

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震機電19 R5
提出年月日	令和3年 <u>9</u> 月 <u>21</u> 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. <u>耐震計算書の記載方法</u>	2
2.1 <u>耐震計算書のパターン化方法</u>	2
2.2 <u>耐震計算書の構成</u>	3
2.3 <u>各項目の記載内容</u>	4
3. <u>計算書説明の効率化について</u>	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項目との違いについて

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、作成にあたっては、設備形状に応じた対応として「IV-1-2-1 機器の耐震性に関する計算書作成の基本方針」等に示す計算式分類を活用する。

また、各設備の耐震計算書の説明については、計算式分類を活用するため、説明にあてての効率的な対応内容までを示す。

※：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事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、対象設備の申請に合わ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

耐震計算書の記載として、耐震計算の実施内容は類似する設備形状ごとに同様の計算書構成となるため、計算式分類を活用した構成に対するパターン化を行い、それぞれの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

耐震計算書としては、固有周期の算出方法の違いから計算過程が異なり、計算過程に応じた説明を行うため、これらを踏まえた計算書のパターン化としては、固有周期の算出方法に応じたパターン分けを行う。

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。

2.3 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。なお、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を添付資料-1、パターンDを添付資料-4に示す。

2.3.1 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、適用規格及び参考文献等、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呼び込む。また、各設備の評価に用いる規格及び文献名称に加えて年度を個別の耐震計算書に記載し、参考文献から引用した値は、注記等により紐付けを行う。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

<u>基本方針</u>	<u>適用する内容</u>
<u>耐震設計の基本方針</u>	<u>評価に関する全体方針、適用規格、参考文献</u>
<u>機能維持の基本方針</u>	<u>荷重の組合せ、許容限界</u>
<u>機器の耐震性に関する計算書作成の基本方針</u>	<u>数値の丸め方、計算精度、計算方法</u>
<u>配管の耐震支持方針</u>	<u>計算方法、数値の丸め方、計算精度</u>

(2) 「①概要」について

概要の記載としては、基本方針の呼び込み、評価対象設備、評価目的について記載する。なお、評価目的の記載においては、本資料で各評価項目に対する耐震健全性が十分確保されていることを説明する旨を記載する。

(3) 「②構造の説明」について

構造の記載としては、全体概要図までを示し、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、評価に用いる条件、設計用地震力、適用規格、参考文献について記載する。

・「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「解析モデル」、「設計条件」、「要目」、「結論」の項目について記載する。

- ・「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合わせて記載する。
- ・「設計条件」のでは、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、考慮する荷重と応力算定方法を記載する。
- ・「解析条件」では、配管設計条件と階層の区分について記載する。このうち、配管設計条件としては口径、板厚、圧力、重量、材質、温度、比重を記載し、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、応力解析結果について記載する。

2.3.2 構造強度以外の評価の項目

(1) 「⑥構造強度以外の評価内容」について

構造強度以外の評価内容の記載として、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。

- ・機能維持評価の記載としては、評価方法には機能確認済み加速度との比較による評価

と詳細評価があり，このうち詳細評価を実施する場合は，構造強度評価と別の章立てを行った上で，機能維持評価としての構造の説明，計算方針，評価内容を記載する。

なお，機能維持評価のうち加速度比較による評価，スロッシング評価，地震時臨界安全性評価等の記載内容については，評価対象設備の申請に合わせて説明する予定であり，次回以降に詳細を説明する。

2.3.3 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。

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程度の確認について

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、記載内容に不足がないことを示す。

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あたっては、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. 構造の説明		(a)
		4. 個別設備の評価内容	(解析モデル)	(a)
	評価方針	3. 評価方針		(c)
	適用基準	3. 評価方針	(評価条件)	(b)
	記号の説明	3. 評価方針	(計算方法)	(a)
	計算精度と数値の丸め方	3. 評価方針	(評価条件)	(a), (b)
3. 評価部位	評価部位	4. 個別設備の評価内容	(解析モデル)	(a)
4. 地震応答解析及び構造強度評価	地震応答解析方法	3. 評価方針	(評価条件)	(a), (b)
	荷重の組合せ及び許容応力	3. 評価方針	(荷重の組合せ及び許容応力)	(a), (b)
	解析モデル及び諸元	4. 個別設備の評価内容	(解析モデル, 要目)	(c)
	固有周期	4. 個別設備の評価内容	(設計条件)	(a)
	設計用地震力	3. 評価方針	(評価条件)	(a)
	計算方法	3. 評価方針	(計算方法)	(a)
	計算条件	4. 個別設備の評価内容	(設計条件)	(a)
	応力の評価	3. 評価方針	(計算方法)	(a)
5. 動的機能維持	基本方針	1. 概要		(a)
		5.3 評価方針	(評価条件)	(a)
	評価部位	5.2 構造の説明		(a)
		5.3 評価方針		(a)
	評価基準	5.3 評価方針	(荷重の組合せ及び許容応力)	(a)
評価方法	5.3 評価方針	(計算方法)	(c)	
		5.4 動的機能維持評価結果	(解析モデル)	(a)
6. 評価結果	評価結果 (構造強度評価)	4. 個別設備の評価内容	(結論)	(c)
	評価結果 (動的機能維持評価)	5.4 動的機能維持評価結果		(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 解析方法 解析条件	2. 直管部の支持間隔	解析モデル	(c)
			解析方法	(c)
			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)

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. <u>構造強度評価</u>	1
<u>2.1 構造の説明</u>	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 解析モデル	2
2.3.2 <u>評価条件</u>	<u>8</u>
2.3.3 <u>機器要目</u>	<u>9</u>
2.3.4 <u>結 論</u>	<u>10</u>
3. <u>動的機能維持評価</u>	11
3.1 機能維持評価の構造の説明	11
3.2 機能維持評価方針	11
3.2.1 <u>評価条件</u>	<u>11</u>
3.2.2 <u>荷重の組合せ及び許容応力</u>	<u>11</u>
3.3 <u>動的機能維持評価結果</u>	<u>11</u>
3.3.1 <u>解析モデル</u>	<u>11</u>
3.3.2 <u>結 論</u>	<u>14</u>

基本方針の呼び込み，評価対象設備，評価目的について記載。
評価目的は，本資料で各評価項目に対する耐震健全性が十分確保されていることを説明する旨を記載。

1. 概要

本資料は，添付書類「IV-1-1-8 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，△△△△が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

2. 構造強度評価

全体概要までを示し，個別の設備構造の詳細については2.3項に記載。

2.1 構造の説明

△△△△は，○○○，○○○，○○○によって構成される構造物である。

2.2 評価方針

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。

△△△△の耐震評価は，添付書類「△△△△（耐震設計上の重要度分類Sクラス）の耐震性に関する計算書作成の基本方針」に基づき，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。

評価に用いる条件，設計用地震力，適用規格，参考文献について記載

2.2.1 評価条件

評価条件は，添付書類「△△△△（耐震設計上の重要度分類Sクラス）の耐震性に関する計算書作成の基本方針」に従い，評価に用いる条件を「2.3.2 設計条件」にて示す。

なお，適用規格・基準については第2.1.1-1表に示す。

第2.1.1-1表 適用規格・基準表

規格・基準名	
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	

2.2.2 荷重の組合せ及び許容応力

荷重の組合せ及び許容応力は，添付書類「△△△△（耐震設計上の重要度分類Sクラス）の耐震性に関する計算書作成の基本方針」に基づき設定する。

2.2.3 計算方法

計算方法は，添付書類「△△△△（耐震設計上の重要度分類Sクラス）の耐震性に関する計算書作成の基本方針」に基づく。

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

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，許容応力について記載

2.3 項以降は個別設備ごとの評価内容を示す。

2.3. △△△△

2.3.1 解析モデル

(1) 構造

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。

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合わせて記載する。

△△△△の構造について以下に示す。第2.3.1-1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2.3.1-2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2.3.1-3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2.3.1-4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。

概要図を記載する

第2.3.1-1図 △△△△概要図

構造図を記載する

第 2.3.1-2 図 ○○○構造図



第 2.3.1-3 図 ○○構造図



第 2.3.1-4 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。

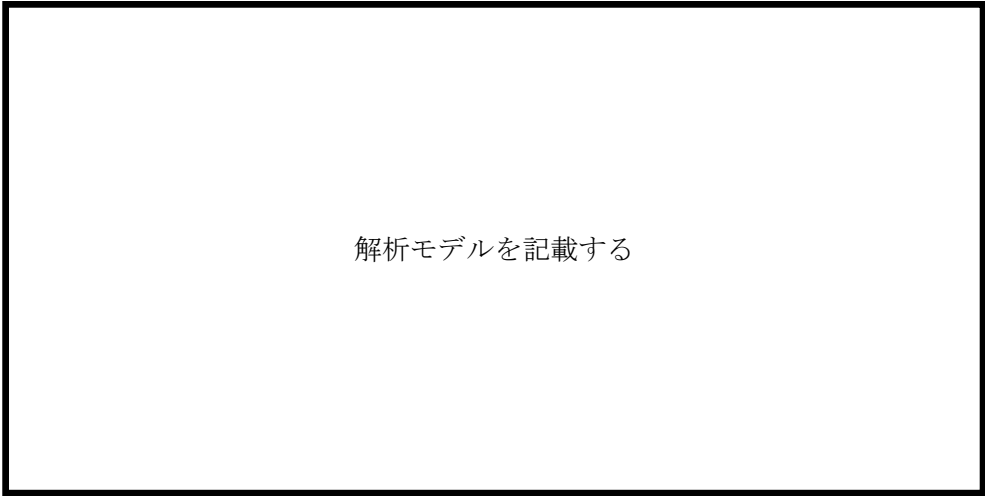
- 1) △△△△は、○○○をはり要素、○○○等を質点とした三次元はりモデルとし、○○○の三次元はりモデルにおける境界条件は、○○部で単純支持又はピン固定とする。また、○○○は個別にモデル化し、三次元はりモデルとする。なお、これらの耐震計算に用いる寸法は、公称値を用いる。
- 2) 解析コードは解析コード「○○○」を用いて耐震性の評価を実施する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。
- 3) ○○○の解析モデルを第2.3.1-5図、モデル諸元を第2.3.1-1表に、また、○○○の解析モデルを第2.3.1-6図、モデル諸元を第2.3.1-2表に示す。



第 2.3.1-5 図 ○○解析モデル

第 2.3.1-1 表 ○○○のモデル諸元

要素数	
節点数	



解析モデルを記載する

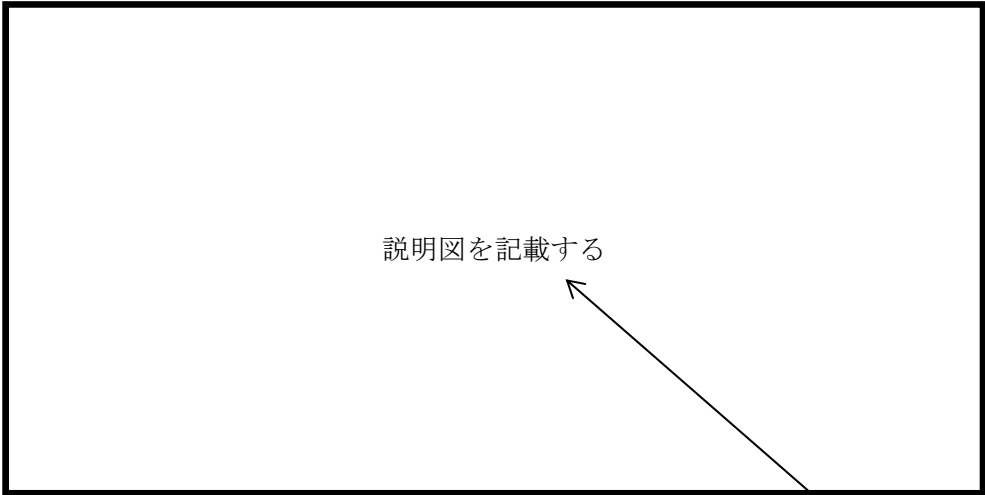
第 2.3.1-6 図 ○○○解析モデル

第 2.3.1-2 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2.3.1-7図に示す。



説明図を記載する

第 2.3.1-7 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。

耐震重要度分類，設計用地震動，温度压力条件，固有周期について記載

2.3.2 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 2.3.2-1 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。

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

2.3.3 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 (ton)	A (mm ²)	Z (mm ³)		i (mm)		ρ_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)
○○○					

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

2.3.4 結論

(単位：MPa)

部	材	応力	S d又は3.6Ci			S s			
			算出応力 ¹⁾	許容応力	応力比	算出応力	許容応力	応力比	
○○○		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。

設計基準評価対象設備である△△△△は、設計用地震力に対する評価が許容値を満足することを確認した。

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として、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

(本資料では詳細評価を実施する場合を例として、機能維持評価の構造の説明、計算方針、評価内容を記載。なお、各項目の記載程度としては構造強度評価と同様とする。)

3. 動的機能維持評価

3.1 機能維持評価の構造の説明

〇〇〇は、〇〇〇と〇〇〇〇及び〇〇により構成されている。〇〇〇〇は〇〇〇であり、形式は〇〇に分類される。〇〇〇〇と〇〇〇は、〇〇により連結されている。

〇〇は、〇〇式であり、〇〇〇は〇〇〇〇に〇〇〇〇を介して連結されている。又、〇〇〇のケーシングとなる〇〇〇〇は〇〇製の〇〇形である。〇〇〇の構造は第2.3.1-2図に示す。

3.2 機能維持評価方針

△△△△の機能維持評価は、添付書類「△△△△（耐震設計上の重要度分類Sクラス）の耐震性に関する計算書作成の基本方針」に基づき、〇〇の動的機能維持に関する耐震性評価を行う。

3.2.1 評価条件

評価条件は、添付書類「△△△△（耐震設計上の重要度分類Sクラス）の耐震性に関する計算書作成の基本方針」に従い、添付書類「〇〇 〇〇〇の設計用床応答曲線」に基づく〇〇〇据付位置の地震力を入力として評価を行う。

評価に用いる条件を「3.3.1.-1図 〇〇〇解析モデル」にて示す。

3.2.2 荷重の組合せ及び許容応力

荷重の組合せ及び許容応力は、添付書類「△△△△（耐震設計上の重要度分類Sクラス）の耐震性に関する計算書作成の基本方針」に基づき設定する。

3.2.3 計算方法

計算方法は、添付書類「△△△△（耐震設計上の重要度分類Sクラス）の耐震性に関する計算書作成の基本方針」に基づく。

3.3 動的機能維持評価結果

3.3.1 解析モデル

〇〇〇〇のモデル化の考え方は以下のとおりとする。

- ・〇〇は、〇〇〇と仮定する。
- ・〇〇及び〇〇〇〇は、〇〇部全ての〇〇回りの回転慣性（〇）が、〇〇〇〇に集中しているものとして〇〇の値を減衰マトリクスへ直接入力する。
- ・〇〇〇の質量は、〇〇部において集中質量として考慮し、水平2方向の〇〇及び〇〇〇〇により〇〇〇〇と結合されているものとする。
- ・モデル全体に、一律に〇%の〇〇を与えるものとする。
- ・水平方向に〇〇とする。

- ○○○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 △△△△ 〇〇〇解析モデル図

第 3.3.1.-1 表 △△△△ 〇〇〇解析モデル諸元

要素数	
節点数	

3.3.2 結論

固有値解析結果について、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 △△△△ 固有値解析結果

		固有周期 (s) (固有振動数 (Hz))	備 考
<u>○ ○ ○</u>		—	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。
○ ○ ○	本 体	—	
	<u>○○○</u>	停止時	
		回転時	
<u>○○○</u>			

第 3.3.2-2 表 △△△△ 評価結果

		S s		
<u>○○○</u>		発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比
○ ○	上部 <u>○○</u>	発生荷重 (N)	許容荷重 (N)	荷重比
	下部 <u>○○</u>			
	<u>○○○○</u>	<u>○○○○</u> の 最大変位 (mm)	許容値 (mm)	応力比

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-○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. ○○. ○○m ~ ○○. ○○m
2	EL. ○○. ○○m ~ ○○. ○○m
3	EL. ○○. ○○m ~ ○○. ○○m

床面レベルの最大から最小を記載する

新 R ○ ○ ○ ○ IV ○ ○ ○ ○

