

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-001-14改08
提出年月日	2023年2月7日

VI-2-1-14 機器・配管系の計算書作成の方法

2023年2月

中国電力株式会社

## 目 次

- 添付資料-1 横形ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針
- 添付資料-2 立形ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針
- 添付資料-3 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針
- 添付資料-4 横置一胴円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針
- 添付資料-5 平底たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針
- 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針
- 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
- 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針
- 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針

今回提出範囲 :

## 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 評価方針	1
2.2 適用規格・基準等	2
2.3 記号の説明	3
2.4 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 固有周期	7
4.1 固有周期の計算方法	7
5. 構造強度評価	8
5.1 構造強度評価方法	8
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	9
5.3 設計用地震力	13
5.4 計算方法	13
5.5 応力の評価	15
6. 機能維持評価	16
6.1 動的機能維持評価方法	16
7. 耐震計算書のフォーマット	16

## 1. 概要

本資料は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」に基づき、耐震性に関する説明書が求められている管（耐震重要度分類Sクラス又はS<sub>s</sub>機能維持の計算を行うもの）並びに管に取り付く支持構造物及び弁が十分な耐震性を有していることを確認するための耐震計算の方法について記載したものである。

解析の方針及び減衰定数については、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に従うものとする。

## 2. 一般事項

### 2.1 評価方針

管及び管に取り付く支持構造物の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「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、「5. 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。また、管に取り付く弁の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した動的機能維持の方針に基づき、機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 耐震計算書のフォーマット」に示す。

管並びに管に取り付く支持構造物及び弁の耐震評価フローを図2-1に示す。

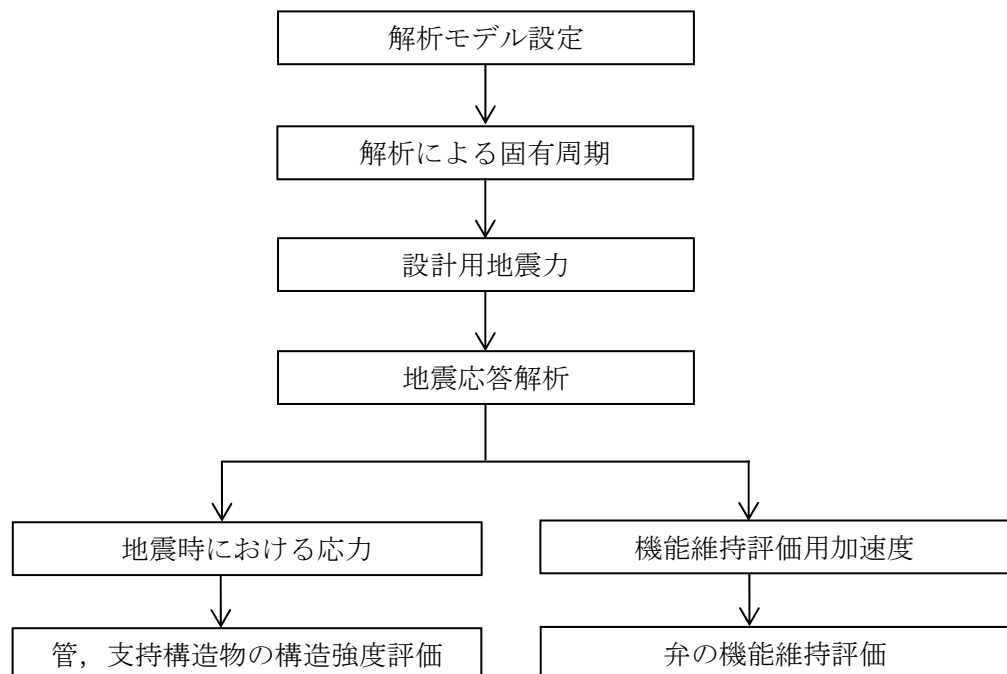


図2-1 管並びに管に取り付く支持構造物及び弁の耐震評価フロー

## 2.2 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。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984  
( (社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ( (社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ( (社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ( (社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

## 2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$B_1, B_2, B_{2b}, B_{2r}$	設計・建設規格 PPB-3810 に規定する応力係数（一次応力の計算に使用するもの）	—
$C_2, C_{2b}, C_{2r}$	設計・建設規格 PPB-3810 に規定する応力係数（一次＋二次応力の計算に使用するもの）	—
$D_0$	管の外径	mm
$E$	設計・建設規格 付録材料図表 Part6 表 1 に規定する縦弾性係数	MPa
$i_1$	応力係数で設計・建設規格 PPC-3810 に規定する値又は 1.33 のいずれか大きい方の値	—
$i_2$	応力係数で設計・建設規格 PPC-3810 に規定する値又は 1.0 のいずれか大きい方の値	—
$K_2, K_{2b}, K_{2r}$	設計・建設規格 PPB-3810 に規定する応力係数（ピーク応力の計算に使用するもの）	—
$M_a$	管の機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る。）により生じるモーメント	N・mm
$M_b$	耐震性についての計算：管の機械的荷重（地震を含めた短期的荷重）により生じるモーメント	N・mm
$M_b^*$	地震による慣性力により生じるモーメントの全振幅	N・mm
$M_{bp}$	耐震性についての計算：管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の機械的荷重（地震による慣性力を含む。）により生じるモーメント	N・mm
$M_{bs}$	耐震性についての計算：管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の地震による慣性力と相対変位により生じるモーメントの全振幅	N・mm
$M_c$	耐震性についての計算：地震による相対変位により生じるモーメントの全振幅	N・mm
$M_{ip}$	耐震性についての計算：管の機械的荷重（地震による慣性力を含む。）により生じるモーメント	N・mm
$M_{is}$	耐震性についての計算：管の地震による慣性力と相対変位により生じるモーメントの全振幅	N・mm
$M_{rp}$	耐震性についての計算：管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の機械的荷重（地震による慣性力を含む。）により生じるモーメント	N・mm

記号	記号の説明	単位
$M_{r s}$	耐震性についての計算：管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の地震による慣性力と相対変位により生じるモーメントの全振幅	N・mm
$n_i$	繰返し荷重 $i$ の実際の繰返し回数	回
$N_i$	繰返し荷重 $i$ に対し，設計・建設規格 PPB-3534 に従って算出された許容繰返し回数	回
$P$	耐震性についての計算：地震と組合せるべき運転状態における圧力	MPa
$S$	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力	MPa
$S_\ell$	繰返しピーク応力強さ	MPa
$S_m$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 1 に規定する材料の設計応力強さ	MPa
$S_n$	一次＋二次応力	MPa
$S_p$	ピーク応力	MPa
$S_{p r m}$	一次応力	MPa
$S_t$	ねじりによる応力	MPa
$S_t + S_b$	曲げとねじりによる応力	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に規定する材料の設計降伏点	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に規定する材料の設計引張強さ	MPa
$t$	管の厚さ	mm
$U$	運転状態 I，II における疲労累積係数	—
$U_{S d}$	$S_d$ 地震動のみによる疲労累積係数	—
$U_{S s}$	$S_s$ 地震動のみによる疲労累積係数	—
$Z, Z_i$	管の断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_b$	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_r$	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の断面係数	mm <sup>3</sup>
$\varepsilon_e$	$S_p$ を求めたピーク応力強さのサイクルに対して，弾性解析により計算したときのひずみであり，次の計算式により計算した値 $\varepsilon_e = \bar{\sigma}^* / E$ $\bar{\sigma}^*$ ：弾性解析によるミーゼス相当応力	—



記号	記号の説明	単位
$\varepsilon_{ep}$	<p>S<sub>p</sub>を求めたピーク応力強さのサイクルに対して，材料の応力-ひずみ関係として，降伏応力をS<sub>m</sub>の1.5倍の値とした弾完全塑性体とした弾塑性解析により計算したときのひずみであり，次の計算式により計算した値</p> $\varepsilon_{ep} = \bar{\sigma} / E + \bar{\varepsilon}_p$ <p><math>\bar{\sigma}</math> : 弾塑性解析によるミーゼス相当応力  <math>\bar{\varepsilon}_p</math> : 弾塑性解析によるミーゼス相当塑性ひずみ</p>	—

## 2.4 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2-1に示すとおりである。

表2-1 表示する数値の丸め方

項目	数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
鳥瞰図	寸法	mm	小数点第1位	四捨五入	整数位
	変位量	mm	小数点第2位	四捨五入	小数点第1位
計算条件	圧力	MPa	小数点第3位	四捨五入	小数点第2位 <sup>*1</sup>
	温度	℃	小数点第1位	四捨五入	整数位
	外径	mm	小数点第2位	四捨五入	小数点第1位
	厚さ	mm	小数点第2位	四捨五入	小数点第1位
	縦弾性係数	MPa	小数点第1位 <sup>*2</sup>	四捨五入	整数位 <sup>*2</sup>
	質量	kg	小数点第1位	四捨五入	整数位
	単位長さ質量	kg/m	小数点第1位	四捨五入	整数位
	ばね定数	N/mm	有効桁数3桁	四捨五入	有効桁数2桁
	回転ばね定数	N・mm/rad	有効桁数3桁	四捨五入	有効桁数2桁
	方向余弦	—	小数点第5位	四捨五入	小数点第4位
	許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点第1位	切捨て	整数位
	減衰定数	%	—	—	小数点第1位
解析結果 及び評価	固有周期	s	小数点第4位	四捨五入	小数点第3位
	震度	—	小数点第3位	切上げ	小数点第2位
	刺激係数	—	小数点第4位	四捨五入	小数点第3位
	計算応力	MPa	小数点第1位	切上げ	整数位
	許容応力 <sup>*2</sup>	MPa	小数点第1位	切捨て	整数位
	計算荷重及び反力	kN	小数点第1位	切上げ	整数位 <sup>*4</sup>
	モーメント	kN・m	小数点第1位	切上げ	整数位 <sup>*4</sup>
	許容荷重	kN	小数点第1位	切捨て	整数位 <sup>*4</sup>
	疲労累積係数	—	小数点第5位	切上げ	小数点第4位
	機能維持評価用 加速度	×9.8m/s <sup>2</sup>	小数点第2位	切上げ	小数点第1位
機能確認済加速度	×9.8m/s <sup>2</sup>	—	—	小数点第1位	

注記\*1：必要に応じて小数点第3位表示とする。また、静水頭は「静水頭」と記載する。

\*2：必要に応じて処理桁を有効数字4桁、表示桁を有効数字3桁とする。

\*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許容応力は、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。

\*4：必要に応じて小数点第1位表示とする。

### 3. 評価部位

管の耐震評価については、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき一次応力評価、一次＋二次応力評価及び疲労評価を実施する。

管に取り付く支持構造物の耐震評価については、「5.1 構造強度評価方法」に基づき、種類及び型式に区分して評価を実施する。

管に取り付く弁の耐震評価については、「6.1 動的機能維持評価方法」に基づき、動的機能維持要求弁に対する動的機能維持評価を実施し、計算により求めた機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。

### 4. 固有周期

#### 4.1 固有周期の計算方法

管の固有周期の計算は三次元多質点系はりモデルによる解析により実施する。配管系の解析モデルの作成に当たっては、以下を考慮する。

- (1) 配管系は三次元多質点系はりモデルとし、曲げ、せん断、ねじり及び軸力に対する剛性を考慮する。
  - (2) 弁等の偏心質量がある場合には、その影響を評価できるモデル化を行う。また、弁の剛性を考慮したモデル化を行う。
  - (3) 同一モデルに含める範囲は、原則としてアンカ点からアンカ点までとする。
  - (4) 分岐管がある場合には、その影響を考慮できるモデル化を行う。ただし、母管に対して分岐管の径が十分に小さく、分岐管の振動が母管に与える影響が小さい場合にはこの限りではない。
  - (5) 質点は応力が高くなると考えられる点に設定するとともに、代表的な振動モードを十分に表現できるように、適切な間隔で設ける。
  - (6) 配管の支持構造物は、以下の境界条件として扱うことを基本とする。
    - a. レストレイント：支持構造物の剛性を考慮したばね\*にて**支持する並進方向を拘束**、回転方向を自由として扱う。
    - b. スナッパ：支持構造物の剛性を考慮したばねにて**支持する並進方向を拘束**、回転方向を自由として扱う。
    - c. アンカ：支持構造物の剛性を考慮したばね\*にて並進方向及び回転方向を**拘束**として扱う。
    - d. ガイド：支持構造物の剛性を考慮したばね\*にて**支持する並進方向及び回転方向を拘束**として扱う。
- 注記\*：実機支持構造物の剛性を考慮し、一律設定したばね定数を適用する。
- (7) 配管系の質量は、配管自体の質量の他に弁等の集中質量、保温材等の付加質量及び管内流体の質量を考慮するものとする。
  - (8) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

(1) 管の構造強度評価は、「4.1 固有周期の計算方法」に基づき作成した解析モデルによる地震応答解析を行い、得られたモーメント等から「5.4 計算方法」に記載した方法で実施する。配管系の動的解析手法としては、スペクトルモーダル解析法を用いる。評価に当たっては、以下の荷重を考慮する。また、水平2方向及び鉛直方向地震力は個別に作用させる。

水平2方向及び鉛直方向の動的地震力による荷重の組合せには、S R S S法を適用する。

- a. 内圧
- b. 機械的荷重（自重その他の長期的荷重）
- c. 機械的荷重（逃がし弁又は安全弁の吹出し反力及びその他の短期的荷重）
- d. 地震荷重（基準地震動  $S_s$ 、弾性設計用地震動  $S_d$  及び静的震度による慣性力及び相対変位）

(2) 管に取り付く支持構造物の構造強度評価は、VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」に基づき、以下に示す種類及び型式に区分して実施する。

- a. オイルスナッパ
- b. メカニカルスナッパ
- c. ロッドレストレイント
- d. スプリングハンガ
- e. コンスタントハンガ
- f. リジットハンガ
- g. レストレイント
- h. アンカ

上記の支持構造物のうち、a.～f.については、VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」において、種類及び型式単位に設定した許容荷重に対する応力評価を実施し、計算応力が許容応力以下であることを確認していることから、荷重確認による評価を実施し、計算荷重が許容荷重以下であることを確認する。なお、支持構造物は強度計算及び耐震性についての計算の基本式が同一であることから、強度計算を耐震性についての計算に含めて実施する。

5.2 荷重の組合せ及び許容応力

耐震性についての計算において考慮する荷重の組合せ及び許容応力を表 5-1～表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ

施設分類*1	設備	管クラス	荷重の組合せ*2	許容応力状態
設計基準 対象施設	原子炉冷却材 圧力バウンダリ	クラス 1 管	I <sub>L</sub> + S <sub>d</sub>	Ⅲ <sub>A</sub> S
			Ⅱ <sub>L</sub> + S <sub>d</sub>	
			Ⅳ <sub>L</sub> (L) + S <sub>d</sub> *3	
			I <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	Ⅳ <sub>A</sub> S
			Ⅱ <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	
			Ⅳ <sub>L</sub> (L) + S <sub>d</sub> *4	
	上記を除く設備	クラス 2 管 クラス 3 管 クラス 4 管 火力技術基準適用の管	I <sub>L</sub> + S <sub>d</sub>	Ⅲ <sub>A</sub> S
			Ⅱ <sub>L</sub> + S <sub>d</sub>	
			Ⅳ <sub>L</sub> (L) + S <sub>d</sub> *3	
			I <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	Ⅳ <sub>A</sub> S
Ⅱ <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>				
重大事故等 対処設備	原子炉冷却材 圧力バウンダリ	重大事故等クラス 2 管	I <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	Ⅳ <sub>A</sub> S
			Ⅱ <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	
			Ⅳ <sub>L</sub> (L) + S <sub>d</sub>	Ⅴ <sub>A</sub> S
			Ⅴ <sub>L</sub> (L) + S <sub>d</sub>	
			Ⅴ <sub>L</sub> (LL) + S <sub>s</sub>	
	原子炉格納容器 バウンダリ	重大事故等クラス 2 管	I <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	Ⅳ <sub>A</sub> S
			Ⅱ <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	
			Ⅴ <sub>L</sub> (L) + S <sub>d</sub> *5, *6	Ⅴ <sub>A</sub> S
			Ⅴ <sub>L</sub> (LL) + S <sub>s</sub> *7	
	上記を除く設備	重大事故等クラス 2 管 重大事故等クラス 3 管 火力技術基準適用の管	I <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	Ⅳ <sub>A</sub> S
			Ⅱ <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	
			Ⅴ <sub>L</sub> + S <sub>s</sub> *8	Ⅴ <sub>A</sub> S

注記\*1：設計基準対象施設と重大事故等対処設備の兼用範囲は設計基準対象施設及び重大事故等対処設備の荷重の組合せを考慮する。

\*2： $I_L$ 、 $II_L$ 、 $IV_L(L)$ 、 $V_L$ 、 $V_L(L)$ 、 $V_L(LL)$ はそれぞれ、運転状態I、II、IV(L)、V、V(L)、V(LL)において作用する荷重を示す。なお、(L)は長期的に荷重が作用している状態、(LL)は更に長期的に荷重が作用している状態を示す。

\*3：ECCS等（非常用炉心冷却系及びそれに関連する系統）のみにおいて考慮する。

\*4：ECCS等（非常用炉心冷却系及びそれに関連する系統）以外において考慮する。

\*5：原子炉格納容器バウンダリは、事象の進展によっては、重大事故等時の最大荷重の発生タイミングが遅くなる可能性があることから、保守的に重大事故等時の最大荷重と $S_d$ 地震力の組合せを考慮する。

\*6：原子炉格納容器過圧・過温破損（残留熱代替除去系を使用しない場合）における荷重条件を適用する。

\*7：原子炉格納容器過圧・過温破損（残留熱代替除去系を使用する場合）における荷重条件を適用する。

\*8：原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリを除く設備は必ずしも重大事故等時の荷重の時間履歴を詳細に評価しないことから、重大事故等時の最大荷重と $S_s$ 地震力の組合せを考慮する。

表 5-2 許容応力（クラス 1 管及び重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管）

許容応力 状態	一次一般 膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次応力	一次+二次 +ピーク応力
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot S_m^{*1}$	$2.25 \cdot S_m$ ただし、ねじりによる応力が $0.55 \cdot S_m$ を超える場合は、曲げとねじりによる応力について $1.8 \cdot S_m$ とする。	$3 \cdot S_m^{*2}$ S <sub>d</sub> 又は S <sub>s</sub> 地震動のみによる応力振幅について評価する。	S <sub>d</sub> 又は S <sub>s</sub> 地震動のみによる疲労累積係数と運転状態 I, II における疲労累積係数の和が 1.0 以下であること。
Ⅳ <sub>A</sub> S Ⅴ <sub>A</sub> S <sup>*3</sup>	$2 \cdot S_m^{*1}$	$3 \cdot S_m$ ただし、ねじりによる応力が $0.73 \cdot S_m$ を超える場合は、曲げとねじりによる応力について $2.4 \cdot S_m$ とする。		

注記\*1：軸力による全断面平均応力については、許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sの一次一般膜応力の許容値 ( $1.5 \cdot S_m$ ) の 0.8 倍の値とする。

\*2： $3 \cdot S_m$  を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格PVB-3300（同PVB-3313を除く）又はPPB-3536(1), (2), (4)及び(5)の簡易弾塑性解析を用いる。

\*3：許容応力状態Ⅴ<sub>A</sub>Sは許容応力状態Ⅳ<sub>A</sub>Sの許容限界を使用し、許容応力状態Ⅳ<sub>A</sub>Sとして評価を実施する。

表 5-3 許容応力（「クラス 1 管及び重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管」を除く管で耐震重要度分類 S クラス及び S<sub>s</sub> 機能維持対象）

許容応力状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)	一次+二次 応力	一次+二次 +ピーク応力
Ⅲ <sub>A</sub> S	Min( $S_y$ , $0.6 \cdot S_u$ )* <sup>1</sup> 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 $1.2 \cdot S$ との大きい方	$S_y$ 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 $1.2 \cdot S$ との大きい方	$S_d$ 又は $S_s$ 地震動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 $2 \cdot S_y$ 以下であれば、疲労解析は不要である。* <sup>2</sup>	
Ⅳ <sub>A</sub> S Ⅴ <sub>A</sub> S* <sup>3</sup>	$0.6 \cdot S_u$ * <sup>1</sup>	$0.9 \cdot S_u$		

注記\*1：軸力による全断面平均応力については、許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sの一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

\*2： $2 \cdot S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格PPB-3536(1)，(2)，(4)及び(5)（ただし、 $S_m$ は $2/3 \cdot S_y$ と読み替える。）の簡易弾塑性解析を用いる。

\*3：許容応力状態Ⅴ<sub>A</sub>Sは許容応力状態Ⅳ<sub>A</sub>Sの許容限界を使用し、許容応力状態Ⅳ<sub>A</sub>Sとして評価を実施する。



### 5.3 設計用地震力

設計用地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定した設計用床応答スペクトルを用いる。また、減衰定数はVI-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。なお、設計用床応答スペクトルは配管系の重心レベルの上階の設計用床応答スペクトルを適用する。ただし、設計用床応答スペクトルの運用において合理性が示される場合には、その方法を採用できるものとする。

### 5.4 計算方法

#### (1) クラス1管及び重大事故等クラス2管であってクラス1管

##### a. 一次応力

###### (a) 管台及び突合せ溶接式ティー

$$S_{pr m} = B_1 \cdot P \cdot D_0 / (2 \cdot t) + B_{2b} \cdot M_{bp} / Z_b + B_{2r} \cdot M_{rp} / Z_r$$

###### (b) (a)以外の管

$$S_{pr m} = B_1 \cdot P \cdot D_0 / (2 \cdot t) + B_2 \cdot M_{ip} / Z_i$$

##### b. 一次+二次応力

###### (a) 管台及び突合せ溶接式ティー

$$S_n = C_{2b} \cdot M_{bs} / Z_b + C_{2r} \cdot M_{rs} / Z_r$$

###### (b) (a)以外の管

$$S_n = C_2 \cdot M_{is} / Z_i$$

##### c. ピーク応力

###### (a) 管台及び突合せ溶接式ティー

$$S_p = K_{2b} \cdot C_{2b} \cdot M_{bs} / Z_b + K_{2r} \cdot C_{2r} \cdot M_{rs} / Z_r$$

###### (b) (a)以外の管

$$S_p = K_2 \cdot C_2 \cdot M_{is} / Z_i$$

##### d. 繰返しピーク応力強さ

$$S_\theta = K_e \cdot S_p / 2$$

$K_e$  : 次の計算式により計算した値

##### イ. $S_n < 3 \cdot S_m$ の場合

$$K_e = 1$$

ロ.  $S_n \geq 3 \cdot S_m$ の場合

(イ)  $K < B_0$ の場合

i.  $S_n / (3 \cdot S_m) < [(q + A_0 / K - 1)$

$-\sqrt{\{(q + A_0 / K - 1)^2 - 4 \cdot A_0 \cdot (q - 1)\}}] / (2 \cdot A_0)$ の場合

$$K_e = K_{e^*} = 1 + A_0 \cdot \{S_n / (3 \cdot S_m) - 1 / K\}$$

ii.  $S_n / (3 \cdot S_m) \geq [(q + A_0 / K - 1)$

$-\sqrt{\{(q + A_0 / K - 1)^2 - 4 \cdot A_0 \cdot (q - 1)\}}] / (2 \cdot A_0)$ の場合

$$K_e = K_{e'} = 1 + (q - 1) \cdot (1 - 3 \cdot S_m / S_n)$$

(ロ)  $K \geq B_0$ の場合

i.  $S_n / (3 \cdot S_m) < [(q - 1) - \sqrt{\{(A_0 \cdot (1 - 1 / K) \cdot (q - 1)\}}] / a$ の場合

$$K_e = K_{e^{**}} = a \cdot S_n / (3 \cdot S_m) + A_0 \cdot (1 - 1 / K) + 1 - a$$

ii.  $S_n / (3 \cdot S_m) \geq [(q - 1) - \sqrt{\{(A_0 \cdot (1 - 1 / K) \cdot (q - 1)\}}] / a$ の場合

$$K_e = K_{e'} = 1 + (q - 1) \cdot (1 - 3 \cdot S_m / S_n)$$

ここで,

$$K = S_p / S_n,$$

$$a = A_0 \cdot (1 - 1 / K) + (q - 1) - 2 \cdot \sqrt{\{(A_0 \cdot (1 - 1 / K) \cdot (q - 1)\}}$$

$q, A_0, B_0$ : 下表に掲げる材料の種類に応じ, それぞれの同表に掲げる値

材料の種類	q	$A_0$	$B_0$
低合金鋼	3.1	1.0	1.25
マルテンサイト系ステンレス鋼	3.1	1.0	1.25
炭素鋼	3.1	0.66	2.59
オーステナイト系ステンレス鋼	3.1	0.7	2.15
高ニッケル合金	3.1	0.7	2.15

$S_n \geq 3 \cdot S_m$ の場合, 5.4(1)d.ロ.に関わらず, 次の計算式により計算した値を用いてもよい。

$$K_e = \varepsilon_{ep} / \varepsilon_e$$

e. 疲労累積係数

$$\Sigma (n_i / N_i) \leq 1.0$$

(2) (1)を除く管

a. 一次応力

$$S_{pr m} = P \cdot D_o / (4 \cdot t) + 0.75 \cdot i_1 \cdot (M_a + M_b) / Z$$

b. 一次+二次応力

$$S_n = (0.75 \cdot i_1 \cdot M_b^* + i_2 \cdot M_c) / Z$$

c. ピーク応力

(1)c. に同じ。

d. 繰返しピーク応力強さ

(1)d. に同じ。

ただし、 $K_e$ の計算においては、 $S_m$ を $2/3 \cdot S_y$ に読み替えるものとする。

e. 疲労累積係数

(1)e. に同じ。

#### 5.5 応力の評価

5.4 項で求めた応力及び疲労累積係数が 5.2 項に示す許容値以下であることを確認する。

## 6. 機能維持評価

### 6.1 動的機能維持評価方法

配管系の地震応答解析から得られた弁の機能維持評価用加速度と機能確認済加速度との比較により、地震時又は地震後の動的機能維持を評価する。

機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

なお、機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超過する場合は詳細評価を実施し、機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度以下かつ計算応力が許容応力以下であることを確認する。

## 7. 耐震計算書のフォーマット

管の耐震計算書のフォーマットは、以下のとおりである。

### (1) 概要

本資料及びVI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」に基づき、管、支持構造物及び弁の耐震性についての計算を実施した結果を示す旨を記載する。

なお、支持構造物は強度計算及び耐震性についての計算の基本式が同一であることから、強度計算を耐震性についての計算に含めて実施している旨を記載する。

また、評価結果の記載方法は以下とする旨を記載する。

#### a. 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

#### b. 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。

#### c. 弁

評価結果を記載する対象弁は、工認主要弁かつ動的機能維持要求弁とし、機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、弁型式別に評価結果を記載する。

(2) 概略系統図及び鳥瞰図

a. 概略系統図






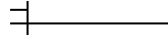
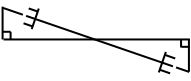
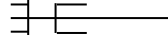
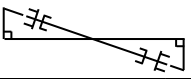

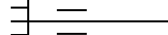
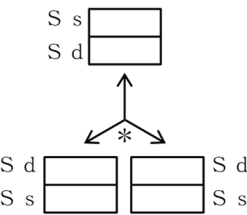
工事計画記載範囲の系統の概略を示した図面を添付する。概略系統図の記号凡例を下表に示す。

記号	内容
— (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、当該計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）
--- (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、当該計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
— (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、当該系統の管であって他計算書記載範囲の管
--- (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
○○-○-○○	鳥瞰図番号（代表モデル）
○○-○-○○	鳥瞰図番号（代表モデル以外）
⊗	アンカ

## b. 鳥瞰図

評価結果記載の解析モデルの解析モデル図を添付する。

なお、複数建物・構築物に跨る解析モデルについては、建物・構築物の境界を記載する。また、設計基準対象施設と重大事故等対処設備の兼用範囲を含む解析モデルについては、設計基準対象施設に該当する範囲を示した鳥瞰図と重大事故等対処設備に該当する範囲を示した鳥瞰図に分けて添付する。鳥瞰図の記号凡例を下表に示す。

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、当該計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、当該系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち <b>本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管</b> であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナッパ
	スナッパ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <input type="text"/> 内に変位量を記載する。なお, S s 機能維持の範囲は S s 地震動による変位量のみを記載する。)

## (3) 計算条件

本項目記載内容及び記載フォーマットを FORMAT 耐-1~耐-7 に示す。

## (4) 解析結果及び評価

本項目記載内容及び記載フォーマットを FORMAT 耐-8~耐-13 に示す。

・FORMAT 耐-1 :

荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類*1	設備分類*2	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ*3, *4	許容応力状態*5

注記\*1 : DBは設計基準対象施設, SAは重大事故等対処設備を示す。

\*2 : 「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/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」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*3 : 運転状態の添字Lは荷重, (L)は荷重が長期間作用している状態, (LL)は(L)より更に長期的に荷重が作用している状態を示す。

\*4 : 許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

\*5 : 許容応力状態V<sub>AS</sub>は許容応力状態IV<sub>AS</sub>の許容限界を使用し, 許容応力状態IV<sub>AS</sub>として評価を実施する。

・FORMAT 耐-2-1 :

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し, 管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図番号

管番号	対応する評価点	許容応力状態	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
		III <sub>AS</sub>		
		IV <sub>AS</sub>		
		V <sub>AS</sub>		

・FORMAT 耐-2-2 :

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し, 管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図番号

管番号	対応する評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震重要度分類	縦弾性係数 (MPa)

• FORMAT 耐-3 :

配管の付加質量, フランジ部の質量, 弁部の質量

鳥瞰図番号

質量	対応する評価点

注：配管の付加質量は、保温等の配管に付加される質量を示す。

• FORMAT 耐-4 :

弁部の寸法

鳥瞰図番号

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)

• FORMAT 耐-5 :

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図番号

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm) *			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad) *		
	X	Y	Z	X	Y	Z
** **						

注：支持点番号における\*\*印は斜め拘束を示す。また、下段は方向余弦を示す。

注記\*：拘束のない方向については「—」と記載する。

• FORMAT 耐-6 :

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa) *			
		S m	S y	S u	S

注記\*：評価に使用しない許容応力については「—」と記載する。



・FORMAT 耐-7：

設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答スペクトル及び等価繰返し回数を下表に示す。

なお、設計用床応答スペクトルは、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定したものをを用いる。減衰定数は、VI-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。等価繰返し回数は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定したものをを用いる。

鳥瞰図	建物・構築物	標高	減衰定数 (%)	等価繰返し回数	
				S d	S s

・FORMAT 耐-8：

固有周期及び設計震度

鳥瞰図番号

適用する地震動等		弾性設計用地震動 S d 及び静的震度			基準地震動 S s		
モード*1	固有周期 (s)	応答水平震度*2		応答鉛直 震度*2	応答水平震度*3		応答鉛直 震度*3
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次							
2次							
...							
8次							
n次							
動的震度*4, *5							
静的震度*6					—	—	—

注：本表はSクラスの場合を示す。なお、S s機能維持評価の場合は、「弾性設計用地震動 S d 及び静的震度」欄及び「静的震度」欄を削除したものを使用する。

注記\*1：固有周期が 0.050 s 以上のモードを示す。0.020 s 以上 0.050 s 未満のモードに対しては、最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。なお、1次固有周期が 0.050s 未満である場合は、1次モードのみを示す。

\*2：設計用床応答スペクトル I（弾性設計用地震動 S d）により得られる震度

\*3：設計用床応答スペクトル I（基準地震動 S s）により得られる震度

\*4：設計用震度 I（弾性設計用地震動 S d）及び設計用震度 I（基準地震動 S s）

\*5：最大応答加速度を 1.2 倍した震度

\*6： $3.6 \cdot C_I$ 及び $1.2 \cdot C_V$ より定めた震度

・FORMAT 耐-9 :

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図番号

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
...				
8次				
n次				

注：3次モードまでを代表として、各質点の変位の相対量・方向を示した振動モード図を添付する。

なお、1次固有周期が0.050s未満である場合は、1次モードのみを添付する。

注記\*：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

・FORMAT 耐-10-1 :

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス1管

許容応力 状態	最大応力区分(許容応力)		鳥瞰図 番号	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	応力評価		疲労評価
						計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	疲労累積 係数
Ⅲ <sub>A</sub> S	一次 応力	膜+曲げ $S_{pr m}(2.25 \cdot S_m)$				$S_{pr m}$	$2.25 \cdot S_m$	—
		ねじり $S_t(0.55 \cdot S_m)$				$S_t$	$0.55 \cdot S_m$	—
		ねじり+曲げ $S_t + S_b(1.8 \cdot S_m)$				$S_t + S_b^{*1}$	$1.8 \cdot S_m$	—
	一次+二次応力 $S_n(3 \cdot S_m)$					$S_n$	$3 \cdot S_m$	$U + U_{sd}^{*2}$
	疲労累積係数 $U + U_{sd}$					—	—	$U + U_{sd}$
Ⅳ <sub>A</sub> S	一次 応力	膜+曲げ $S_{pr m}(3 \cdot S_m)$				$S_{pr m}$	$3 \cdot S_m$	—
		ねじり $S_t(0.73 \cdot S_m)$				$S_t$	$0.73 \cdot S_m$	—
		ねじり+曲げ $S_t + S_b(2.4 \cdot S_m)$				$S_t + S_b^{*1}$	$2.4 \cdot S_m$	—
	一次+二次応力 $S_n(3 \cdot S_m)$					$S_n$	$3 \cdot S_m$	$U + U_{ss}^{*2}$
	疲労累積係数 $U + U_{ss}$					—	—	$U + U_{ss}$

注記\*1：ねじり応力が許容応力以下の場合は、「—」と記載する。

\*2：一次+二次応力が $3 \cdot S_m$ 以下の場合は、「—」と記載する。

・FORMAT 耐-10-2 :

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管 (原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲)

許容応力 状態	最大応力区分(許容応力)		鳥瞰図 番号	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	応力評価		疲労評価
						計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	疲労累積 係数
IV <sub>A</sub> S	一次 応力	膜+曲げ $S_{pr m}(3 \cdot S_m)$				$S_{pr m}$	$3 \cdot S_m$	—
		ねじり $S_t(0.73 \cdot S_m)$				$S_t$	$0.73 \cdot S_m$	—
		ねじり+曲げ $S_t + S_b(2.4 \cdot S_m)$				$S_t + S_b^{*1}$	$2.4 \cdot S_m$	—
	一次+二次応力 $S_n(3 \cdot S_m)$					$S_n$	$3 \cdot S_m$	$U + U S_s^{*2}$
	疲労累積係数 $U + U S_s$					—	—	$U + U S_s$
V <sub>A</sub> S	一次 応力	膜+曲げ $S_{pr m}(3 \cdot S_m)$				$S_{pr m}$	$3 \cdot S_m$	—
		ねじり $S_t(0.73 \cdot S_m)$				$S_t$	$0.73 \cdot S_m$	—
		ねじり+曲げ $S_t + S_b(2.4 \cdot S_m)$				$S_t + S_b^{*1}$	$2.4 \cdot S_m$	—
	一次+二次応力 $S_n(3 \cdot S_m)$					$S_n$	$3 \cdot S_m$	$U + U S_s^{*2}$
	疲労累積係数 $U + U S_s$					—	—	$U + U S_s$

注：本表は重大事故等クラス2管であってクラス1管範囲に適用する。

注記\*1：ねじり応力が許容応力以下の場合には、「—」と記載する。

\*2：一次+二次応力が  $3 \cdot S_m$  以下の場合には、「—」と記載する。

・FORMAT 耐-10-3 :

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス2以下の管

許容応力 状態	最大応力区分(許容応力)		鳥瞰図 番号	最大応力 評価点	応力評価		疲労評価
					計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	疲労累積 係数 $U S_d$ $U S_s$
III <sub>A</sub> S	一次応力 $S_{pr m}(S_y^{*1})$				$S_{pr m}$	$S_y^{*1}$	—
	一次+二次応力 $S_n(2 \cdot S_y)$				$S_n$	$2 \cdot S_y$	$U S_d^{*2}$
IV <sub>A</sub> S	一次応力 $S_{pr m}(0.9 \cdot S_u)$				$S_{pr m}$	$0.9 \cdot S_u$	—
	一次+二次応力 $S_n(2 \cdot S_y)$				$S_n$	$2 \cdot S_y$	$U S_s^{*2}$

注記\*1：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、 $S_y$ と $1.2 \cdot S$ のうち大きい方とする。

\*2：一次+二次応力が  $2 \cdot S_y$  以下の場合には、「—」と記載する。

・FORMAT 耐-10-4 :

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管<sup>\*1</sup>

許容応力 状態	最大応力区分(許容応力)	鳥瞰図 番号	最大応力 評価点	応力評価		疲労評価
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	疲労累積 係数 U S s
IVAS	一次応力 $S_{pr m}(0.9 \cdot S_u)$			$S_{pr m}$	$0.9 \cdot S_u$	—
	一次+二次応力 $S_n(2 \cdot S_y)$			$S_n$	$2 \cdot S_y$	U S s <sup>*2</sup>
VAS	一次応力 $S_{pr m}(0.9 \cdot S_u)$			$S_{pr m}$	$0.9 \cdot S_u$	—
	一次+二次応力 $S_n(2 \cdot S_y)$			$S_n$	$2 \cdot S_y$	U S s <sup>*2</sup>

注記<sup>\*1</sup> : 本表は原子炉冷却材圧力バウンダリを除く範囲に適用する。なお、同一計算書にて原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲の重大事故等クラス2管の結果を示す場合は、原子炉冷却材圧力バウンダリを除く範囲の結果である旨を記載する。

<sup>\*2</sup> : 一次+二次応力が  $2 \cdot S_y$  以下の場合は、「—」と記載する。

・FORMAT 耐-11 :

支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果（荷重評価）

支持 構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果		
					計算荷重 (kN)	許容荷重(kN)	
						一次評価*1	二次評価*2
	メカニカルスナッパ		VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」参照				
	オイルスナッパ						
	ロッドレストレイント						
	スプリングハンガ						
	コンスタントハンガ						
	リジットハンガ						

注記\*1：あらかじめ設定した設計上の基準値を許容荷重として実施する評価

\*2：計算荷重があらかじめ設定した設計上の基準値を超過した箇所に対して、J E A G 4 6 0 1 に定める許容限界を満足する範囲内で新たに設定した設計上の基準値を許容荷重として実施する評価。なお、一次評価を満足する場合は「一」と記載する。

支持構造物評価結果（応力評価）

支持 構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力(kN)			モーメント(kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>			
	レストレイント												
	アンカ												

注：評価対象がない場合はすべての欄に「一」と記載する。

評価結果のうち、裕度が最小の結果を記載する。

・FORMAT 耐-12 :

弁の動的機能維持の評価結果

下表に示すとおり水平及び鉛直方向の機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は水平及び鉛直方向を合成した機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度以下かつ計算応力が許容応力以下である。

弁 番号	形式	要求 機能*1	機能維持評価用 加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )			機能確認済 加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		詳細評価*2, *3						
			水平	鉛直	合成*3, *4	水平	鉛直	動作機能確認済 加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		構造強度評価結果 (MPa)				
								水平	鉛直	評価 部位	応力 分類	計算 応力	許容 応力	

注：評価対象がない場合はすべての欄に「—」と記載する。

構造強度評価については裕度が最小となる部位の評価結果を記載する。

注記\*1：弁に要求される機能に応じて以下を記載する。

$\alpha$  (S s)：基準地震動 S s，弾性設計用地震動 S d 時に動的機能が要求されるもの

$\beta$  (S s)：基準地震動 S s，弾性設計用地震動 S d 後に動的機能が要求されるもの

\*2：水平又は鉛直方向の機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超過する場合は詳細評価を実施し、水平及び鉛直方向を合成した機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度の最小値以下かつ計算応力が許容応力以下であることを確認する。

\*3：詳細評価対象外の場合は「—」と記載する。

\*4：水平及び鉛直方向の機能維持評価用加速度をベクトル和により合成した値であり、詳細評価を実施する場合に使用する。

・FORMAT 耐-13-1 :

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

クラス1管

No	鳥瞰図 番号	許容応力状態IVAS												
		一次応力評価					一次+二次応力評価					疲労評価		
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	疲 勞 累 積 係 数	代 表

注：本表は許容応力状態IVASの場合を示す。許容応力状態IIIASについても同様の表を作成する。

・FORMAT 耐-13-2 :

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

重大事故等クラス2管 (原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲)

No	鳥瞰図 番号	許容応力状態VAS												
		一次応力評価					一次+二次応力評価					疲労評価		
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	疲 勞 累 積 係 数	代 表

注：本表は重大事故等クラス2管であってクラス1管範囲に適用する。なお、本表は許容応力状態VASの場合を示す。許容応力状態IVASについても同様の表を作成する。

・FORMAT 耐-13-3 :

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

クラス2以下の管

No	鳥瞰図 番号	許容応力状態Ⅳ <sub>A</sub> S										
		一次応力評価					一次+二次応力評価					
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	疲 勞 累 積 係 数	代 表*

注：本表は許容応力状態Ⅳ<sub>A</sub>Sの場合を示す。許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sについても同様の表を作成する。

注記\*：計算応力が許容応力を超過するモデルがある場合は、疲労累積係数が最大のものを代表とする。

・FORMAT 耐-13-4 :

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

重大事故等クラス2管\*1

No	鳥瞰図 番号	許容応力状態Ⅴ <sub>A</sub> S										
		一次応力評価					一次+二次応力評価					
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	疲 勞 累 積 係 数	代 表*2

注：本表は許容応力状態Ⅴ<sub>A</sub>Sの場合を示す。許容応力状態Ⅳ<sub>A</sub>Sについても同様の表を作成する。

注記\*1：本表は原子炉冷却材圧力バウンダリを除く範囲に適用する。なお、同一計算書にて原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲の重大事故等クラス2管の結果を示す場合は、原子炉冷却材圧力バウンダリを除く範囲の結果であることを記載する。

\*2：計算応力が許容応力を超過するモデルがある場合は、疲労累積係数が最大のものを代表とする。