

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-944 改0
提出年月日	平成30年7月18日

V-2-10-2-7-1 貫通部止水処置（外郭防護）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 構造の説明	2
2.1.1 設置位置	2
2.1.2 構造概要	2
2.2 評価方針	2
3. 耐震評価箇所	4
4. 荷重評価	4
4.1 基本方針	4
4.2 記号の説明	4
4.3 荷重の組合せ及び許容荷重	6
4.4 設計用地震力	7
4.5 荷重評価方法	7
5. 荷重評価条件	9
6. 評価結果	10

1. 概 要

本資料は、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及び機能維持の設計方針に基づき、貫通部止水処置が設計用地震力に対して十分な構造強度及び止水機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は荷重評価により行う。

貫通部止水処置は、設計基準対象施設においては、浸水防止設備に分類される。

以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 構造の説明

2.1.1 設置位置

貫通部止水処置は、防潮堤及び防潮扉下部貫通部に施工し、津波の流入を防止するために施工する設計とする。

2.1.2 構造概要

貫通部止水処置の構造計画を第 2-1 表に示す。

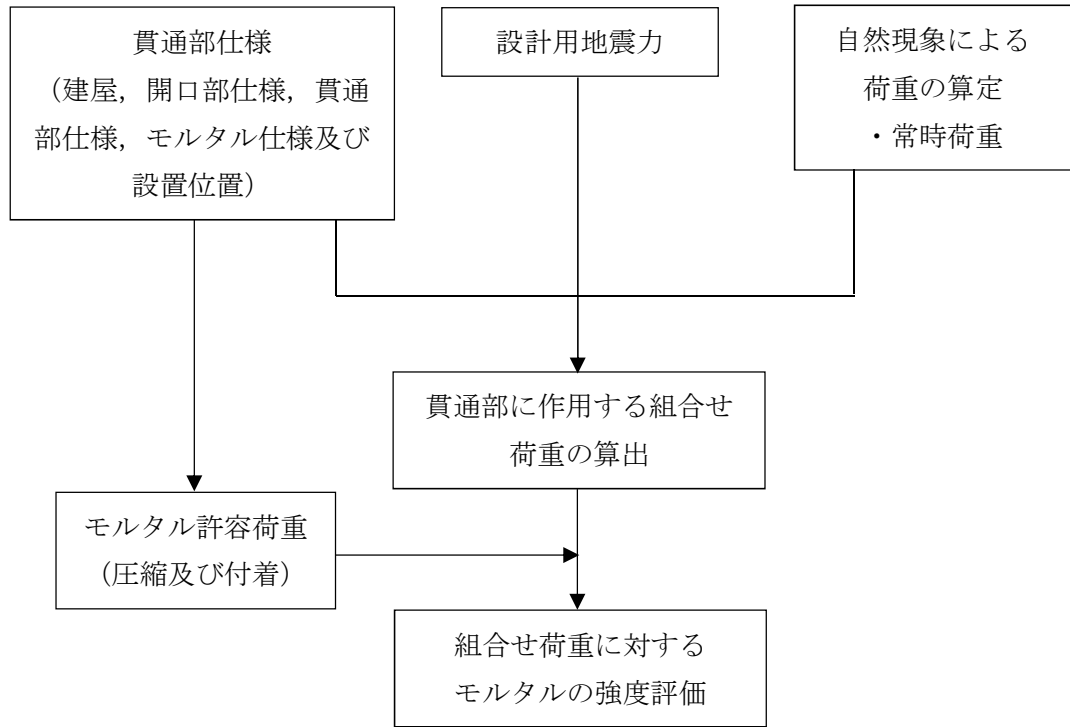
第 2-1 表 貫通部止水処置の構造計画

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
貫通部 止水処置	モルタルにて 構成する。	貫通部の開口部にモルタル を充てんし、貫通部内面、 配管等の外面と一定の付着 力によって接合される。	

2.2 評価方針

貫通部止水処置の荷重評価は、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、「2.1 構造の説明」にて示す貫通部止水処置の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所において、発生する荷重が許容限界内に収まることを、「4. 荷重評価」にて示す方法にて確認することで実施し、確認結果を「5. 評価結果」に示す。

貫通部止水処置の耐震評価フローを第 2-1 図に示す。



第2-2図 耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

モルタルを充てんしている貫通部は、地震時に配管等の反力が直接作用することが考えられる。

このことから、貫通部止水処置の全体を耐震評価箇所として設定する。また、作用する荷重が最も大きい箇所を選定して評価を行う。

4. 荷重評価

4.1 基本方針

- (1) 貫通部止水処置は、地震に対する耐性等を評価し、浸水防止機能が十分に保持できる設計とする。
- (2) 貫通部止水処置の地震後における浸水防止機能の維持の確認は、モルタルの許容圧縮荷重又は許容付着荷重と、モルタルに作用する圧縮荷重又はせん断荷重との比較により実施する。荷重については、貫通部からモルタルに対して地震により生じる荷重を対象とする。
- (3) 地震荷重はV-2-1-11「機器・配管の耐震支持設計方針」に基づき評価を行う。
- (4) 貫通部のうち、貫通物が無いため埋め戻しを行っている貫通部は、配管等の自重により生じる荷重がないため、貫通物を通っている場合の評価に包絡される。

4.2 記号の説明

貫通部止水処置の耐震計算に用いる記号を第4-1表に示す。

第4-1表 耐震評価に用いる記号 (1/2)

記号	記号の説明	単位
A_P	貫通物の投影面積	mm^2
f_c	モルタルの許容圧縮荷重	N
f_s	モルタルの許容付着荷重	N
f'_{bok}	モルタル付着強度	MPa
f'_{ck}	モルタル圧縮強度	MPa
F_C	貫通物反力によりモルタルに生じる圧縮荷重	N
F_{C_total}	モルタル部に生じる合計圧縮荷重	N
F_H	基準地震動 S_s により生じる標準支持間隔における水平反力	N
F_{H1}	壁貫通配管等の軸方向荷重として作用する F_H	N
F_{H2}	壁貫通配管等の軸直方向荷重として作用する F_H	N
F_S	貫通物の反力によりモルタルに生じるせん断荷重	N
F_{S_total}	モルタル部に生じる合計せん断荷重	N
F_V	基準地震動 S_s により生じる標準支持間隔における鉛直反力	N
g	重力加速度	m/s^2
l'	直管部標準支持間隔	mm
L	モルタルの充てん深さ	mm
S	貫通物の周長	mm
W	貫通軸上配管等の質量	kg

第 4-1 表 強度評価に用いる記号 (2/2)

記号	記号の説明	単位
γ_c	材料定数	—

4.3 荷重の組合せ及び許容荷重

(1) 荷重の組合せ

貫通部止水処置の設計にて考慮する荷重の組合せを第 4-2 表に示す。

第 4-2 表 貫通部止水処置の設計にて考慮する荷重の組合せ

施設区分		機器名称	耐震クラス	荷重の組合せ
浸水防護 施設	浸水防止 設備	貫通部止水処置	S	D + S _s

(2) 許容荷重

貫通部止水処置の設計にて考慮する許容荷重を第 4-3 表に示す。

第 4-3 表 貫通部止水処置の設計にて考慮する許容荷重

許容応力状態	許容限界	
	付着荷重	圧縮荷重
短期許容応力度とする。	f_s	f_c

モルタルの許容限界値は、コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕2002年制定（（社）土木学会平成14年3月）によりモルタルの許容付着荷重 f_s 、付着強度 f'_{b_0k} 、 k 及び許容圧縮荷重 f_c を算出する。圧縮強度 f'_{ck} は設計値を用いる。

$$f_s = f'_{b_0k} \cdot S \cdot L / \gamma_c$$

$$f_c = f'_{ck} \cdot A_p / \gamma_c$$

$$f'_{b_0k} = 0.28 \cdot f'_{ck}{}^{2/3} \cdot 0.4$$

$$f'_{ck} = 30$$

$$\gamma_c = 1.3$$

4.4 設計用地震力

貫通部止水処置の耐震計算に用いる入力地震力には、V-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第4-4表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」の第3-1表に記載の減衰定数を用いる。

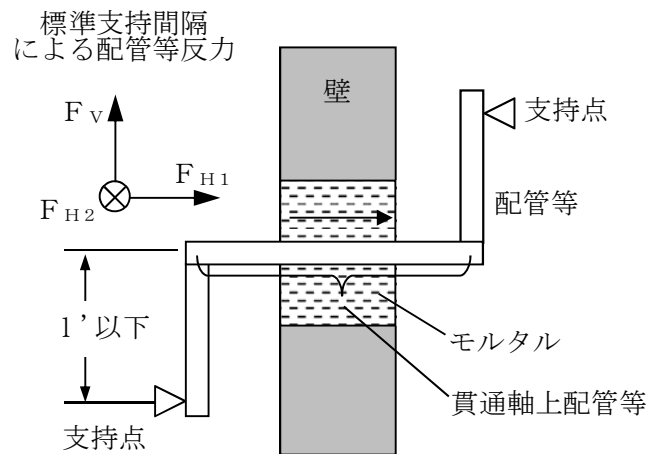
第4-4表 設計用地震力

地震動	設置場所 及び 床面高さ (m)	設計用床応答曲線			備考
		建屋 及び高さ (m)	方 向	減衰定数 (%)	
基準地震動 S_s	防潮堤及び 防潮扉下部 EL. 3.00	取水構造物 (海水ポンプ 室断面) EL. 0.30	水 平	0.5	水平方向は S_s-21 の包絡曲線を用い、鉛 直方向は S_s-22 の 包絡曲線を用いる。
			鉛 直	0.5	

4.5 荷重評価方法

(1) 計算方法

モルタルの耐震評価では、モルタルに加わるせん断荷重と圧縮荷重を考慮する。発生するせん断荷重及び圧縮荷重については、標準支持間隔で支持された配管等による地震荷重及び貫通軸上配管等による地震荷重から算出する。モルタルに負荷される荷重の考え方を示した模式図を第4-1図に示す。標準支持間隔における地震荷重の算出はV-2-1-11「機器・配管の耐震支持設計方針」に基づき実施する。止水処置としてモルタルを充てんしている貫通部については、第4-1図に示す壁を挟んだ支持点間の間隔がV-2-1-11「機器・配管の耐震支持設計方針」を満足するよう支持点の位置を定めている。モルタルを充てんすることにより、標準支持間隔以内で支持された配管等に対して更に固定点を追加することとなるため、貫通配管等は標準支持間隔を下回る間隔で支持していることとなるが、ここでは保守的に標準支持間隔による反力を用いて評価を行う。貫通軸上配管等による地震荷重については、貫通物の周りをモルタルで固定しており、壁と一体に動く構造となっていることから、評価用加速度には最大床加速度の1.2倍を用いて計算する。



第4-1図 荷重模式図

(2) 貫通物の反力により生じる荷重

自重及び地震時の貫通物の反力によりモルタルに生じる荷重は次のとおり算出する。

せん断荷重は、水平反力と貫通軸上の配管等の質量から次のとおり算出する。

$$F_s = F_{H1}$$

圧縮荷重は、貫通物の水平反力と鉛直反力から次のとおり算出する。

$$F_c = \sqrt{F_{H2}^2 + F_v^2}$$

(3) 合計荷重

モルタルに発生する合計せん断荷重 F_{s_total} 及び合計圧縮荷重 F_{c_total} は次のとおり算出する。

$$F_{s_total} = F_s$$

$$F_{c_total} = F_c$$

5. 荷重評価条件

第 5-1 表に荷重評価条件を示す。

第 5-1 表 荷重評価条件

貫通部 No.	貫通部箇所 (貫通物仕様)	貫通物の 周長 S (mm)	モルタルの 充てん深さ L (mm)	貫通物の 投影面積 A_p (mm^2)
	防潮堤及び 防潮扉下部 (配管等)	1952	10000	6213408

配管等反力 (水平軸方向) F_{H1} (N)	配管等反力 (水平軸直方向) F_{H2} (N)	配管等反力 (鉛直) F_v (N)	貫通軸上 配管等の質量 W (kg)
18406	18406	61017	2720

6. 評価結果

第 6-1 表に耐震性評価結果を示す。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。また、発生荷重は許容荷重より十分小さいことから、止水性能に影響を及ぼすことはない。

第 6-1 表 耐震性評価結果

荷重	発生荷重 (N)	許容荷重 (N)
せん断荷重	18406	16236736 (注)
圧縮荷重	63733	143386338 (注)

(注) モルタル寸法 開口部径 1577.6 mm×配管径 621.4 mm×充てん深さ 10000 mm