

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震機電19 R6
提出年月日	令和3年10月8日

設工認に係る補足説明資料

耐震設計の基本方針に関する
機電設備の耐震計算書の作成について

目 次

1. 概要	1
2. 耐震計算書の記載方法	2
2.1 耐震計算書のパターン化方法	2
2.2 耐震計算書の構成	3
2.3 耐震計算書の記載方法	3
2.4 各項目の記載内容	4
3. 計算書説明の効率化について	6

別紙 再処理事業所の耐震計算書と先行発電プラントにおける記載内容の確認について

添付資料－1 固有周期を解析で求める設備の耐震計算書

(パターンAの耐震計算書記載例)

添付資料－2 固有周期を振動試験により求める設備の耐震計算書

(パターンBの耐震計算書記載例)

添付資料－3 固有周期を理論式で求める設備の耐震計算書

(パターンCの耐震計算書記載例)

添付資料－4 標準支持間隔による評価を行う設備の耐震計算書

(パターンDの耐震計算書記載例)

添付資料－5 機能維持評価のみを確認する設備の耐震計算書

(パターンEの耐震計算書記載例)

添付書類－6 類似する計算式に対する比較内容

: 次回以降の申請において提示

1. 概要

本資料は、再処理施設、廃棄物管理施設、MOX 燃料加工施設の設計基準対象施設及び再処理施設、MOX 燃料加工施設の重大事故等対処施設（以下、「再処理事業所」という。）に対する機電設備の耐震計算書作成方針を補足説明するものである。

再処理事業所における耐震評価は、設備の形状に応じた評価結果を耐震性に関する計算書（以下、「耐震計算書」という。）に示している。

ここでは、耐震計算書[※]の記載程度の整合を目的とした計算書作成方針について示し、作成に当たっては、「IV-1-2-1 機器の耐震性に関する計算書作成の基本方針」等の各種基本方針に示す計算式に応じ作成する。

また、各設備の耐震計算書の説明に対する効率的な対応内容を示す。

※：標準支持間隔においては耐震計算書ではなく計算方針であるが、本資料においては、耐震計算書の概要等の記載程度について示すものであることから、標準支持間隔についても本資料にて示す。

その他として、再処理事業所における耐震計算書の記載内容に不足が無いことについて先行発電プラントとの比較を行う。

第1回申請においては、申請設備全体に関する計算書の構成及び共通的な記載項目を示し、第1回申請設備である安全冷却水B冷却塔及び配管標準支持間隔が該当するパターンの具体例を添付資料に示す。それ以外のパターンの記載内容については、対象設備の申請に併せて説明する予定であり、次回以降に詳細を説明する。

2. 耐震計算書の記載方法

各設備の耐震計算書については、添付書類「IV-1-2-1 機器の耐震性に関する計算書作成の基本方針」等の各種基本方針に示している複数の設備に対して共通となる計算式を用いる設備と、個別の耐震計算書内に示す設備固有の計算式を用いる設備の2種類がある。

これらの計算書については、計算式の示し方によらず、どの設備においても計算過程が同様であれば計算書構成は同様となるため、パターン化を行った記載とする。パターン化に当たっては全ての計算書の記載程度が統一的となるよう各パターンに応じた記載方法を示す。

2.1 耐震計算書のパターン化方法

耐震計算書のパターン化として、各設備の計算過程としては固有周期の算出方法の違いにより記載内容が変わるため、固有周期の算出方法ごとにパターン化を行う。

機器の固有周期の算出方法としては、解析、振動試験、理論式で求める設備があり、それぞれ算出過程が異なるため、計算書の構成としては3つにパターン分けを行う。

このうち、解析により固有周期を求める設備として配管多質点系はりモデルによる評価を行う設備が該当することから、機器と同一のパターンに含める。

その他、上記3つのパターン以外として、配管又はダクトの耐震支持方針に基づき固有周期の算出を行う標準支持間隔による評価を行う設備、固有周期を算出せず加振試験結果を示す可搬型設備は、それぞれ1つのパターンとなる。

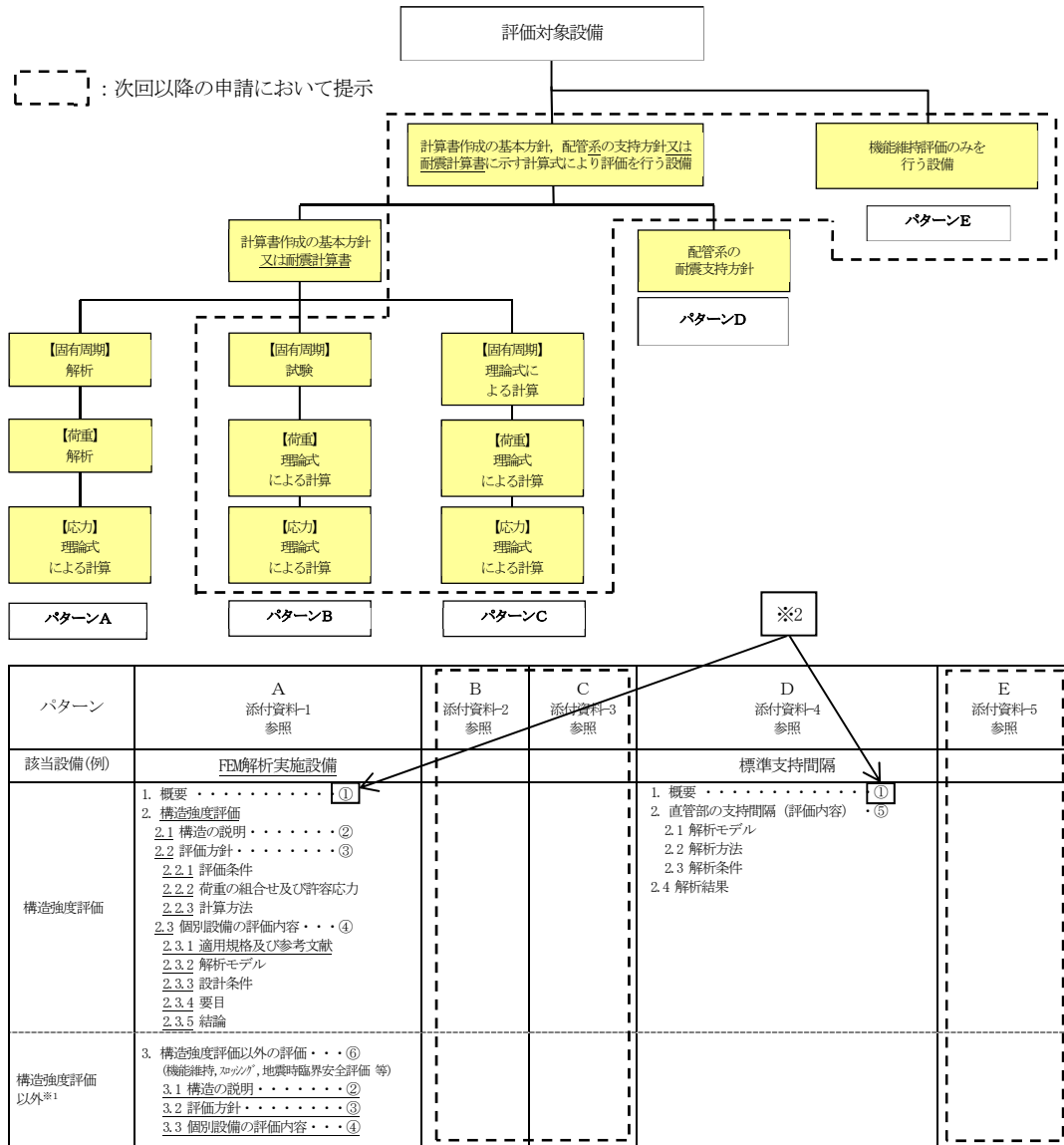
以上のことから、計算書構成パターンは、機器・配管系の計算書パターンとして第1回申請設備が該当する固有周期を解析で求める設備（パターンA）、振動試験により固有周期を求める設備（パターンB）と理論式により求める設備（パターンC）となる。

それ以外のパターンとして、設計方針である標準支持間隔による評価を行う設備（パターンD）、加振試験を行う可搬型設備（パターンE）の合計5種類となる。

2.2 耐震計算書の構成

耐震計算書における構成としては、評価結果を示すために必要となる基本的な記載項目は「概要」、「構造の説明」、「評価方針」、「評価内容」の4項目の構成となる。

耐震計算書の構成パターン及び記載項目について第2.2-1図に示す。



※1：評価が必要となる場合のみ記載

※2：各パターンの記載する項目毎に丸番号を示しており、これらの項目は計算書パターンが違えども説明する内容が同一となるため、共通項目として記載する内容を示す。

第2.2-1図 耐震計算書の構成パターン及び記載項目

2.3 耐震計算書の記載方法

耐震計算書の作成に当たっては、各種基本方針に示している複数の設備に対して共通となる計算式を用いる設備と、個別の耐震計算書内に示す設備固有の計算式を用いる設備がある

ため、これらに対する記載方法を示す。

各種基本方針に示す共通となる計算式を用いる設備については、「概要」，「構造の説明」及び「評価方針」の共通となる計算式までの内容は基本方針を呼び込む構成とし、耐震計算書に設備固有の計算式を示している設備は、これらの項目を計算書内に記載する。

各項目の記載内容について次項に示す。

2.4 各項目の記載内容

本項では、各耐震計算書における記載程度が共通となる項目ごとの記載内容及び留意事項を示す。

2.4.1 構造強度評価の項目

(1) 基本方針の記載について

耐震評価に適用する基本方針上で示している内容については、適用する基本方針名を耐震計算書に呼び込む。耐震計算に引用する基本方針を下表に示す。

第2.1-1表 耐震計算において引用する基本方針

基本方針	適用する内容
耐震設計の基本方針	評価に関する全体方針
機能維持の基本方針	荷重の組合せ，許容限界
設計用床応答曲線の作成方針	設計用地震力
地震応答解析の基本方針	減衰定数
機器の耐震支持方針	機器に関する耐震上の設計方針
配管の耐震支持方針	配管に関する耐震上の設計方針

(2) 「①概要」について

概要の記載としては、耐震設計の全体方針及び各設備の設計方針を示す基本方針，評価対象，評価目的について記載する。なお、設備の評価に用いる詳細な条件を示す基本方針については、「③評価方針」の中で適用する内容に応じて記載する。

(3) 「②構造の説明」について

構造の記載としては、共通的な設備構造までを示し、個別の設備構造の詳細については「④個別設備の評価内容」に記載する。

(4) 「③評価方針」について

評価方針の記載としては、各設備における「評価条件」，「荷重の組合せ及び許容応

力」，「計算方法」について記載する。

- ・「評価条件」では，評価に用いる設計用地震力，減衰定数及びそれらの引用元となる基本方針について記載する。
- ・「荷重の組合せ及び許容応力」では，評価上考慮する荷重や適用する許容応力として荷重の種類，算出方法，組合せ方法，許容応力及びそれらの引用元となる基本方針について記載する。
- ・「計算方法」では，耐震評価を行う上での計算方法である荷重や応力の計算式，記号の説明について記載する。

(5) 「④個別設備の評価内容」について

個別設備の評価内容の記載としては，各設備における「適用規格及び参考文献」，「解析モデル」，「設計条件」，「要目」，「結論」の項目について記載する。

- ・「適用規格及び参考文献」では，各設備の評価に用いる規格，文献名称及び発行年度について記載する。
- ・「解析モデル」では，設備構造の詳細を概要図又は構造図にて示し，モデル化に対する考え方，モデル諸元を示した上でモデル図について記載する。なお，モード図については，卓越する振動モードの特定が必要となる場合に解析モデルと併せて記載する。
- ・「設計条件」では，耐震重要度分類，設計用地震動，温度圧力条件，固有周期について記載する。
- ・「要目」では，計算諸元である構造寸法，材料，重量，断面特性等について記載する。
- ・「結論」では，各評価部位に対する算出値及び許容値，「①概要」に記載の評価項目に対する結論について記載する。

(6) 「⑤直管部の支持間隔（評価内容）」について

直管部の支持間隔に対する記載としては，標準支持間隔に用いる「解析モデル」，「解析方法」，「解析条件」，「解析結果」を記載する。

- ・「解析モデル」では，設計方針である標準支持間隔のモデル化に対する考え方を記載する。
- ・「解析方法」では，標準支持間隔の解析方法についての説明を行うため，考慮する荷重及び応力等の算定方法を記載する。
- ・「解析条件」では，設計条件と階層の区分について記載する。このうち，設計条件としては口径，板厚，重量，材質，比重等を記載し，階層の区分としては，標準支持間隔を適用する床面レベルを記載する。
- ・「解析結果」では，固有周期，標準支持間隔，解析結果について記載する。

2.4.2 構造強度以外の評価の項目

(1) 「⑥構造強度評価以外の評価」について

構造強度評価以外の評価の記載としては、構造強度評価と別の章立てを行った上で、機機能維持評価、スロッシング評価、地震時臨界安全評価に対する評価結果を示す。

2.4.3 留意事項

- ・固有周期の算出結果については、剛領域までを示すが、記載する固有周期は最大10個までとし、算出した固有周期が10次を超える場合は、1～8次までの固有周期及び剛領域前後の値を記載する。
- ・波及的影響を及ぼすおそれのある施設については、「④個別設備の評価内容」の「解析モデル」の中で各設備の配置について記載する。
- ・耐震計算書において示す数値の記載は、「IV-1-2-1 機器の耐震性についての計算書作成の基本方針」等に定める表示桁に基づき記載する。ただし、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。
- ・計算により求められる面積や力等、設計上で定める以外の数値については、絶対値が1000以上である場合は、べき数表示とする。
- ・許容応力の算出において、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を用いる場合は、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、整数位までの値を記載する。
- ・各計算書の記載については、原則として本内容に則り記載するが、補強設備等の個別設備の特徴を示す必要がある場合は、その内容について個別に記載する。

本項の内容を踏まえた各パターンにおける耐震計算書の記載例として、第1回申請設備が該当するパターンAは基本方針から項目を呼び込む設備に該当するため、基本方針例と合わせて添付資料-1に示し、パターンDについては添付資料-4に示す。

3. 計算書説明の効率化について

耐震計算書における計算式のうち、機器の計算式については設備形状に応じて設定しており、計算式が類似する形状が多数あることから、効率的な説明としてこれらの類似した計算式の比較を示した上で行う。類似する計算式に対する比較内容について添付資料-6に示す。

再処理事業所の耐震計算書と先行発電プラントの記載内容の確認について

1. 目的

再処理事業所の耐震計算書について、先行発電プラントとの記載内容に対する比較を行い、差異がある項目に対して理由及び考え方の整理を行うことで、記載内容に不足が無いことを示す。

2. 再処理事業所と先行発電プラントの耐震計算書における記載内容の確認方法

先行発電プラントとの比較確認に当たっては、本紙3.2項に示した全ての計算書パターンに対して行う。このうち、第1回申請としては申請設備が該当するパターンA及びパターンDを確認対象とする。

比較確認による差異の抽出方法としては、記載程度、記載位置が異なる場合でも内容については同様である場合があるため、これらを含め記載内容の確認を行う。記載内容が相違している場合は、その理由について示す。

なお、記載内容に対する確認として、記載程度が異なる場合でも内容が同様となるパターンにはいくつかのパターンがあるため、それぞれの観点を以下に示す。

<記載程度が異なるが同様となるパターン>

- (a) 記載箇所が異なるが記載内容は同様となるパターン
- (b) 基本方針等の呼び込みにより記載方法が異なるが記載内容は同様となるパターン
- (c) 記載内容及び記載箇所が全て合致するパターン

各記載内容の確認結果を第2. -1, 2表に示す。

第2.-1表 先行発電プラントと当社における計算書記載内容の確認結果（パターンA）

先行発電プラントの計算書構成		再処理施設の計算書		記載目的に対する確認結果
項目	記載内容	先行発電プラントにおける計算書の記載内容を示す項目 ()内は具体的な記載内容を示す項目を記載。		
1. 概要	概要	1. 概要		(c)
2. 一般事項	構造計画	2.1 構造の説明		(a)
	評価方針	2.2 評価方針		(c)
	適用基準	2.2 評価方針	(解析モデル)	(a)
	記号の説明	2.2 評価方針	(評価条件)	(b)
	計算精度と数値の丸め方	2.2 評価方針	(計算方法)	(a)
3. 評価部位	評価部位	2.2 評価方針	(評価条件)	(a), (b)
4. 地震応答解析及び構造強度評価	地震応答解析方法	2.3 個別設備の評価内容	(解析モデル)	(a)
	荷重の組合せ及び許容応力	2.2 評価方針	(設計条件)	(a), (b)
	解析モデル及び諸元	2.2 評価方針	(荷重の組合せ及び許容応力)	(a), (b)
	固有周期	2.3 個別設備の評価内容	(解析モデル, 要目)	(c)
	設計用地震力	2.3 個別設備の評価内容	(設計条件)	(a)
	計算方法	2.2 評価方針	(評価条件)	(a)
	計算条件	2.2 評価方針	(計算方法)	(a)
	応力の評価	2.3 個別設備の評価内容	(設計条件)	(a)
5. 動的機能維持	基本方針	2.2 評価方針	(計算方法)	(a)
	評価部位	1. 概要		(a)
	評価基準	3.2 評価方針(機能維持)	(評価条件)	(a)
	評価方法	3.1 構造の説明(機能維持)		(a)
		3.2 評価方針(機能維持)		(a)
6. 評価結果	評価結果(構造強度評価)	3.2 評価方針(機能維持)	(荷重の組合せ及び許容応力)	(a)
	評価結果(動的機能維持評価)	3.2 評価方針(機能維持)	(計算方法)	(c)
		3.3 個別設備の評価内容(機能維持)	(解析モデル)	(a)
		2.3 個別設備の評価内容	(結論)	(c)
		3.3 個別設備の評価内容(機能維持)	(結論)	(a)

第2.-2表 先行発電プラントと当社における計算書記載内容の確認結果（パターンD）

先行発電プラントの計算書構成※1		再処理施設の計算書※2		記載目的に対する確認結果
項目	記載内容	先行発電プラントにおける計算書の記載内容を示す項目		
1. 応力を基準とした標準支持間隔法	概要	1. 概要		(c)
2. 直管部の支持間隔	解析モデル	2. 直管部の支持間隔	解析モデル	(c)
	解析方法		解析方法	(c)
	解析条件		解析条件	(c)
3. 標準支持間隔	直管部標準支持間隔		解析結果	(c)

※1 基本方針上の本文にて記載

※2 基本方針上の別紙にて記載

3. 確認結果

[パターンAに対する確認結果]

先行発電プラントの記載内容に対して、記載箇所や記載方法は基本方針の構成の違いから記載程度が異なっているが、記載内容は全て合致していることを確認した。

[パターンDに対する確認結果]

先行発電プラントの記載内容に対して、記載内容、記載箇所全てが合致していることを確認した。

4. まとめ

以上の確認結果から、第1回申請対象設備が該当する耐震計算書の記載内容としては、先行発電プラントと全ての項目と差異が無いことを確認した。

なお、第1回申請対象設備が該当しないパターンB、C、Eに対する比較確認結果については、次回以降に詳細を説明する。

固有周期を解析で求める設備の耐震計算書
(パターンAの耐震計算書記載例※)

※耐震計算書の記載項目のうち、「概要」、「構造の説明」、「評価方針」については基本方針から呼び込むため、これら項目の引用元である基本方針例を示す。

IV－〇－〇－〇 別紙〇－〇

△△△△の耐震性に関する計算書作成の 基本方針

目 次

1. 概要	1
2. 構造強度評価	1
2.1 構造の説明	1
2.2 評価方針	1
2.2.1 評価条件	1
2.2.2 荷重の組合せ及び許容応力	2
2.2.3 計算方法	3
3. 動的機能維持評価	9
3.1 構造の説明	9
3.2 評価方針	9
3.2.1 評価条件	9
3.2.2 荷重の組合せ及び許容応力	9
3.2.3 計算方法	10

1. 概要

本資料は、△△△△の耐震性について、添付書類「IV-1-1 耐震設計の基本方針」及び添付書類「IV-1-1-10 機器の耐震支持方針」にて設定している設計方針に基づき、十分な構造強度及び動的機能を有していることを確認するための計算方法を示すものである。

2. 構造強度評価

2.1 構造の説明

△△△△は、○○の流路であり耐圧部である○○、○○のための大気を送風する○○及び○○のための○○とこれら全体を支持する○○○によって構成される。

2.2 評価方針

△△△△の耐震評価では、解析により固有周期を求め、解析モデルを用いた地震応答解析を行ったのち応力評価を行う。

2.2.1 評価条件

評価条件は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」にて設定した耐震クラスに応じた入力地震動に対し、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき算定した設備据付位置の設計用地震力を用いる。

また、減衰定数については、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき、設備の種類、構造等に応じた値を用いる。

2.2.2 荷重の組合せ及び許容応力

2.2.2.1 荷重の組合せ

荷重の組合せは、添付書類「IV-1-1-8 機能維持の基本方針（②配管類、⑤支持構造物）」に基づき設定する。

本設備は屋外に配置される設備であることから、下記に示す積雪及び風荷重を考慮する。

考慮する荷重については、添付書類「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」第3.-3表に基づき設定する。

(1) 積雪荷重

屋上の○○に積雪荷重を考慮する。

(2) 風荷重

風圧力による荷重は、建築基準法施行令第○条に従い、地表面粗度区分○、地方の区分に応じて定められた風速○m/s及び建屋形状を考慮して算出した風力係数Cを用いて算出する。

$$W_w = q \cdot C \cdot A$$

ここで,

$$q = C \cdot E' \cdot V_0^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G_f$$

$$E_r = C \cdot (H/Z_G)^\alpha \quad (H > Z_b \text{ より})$$

- Ww : 短期風荷重 (N)
q : 速度圧 (N/m²)
C : 風力係数
A : 風向に垂直な面に投影した面積
E' : 速度圧の高さ方向の分布を示す係数 (平12建告第1454号による)
E_r : 平均風速の高さ方向の分布係数
G_f : ガスト影響係数 (G_f=○.○)
V₀ : その地方における基準風速 (平○建告第○号により, ○ [m/s])
H : 建築物の高さと軒の高さとの平均 (m)
Z_b : 地表面粗度区分に応じたパラメータ (Z_b=○[m])
Z_G : 地表面粗度区分に応じたパラメータ (Z_G=○[m])
α : 地表面粗度区分に応じたパラメータ (α=○)

2.2.2.2 許容応力

許容応力は、添付書類「IV-1-1-8 機能維持の基本方針 (②配管類, ⑤支持構造物)」に基づく。

2.2.3 計算方法

耐震計算は、本項に示す方法に基づく。

2.2.3.1 記号の説明

記号	表示内容	単位
A	○○○○部材の全断面積	mm ²
A _b	○○○, ○○等の取付ボルトの軸断面積	mm ²
A _{ab}	○○○○○部基礎ボルトの軸断面積	mm ²
C _H	水平方向設計震度	—
C _p	○○○○○の振動による震度	—
C _V	鉛直方向設計震度	—
D _o	○○○の外径	mm
E	○○○○部材の縦弾性係数	MPa
F	「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)に定める値 ただし、「S _y 」及び「S _y (RT)」を「1.2S _y 」及び「1.2S _y (RT)」と読み替える	MPa
F _a	○○○○部(1ヶ所当り)に作用する最大引抜き力	N
1.5f _t '	○○○○部材の許容引張応力	MPa
1.5f _s '	○○○○部材の許容せん断応力	MPa
1.5f _c '	○○○○部材の許容圧縮応力	MPa
1.5f _b '	○○○○部材の許容曲げ応力	MPa
1.5f _t '*	○○○○部材の許容引張応力 ただし、「S _y 」及び「S _y (RT)」を「1.2S _y 」及び「1.2S _y (RT)」と読み替える	MPa
1.5f _s '*	○○○○部材の許容せん断応力 ただし、「S _y 」及び「S _y (RT)」を「1.2S _y 」及び「1.2S _y (RT)」と読み替える	MPa
1.5f _c '*	○○○○部材の許容圧縮応力 ただし、「S _y 」及び「S _y (RT)」を「1.2S _y 」及び「1.2S _y (RT)」と読み替える	MPa
1.5f _b '*	○○○○部材の許容曲げ応力 ただし、「S _y 」及び「S _y (RT)」を「1.2S _y 」及び「1.2S _y (RT)」と読み替える	MPa

記号	表 示 内 容	単 位
1.5f _{to}	ボルトの許容引張応力	MPa
1.5f _{so}	ボルトの許容せん断応力	MPa
1.5f _{to} *	ボルトの許容引張応力 ただし、「Sy」及び「Sy(RT)」を「1.2Sy」及び「1.2Sy(RT)」と読み替える	MPa
1.5f _{so} *	ボルトの許容せん断応力 ただし、「Sy」及び「Sy(RT)」を「1.2Sy」及び「1.2Sy(RT)」と読み替える	MPa
1.5f	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力	MPa
1.5f*	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力 ただし、「Sy」及び「Sy(RT)」を「1.2Sy」及び「1.2Sy(RT)」と読み替える	MPa
h	取付ボルトから重心までの高さ	mm
i ₁	応力係数で「JSME S NC1」PPC-3810に規定する値又は、1.33のいずれか大きい方の値	—
i ₂	応力係数で「JSME S NC1」PPC-3810に規定する値又は、1.0のいずれか大きい方の値	—
i _x , i _y	〇〇〇〇部材のx軸(強軸), y軸(弱軸)廻りの断面二次半径	mm
L	取付ボルト間の距離	—
ℓ	取付ボルト間の中心から, 各取付ボルトまでの距離	—
ℓ _k	〇〇〇〇部材の座屈長さ	mm
M _a	〇〇〇の自重により生じるモーメント	N・mm
M _b	〇〇〇の地震により生じるモーメント	N・mm
M _c	地震動による相対変位により, 〇〇〇に生じるモーメントの全振幅	N・mm
M _p	〇〇〇〇〇の回転により作用するモーメント	N・mm
M _b *	地震動の慣性力により〇〇〇に生じるモーメントの全振幅	N・mm
N	〇〇〇の回転数	rpm
n	取付ボルトの全本数	—
n _a	〇〇部1ヶ所当たりの基礎ボルトの本数	—
n _t	引張力の作用する取付ボルトの評価本数	—

記号	表 示 内 容	単 位
P	〇〇〇の最高使用圧力	MPa
P_m	〇〇〇の出力	kW
Q_a	〇〇部(1ヶ所当たり)に作用する最大せん断力	N
S	「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 5 に定める値	MPa
S_a	〇〇〇の許容応力	MPa
S_y	「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
S_u	「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
S_n	〇〇〇の一次+二次応力の変動値	MPa
t	〇〇〇の肉厚	mm
m	〇〇〇, 〇〇等の質量	kg
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s ²
W_H	〇〇〇, 〇〇等に作用する風荷重	N
Z_f	〇〇〇 (内管)の断面係数	mm ³
Z_x, Z_y	〇〇〇〇部材の x 軸 (強軸), y 軸 (弱軸) 廻りの断面係数	mm ³
σ_b	〇〇〇〇部材に生じる曲げ応力	MPa
σ_c	〇〇〇〇部材に生じる圧縮応力	MPa
σ_f	〇〇〇の一次応力	MPa
σ_o	取付ボルトに生じる引張応力	MPa
σ_t	〇〇〇〇部材に生じる引張応力	MPa
σ_{ao}	基礎ボルトに生じる引張応力	MPa
$t \sigma_b$	〇〇〇〇部材に生じる引張側曲げ応力	MPa
$c \sigma_b$	〇〇〇〇部材に生じる圧縮側曲げ応力	MPa
τ	〇〇〇〇部材に生じるせん断応力	MPa
τ_b	取付ボルトに生じるせん断応力	MPa
τ_{ao}	基礎ボルトに生じるせん断応力	MPa

注: 「JSME S NC1」とは, 「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(日本機械学会)
(2005年版(2007年追補版を含む))をいう。

なお, 「JSME S NC1」に値の記載がない場合は, 別途定められた適切な規格・基準等を準用する。

2.2.3.2 ○○○の応力

○内圧力と○の自重及び地震力による曲げモーメントを考慮して、以下に示す計算式を用いて求めるものとする。

(1) 一次応力

$$\sigma_f = \frac{PD_o}{4t} + \frac{0.75i_1(M_a+M_b)}{Z_f} \dots\dots\dots (3.3-1)$$

(2) 一次+二次応力

地震動のみによる一次+二次応力の変動値を次式により計算する。

$$S_n = \frac{0.75i_1M_b^* + i_2M_c}{Z_f} \dots\dots\dots (3.3-2)$$

(3) 許容応力Sa

許容応力は、添付書類「IV-1-1-8 機能維持の基本方針（②配管類）」に基づく。

2.2.3.3 取付ボルトの応力

○○○及び○○○取付ボルトに生じるせん断応力及び引張応力は、以下の計算式により求めるものとする。

また、○○○及び○○○取付ボルトの応力計算に際しては、地震力に併せて振動による震度及び回転によるモーメントを考慮する。

(1) せん断応力

取付ボルトに作用するせん断応力は、取付ボルトの全本数で受けるものとして計算する。

(○○○)

$$\tau_b = \frac{mg(C_H+C_P) + W_H}{A_b n} \dots\dots\dots (3.3-3)$$

(○○○)

$$\tau_b = \frac{mgC_H + W_H}{A_b n} \dots\dots\dots (3.3-4)$$

(2) 引張応力

取付ボルトに対する引張力は、取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとする。

なお、自重より鉛直方向設計震度が大きい場合は、浮上り力である上方向に作用する力が引張力として作用する。

(○○○, ○○○)

$$\sigma_o = \frac{g \{m(C_H+C_P)h - m(1-C_V-C_P)\} + M_p + W_H h}{n_t A_b L} \dots\dots\dots (3.3-5)$$

ここで, $M_p = \left(\frac{60}{2\pi N} \right) 1,000,000 P_m \dots\dots\dots (3.3-6)$

(○○○, ○○○)

$$\sigma_o = \frac{g \{mC_H h - m(1-C_v)\ell\} + W_H h}{n_t A_b L} \dots\dots\dots (3.3-7)$$

(3) 許容引張応力

許容応力は、添付書類「IV-1-1-8 機能維持の基本方針 (⑤支持構造物)」に基づく。

なお、引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力は、下記2式のうちいずれか小さい方の値を用いる。

引張 = $\text{Min}(1.5f_{t0}, 1.4 \times 1.5f_{t0} - 1.6\tau_b) \dots\dots\dots (3.3-8)$

2.2.3.4 ○○○○部材の応力

○○○○の三次元はりモデルによる応力解析を行い、各部材要素に生じる引張力 (σ_t)、圧縮応力 (σ_c)、せん断応力 (τ) 及び曲げ応力 (σ_b) を算出する。

(1) 引張応力

$$\sigma_t = \frac{F_{b_x}}{A} \quad (\text{ただし, } F_{b_x} \geq 0) \dots\dots\dots (3.3-9)$$

(2) 圧縮応力

$$\sigma_c = -\frac{F_{b_x}}{A} \quad (\text{ただし, } F_{b_x} < 0) \dots\dots\dots (3.3-10)$$

(3) せん断応力

$$\tau = \frac{\sqrt{F_{b_y}^2 + F_{b_z}^2}}{A} + \frac{|M_{b_x}|}{Z_p} \dots\dots\dots (3.3-11)$$

(4) 曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{|M_{b_y}|}{Z_{b_y}} + \frac{|M_{b_z}|}{Z_{b_z}} \dots\dots\dots (3.3-12)$$

(5) 組合せ応力

1) 圧縮力と曲げモーメント

圧縮力と曲げモーメントを同時に受ける部材の応力は、次式を満足すること。

$$\frac{\sigma_c}{1.5f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5f_b} \leq 1 \dots\dots\dots (3.3-13)$$

$$\text{かつ, } \frac{\sigma_c}{1.5f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5f_b^*} \leq 1 \dots\dots\dots (3.3-14)$$

2) 引張力と曲げモーメント

引張力と曲げモーメントを同時に受ける部材の応力は、次式を満足すること。

$$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5f_t} \leq 1 \dots\dots\dots (3.3-15)$$

$$\text{かつ, } \frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5f_t^*} \leq 1 \dots\dots\dots (3.3-16)$$

2.2.3.5 基礎ボルトの応力

〇〇〇〇の三次元はりモデル応力解析において、支点反力として得られる〇〇部の引抜き力とせん断力に基づいて計算する。

(1) 基礎ボルトの引張応力

基礎ボルトに作用する引抜き力は、当該〇〇部の基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

$$\sigma_{ao} = \frac{F_{bt}}{A_b} \dots\dots\dots (3.3-17)$$

(2) 基礎ボルトのせん断応力

基礎ボルトに作用するせん断力は、当該〇〇部の基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

$$\tau_{ao} = \frac{F_{bs}}{A_b} \dots\dots\dots (3.3-18)$$

(3) 許容引張応力

許容応力は、添付書類「IV-1-1-8 機能維持の基本方針（⑤支持構造物）」に基づく。

なお、引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力は、下記2式のうちいずれか小さい方の値を用いる。

$$\text{引張} = \text{Min}(1.5f_{to}, 1.4 \times 1.5f_{to} - 1.6 \tau_b) \dots\dots\dots (3.3-19)$$

3. 動的機能維持評価

3.1 構造の説明

△△△△は、○○○とこれを駆動する○○○及び○○○により構成されている。○○○は○○○であり、形式は横形ころがり軸受機に分類される。○○○と○○○は、○○○により連結されている。

3.2 評価方針

△△△△の機能維持評価は、JEAG4601-1991追補版を参照し、○○○応力、○○荷重及び○○（○○○と○○○○との隙間）の耐震性評価を行う。

3.2.1 評価条件

評価条件は、添付書類「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき評価項目に基づき設定する。

入力する地震力は、設備が該当する建屋に対する添付書類「設計用床応答曲線」に基づき、設備据付位置の地震力にて評価を行う。

3.2.2 荷重の組合せ及び許容応力

機能維持評価は、○○○運転状態の評価を行うものとし、地震力に併せて○○○回転によるモーメント及び荷重を考慮する。評価に用いる荷重は、下記の荷重が○○○軸に作用するものとする。

- ・○○○及び○○○軸の自重
- ・○○○の回転による荷重（ねじりモーメント及びスラスト荷重）
- ・地震荷重（水平地震力及び鉛直地震力）

機能維持評価において各部位の評価に用いる許容値を以下に示す。

(1) ○○○軸応力

○○○軸の組合せ応力（最大せん断応力）が、下記の許容せん断応力以下であること。

耐震クラス	許容応力状態	許容せん断応力
○	○	○

なお、F値は以下による。 $F = \min(Sy, 0.7Su)$

(2) ○○

軸受の基本静定格荷重を許容荷重とする。

(3) チップクリアランスの評価

据付（通常）時のチップクリアランスを許容値とする。

3.2.3 計算方法

(1) 記号の説明

記号	表 示 内 容	単 位
d	〇〇〇軸径	mm
C_{B1}	下部軸受の減衰係数	$N \cdot s/mm$
C_{B2}	上部軸受の減衰係数	$N \cdot s/mm$
F_{Ba}	軸方向の最大荷重	N
F_{Br}	軸受部ラジアル方向の最大荷重	N
f_{si}	荷重係数(衝撃荷重として〇とする)	—
I_P	〇〇〇等価円板の極慣性モーメント	$N \cdot mm \cdot s^2$
K_M	〇〇〇取付部の並進ばね定数	N/mm
K_θ	〇〇〇取付部の回転ばね定数	$N \cdot mm/rad$
K_{Xb1}, K_{Yb1}	下部軸受のばね定数	N/mm
K_{Xb2}, K_{Yb2}	上部軸受のばね定数	N/mm
M_F	〇〇〇等価円板の質量	kg
M_{bf}	地震力により〇〇〇軸に生じる曲げモーメント	$N \cdot mm$
m_1	回転軸の質量(下部軸受)	kg
m_2	回転軸の質量(上部軸受)	kg
M_{tf}	〇〇〇回転によるねじりモーメント	$N \cdot mm$
P_o	軸受の静等価荷重	N
P_1	〇〇〇及びカップリング等の自重	N
P_2	〇〇〇軸の鉛直地震力により作用する軸力	N
P_3	〇〇〇回転によるスラスト荷重	N
Q_f	地震力による〇〇〇軸に生じるせん断力	N
Y_o	静スラスト係数	—
σ_{bf}	地震力による〇〇〇軸外縁の曲げ応力	MPa
σ_{mf}	軸力による圧縮応力	MPa
τ_{sf}	地震力による〇〇〇軸のせん断応力	MPa
τ_{tf}	〇〇〇軸の回転による軸外縁のせん断応力	MPa
τ_{max}	〇〇〇軸の組合せ応力	MPa
ω	〇〇〇軸の角速度	rad/s

(2) ○○○軸応力の計算方法

軸受部に生じる反力及び軸に働く最大曲げモーメントより、応力を算出する。

1) 地震力による軸外縁曲げ応力

$$\sigma_{bf} = \frac{32M_{bf}}{\pi d^3} \dots\dots\dots (4.3.4-1)$$

2) 軸力による圧縮応力

$$\sigma_{nf} = 4(P_1 + P_2 + P_3) / (\pi D^2) \dots\dots\dots (4.3.4-2)$$

3) ○○○軸の回転による軸外縁のせん断応力

$$\tau_{tf} = 16M_{tf} / (\pi d^3) \dots\dots\dots (4.3.4-3)$$

4) 地震力によるせん断応力

$$\tau_{sf} = 4Q_f / (\pi d^2) \dots\dots\dots (4.3.4-4)$$

5) 組合せ応力(最大せん断応力)

$$\tau_{max} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_{bf} + \sigma_{mf})^2 + 4(\tau_{tf} + \tau_{sf})^2} \dots\dots\dots (4.3.4-5)$$

(3) 軸受荷重の計算方法

○○○軸の地震応力解析によって得られる軸受部の各種荷重から静等価荷重を算出する。

静等価荷重は下記に示す2式のいずれか大きい値を用いる。

$$P_o = f_{si} (0.5F_{Br} + Y_o \cdot F_{Ba}) \dots\dots\dots (4.3.4-6)$$

$$P_o = f_{si} \cdot F_{Br} \dots\dots\dots (4.3.4-7)$$

(4) 地震時チップクリアランスの計算方法

地震時における○○○○先端と○○○○の接触の有無を確認するための両者間の相対変位は、各々の最大応答変位の絶対和として求める。ここで、○○○○については、十分に剛な構造であることが確認された場合、その応答変位は0とする。

固有周期を解析で求める設備の耐震計算書
(パターンAの耐震計算書記載例)

IV○○○○

△△△△の耐震計算書

パターン A に属する設備の耐震計算書は本資料を基に作成する。

目 次

1. 概要	1
2. 構造強度評価	1
2.1 構造の説明	1
2.2 評価方針	1
2.2.1 評価条件	1
2.2.2 荷重の組合せ及び許容応力	1
2.2.3 計算方法	1
2.3 <u>△△△△</u>	2
2.3.1 <u>適用規格及び参考文献</u>	<u>2</u>
2.3.2 解析モデル	2
2.3.3 評価条件	8
2.3.4 機器要目	9
2.3.5 結 論	10
3. 動的機能維持評価	11
3.1 構造の説明	11
3.2 評価方針	11
3.2.1 評価条件	11
3.2.2 荷重の組合せ及び許容応力	11
3.2.3 <u>計算方法</u>	<u>11</u>
3.3 <u>△△△△</u>	12
3.3.1 解析モデル	12
3.3.2 結 論	14

1. 概要
2. 構造強度評価
 - 2.1 構造の説明
 - 2.2 評価方針
 - 2.2.1 評価条件
 - 2.2.2 荷重の組合せ及び許容応力
 - 2.2.3 計算方法

本資料の1. 概要から2.2.3 計算方法については、添付書類「添付IV-〇-〇-〇 別紙〇-〇 △△△△の耐震性に関する計算書作成の基本方針」による。

2.3 項以降は設備個別の評価内容を示す。

2.3. △△△△

2.3.1 適用規格及び参考文献

引用する適用規格, 参考文献が異なる場合を考慮し, 共通の項目ではなく設備個別の項目内に記載する。

評価に用いる適用規格及び参考文献について第2.1.1-1表に示す。

第2.1.1-1表 適用規格及び参考文献

適用規格及び参考文献名	
原子力発電所耐震設計技術指針	JEAG4601-1987
原子力発電所耐震設計技術指針	重要度分類・許容応力編 JEAG4601-1987・補・1984
原子力発電所耐震設計技術指針	JEAG4601-1991 追補版
建築基準法・同施行令	
発電用原子力設備規格	設計・建設規格(2005年版(2007年追補版を含む))
<第I編 軽水炉規格> JSME S NC1-2005/2007	

モード図については, 卓越する振動モードの特定が必要となる場合に解析モデルと合わせて記載する。

2.3.2 解析モデル

(1) 構造

△△△△の構造について以下に示す。第2.3.2-1図に概要図を示す。

- : ○○○と○○により構成される。
○○○及び○○は, 取付ボルトで○○○○に固定される。第2.3.2-2図に○○○の構造図を示す。
- : ○○○及び○○○○とこれらを支持するサポートより構成されており, サポートは取付ボルトで○○○○○に固定される。第2.3.2-3図に○○の構造図を示す。
- : ○○○は, ○○○○に支持され, ○○○○は, 取付ボルトで支持架構上に固定される。第2.3.2-4図に○○○の構造図を示す。
- : ○○○は, ○○○及び○○○○により構成される○○○○○構造であり, 各部材を溶接又はボルトにより接合する鉄骨構造物である。○○部は基礎ボルトにより基礎コンクリートに固定される。

△△△△は, 上記に示す部材により構成されており, 地震時機能維持が必要となる評価部位は, ○○○の各取付ボルト, ○○○, ○○○及び基礎ボルトである。

解析モデルは, ○○をはり要素を用いてモデル化した3次元多質点モデルとし, ○○及び○○を, 質点系モデルに置き換えた理論式により評価を行う。

概要図を記載する

第2.3.2-1図 △△△△概要図

構造図を記載する

第 2. 3. 2-2 図 ○○○構造図



第 2. 3. 2-3 図 ○○構造図



第 2. 3. 2-4 図 ○○○構造図

(2) 解析モデル

△△△△のモデル化の考え方は、以下のとおりとする。

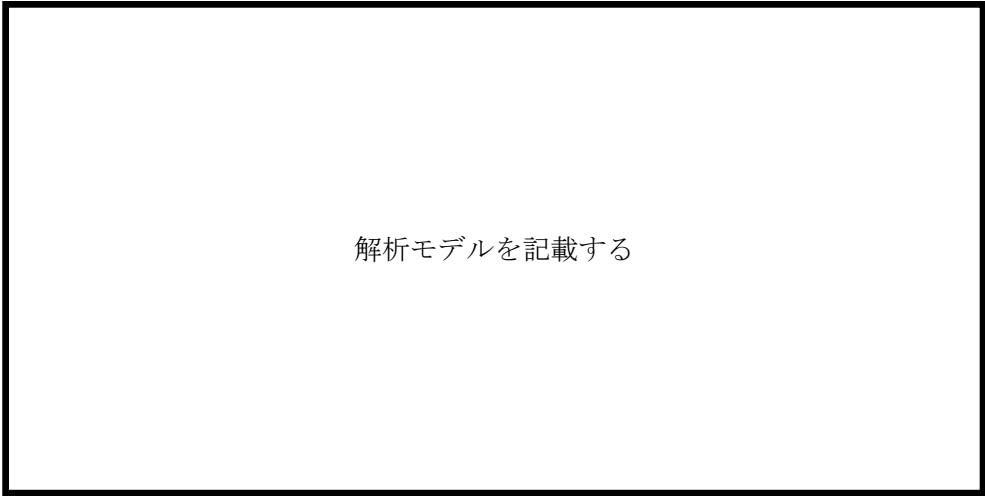
- 1) △△△△は、○○○をはり要素、○○○等を質点とした三次元はりモデルとし、○○○の三次元はりモデルにおける境界条件は、○○部で単純支持又はピン固定とする。また、○○○は個別にモデル化し、三次元はりモデルとする。なお、これらの耐震計算に用いる寸法は、公称値を用いる。
- 2) 解析コードは解析コード「○○○」を用いて耐震性の評価を実施する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。
- 3) ○○○の解析モデルを第2.3.2-5図、モデル諸元を第2.3.2-1表に、また、○○○の解析モデルを第2.3.2-6図、モデル諸元を第2.3.2-2表に示す。



第2.3.2-5 図 ○○解析モデル

第2.3.2-1 表 ○○○のモデル諸元

要素数	
節点数	



解析モデルを記載する

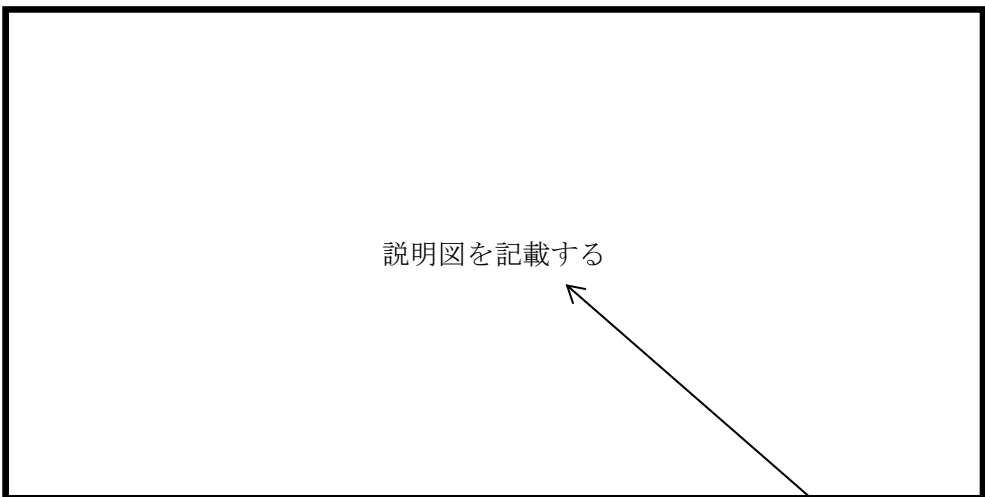
第 2.3.2-6 図 ○○○解析モデル

第 2.3.2-2 表 ○○○のモデル諸元

要素数	
節点数	

(3) 評価説明図

- 1) ボルト評価説明図を第2.3.2-7図に示す。



説明図を記載する

第 2.3.2-7 図 取付ボルト評価説明図

ここでは評価に用いる寸法
関係のイメージ図を示す。

2.3.3 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)	弾性設計用地震動 S _d 及び静的震度					基準地震動 S _s			振動による震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重
				動的			静的		EW (G)	NS (G)	UD (G)				
				EW (G)	NS (G)	UD (G)	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度							
△ △ △ △	○	据付場所 ¹⁾ T. M. S. L.		2)			3)			—	—		—		
		据付場所 ¹⁾ T. M. S. L.	—				○-○-○-○ 第○表				C _p =	—	—		
			—						C _p =						
			—						—						
		据付場所 ¹⁾ T. M. S. L.									—				
		据付場所 ¹⁾ T. M. S. L.									—				

- 注記 1) : 基準床レベルを示す。
 2) : 弾性設計用地震動 S_d に基づく、据付面の床応答加速度を設計入力地震動とする。
 3) : 基準地震動 S_s に基づく、据付面の床応答加速度を設計入力地震動とする。

第 2.3.3-1 表 支持架構の固有周期

次数	固有周期 (s)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

0.05 s までの固有周期を記載し、記載する固有周期は最大でも 10 個までとする。

2.3.4 機器要目

(1) ○○○

D_o (mm)	t (mm)	Z_f (mm ³)	i_1 (-)	i_2 (-)

(2) ○○○

部 材	材 料	m (kg)	h (mm)	取付ボルト 配置	L (mm)	D (mm)	A_b (mm ²)	n (-)	n_t (-)	F (MPa)	F^* (MPa)	M_p (N・mm)
○○○												
○○○												
○○○												
○○○												
○○○												

(3) ○○○

部 材	材 料	運転重量 (kg)	A (mm ²)	Z (mm ³)		i (mm)		\varnothing_k (mm)	E (MPa)	F (MPa)	F^* (MPa)
				Z_x	Z_y	i_x	i_y				
○○○											
○○○											
○○○											
○○○											
○○○											

(4) ○○○

部 材	材 料	A_{ab} (mm ²)	n_a (-)	F (MPa)	F^* (MPa)
○○○					

2.3.5 結論

各評価部位に対する算出値及び許容値、「概要」に記載の評価目的に対応した結論について記載

(単位：MPa)

部	材	応力	S d又は3.6Ci		S s		
			算出応力 ¹⁾	許容応力	算出応力	許容応力	
○○○		一次	$\sigma_f =$	—	$S_a =$	$\sigma_f =$	$S_a =$
		一次+二次	$S_n =$	—	$S_a =$	$S_n =$	$S_a =$
○○○	○○○	引張	$\sigma_o =$	—	$f_{ts} =$	$\sigma_o =$	$f_{ts}^* =$
		せん断	$\tau_b =$	—	$f_{so} =$	$\tau_b =$	$f_{so}^* =$
	○○○	引張	$\sigma_o =$	—	$f_{ts} =$	$\sigma_o =$	$f_{ts}^* =$
		せん断	$\tau_b =$	—	$f_{so} =$	$\tau_b =$	$f_{so}^* =$
	○○○	引張	$\sigma_o =$	—	$f_{ts} =$	$\sigma_o =$	$f_{ts}^* =$
		せん断	$\tau_b =$	—	$f_{so} =$	$\tau_b =$	$f_{so}^* =$
	○○○	引張	$\sigma_o =$	—	$f_{ts} =$	$\sigma_o =$	$f_{ts}^* =$
		せん断	$\tau_b =$	—	$f_{so} =$	$\tau_b =$	$f_{so}^* =$
○ ○ ○		引張	$\sigma_t =$	—	$f_t' =$	$\sigma_t =$	$f_t'^* =$
		圧縮	$\sigma_c =$	—	$f_c' =$	$\sigma_c =$	$f_c'^* =$
		曲げ	$\sigma_b =$	—	$f_b' =$	$\sigma_b =$	$f_b'^* =$
		せん断	$\tau =$	—	$f_s' =$	$\tau =$	$f_s'^* =$
		組合せ(引張+曲げ)	(応力比)	—	(許容値)	(応力比)	(許容値)
		組合せ(圧縮+曲げ)	(応力比)	—	(許容値)	(応力比)	(許容値)
○ ○ ○		引張	$\sigma_{ao} =$	—	$f_{ts} =$	$\sigma_{ao} =$	$f_{ts}^* =$
		せん断	$\tau_{ao} =$	—	$f_{so} =$	$\tau_{ao} =$	$f_{so}^* =$

注記 1) S sによる算出応力がS d又は3.6Ciの許容応力以下である場合は記載を省略する。

全て許容応力以下であるので十分な耐震性を有している。

S sによる算出応力がS d又は3.6Ciの許容応力以下の場合は「—」を記載し、を下回る場合に記載することとし、許容応力が上回る場合は、「—」を記載する。

構造強度以外の評価内容の記載は、構造強度評価とは別の章立てにて示す。

なお、構造強度以外の要求が無い場合は、評価対象の設備ではない旨を示す。

- 3. 動的機能維持評価
 - 3.1 構造の説明
 - 3.2 評価方針
 - 3.2.1 評価条件
 - 3.2.2 荷重の組合せ及び許容応力
 - 3.2.3 計算方法

本資料の3. 動的機能維持評価から3.2.3 計算方法については、添付書類「添付IV-〇-〇-〇 別紙〇-〇 △△△△の耐震性に関する計算書作成の基本方針」による。

3.3 △△△△

3.3.1 解析モデル

○○○のモデル化の考え方は以下のとおりとする。

- ○○は、○○○と仮定する。
- ○○及び○○○は、○○部全ての○○回りの回転慣性(○)が、○○○○に集中しているものとして○○の値を減衰マトリクスへ直接入力する。
- ○○○の質量は、○○部において集中質量として考慮し、水平2方向の○○及び○○○により○○○と結合されているものとする。
- モデル全体に、一律に○%の○○を与えるものとする。
- 水平方向に○○とする。
- ○○○は、等価な慣性モーメントを有する○○とし、○○○部における○○ばね及び○○○ばねによって○○○と結合されているものとする。
- 計算は、解析コード「○○」を使用する。なお、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「IV○○○ 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

○○○解析モデルを第3.3.1.-1図に、○○○解析モデル諸元を第3.3.1.-1表に示す。



質 量

$$M_{R1} = \text{kg}$$

$$M_{R2} = \text{kg}$$

$$M_F = \text{kg}$$

総角運動量

$$\omega I_p = \text{N} \cdot \text{mm} \cdot \text{s}$$

〇〇〇の減衰係数

$$C_{B1} = C_{B2} = \text{N} \cdot \text{s}/\text{mm}$$

〇〇〇のばね定数

$$K_{B1} = \text{N}/\text{mm}$$

$$K_{B2} = \text{N}/\text{mm}$$

〇〇〇のばね定数

$$K_M = \text{N}/\text{mm}$$

$$K_\theta = \text{N} \cdot \text{mm}/\text{rad}$$

〇〇〇の縦弾性係数

$$E = \text{MPa}$$

第 3.3.1-1 図 $\Delta\Delta\Delta\Delta$ $\circ\circ\circ$ 解析モデル図

第 3.3.1.-1 表 $\Delta\Delta\Delta\Delta$ $\circ\circ\circ$ 解析モデル諸元

要素数	
節点数	

3.3.2 結論

解析結果について、第3.3.2.-1表に、評価結果について第3.3.2.-2表に示す。

第3.3.2.-1表 △△△△ 解析結果

		固有周期 (s)	備 考
○ ○ ○		—注1)	
○ ○ ○	本 体	—注1)	
	○○○	停止時	
		回転時	
○○○			

注記 1) JEAG4601-1991 追補版において、十分に剛であることが示されている。

第3.3.2-2表 △△△△ 評価結果

		S s	
○○○		発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
○ ○	上部○○	発生荷重 (N)	許容荷重 (N)
	下部○○		
○○○○		○○○○の 最大変位 (mm)	許容値 (mm)

全て許容値以下であるので十分な耐震性を有している。

標準支持間隔による評価を行う設備の耐震計算書
(パターンDの耐震計算書記載例)

〇〇〇建屋の配管標準支持間隔

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 直管部の支持間隔	2
2.1 解析モデル	2
2.2 解析方法	2
2.3 解析条件	2
2.3.1 配管設計条件	2
2.3.2 階層の区分	2
2.4 解析結果	2

建屋（施設）ごとに作成する。

1. 概要

本資料は、**〇〇〇建屋**の全ての配管のうち耐震Sクラスの支持間隔を、添付書類「IV-1-1-1 1-1 配管の耐震支持方針」に基づき標準支持間隔法により算出した結果をまとめたものである。

2. 直管部の支持間隔

2.1 解析モデル

各種配管を支持間隔 L で 3 点支持した等分布荷重連続はりにモデル化する。この場合，支持点の拘束方法は軸直角方向のみとし，軸方向及び回転に対しては自由とする。

2.2 解析方法

設計用地震力による応力を算定するとともに，内圧及び自重の影響を考慮して標準支持間隔を求める。

2.3 解析条件

2.3.1 配管設計条件

標準支持間隔の算定に必要な配管設計条件を第 2.3-1 表～第 2.3-○表に示す。

2.3.2 階層の区分

解析に当たっては，大きな差のない設計用床応答曲線の床面ごとに支持間隔を求めるものとし，第 2.3-○表に示す階層の区分とする。

2.4 解析結果

第 2.3-1 表～第 2.3-○表の各種配管の設計条件をもとに計算した直管部標準支持間隔及び応力の解析結果を第 2.4-1 表～第 2.4-○表に示す。

なお，一次応力は内圧応力，自重応力及び地震応力の和とし，地震応力が弾性設計用地震動 S_d 及び静的震度に対するものを S_d ，基準地震動 S_s に対するものを S_s と表している。

第 2.3-〇表 設計用床応答曲線区分

床応答曲線区分	床面レベル (m)
1	EL. 〇〇. 〇〇m ~ 〇〇. 〇〇m
2	EL. 〇〇. 〇〇m ~ 〇〇. 〇〇m
3	EL. 〇〇. 〇〇m ~ 〇〇. 〇〇m

床面レベルの最大から最小を記載する

新 R 〇 〇 〇 〇 IV 〇 〇 〇

第 2.3-〇表 配管設計条件 (〇〇〇〇〇鋼)

最高使用温度：〇〇〇℃

内部流体比重：〇〇〇

【〇〇〇建屋】

番 号	配管仕様		最高使用 圧力 (MPa)	単位長さ当たり重量 (N/m)			
	口径 (A)	板厚 SCH		保温材無し		保温材有り	
				気体	液体	気体	液体

新 R 〇 〇 〇 IV 〇 〇 〇

・対象の口径及び板厚を記載。最後に「以下余白」と記載する。

・対象の条件が無い場合は「―」を記載する。
・対象の口径が無い場合は空白とする。

【〇〇〇建屋】

配管	内部流体	EL. 〇〇. 〇〇m ~ 〇〇. 〇〇m						EL. 〇〇. 〇〇m ~ 〇〇. 〇〇m						EL. 〇〇. 〇〇m ~ 〇〇. 〇〇m								
		気体			液体			気体			液体			気体			液体					
		口径 (A) 及び板厚	支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持間隔 (mm)	固有周期 (s)	一次応力 (MPa)	
Sd	Ss				Sd	Ss			Sd	Ss			Sd	Ss			Sd	Ss			Sd	Ss

新 R 〇 〇 〇 IV 〇 〇 〇

対象の口径及び板厚を記載。最後に「以下余白」と記載する。

・対象配管が無い場合は「-」を記載する。
 ・記載する標高が無い場合は「/」を記載する。