本資料のうち,	枠囲みの内容
は商業機密の観	見点から公開で
きません。	

女川原子力発電所第2号	号機 工事計画審査資料
資料番号	02-工-B-19-0455_改 5
提出年月日	2021年11月11日

VI-2-11-2-14 燃料チャンネル着脱機の耐震性についての計算書

2021年11月

東北電力株式会社

目	次
---	---

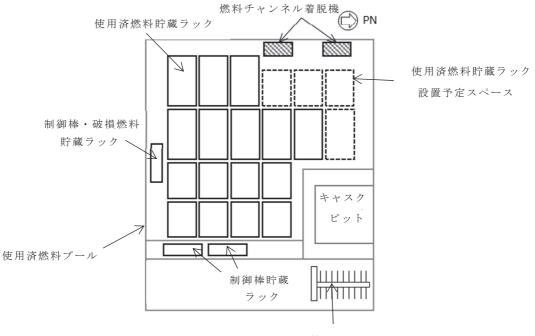
2. 一般事項・ 1 2.1 配置概要・ 1 2.2 構造計画・ 2 2.3 評価方針・ 3 2.4 適用規格・基準等・ 4 2.5 記号の説明・ 5 2.6 計算精度と数値の丸め方・ 7 3. 評価部位・ 7 4. 地震応答解析及び構造強度評価・ 8 4.1 地震応答解析及び構造強度評価・ 8 4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.2 許容応力 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 13 4.4 固有周期・ 15 4.5 設計用地震力 19 4.6 計算方法・ 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 23 4.7 計算条件・ 28 4.8 応力及び荷重の評価・ 28 4.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価 28 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックブレート推えボルトの応力評価 28 4.8.3 吊具の荷重評価 29 5. 評価結果・ 29																																		
2.1 配置概要・ 1 2.2 構造計画・ 2 3 評価方針・ 3 2.4 適用規格・基準等・ 4 2.5 記号の説明・ 5 2.6 計算精度と数値の丸め方・ 7 3. 評価部位・ 7 4. 地震応答解析及び構造強度評価・ 8 4.1 地震応答解析及び構造強度評価・ 8 4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.2 許軍応力 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 13 4.4 固有周期・ 15 4.5 設計用地震力 19 4.6 計算方法・ 20 4.6.1 応力の計算方法 23 4.7 計算条件・ 28 4.8 応力及び情面の評価・ 28 4.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価 28 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びパックプレート用之ボルトの応力評価 28 4.8.3 吊具の荷重評価 29 5. 評価結果・ 29	1.	概要	i • • •	••	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1
2.2 構造計画・・・・・・2 2 2.3 評価方針・・・・・・ 3 2.4 適用規格・基準等・・・・・・ 4 2.5 記号の説明・・・・・・ 5 2.6 計算精度と数値の丸め方・ 7 3. 評価部位・・・・・・・ 7 4. 地震応答解析及び構造強度評価・ 8 4.1 地震応答解析及び構造強度評価・ 8 4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.2 許容応力 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.3 解析モデル及び諸元・ 13 4.4 固有周期・ 15 4.5 設計用地震力・ 19 4.6 計算方法・ 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 20 4.8 応力及び荷重の評価・ 28 4.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価 28 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート排えボルトの応力評価 28 4.8.3 吊具の荷重評価 29 5. 評価結果・ 29	2.	一般	事項	• •	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1
2.3 評価方針・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2.]	L 西	置概要	표 전	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1
2.4 適用規格・基準等・	2.2	2 構	造計画	町・	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2
2.5 記号の説明・ 5 2.6 計算精度と数値の丸め方・ 7 3. 評価部位・ 7 4. 地震応答解析及び構造強度評価・ 8 4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法・ 8 4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.2 許容応力・ 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.3 解析モデル及び諸元・ 13 4.4 固有周期・ 15 4.5 設計用地震力・ 19 4.6 計算方法・ 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 23 4.7 計算条件・ 23 4.8 応力及び荷重の評価・ 28 4.8 応力及び荷重の評価・ 28 4.8.1 フレーム、バックブレート及び可動台の応力評価 28 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価 29 5. 評価結果・ 29	2.3	3 評	価方針	+•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	3
2.6 計算精度と数値の丸め方・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2.4	1	i用規构	各•	基	准等		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4
 評価部位・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2.5	方記	見号の記	兑明	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	5
 4. 地震応答解析及び構造強度評価・ 8 4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法・ 8 4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態・ 4.2.2 許容応力・ 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 4.3 解析モデル及び諸元・ 13 4.4 固有周期・ 15 4.5 設計用地震力・ 19 4.6 計算方法・ 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 21 23 4.7 計算条件・ 28 4.8 応力及び荷重の評価・ 28 4.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価・ 28 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価・ 29 5. 評価結果・ 	2.6	5 計	·算精月	まと	数	値の)丸	め	方	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	7
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法・ 8 4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 8 4.2.2 許容応力 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 13 4.4 固有周期・ 13 4.4 固有周期・ 15 4.5 設計用地震力・ 19 4.6 計算方法・ 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 23 4.7 計算条件・ 28 4.8 応力及び荷重の評価・ 28 4.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価 28 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価 29 5. 評価結果・ 29	3.	評価	部位		•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	7
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法・ 8 4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 8 4.2.2 許容応力 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 13 4.4 固有周期・ 13 4.4 固有周期・ 15 4.5 設計用地震力・ 19 4.6 計算方法・ 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 23 4.7 計算条件・ 28 4.8 応力及び荷重の評価・ 28 4.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価 28 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価 29 5. 評価結果・ 29	4.	地震	応答角	犀析	及び	び構	皆造	強	度	評	価	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力・ 8 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 8 4.2.2 許容応力 8 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件 8 4.3 解析モデル及び諸元・ 13 4.4 固有周期・ 15 4.5 設計用地震力・ 19 4.6 計算方法・ 20 4.6.1 応力の計算方法 20 4.6.2 荷重の計算方法 23 4.7 計算条件・ 28 4.8 応力及び荷重の評価・ 28 4.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価 28 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価 29 5. 評価結果・ 29	4. 1																																	8
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態84.2.2 許容応力84.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件84.3 解析モデル及び諸元134.4 固有周期154.5 設計用地震力194.6 計算方法204.6.1 応力の計算方法204.6.2 荷重の計算方法234.7 計算条件284.8 応力及び荷重の評価284.8.1 フレーム,バックプレート及び可動台の応力評価284.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価295. 評価結果29	4.2																																	8
4.2.2 許容応力84.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件84.3 解析モデル及び諸元・134.4 固有周期・154.5 設計用地震力・194.6 計算方法・204.6.1 応力の計算方法204.6.2 荷重の計算方法234.7 計算条件・284.8 応力及び荷重の評価・284.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価284.8.3 吊具の荷重評価295. 評価結果・29	4.																																	8
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件84.3 解析モデル及び諸元134.4 固有周期・154.5 設計用地震力194.6 計算方法204.6.1 応力の計算方法204.6.2 荷重の計算方法234.7 計算条件・284.8 応力及び荷重の評価284.8.1 フレーム,バックプレート及び可動台の応力評価284.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価295. 評価結果・29	4.	2.2																																8
 4.3 解析モデル及び諸元・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4.	2.3																																8
4.4 固有周期・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4. 3	3 解																																13
4.5 設計用地震力・194.6 計算方法・204.6.1 応力の計算方法・204.6.2 荷重の計算方法・234.7 計算条件・284.8 応力及び荷重の評価・284.8.1 フレーム、バックプレート及び可動台の応力評価・284.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価・284.8.3 吊具の荷重評価・295. 評価結果・29																																		15
 4.6 計算方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・																																		19
4.6.1 応力の計算方法204.6.2 荷重の計算方法234.7 計算条件・284.8 応力及び荷重の評価・284.8.1 フレーム,バックプレート及び可動台の応力評価・284.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価・284.8.3 吊具の荷重評価・295. 評価結果・29																																		
4.6.2 荷重の計算方法234.7 計算条件・284.8 応力及び荷重の評価・284.8.1 フレーム,バックプレート及び可動台の応力評価・284.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価・284.8.3 吊具の荷重評価・295. 評価結果・29																																		
 4.7 計算条件・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4.	6.2																																
 4.8 応力及び荷重の評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4.8.1 フレーム,バックプレート及び可動台の応力評価・・・・・・・・・・・・ 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価・・・・ 4.8.3 吊具の荷重評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5. 評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 	4.7	7 計																																
 4.8.1 フレーム,バックプレート及び可動台の応力評価・・・・・・・・・ 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価・・・・ 4.8.3 吊具の荷重評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5. 評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 																																		
 4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価・・・・ 28 4.8.3 吊具の荷重評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5. 評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・																																		
4.8.3 吊具の荷重評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・295. 評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・29																																		
5. 評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 29																																		
5.1 設計基準対象施設としての評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・ 29																																		29
																																		29

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設 の耐震評価方針」の耐震評価方針に基づき、下位クラス設備である燃料チャンネル着脱 機(以下「着脱機」という。)(Bクラスの施設)が上位クラス施設と同じ運転状態におい て基準地震動Ssに対して十分な構造強度を有していることを確認することで、下部に 設置された上位クラスである使用済燃料貯蔵ラック(Sクラスの施設及び重大事故等対処 設備)に対して、波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

- 2. 一般事項
- 2.1 配置概要

着脱機は、原子炉建屋の使用済燃料プール内に2台設置されている。着脱機は、図 2-1 の位置関係に示すように、上位クラスの施設である使用済燃料貯蔵ラックの近傍 に設置されていることから、転倒又は落下により、使用済燃料貯蔵ラックに対して波 及的影響を及ぼすおそれがある。



制御棒貯蔵ハンガ

図 2-1 燃料チャンネル着脱機と使用済燃料プール等の位置関係図

2.2 構造計画

着脱機の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

Hut ivi f#1;41;01	做哈得這凶	HW 方向 And	¥ A						B	-					(j) () () () () () () () () ()
概要	主体構造	着脱機本体は可動	台、フレーム及びバ	ックプレートで構成	されており、フレー	ムとバックプレート	は溶接により固定さ	れている。可動台は	フレームに支持され	吊具 (チェーン) を	介して上下する。				
計画の概要	基礎・支持構造	フレームに溶接された	サポートブラケットが	使用済燃料プール壁面	の埋込金物に溶接され	たサポートラグに差し	込まれている。	バックプレートはカー	ブ上面固定ボルトによ	りカーブ上部と、バッ	クプレート押えボルト	によりプール壁面上部	に取り付けられる。		

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2

2.3 評価方針

着脱機の応力評価は、添付資料「VI-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施 設の耐震評価方針」にて設定したSクラスの施設及び重大事故等対処設備と同じ運転状態にお ける、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」にて示す着脱機の部 位を踏まえ「3.評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」及び 「4.4 固有周期」で算出した固有周期に基づく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、「4.1 地震応答解析及び構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施す る。結果確認を「5.評価結果」に示す。

着脱機の耐震評価フローを図 2-2 に示す。

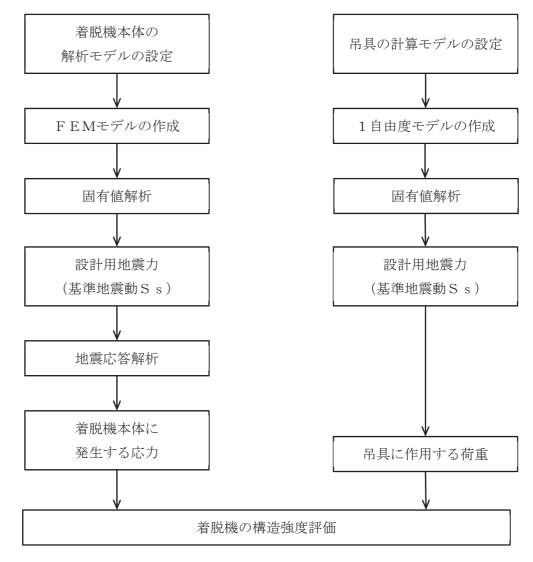


図 2-2 着脱機の耐震評価フロー

2.4 適用規格·基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1987)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 (JEAG4601・ 補-1984)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1991追補版)
- (4) JSME S NC1-2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
 (以下「設計・建設規格」という。)
- (5) 日本産業規格 (JIS)

2.5 記号の説明

A _{1F} フレームの断面積 A _y F せん断断面積 (y方向) A _z F せん断断面積 (z方向) A _L チェーンの許容荷重 C _H 水平方向設計震度 Cv 鉛直方向設計震度 E フレーム及び可動台の縦弾性係裂 F* 設計・建設規格 SSB-3121.3 又 FxF フレーム及び可動台の縦弾性係裂 F* 設計・建設規格 SSB-3121.3 又 FxF フレームと作用する軸力 FyF フレームに作用するせん断力 (FzF フレームに作用するせん断力 (Fc チェーンに作用する fs 許容引張応力 ft 引張力のみを受けるボルトの許 ft 引張力とせん断力を同時に受け g 重力加速度 (=9.80665) MxF フレームのなじりモーメント MyF フレームのなじりモーメント MyF フレームの変動周り曲げモーメジ mF フレームの質量 mk 可動台の質量 mm 吊荷 (可動台及び燃料)の質量	sSB-3133 に定める値 方向) 方向) 容せん断応力 引張応力	mm ² mm ² Mm ² N — — MPa MPa N N N N N N N N N N N N N N N N N N N
AzF せん断断面積(z方向) AL チェーンの許容荷重 CH 水平方向設計震度 CV 鉛直方向設計震度 E フレーム及び可動台の縦弾性係裂 F* 設計・建設規格 SSB-3121.3 Z FxF フレーム及び可動台の縦弾性係裂 F* 設計・建設規格 SSB-3121.3 Z FxF フレームに作用する軸力 FyF フレームに作用するせん断力(FzF フレームに作用するさん断力(FzF フレームに作用する荷重 fs 許容せん断力のみを受けるボルトの許認 ft 許容引張方とせん断力を同時に受ける ft 引張力とせん断力を同時に受ける g 重力加速度(=9.80665) MxF フレームのなじりモーメント MyF フレームの変動周り曲げモーメス mF フレームの質量 mK 可動台の質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量	sSB-3133 に定める値 方向) 方向) 容せん断応力 引張応力	mm ² N — MPa MPa N N N N MPa MPa MPa
A_L チェーンの許容荷重 C_H 水平方向設計震度 C_V 鉛直方向設計震度 E フレーム及び可動台の縦弾性係影 F^* 設計・建設規格 $SSB-3121.3$ 又 F_{xF} フレームに作用する軸力 F_{yF} フレームに作用するせん断力(F_{zF} フレームに作用するせん断力(F_{c} チェーンに作用する荷重 f_s 許容せん断応力 f_s 世ん断力のみを受けるボルトの許 f_t 引張力のみを受けるボルトの許 f_t 引張力とせん断力を同時に受け g 重力加速度(=9.80665) M_{xF} フレームのなじりモーメント M_{yF} フレームの互動周り曲げモーメ m_F フレームの質量 m_K 可動台の質量 m_m 吊荷(可動台及び燃料)の質量	sSB-3133 に定める値 方向) 方向) 容せん断応力 引張応力	N — MPa MPa N N N N MPa MPa MPa
C_H 水平方向設計震度 C_V 鉛直方向設計震度 E フレーム及び可動台の縦弾性係裂 F^* 設計・建設規格 SSB-3121.3 又 F_{xF} フレーム及び可動台の縦弾性係裂 F_xF フレーム及び可動台の縦弾性係裂 F_xF フレームに作用する軸力 F_{xF} フレームに作用するせん断力(F_{zF} フレームに作用するせん断力(F_{zF} フレームに作用するでの動力(f_s 許容せん断力のみを受けるボルトの計 f_t 引張力のみを受けるボルトの許 f_t 引張力とせん断力を同時に受け g 重力加速度(=9.80665) M_{xF} フレームのなじりモーメント M_{yF} フレームの変動周り曲げモーメス M_zF フレームの質量 m_K 可動台の質量 m_m 吊荷(可動台及び燃料)の質量	sSB-3133 に定める値 方向) 方向) 容せん断応力 引張応力	 MPa MPa N N N N MPa MPa MPa
Cv 鉛直方向設計震度 E フレーム及び可動台の縦弾性係者 F* 設計・建設規格 SSB-3121.3 又 F xF フレームに作用する軸力 F yF フレームに作用する支むの断力(F zF フレームに作用する支むの断力(F zF フレームに作用する支むの断力(F zF フレームに作用する支むの断力(F zF フレームに作用する支払(f zF フレームに作用する支払(f s 許容せん断力のみを受けるボルトの許者 f t 引張力のみを受けるボルトの許者 f t s 引張力と支ん断力を同時に受ける g 重力加速度(=9.80665) MxF フレームのなじりモーメント MyF フレームの変動周り曲げモーメ者 mF フレームの質量 mK 可動台の質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量	sSB-3133 に定める値 方向) 方向) 容せん断応力 引張応力	MPa N N N MPa MPa MPa
Eフレーム及び可動台の縦弾性係F*設計・建設規格SSB-3121.3 又FxFフレームに作用する軸力FyFフレームに作用するもん断力(FzFフレームに作用するせん断力(Fcチェーンに作用するせん断力(Fcチェーンに作用するボルトの話fs許容引張応力ft引張力のみを受けるボルトの話ft引張力のみを受けるボルトの話fts引張力とせん断力を同時に受けg重力加速度(=9.80665)MxFフレームのなじりモーメントMyFフレームの変軸周り曲げモーメmFフレームの質量mk可動台の質量mm吊荷(可動台及び燃料)の質量	sSB-3133 に定める値 方向) 方向) 容せん断応力 引張応力	MPa N N N MPa MPa MPa
F* 設計・建設規格 SSB-3121.3 又 FxF フレームに作用する軸力 FyF フレームに作用するせん断力(FzF フレームに作用するボルトの許 fs 許容せん断力のみを受けるボルトの許 ft 引張力のみを受けるボルトの許 fts 引張力とせん断力を同時に受け g 重力加速度(=9.80665) MxF フレームの和じりモーメント MyF フレームのz軸周り曲げモーメント MzF フレームの質量 mk 可動台の質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量	sSB-3133 に定める値 方向) 方向) 容せん断応力 引張応力	MPa N N N MPa MPa MPa
FxF フレームに作用する軸力 FyF フレームに作用するせん断力(FzF フレームに作用するせん断力(Fc チェーンに作用するせん断力(Fc チェーンに作用する荷重 fs 許容せん断応力 fsb せん断力のみを受けるボルトの許 ft 引張力のみを受けるボルトの許 fts 引張力とせん断力を同時に受け、 g 重力加速度(=9.80665) MxF フレームのなじりモーメント MyF フレームの変軸周り曲げモーメン mF フレームの質量 mk 可動台の質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量	方向) 方向) 容せん断応力 引張応力	N N N MPa MPa MPa
FyF フレームに作用するせん断力(FzF フレームに作用するせん断力(Fc チェーンに作用する荷重 fs 許容せん断応力 fsb せん断力のみを受けるボルトの許 ft 許容引張応力 fts 引張力のみを受けるボルトの許 fts 引張力のみを受けるボルトの許 fts 引張力のみを受けるボルトの許 fts 引張力のみを受けるボルトの許 fts フレームの和じりモーメント MyF フレームのなじりモーメント MyF フレームの変軸周り曲げモーメ mF フレームの質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量	方向) 容せん断応力 引張応力	N N MPa MPa MPa
F_{zF} フレームに作用するせん断力(F_{zF} チェーンに作用する荷重 f_s 許容せん断応力 f_s 世ん断力のみを受けるボルトの許 f_t 許容引張応力 f_t 引張力のみを受けるボルトの許 f_t s 引張力とせん断力を同時に受け g 重力加速度(=9.80665) M_{xF} フレームのねじりモーメント M_{xF} フレームの文軸周り曲げモーメ m_F フレームの質量 m_m 吊荷(可動台及び燃料)の質量	方向) 容せん断応力 引張応力	N N MPa MPa MPa
F cチェーンに作用する荷重 f_s 許容せん断応力 f_s bせん断力のみを受けるボルトの許 f_t 許容引張応力 f_t o引張力のみを受けるボルトの許 f_t s引張力とせん断力を同時に受けg重力加速度 (=9.80665) M_{xF} フレームのねじりモーメント M_{yF} フレームの文軸周り曲げモーメ M_{zF} フレームの質量 m_K 可動台の質量 m_m 吊荷 (可動台及び燃料)の質量	容せん断応力 引張応力	N MPa MPa MPa
f_s 許容せん断応力 f_{sb} せん断力のみを受けるボルトの許 f_t 許容引張応力 f_t 引張力のみを受けるボルトの許 f_t 引張力とせん断力を同時に受け g 重力加速度 (=9.80665) M_{xF} フレームのねじりモーメント M_{yF} フレームのg 軸周り曲げモーメ M_{zF} フレームの g 軸周り曲げモーメ m_F フレームの質量 m_m 吊荷 (可動台及び燃料)の質量	引張応力	MPa MPa MPa
f_{sb} せん断力のみを受けるボルトの調査 f_t 許容引張応力 f_t 引張力のみを受けるボルトの許認 f_ts 引張力とせん断力を同時に受け、 g 重力加速度(=9.80665) M_{xF} フレームのねじりモーメント M_{xF} フレームの支軸周り曲げモーメ認 M_{zF} フレームの質量 m_K 可動台の質量 m_m 吊荷(可動台及び燃料)の質量	引張応力	MPa MPa
ft 許容引張応力 fto 引張力のみを受けるボルトの許認 fto 引張力とせん断力を同時に受ける g 重力加速度(=9.80665) MxF フレームのねじりモーメント MyF フレームの支軸周り曲げモーメント MzF フレームの変動周り曲げモーメント mr フレームの質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量	引張応力	MPa
ft o 引張力のみを受けるボルトの許認 ft o 引張力とせん断力を同時に受け g 重力加速度(=9.80665) MxF フレームのねじりモーメント MyF フレームのz 軸周り曲げモーメント MzF フレームのg 軸周り曲げモーメント Mr フレームのg量 mr 可動台の質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量		
ft s 引張力とせん断力を同時に受け、 g 重力加速度(=9.80665) MxF フレームのねじりモーメント MyF フレームのy軸周り曲げモーメント MzF フレームのg軸周り曲げモーメント Mr フレームのg重 mr 可動台の質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量		MDo
g重力加速度(=9.80665)MxFフレームのねじりモーメントMyFフレームのy軸周り曲げモーメンMzFフレームのz軸周り曲げモーメンMrフレームの質量mk可動台の質量mm吊荷(可動台及び燃料)の質量	ギルトの新宏川正とも	MLA
MxF フレームのねじりモーメント MyF フレームのy軸周り曲げモーメント MzF フレームのz軸周り曲げモーメント mF フレームのg量 mK 可動台の質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量	ホルトの計谷月振応力	MPa
MyF フレームのy軸周り曲げモーメ MzF フレームのz軸周り曲げモーメ mF フレームの質量 mK 可動台の質量 mm 吊荷(可動台及び燃料)の質量		m/s^2
M _{zF} M _{zF} m _F フレームのg量 m _K 可動台のg量 m _m 吊荷(可動台及び燃料)のg量		N•mm
 m_F フレームの質量 m_K 可動台の質量 m_m 吊荷(可動台及び燃料)の質量 	F	N•mm
m _K 可動台の質量 m _m 吊荷(可動台及び燃料)の質量	F	N•mm
m _m 吊荷(可動台及び燃料)の質量		kg
		kg
m 水亚古向の水の付加好景		kg
m _{wH} 水平万回の水の付加賀量		kg
m _{wN} 鉛直方向の水の付加質量		kg
S _u 設計・建設規格 付録材料図表 F	rt5 表 9 に定める値	MPa
S _y 設計・建設規格 付録材料図表 F	rt5 表 8 に定める値	MPa
S _y (RT) 設計・建設規格 付録材料図表 H ける値 <	rt5 表 8 に定める材料の 40℃にお	MPa
K _F フレームのねじり応力係数		mm^{-3}
Z_{yF} フレームのy軸周り断面係数		
Z_{zF} フレームのz軸周り断面係数		mm^3

記号	記号の説明	単位
ν	ポアソン比	_
σtF	フレームの全引張応力	MPa
σ с1F	フレームの組合せ応力	MPa
σ _x F	x 方向の荷重によるフレームの引張応力	MPa
σьF	曲げモーメントによる応力	MPa
τtF	フレームの全せん断応力	MPa
τ ₁ г	フレームのせん断応力	MPa
τ2F	フレームのねじりモーメントによるせん断応力	MPa
V 1	吊荷の最大速度	mm/s
V 2	着脱機の最大速度	mm/s
k w	吊具のばね定数	N•mm
Τw	吊荷の固有周期	S
T _f	着脱機鉛直方向の固有周期	S
Lw	吊荷荷重算出に使用するチェーン長さ	mm
a w	吊荷の固有周期において基準地震動 S s に基づく設計用床応答曲線	—
	により得られる震度	

注: 記号右端添え字にFが付くものは、フレーム評価用を代表で示したもので、バックプレー ト評価用についてはF→P, 可動台評価用についてはF→K, カーブ上面固定ボルト評価 用についてはF→Bに、バックプレート押えボルト評価用についてはF→Dに置き換え る。 2.6 計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示す通りとする。

			我 4 4 秋 Y 9 3 数		
	数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
	固有周期	S	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
	震度	_	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
	温度	°C	—	_	整数位
	質量	kg	—	_	整数位 <mark>*</mark> 2
長	下記以外の長さ	mm	_	—	整数位 <mark>*</mark> 1
さ	厚さ	mm	—	_	小数点以下第1位
	断面積	mm^2	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <mark>*</mark> 2
	モーメント	N•mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <mark>*</mark> 2
	力	Ν	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <mark>*</mark> 2
	縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁 <mark>*</mark> 2
	算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
	許容応力	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位 <mark>*</mark> 3

表 2-2 表示する数値の丸め方

注記*1: 設計上定める値が小数点以下の場合は、小数点以下表示とする。

*2: 絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

*3: 設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点 は、比例法により補間した値の小数点以下第1 位を切り捨て、整数位までの値とす る。

3. 評価部位

着脱機の耐震評価は、「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す条件に基づき、着脱機 及び吊荷(可動台及び燃料)の転倒、落下により、使用済燃料貯蔵ラックが損傷することを防止 するために、着脱機本体(フレーム、バックプレート、可動台、カーブ上面固定ボルト、バック プレート押えボルト)及び吊具(チェーン)について実施する。着脱機の耐震評価部位について は、表 2-1 の概略構造図に示す。

- 4. 地震応答解析及び構造強度評価
- 4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法
 - (1) 着脱機本体の応答解析には、はり要素を用いた3次元有限要素法モデルによる静解析を 行う。
 - (2) 地震力は、着脱機本体(フレーム、バックプレート及び可動台)に対して水平2方向及 び鉛直方向から個別に作用するものとし、強度評価において組合せるものとする。
 - (3) フレーム及びバックプレートは、使用済燃料プールのカーブ上面固定ボルト、バックプレート押えボルト及びサポートブラケットにより荷重を支持する構造であるため、該当部位の拘束条件を設定する。
 - (4) 可動台に搭載される燃料は、集中質量として設定する。
 - (5) 可動台はチェーンにより保持されフレームに沿って鉛直方向に昇降するため、可動台の 位置について評価条件として新燃料搬入位置,常用上限及び常用下限を選定し,それぞ れの評価部位に対して最も厳しい評価条件を適用する。
 - (6) 吊具については、鉛直方向の地震力により発生する荷重に対して評価を行う。
 - (7) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。
- 4.2 荷重の組合せ及び許容応力
- 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態
 着脱機の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを
 表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。
- 4.2.2 許容応力

着脱機の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容荷重評価条件

着脱機の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-4 に,重 大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-6 に示す。

着脱機の許容荷重評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-5 に,重 大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-7 に示す。

R 3	
VI-2-11-2-14	
0 2	

施設区分	次	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
核燃料物質の取扱 施設及び貯蔵施設	燃料取扱設備	燃料チャンネル 着脱機	В	*	$\mathrm{D} + \mathrm{P}_{\mathrm{D}} + \mathrm{M}_{\mathrm{D}} + \mathrm{S}_{\mathrm{S}}$	$\mathrm{IV}_\mathrm{A}\mathrm{S}$
注記*・その州の支持構造物の荷重の組合せ及71計	書浩物の荷重の組る	今十乃ィバ許交に力か	や通田よく			

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態(設計基準対象施設)

注記*: たい他の文持構造物の何里の組合で及い計谷心力を週用する。

表 4-5 荷重の組合せ及び許容応力状態(重大事故等対処設備)

施設区分		機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
核燃料物質の取扱 施設及び貯蔵施設	燃料取扱設備	燃料チャンネル 着脱機	I	*	$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S s$	V _A S (V _A SとしてIV _A Sの 許容限界を用いる。)

注記*:その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

O 2 VI-2-11-2-14 R 3

		-			
許容限界*2	(ボルト等)	一次応力	せん断	* • -	°.1
許容問	(ボル)	<i>₩</i>	引張	ب ، الا -	1. 0
			組合せ	* ب -	1. 0 . 1 t
許容限界*1,*2	(ボルト等以外)	一次応力	せん断	ب ب -	я Г. С.
			引張	* ب -	1.0.1 t
	3년 가가 나는 수가 있는 종종	計合でした版		IV_AS	V ^A S (V _A SとしてIV _A Sの許容限界を用いる。)

表 4-3 許容応力(その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物)

注記*1:応力の組合せが考えられる場合には,組合せ応力に対しても評価を行う。

*2:当該の応力が生じない場合,規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

VI-2-11-2-14 R 3 02

<u> </u>	1	温度条件		S	S	S	$S_{y}(RT)$
ि半1曲台3A2	內科	((MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
イーイム		周囲環境温度	66	I			
バッカプレート		周囲環境温度	50	I			
可動台		周囲環境温度	66	I			
カーブ上面固定ボルト		周囲環境温度	50	l			
バックプレート 押えボルト		周囲環境温度	50	I			

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件(設計基準対象施設)

表 4-5 使用材料の許容荷重評価条件(設計基準対象施設)

	(N) 許容荷重	
	安全率	
	定格荷重 (N)	
	温度条件 (°C)	周囲環境温度 66
ч X	材料	
	評価部材	チェーン

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

11

VI-2-11-2-14 R 3 02

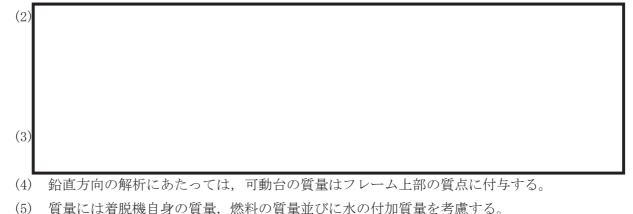
十十 44 山) 江臣	.X .++	温度条件	_11_	S	S y	S u	S _y (R T)
同半1回前2月2	例科	(\mathbf{D}_{\circ})		(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
ノレーム		周囲環境温度	100	I			
バックプレート		周囲環境温度	100	I			
可動台		周囲環境温度	100	I			
カーブ上面固定ボルト		周囲環境温度	100	l			
バックプレート 挿えボルト		周囲環境温度	100	I			

表 4-6 使用材料の許容応力評価条件(重大事故等対処設備)

4.3 解析モデル及び諸元

着脱機の解析モデルを図 4-1 に,解析モデル概要を以下に示す。また,機器諸元を【着脱機の耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

(1) 着脱機本体(フレーム,バックプレート及び可動台)をはり要素でモデル化した有限要素 法モデルとする。なお、チェーンはモデル化を行わず質量をチェーンが接続する操作台 の質点に付与する。



- (5) 貝里には有加成日子の貝里、脳科の貝里亚のに小の竹加貝里で方應する
- (6) 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、固有値及び荷重を求める。

なお,評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については,添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

က

図 4-1 解析モデル

4.4 固有周期

固有値解析の結果を表 4-8 に示す。また,振動モード図を図 4-2~図 4-7 に示す。全ての可 動台位置において固有周期は 0.05 秒以下であり,剛であることを確認した。

		衣 4	1-8 回有阻阱	仍而不		
		固有周期			刺激係数*1	
可動台位置	モード	回有问 刘 (s)	卓越方向	水平方向	水平方向	鉛直方向
		(S)	(EW)	(NS)	站但力问	
新燃料搬入	1次					
位置	2 次					
常用上限	1次					
	2 次					
常用下限	1次					
אַין נוירח	2 次					
		- 心所日子丁				

表 4-8 固有值解析結果

注記*1:刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算 出した値を示す。

全体図

拡大図

図 4-2 新燃料搬入位置 1 次モード

加八凶

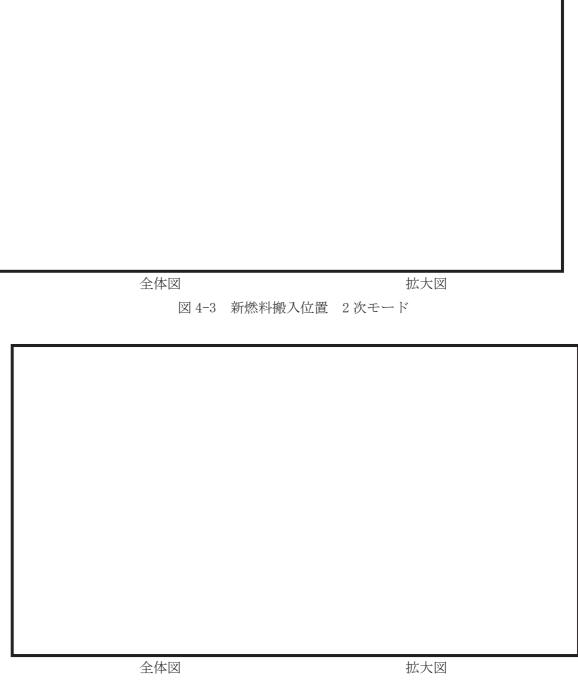


図 4-4 常用上限 1 次モード



拡大図

図 4-5 常用上限 2次モード

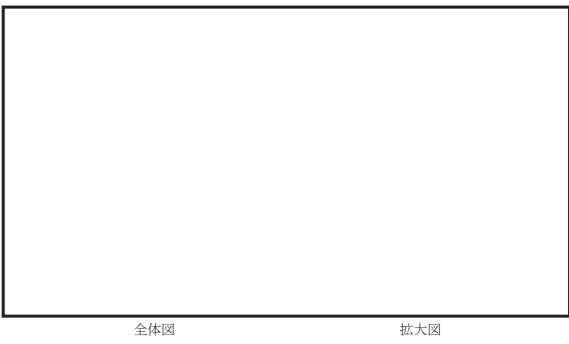


図 4-6 常用下限 1 次モード

全体図

拡大図

図 4-7 常用下限 2 次モード

4.5 設計用地震力

水平方向の基準地震動Ssによる地震力は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作 成方針」に示す作成方法に基づきEW方向及びNS方向について個別に策定する。なお、鉛直 方向の基準地震動Ssによる地震力は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方 針」に記載の設計震度を適用する。

耐震評価に用いる設計用地震力を表 4-9 及び表 4-10 に示す。

据付場所	固有	周期		用地震動 静的震度	基	準地震動 \$	S s
及び			水平	鉛直	水平	方向	
床面高さ	水平	鉛直	方向	方向	設計	震度	鉛直方向
(m)	方向	方向	設計	設計	EW	NS	設計震度
			震度	震度	方向	方向	
原子炉							
建屋			_	_	$C_{\rm H} =$	$C_{H} =$	$C_{V} =$
0. P. 33. 2 <mark>*1</mark>					2.40	2.65	1.77

表 4-9 設計用地震力 (設計基準対象施設)

注記*1:基準床レベルを示す。

据付場所	固有	周期		用地震動 静的震度	基	準地震動 S	S s
及び			水平	鉛直	水平	方向	
床面高さ	水平	鉛直	方向	方向	設計	震度	鉛直方向
(m)	方向	方向	設計	設計	EW	NS	設計震度
			震度	震度	方向	方向	
原子炉							
建屋			-	_	$C_{H} =$	$C_{H} =$	$C_{V} =$
0. P. 33. 2 <mark>*1</mark>					2.40	2.65	1.77

表 4-10 設計用地震力 (重大事故等対処設備)

注記*1:基準床レベルを示す。

4.6 計算方法

4.6.1 応力の計算方法

- (1) フレームの応力
 - a. 全引張応力σ_{tF}の算出
 - (a) 引張力 F_{xF}による引張応力 σ_{xF}

 $\sigma_{xF} = F_{xF} / A_{1F}$ (4.6.1.1) (b) 曲げモーメントM_{zF}, M_{yF}による応力 σ_{bF}

$$\sigma_{\rm tF} = \sigma_{\rm xF} + \sigma_{\rm bF} \qquad \dots \qquad (4.6.1.3)$$

b. 全せん断応力
$$\tau_{tF}$$
の算出
(a) せん断力 F_{zF} , F_{yF} によるせん断応力 τ_{1F}

$$\tau_{1F} = \sqrt{\left(F_{zF} \nearrow A_{zF}\right)^2 + \left(F_{yF} \nearrow A_{yF}\right)^2} \qquad (4. 6. 1. 4)$$

(b) ねじりモーメントM_{xF}よるせん断応力τ_{2F}

c. 組合せ応力σ_{c1F}

$$\sigma_{c 1 F} = \sqrt{\sigma_{t F}^{2} + 3(\tau_{1 F} + \tau_{2 F})^{2}} \quad (4.6.1.7)$$

(2) バックプレートの応力

a. 全引張応力σ_tρの算出

(a) 引張力F_xPによる引張応力σ_xP

(b) 曲げモーメント M_{zP} , M_{yP} による応力 σ_{bP}

$$\sigma_{bP} = M_{zP} / Z_{zP} + M_{yP} / Z_{yP} \cdots \cdots \cdots \cdots (4.6.1.9)$$
20

(c) 全引張応力 σ_{tP}

b. 全せん断応力 τ_{tP}の算出

_

(a) せん断力 F_{zP} , F_{yP} によるせん断応力 τ_{1P}

$$\tau_{1P} = \sqrt{\left(F_{zP} \nearrow A_{zP}\right)^2 + \left(F_{yP} \nearrow A_{yP}\right)^2 \cdots (4.6.1.11)}$$

(b) ねじりモーメントM_xPよるせん断応力τ2P

$$\tau_{\mathrm{tP}} = \tau_{\mathrm{1P}} + \tau_{\mathrm{2P}} \cdot \cdots \cdot (4.6.1.13)$$

c. 組合せ応力σ_{c1P}

$$\sigma_{c1P} = \sqrt{\sigma_{tP}^{2} + 3(\tau_{1P} + \tau_{2P})^{2}} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (4.6.1.14)$$

- (3) 可動台の応力
 - a. 全引張応力σ_{tK}の算出
 - (a) 引張力F_{xK}による引張応力σ_{xK}

(b) 曲げモーメントM_{zK}, M_{yK}による応力 σ_{bK}

(c) 全引張応力 σ_{tK}

b. 全せん断応力τ_{tK}の算出

(a) せん断力F_{zK}, F_{yK}によるせん断応力τ_{1K}

$$\tau_{1K} = \sqrt{\left(F_{zK} \land A_{zK}\right)^{2} + \left(F_{yK} \land A_{yK}\right)^{2}} \qquad (4.6.1.18)$$

- (b) ねじりモーメントM_{xK}によるせん断応力τ2K

c. 組合せ応力σ_{c1K}

- (4) カーブ上面固定ボルトの応力
- a. 全引張応力 σ_{tB}の算出
 - (a) 引張力F_xBによる引張応力σ_xBの算出

$$\sigma_{\mathbf{x}\mathbf{B}} = \mathbf{F}_{\mathbf{x}\mathbf{B}} / \mathbf{A}_{\mathbf{1}\mathbf{B}}$$
 (4.6.1.22)

(b) 曲げモーメントM_{zB}, M_{yB}による応力σ_{bB}

$$\sigma_{bB} = M_{zB} / Z_{zB} + M_{yB} / Z_{yB} \qquad (4.6.1.23)$$

b. せん断力 F_{zB}, F_{yB}によるせん断応力 τ_{1B}の算出

$$\tau_{1B} = \sqrt{\left(F_{zB} \nearrow A_{1B}\right)^2 + \left(F_{yB} \nearrow A_{1B}\right)^2} \quad \cdot \cdot \quad (4.6.1.25)$$

(5) バックプレート押えボルトの応力

a. 全引張応力 σ_{tD}の算出

(a) 引張力F_{xD}による引張応力σ_{xD}の算出

$$\sigma_{xD} = F_{xD} / A_{1D}$$
 (4.6.1.26)

(b) 曲げモーメント
$$M_{zD}$$
, M_{yD} による応力 σ_{bD}

$$\sigma_{bD} = M_{zD} / Z_{D} + M_{yD} / Z_{yD} \qquad (4.6.1.27)$$

(c) 全引張応力 σ_{tD}

 $\sigma_{t,D} = \sigma_{x,D} + \sigma_{b,D} \qquad \dots \qquad (4.6.1.28)$

b. せん断力 F_{zD}, F_{yD}によるせん断応力 τ_{1D}の算出

$$\tau_{1D} = \sqrt{\left(F_{zD} \land A_{1D}\right)^{2} + \left(F_{yD} \land A_{1D}\right)^{2}} \quad \cdot \cdot \quad (4.6.1.29)$$

4.6.2 荷重の計算方法

(1) 吊具に作用する荷重

着脱機の吊荷荷重を受ける部位として,損傷・破断により吊荷(可動台及び燃料)の落 下に至る可能性がある吊具(チェーン)を評価対象とする。

チェーンの計算に当たっては、以下の基本事項で行うものとする。

- ・吊荷に作用する地震力は、添付書類「Ⅵ-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」基づき、固有周期Twにおいて基準地震動Ssに基づく設計用床応答曲線により得られる値を適用する。減衰定数は、添付書類「Ⅵ-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数である %を適用する。
- ・吊荷は水中にあり、実際の吊下げでは水の抵抗を受けるが、評価に当たっては、気中での吊下げを想定して保守的に水の抵抗はないものとして行う。
- ・可動台及び吊荷の速度算出に当たっては、可動台、吊荷質量及びチェーン長さの評価条件を、固有周期と床応答曲線の関係から評価が厳しくなるように設定する。
- チェーン長さは、固有周期に対する床応答特性(加速度)がより厳しくなる長さと する。評価に当たっては、チェーン長さに応じて吊荷の固有周期が変化するため、吊 具に作用する荷重を求める際に用いる設計用床応答曲線より、震度が最大となる固有 周期に相当する新燃料搬入位置及び常用上限の中間の吊荷位置(チェーン長さ:

)での評価を行う。

② 吊荷の質量は、燃料及び可動台の質量ならびに水の付加質量とする。

- ・チェーンの荷重は、吊荷を1自由度モデルにより求めた固有周期に対応する加速度、着 脱機を4.5 項で設定した設計用震度をもとに、吊荷が一度浮き上がって落下したときの 衝撃荷重を算出する。
- ・着脱機と吊荷の位相差が吊荷に及ぼす影響については、吊荷とは逆位相に生じる着脱機の速度を、吊荷に作用する相対速度として考慮する。
- ・衝撃荷重は、吊荷が持っている運動量の保存則を考慮して算出する。

(2) 吊荷の浮上り後の落下速度の算出

吊荷は,図4-8に示すように,鉛直方向に浮き上がり再び自然長位置に戻った瞬間から,吊具の衝撃荷重を与える。

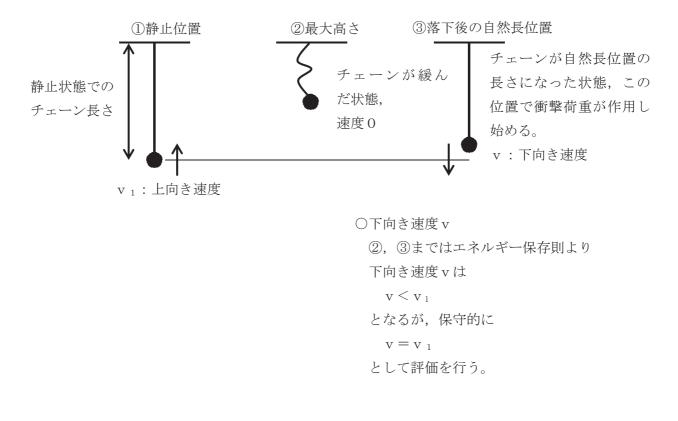
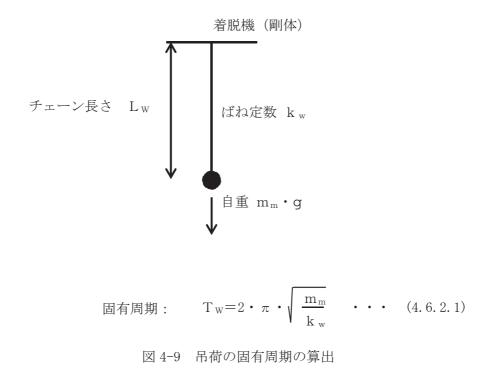


図 4-8 吊荷の浮上りの様子

(3) 吊荷の固有周期

図 4-9 に示すとおり、着脱機を剛体としたときの吊荷の固有周期Twを算出する。



(4)	吊荷,着脱機の速度の算出
	以下の式に従い、吊荷及び着脱機に作用する最大加速度による速度を算出する。
	$\mathbf{v}_{1} = \mathbf{a}_{W} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{T}_{W} / (2 \cdot \pi) \dots \dots \dots \dots \dots (4. \ 6. \ 2. \ 2)$
	$\mathbf{v}_{2} = \mathbf{C}_{\mathbf{V}} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{T}_{\mathbf{f}} / (2 \cdot \pi) \cdot \cdots \cdot \cdots \cdot (4. 6. 2. 3)$

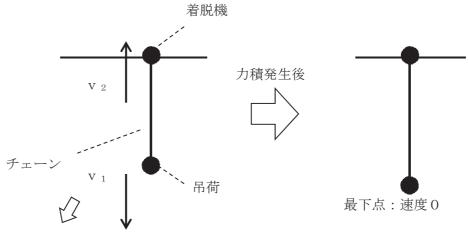
(5) 吊具に作用する衝撃荷重

以下のとおり、チェーンに作用する荷重Fを算出する。

図 4-10 及び図 4-11 に示すように、チェーンの下端にある吊荷の運動量の変化は吊荷と 着脱機の質量や固有値が異なることからv1とv2が同値にならないが、保守的にチェーン の減衰がなく完全弾性衝突を仮定して反発係数を1とすれば以下となる。

(力積):
$$\int_{0}^{\frac{\mathrm{Tw}}{4}} \mathbf{F} \cdot \sin \left(2 \cdot \pi \cdot \frac{\mathbf{t}}{\mathrm{Tw}} \right) \cdot \mathrm{dt}$$
 . . . (4.6.2.4)

(吊荷の運動量の変化): m_m・(v₁+v₂) ・・・ (4.6.2.5)



相対速度(v₁+v₂)とする。

図 4-10 吊荷落下後の速度変化

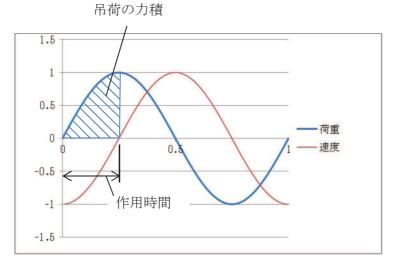


図 4-11 吊荷の力積の概念図

吊荷の運動方向が変化する時間については、チェーンが完全弾性体で、吊荷と着脱機の 運動が自由振動系であることを仮定すれば、吊荷の固有周期T_wの4分の1となる。

以上から,運動量変化及び作用時間をもとに荷重は,自重分を追加して,チェーンに作 用する荷重を以下のとおり計算する。

$$F_{c} = \frac{2 \cdot \pi \cdot m_{m} \cdot (v_{1} + v_{2})}{T_{w}} + m_{m} \cdot g \quad \cdot \cdot \cdot \quad (4. \, 6. \, 2. \, 6)$$

4.7 計算条件

応力解析に用いる自重(着脱機・吊荷)及び荷重(地震荷重)は、本計算書の【着脱機の 耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

- 4.8 応力及び荷重の評価
- 4.8.1 フレーム,バックプレート及び可動台の応力評価

4.6.1 項で求めたフレーム,バックプレート及び可動台の発生応力 σ_{tF} , σ_{c1F} , σ_{tP} , σ_{c1P} 及び σ_{tK} , σ_{c1K} が,許容引張応力 f_t 以下であること。また τ_{tF} , τ_{tP} 及び τ_{tK} が,許容せん断応力 f_s 以下であること。

ただし、各許容応力は下表による。

	基準地震動 S s による荷重 との組合せの場合
許容引張応力 $f_{ m t}$	$\frac{\mathrm{F}^{*}}{1.5} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{ m s}$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

4.8.2 カーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの応力評価

4.6.1 項で求めたカーブ上面固定ボルト及びバックプレート押えボルトの引張応力 σ_{tB} 及び σ_{tD} は次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。ただし、 f_{to} は下表による。また、バックプレート押えボルト評価用については添え字をB→Dに置き換える。

 $f_{\rm ts} = M \, {\rm in} \, [1.4 \cdot f_{\rm to} - 1.6 \cdot \tau_{1\,\rm B}, f_{\rm to}] \cdot \cdot \cdot \cdot (4.8.2.1)$

せん断応力τ_{1B}及びτ_{1D}は, せん断力のみを受けるカーブ上面固定ボルト及びバック プレート押えボルトの許容せん断応力 *f*_{sb}以下であること。ただし,各許容応力は下表に よる。

	基準地震動 S s による荷重 との組合せの場合
許容引張応力 $f_{ m t}$ 。	$\frac{\mathbf{F}^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 <i>f</i> s b	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

4.8.3 吊具の荷重評価

4.6.2項で求めたチェーンの荷重が許容荷重以下であること。

- 5. 評価結果
- 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

着脱機の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており,設計用地震力(基準地震動Ss)に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

- (1)構造強度評価結果
 構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。
- 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

着脱機の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限 界を満足しており,設計用地震力(基準地震動Ss)に対して十分な構造強度を有している ことを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

က

O 2 VI-2-11-2-14 R 3

【着脱機の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	66/50		
山北田	I		
	鉛直方向	設計震度	C _v =1.77 又は <b>*</b> 2
基準地震動Ss	<b></b> 方向 襲度	NS 方向	$C_{H} = 2.65$
म्म मि	水平方向設計標度	EW 方向	$C_{\rm H} = 2.40$
用地震動 静的震度	鉛直 方向	影響	
弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	水平 方面	影響	
朔(s)	鉛直	「「「」」	
固有周期	大	大司	
据付場所	及び 床面高さ	(m)	原子炉建屋 0. P. 33. 2* ¹
	耐震設計上の 重要度分類		В
	機器名称		燃料チャンネル 着脱機
			30

注記*1: 基準床レベルを示す。

*2:基準地震動Ssに基づく設計用床応答曲線により得られる値。吊荷の荷重算出に適用する。

1.2 機器要目

$Z_{z F}$ (mm ³ )	(MPa)
$Z_{y F}$ (mm ³ ) $Z_{z B}$	$(mm^3)$
${ m K_{F}}$ (mm ⁻³ ) $Z_{ m vB}$	(mm ³ )
$A_{z F}$ (mm ² ) K _B	$(mm^{-3})$
${ m A}_{ m yF}$ $({ m mm}^2)$	$(\mathrm{mm}^2)$
$A_{1 F}$ $(mn^2)$ $Z_{z K}$	$(mm^3)$
III _{w N} (kg) Z _{v K}	(mm ³ )
ти _{w H} (NS) (kg) К _К	$(\mathrm{mm}^{-3})$
${ m m_{wH}(EW)}$ (kg) (kg)	$(mm^2)$
$\mathbf{m}_{\mathrm{m}}$ (kg)	$(mm^2)$
	2)
$\frac{\mathrm{m}_{\mathrm{F}}}{\mathrm{(kg)}}$	$(mm^2)$

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

30

O 2 VI-2-11-2-14 R 4

	1	F* (フレーム) (MPa)	F* (バックプレート) (MPa) F* (可動台) (MPa)
$Z \simeq P$ (mm ³ )		(イーノ	(バックプレート) (MPa) T) (可動台) (MPa)
Z _{y P} (mm ³ )	L w (mm)	$S_{y}(RT) (\mathcal{T} \mathcal{V} - \Delta)$ (MPa)	S _y (RT) (バックプレー (MPa) (MPa) S _y (RT) (可動台) (MPa)
K P (mm ⁻³ )	Z z D (mm ³ )	(4	
$A_{z P}$ (mm ² )	Z _{y D} (mm ³ )	S u (フレーム) (MPa)	S _u (バックプレート) (MPa) (MPa) S _u (可動台) (MPa)
$A_{y P}$ (mm ² )	${ m K}_{ m D}$ (mm ⁻³ )	(イーン)	し し し し し し し し し し し し し し
$A_{1 P}$ $(mm^2)$	A 1 D (mm ² )	$S_{y} (\mathcal{T} \mathcal{V} - \Delta)$ (MPa)	S _y (バックプレート) (MPa) (MPa) S _y (可動台) (MPa)

(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
押えボルト)	押えボルト)	押えボルト)	押えボルト)
$S_{y}$ $(\vec{x}, y, \vec{y}, \vec{\nu} - \vec{h})$	Su(バックプレート	$S_{y}(RT)$ $(\cancel{x} \cancel{y} \cancel{y} \cancel{y} - \cancel{y})$	F* (バックプレート
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
S _y (カーブ上面固定ボルト)   S _u	Su(カーブ上面固定ボルト)	$S_y(RT)(カーブ上面固定ボルト)$	F*(カーブ上面固定ボルト)

 $A_{\rm L} \left( \mathcal{F}_{\mathcal{I}} - \mathcal{V} \right)$  (N)

O 2 VI-2-11-2-14 R 3

1.3 計算数値

1.3.1 フレームの荷重及びモーメント

			基準地原	基準地震動 S s		
<u> </u>		荷重			モーメント	
	F _{x F}	F _{y F}	F _{z F}	$M_{x F}$	${ m M}_{ m yF}$	${ m M}_{ m z~F}$
	(N)	(N)	(N)	$(N \cdot mm)$	$(\text{N} \cdot \text{mm})$	$(N \cdot mm)$
フレーム						

1.3.2 バックプレートの荷重及びモーメント

			基準地质	基準地震動 S s		
<del>大</del> 井 72		荷重			モーメント	
	F _{x P}	$\mathrm{F}_{\mathrm{y}\mathrm{P}}$	F _{z P}	$M_{x P}$	${ m M}_{ m yP}$	${ m M}_{ m z~P}$
	(N)	(N)	(N)	$(N \cdot mm)$	$(M \cdot mm)$	$(\text{N} \cdot \text{mm})$
バックプレート						

1.3.3 可動台の荷重及びモーメント

			基準地震動Ss	통動 S s			
47 47		荷重			モーメント		
	$F_{x K}$	$\mathrm{F}_{\mathrm{yK}}$	${\rm F}_{ m zK}$	$M_{x K}$	${ m M}_{ m yK}$	${ m M}{ m z}{ m M}$	
	(N)	(N)	(N)	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$	
可動台							

O 2 VI-2-11-2-14 R 4

1.3.4 カーブ上面固定ボルトの荷重及びモーメント

			基準地质	基準地震動Ss		
<del>千千</del> 11卒		荷重			モーメント	
	F _{x B}	$\mathrm{F}_{\mathrm{yB}}$	F _{z B}	$M_{x B}$	$\mathrm{M}_{\mathrm{y}\mathrm{B}}$	${ m M}_{ m z \ B}$
	(N)	(N)	(N)	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$	$(\text{nm} \cdot \text{nm})$
カーブ上面						
固定ボルト						

1.3.5 バックプレート押えボルトの荷重及びモーメント

			基準地	基準地震動 S s		
77 77		荷重			モーメント	
	F _{xD}	$\mathrm{F}_{\mathrm{yD}}$	$F_{zD}$	$M_{x D}$	${ m M}_{ m yD}$	${ m M}_{ m z \ D}$
	(N)	(N)	(N)	$(\text{nm} \cdot \text{nm})$	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$
バックプレート						
押えボルト						

1.3.6 吊具のばね定数及び吊荷・着脱機の加速度,固有周期並びに最大速度

V 2	(mm/s)	
$v_1$	(mm/s)	
$T_{f}$	(S)	
$T_{W}$	(S)	
a w	(-)	
k w	(N/mm)	

1.4 結論

(単位:MPa)

A 社 A 社 A 社 A 社 A 社 A 社 A 社 A 社 A 社 A 世 A 世				弹性設計用地震動 S	りS d 又は静的震度	基準地震動S	鹤 S s
回 張 0     一     -     -     0       市 心 略     市     -     -     -     -       一 山 殿 0     一     -     -     -     -     -       一 山 殿 0     一     -     -     -     -     -       一 山 殿 0     一     -     -     -     -     -       一 山 殿 0     -     -     -     -     -     -       一 山 山 1     -     -     -     -     -     -       一 山 1     -     -     -     -     -     -     -       一 山 1     -     -     -     -     -     -     -       一 山 1     -     -     -     -     -     -     -       1 山 1     -     -     -     -     -     -     -       1 山 1     -     -     -     -     -     -     -       1 山 1     -     -     -     -     -     -     -     -       1 山 1     -     -     -     -     -     -     -     -     -       1 山 1     -     -     -     -     -     -     -     -       1 山 1     - </td <td>司</td> <td>M 74</td> <td></td> <td>出応</td> <td>容 応</td> <td>算出応力</td> <td>許容応力</td>	司	M 74		出応	容 応	算出応力	許容応力
市 2 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)			張	I	-	÷	$f_{ m t} =$
通令一一一0<1	ノレーム		$\mathcal{S}$	-	-	t	$f_{\rm s} =$
田                 山              日              日              0              1              0              0              1              0              0              1              0              0              0              0              0              0              1              0              0              0              0              0              0              0              0              1              1              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              1              1              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              0              1              1 <td< td=""><td></td><td></td><td>∕ī□</td><td>_</td><td>-</td><td>C</td><td>$f_{\mathrm{t}} =$</td></td<>			∕ī□	_	-	C	$f_{\mathrm{t}} =$
<ul> <li>(中心) (中心) (中心)</li> <li>(中心) (中心)</li> <li>(中心) (中心)</li> <li>(中心)</li> <l< td=""><td></td><td></td><td>張</td><td> </td><td>-</td><td>÷</td><td>$f_{\mathrm{t}} =$</td></l<></ul>			張		-	÷	$f_{\mathrm{t}} =$
<ul> <li> 第合</li></ul>	バックプレート		4	I		t	$\mathcal{F}_{s} =$
<ul> <li>回 張 の</li> <li>せ 心 断</li> <li>せ 心 断</li> <li>一</li> <li>□</li> <li>□</li> <li>□</li> <li>□</li> <li>□</li> <!--</td--><td></td><td></td><td>⊲⊓</td><td></td><td>-</td><td>C</td><td>$f_{\mathrm{t}} =$</td></ul>			⊲⊓		-	C	$f_{\mathrm{t}} =$
<ul> <li>セン野</li> <li>ビー</li> <li>一</li> <li>一</li> <li>一</li> <li>ー</li> <li>ー&lt;</li></ul>			嶯	I		÷	$f_{\mathrm{t}} =$
<ul> <li>         ・ 「</li> <li></li></ul>	可動台		$\mathcal{S}$	-	-	t t	$f_{\rm s} =$
<ul> <li>引張り</li> <li>せん断</li> <li>一</li> <li>一</li> <li>一</li> <li>1</li> </ul>			⊲⊓	_	-		$f_{\mathrm{t}} =$
せん 断	カーブ上面		張		-	÷	$f_{ m t~s} =$
引張り - 「 」 → 2, 幣 - 「 」	固定ボルト		$\mathcal{A}$		-	1	$f_{\rm s\ b}=$
	バックプレート		嶯	_	-	t	$f_{ m t}$ $_{ m s} =$
	押えボルト		せん断		-	$\tau_{1D} = 7$	$f_{\rm s \ b} =$

注記*1: チ_{t s}=M i n [1.4・チt。-1.6・ τ ₁B,チt。」より算出。バックブレート押えボルト評価用については添え字をB→Dに置き換える。 すべて許容応力以下である。 枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

35

R 4
VI-2-11-2-14
02

(単位:N)

すべて許容荷重以下である。

<ol> <li>重大事故等</li> <li>2.1 設計条件</li> </ol>	重大事故等対処設備 設計条件	心設備										
			据付場所	国有周期	钥 (s)	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	用地震動 静的震度		基準地震動Ss		田中田	塑開田田田
機器名称		耐震設計 上の 重要度分類	及び 床面高さ	大 平	鉛直	大 大 一 一 一 一	鉛直 方向	が 立 記	水平方向 設計震度	鉛直方向	東回後 油 (1)	回 田
			(m)	方向	方向	影 載 憲	設計 憲度	EW 方向	NS 方向	設計震度	$(\mathbf{C})$	$\hat{\mathbf{C}}$
燃料チャンネル 着脱機	大大		原子炉建屋 0.P.33.2*1				I	$C_{\rm H} = 2.40$	$C_{\rm H} = 2.65$	C _V =1.77 又は*2	I	100
注記*1: 基 *2: 基注 2.2 機器要目	展 一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	基準床レベルを示す。 長準地震動Ssに基づ 目	*1: 基準床レベルを示す。 *2:基準地震動Ssに基づく設計用床応答曲線に 機器要目	立答曲線(2	より得ら	れる値。 F	局荷の荷重	より得られる値。吊荷の荷重算出に適用する。	Ŕ			
mF	$\mathrm{m}_{\mathrm{K}}$		(M)	$m_{wH}$ (NS)	III _{w N}			$A_{\rm yF}$	AzF	KF	Z _{y F}	Z _{z F}
(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(mm ² )	-	(mm ² )	(mm ² )	(mm ⁻³ )	(mm ³ )	(mm ³ )
			-						_	_		
$A_{1 \text{ K}}$ $(\text{mm}^2)$		$ \begin{array}{c c} A_{y K} & A \\ (mn^2) & (n \end{array} $	$ \begin{array}{c c} A_{zK} & K_{K} \\ (mm^{2}) & (mm^{-3}) \end{array} $	К -3)	$Z_{\rm y K}$ (mm ³ )	$Z_{z K}$ (mm ³ )		$A_{1 B}$ (mm ² )	${ m K}_{ m B}$ (mm ⁻³ )	$Z_{\rm y B}$ (mm ³ )	$Z_{z B}$ (mm ³ )	E (MPa)

VI-2-11-2-14 R 3 02

37

		F* (フレーム) (MPa)	F* (バックプレート) (MPa)
$Z \ge P$ (mm ³ )		(マーイ)	プレート)
Z _Y P (mm ³ )	L w (mm)	$S_{y}(RT) (\mathcal{T} \mathcal{V} \mathcal{L} \mathcal{A})$ (MPa)	S _y (RT) (バックプレート) (MPa)
${ m K}_{ m P}$ ( ${ m mm}^{-3}$ )	Z = D (mm ³ )	(y)	
$A_z P$ (mm ² )	Z _{y D} (mm ³ )	S _u $(\mathcal{T} \mathcal{V} - \mathcal{A})$ (MPa)	S _u (バックプレート) (MPa)
${ m A}_{ m y \ P}$ (mm ² )	${ m K}_{ m D}$ $({ m mm}^{-3})$	(\(\n-\)\)	
$A_{1 P}$ $(mm^2)$	$A_{1D}$ (mm ² )	$S_{y} (\mathcal{7} \mathcal{V} - \mathcal{A}) $ (MPa)	S _y (バックプレート) (MPa)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

F* (可動台) (MPa)

S_y(RT) (可動台)

S u (可動台) (MPa)

S_y (可動台) (MPa)

(MPa)

Sy (カーブ上面固定ボルト)	S "(カーブ上面固定ボルト)	S _y (RT)(カーブ上面固定ボルト)	F*(カーブ上面固定ボルト)
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
Sy (バックプレート	$S_{u}$ $(\nearrow \neg \neg$	$S_y(RT) (\cancel{1} \cancel{2} \cancel{2} \cancel{2} \cancel{2} \cancel{2} \cancel{2} \cancel{2} 2$	F* (バッカプレート
押えボルト)	押えボルト)	押えボルト)	押えボルト)
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)

 $A_{\rm L} \quad (\mathcal{F}_{\mathcal{I}} - \mathcal{V}) \quad (N)$ 

2.3 計算数値

2.3.1 フレームの荷重及びモーメント

基準地震動 S s	荷重 モーメント	$F_{yF}$ $F_{zF}$ $M_{xF}$ $M_{yF}$ $M_{yF}$	(N) (N) (N·mm) (N·mm) (N·mm) (N·mm) (N·mm) (N·mm) (N·mm) $(N \cdot mm)$ (N·mm) (N·mm) $(N \cdot mm)$ (N·mm) (N·mm) (N·mm) (N·mm) $(N \cdot mm)$ (N·mm) (N	
	荷重	F _{xF} F	(N) (N)	
	44			フレーム

2.3.2 バックプレートの荷重及びモーメント

			基準地质	基準地震動 S s		
 子子 以存		荷重			モーメント	
	F _{x P}	$\mathrm{F}_{\mathrm{y}\mathrm{P}}$	F _{z P}	$M_{x P}$	${ m M}_{ m y~P}$	${ m M_{z\ P}}$
	(N)	(N)	(N)	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$
バックプレート						

2.3.3 可動台の荷重及びモーメント

			基準地震動Ss	통動 S s		
++ 777		荷重			モーメント	
	$F_{x K}$	$\mathrm{F}_{\mathrm{y}\mathrm{K}}$	${ m F}_{ m zK}$	${ m M}_{ m x \ K}$	${ m M}_{ m yK}$	${ m M}_{ m z~K}$
	(N)	(N)	(N)	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$
可動台						

2.3.4 カーブ上面固定ボルトの荷重及びモーメント

			基準地震動Ss	통動 S s		
<del>十十</del> 11		荷重			モーメント	
	F _{x B}	F _{y B}	F _{z B}	$M_{x B}$	${ m M}_{ m yB}$	${ m M}_{ m z \ B}$
	(N)	(N)	(N)	$(N \cdot mm)$	$(M \cdot mm)$	$(N \cdot mn)$
カーブ上面						
固定ボルト						

2.3.5 バックプレート押えボルトの荷重及びモーメント

			基準地震動Ss	통動 S s		
立 7 7 4 4		荷重			モーメント	
	$F_{x D}$	$F_{yD}$	${ m F}$ $_{ m z~D}$	${ m M}_{ m x D}$	$\mathrm{M}_{\mathrm{yD}}$	${ m M}_{ m z \ D}$
	(N)	(N)	(N)	$(\text{nm} \cdot \text{nm})$	$(N \cdot mm)$	$(N \cdot mm)$
バックプレート						
押えボルト						

2.3.6 吊具のばね定数及び吊荷・着脱機の加速度,固有周期並びに最大速度

$\mathbf{V}$ 2	(mm/s)	
$\mathbf{V}_{-1}$	(mm/s)	
$T_{f}$	(S)	
$T_{\rm W}$	(S)	
a w	(-)	
$\mathrm{k}_{\mathrm{W}}$	(N/mm)	

2.4 結論

(单位:MPa)

部材材材		温を見て、日本前生して	いっしては数公司中	4	甘准州雪船	1	
		7年1五114月1月1月1日1日1月1月1日		奉1	누구가뜨/포크	助Ss	
		算出応力	許 容 応 力	算出応	戊	許容师	応力
	引 張 り		I	$\sigma$ tF =	12	$f_{\rm t} =$	
フレーム	もと野			τ t F =	52	$f_{\rm s} =$	
	油 合 た			$\sigma$ c 1 F =	91	$f_{\rm t} =$	
	引 張 り			σ _t P =	34	$f_{\rm t} =$	
バックプレート	もん野			τ _{t P} =	102	$f_{\rm s} =$	
	油 合 せ		ļ	$\sigma$ c 1 P =	180	${\cal F}_{ m t} =$	
	引 張 り		l	σ t K =	39	$f_{\rm t} =$	
可動台	もと野			τ τ Ε	20	$f_{\rm s} =$	
	組 合 七	I	I	$\sigma$ c 1K	52	$f_{\mathrm{t}} =$	
カーブ上面	引 張 り	I	I	$\sigma$ t $_{\rm B}$ =	38	$f_{\rm t\ s} =$	
固定ボルト	もと野			$\tau$ 1 B =	2	$f_{\rm s \ b} =$	
バックプレート	引 張 り		I	$\sigma$ t D =	103	$f_{\rm t \ s} =$	
押えボルト	も ん 野		I	$\tau$ ^{1D} =	7	$f_{\rm s \ b} =$	
注意を1・チート1・「1・チー」6・		トロ省山	スシャサイレート はらばしい しまん しいしん かんちし して 事をある	、当けていくと用	いたい		それらる

注記*1: ft 。=M i n [1.4・ft。-1.6・τ1B,ft。] より算出。バックプレート押えボルト評価用については添え字をB→Dに置き換える。 すべて許容応力以下である。 枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

42

(単位:N)

	। उत्त 		B 他震計用地震動 S	d 又は静的震度	基準地震	動S s
CLE L	<u></u>	回	算 出 荷 重	許容荷重	算出荷重	許容荷重
チェーン		吊荷荷重		l	$F_{\rm C} = 5.000 \times 10^4$	$A_{\rm L} =$

すべて許容荷重以下である。

- 3. その他の機器要目
- (1) 解析モデル図

<ul><li>(2) 断面性状・材料物性値</li></ul>	<u>"</u> 他值		早ました	また (1) また	1277-7-7-	世	*** 24 *** 現在大沙	
部村	要素	部材断面	<b>哟</b> T 田 不貢 (mm ² )	跡面徐釵 (mm ³ )	内科	温度 (°C)	褫吚忹狳薮 (MPa)	ホノンン氏 (-)
ノレーム	а					66		0.3
可動台	q					66		0.3
操作台	U					50		0.3
操作台 (コーナープレート)	q					50		0.3
操作台 (ステー)	Φ					50 66		0.3

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

VI-2-11-2-14 R 3 02

书5村	要素	部材断面	断面積 (mm ² )	断面係数 (mm ³ )	材料	温度 (°C)	縦弾性係数 (MPa)	ポアソン比 (-)
バックプレート (上板)	f					20		0.3
イーイルイベン	60					50 66		0.3
バックプレート フレーム	Ч					66		0.3

注:可動台-フレーム間の部材は剛体要素として設定。

O 2 VI-2-11-2-14 R 3 E