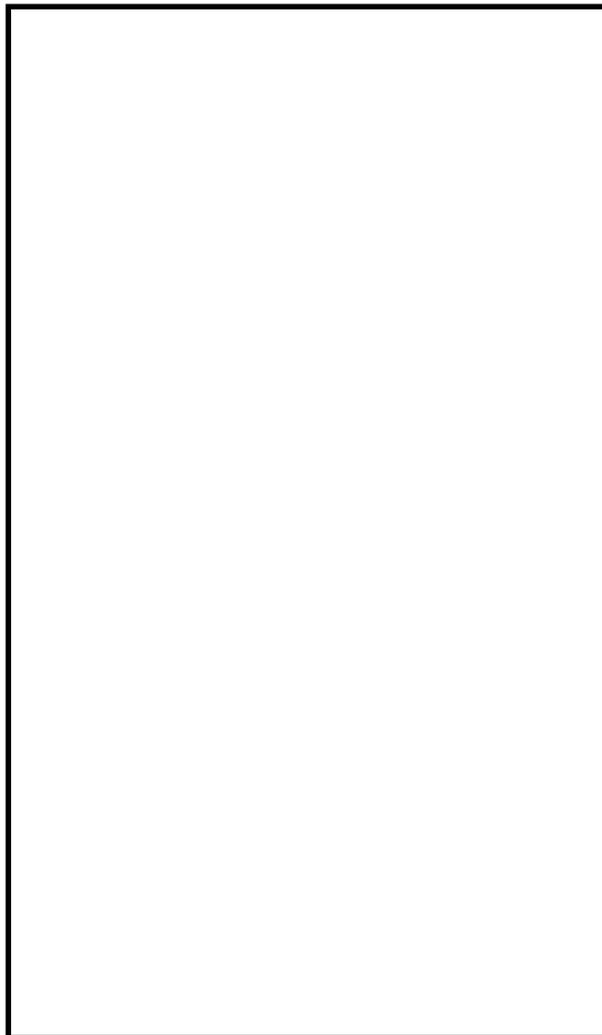
$$Q = F_H'$$

ここで、

Q : せん断力 (kN)

F_H' : 水平地震力 (kN) *

* 扉枠重量 W_X' (5.4kN) を考慮した地震力



第4-11図 アンカーに生じる荷重の例

(2) 断面検定

各部材に生じる応力より算定する応力度等が、許容限界値以下であることを確認する。なお、異なる荷重が同時に作用する部材については、組合せを考慮する。

a. ヒンジ

(a) ヒンジアーム

ヒンジアームに生じる曲げ応力度及びせん断応力度から、組合せ応力度を「鋼構造設計基準—許容応力度法—（社）日本建築学会，2005改訂」に基づく次式により算定し、ヒンジアームが曲げの短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\sigma_x = \sqrt{\left(\frac{M}{Z}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{Q}{A}\right)^2}$$

ここで、

σ_x : 組合せ応力度 (N/mm²)

M : 曲げモーメント (kN・mm)

Q : せん断力 (kN)

Z : 断面係数 (mm³)

A : 断面積 (mm²)

(b) ヒンジピン

ヒンジピンに生じる曲げ応力度及びせん断応力度から、組合せ応力度を「鋼構造設計基準—許容応力度法—（社）日本建築学会，2005改訂」に基づく次式により算定し、ヒンジピンの短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\sigma_x = \sqrt{\left(\frac{M}{Z}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{Q}{A}\right)^2}$$

ここで、

σ_x : 組合せ応力度 (N/mm²)

M : 曲げモーメント (kN・mm)

Q : せん断力 (kN)

Z : 断面係数 (mm³)

A : 断面積 (mm²)

b. カンヌキ

(a) カンヌキ

カンヌキに生じる曲げ応力度及びせん断応力度から、組合せ応力度を「鋼構造設計基準—許容応力度法—（（社）日本建築学会，2005改訂）」に基づく次式により算定し、カンヌキの短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\sigma_x = \sqrt{\left(\frac{M}{Z}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{Q}{A}\right)^2}$$

ここで、

σ_x : 組合せ応力度 (N/mm²)

M : 曲げモーメント (kN・mm)

Q : せん断力 (kN)

Z : 断面係数 (mm³)

A : 断面積 (mm²)

(b) カンヌキ受けピン

カンヌキ受けピンに生じる曲げ応力度及びせん断応力度を次式により算定し、カンヌキ受けピンの短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

$$\tau = \frac{Q}{2 \cdot A}$$

ここで、

σ : 曲げ応力度 (N/mm²)

τ : せん断応力度 (N/mm²)

M : 曲げモーメント (kN・mm)

Q : せん断力 (kN)

Z : 断面係数 (mm³)

A : 断面積 (mm²)

c. ボルト

ヒンジボルトに生じる引張応力度，せん断応力度及びカンヌキ受けボルトに生じる引張応力度を次式により算定し，ボルトの短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\tau = \frac{Q}{n \cdot A_b}$$

ここで，

τ : せん断応力度 (N/mm²)

Q : せん断力 (kN)

n : 本数 (本)

A_b : 1本当たりの断面積 (mm²)

$$\sigma_T = \frac{T}{n \cdot A_b}$$

ここで，

σ_T : 引張応力度 (N/mm²)

T : 引張力 (kN)

n : 本数 (本)

A_b : 1本当たりの断面積 (mm²)

d. アンカーボルト

アンカーボルト 1本当たりに生じるせん断力が，アンカーボルトの許容短期せん断力以下であることを確認する。

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

ここで，

Q_d : アンカーボルト1本当たりせん断力 (kN)

n : 荷重を負担するアンカーボルトの本数 (本)

Q : アンカーボルトに生じるせん断力 (kN)

4.5 評価条件

「4.4 評価方法」に用いる評価条件を第4-4表に示す。

第4-4表 耐震評価に用いる条件 (1/3)

対象部位	記号	単位	定義	数値				
				原子炉建屋地下2階水密扉				
				残留熱除去系A系 ポンプ室水密扉	原子炉隔離時 冷却系室北側 水密扉	原子炉隔離時 冷却系室南側 水密扉	高圧炉心スプレ イ系ポンプ室水 密扉	
共通	W_x	kN	扉体自重					
	W_x'	kN	扉枠重量					
	K_H	-	水平方向設計震度					
	K_V	-	鉛直方向設計震度					
ヒンジ部	共通	L_r	m					扉体重心～ヒンジ芯間 距離 (幅方向)
		L_t	m					扉体重心～ヒンジ芯間 距離 (厚方向)
		L_j	m					ヒンジ中心間距離
	ヒンジアーム	L	mm					作用点間距離
		Z	mm ³					断面係数
		A	mm ²					断面積

第4-4表 耐震評価に用いる条件 (2/3)

対象部位		記号	単位	定義	数値			
					原子炉建屋地下2階水密扉			
					残留熱除去系A系 ポンプ室水密扉	原子炉隔離時 冷却系室北側 水密扉	原子炉隔離時 冷却系室南側 水密扉	高压炉心スプレ イ系ポンプ室水 密扉
ヒンジ部	ヒンジピン	L	mm	軸支持間距離	<div style="border: 2px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>			
		Z	mm ³	断面係数				
		A	mm ²	断面積				
	ボルト ヒンジ	n	本	本数				
		A _b	mm ²	断面積				
カンヌキ部	カンヌキ	L _b	mm	作用点間距離				
		Z	mm ³	断面係数				
		A	mm ²	断面積				
	カンヌキ受けピン	L _P	mm	作用点間距離				
		Z	mm ³	断面係数				
		A	mm ²	断面積				

第4-5表 耐震評価に用いる条件 (3/3)

対象部位		記号	単位	定義	数値			
					原子炉建屋地下2階水密扉			
					残留熱除去系A系 ポンプ室水密扉	原子炉隔離時 冷却系室北側 水密扉	原子炉隔離時 冷却系室南側 水密扉	高圧炉心スプレ イ系ポンプ室水 密扉
カンヌキ部	カンヌキ受けボルト	n	本	本数				
		A _b	mm ²	断面積				
アンカーボルト		n	本	本数				
		L	mm	埋込長				
		A _b	mm ²	断面積				

5. 評価結果

原子炉建屋地下2階水密扉の評価結果を第5-1表に示す。水密扉の各部材の断面検定を行った結果、発生応力度又は荷重は許容限界値以下である。

第5-1表 原子炉建屋地下2階水密扉の耐震評価結果 (1/4)

名称	評価対象部位		分類	発生値	許容限界	判定
残留熱除去系A系ポンプ室水密扉	ヒンジ部	ヒンジアーム	曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
			組合せ (単位 N/mm ²)			○
		ヒンジピン	曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
			組合せ (単位 N/mm ²)			○
		ヒンジボルト	引張 (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
		カンヌキ部	カンヌキ			曲げ (単位 N/mm ²)
	せん断 (単位 N/mm ²)					○
	組合せ (単位 N/mm ²)					○
	カンヌキ受けピン		曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
	カンヌキ受けボルト		引張 (単位 N/mm ²)			○
		アンカーボルト	せん断 (単位 kN/本)			○

第5-1表 原子炉建屋地下2階水密扉の耐震評価結果 (2/4)

名称	評価対象部位	分類	発生値	許容限界	判定	
原子炉隔離 時冷却系室 北側水密扉	ヒンジ部	ヒンジアーム	曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
			組合せ (単位 N/mm ²)			○
		ヒンジピン	曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
			組合せ (単位 N/mm ²)			○
		ヒンジボルト	引張 (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
		カンヌキ部	カンヌキ			曲げ (単位 N/mm ²)
	せん断 (単位 N/mm ²)					○
	組合せ (単位 N/mm ²)					○
	カンヌキ受けピン		曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
	カンヌキ受けボルト		引張 (単位 N/mm ²)			○
	アンカーボルト		せん断 (単位 kN/本)			○

第5-1表 原子炉建屋地下2階水密扉の耐震評価結果 (3/4)

名称	評価対象部位	分類	発生値	許容限界	判定
原子炉隔離 時冷却系室 南側水密扉	ヒンジ部	ヒンジアーム	曲げ (単位 N/mm ²)		○
			せん断 (単位 N/mm ²)		○
			組合せ (単位 N/mm ²)		○
		ヒンジピン	曲げ (単位 N/mm ²)		○
			せん断 (単位 N/mm ²)		○
			組合せ (単位 N/mm ²)		○
		ヒンジボルト	引張 (単位 N/mm ²)		○
			せん断 (単位 N/mm ²)		○
		カンヌキ部	カンヌキ		曲げ (単位 N/mm ²)
	せん断 (単位 N/mm ²)				○
	組合せ (単位 N/mm ²)				○
	カンヌキ受けピン		曲げ (単位 N/mm ²)		○
			せん断 (単位 N/mm ²)		○
	カンヌキ受けボルト		引張 (単位 N/mm ²)		○
	アンカーボルト	せん断 (単位 kN/本)	○		

NT2 補② V-2-10-2-8-2 R6

第5-1表 原子炉建屋地下2階水密扉の耐震評価結果 (4/4)

名称	評価対象部位		分類	発生値	許容限界	判定
高圧炉心ス プレイ系ポ ンプ室水密 扉	ヒンジ部	ヒンジアーム	曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
			組合せ (単位 N/mm ²)			○
		ヒンジピン	曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
			組合せ (単位 N/mm ²)			○
		ヒンジボルト	引張 (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
		カンヌキ部	カンヌキ			曲げ (単位 N/mm ²)
	せん断 (単位 N/mm ²)					○
	組合せ (単位 N/mm ²)					○
	カンヌキ受けピン		曲げ (単位 N/mm ²)			○
			せん断 (単位 N/mm ²)			○
	カンヌキ受けボルト		引張 (単位 N/mm ²)			○
	アンカーボルト	せん断 (単位 kN/本)	○			