

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7補足-028-10-1 改4
提出年月日	2020年6月5日

柏崎刈羽原子力発電所第7号機
耐震性に関する説明書に係る補足説明資料
機電設備の耐震計算書の作成について

2020年6月

東京電力ホールディングス株式会社

目次

1. 目的	1
2. 適用範囲	1
3. 基本方針	1
4. 機電設備耐震計算書の分類と構成について	2
5. 耐震計算書記載注意事項	3

参考図書

付録-1	基本方針(添付資料)を呼び込む設備の耐震計算書 (Fパターン「横軸ポンプ」の耐震計算書記載例)
付録-2	基本方針(添付資料)を呼び込む設備の耐震計算書 (Fパターン「容器」の耐震計算書記載例)
付録-3	基本方針(添付資料)を呼び込む設備の耐震計算書 (Fパターン「たて軸ポンプ」の耐震計算書記載例)
付録-4	基本方針(添付資料)を呼び込む設備の耐震計算書 (Fパターン「計器ラック」の耐震計算書記載例)
付録-5	機能維持評価で新たな検討を実施する場合
付録-6	個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書 (Aパターンの耐震計算書記載例)
付録-7-1	個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書 (C-1パターン「解析」の耐震計算書記載例)
付録-7-2	個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書 (C-2パターン「手計算」の耐震計算書記載例)
付録-8	個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書 (Dパターンの耐震計算書記載例)
付録-9	機能維持評価のみを確認する設備の耐震計算書 (Eパターンの耐震計算書記載例)
付録-10	基本方針(添付資料)を呼び込む設備の耐震計算書 (Fパターン「管」の耐震計算書記載例)

1. 目的

新規制基準を適用するに当たり、建設時の工事計画認可申請等既工認と比べて耐震計算を必要とする設備の種類・数が増加し、これに伴い、記載内容も既工認の記載事項には収まらない多様なものとなった。本資料「機電設備の耐震計算書の作成について」は、耐震計算書を地震応答解析及び応力評価手法等による分類を行い、それぞれの分類において耐震計算書の構成・記載程度について整理することで、耐震計算書の品質向上に資するものである。

本資料及び「グランドルール」は、耐震計算書作成の手引きとして使用するものであり、設備や評価手法の独自性を踏まえて、本資料と異なる記載を妨げるものではない。

2. 適用範囲

本資料は、柏崎刈羽原子力発電所第7号機の工事計画認可申請における添付書類のうち「V-2耐震性に関する説明書」及び「V-2-別添」の機電設備に適用するものとする。

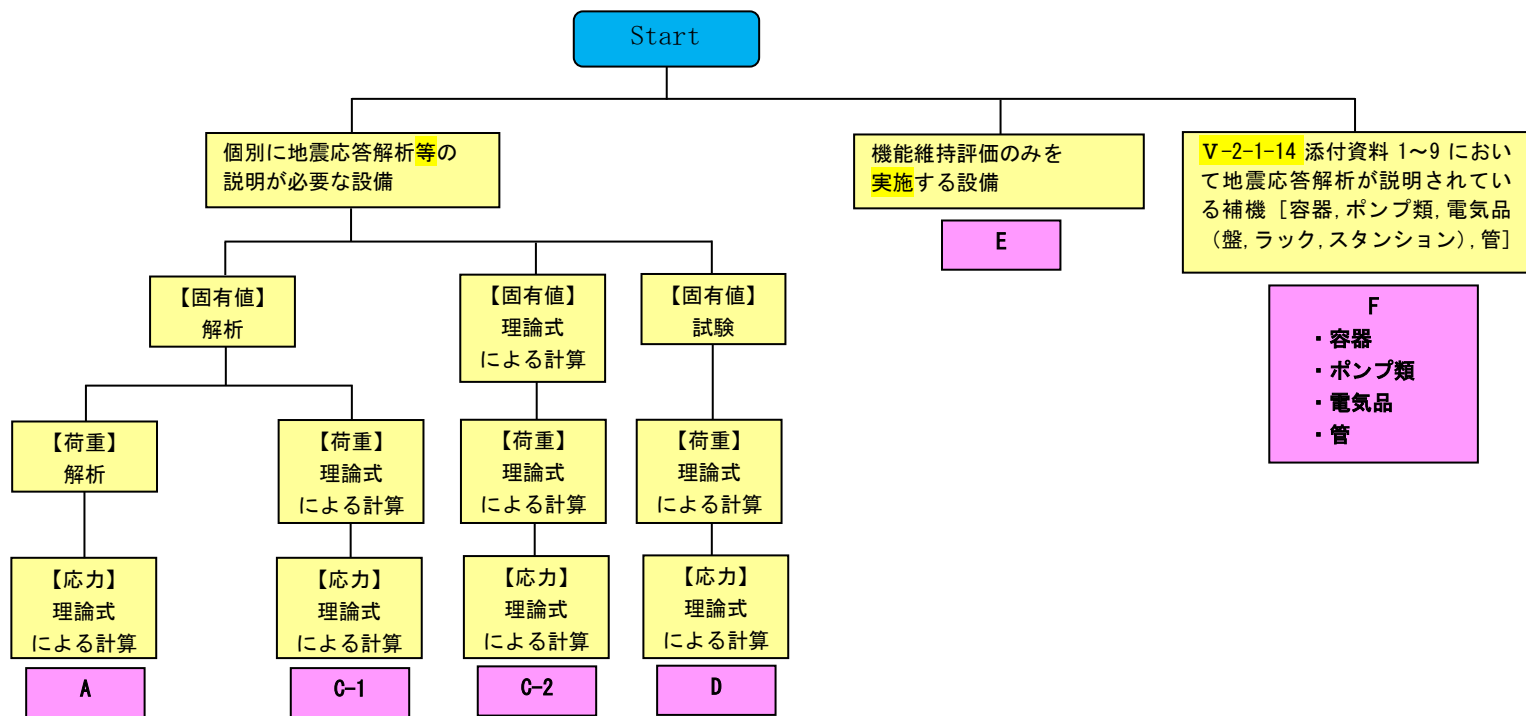
3. 基本方針

耐震計算書の品質向上のため、耐震計算書は評価手法に基づき体系的に分類し、同じ分類に属する耐震計算書においては章構成、内容、用語等をできるだけ統一的な記載とする。具体的には以下の方針に基づいて本資料を作成し、本資料を耐震計算書の記載の手引きとして活用する。

- ・耐震計算書を分類し、分類ごとに章構成をできるだけ統一する。
- ・分類に当たっては耐震計算書分類のフロー図を作成し、これに基づき耐震計算書を分類する。
- ・分類は地震応答解析、応力評価方法等により分類する。

4. 機電設備耐震計算書の分類と構成について

図 4-1 に機電設備耐震計算書の分類と各分類の構成を示す。



パターン	A [付録-6 参照]	C-1 [付録-7-1 参照]	C-2 [付録-7-2 参照]	D [付録-8 参照]	E [付録-9 参照]
該当設備 (例)	水圧制御ユニットなど	可燃性ガス濃度制御系再結合装置など	非常用ディーゼル発電設備など	主蒸気管放射線モニタなど	残留熱除去系熱交換器入口温度など
計算書構成 (目次)	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 2.5 記号の説明 2.6 計算精度と数値の丸め方 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 地震応答解析及び構造強度評価・・・・・・・・・・⑤ 4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 4.3 解析モデル及び諸元 4.4 固有周期 4.5 設計用地震力 4.6 計算方法 4.7 計算条件 4.8 応力の評価 5. 機能維持評価*2, *3・・・・・・・・⑧ 5.1 (動的 or 電氣的) 機能維持評価方法 6. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 2.5 記号の説明 2.6 計算精度と数値の丸め方 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 固有周期・・・・・・・・・・④ 4.1 固有値解析方法 4.2 解析モデル及び諸元 4.3 固有値解析結果 5. 構造強度評価・・・・・・・・⑥ 5.1 構造強度評価方法 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 5.3 設計用地震力 5.4 計算方法 5.5 計算条件 5.6 応力の評価 6. 機能維持評価*2, *3・・・・・・・・⑧ 6.1 (動的 or 電氣的) 機能維持評価方法 7. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 7.1 設計基準対象施設としての評価結果 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 2.5 記号の説明 2.6 計算精度と数値の丸め方 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 固有周期・・・・・・・・・・④ 4.1 固有周期の計算方法 4.2 固有周期の計算条件 4.3 固有周期の算出結果 5. 構造強度評価・・・・・・・・⑥ 5.1 構造強度評価方法 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 5.3 設計用地震力 5.4 計算方法 5.5 計算条件 5.6 応力の評価 6. 機能維持評価*2, *3・・・・・・・・⑧ 6.1 (動的 or 電氣的) 機能維持評価方法 7. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 7.1 設計基準対象施設としての評価結果 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 2.5 記号の説明 2.6 計算精度と数値の丸め方 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 固有周期・・・・・・・・・・④ 4.1 基本方針 4.2 固有周期の算出方法 4.3 固有周期の算出結果 5. 構造強度評価・・・・・・・・⑥ 5.1 構造強度評価方法 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 5.3 設計用地震力 5.4 計算方法 5.5 計算条件 5.6 応力の評価 6. 機能維持評価*2, *3・・・・・・・・⑧ 6.1 (動的 or 電氣的) 機能維持評価方法 7. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 7.1 設計基準対象施設としての評価結果 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 機能維持評価・・・・・・・・⑨ 4.1 機能維持評価用加速度 4.2 機能確認済加速度 5. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果
パターン	F (横軸ポンプ) [付録-1 参照]	F (容器) [付録-2 参照]	F (たて軸ポンプ類) [付録-3 参照]	F (電気品, 盤, ラック, スタンション) [付録-4 参照]	F (管) [付録-10 参照]
該当設備 (例)	燃料プール冷却浄化系ポンプ, 非常用ガス処理系排風機など	ほう酸水注入系貯蔵タンク, 燃料プール冷却浄化系熱交換器など	残留熱除去系ポンプなど	AM用直流 125V 充電器など	配管
計算書構成 (目次)	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 適用基準*1 3. 構造強度評価・・・・・・・・⑦ 3.1 構造強度評価方法 3.2 荷重の組合せ及び許容応力 3.3 計算条件 4. 機能維持評価*3・・・・・・・・⑧ 4.1 動的機能維持評価方法 5. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 適用基準*1 3. 固有周期 3.1 固有周期の計算 4. 構造強度評価・・・・・・・・⑦ 4.1 構造強度評価方法 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 4.3 計算条件 5. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 適用基準*1 3. 固有値解析及び構造強度評価・・・・・・・・⑦ 3.1 固有値解析及び構造強度評価方法 3.2 荷重の組合せ及び許容応力 3.3 解析モデル及び諸元 3.4 固有周期 3.5 設計用地震力 3.6 計算条件 4. 機能維持評価*3・・・・・・・・⑧ 4.1 動的機能維持評価方法 5. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 適用基準*1 3. 固有周期 3.1 固有周期の算出 4. 構造強度評価・・・・・・・・⑦ 4.1 構造強度評価方法 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 4.3 計算条件 5. 機能維持評価*3・・・・・・・・⑧ 5.1 電氣的機能維持評価方法 6. 評価結果*4・・・・・・・・⑩ 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 概略系統図及び鳥瞰図 2.1 概略系統図 2.2 鳥瞰図 3. 計算条件 3.1 計算方法 3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態 3.3 設計条件 3.4 材料及び許容応力 3.5 設計用地震力 4. 解析結果及び評価 4.1 固有周期及び設計震度 4.2 評価結果 4.2.1 管の応力評価結果 4.2.2 支持構造物評価結果 4.2.3 弁の動的機能維持評価結果 4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

注記*1: 波及的影響を及ぼすおそれのある施設のみ記載
 *2: 動的又は電氣的機能維持評価が必要な設備のみ記載
 *3: 機能維持評価で詳細評価が必要な場合 (機能確認済加速度を超えた場合) の記載は付録-5 を参照する。
 *4: 設計基準対象施設単独又は重大事故等対処設備単独の場合は該当する項目のみ記載する。
 *5: 各計算書の目次は, グラドルールに従った章構成とする。

図 4-1 機電設備耐震計算書の分類と各分類の構成

図4-1は各耐震計算書の第1章「概要」から最終章「評価結果」に至るまでの基本的な章構成、主な記載内容を示している。フローパターンはA～Fの種類があり、各耐震計算書は概ねこれらのフローパターンに分類することができるような記載とする。設備の特性上、特殊な評価が必要な場合でフローパターンに分類することができなくても本資料の目的を踏まえ、記載の品質向上を図る。

5. 耐震計算書記載注意事項

以降は、柏崎刈羽原子力発電所第7号機の耐震計算書（機電分）（以下、耐震計算書という。）における記載項目、様式及び耐震計算書作成上の注意事項について整理し、耐震計算書の作成上の注意事項としてまとめたものである。なお、具体的な記載例は参考図書に示す。

5.1 耐震計算書の全般的な注意事項

○評価手法について

- ・自プラント既工認の記載内容から変更がある場合は、その内容が分かるように記載する。自社他プラントや既往研究の評価手法を引用する場合は、参照する工認書類等を記載する。なお、他社プラント工認で適用実績がある評価手法を用いる場合においても、自社として初めての適用となる場合は内容を省略せずに記載する。
- ・評価手法が既工認の記載事項から変更がなく、詳細な記載を省略する場合は、参照する工認書類等を記載する。

○評価対象（機器及び部位）、評価内容について

- ・複数の評価対象に対して代表で評価する場合は、評価対象の母集団及び代表選定の考え方（条件が厳しい、すべて評価の上代表として記載するなど）の概要を計算書に記載する。
- ・評価を省略する場合は、その理由を記載する（変更がない、他で包含されているなど）。
- ・評価に当たり必要となる記号及び数値を記載する。

○耐震計算書中で「設備分類」として、設計基準拡張設備の記載が必要な場合、次のような設備名及び略称記載をする。

- ・設備名：常設重大事故防止設備（設計基準拡張）、常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）、
- ・略称：常設／防止（DB拡張）、常設／緩和（DB拡張）、

5.2 耐震計算書の各項目の注意事項

5.2.1 「①概要」について

「概要」は「目的」、「評価の概要」、「設計基準対象施設としての重要度分類」、「重大事故等対処設備としての設備区分」等を記載することを目的としている。

- ・各計算書に記載する「概要」は評価目的（「十分な構造強度及び電氣的機能維持を有していることを説明するものである。」等）を明確にし「評価結果」の章においては評価目的に対応した結論（「設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。」、「十分な構造強度及び止水性を有していることを確認した。」、「波及的影響を及ぼさないことを確認した。」等）を記載する。
- ・機能維持評価について詳細評価する場合はその旨を記載する。
- ・関連する上位文書があれば記載する。

- ・V-2-1-14「計算書作成の方法」(以下「基本方針(添付資料)」という。)を呼び込む設備の計算書(容器,ポンプ類,電気品)については基本方針(添付資料)のフォーマットが使用できることについて構造上等からの適用性根拠を記載する。

例)

～○○ポンプは横軸ポンプであり～

5.2.2 「②一般事項」について

「一般事項」においては、「配置概要(波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備のみ記載)」、「構造計画」、「評価方針」、「適用基準」、「記号の説明」、「計算精度と数値の丸め方」を記載し、全体ストーリーを説明することを目的としている。

基本方針(添付資料)を呼び込む設備の耐震計算書においては、基本方針(添付資料)に記載している項目を耐震計算書に記載する必要はない(以降の頁についても同様に基本方針に記載されている項目を耐震計算書に記載する必要はない)。ただし、波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で基本方針(添付資料)に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。

- ・「配置概要」では、各設備の設置箇所を説明する。
- ・「構造計画」では、「計画の概要」及び「概略構造図」により、「主体構造」から「支持構造物」、据付部(ボルト,溶接部)に至るまでの荷重伝播経路を説明する。
- ・「構造計画」では、「主体構造」を要目表の表現で記載する場合、必要に応じて耐震計算書のパターンの表現(横軸ポンプ,スカート支持たて置円筒容器など)を含む表現を()付で記載する。
- ・「構造計画」では、「計画の概要」と「概略構造図」の説明においては用語を統一する(以降の頁についても同様に用語の整合性をとる)。
- ・「構造計画」では、据付ボルトが後施工の場合は「概略構造図」においてアンカの種類(メカニカルアンカ,ケミカルアンカ)を記載する。
- ・「構造計画」では、支持部が溶接の場合は溶接であることが分かるように「概略構造図」において溶接線を記載する。
- ・「評価方針」では、「構造強度は応力等が許容限界以内であること」、「機能維持確認は機能確認済加速度以下であること」等どのような方法で確認するかを記載する。
- ・「評価方針」では、原則として評価フローを記載し(評価手法が既工認の記載事項から変更がなく、詳細な記載を省略とした場合は省略可)、固有周期を求めた後に設計用地震力を定めることを示す。
- ・「評価方針」では、ポンプ振動等を考慮する必要がある設備の場合は耐震評価フローにおいて「機械的荷重」の項目を記載する。
- ・「評価方針」では、屋外設備などの自然現象による荷重を考慮する必要がある設備の場合は耐震評価フローにおいてその旨の項目及び考え方の注記を記載する。

例)

追加項目：自然現象による荷重の算定 ・ 常時荷重

考え方：常時荷重は、自重、風荷重を考慮するものとする。また、上面面積は小さく、積雪荷重はわずかであるため、積雪荷重を含めない。

- ・「適用基準」では、計算書において準拠する規格及び基準について具体的な規格番号、名称、及び制定又は改訂年度も含め記載する。
- ・「記号の説明」では、「記号」、「記号の説明」、「単位」を記載する。
- ・「計算精度と数値の丸め方」では、「数値の種類」、「単位」、「処理桁」、「処理方法」、「表示桁」を記載する。

5.2.3 「③評価部位」について

耐震評価を行う部位を明確にすることを目的としている。

- ・5.2.2「②一般事項」の「構造計画」で示した部位に対し、評価対象を選定している理由を記載する。
- ・複数の評価対象に対して代表で評価する場合は、評価対象の母集団及び代表選定の考え方（条件が厳しい、すべて評価の上代表として記載するなど）の概要を計算書に記載する。

5.2.4 「④固有周期」について

固有値を求めることを目的としている。固有値の求め方及び固有周期を記載する。

- ・解析モデルを用いて固有周期を算出する場合（C-1 他）において、「固有値解析方法」、「解析モデル及び諸元」、「固有値解析結果」を記載する。
 - －「固有値解析方法」では、適用するモデル（三次元 FEM モデル等）、使用する要素（板要素、はり要素等）を記載する。
 - －「解析モデル及び諸元」では、内装品・取付け器具がある場合の解析モデル上での扱い（質量や重心位置等の計算条件）を記載する。
 - －「解析モデル及び諸元」では、基礎（据付）ボルト部をモデル化していない場合は「基礎（据付）ボルト部は剛体として評価する。」と記載する。
 - －「解析モデル及び諸元」では、モデル図、解析モデルの諸元を記載する。モデル図は、必要に応じ、どの部分のモデルかを示す。対称性等を考慮した部分モデル（1/2 モデル等）は考え方を記載する。諸元は、モデルの要素数、節点数、拘束条件（完全固定、並進方向固定、回転方向固定）等を記載する。物性値（縦弾性係数、ポアソン比等）はモデル化した材料が複数あればそれぞれに記載する（ボルトをモデル化しているなら、ボルトの物性値を記載する。）。
 - －「解析モデル及び諸元」では、解析に用いる計算機プログラムを記載する。
 - －「固有値解析結果」では、固有周期を記載するとともに、柔構造の場合はその振動モード図及び刺激係数（刺激係数の正規化方法を含む）を記載する。
- ・理論式を用いて固有値を求める場合（C-2）において、「固有周期の計算方法」、「固有周期の計算条件」、「固有周期の計算結果」を記載する。
 - －「固有周期の計算方法」では、適用するモデル（1 質点系モデル等）、モデル図、計算式を記載する。

- 「固有周期の計算条件」では、各項目に対する記号、単位及び数値等を記載する。
- 固有周期を振動試験等で求める場合（D）において、「基本方針」、「固有周期の算出方法」、「固有周期の算出結果」を記載する。
- 「基本方針」では、試験名称を記載する。

例)

計器スタンションの固有周期は、振動試験（加振試験）にて求める。

【類似品の結果を流用する場合の記載例】

計器スタンションの固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性をもつ計器スタンションに対する振動試験（加振試験）の結果算定された固有周期を使用する。

- 「固有周期の算出方法」では、試験方法を記載する。

5.2.5 「⑤地震応答解析及び構造強度評価」について

地震応答解析、構造強度評価の方法及びそれらに使用する情報を記載することを目的としている。

- 下記の項目を記載する。
 - 地震応答解析及び構造強度評価方法
 - 荷重の組合せ及び許容応力
 - 解析モデル及び諸元
 - 固有周期
 - 設計用地震力
 - 計算方法
 - 計算条件
 - 応力の評価
- 「地震応答解析及び構造強度評価方法」には以下について記載する。
 - 適用するモデル（三次元 FEM モデル等）、使用する要素（板要素、はり要素等）を記載する。
 - 公称値を使用する旨を記載する。
 - 内装品・取付け器具がある場合、解析モデル上での扱い（質量や重心位置等の計算条件）を記載する。
 - 基礎（据付）ボルト部をモデル化していない場合は、「基礎（据付）ボルト部は剛体として評価する。」と記載する。
- 「解析モデル及び諸元」では、モデル図、解析モデルの諸元を記載する。モデル図は、必要に応じ、どの部分のモデルかを示す。対称性等を考慮した部分モデル（1/2 モデル等）は考え方を記載する。諸元は、モデルの要素数、節点数、拘束条件（完全固定、並進方向固定、回転方向固定）等を記載する。物性値（縦弾性係数、ポアソン比等）はモデル化した材料が複数あればそれぞれごとに記載する（ボルトをモデル化しているなら、ボルトの物性値を記載する。）。また、解析に用いる計算機プログラムを記載する。
- 固有値解析を実施する場合は、固有周期を記載するとともに、柔構造の場合はその振動

モード図及び刺激係数（刺激係数の正規化方法を含む）を記載する。

- ・ 建屋壁により支持される機器，建屋中間階に設置される機器の設計用地震力は，当該機の設置される上下階のいずれか大きい方を用いる。
- ・ 応力の評価に使用する解析の結果を記載する（応力計算式を用いて手計算できる程度）。
- ・ 許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

5.2.6 「⑥構造強度評価」について

応力評価の方法，応力評価に使用する情報を記載することを目的としている。

- ・ 下記の項目を必要に応じて記載する。
 - 構造強度評価方法
 - 荷重の組合せ及び許容応力
 - 設計用地震力
 - 計算方法
 - 計算条件
 - 応力の評価
- ・ 記載時の注意事項については5.2.5「⑤地震応答解析及び構造強度評価」を参照。

5.2.7 「⑦構造強度評価」について

応力評価の方法，応力評価に使用する情報を記載することを目的としている。

- ・ 下記の項目を記載する。手計算で計算するものは，計算に用いる全ての記号の値を記載する（本文中又は計算結果の表中に記載）。
 - 構造強度評価方法
 - 荷重の組合せ及び許容応力
 - 計算条件
- ・ 基本方針（添付資料）を呼び込む設備の計算書（容器，ポンプ類，電気品）については評価に使用する基本方針（添付資料）を記載する。
- ・ その他の記載時の注意事項については5.2.5「⑤地震応答解析及び構造強度評価」を参照。
- ・ 耐震クラスがSクラスのもので，基準地震動 S_s で許容応力状態ⅢAS の評価をし，弾性設計用地震動 S_d での評価を省略する場合は，その旨を記載する。

5.2.8 「⑧機能維持評価」について

機能維持評価方法について説明することを目的としている。

- ・ 機能維持評価用加速度と機能確認済加速度との比較評価を実施し，必要に応じて J E A G 4 6 0 1 に記載の詳細評価を実施する。
- ・ J E A G 4 6 0 1 の詳細評価を実施する場合，評価項目ごとに個別の評価書として章の

構成を行い必要な内容を記載する。

- ・機能維持評価方法の説明が必要な場合の記載は付録-5を参考とする。

5.2.9 「⑨機能維持評価」について

機能維持評価のみ確認する設備の機能維持評価の方法及び条件について説明することを目的としている。

- ・「機能維持評価用加速度」では、機能維持評価用加速度の根拠等を記載する。
- ・「機能確認済加速度」では、加振試験に用いる加速度、加振試験の条件等を記載する。

5.2.10 「⑩評価結果」について

設計基準対象施設としての評価結果、重大事故等対処設備としての評価結果を記載することを目的としている。

- ・評価結果においては「①概要」に記載の評価目的に対応した結論を記載する。

例)

「設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。」

「十分な構造強度及び止水性を有していることを確認した。」

「波及的影響を及ぼさないことを確認した。」

付録-3：基本方針（添付資料）を呼び込む設備の耐震計算書
（Fパターン「たて軸ポンプ」の耐震計算書記載例）

V-○-○-○ ○○○○ポンプ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 構造計画	1
3. 固有値解析及び構造強度評価	3
3.1 固有値解析及び構造強度評価方法	3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
3.3 解析モデル及び諸元	9
3.4 固有周期	9
3.5 設計用地震力	10
3.6 計算条件	11

4. 機能維持評価	12
4.1 動的機能維持評価方法	12

5. 評価結果	13
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	13

動的機能維持評価が必要な機器の場合

DB+SAの場合

5.1 設計基準対象施設としての評価結果	13
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	13

1. 概要

本計算書は、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、○○○○ポンプが設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能^①を有していることを説明するものである。

○○○○ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

なお、○○○○ポンプは、V-2-1-14「計算書作成の方法」に記載のたて軸ポンプであるため、V-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-2 たて軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

下線 (○○) は動的機能維持評価が必要な機器の場合

2. 一般事項

2.1 構造計画

○○○○ポンプの構造計画を表 2-1 に示す。

DB+SAの場合

○○○○ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備に分類される。

以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2.1 配置概要

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。

その場合は、目次にも本項目を記載する。

2.3 適用基準

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備でV-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-2 たて軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

↑
波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、
「2.1 配置概要」、「2.2 構造計画」、「2.3 適用基準」となる。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ポンプは基礎ボルトで中央付近の基礎に据え付ける。</p>	<p>ターボ形 (ターボ形たて軸ポンプ)</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>要目表の表現「ターボ形」に加え、耐震計算書Fパターンの表現「たて軸ポンプ」を含む表現を()付で記載する。</p> </div>		

3. 固有値解析及び構造強度評価

3.1 固有値解析及び構造強度評価方法

〇〇〇〇ポンプの構造強度評価は、V-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-2 たて軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

〇〇〇〇ポンプ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3-1に示す。

DB+SAの場合

〇〇〇〇ポンプ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〇-〇に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表〇-〇に示す。

3.2.2 許容応力

〇〇〇〇ポンプの許容応力は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表3-2及び表3-3のとおりとする。

3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

〇〇〇〇ポンプの使用材料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3-4に示す。

DB+SAの場合

〇〇〇〇ポンプの使用材料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〇-〇に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表〇-〇に示す。

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉冷却 系統施設	残留熱 除去設備	○○○○ポンプ	S	クラス 2 ポンプ*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	Ⅲ _A S
					$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S

注記*：クラス 2 ポンプの支持構造物を含む。

(DB + SA の場合、以下を追加)

表 3-○ 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	設備分類* ¹	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉冷却 系統施設	残留熱 除去設備	○○○○ポンプ	常設/防止	重大事故等 クラス 2 ポンプ* ²	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	Ⅳ _A S
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V _A S (V _A Sとして Ⅳ _A Sの許容限 界を用いる。)

注記*1：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，
「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備，「常設/防止(DB拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），「常設/緩和(DB拡張)」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）を示す。

*2：重大事故等クラス 2 ポンプの支持構造物を含む。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

該当する設備分類のみ記載する。

- ・DB+SAの場合を示す。
- 〔・DB単独の場合は，許容応力（クラス2，3ポンプ）
- ・SA単独の場合は，許容応力（重大事故等クラス2ポンプ）〕

表 3-2 許容応力（クラス2，3ポンプ及び重大事故等クラス2ポンプ）

許容応力状態	許容限界*			
	一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
ⅢAS	S _y と0.6・S _u の小さい方 ただし，オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記値と1.2・Sとの大きい方	左欄の1.5倍の値	弾性設計用地震動S _d 又は基準地震動S _s のみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし，地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S _y 以下であれば，疲労解析は不要。	
ⅣAS	0.6・S _u	左欄の1.5倍の値		
VAS (VASとしてⅣASの許容限界を用いる。)			基準地震動S _s のみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし，地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2・S _y 以下であれば，疲労解析は不要。	

注記*：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。

DB+SAの場合は，VASを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

・DB+SAの場合を示す。
 [・DB単独の場合は、許容応力（クラス2，3支持構造物）
 ・SA単独の場合は、許容応力（重大事故等クラス2支持構造物）とする。]

表 3-3 許容応力（クラス2，3支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
Ⅴ _A S (Ⅴ _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。)		

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。

DB+SAの場合は、Ⅴ_ASを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

表 3-4 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)	S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
バレルケーシング	○○ (*mm<厚さ≤*mm)	最高使用温度	—			—
コラムパイプ	○○ (*mm<厚さ≤*mm)	最高使用温度	—			—
基礎ボルト	○○ (径≤*mm)	周囲環境温度	—			—
ポンプ取付ボルト (下)	○○ (径≤*mm)	最高使用温度	—			—
ポンプ取付ボルト (上)	○○ (径≤*mm)	最高使用温度	—			—
原動機台取付ボルト	○○ (径≤*mm)	最高使用温度	—			—
原動機取付ボルト	○○ (径≤*mm)	周囲環境温度	—			—

厚さ, 径等による強度区分がある場合は, 該当する強度区分を記載する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

(DB+SAの場合、以下を追加)

表 3-○ 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)	S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
バレルケーシング	○○ (*mm<厚さ≤*mm)	最高使用温度	—			—
コラムパイプ	○○ (*mm<厚さ≤*mm)	最高使用温度	—			—
基礎ボルト	○○ (径≤*mm)	周囲環境温度	—			—
ポンプ取付ボルト (下)	○○ (径≤*mm)	最高使用温度	—			—
ポンプ取付ボルト (上)	○○ (径≤*mm)	最高使用温度	—			—
原動機台取付ボルト	○○ (径≤*mm)	最高使用温度	—			—
原動機取付ボルト	○○ (径≤*mm)	周囲環境温度	—			—

厚さ，径等による強度区分がある場合は，該当する強度区分を記載する。

3.3 解析モデル及び諸元

固有値解析及び構造強度評価に用いる解析モデル及び諸元は、本計算書の【〇〇〇〇ポンプの耐震性についての計算結果】の機器要目及びその他の機器要目に示す。解析コードは、「MSC NASTRAN」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.4 固有周期

固有値解析の結果を表3-5，振動モード図を図3-1に示す。固有周期は、0.05秒を越えており、柔構造であることを確認した。また、鉛直方向は2次モード以降で卓越し、固有周期は0.05秒以下であることを確認した。

表3-5 固有値解析結果

モード	卓越方向	固有周期(s)	水平方向刺激係数*		鉛直方向刺激係数*
			NS方向	EW方向	
1次	水平	*,***	*,***	*,***	—
2次	水平	*,***	—	—	—

注記*：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。

n次までは固有周期が0.050sより長いモード，n+1次は固有周期が0.050s以下のモードを示す。

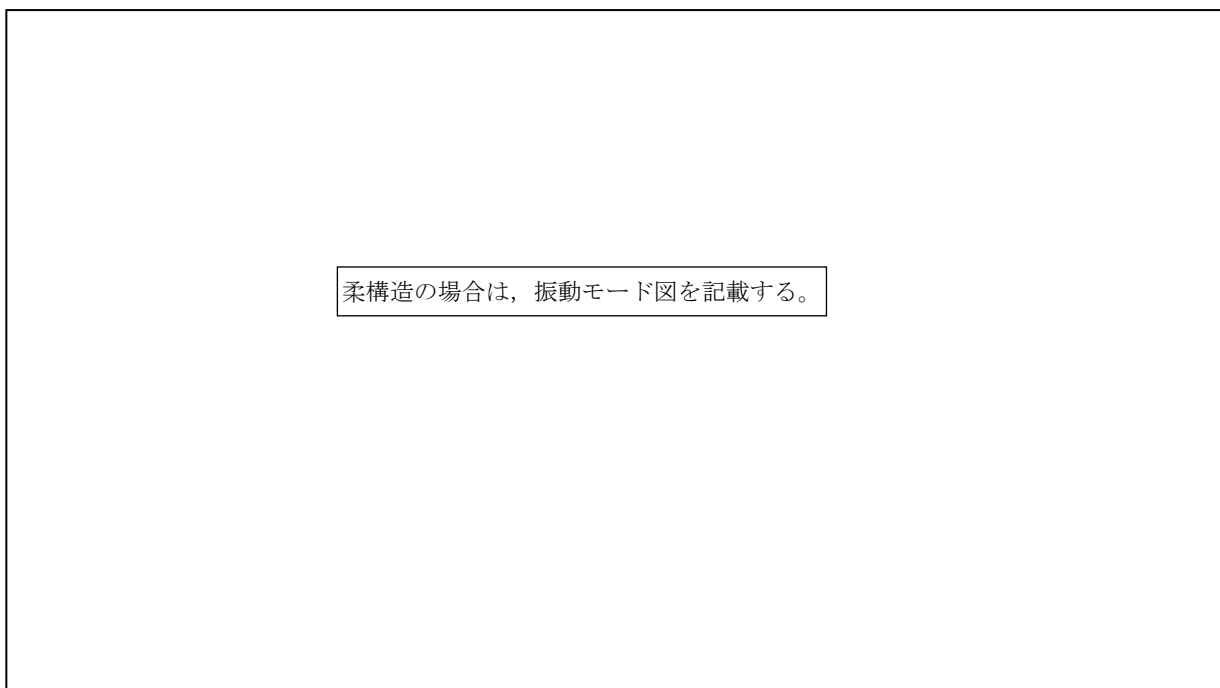


図3-1 振動モード (1次モード 水平方向 *,***s)

3.5 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 3-6 に示す。

「弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度」及び「基準地震動 S_s」による地震力は、V-2-1-7 「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。また、減衰定数は V-2-1-6 「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

表 3-6 設計用地震力

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 又は静的震度		基準地震動 S _s		減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平	鉛直
原子炉建屋 T. M. S. L. *1	*.***	0.05 以下	C _H =○	C _V =○	C _H =○	C _V =○	*.*	—

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答曲線より得られる値

*3：基準地震動 S_s に基づく設計用床応答曲線より得られる値

適用する減衰定数について記載する。固有周期が 0.05 秒以下となる方向については「—」とする。

(例)

0.05 以下	0.05 以下
---------	---------

同様の構造の盤で確認している場合
(盤等の電気計装品)

—	—
---	---

J E A G 等で十分に剛であることが明確な場合

0.031	0.015
-------	-------

加振試験，打振試験，固有値解析，理論式による算出を実施している場合

柔なポンプの場合は下表を用いる。

表 3-6 設計用地震力

据付場所及び床面高さ (m)		○○建屋 T.M.S.L. ○○(T.M.S.L. ○○*1)					
固有周期 (s)		水平：*.*** ^{*2} 鉛直：0.05 以下					
減衰定数 (%)		水平：*.* 鉛直：-					
地震力		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*3		応答鉛直震度*3	応答水平震度*4		応答鉛直震度*4
		NS 方向	EW 方向		NS 方向	EW 方向	
1 次	*.***						
...							
n 次	*.***						
n + 1 次	*.***						
動的地震力*5							
静的地震力*6							

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：1 次固有周期について記載

*3：各モードの固有周期に対し、設計用床応答曲線 (S d) より得られる震度を示す。

*4：各モードの固有周期に対し、設計用床応答曲線 (S s) より得られる震度を示す。

*5：S s 又は S d に基づく設計用最大応答加速度 (1.2・ZPA) より定めた震度を示す。

*6：静的震度 (3.6・C_i 及び 1.2・C_v) を示す。

n 次までは固有周期が 0.050s より長いモード、n+1 次は固有周期が 0.050s 以下のモードを示す。

3.6 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【○○○○ポンプ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。

本項は動的機能維持評価が必要な機器の場合

4. 機能維持評価

4.1 動的機能維持評価方法

○○○○ポンプの地震後の動的機能維持評価は、V-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-2 たて軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

○○○○ポンプは地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性であるため、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。機能確認済加速度を表4-1に示す。

表 4-1 機能確認済加速度

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
ポンプ	ピットバレル形 ポンプ	水平	**.*
		鉛直	*.*
原動機	立形すべり軸受 電動機	水平	*.*
		鉛直	*.*

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

〇〇〇〇ポンプ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。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

動的機能維持評価が必要な機器の場合

(DB + SAの場合、以下を追加)

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇〇ポンプ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。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

動的機能維持評価が必要な機器の場合

【○○○○ポンプ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

設計震度をとっている床レベルを記載する。

固有周期が、0.05sを超え柔構造となった場合は、注記符号を付記し、設計用震度について注記で説明する。

最高使用圧力が吸込側/吐出側とも同じであれば区別せず、最高使用圧力を記載する。

機器名称	耐震重要度分類	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 又は静的震度		基準地震動 S _s		ポンプ振動による震度	最高使用温度(°C)	周囲環境温度(°C)	最高使用圧力(MPa)	
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度				吸込側	吐出側
○○○○ポンプ	S	原子炉建屋 T.M.S.L. *1	*.***	0.05 以下	C _H =*.** 又は*2	C _V =*.**	C _H =*.** 又は*3	C _V =*.**	C _p =				

注記 *1: 基準床レベルを示す。

*2: 弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答曲線より得られる値

*3: 基準地震動 S_s に基づく設計用床応答曲線より得られる値

ボルトの評価温度を記載する。
なお、使用しない場合は「—」とする。

1.2 機器要目

(1) ボルト

ボルト径を記載する。

(2) バレルケーシング, コラムパイプ

部材	m _i (kg)	D _i (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f i}	M _p (N・mm)	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (MPa)	F _i (MPa)	F _i [*] (MPa)
基礎ボルト (i=1)			(M)				—	*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)		
ポンプ取付ボルト(下) (i=2)			(M)					*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)		
ポンプ取付ボルト(上) (i=3)			(M)					*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)		
原動機台取付ボルト (i=4)			(M)					*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)		
原動機取付ボルト (i=5)			(M)					*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)		

部材	S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	D _c (mm)	t (mm)
バレルケーシング	—	*1 (**mm < 厚さ ≤ **mm)	*1		
コラムパイプ	—	*1 (**mm < 厚さ ≤ **mm)	*1		

注記 *1: 最高使用温度で算出
*2: 周囲環境温度で算出

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

M_pが生じない場合は「—」とする。

注記 *1: 最高使用温度で算出
*2: 周囲環境温度で算出

厚さ、径等による強度区分がある場合は、該当する強度区分を記載する。
(バレルケーシング、コラムパイプについても同様とする。)

H _p (μm)	N (rpm)

1.3 計算数値

(1) ボルトに作用する力

部材	M _i (N・mm)		F _{b i} (N)		Q _{b i} (N)	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
基礎ボルト (i=1)						
ポンプ取付ボルト(下) (i=2)						
ポンプ取付ボルト(上) (i=3)						
原動機台取付ボルト (i=4)						
原動機取付ボルト (i=5)						

(2) バレルケーシング, コラムパイプに作用する力 (単位: N・mm)

部材	M	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
バレルケーシング		
コラムパイプ		

1.4 結論

1.4.1 固有周期

(単位: s)

モード	固有周期
水平 1次	T _{H1} =*, ***
鉛直 1次	T _{V1} =0.05 以下

15

1.4.2 ボルトの応力

(単位: MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SCM435	引張り	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} = *$	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} = *$
		せん断	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$
ポンプ取付ボルト(下) (i=2)	SCM435	引張り	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$
		せん断	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$
ポンプ取付ボルト(上) (i=3)	SCM435	引張り	$\sigma_{b3} =$	$f_{ts3} = *$	$\sigma_{b3} =$	$f_{ts3} = *$
		せん断	$\tau_{b3} =$	$f_{sb3} =$	$\tau_{b3} =$	$f_{sb3} =$
原動機台取付ボルト (i=4)	SCM435	引張り	$\sigma_{b4} =$	$f_{ts4} = *$	$\sigma_{b4} =$	$f_{ts4} = *$
		せん断	$\tau_{b4} =$	$f_{sb4} =$	$\tau_{b4} =$	$f_{sb4} =$
原動機取付ボルト (i=5)	SCM435	引張り	$\sigma_{b5} =$	$f_{ts5} = *$	$\sigma_{b5} =$	$f_{ts5} = *$
		せん断	$\tau_{b5} =$	$f_{sb5} =$	$\tau_{b5} =$	$f_{sb5} =$

すべて許容応力以下である。

注記*: $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.3 バレルケーシング, コラムパイプの応力

(単位: MPa)

部材	材料	一次一般膜応力	一次一般膜応力	
			算出応力	許容応力
バレルケーシング	SM400B	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	$\sigma =$	S _a =
		基準地震動 S _s	$\sigma =$	S _a =
コラムパイプ	SM400B	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	$\sigma =$	S _a =
		基準地震動 S _s	$\sigma =$	S _a =

すべて許容応力以下である。

1.4.4 動的機能の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

		機能維持評価用加速度*		機能確認済加速度
ポンプ	水平方向		*,**	**.*
	鉛直方向		*,**	*.*
原動機	水平方向		*,**	*.*
	鉛直方向		*,**	*.*

動的機能維持評価が必要な機器の場合は本表を追加する。
 (「機能維持評価用加速度 \leq 機能確認済加速度」の場合の記載を示す。)
 加速度比較でNGとなり、詳細評価が必要な場合は、
 評価結果を追加する。

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度を設定する。なお、水平方向の機能維持評価用加速度はコラム先端（原動機にあつては軸受部）の応答加速度
 又は設計用最大応答加速度（ $1.0 \cdot ZPA$ ）のいずれか大きい方を、鉛直方向は設計用最大応答加速度（ $1.0 \cdot ZPA$ ）を設定する。
 機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

水平方向は、ポンプにあつてはコラム先端（原動機にあつては軸受部）の応答加速度
 又は設計用最大応答加速度のどちらか大きい方を記載する。
 鉛直方向は、設計用最大応答加速度を記載する。
 設計用最大応答加速度は、設計用最大応答加速度 I（ $1.0 \cdot ZPA$ ）又は設計用最大応答
 加速度 II（ $1.0 \cdot ZPA$ ）を記載する。

1.5 その他の機器要目

(1) 節点データ

節点番号	節点座標 (mm)		
	x	y	z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			

(2) 要素の断面性状

断面特性番号 (要素番号)	要素両端の節点 番号	材料 番号	断面積 (mm ²)	断面二次 モーメント (mm ⁴)	断面二次 極モーメント (mm ⁴)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

(3) ばね結合部の指定

ばねの両端の節点番号		ばね定数
1	15	(N/mm)
3	17	(N/mm)
6	20	(N/mm)
9	23	(N/mm)
12	38	(N/mm)
13	39	(N/mm)
17	27	(N/mm)
31	33	(N・mm/rad)

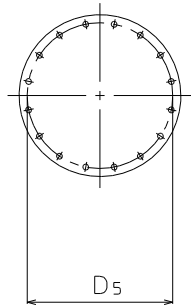
(4) 節点の質量

節点番号	質量 (kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	

(5) 材料物性値

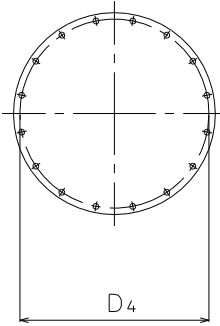
材料番号	温度 (°C)	縦弾性係数 (MPa)	質量密度 (kg/mm ³)	ポアソン比 (-)	材質
1					
2					
3					
4					
5					

原動機取付ボルト



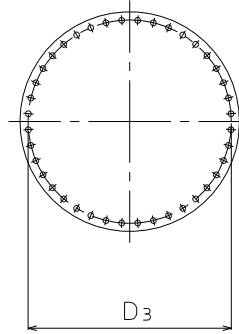
A~A矢視図

原動機台取付ボルト



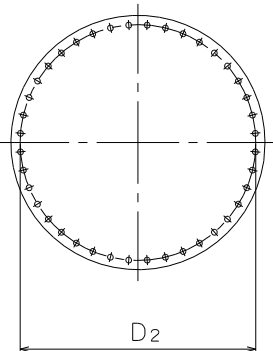
B~B矢視図

ポンプ取付ボルト (上)



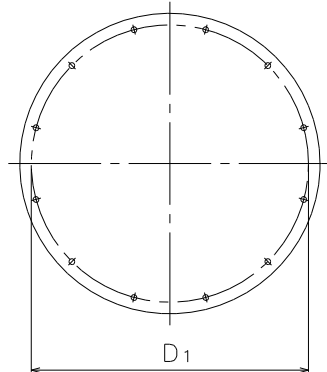
C~C矢視図

ポンプ取付ボルト (下)

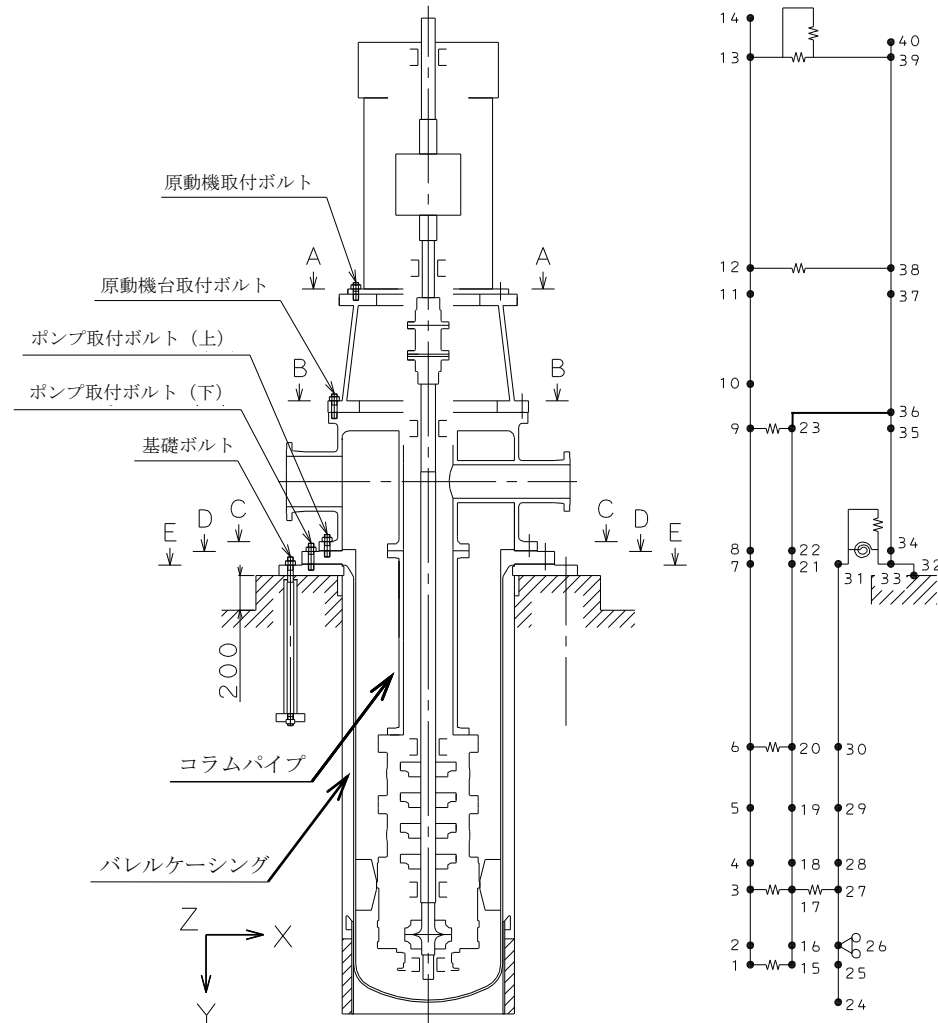


D~D矢視図

基礎ボルト



E~E矢視図



本図は、原則として「機器要目」の箇所に記載するものとする。
 ただし、配置上入らない場合は本図のように最終ページに記載するものとする。
 なお、DB+S Aの場合は、S Aの結果表の最終ページに記載するものとする。

【DB+SAの場合】
前項のDB評価に本SAの評価を追加する。

【SA単独の場合】
本フォーマットを使用する。
ただし、章番を1.とする。

最高使用圧力が吸込側/吐出側とも同じであれば区別せず、最高使用圧力を記載する。

2. 重大事故等対処設備
2.1 設計条件
設計震度をとっている床レベルを記載する。

固有周期が、0.05sを超え柔構造となった場合は、注記符号を付記し、設計用震度について注記で説明する。

機器名称	設備分類	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 又は静的震度		基準地震動 S _s		ポンプ振動による震度	最高使用温度(°C)	周囲環境温度(°C)	最高使用圧力(MPa)	
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度				吸込側	吐出側
○○○○ ポンプ	常設/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. *1	*.***	0.05 以下	—	—	C _H =*.** 又は*2	C _V =	C _P =				

注記 *1: 基準床レベルを示す。
*2: 基準地震動 S_s に基づく設計用床応答曲線より得られる値

ボルトの評価温度を記載する。
なお、使用しない場合は「—」とする。

2.2 機器要目
(1) ボルト

ボルト径を記載する。

(2) バレルケーシング, コラムパイプ

部材	m _i (kg)	D _i (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	n _{f i}	M _p (N・mm)	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (MPa)	F _i (MPa)	F _i * (MPa)
基礎ボルト (i=1)			(M)				—	*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)	—	
ポンプ取付ボルト(下) (i=2)			(M)					*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)	—	
ポンプ取付ボルト(上) (i=3)			(M)					*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)	—	
原動機台取付ボルト (i=4)			(M)					*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)	—	
原動機取付ボルト (i=5)			(M)					*2 (径 ≤ **mm)	*2 (径 ≤ **mm)	—	

部材	S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	D _c (mm)	t (mm)
バレルケーシング	—	*1 (**mm < 厚さ ≤ **mm)	*1		
コラムパイプ	—	*1 (**mm < 厚さ ≤ **mm)	*1		

注記 *1: 最高使用温度で算出
*2: 周囲環境温度で算出

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

H _p (μm)	N (rpm)

M_pが生じない場合は「—」とする。

注記 *1: 最高使用温度で算出
*2: 周囲環境温度で算出

厚さ, 径等による強度区分がある場合は, 該当する強度区分を記載する。
(バレルケーシング, コラムパイプについても同様とする。)

2.3 計算数値

(1) ボルトに作用する力

部材	M _i (N・mm)		F _{b i} (N)		Q _{b i} (N)	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
基礎ボルト (i=1)	—		—		—	
ポンプ取付ボルト(下) (i=2)	—		—		—	
ポンプ取付ボルト(上) (i=3)	—		—		—	
原動機台取付ボルト (i=4)	—		—		—	
原動機取付ボルト (i=5)	—		—		—	

(2) バレルケーシング, コラムパイプに作用する力 (単位: N・mm)

部材	M	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
バレルケーシング	—	
コラムパイプ	—	

2.4 結論

2.4.1 固有周期

(単位: s)

モード	固有周期
水平 1次	T _{H1} =*, ***
鉛直 1次	T _{V1} =0.05 以下

2.4.2 ボルトの応力

(単位: MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
			基礎ボルト (i=1)	SCM435	引張り	—
		せん断	—	—	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$
ポンプ取付ボルト(下) (i=2)	SCM435	引張り	—	—	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$
		せん断	—	—	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$
ポンプ取付ボルト(上) (i=3)	SCM435	引張り	—	—	$\sigma_{b3} =$	$f_{ts3} = *$
		せん断	—	—	$\tau_{b3} =$	$f_{sb3} =$
原動機台取付ボルト (i=4)	SCM435	引張り	—	—	$\sigma_{b4} =$	$f_{ts4} = *$
		せん断	—	—	$\tau_{b4} =$	$f_{sb4} =$
原動機取付ボルト (i=5)	SCM435	引張り	—	—	$\sigma_{b5} =$	$f_{ts5} = *$
		せん断	—	—	$\tau_{b5} =$	$f_{sb5} =$

すべて許容応力以下である。

注記*: $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.3 バレルケーシング, コラムパイプの応力

(単位: MPa)

部材	材料	一次一般膜応力		
		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	算出応力	許容応力
バレルケーシング	SM400B	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	—	—
		基準地震動 S _s	$\sigma =$	S _a =
コラムパイプ	SM400B	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	—	—
		基準地震動 S _s	$\sigma =$	S _a =

すべて許容応力以下である。

2.4.4 動的機能の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

		機能維持評価用加速度*		機能確認済加速度
ポンプ	水平方向		*,**	**.*
	鉛直方向		*,**	*.*
原動機	水平方向		*,**	*.*
	鉛直方向		*,**	*.*

動的機能維持評価が必要な機器の場合は本表を追加する。
 (「機能維持評価用加速度 \leq 機能確認済加速度」の場合の記載を示す。)
 加速度比較でNGとなり、詳細評価が必要な場合は、
 評価結果を追加する。

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度を設定する。なお、水平方向の機能維持評価用加速度はコラム先端（原動機にあっては軸受部）の応答加速度
 又は設計用最大応答加速度（ $1.0 \cdot ZPA$ ）のいずれか大きい方を、鉛直方向は設計用最大応答加速度（ $1.0 \cdot ZPA$ ）を設定する。
 機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

水平方向は、ポンプにあってはコラム先端（原動機にあっては軸受部）の応答加速度
 又は設計用最大応答加速度のどちらか大きい方を記載する。
 鉛直方向は、設計用最大応答加速度を記載する。
 設計用最大応答加速度は、設計用最大応答加速度 I（ $1.0 \cdot ZPA$ ）又は設計用最大応答加
 速度 II（ $1.0 \cdot ZPA$ ）を記載する。

2.5 その他の機器要目

(1) 節点データ

節点番号	節点座標 (mm)		
	x	y	z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			

(2) 要素の断面性状

断面特性番号 (要素番号)	要素両端の節点 番号	材料 番号	断面積 (mm ²)	断面二次 モーメント (mm ⁴)	断面二次 極モーメント (mm ⁴)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

(3) ばね結合部の指定

ばねの両端の節点番号		ばね定数
1	15	(N/mm)
3	17	(N/mm)
6	20	(N/mm)
9	23	(N/mm)
12	38	(N/mm)
13	39	(N/mm)
17	27	(N/mm)
31	33	(N・mm/rad)

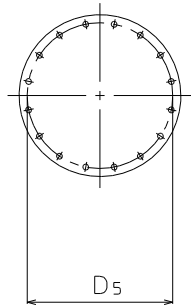
(4) 節点の質量

節点番号	質量 (kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	

(5) 材料物性値

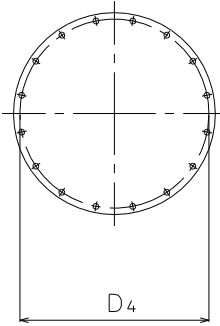
材料番号	温度 (°C)	縦弾性係数 (MPa)	質量密度 (kg/mm ³)	ポアソン比 (—)	材質
1					
2					
3					
4					
5					

原動機取付ボルト



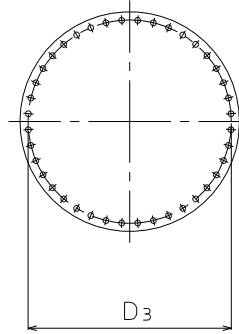
A~A矢視図

原動機台取付ボルト



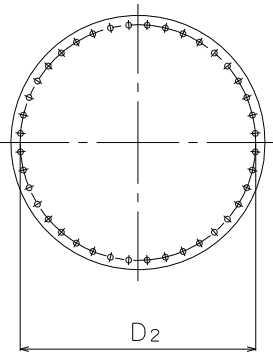
B~B矢視図

ポンプ取付ボルト (上)



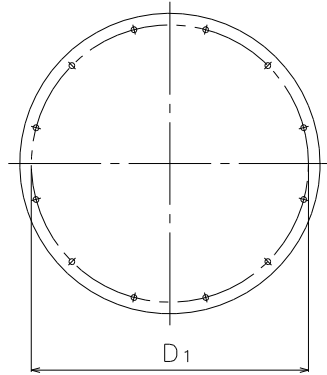
C~C矢視図

ポンプ取付ボルト (下)

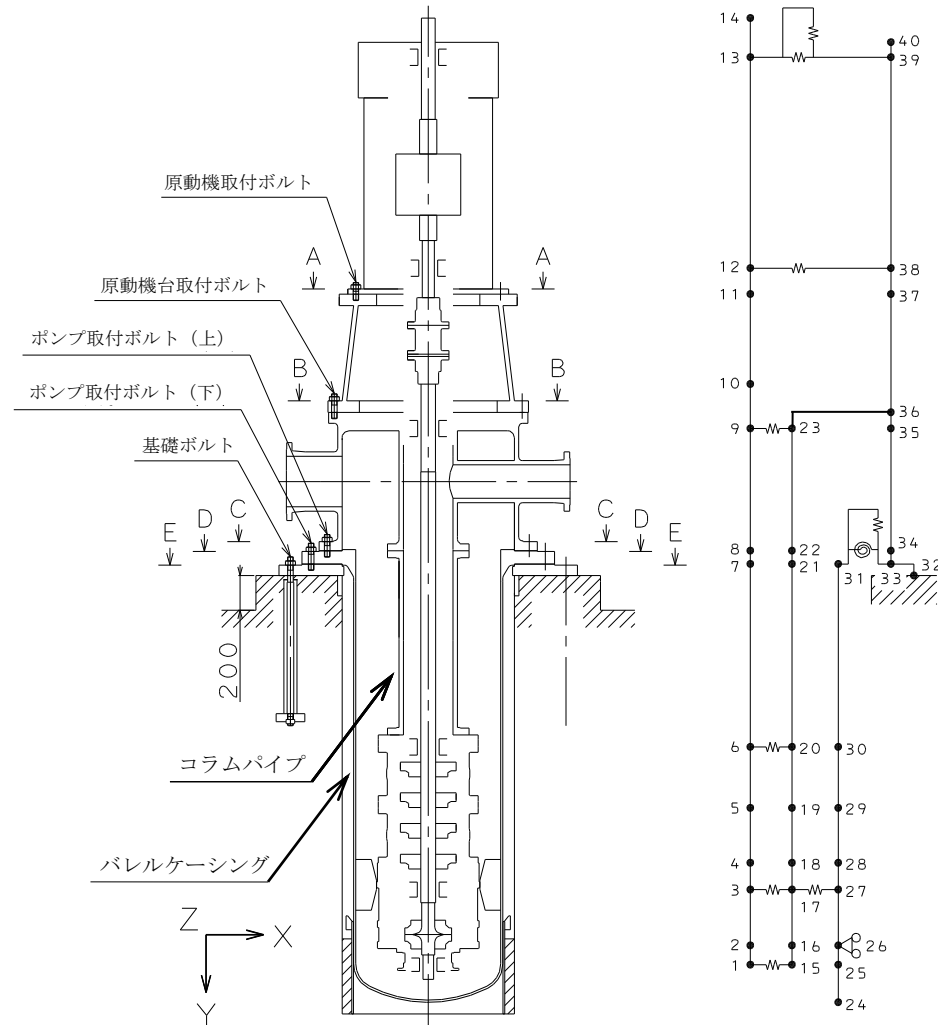


D~D矢視図

基礎ボルト



E~E矢視図



本図は、原則として「機器要目」の箇所に記載するものとする。
 ただし、配置上入らない場合は本図のように最終ページに記載するものとする。

付録-4：基本方針（添付資料）を呼び込む設備の耐震計算書
（Fパターン「計装ラック」の耐震計算書記載例）

V-○-○-○ ○○○○計装ラック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 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の算出	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	9
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	9

・DB + SAの場合の記載例を示す。

〔DB単独又はSA単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

1. 概要

本計算書は、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、〇〇〇〇計装ラックが設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

〇〇〇〇計装ラックは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、〇〇〇〇計装ラックは、V-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形計装ラックであるため、V-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

・DB+SAの場合の記載例を示す。
 [DB単独又はSA単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。]

2. 一般事項

2.1 構造計画

〇〇〇〇計装ラックの構造計画を表2-1に示す。

<p>2.1 配置概要</p> <p><u>波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。</u></p> <p>波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。</p> <p>その場合は、目次にも本項目を記載する。</p>
<p>2.3 適用基準</p> <p><u>波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。</u></p> <p>波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備でV-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。</p>

↑

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、「2.1 配置概要」、「2.2 構造計画」、「2.3 適用基準」となる。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>検出器は、計器取付ボルトにより計器取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計装ラックに固定される。 計装ラックは、チャンネルベースにラック取付ボルトで設置する。</p>	<p>計装ラック (鋼材及び鋼板を組み合わせた・・・計装ラック)</p>	<p>【○○】</p> <p>(単位：mm)</p>

固有周期の記載については、振動試験（加振試験）、振動試験（自由振動試験）にて求める場合又は構造が同様な他計器の結果から判断する場合のいずれかを記載する。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出

振動試験装置により固有振動数を測定する。測定の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の算出結果を表3-〇に示す。

表3-〇 固有周期 (単位：s)

水平	*.***
鉛直	0.05 以下

加振試験にて柔な領域に固有周期がないことを確認したもので、数値が定まっていないものについては、「0.05 以下」と記載する。

固有周期をスイープ試験（加振試験）にて求める場合の記載を示す。

また、類似品の結果を流用する場合の記載例は以下とする。

・〇〇の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つ計装ラックに対する振動試験（加振試験）の結果算定された固有周期を使用する。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出

プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。固有周期の算出結果を表3-〇に示す。

固有周期を類似品の結果を流用する場合の記載例は以下とする。

・〇〇の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つ計装ラックに対する振動試験（自由振動試験）の結果算定された固有周期を使用する。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

〇〇〇〇計装ラックの構造強度評価は、V-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

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

〇〇〇〇計装ラック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

〇〇〇〇計装ラックの許容応力は、V-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

〇〇〇〇計装ラックの使用材料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4-5に示す。

4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【〇〇〇〇計装ラック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。

・DB+SAの場合の記載例を示す。

〔DB単独又はSA単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

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）

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	○○○○計装ラック	S	—*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	Ⅲ _A S
					$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S

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。

表 4-2 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	設備分類* ¹	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	○○○○計装ラック	常設耐震／防止 常設／緩和	—* ²	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	Ⅳ _A S
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V _A S (V _A Sとして Ⅳ _A Sの許容限 界を用いる。)

注記*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，
「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備，「常設／防止(D B 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），「常設／緩和(D B 拡張)」は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）を示す。

*2：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。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

該当する設備分類のみ記載する。

・DB+SAの場合を示す。
 ・DB単独の場合は、許容応力（その他の支持構造物）
 ・SA単独の場合は、許容応力（重大事故等その他の支持構造物）とする。

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）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。)		

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。

・DB+SAの場合は、V_ASを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ラック取付ボルト	○○ (**mm<径≤**mm)	周囲環境温度				—

厚さ，径等による強度区分がある場合は，該当する強度区分を記載する。

該当しない場合は「—」とする。

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ラック取付ボルト	○○ (**mm<径≤**mm)	周囲環境温度				—

厚さ，径等による強度区分がある場合は，該当する強度区分を記載する。

該当しない場合は「—」とする。

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

〇〇〇〇計装ラックの電氣的機能維持評価は、V-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

〇〇〇〇計装ラックに設置される検出器の機能確認済加速度は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

評価部位	方向	機能確認済加速度
〇〇〇〇ポンプ 出口流量	水平	**.**
	鉛直	*.**
〇〇〇〇ポンプ 出口圧力	水平	**.**
	鉛直	*.**
〇〇〇〇熱交換器 冷却水流量	水平	**.**
	鉛直	*.**

加振試験を根拠として電氣的機能維持評価を示す場合、加振試験の概要が分かるよう記載する。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

〇〇〇〇計装ラック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、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能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。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇〇計装ラック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、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能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。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【○○○○計装ラック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

機器名称	耐震重要度分類	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 又は静的震度		基準地震動S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
		建屋 T.M.S.L.*	*,***	0.05以下	C _H =	C _V =	C _H =	C _V =	

固有周期が、0.05sを超え柔構造となった場合は、注記符号を付記し、設計用震度について注記で説明する。
 *○：弾性設計用地震動S_dに基づく設計用床応答曲線から得られる値
 *○：基準地震動S_sに基づく設計用床応答曲線から得られる値

注記*：基準床レベルを示す。

据付場所の床面高さとして設計震度をとっている高さが異なる場合は、基準床レベルとして(T.M.S.L.*)を追加し、据付場所のT.M.S.L.から*を削除する。
 例：中央制御室などの中間階に設置する設備、壁掛形計装ラック等に適用

1.2 機器要目

部材	m _i (kg)	h _i (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (MPa)
取付ボルト (i=2)		*1	(M)			(**mm<径≤**mm)	

ボルト径を記載する。

厚さ、径等による強度区分がある場合には、該当する強度区分を記載する。

部材	ℓ _{1 i} *2 (mm)	ℓ _{2 i} *2 (mm)	n _{f i} *2	F _i (MPa)	F _i * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動S _d 又は静的震度	基準地震動S _s
取付ボルト (i=2)	0*1	2140*1	2	241	276	長辺方向	長辺方向
	0*1	2140*1	2				

注記*1：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

保守的な寸法を取る場合のみ記載する。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F _{b i}		Q _{b i}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
取付ボルト (i=2)				

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)		引張り	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$
		せん断	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

すべて許容応力以下である。

注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電気的機能の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

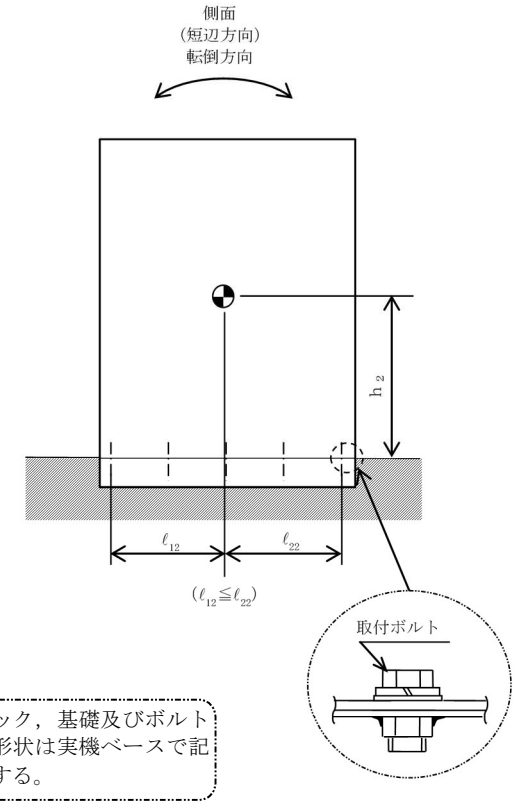
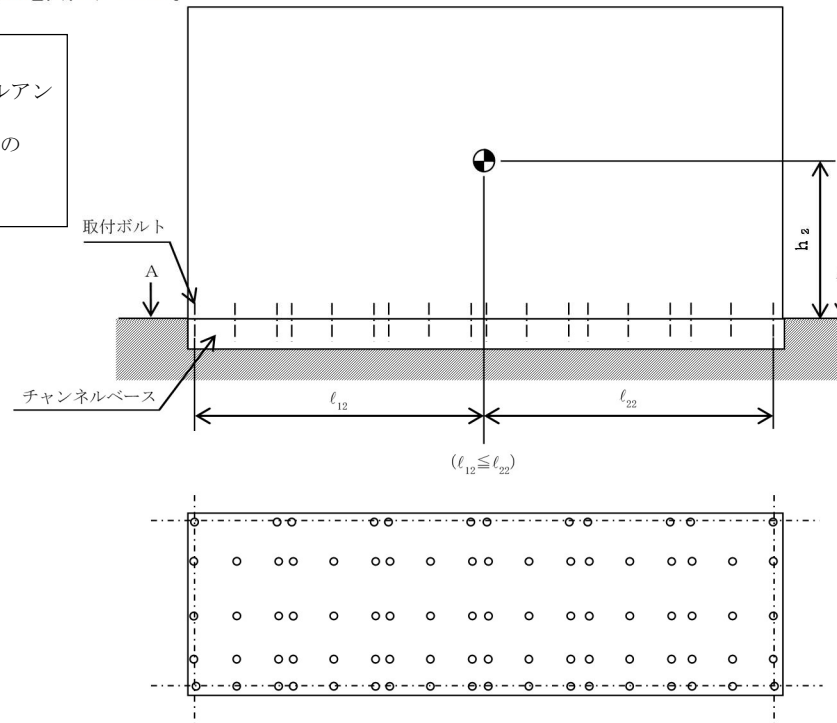
		機能維持評価用加速度*		機能確認済加速度
○○○○ポンプ 出口流量	水平方向		*.**	*.**
	鉛直方向		*.**	*.**
○○○○ポンプ 出口圧力	水平方向		*.**	*.**
	鉛直方向		*.**	*.**
○○○○熱交換器 冷却水流量	水平方向		*.**	*.**
	鉛直方向		*.**	*.**

設計用最大応答加速度 I ($1.0 \cdot \text{ZPA}$) 又は
設計用最大応答加速度 II ($1.0 \cdot \text{ZPA}$) を記載する。

注記* : 基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 ($1.0 \cdot \text{ZPA}$) はすべて機能確認済加速度以下である。

【後施アンカの場合】

基礎ボルトが後施工の場合は、アンカの種類（メカニカルアンカ又はケミカルアンカ）を記載する。
又、本基本方針を呼び込む個別計算書の表 2-1 構造計画の「概略構造図」欄にもアンカの種類を記載する。
例：基礎ボルト（ケミカルアンカ）



A~A矢視図

【DB + SAの場合】
前項のDB評価に本SAの評価を追加する。

固有周期が、0.05sを超え柔構造となった場合は、注記符号を付記し、設計用震度について注記で説明する。
*○：基準地震動S_sに基づく設計用床応答曲線から得られる値

2. 重大事故等対処設備
2.1 設計条件

機器名称	設備分類	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 又は静的震度		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
		建屋 T.M.S.L. *	*,***	0.05 以下	—	—	C _H =	C _V =	

注記*：基準床レベルを示す。

据付場所の床面高さとして (T.M.S.L. *) を追加し、据付場所の T.M.S.L. から * を削除する。
例：中央制御室などの中間階に設置する設備、壁掛形計装ラック等に適用

2.2 機器要目

部材	m _i (kg)	h _i (mm)	d _i (mm)	A _{b i} (mm ²)	n _i	S _{y i} (MPa)	S _{u i} (MPa)
取付ボルト (i=2)		*1	(M)			(**mm < 径 ≤ **mm)	

ボルト径を記載する。

厚さ、径等による強度区分がある場合には、該当する強度区分を記載する。

部材	ℓ _{1 i} *2 (mm)	ℓ _{2 i} *2 (mm)	n _{f i} *2	F _i (MPa)	F _i * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
取付ボルト (i=2)	*1	*1		—		—	
	*1	*1					

注記*1：重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

保守的な寸法を取る場合のみ記載する。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F _{b i}		Q _{b i}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
基礎ボルト (i=1)	—		—	
取付ボルト (i=2)	—		—	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)		引張り	—	—	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$
		せん断	—	—	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

すべて許容応力以下である。

注記* : $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電気的機能の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

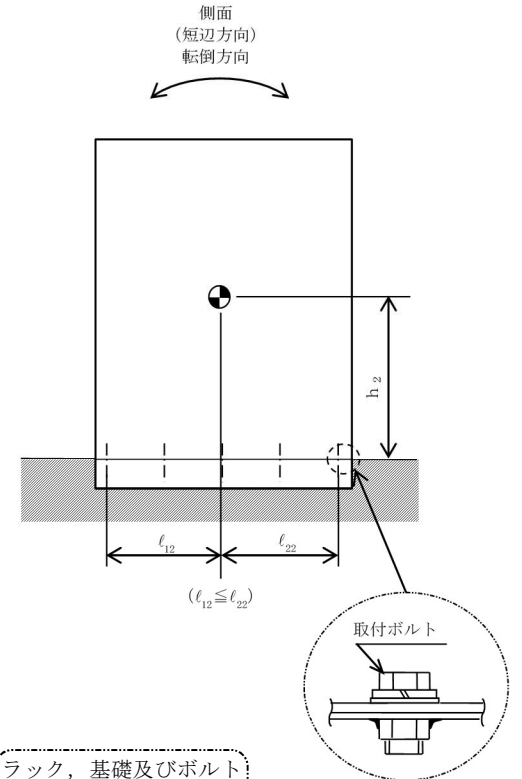
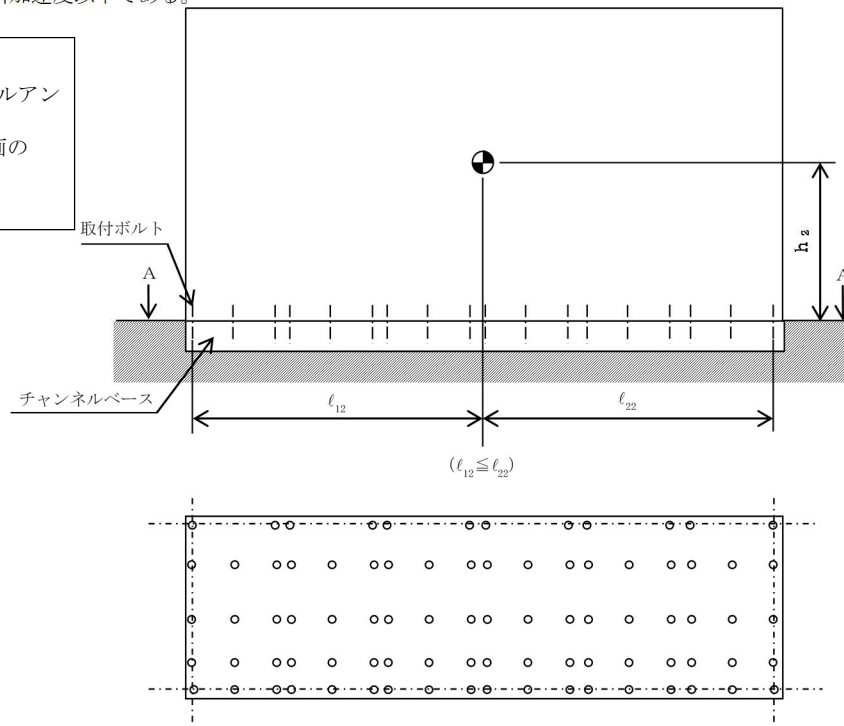
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
○○○○ポンプ 出口流量	水平方向	**.**	**.**
	鉛直方向	*.**	*.**
○○○○ポンプ 出口圧力	水平方向	**.**	**.**
	鉛直方向	*.**	*.**
○○○○熱交換器 冷却水流量	水平方向	**.**	**.**
	鉛直方向	*.**	*.**

設計用最大応答加速度Ⅰ (1.0・ZPA) 又は
設計用最大応答加速度Ⅱ (1.0・ZPA) を記載する。

注記* : 基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

【後施アンカの場合】

基礎ボルトが後施工の場合は、アンカの種類 (メカニカルアンカ又はケミカルアンカ) を記載する。
又、本基本方針を呼び込む個別計算書の表 2-1 構造計画の「概略構造図」欄にもアンカの種類を記載する。
例：基礎ボルト (ケミカルアンカ)



ラック、基礎及びボルトの形状は実機ベースで記載する。

A~A矢视图