

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

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	KK7-069 改4
提出年月日	2020年9月4日

原子炉圧力容器関連及び原子炉格納容器関連における
工事計画認可で実施する評価手法の概要と比倍評価について

2020年9月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

本申請における原子炉圧力容器関連並びに原子炉格納容器鋼製耐圧部及び原子炉格納容器内部構造物（以下「原子炉格納容器関連」という。）の強度計算書及び耐震計算書（以下「強度計算書等」という。）においては、理論式による応力計算、計算機プログラムによる応力解析及び既に認可された工事計画の添付書類（以下「既工認」という。）の評価を元に比倍評価*を実施している機器がある。

本資料においては、原子炉圧力容器関連及び原子炉格納容器関連の今回工認における評価手法の概要及び比倍評価の方法について説明する。

本資料で説明する、原子炉圧力容器関連及び原子炉格納容器関連の今回工認における強度計算書等をそれぞれ表 1 及び表 2.2 に示す。

注記*：既工認の評価を元に、荷重条件や耐震条件の比を用いて発生応力を算出する方法。

2. 今回工認における評価手法の概要

今回工認における評価手法の概要を以下に示し、原子炉圧力容器関連の評価手法の一覧を表 2.1 に、原子炉格納容器関連の評価手法の一覧を表 2.2 に示す。

(1) 理論式による応力計算

評価に用いる設計荷重と応力評価面、評価点の断面性状から理論式により発生応力を算出する。

(2) 計算機プログラムによる応力解析

計算機プログラムによる解析により、発生応力を算出する。

なお、固有値解析の結果、柔構造である機器は、FEM による解析*にて地震による発生応力を算出する。

また、原子炉圧力容器スカート強度計算では、解析による温度分布計算から熱応力を算出する。

注記*：原則として動的解析を適用するが、下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（所員用エアロック付）等の一部の機器については、固有周期に対応する震度を FEM により求めた単位加速度に対する応力に乗じて発生応力を求める。

(3) 比倍評価による応力計算

既工認の評価を元に、荷重条件や耐震条件の比を用いて発生応力を算出する。

比倍評価による応力計算の方法の詳細を次章以降で説明する。

3. 既工認における強度計算書等の基本的な評価方法

既工認における、発生応力の算出方法の概要を以下に示す。

(1) 各荷重による応力の算出

基準地震動，最高使用圧力等の荷重が発生する要素毎に，発生応力（以下「各荷重による応力」という。）を求める。各荷重による応力の算出方法は主に以下の方法がある。

a. FEM 等により求めた単位荷重当たりの発生応力に，荷重条件を乗ずる方法

FEM により単位荷重として例えば鉛直力 1N 当たりに発生する応力を算出する。ここで，例えば発生する応力を 1MPa とする。その後，評価において外荷重として与える鉛直力（例えば 100N）における応力を算出するには，単位荷重での発生応力に，単位荷重との荷重比の 100 を乗じて発生する応力を算出する。

このような処理を実施する理由は，評価には弾性解析を用いており，荷重に対して応力が比例することから，複数の評価条件が存在する際にその都度 FEM を実施するよりも，単位荷重当たりの発生応力のみを FEM により求めておき，これに対して条件に応じて補正を行う方が処理が簡便であるためである。

b. 理論式等により，各荷重による応力を算出する方法

理論式に各荷重条件を与えることにより，各荷重による応力を直接算出する。

(2) 組み合わせ応力の算出

評価すべき荷重の組合せに応じて，各荷重による応力を足し合わせる。

例えば，基準地震動の発生状況に，運転状態Ⅰ及びⅡを組み合わせる場合，基準地震動による応力と運転状態Ⅰ及びⅡにおける応力を組み合わせることとなる。

(3) 応力強さの算出

3. (2) の結果を用いて主応力を求め，応力強さを算出する。

4. 今回工認における比倍評価の方法

今回工認において評価方法として比倍評価を採用する場合は、前章(1)項の部分を、以下のように実施している。ここで、単位荷重当たりの応力の求め方に若干の差異があるものの、いずれの方法も根本的には既工認で実施している評価と同等の結果を得ることができる。

なお、前章(2)項及び(3)項の計算に関しては、既工認と同様の計算を実施する。

本章で説明する評価フローを、図4に示す。

4.1 FEM等による解析の応力を比倍し評価を行う場合

(1) FEM等により求めた単位荷重当たりの発生応力の記録がある場合

既工認において使用した単位荷重当たりの発生応力が存在する場合には、既工認と同様に単位荷重当たりの発生応力に、荷重条件の比を乗ずることで、今回工認における各荷重による応力を算出する。(既工認と同様の計算手法となる。)

(2) FEM及び理論式により求めた単位荷重当たりの発生応力の記録がない場合

既工認において計算書に記載されている各荷重による応力を既工認における荷重条件で除することにより、単位荷重当たりの発生応力を算出する。この単位荷重当たりの発生応力に、今回工認における荷重条件を乗ずることで、今回工認における各荷重による応力を算出する。評価上の計算処理としては、既工認における各荷重による応力に今回工認における荷重条件と既工認における荷重条件の比を乗ずることとなる。

なお、上記の処理を理論式に対して適用する場合には、入力される各荷重に対して発生応力が比例することを確認した上で適用している。

4.2 荷重条件を比倍し評価を行う場合

中性子束計測案内管、高圧炉心注水系配管(原子炉压力容器内部)及びスパージャ類*1は、原子炉建屋との連成による地震応答解析モデルに含まれない。このため、既工認においてはそれらを個別にモデル化し、地震力をインプットとした解析により得られる中性子束計測案内管、高圧炉心注水系配管(原子炉压力容器内部)及びスパージャ類自体に生じる荷重、スパージャ類に接続されているサーマルスリーブ*2・ブラケット類*3に生じる荷重を用いて応力計算を行っている。

今回工認での評価用荷重は、中性子束計測案内管、高圧炉心注水系配管(原子炉压力容器内部)及びスパージャ類が既工認時の固有値解析により剛であることを確認しているため、設置位置における評価用震度を用いて、今回工認と既工認との比(震度比)を求め、既工認で用いた荷重に乗じることで設定し、サーマルスリーブにおいては前項(1)の手法により応力を算出し、中性子束計測案内管、高圧炉心注水系配管(原子炉压力容器内部)及びスパージャ類並びにブラケット類においては理論式による応力計算を行っている。

注記* 1: 給水スパージャ、高圧炉心注水スパージャ、低圧注水スパージャ

2: 給水ノズルサーマルスリーブ、高圧炉心注水ノズルサーマルスリーブ、
低圧注水ノズルサーマルスリーブ

3: 給水スパージャブラケット、低圧注水スパージャブラケット

5. 比倍評価における比率及びその算出根拠について

今回工認の比倍評価で用いている比率とその算出根拠のうち、原子炉圧力容器関連の荷重比を表 5.1 に、原子炉格納容器関連の荷重比を表 5.2 に、中性子束計測案内管、高圧炉心注水系配管（原子炉圧力容器内部）及びスパーージャ類の震度比を表 5.3 に示す。

6. 比倍評価の計算例

4 章にて説明した今回工認の比倍評価の計算例を以下のとおり示す。

6.1 FEM 等による解析の応力を比倍し評価を行う場合の計算例

標記の件の例として、原子炉圧力容器関連より、原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1) における地震荷重 S_s の評価点 P01-P02 を図 6.1 に示す。

6.2 FEM 及び理論式により求めた単位荷重当たりの発生応力の記録がない場合

標記の件の例として、原子炉格納容器関連より、V-2-9-7「上部ドライウェル機器搬入用ハッチの耐震計算書」における応力評価点 P8-A の計算例を図 6.2 に示す。

6.3 荷重条件を比倍し評価を行う場合の計算例

標記の件の例として、原子炉圧力容器関連より、給水スパーージャにおける荷重の算出方法を表 6 に示す。

表1 本資料で説明する原子炉圧力容器関連の強度計算書等の一覧

図書番号	図書名称
V-2-3-2-3	炉心支持構造物の応力計算書
V-2-3-3-1-2	原子炉圧力容器の耐震計算結果
V-2-3-3-1-3	原子炉圧力容器本体の応力計算書
V-2-3-3-2-1	原子炉圧力容器付属構造物の耐震計算結果
V-2-3-3-2-2	原子炉圧力容器スタビライザの応力計算書
V-2-3-3-2-3	制御棒駆動機構ハウジングレストレントビームの応力計算書
V-2-3-3-3-2	原子炉圧力容器内部構造物の耐震計算結果
V-2-3-3-3-3	原子炉圧力容器内部構造物の応力計算書
V-2-5-1(1)	原子炉冷却材再循環ポンプの耐震性についての計算書
V-3-別添 6-1	炉心支持構造物の強度計算書
V-3-別添 8	原子炉圧力容器スカートの強度計算書

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（1/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
1	炉心シュラウド	理論式	理論式	—	—	—	理論式	—	
2	シュラウドサポート	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	—	—	—	—	解析 (比倍*)	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-1参照。
3	上部格子板	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
4	炉心支持板	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
5	燃料支持金具	理論式	理論式	—	—	—	—	—	

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（2/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
6	制御棒案内管	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
7	胴板	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-2参照。
8	上部鏡板、鏡板フランジ、胴板フランジ 及びスタッドボルト	—	—	—	—	—	—	—	作用する主たる荷重は内圧であり、地震力を負担するような部位ではなく、既工認からの変更はないため、今回工認の耐震評価対象機器としない。
9	下部鏡板	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-3参照。
10	制御棒駆動機構ハウジング貫通孔	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	理論式	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-4参照。

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（3/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
11	中性子束計測ハウジング貫通孔	—	—	—	—	—	—	—	結果が厳しくなる制御棒駆動機構ハウジング貫通孔を代表として評価するため、今回工認の耐震評価対象機器としない。
12	原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	理論式	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-5参照。
13	主蒸気ノズル (N3)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-6参照。
14	給水ノズル (N4)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-7参照。 評価に用いる震度比による地震荷重は表5.3-11、表5.3-12参照。
15	低圧注水ノズル (N6)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	理論式	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 繰返し荷重の評価において3Smを超えるため簡易弾塑性解析を実施する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-8参照。 評価に用いる震度比による地震荷重は表5.3-13、表5.3-14参照。

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（4/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
16	上蓋スプレイ・ベントノズル (N7)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-9参照。
17	原子炉停止時冷却材出口ノズル (N8)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-10参照。
18	原子炉停止時冷却材出口ノズル (N10)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	理論式	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 繰返し荷重の評価において3Smを超えるため簡易弾塑性解析を実施する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-11参照。
19	原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル (N9)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	理論式	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-12参照。
20	炉心支持板差圧検出ノズル (N11)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	理論式	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-13参照。

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（5/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
21	計装ノズル (N12)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-14参照。
22	計装ノズル (N13)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-15参照。
23	計装ノズル (N14)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-16参照。
24	ドレンノズル (N15)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	理論式	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 繰返し荷重の評価において3Smを超えるため簡易弾塑性解析を実施する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-17参照。
25	高圧炉心注水ノズル (N16)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 評価に用いる震度比による地震荷重は表5.3-15、表5.3-16参照。

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（6/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
26	原子炉圧力容器スタビライザブラケット	—	理論式	—	—	理論式	—	—	
27	蒸気乾燥器ホールドダウンブラケット	—	—	—	—	—	—	—	使用条件が一時的（機器搬出入時又は事故時のドライヤ浮上がり等）なものであり、通常運転時に外荷重が作用せず、既工認からの変更はないため、今回工認の耐震評価対象機器としない。
28	上部ガイドロッドブラケット	—	—	—	—	—	—	—	使用条件が一時的（機器搬出入時又は事故時のドライヤ浮上がり等）なものであり、通常運転時に外荷重が作用せず、既工認からの変更はないため、今回工認の耐震評価対象機器としない。
29	下部ガイドロッドブラケット	—	—	—	—	—	—	—	使用条件が一時的（機器搬出入時又は事故時のドライヤ浮上がり等）なものであり、通常運転時に外荷重が作用せず、既工認からの変更はないため、今回工認の耐震評価対象機器としない。
30	蒸気乾燥器支持ブラケット	—	理論式	—	—	理論式	—	—	

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（7/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
31	給水スパーチャブラケット	—	理論式	—	—	理論式	—	—	評価に用いる震度比による地震荷重は表5.3-17、表5.3-18参照。
32	低圧注水スパーチャブラケット	—	理論式	—	—	理論式	—	—	評価に用いる震度比による地震荷重は表5.3-19、表5.3-20参照。
33	原子炉圧力容器スカート	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	—	—	—	—	理論式	注記*：既工認（参考図書として提出）と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 強度計算書では熱解析による温度分布計算も行う。 比倍評価に用いる比率は表5.1-19参照。
34	原子炉圧力容器基礎ボルト	—	理論式	—	—	—	—	—	
35	蒸気乾燥器	理論式	理論式	—	—	理論式	理論式	—	

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（8/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
36	気水分離器及びスタンドパイプ	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
37	シュラウドヘッド	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
38	給水スパージャ	理論式	理論式	—	—	—	—	—	評価に用いる震度比による地震荷重は表 5.3-1, 表5.3-2参照。
39	高压炉心注水スパージャ	理論式	理論式	—	—	—	—	—	評価に用いる震度比による地震荷重は表 5.3-3, 表5.3-4参照。
40	低压注水スパージャ	理論式	理論式	—	—	—	—	—	評価に用いる震度比による地震荷重は表 5.3-5, 表5.3-6参照。

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉压力容器関連）（9/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
41	高压炉心注水系配管（原子炉压力容器内部）	理論式	理論式	—	—	—	—	—	評価に用いる震度比による地震荷重は表5.3-7、表5.3-8参照。
42	中性子束計測案内管	理論式	理論式	—	—	—	—	—	評価に用いる震度比による地震荷重は表5.3-9、表5.3-10参照。
43	原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	—	—	—	理論式	理論式	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-20参照。
44	原子炉压力容器スタビライザ	—	理論式 解析 (比倍*)	—	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-21参照。
45	制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム	—	解析	—	—	—	—	—	

表 2.1 評価における計算手法の一覧（原子炉圧力容器関連）（10/10）

No.	機器名称	応力評価		繰返し荷重の評価		特別な応力の評価			備考
		内圧(差圧)	外荷重	疲労	簡易弾塑性	純せん断	支圧	座屈	
46	原子炉冷却材再循環ポンプ (モータカバー, 補助カバー)	解析 (比倍*)	解析 (比倍*)	理論式	—	—	—	—	注記*：既工認と同様に、単位荷重による解析結果（発生応力）に評価用荷重と単位荷重との比を乗じて応力を算出する。 比倍評価に用いる比率は表5.1-22参照。

表 2.2 評価における計算手法の一覧（原子炉格納容器関連）

図書番号	図書名	評価点番号	評価方法		比率表番号
			DB	SA	
V-1-2-1	原子炉本体の基礎に関する説明書	P1-P2	FEM	FEM	-
		P3-P5	理論式	理論式	
V-2-9-2-2	原子炉格納容器ライナ部の耐震性についての計算書	P1-P20	FEM及び理論式*1	FEM及び理論式*1	-
V-3-3-6-1-1-2	原子炉格納容器ライナ部の強度計算書	P1-P20	-	FEM及び理論式*1	-
V-2-9-2-3	ドライウエル上鏡の耐震性についての計算書	P1-P7	比倍	比倍	表5.2-1
V-3-3-6-1-1-4	ドライウエル上鏡の強度計算書	P1-P7	-	比倍	
V-2-9-2-4	下部ドライウエルアクセストネルスリーブ及び鏡板(所員用エアロック付)の耐震性についての計算書	P1-P3	比倍	比倍及びFEM*6	表5.2-2
		P4-P8	比倍	理論式	
V-3-3-6-1-1-6	下部ドライウエルアクセストネルスリーブ及び鏡板(所員用エアロック付)の強度計算書	P1-P3	-	比倍及びFEM*6	-
		P4-P8	-	理論式	
V-2-9-2-5	下部ドライウエルアクセストネルスリーブ及び鏡板(機器搬入用ハッチ付)の耐震性についての計算書	P1-P3	比倍	比倍及びFEM*6	表5.2-3
		P4-P8	比倍	理論式	
V-3-3-6-1-1-7	下部ドライウエルアクセストネルスリーブ及び鏡板(機器搬入用ハッチ付)の強度計算書	P1-P3	-	比倍及びFEM*6	-
V-2-9-2-6	クエンチャサポート基礎の耐震性についての計算書	P1-P6	理論式	理論式	-
V-3-3-6-1-1-8	クエンチャサポート基礎の強度計算書	P1-P6	-	理論式	-
V-2-9-2-7	上部ドライウエル機器搬入用ハッチの耐震性についての計算書	P1-P7	-	*2	-
		P8-P14	比倍	比倍	表5.2-4
V-3-3-6-1-2-2	上部ドライウエル機器搬入用ハッチの強度計算書	P1-P7	-	理論式	-
		P8-P14	-	比倍	表5.2-4
		P1-P5	-	*2	-
V-2-9-2-8	下部ドライウエル機器搬入用ハッチの耐震性についての計算書	P6	比倍	比倍	表5.2-5
		P7		比倍及びFEM*6	
V-3-3-6-1-2-3	下部ドライウエル機器搬入用ハッチの強度計算書	P1-P5	-	理論式	-
		P6-P7	-	比倍	表5.2-5
V-2-9-2-9	サブプレッションチェンバ出入口の耐震性についての計算書	P1-P5	-	*2	-
		P6-P12	比倍	比倍	表5.2-6
V-3-3-6-1-2-4	サブプレッションチェンバ出入口の強度計算書	P1-P5	-	理論式	-
		P6-P12	-	比倍	表5.2-6
V-2-9-2-10	上部ドライウエル所員用エアロックの耐震性についての計算書	P1-P10	-	*2	-
		P11-P19	比倍	比倍	表5.2-7
V-3-3-6-1-3-2	上部ドライウエル所員用エアロックの強度計算書	P1-P10	-	理論式	-
		P11-P19	-	比倍	表5.2-7
		P1-P10	-	*2	-
V-2-9-2-11	下部ドライウエル所員用エアロックの耐震性についての計算書	P11	比倍	比倍	表5.2-8
		P12		比倍及びFEM*6	
V-3-3-6-1-3-3	下部ドライウエル所員用エアロックの強度計算書	P1-P10	-	理論式	-
		P11-P12	-	比倍	表5.2-8
V-2-9-2-12	原子炉格納容器配管貫通部の耐震性についての計算書	P1-P7	理論式	理論式	-
V-3-3-6-1-4-2	原子炉格納容器配管貫通部の強度計算書	P1-P7	理論式	理論式	-
V-2-9-2-13	原子炉格納容器電気配線貫通部の耐震性についての計算書	P1-P6	理論式	理論式	-
V-3-3-6-1-4-3	原子炉格納容器電気配線貫通部の強度計算書	P1-P6	-	理論式	-
V-2-9-4-1	真空破壊装置の耐震性についての計算書	P1	理論式	理論式	-
V-2-9-4-2	ダイヤフラムフロアの耐震性についての計算書	P1-P2	FEM	FEM	-
		P3-P6	理論式	理論式	
V-3-3-6-2-1	ダイヤフラムフロアの強度計算書	P1-P2	-	FEM	-
		P4,P6	-	理論式	
		P3,P5	-	*3	
V-2-9-4-3	ベント管の耐震性についての計算書	P1-P4	FEM	FEM	-
V-3-3-6-2-3	ベント管の強度計算書	P1-P4	-	比倍	表5.2-9
V-2-9-4-4-1-1	ドライウエルスプレイ管の耐震性についての計算書	P1-P3	FEM	FEM	-
		P4	理論式	理論式	-
V-3-3-6-2-4-1-1-2	ドライウエルスプレイ管の強度計算書	P1-P3	-	比倍	表5.2-10
		P4	-	*5	-
V-2-9-4-4-1-2	サブプレッションチェンバスプレイ管の耐震性についての計算書	P1-P3	FEM	FEM	-
		P4	理論式	理論式	-
V-3-3-6-2-4-1-1-3	サブプレッションチェンバスプレイ管の強度計算書	P1-P3	-	比倍	表5.2-11
		P4	-	*5	-
V-2-9-4-8-1	下部ドライウエルアクセストネルの耐震性についての計算書	P1-P5	FEM*4	FEM	-
V-3-3-6-3-1	下部ドライウエルアクセストネルの強度計算書	P1-P5	-	FEM	-
V-2-9-5-1	コリウムシールドの耐震性についての計算書	P1-P9	-	理論式	-
V-2-11-2-6	原子炉遮蔽壁の耐震性についての計算書	P1-P2	理論式	理論式	-
V-3-3-6-1-1-5	ドライウエル主フランジの強度計算書	P1-P2	-	理論式	-

注記 *1: ライナアンカはFEMにより求められたひずみを用いて理論式で評価。
 *2: 地震による影響は小さいため既工認と同様に耐震評価を省略。
 *3: 地震による荷重が支配的のため強度計算書における評価を省略。
 *4: 地震荷重による応力のみFEM, その他の応力は既工認の応力(FEMによる)を使用。
 *5: 配管支持構造物は地震による応力が支配的のため, 他の管の計算書等と同様に強度評価を省略。
 *6: 地震に関する応力はFEM(3軸方向の1G解析), その他の応力は既工認の応力に比率(荷重比, 圧力比など)を乗じて評価。
 注 *1: DBは設計基準対象施設としての評価を示す。SAは重大事故等対処設備としての評価を示す。
 *2: 本申請において強度計算書で取り扱う条件は, 原子炉格納容器配管貫通部の改造部分を除いてSA条件のみである。

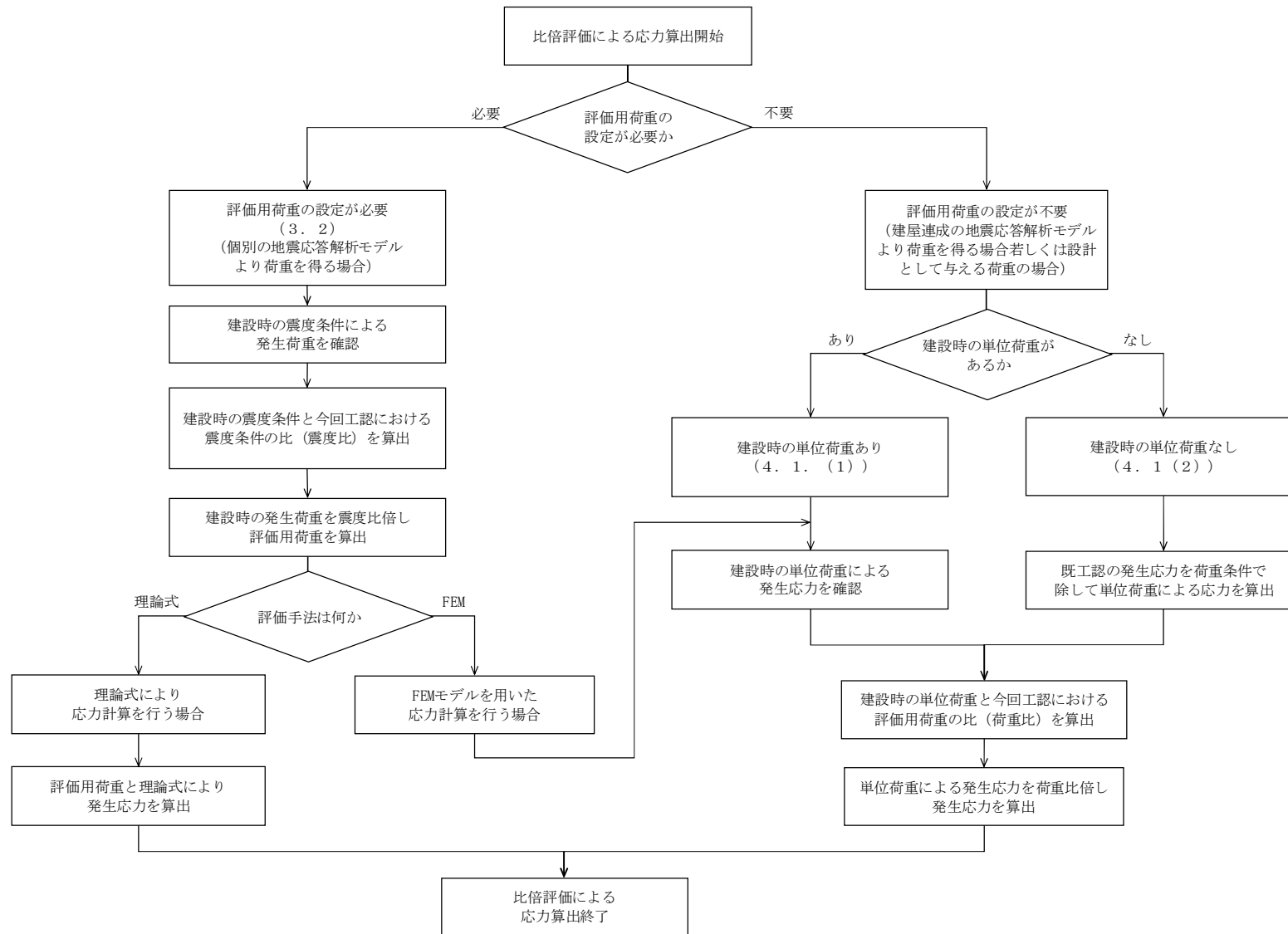


図4 今回工認における比倍評価フロー

表 5.1-1 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(シュラウドサポート)

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率*2*3				
	差圧	鉛直力		水平力	モーメント	差圧	鉛直力		水平力	モーメント	差圧	鉛直力		水平力	モーメント
	D _P (kg/cm ²)	V ₁ (t)	V ₂ (t)	H (t)	M (t・m)	D _P (kg/cm ²)	V ₁ (t) or (kN)*1	V ₂ (t) or (kN)*1	H (kN)	M (kN・m)	D _P	V ₁	V ₂	H	M
L02 差圧											1.000	—	—	—	—
L18 外荷重C											—	0.027	0.218	—	—
L14 地震荷重S _d * (一次)											—	0.030	0.240	0.057	0.350
L16 地震荷重S _s (一次)											—	0.040	0.312	0.083	0.520

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：鉛直力、水平力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-2 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(胴板)

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*2*3}				
	内圧	鉛直力		水平力	モーメント	内圧	鉛直力		水平力	モーメント	内圧	鉛直力		水平力	モーメント
	P (kg/cm ²)	V ₁ (t)	V ₂ (t)	H (t)	M (t・m)	P (kg/cm ²)	V ₁ (t) or (kN) ^{*1}	V ₂ (t) or (kN) ^{*1}	H (kN)	M (kN・m)	P	V ₁	V ₂	H	M
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L18 外荷重C											—	2.430	1.120	—	—
L14 地震荷重S _d * (一次)											—	2.576	1.231	3.916	10.075
L16 地震荷重S _s (一次)											—	3.355	1.602	5.099	13.052

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：鉛直力、水平力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-3 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(下部鏡板)

荷重	単位荷重						評価用荷重						比率 ^{*2*3}							
	内圧		差圧		鉛直力		水平力		モーメント		内圧		差圧		鉛直力		水平力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	D _P (kg/cm ²)	V ₁ (t)	V ₂ (t)	H (t)	M (t・m)	P (kg/cm ²)	D _P (kg/cm ²)	V ₁ (t) or (kN) ^{*1}	V ₂ (t) or (kN) ^{*1}	H (kN)	M (kN・m)	P	D _P	V ₁	V ₂	H	M		
L01 内圧												0.992	—	—	—	—	—			
L02 差圧												—	1.000	—	—	—	—			
L18 外荷重C												—	—	0.027	0.218	—	—			
L14 地震荷重S _d * (一次)												—	—	0.030	0.240	0.057	0.350			
L16 地震荷重S _s (一次)												—	—	0.040	0.312	0.083	0.520			

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：鉛直力、水平力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-4 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(制御棒駆動機構ハウジング貫通孔)

荷重	単位荷重							評価用荷重							比率 ^{*2*3}									
	内圧		鉛直力		水平力		モーメント		内圧		鉛直力		水平力		モーメント		内圧		鉛直力		水平力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	V ₁ (t)	V ₂ (t)	H ₁ (t)	H ₂ (t)	M ₁ (t・m)	M ₂ (t・m)	P (kg/cm ²)	V ₁ (t) or (kN) ^{*1}	V ₂ (t) or (kN) ^{*1}	H ₁ (kN)	H ₂ (kN)	M ₁ (kN・m)	M ₂ (kN・m)	P	V ₁	V ₂	H ₁	H ₂	M ₁	M ₂			
L01 内圧															1.025	—	—	—	—	—	—			
L13 外荷重 B															—	0.140	1.890	—	—	—	—			
L14 地震荷重 S d * (一次)															—	0.155	0.165	0.040	0.018	0.047	0.020			
L16 地震荷重 S s (一次)															—	0.202	0.216	0.040	0.024	0.046	0.028			

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：鉛直力，水平力及びモーメントの比率は，評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し，「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが，評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-5 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

（原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔（N1））

荷重	単位荷重						評価用荷重						比率 ^{*2*}								
	内圧	動圧	鉛直力		水平力	モーメント	ねじりモーメント	内圧	動圧	鉛直力		水平力	モーメント	ねじりモーメント	内圧	動圧	鉛直力		水平力	モーメント	ねじりモーメント
	P (kg/cm ²)	P' (kg/cm ²)	V ₁ (t)	V ₂ (t)	H ₁ (t)	M ₁ (t・m)	M _T (t・m)	P (kg/cm ²)	P' (kg/cm ²)	V ₁ (t) or (kN) ^{*1}	V ₂ (t) or (kN) ^{*1}	H ₁ (t) or (kN) ^{*1}	M ₁ (t・m) or (kN・m) ^{*1}	M _T (t・m)	P	P'	V ₁	V ₂	H ₁	M ₁	M _T
L01 内圧															0.992	—	—	—	—	—	—
L02 動圧															—	1.000	—	—	—	—	—
L12 外荷重A															—	—	0.082	0.011	0.011	0.022	0.007
L14 地震荷重S d *（一次）															—	—	0.043	0.006	0.056	0.113	—
L16 地震荷重S s（一次）															—	—	0.086	0.012	0.110	0.222	—

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：鉛直力，水平力，モーメント及びねじりモーメントの比率は，評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し，「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが，評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-6 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(主蒸気ノズル (N3))

荷重	単位荷重				評価用荷重						比率 ^{*2*3}				
	内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	P	H	Fz	M	Mz
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L04 死荷重											—	0.127	0.059	0.125	0.023
L07 熱変形力											—	0.363	0.073	0.461	0.971
L14 地震荷重 S d * (一次)											—	0.165	0.106	0.327	0.045
L15 地震荷重 S d * (二次)											—	0.008	0.021	0.061	0.008
L16 地震荷重 S s (一次)											—	0.775	0.497	1.536	0.212
L17 地震荷重 S s (二次)											—	0.038	0.097	0.288	0.037

注記*1：地震荷重及び死荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-7 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

（給水ノズル（N4））

荷重	単位荷重										評価用荷重								比率 ^{※3}							
	内圧		差圧		ノズル側荷重				サーマルスリーブ側荷重				内圧		差圧		ノズル側荷重				サーマルスリーブ側荷重					
					力		モーメント		力		モーメント						力		モーメント		力		モーメント			
	P	Dp	H	Fz	M	Mz	H	Fz	M	Mz	P	Dp	H	Fz	M	Mz	H	Fz	M	Mz						
(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(t)	(t)	(t・m)	(t・m)	(t)	(t)	(t・m)	(t・m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(t) or (kN) ^{※1}	(t) or (kN) ^{※1}	(t・m) or (kN・m) ^{※1}	(t・m) or (kN・m) ^{※1}	(t) or (kN) ^{※1}	(t) or (kN) ^{※1}	(t・m) or (kN・m) ^{※1}	(t・m) or (kN・m) ^{※1}							
L01 内圧	0.972	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
L02 差圧	—	0.386	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
L04 死荷重	—	—	0.188	0.016	0.225	0.044	0.025	0.128	0.011	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
L07 熱変形力	—	—	0.556	0.519	0.865	0.503	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
L14 地震荷重 S d * (一次)	—	—	0.599	0.366	0.966	0.370	0.082	0.061	0.037	0.003	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
L15 地震荷重 S d * (二次)	—	—	0.081	0.025	0.070	0.073	0.082	0.061	0.037	0.003	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
L16 地震荷重 S s (一次)	—	—	0.837	0.512	1.351	0.518	0.160	0.121	0.072	0.005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
L17 地震荷重 S s (二次)	—	—	0.112	0.036	0.098	0.102	0.160	0.121	0.072	0.005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-8 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

（低圧注水ノズル（N6））

荷重	単位荷重								評価用荷重								比率 ^{*2}												
	内圧	ノズル側荷重				サーマルスリーブ側荷重				内圧	ノズル側荷重				サーマルスリーブ側荷重				内圧	ノズル側荷重				サーマルスリーブ側荷重					
		力		モーメント		力		モーメント			力		モーメント		力		モーメント			力		モーメント		力		モーメント			
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	P	H	Fz	M	Mz	H	Fz	M	Mz		
L01 内圧																				0.972	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L04 死荷重																				—	0.117	0.020	0.125	0.011	0.017	0.074	0.009	—	
L07 熱変形力																				—	0.491	0.598	0.561	0.334	—	—	—	—	
L14 地震荷重 S d * (一次)																				—	0.169	0.126	0.264	0.045	0.066	0.047	0.033	0.003	
L15 地震荷重 S d * (二次)																				—	0.007	0.004	0.013	0.004	0.066	0.047	0.033	0.003	
L16 地震荷重 S s (一次)																				—	0.523	0.352	0.692	0.184	0.131	0.092	0.063	0.005	
L17 地震荷重 S s (二次)																				—	0.024	0.017	0.031	0.014	0.131	0.092	0.063	0.005	

注記*1：地震荷重及びノズル側荷重における死荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-9 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(上蓋スプレイ・ベントノズル (N7))

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率*2*3				
	内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (t) or (kN)*1	Fz (t) or (kN)*1	M (t・m) or (kN・m)*1	Mz (t・m) or (kN・m)*1	P	H	Fz	M	Mz
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L04 死荷重											—	0.102	0.663	0.520	0.051
L07 熱変形力											—	1.400	1.090	1.310	1.400
L11 ボルト荷重*4											—	—	3.974	—	—
L14 地震荷重 S d * (一次)											—	1.825	1.356	1.866	1.162
L15 地震荷重 S d * (二次)											—	0.591	0.112	0.163	0.530
L16 地震荷重 S s (一次)											—	2.733	2.029	2.794	1.744
L17 地震荷重 S s (二次)											—	0.887	0.163	0.245	0.795

注記*1：地震荷重及び死荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

*4：ボルト荷重はフランジのボルト中心位置に負荷する荷重である。

表 5.1-10 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(原子炉停止時冷却材出口ノズル (N8))

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*1*2}				
	内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (kN)	Fz (kN)	M (kN・m)	Mz (kN・m)	P	H	Fz	M	Mz
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L04 死荷重											—	0.372	0.034	0.629	0.001
L07 熱変形力											—	0.695	0.774	1.517	0.621
L14 地震荷重 S d * (一次)											—	0.459	0.376	0.880	0.137
L15 地震荷重 S d * (二次)											—	0.092	0.171	0.151	0.050
L16 地震荷重 S s (一次)											—	1.100	0.745	2.141	0.361
L17 地震荷重 S s (二次)											—	0.178	0.276	0.292	0.102

注記*1：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*2：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-11 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

（原子炉停止時冷却材出口ノズル（N10））

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*2*}				
	内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	P	H	Fz	M	Mz
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L04 死荷重											—	0.406	0.005	0.630	0.126
L07 熱変形力											—	0.649	0.075	1.192	0.540
L14 地震荷重 S d * (一次)											—	0.389	0.307	0.668	0.074
L15 地震荷重 S d * (二次)											—	0.086	0.022	0.112	0.062
L16 地震荷重 S s (一次)											—	1.354	0.553	1.692	0.650
L17 地震荷重 S s (二次)											—	0.168	0.050	0.210	0.122

注記*1：地震荷重及び死荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-12 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

（原子炉冷却材再循環ポンプ差圧検出ノズル（N9））

荷重	単位荷重										評価用荷重										比率 ^{*2}														
	内圧	炉外側荷重					炉内側荷重					内圧	炉外側荷重					炉内側荷重					内圧	炉外側荷重				炉内側荷重							
		力		モーメント			力		モーメント				力		モーメント			力		モーメント				力		モーメント									
		P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)		H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m)	P	H		Fz	M	Mz	H	Fz	M	Mz					
L01 内圧																					1.025	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L04 死荷重																					—	0.020	0.010	0.010	0.020	—	0.040	—	—	—	—	—	—	—	—
L07 熱変形力																					—	0.090	0.100	0.040	0.010	0.060	0.040	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—
L14 地震荷重 S d * (一次)																					—	0.020	0.010	0.010	0.010	0.020	0.031	0.020	—	—	—	—	—	—	—
L15 地震荷重 S d * (二次)																					—	0.010	0.010	0.010	0.010	0.020	0.031	0.020	—	—	—	—	—	—	—
L16 地震荷重 S s (一次)																					—	0.020	0.010	0.010	0.010	0.020	0.051	0.020	—	—	—	—	—	—	—
L17 地震荷重 S s (二次)																					—	0.010	0.010	0.010	0.010	0.020	0.051	0.020	—	—	—	—	—	—	—

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-13 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(炉心支持板差圧検出ノズル (N11))

荷重	単位荷重										評価用荷重										比率 ^{*2}																								
	内圧	炉外側荷重					炉内側荷重					内圧	炉外側荷重					炉内側荷重					内圧	炉外側荷重				炉内側荷重																	
		力		モーメント			力		モーメント				力		モーメント			力		モーメント		力		モーメント																					
		P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)		H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m)	P	H		Fz	M	Mz	H	Fz	M	Mz															
L01 内圧																					1.025	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L04 死荷重																					—	0.020	0.010	0.010	0.020	—	0.040	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
L07 熱変形力																					—	0.090	0.100	0.040	0.010	0.060	0.040	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
L14 地震荷重 S d * (一次)																					—	0.020	0.010	0.010	0.010	0.020	0.031	0.020	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L15 地震荷重 S d * (二次)																					—	0.010	0.010	0.010	0.010	0.020	0.031	0.020	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L16 地震荷重 S s (一次)																					—	0.020	0.010	0.010	0.010	0.020	0.051	0.020	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L17 地震荷重 S s (二次)																					—	0.010	0.010	0.010	0.010	0.020	0.051	0.020	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-14 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(計装ノズル (N12))

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*2*}				
	内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	P	H	Fz	M	Mz
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L04 死荷重											—	0.010	0.010	0.010	0.010
L07 熱変形力											—	0.060	0.030	0.060	0.030
L14 地震荷重 S d * (一次)											—	0.020	0.020	0.010	0.010
L15 地震荷重 S d * (二次)											—	0.010	0.010	0.010	0.010
L16 地震荷重 S s (一次)											—	0.020	0.020	0.010	0.010
L17 地震荷重 S s (二次)											—	0.010	0.010	0.010	0.010

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-15 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(計装ノズル (N13))

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*2*}				
	内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	P	H	Fz	M	Mz
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L04 死荷重											—	0.010	0.010	0.010	0.010
L07 熱変形力											—	0.060	0.030	0.060	0.030
L14 地震荷重 S d * (一次)											—	0.020	0.020	0.010	0.010
L15 地震荷重 S d * (二次)											—	0.010	0.010	0.010	0.010
L16 地震荷重 S s (一次)											—	0.020	0.020	0.010	0.010
L17 地震荷重 S s (二次)											—	0.010	0.010	0.010	0.010

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-16 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(計装ノズル (N14))

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*2*}				
	内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント		内圧	力		モーメント	
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	P	H	Fz	M	Mz
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L04 死荷重											—	0.040	0.010	0.020	0.030
L07 熱変形力											—	0.130	0.060	0.120	0.090
L14 地震荷重 S d * (一次)											—	0.061	0.082	0.031	0.010
L15 地震荷重 S d * (二次)											—	0.010	0.010	0.010	0.010
L16 地震荷重 S s (一次)											—	0.194	0.255	0.092	0.031
L17 地震荷重 S s (二次)											—	0.031	0.031	0.031	0.031

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-17 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

（ドレンノズル (N15)）

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*2*3}				
	内圧		力		モーメント	内圧		力		モーメント	内圧		力		モーメント
	P (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	H (t) or (kN) ^{*1}	Fz (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{*1}	P	H	Fz	M	Mz
L01 内圧											1.025	—	—	—	—
L04 死荷重											—	0.080	0.010	0.040	0.010
L07 熱変形力											—	0.571	0.133	0.173	0.041
L14 地震荷重 S d * (一次)											—	1.040	0.102	0.082	0.092
L15 地震荷重 S d * (二次)											—	0.041	0.010	0.010	0.010
L16 地震荷重 S s (一次)											—	1.866	0.184	0.143	0.163
L17 地震荷重 S s (二次)											—	0.071	0.010	0.010	0.010

注記*1：地震荷重及び熱変形力の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-18 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(高圧炉心注水ノズル (N16))

荷重	単位荷重										評価用荷重										比率 ^{※3}															
	内圧		差圧		ノズル側荷重				サーマルスリーブ側荷重				内圧		差圧		ノズル側荷重				サーマルスリーブ側荷重				内圧		差圧		ノズル側荷重				サーマルスリーブ側荷重			
					力		モーメント		力		モーメント						力		モーメント		力		モーメント						力		モーメント					
	P (kg/cm ²)	Dp (kg/cm ²)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	H (t)	Fz (t)	M (t・m)	Mz (t・m)	P (kg/cm ²)	Dp (kg/cm ²)	H (t) or (kN) ^{※1}	Fz (t) or (kN) ^{※1}	M (t・m) or (kN・m) ^{※1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{※1}	H (t) or (kN) ^{※1}	Fz (t) or (kN) ^{※1}	M (t・m) or (kN・m) ^{※1}	Mz (t・m) or (kN・m) ^{※1}	P	Dp	H	Fz	M	Mz	H	Fz	M	Mz						
L01 内圧											0.972																									
L02 差圧											-	0.002																								
L04 死荷重											-	-	0.062	0.012	0.078	0.042	0.033	0.024	0.028	-																
L07 熱変形力											-	-	0.076	0.506	0.402	0.038	-	-	-	-																
L14 地震荷重 S d * (一次)											-	-	0.141	0.089	0.189	0.124	0.036	0.036	0.023	0.005																
L15 地震荷重 S d * (二次)											-	-	0.012	0.108	0.079	0.007	0.036	0.036	0.023	0.005																
L16 地震荷重 S s (一次)											-	-	0.227	0.167	0.344	0.247	0.071	0.071	0.046	0.010																
L17 地震荷重 S s (二次)											-	-	0.006	0.028	0.030	0.004	0.071	0.071	0.046	0.010																

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-19 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）
（原子炉圧力容器スカート）

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*2*3}				
	内圧	鉛直力		水平力	モーメント	内圧	鉛直力		水平力	モーメント	内圧	鉛直力		水平力	モーメント
	P (kg/cm ²)	V ₁ (t)	V ₂ (t)	H (t)	M (t・m)	P (kg/cm ²)	V ₁ (t) or (kN) ^{*1}	V ₂ (t) or (kN) ^{*1}	H (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	P	V ₁	V ₂	H	M
L01 内圧											0.972	—	—	—	—
L03 設計機械的荷重											—	3.140	1.500	3.000	6.900
L12 外荷重 A											—	1.550	1.120	—	—
L13 外荷重 B											—	2.160	1.100	—	—
L18 外荷重 C											—	2.430	1.120	—	—
L19 外荷重 D											—	2.430	1.160	—	—
L20 外荷重 E											—	2.430	1.120	—	—
L21 外荷重 F											—	2.430	1.120	0.840	4.400
L22 外荷重 G											—	2.160	1.100	—	—
L14 地震荷重 S _d * (一次)											—	2.576	1.231	3.916	10.075
L16 地震荷重 S _s (一次)											—	—	1.602	5.099	13.052

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：鉛直力、水平力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

表 5.1-20 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）

(原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング)

荷重	単位荷重					評価用荷重					比率 ^{*2*3}				
	内圧	鉛直力	水平力	モーメント	ねじり モーメント	内圧	鉛直力	水平力	モーメント	ねじり モーメント	内圧	鉛直力	水平力	モーメント	ねじり モーメント
	P (kg/cm ²)	V (t)	H (t)	M (t・m)	M _T (t・m)	P (kg/cm ²)	V (t) or (kN) ^{*1}	H (t) or (kN) ^{*1}	M (t・m) or (kN・m) ^{*1}	M _T (t・m)	P	V	H	M	M _T
L01 内圧											1.025	—	—	—	—
L11 ボルト荷重 ^{*4}											—	1.000	—	—	—
L12 外荷重A											—	0.082	0.011	0.022	0.007
L14 地震荷重 S _d [*] (一次)											—	0.043	0.056	0.113	—
L16 地震荷重 S _s (一次)											—	0.086	0.110	0.222	—

注記*1：地震荷重の単位は地震応答解析により得られた値を用いるため(kN)又は(kN・m)である。

*2：鉛直力、水平力及びモーメントの比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*3：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しているが、評価においては「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値をそのまま用いる。

*4：ボルト荷重はケーシング下端のボルト中心位置に負荷する荷重である。

表 5.1-21 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）
 （原子炉圧力容器スタビライザ）

荷重	単位荷重	評価用荷重	比率*1*2
	水平力	水平力	水平力
	W_A (kg)	W_A (N)	W_A
地震荷重 S_d * 作用時			1.000
地震荷重 S_s 作用時			1.070

注記*1：水平力の比率は、単位荷重の単位を評価用荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

*2：比率は小数点以下第4位を四捨五入したものを表記しており、評価においても小数点以下第4位を四捨五入した値を用いる。

表 5.1-22 比倍評価に用いる比率（各荷重の単位荷重に対する比率）
（原子炉冷却材再循環ポンプ）

【モータカバー】

荷重	単位荷重							評価用荷重							比率*2
	最高 使用 圧力 P (kg/cm ²)	外荷重			ガスケット反力		自重*1	最高 使用 圧力 P (MPa)	外荷重			ガスケット反力		自重*1	
		ポンプ 固定側 F1 (kg)	ポンプ 回転側 F2 (kg)	補助 カバー F3 (kg)	Fg1 (kg)	Fg2 (kg)			ポンプ 固定側 F1 (N)	ポンプ 回転側 F2 (N)	補助 カバー F3 (N)	Fg1 (N)	Fg2 (N)		
最高使用圧力 P	87.9	—	—	—	—	—	—	8.62	—	—	—	—	—	—	1.00
死荷重 D+機械的荷重 M	—						1.00・g	—						1.00・g	1.00
地震荷重 S d *	—						1.00・g	—						0.72・g	0.72
地震荷重 S s	—						1.00・g	—						1.43・g	1.43

注記*1：g は重力加速度を示す。

*2：最高使用圧力、外荷重及びガスケット反力の比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

【補助カバー】

荷重	単位荷重			評価用荷重			比率*2
	最高使用圧力 P (kg/cm ²)	ガスケット反力 Fg (kg)	自重*1	最高使用圧力 P (MPa)	ガスケット反力 Fg (N)	自重*1	
最高使用圧力 P	87.9	—	—	8.62	—	—	1.00
死荷重 D+機械的荷重 M	—		1.00・g	—		1.00・g	1.00
地震荷重 S d *	—	—	1.00・g	—	—	0.72・g	0.72
地震荷重 S s	—	—	1.00・g	—	—	1.43・g	1.43

注記*1：g は重力加速度を示す。

*2：最高使用圧力及びガスケット反力の比率は、評価用荷重の単位を単位荷重の単位に換算し、「評価用荷重」÷「単位荷重」により算出した値である。

表 5.2-1 比倍評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（ドライウエル上鏡）

荷重		既工認 設計荷重		本申請における評価用荷重			比率〔有効数字4桁〕		
		最高使用 圧力 (kPa)	震度	内圧 (SA後 長期) (kPa)	内圧 (SA後 長々期) (kPa)	震度	内圧 (SA後 長期)	内圧 (SA後 長々期)	震度
内圧		310	-	620	-	-	2.000	-	-
				-	150		-	-	0.5000*1
地震荷重Sd*	水平	-	0.73	-	-	0.73	-	-	1.000
	鉛直	-	0.24	-	-	0.59	-	-	2.458
地震荷重Ss	水平	-	0.43	-	-	1.27	-	-	2.953
	鉛直	-	0.23	-	-	1.15	-	-	5.000

注記*1: 比率=150/310=0.484だが、保守的に0.5000とした。

表 5.2-2 比倍評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（下部ドライウエルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（所員用エアロック付））

荷重		既工認 設計荷重					本申請における評価用荷重						比率〔有効数字4桁〕					
		最高使用 圧力 (kPa)	外圧 (kPa)	震度 (ハッチ)	震度 (アクセス トンネル)	相対変位 (アクセス トンネル)	内圧 (SA後 長期) (kPa)	内圧 (SA後 長々期) (kPa)	水頭圧 (SA時) (kPa)	震度 (ハッチ)	震度 (アクセス トンネル)	相対変位 (アクセス トンネル)	内圧 (SA後 長期)	内圧 (SA後 長々期)	水頭圧*2 (SA時)	震度*3 (ハッチ)	震度*3 (アクセス トンネル)	相対変位*3 (アクセス トンネル)
内圧		310	-	-	-	-	620	-	96	-	-	-	2.000	-	0.3097	-	-	-
							-	150		-	-	-	0.5000*1					
外圧		-	-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6.857	-	-	-	-
地震荷重Sd*	水平	-	-	0.52	0.52	1.1	-	-	-	0.55	0.83	1.5	-	-	-	1.058	1.596	1.364
	鉛直	-	-	0.24	0.24	0.1	-	-	-	0.54	0.54	0.2	-	-	-	2.250	2.250	2.000
地震荷重Ss	水平	-	-	0.29	0.72	1.1	-	-	-	1.08	1.63	3.2	-	-	-	3.724	2.264	2.909
	鉛直	-	-	0.23	0.23	0.2	-	-	-	1.08	1.08	0.7	-	-	-	4.696	4.696	3.500

注記*1: 比率=150/310=0.484だが、保守的に0.5000とした。

*2: 水頭圧はSA時に常時作用する荷重であるため、SA時の各許容応力状態の荷重の組合せに水頭圧による応力が全て含まれるように、解析上の処理として、鉛直荷重による応力を含むように処理する。
具体的には、鉛直荷重による応力は、ハッチ類の水頭圧を用いて「死荷重による応力+水頭圧による応力」として算出する。このとき、鉛直荷重による応力に鉛直加速度を乗じて求める鉛直地震による応力は、本来の計算値よりも大きくなるが、保守的な取り扱いであることから構造健全性評価として影響はない。

ここで、水頭圧による応力は、既工認の内圧及び外圧による応力から比倍で計算する。既工認の内圧による応力結果は一次応力のみであるため、外圧による一次+二次応力の結果にマイナスの比率を乗じて発生する応力の向きを内圧とそろえることで、水頭圧による一次応力及び一次+二次応力の値とする。

*3: 既工認の地震時の応力は、ハッチに作用する地震加速度による応力、アクセストンネルに作用する地震加速度で発生する応力、アクセストンネルに作用する相対変位で発生する応力がある。本来はそれぞれの応力に対応した比率を乗じるところを、本申請においては保守的に最大比率をそれぞれの応力に乗じて応力評価を実施した。

表 5.2-3 比倍評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（下部ドライウェルアクセストンネルスリーブ及び鏡板（機器搬入用ハッチ付））

荷重	既工認 設計荷重					本申請における評価用荷重						比率〔有効数字4桁〕						
	最高使用 圧力 (kPa)	外圧 (kPa)	震度 (ハッチ)	震度 (アクセス トンネル)	相対変位 (アクセス トンネル)	内圧 (SA後 長期) (kPa)	内圧 (SA後 長々期) (kPa)	水頭圧 (SA時) (kPa)	震度 (ハッチ)	震度 (アクセス トンネル)	相対変位 (アクセス トンネル)	内圧 (SA後 長期)	内圧 (SA後 長々期)	水頭圧*2 (SA時)	震度*3 (ハッチ)	震度*3 (アクセス トンネル)	相対変位*3 (アクセス トンネル)	
内圧	310	-	-	-	-	620	-	96	-	-	-	2.000	-	0.3097	-	-	-	
外圧	-	-14	-	-	-	-	150		-	-	-	-	0.5000*1		-	-	-	-
地震荷重Sd*	水平	-	-	0.52	0.52	1.1	-	-	-	0.55	0.83	1.5	-	-	-	1.058	1.596	1.364
	鉛直	-	-	0.24	0.24	0.1	-	-	-	0.54	0.54	0.2	-	-	-	2.250	2.250	2.000
地震荷重Ss	水平	-	-	0.29	0.72	1.1	-	-	-	1.08	1.63	3.2	-	-	-	3.724	2.264	2.909
	鉛直	-	-	0.23	0.23	0.2	-	-	-	1.08	1.08	0.7	-	-	-	4.696	4.696	3.500

注記*1: 比率=150/310=0.484だが、保守的に0.5000とした。

*2: 水頭圧はSA時に常時作用する荷重であるため、SA時の各許容応力状態の荷重の組合せに水頭圧による応力が全て含まれるように、解析上の処理として、鉛直荷重による応力を含むように処理する。
具体的には、鉛直荷重による応力は、ハッチ類の水頭圧を用いて「死荷重による応力+水頭圧による応力」として算出する。このとき、鉛直荷重による応力に鉛直加速度を乗じて求める鉛直地震による応力は、本来の計算値よりも大きくなるが、保守的な取り扱いであることから構造健全性評価として影響はない。
ここで、水頭圧による応力は、既工認の内圧及び外圧による応力から比倍で計算する。既工認の内圧による応力結果は一次応力のみであるため、外圧による一次+二次応力の結果にマイナスの比率を乗じて発生する応力の向きを内圧とそろえることで、水頭圧による一次応力及び一次+二次応力の値とする。

*3: 既工認の地震時の応力は、ハッチに作用する地震加速度による応力、アクセストンネルに作用する地震加速度で発生する応力、アクセストンネルに作用する相対変位で発生する応力がある。本来はそれぞれの応力に対応した比率を乗じるところを、本申請においては保守的に最大比率をそれぞれの応力に乗じて応力評価を実施した。

表 5.2-4 比倍評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（上部ドライウェル機器搬入用ハッチ）

荷重	既工認 設計荷重		本申請における評価用荷重			比率〔有効数字4桁〕		
	最高使用 圧力 (kPa)	震度	内圧 (SA後 長期) (kPa)	内圧 (SA後 長々期) (kPa)	震度	内圧 (SA後 長期)	内圧 (SA後 長々期)	震度
内圧	310	-	620	-	-	2.000	-	-
			-	150		-	0.5000*1	-
地震荷重Sd*	水平	-	0.65	-	0.65	-	-	1.000
	鉛直	-	0.24	-	0.59	-	-	2.458
地震荷重Ss	水平	-	0.43	-	1.27	-	-	2.953
	鉛直	-	0.23	-	1.15	-	-	5.000

注記*1: 比率=150/310=0.484だが、保守的に0.5000とした。

表 5.2-5 比倍評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（下部ドライウェル機器搬入用ハッチ）

荷重			既工認 設計荷重				本申請における評価用荷重						比率〔有効数字4桁〕					
			最高使用圧力 (kPa)	外圧 (kPa)	質量 (ton)	震度	内圧 (SA後長期) (kPa)	内圧 (SA後長々期) (kPa)	水頭圧 (SA時) (kPa)	質量 (SA時, 水質量考慮) (ton)	震度 (DBA)	震度 (SA)	内圧 (SA後長期)	内圧 (SA後長々期)	水頭圧*2 (SA時)	質量*5 (SA時, 水質量考慮)	震度 (DBA)	震度 (SA)
内圧			310	-	-	-	620	-	94	-	-	-	2.000	-	0.3032	-	-	-
外圧			-	-14	-	-	-	150		-	-	-	-	0.5000*1		-	-	-
質量	水平*4	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		EW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
地震荷重Sd*	水平*4	NS	-	-	-	0.52	-	-	-	-	0.55	0.58	-	-	-	-	1.058	1.115
		EW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.52	-	-	-	-	-	1.000
鉛直			-	-	-	0.24	-	-	-	0.54	-	-	-	-	-	2.250	2.500	
地震荷重Ss	水平*4	NS	-	-	-	0.29	-	-	-	-	1.08	1.33	-	-	-	-	3.724	4.586
		EW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.86	-	-	-	-	-	2.966
鉛直			-	-	-	0.23	-	-	-	1.08	-	-	-	-	-	4.696	4.966	

注記*1: 比率=150/310=0.484だが、保守的に0.5000とした。

*2: 水頭圧はSA時に常時作用する荷重であるため、SA時の各許容応力状態の荷重の組合せに水頭圧による応力が全て含まれるように、解析上の処理として、鉛直荷重による応力を含むように処理する。具体的には、鉛直荷重による応力は、ハッチ類の水頭圧を用いて「死荷重による応力+水頭圧による応力」として算出する。このとき、鉛直荷重による応力に鉛直加速度を乗じて求める鉛直地震による応力は、本来の計算値よりも大きくなるが、保守的な取り扱いであることから構造健全性評価として影響はない。ここで、水頭圧による応力は、既工認の内圧及び外圧による応力から比倍で計算する。既工認の内圧による応力結果は一次応力のみであるため、外圧による一次+二次応力の結果にマイナスの比率を乗じて発生する応力の向きを内圧とそろえることで、水頭圧による一次応力及び一次+二次応力の値とする。

*3: SA時の鉛直荷重及び鉛直地震荷重については既工認と同等評価（詳細評価）を実施するため、比倍評価は実施しない。

*4: NS/EW方向については既工認に合わせて、軸方向をNS方向、軸直角方向をEW方向とする。

*5: 水没による質量増加の影響を、震度比に対して質量比を乗じることによって考慮する。

表 5.2-6 比倍評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（サブプレッションチェンバ出入口）

荷重			既工認 設計荷重				本申請における評価用荷重					比率〔有効数字4桁〕					
			最高使用圧力 (kPa)	外圧 (kPa)	質量 (ton)	震度	内圧 (SA後長期) (kPa)	内圧 (SA後長々期) (kPa)	水頭圧 (SA時) (kPa)	質量 (SA時, 水質量考慮) (ton)	震度	内圧 (SA後長期)	内圧 (SA後長々期)	水頭圧*2 (SA時)	質量*3 (SA時, 水質量考慮)	震度	
内圧			310	-	-	-	620	-	35	-	-	2.000	-	0.1129	-	-	
外圧			-	-14	-	-	-	150		-	-	-	0.5000*1		-	-	-
質量			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.250	
地震荷重Sd*	水平	NS	-	-	-	0.56	-	-	-	-	0.59	-	-	-	-	-	1.054
		EW	-	-	-	0.24	-	-	-	-	0.56	-	-	-	-	-	2.333
地震荷重Ss	水平	NS	-	-	-	0.35	-	-	-	-	1.16	-	-	-	-	-	3.314
		EW	-	-	-	0.23	-	-	-	-	1.11	-	-	-	-	-	4.826

注記*1: 比率=150/310=0.484だが、保守的に0.5000とした。

*2: 水頭圧はSA時に常時作用する荷重であるため、SA時の各許容応力状態の荷重の組合せに水頭圧による応力が全て含まれるように、解析上の処理として、鉛直荷重による応力を含むように処理する。具体的には、鉛直荷重による応力は、ハッチ類の水頭圧を用いて「死荷重による応力+水頭圧による応力」として算出する。このとき、鉛直荷重による応力に鉛直加速度を乗じて求める鉛直地震による応力は、本来の計算値よりも大きくなるが、保守的な取り扱いであることから構造健全性評価として影響はない。ここで、水頭圧による応力は、既工認の内圧及び外圧による応力から比倍で計算する。既工認の内圧による応力結果は一次応力のみであるため、外圧による一次+二次応力の結果にマイナスの比率を乗じて発生する応力の向きを内圧とそろえることで、水頭圧による一次応力及び一次+二次応力の値とする。

*3: 水没による質量増加の影響を、震度比に対して質量比を乗じることによって考慮する。

表 5.2-7 比倍評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（上部ドライウェル所員用エアロック）

荷重		既工認 設計荷重		本申請における評価用荷重			比率〔有効数字4桁〕		
		最高使用 圧力 (kPa)	震度	内圧 (SA後 長期) (kPa)	内圧 (SA後 長々期) (kPa)	震度	内圧 (SA後 長期)	内圧 (SA後 長々期)	震度
内圧		310	-	620	-	-	2.000	-	-
				-	150		-	0.5000 ^{*1}	-
地震荷重Sd*	水平	-	0.65	-	-	0.65	-	-	1.000
	鉛直	-	0.24	-	-	0.59	-	-	2.458
地震荷重Ss	水平	-	0.43	-	-	1.27	-	-	2.953
	鉛直	-	0.23	-	-	1.15	-	-	5.000

*1: 比率=150/310=0.484だが、保守的に0.5000とした。

表 5.2-8 比倍評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（下部ドライウェル所員用エアロック）

荷重			既工認 設計荷重				本申請における評価用荷重						比率〔有効数字4桁〕				
			最高使用 圧力 (kPa)	外圧 (kPa)	質量 (ton)	震度	内圧 (SA後 長期) (kPa)	内圧 (SA後 長々期) (kPa)	水頭圧 (SA時) (kPa)	質量 (SA時、水質 量考慮) (ton)	震度 (DBA)	震度 (SA)	内圧 (SA後 長期)	内圧 (SA後 長々期)	水頭圧 ^{*2} (SA時)	質量 ^{*5} (SA時、水質 量考慮)	震度 (DBA)
内圧			310	-	-	-	620	-	-	-	-	2.000	-	0.2935	-	-	-
外圧			-	-14	-	-	-	150	91	-	-	-	0.5000 ^{*1}	-	-	-	-
質量	水平 ^{*4}	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.789	-	-	
		EW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.789	-	-	
地震荷重Sd*	水平 ^{*4}	NS	-	-	-	0.52	-	-	-	0.55	0.56	-	-	-	1.058	1.077	
		EW	-	-	-	-	-	-	-	1.06	-	-	-	-	2.038	-	
地震荷重Ss	鉛直	NS	-	-	-	0.24	-	-	-	0.54	-	-	-	- ^{*3}	2.250	- ^{*3}	
		EW	-	-	-	-	-	-	-	1.08	1.32	-	-	-	3.724	4.552	
地震荷重Ss	水平 ^{*4}	NS	-	-	-	0.29	-	-	-	1.08	1.92	-	-	-	6.621	-	
		EW	-	-	-	-	-	-	-	1.08	-	-	-	- ^{*3}	4.696	- ^{*3}	

注記*1: 比率=150/310=0.484だが、保守的に0.5000とした。

*2: 水頭圧はSA時に常時作用する荷重であるため、SA時の各許容応力状態の荷重の組合せに水頭圧による応力が全て含まれるように、解析上の処理として、鉛直荷重による応力に含むように処理する。
具体的には、鉛直荷重による応力は、ハッチ類の水頭圧を用いて「死荷重による応力+水頭圧による応力」として算出する。このとき、鉛直荷重による応力に鉛直加速度を乗じて求める鉛直地震による応力は、本来の計算値よりも大きくなるが、保守的な取り扱いであることから構造健全性評価として影響はない。
ここで、水頭圧による応力は、既工認の内圧及び外圧による応力から比倍で計算する。既工認の内圧による応力結果は一次応力のみであるため、外圧による一次+二次応力の結果にマイナスの比率を乗じて発生する応力の向きを内圧とそろえることで、水頭圧による一次応力及び一次+二次応力の値とする。

*3: SA時の鉛直荷重及び鉛直地震荷重については既工認と同等評価（詳細評価）を実施するため、比倍評価は実施しない。

*4: NS/EW方向については既工認に合わせて、軸方向をNS方向、軸直角方向をEW方向とする。

*5: 水没による質量増加の影響を、震度比に対して質量比を乗じることによって考慮する。

表 5.2-9 比倍評価に用いる比倍比（各荷重の応力に対する比率）
（ベント管）

荷重	既工認 設計荷重		本申請における 評価用荷重	比率〔有効数字4桁〕
	質量 ($10^3 \times \text{kg}$)		質量(SA時) ($10^3 \times \text{kg}$)	質量*
質量	機器質量			1.429
	内部水質量			

注記*: 比率 = (機器質量 + SA時内部水質量) / (機器質量 + 既工認内部水質量) で算出。この比率を建設時の死荷重による応力に比倍して評価する。

表 5.2-10 比倍評価に用いる比倍比（各荷重の応力に対する比率）
（ドライウェルスプレイ管）

荷重	既工認 設計荷重		本申請における 評価用荷重	比率〔有効数字4桁〕
	応力係数 (告示第501号)* ¹		応力係数 (設計・建設規格)* ²	応力係数* ³
直管	1.00		1.00	1.000
エルボ	1.03		1.98	1.922
ティー部	1.01		2.00	1.980
モーメントの取り扱い	—		—	2.000* ⁴

注: 補正工認において、設計・建設規格に基づく強度評価を実施するために、告示第501号に規定されている応力係数と設計・建設規格に規定されている応力係数の比を、既工認応力結果に乘じる。

注記*1: 告示第501号 第56条及び第57条に規定の応力係数。

*2: 設計・建設規格 PPB-3810に規定の応力係数。

*3: 建設時の死荷重による応力に比倍して評価する。

*4: 告示第501号においては、主管及び分岐管に作用するモーメントの最大値のみを考慮して一次応力を算出するが、設計・建設規格においては主管に作用するモーメントによる応力と分岐管に作用するモーメントによる応力をそれぞれ考慮して一次応力を算出する。告示第501号の評価結果を比倍する本評価においては、モーメントの最大値が主管及び分岐管に作用すると仮定して評価を行うため、ティー部の応力係数に対してこの比率を乘じる。

表 5.2-11 比倍評価に用いる比倍比（各荷重の応力に対する比率）
（サプレッションチェンバースプレイ管）

荷重	既工認 設計荷重		本申請における 評価用荷重	比率〔有効数字4桁〕
	応力係数 (告示第501号)* ¹		応力係数 (設計・建設規格)* ²	応力係数* ³
直管	1.00		1.00	1.000
エルボ	1.00		1.64	1.640
ティー部	1.00		1.68	1.680
モーメントの取り扱い	—		—	2.000* ⁴

注: 補正工認において、設計・建設規格に基づく強度評価を実施するために、告示第501号に規定されている応力係数と設計・建設規格に規定されている応力係数の比を、既工認応力結果に乘じる。

注記*1: 告示第501号 第56条及び第57条に規定の応力係数。

*2: 設計・建設規格 PPB-3810に規定の応力係数。

*3: 建設時の死荷重による応力に比倍して評価する。

*4: 告示第501号においては、主管及び分岐管に作用するモーメントの最大値のみを考慮して一次応力を算出するが、設計・建設規格においては主管に作用するモーメントによる応力と分岐管に作用するモーメントによる応力をそれぞれ考慮して一次応力を算出する。告示第501号の評価結果を比倍する本評価においては、モーメントの最大値が主管及び分岐管に作用すると仮定して評価を行うため、ティー部の応力係数に対してこの比率を乘じる。

表 5.3-1 給水スパー ज्याにおける震度比による荷重（地震荷重 Ss）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.05, 鉛直震度：1.40				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3$ kg \cdot mm]	曲げ モーメント [$\times 10^3$ kg \cdot mm]	最大 震度比*1	軸力*2 [N]	せん断力*2 [N]	ねじり モーメント*2 [N \cdot m]	曲げ モーメント*2 [N \cdot m]
P01, P02					4.83				
P03, P04									

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系） $\times 9.80665$ （重力加速度） \times 最大震度比にて算出している。

表 5.3-2 給水スパー ज्याにおける震度比による荷重（地震荷重 Sd*）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.71				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3$ kg \cdot mm]	曲げ モーメント [$\times 10^3$ kg \cdot mm]	最大 震度比*1	軸力*2 [N]	せん断力*2 [N]	ねじり モーメント*2 [N \cdot m]	曲げ モーメント*2 [N \cdot m]
P01, P02					2.45				
P03, P04									

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系） $\times 9.80665$ （重力加速度） \times 最大震度比にて算出している。

表 5.3-3 高圧炉心注水スパー ज्याにおける震度比による荷重（地震荷重 Ss）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74，鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.59，鉛直震度：1.46				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*1	軸力*2 [N]	せん断力*2 [N]	ねじり モーメント*2 [N・m]	曲げ モーメント*2 [N・m]
P01, P02					5.04				
P03, P04									

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-4 高圧炉心注水スパー ज्याにおける震度比による荷重（地震荷重 Sd*）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74，鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：0.82，鉛直震度：0.73				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*1	軸力*2 [N]	せん断力*2 [N]	ねじり モーメント*2 [N・m]	曲げ モーメント*2 [N・m]
P01, P02					2.52				
P03, P04									

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-5 低圧注水スパージャにおける震度比による荷重（地震荷重 Ss）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.05, 鉛直震度：1.40				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*1	軸力*2 [N]	せん断力*2 [N]	ねじり モーメント*2 [N・m]	曲げ モーメント*2 [N・m]
P01, P02					4.83				
P03, P04									

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-6 低圧注水スパージャにおける震度比による荷重（地震荷重 Sd*）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.71				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*1	軸力*2 [N]	せん断力*2 [N]	ねじり モーメント*2 [N・m]	曲げ モーメント*2 [N・m]
P01, P02					2.45				
P03, P04									

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-7 高圧炉心注水系配管における震度比による荷重（地震荷重 Ss）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：1.93，鉛直震度：1.40 炉内構造物側*1 水平震度：1.59，鉛直震度：1.46				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*2	軸力*3 [N]	せん断力*3 [N]	ねじり モーメント*3 [N・m]	曲げ モーメント*3 [N・m]
P01, P02					5.04				
P03, P04									
P05, P06									

注記*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（上部格子板）に接続されているため、両接続位置における震度を考慮した。

*2：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*3：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

*4：

表 5.3-8 高圧炉心注水系配管における震度比による荷重（地震荷重 Sd*）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：0.99，鉛直震度：0.71 炉内構造物側*1 水平震度：0.82，鉛直震度：0.73				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*2	軸力*3 [N]	せん断力*3 [N]	ねじり モーメント*3 [N・m]	曲げ モーメント*3 [N・m]
P01, P02					2.52				
P03, P04									
P05, P06									

注記*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（上部格子板）に接続されているため、両接続位置における震度を考慮した。

*2：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*3：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

*4：

表 5.3-9 中性子束計測案内管における震度比による荷重（地震荷重 Ss）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.67，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉压力容器側*1 水平震度：1.33，鉛直震度：1.43 炉内構造物側*1 水平震度：1.53，鉛直震度：1.45				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*2	軸力*3 [N]	せん断力*3 [N]	ねじり モーメント*3 [N・m]	曲げ モーメント*3 [N・m]
P01, P02					5.00				
P03, P04									

注記*1：原子炉压力容器と炉内構造物（炉心支持板）に接続されているため，両接続位置における震度を考慮した。

*2：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお，評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*3：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-10 中性子束計測案内管における震度比による荷重（地震荷重 Sd*）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.67，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉压力容器側*1 水平震度：0.67，鉛直震度：0.72 炉内構造物側*1 水平震度：0.76，鉛直震度：0.72				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*2	軸力*3 [N]	せん断力*3 [N]	ねじり モーメント*3 [N・m]	曲げ モーメント*3 [N・m]
P01, P02					2.49				
P03, P04									

注記*1：原子炉压力容器と炉内構造物（炉心支持板）に接続されているため，両接続位置における震度を考慮した。

*2：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお，評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*3：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-11 給水ノズル (N4) サーマルスリーブにおける震度比による荷重 (地震荷重 Ss)

地震荷重								
既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.05, 鉛直震度：1.40				
軸力 [t]	せん断力 [t]	ねじり モーメント [t・m]	曲げ モーメント [t・m]	最大 震度比*1	軸力*2 [kN]	せん断力*2 [kN]	ねじり モーメント*2 [kN・m]	曲げ モーメント*2 [kN・m]
				4.83				

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-12 給水ノズル (N4) サーマルスリーブにおける震度比による荷重 (地震荷重 Sd*)

地震荷重								
既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.71				
軸力 [t]	せん断力 [t]	ねじり モーメント [t・m]	曲げ モーメント [t・m]	最大 震度比*1	軸力*2 [kN]	せん断力*2 [kN]	ねじり モーメント*2 [kN・m]	曲げ モーメント*2 [kN・m]
				2.45				

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-13 低圧注水ノズル (N6) サーマルスリーブにおける震度比による荷重 (地震荷重 S_s)

地震荷重								
既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.05, 鉛直震度：1.40				
軸力 [t]	せん断力 [t]	ねじり モーメント [t・m]	曲げ モーメント [t・m]	最大 震度比* ¹	軸力* ² [kN]	せん断力* ² [kN]	ねじり モーメント* ² [kN・m]	曲げ モーメント* ² [kN・m]
				4.83				

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-14 低圧注水ノズル (N6) サーマルスリーブにおける震度比による荷重 (地震荷重 S_d*)

地震荷重								
既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.71				
軸力 [t]	せん断力 [t]	ねじり モーメント [t・m]	曲げ モーメント [t・m]	最大 震度比* ¹	軸力* ² [kN]	せん断力* ² [kN]	ねじり モーメント* ² [kN・m]	曲げ モーメント* ² [kN・m]
				2.45				

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-15 高圧炉心注水ノズル (N16) サーマルスリーブにおける震度比による荷重 (地震荷重 S_s)

地震荷重								
既工認 水平震度：0.74，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉压力容器側* ¹ 水平震度：1.93，鉛直震度：1.40 炉内構造物側* ¹ 水平震度：1.59，鉛直震度：1.46				
軸力 [t]	せん断力 [t]	ねじり モーメント [t・m]	曲げ モーメント [t・m]	最大 震度比* ²	軸力* ³ [kN]	せん断力* ³ [kN]	ねじり モーメント* ³ [kN・m]	曲げ モーメント* ³ [kN・m]
				5.04				

注記*1：原子炉压力容器と炉内構造物（高圧炉心注水系配管，表 4 参照）に接続されているため，両接続位置における震度を考慮した。

*2：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお，評価において最大震度比は小数点以下第 3 位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*3：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-16 高圧炉心注水ノズル (N16) サーマルスリーブにおける震度比による荷重 (地震荷重 S_d*)

地震荷重								
既工認 水平震度 0.74：，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉压力容器側* ¹ 水平震度：0.99，鉛直震度：0.71 炉内構造物側* ¹ 水平震度：0.82，鉛直震度：0.73				
軸力 [t]	せん断力 [t]	ねじり モーメント [t・m]	曲げ モーメント [t・m]	最大 震度比* ²	軸力* ³ [kN]	せん断力* ³ [kN]	ねじり モーメント* ³ [kN・m]	曲げ モーメント* ³ [kN・m]
				2.52				

注記*1：原子炉压力容器と炉内構造物（高圧炉心注水系配管，表 4 参照）に接続されているため，両接続位置における震度を考慮した。

*2：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお，評価において最大震度比は小数点以下第 3 位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*3：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-17 給水スパージャブケットにおける震度比による荷重（地震荷重 Ss）

地震荷重						
既工認 水平震度：0.74，鉛直震度：0.29			今回工認 水平震度：2.05，鉛直震度：1.40			
F x [t]	F y [t]	F z [t]	最大 震度比*1	F x *2 [kN]	F y *2 [kN]	F z *2 [kN]
			4.83			

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。
 なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-18 給水スパージャブケットにおける震度比による荷重（地震荷重 Sd*）

地震荷重						
既工認 水平震度：0.74，鉛直震度：0.29			今回工認 水平震度：1.04，鉛直震度：0.71			
F x [t]	F y [t]	F z [t]	最大 震度比*1	F x *2 [kN]	F y *2 [kN]	F z *2 [kN]
			2.45			

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。
 なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-19 低圧注水スパージャブケットにおける震度比による荷重（地震荷重 S_s）

地震荷重						
既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29			今回工認 水平震度：2.05, 鉛直震度：1.40			
F _x [t]	F _y [t]	F _z [t]	最大 震度比 ^{*1}	F _x ^{*2} [kN]	F _y ^{*2} [kN]	F _z ^{*2} [kN]
			4.83			

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

表 5.3-20 低圧注水スパージャブケットにおける震度比による荷重（地震荷重 S_d^{*}）

地震荷重						
既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29			今回工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.71			
F _x [t]	F _y [t]	F _z [t]	最大 震度比 ^{*1}	F _x ^{*2} [kN]	F _y ^{*2} [kN]	F _z ^{*2} [kN]
			2.45			

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

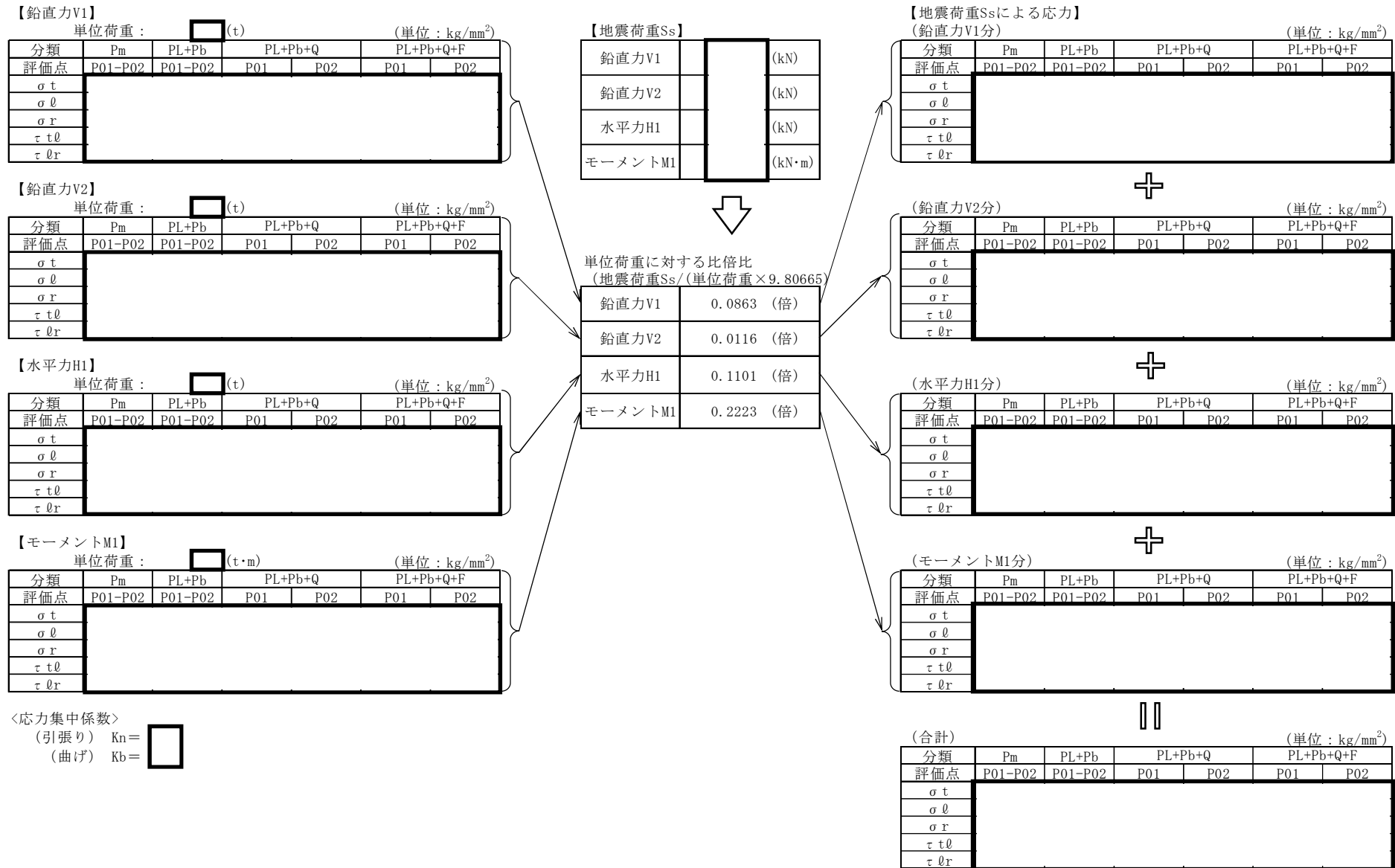


図 6.1 単位荷重からの計算過程 (今回工認の原子炉冷却材再循環ポンプ貫通孔 (N1) における地震荷重 Ss の評価点 P01-P02

表 6 給水スパージャにおける震度比による荷重の計算例（地震荷重 Ss）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.74, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.05, 鉛直震度：1.40				
	軸力 F [kg]	せん断力 S [kg]	ねじり モーメント T [×10 ³ kg・mm]	曲げ モーメント M [×10 ³ kg・mm]	最大 震度比*1	軸力*2 F [N]	せん断力*2 S [N]	ねじり モーメント*2 T [N・m]	曲げ モーメント*2 M [N・m]
P01, P02					4.83				
P03, P04									

注記*1：水平方向及び鉛直方向それぞれにおける震度比のうち最大の震度比を示す。

なお、評価において最大震度比は小数点以下第3位を切上げたもの（表記載値）を用いる。

*2：既工認記載値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×最大震度比にて算出している。

上記の荷重を用いて理論式で応力計算（既工認（IV-3-1-3-5「給水スパージャの応力計算書」）抜粋）

4.3.2 計算方法

(1) 一次一般膜応力

外荷重による一次一般膜応力は、次式で求める。

$$\sigma_{\theta} = \frac{F}{A}$$

$$\tau_{t\theta} = \frac{S}{A} + \frac{T}{2 \cdot I} \cdot r_m$$

$$\text{ここで, } r_m = \frac{D_i + D_o}{4}$$

(2) 一次一般膜＋一次曲げ応力

外荷重による一次一般膜＋一次曲げ応力は、次式で求める。

$$\sigma_{\theta} = \frac{F}{A} + \frac{M}{I} \cdot \frac{D_o}{2}$$

$$\tau_{t\theta} = \frac{S}{A} + \frac{T}{2 \cdot I} \cdot \frac{D_o}{2}$$

ここで, A : 断面積

D_i : 内径

D_o : 外径

I : 断面二次モーメント

σ_θ : 軸方向応力

τ_{tθ} : せん断応力