

本資料のうち、枠囲みの内容は
商業機密の観点から公開できま
せん。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料

資料番号 02-補-E-19-0600-40-17_改1

提出年月日 2021年6月3日

補足-600-40-17 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
と応答倍率評価について

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関連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。）の評価を元に応答倍率評価*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（原子炉圧力容器本体，炉心支持構造物，炉内構造物）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応答倍率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。

(3) 応答倍率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。

応答倍率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) 組合せ応力の算出

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. 今回工認における応答倍率評価の方法

今回工認において評価方法として応答倍率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。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応答倍し評価を行う場合

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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。ここで、各荷重による応力は単一荷重に対して算出する。

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 荷重条件を応答倍し評価を行う場合

ジェットポンプ、スパージャ類^{*1}及び炉内配管類^{*2}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ジェットポンプ、スパージャ類及び炉内配管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^{*3}・ブラケット類^{*4}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、ジェットポンプ、スパージャ類及び炉内配管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の手法により応力を算出し、ジェットポンプ、スパージャ類及び炉内配管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、高圧及び低圧炉心スプレイスパージャ

*2：残留熱除去系配管（原子炉圧力容器内部）、
高圧及び低圧炉心スプレイ系配管（原子炉圧力容器内部）、
差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉圧力容器内部及びティーよりN11ノズルまでの外管）

*3：給水ノズルサーマルスリーブ、高圧炉心スプレイノズルサーマルスリーブ、
低圧炉心スプレイノズルサーマルスリーブ、
ジェットポンプサーマルスリーブ
低圧注水ノズルサーマルスリーブ

*4：給水スパージャブラケット、炉心スプレイブラケット

5. 応答倍率評価における比率及びその算出根拠について

今回工認の応答倍率評価で用いている比率とその算出根拠のうち、原子炉压力容器関連の荷重比を表 5.1-1 及び表 5.1-2 に、原子炉格納容器関連の荷重比を表 5.2-1～表 5.2-11 に、ジェットポンプ、スパーージャ類及び炉内配管類の震度比を表 5.3-1～表 5.3-32 に示す。

6. 応答倍率評価の計算例

4 章にて説明した今回工認の応答倍率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応答倍し評価を行う場合の計算例

標記の件の例として、原子炉压力容器関連より再循環水出口ノズル (N1) における応力評価点 P01-P02 の計算例を図 6.1 に、原子炉格納容器関連より添付書類「VI-2-9-2-1-1 ドライウエルの耐震性についての計算書」における応力評価点 P9, V(LL)-1 の計算例を図 6.2 に示す。

6.2 荷重条件を応答倍し評価を行う場合の計算例

標記の件の例として、原子炉压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
VI-2-3-3-2-2	炉心シュラウドの耐震性についての計算書
VI-2-3-3-2-3	シュラウドサポートの耐震性についての計算書
VI-2-3-3-2-4	炉心シュラウド支持ロッドの耐震性についての計算書
VI-2-3-3-2-5	上部格子板の耐震性についての計算書
VI-2-3-3-2-6	炉心支持板の耐震性についての計算書
VI-2-3-3-2-7	燃料支持金具の耐震性についての計算書
VI-2-3-3-2-8	制御棒案内管の耐震性についての計算書
VI-2-3-4-1-2	原子炉圧力容器の耐震性についての計算書
VI-2-3-4-2-1	原子炉圧力容器スタビライザの耐震性についての計算書
VI-2-3-4-2-2	原子炉格納容器スタビライザの耐震性についての計算書
VI-2-3-4-2-3	制御棒駆動機構ハウジング支持金具の耐震性についての計算書
VI-2-3-4-2-4	差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティーより N11 ノズルまでの外管）の耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-2	蒸気乾燥器の耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-3	気水分離器及びスタンドパイプの耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-4	シュラウドヘッドの耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-5	ジェットポンプの耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-6	給水スパージャの耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-7	高圧及び低圧炉心スプレイスパージャの耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-8	残留熱除去系配管（原子炉圧力容器内部）の耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-9	高圧及び低圧炉心スプレイ系配管（原子炉圧力容器内部）の耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-10	差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉圧力容器内部）の耐震性についての計算書
VI-2-3-4-3-11	中性子束計測案内管の耐震性についての計算書
VI-3-3-1-1-1	原子炉圧力容器本体の強度計算書
VI-3-3-1-1-2-1-2	差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティーより N11 ノズルまでの外管）の応力計算書
VI-3-別添 6-1	炉心シュラウドの強度計算書
VI-3-別添 6-2	シュラウドサポートの強度計算書
VI-3-別添 6-3	炉心シュラウド支持ロッドの強度計算書
VI-3-別添 6-4	上部格子板の強度計算書
VI-3-別添 6-5	炉心支持板の強度計算書
VI-3-別添 6-6	燃料支持金具の強度計算書
VI-3-別添 6-7	制御棒案内管の強度計算書
VI-3-別添 7-1	ジェットポンプの強度計算書
VI-3-別添 7-2	給水スパージャの強度計算書
VI-3-別添 7-3	高圧及び低圧炉心スプレイスパージャの強度計算書
VI-3-別添 7-4	残留熱除去系配管（原子炉圧力容器内部）の強度計算書
VI-3-別添 7-5	高圧及び低圧炉心スプレイ系配管（原子炉圧力容器内部）の強度計算書
VI-3-別添 7-6	差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉圧力容器内部）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）（1/11）

No.	機器名称	評価内容	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	許容応力状態 III _s S, IV _s S	理論式	理論式	—	—	—	理論式	—	
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	理論式	—	
2	シュラウドサポート	許容応力状態 III _s S, IV _s S	解析	解析	—	—	—	理論式	解析	
		運転状態 V	解析	解析	—	—	—	理論式	解析	
3	炉心シュラウド支持ロッド	許容応力状態 III _s S, IV _s S	理論式	理論式	—	—	理論式	—	—	
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	理論式	—	—	
4	上部格子板	許容応力状態 III _s S, IV _s S	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
5	炉心支持板	許容応力状態 III _s S, IV _s S	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
6	燃料支持金具	許容応力状態 III _s S, IV _s S	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
7	制御棒案内管	許容応力状態 III _s S, IV _s S	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
		運転状態 V	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）（2/11）

No.	機器名称	評価	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	
8	胴板	許容応力状態 III _A S, IV _A S	理論式	理論式	—	—	—	理論式	—	
		運転状態V	理論式 (応答倍*1)	理論式	—*2	—	—	—	—	注記*1: 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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2: 添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。
9	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	運転状態V	解析 (応答倍*1)	解析	—*2	—	—	—	—	注記*1: 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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2: 添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。
10	下部鏡板	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	—	—	—	—	
		運転状態V	解析 (応答倍*1)	解析	—*2	—	—	—	—	注記*1: 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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-2 参照。 注記*2: 添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。

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）（3/11）

No.	機器名称	評価	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	制御棒駆動機構ハウジング貫通孔	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	—	—	—	理論式	
		運転状態V	解析 (応答倍 ^{*1})	解析	— ^{*2}	—	—	—	理論式	注記 ^{*1} : 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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-2 参照。 注記 ^{*2} : 添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。
12	中性子束計測ハウジング貫通孔	運転状態V	解析 (応答倍 ^{*1})	—	— ^{*2}	—	—	—	—	注記 ^{*1} : 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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-2 参照。 注記 ^{*2} : 添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。
13	再循環水出口ノズル (N1)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	理論式	—	—	—	
		運転状態V	解析 (応答倍 ^{*1})	解析	— ^{*2}	—	—	—	—	注記 ^{*1} : 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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記 ^{*2} : 添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。

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）（4/11）

No.	機器名称	評価	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	
14	再循環水入口ノズル (N2)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析*	理論式	理論式	—	—	—	注記*：サーマルスリーブとジェットポンプとの取り合い点には、ジェットポンプからの地震荷重が生じる。その震度比による地震荷重は表 5.3-17, 表 5.3-18 参照。
		運転状態V	解析 (応答倍*)	解析	— ^{*2}	—	—	—	—	注記*1：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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2：添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。
15	主蒸気出口ノズル (N3)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	—	—	—	—	
		運転状態V	解析 (応答倍*)	解析	— ^{*2}	—	—	—	—	注記*1：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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2：添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。
16	給水ノズル (N4)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析*	理論式	理論式	—	—	—	注記*：サーマルスリーブと給水スパーージャとの取り合い点には、給水スパーージャからの地震荷重が生じる。その震度比による地震荷重は表 5.3-19, 表 5.3-20 参照。
		運転状態V	解析 (応答倍*)	解析	— ^{*2}	—	—	—	—	注記*1：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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2：添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。

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）（5/11）

No.	機器名称	評価	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	
17	低圧炉心スプレイノズル (N5)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析*	理論式	理論式	—	—	—	注記*：サーマルスリーブと低圧炉心スプレイ系配管との 取り合い点には、低圧炉心スプレイ系配管からの地震荷重 が生じる。その震度比による地震荷重は表 5.3-21, 表 5.3- 22 参照。
		運転状態 V	解析 (応答倍*)	解析	—*2	—	—	—	—	注記*1: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 で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答 倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2:添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及 び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」 より、運転状態 Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則 に従っているので、疲労評価しない。
18	低圧注水ノズル (N6)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析*	理論式	理論式	—	—	—	注記*：サーマルスリーブと残留熱除去系配管との取り合 い点には、残留熱除去系配管からの地震荷重が生じる。そ の震度比による地震荷重は表 5.3-23, 表 5.3-24 参照。
		運転状態 V	解析 (応答倍*)	解析	—*2	—	—	—	—	注記*1: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 で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答 倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2:添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及 び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」 より、運転状態 Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則 に従っているので、疲労評価しない。

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）（6/11）

No.	機器名称	評価	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	
19	上蓋スプレイノズル (N7)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	理論式	—	—	—	
		運転状態 V	解析 (応答倍 ^{*1})	解析	— ^{*2}	—	—	—	—	注記*1: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 で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答 倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2:添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及 び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」 より、運転状態 Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則 に従っているので、疲労評価しない。
20	ベントノズル (N8)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	—	—	—	—	
		運転状態 V	解析 (応答倍 ^{*1})	解析	— ^{*2}	—	—	—	—	注記*1: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 で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答 倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2:添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及 び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」 より、運転状態 Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則 に従っているので、疲労評価しない。
21	ジェットポンプ計測管貫通 部ノズル (N9)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	—	—	—	—	
		運転状態 V	解析 (応答倍 ^{*1})	解析	— ^{*2}	—	—	—	—	注記*1: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 で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答 倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2:添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及 び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」 より、運転状態 Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則 に従っているので、疲労評価しない。

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）（7/11）

No.	機器名称	評価	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	
22	差圧検出・ほう酸水注入ノズル (N11)	許容応力状態 III _s S, IV _s S	解析	解析*	理論式	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 評価に用いる震度比による地震荷重は、炉外配管からの荷重は表 5.3-25、表 5.3-26、炉内配管からの荷重は表 5.3-27、表 5.3-28 参照。
		運転状態 V	解析 (応答倍*)	解析	—*	—	—	—	—	注記*1：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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-2 参照。 注記*2：添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態 V は運転状態 IV の許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。
23	計装ノズル (N12, N13, N14)	許容応力状態 III _s S, IV _s S	解析	解析	理論式	理論式	—	—	—	
		運転状態 V	解析 (応答倍*)	解析	—*	—	—	—	—	注記*1：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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。 注記*2：添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態 V は運転状態 IV の許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。

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）（8/11）

No.	機器名称	評価	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	
24	ドレンノズル (N15)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	—	—	—	—	<p>注記*1: 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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-2 参照。</p> <p>注記*2: 添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。</p>
		運転状態V	解析 (応答倍*1)	解析	—*2	—	—	—	—	
25	高圧炉心スプレイノズル (N16)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	解析	解析*	理論式	理論式	—	—	—	<p>注記*: サーマルスリーブと高圧炉心スプレイ系配管との取り合い点には、高圧炉心スプレイ系配管からの地震荷重が生じる。その震度比による地震荷重は表 5.3-21, 表 5.3-22 参照。</p>
		運転状態V	解析 (応答倍*1)	解析	—*2	—	—	—	—	<p>注記*1: 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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-1 参照。</p> <p>注記*2: 添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態Vは運転状態IVの許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。</p>
26	原子炉圧力容器スタビライザブラケット	許容応力状態 III _A S, IV _A S	—	理論式	—	—	—	—	—	
27	蒸気乾燥器支持ブラケット	許容応力状態 III _A S, IV _A S	—	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）（9/11）

No.	機器名称	評価	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	
28	給水スパーチャブラケット	許容応力状態 Ⅲ _A S, IV _A S	—	理論式*	—	—	理論式	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 評価に用いる震度比による地震荷重は表 5.3-29, 表 5.3-30 参照。
29	炉心スプレイブラケット	許容応力状態 Ⅲ _A S, IV _A S	—	理論式*	—	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 評価に用いる震度比による地震荷重は表 5.3-31, 表 5.3-32 参照。
30	原子炉圧力容器支持スカート	許容応力状態 Ⅲ _A S, IV _A S	解析	解析	理論式	—	—	—	理論式	
31	原子炉圧力容器基礎ボルト	許容応力状態 Ⅲ _A S, IV _A S	—	理論式	—	—	—	—	—	
32	原子炉圧力容器スタビライザ	許容応力状態 Ⅲ _A S, IV _A S	—	理論式	—	—	—	—	—	
33	原子炉格納容器スタビライザ	許容応力状態 Ⅲ _A S, IV _A S	—	理論式	—	—	—	—	—	
34	制御棒駆動機構ハウジング支持金具	許容応力状態 Ⅲ _A S, IV _A S	—	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）（10/11）

No.	機器名称	評価	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	
35	差圧検出・ほう酸水注入系配管(ティーより N11 ノズルまでの外管)	許容応力状態 III _A S, IV _A S	理論式	理論式*	—	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 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。
		運転状態 V	理論式 (応答倍*1)	理論式	—*2	—	—	—	—	注記*1：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で、今回工認における各荷重による応力を算出する。 応答倍率評価に用いる比率は表 5.1-2 参照。 注記*2：添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」より、運転状態 V は運転状態 IV の許容応力で評価する原則に従っているため、疲労評価しない。
36	蒸気乾燥器	許容応力状態 III _A S, IV _A S	理論式	理論式	—	—	理論式	—	—	
37	気水分離器及びスタンドパイプ	許容応力状態 III _A S, IV _A S	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
38	シュラウドヘッド	許容応力状態 III _A S, IV _A S	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
39	ジェットポンプ	許容応力状態 III _A S, IV _A S, V _A S	理論式	理論式*	—	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 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。
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
40	給水スパーージャ	許容応力状態 III _A S, IV _A S, V _A S	理論式	理論式*	—	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 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。
		運転状態 V	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）（11/11）

No.	機器名称	評価	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	高圧及び低圧炉心スプレイスパー ज्या	許容応力状態 III _A S, IV _A S, V _A S	理論式	理論式*	—	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 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。
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
42	残留熱除去系配管(原子炉圧力容器内部)	許容応力状態 III _A S, IV _A S, V _A S	理論式	理論式*	—	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 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。
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
43	高圧及び低圧炉心スプレイ系配管(原子炉圧力容器内部)	許容応力状態 III _A S, IV _A S, V _A S	理論式	理論式*	—	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 評価に用いる震度比による地震荷重は高圧炉心スプレイ系配管は表 5.3-7, 表 5.3-8, 低圧炉心スプレイ系配管は表 5.3-9, 表 5.3-10 参照。
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
44	差圧検出・ほう酸水注入系配管(原子炉圧力容器内部)	許容応力状態 III _A S, IV _A S, V _A S	理論式	理論式*	—	—	—	—	—	注記*：震度比による地震荷重を用いる。 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。
		運転状態 V	理論式	理論式	—	—	—	—	—	
45	中性子束計測案内管	許容応力状態 III _A S, IV _A S	理論式	理論式	—	—	—	—	—	

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）（1/4）

図書番号	図書名称	評価点番号	評価方法		比率表番号
			DB	SA	
VI-1-2-1	原子炉本体の基礎に関する説明書	P1-P2	応答倍	応答倍	—*1
		P3-P5	理論式	理論式	—
VI-2-9-2-1-1	ドライウエルの耐震性についての計算書	P1-P11	応答倍及び理論式*2	応答倍及び理論式*2	表 5.2-1
VI-3-3-6-1-1-2	ドライウエルの強度計算書	P1-P11	—	応答倍	
VI-2-9-2-1-2	サブプレッションチェンバの耐震性についての計算書	P1-P10	応答倍及び FEM*3	応答倍及び FEM*3	表 5.2-2
VI-3-3-6-1-1-7	サブプレッションチェンバの強度計算書	P1-P10	—	応答倍及び FEM*3	
VI-2-9-2-1-3	原子炉格納容器シヤラグの耐震性についての計算書	P1-P10	理論式	理論式	—
		P11	応答倍及び理論式*2,*4	応答倍及び理論式*2,*4	表 5.2-3
VI-2-9-2-1-4	ドライウエルベント開口部の耐震性についての計算書	P1*5	FEM	FEM	—
		P2*6	応答倍, FEM 及び理論式*2,*7	応答倍, FEM 及び理論式*2,*7	表 5.2-4
VI-3-3-6-1-1-4	ドライウエルベント開口部の強度計算書	P1*5	—	FEM	—
		P2*6	—	応答倍及び FEM*7	表 5.2-4
VI-2-9-2-1-5	ボックスサポートの耐震性についての計算書	P1-P12, P2'	理論式	理論式	—
		P6'	理論式	理論式及び FEM*8	
VI-3-3-6-1-1-8	ボックスサポートの強度計算書	P1, P6-P7, P9	—	理論式*8	—
		P2-P5, P8, P10-P12, P2', P6'	—	—*9	

注記 *1：添付書類「VI-1-2-1 原子炉本体の基礎に関する説明書」に示す。

*2：水平方向地震荷重による応力は，理論式により算出。

*3：水力学的動荷重を除く各荷重による応力は，FEMにより算出。

*4：内側フィニッシュシヤラグ荷重による胴側応力は，理論式により算出。

*5：既工認応力評価点 P1-P6 を包絡。

*6：既工認応力評価点 P7-P9 を包絡。

*7：管側荷重による胴側応力は，FEMにより算出。

*8：水力学的動荷重を除く各荷重による応力は，FEMにより求められた荷重を用いて理論式により算出。

*9：荷重は小さく無視できるため，評価を省略。

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）（2/4）

図書番号	図書名称	評価点番号	評価方法		比率表番号
			DB	SA	
VI-2-9-2-2-1	機器搬出入用ハッチの耐震性についての計算書	P1-P2	—*1		—
		P3-P5	応答倍及び理論式*2,*3	応答倍及び理論式*2,*3	表 5.2-5
VI-3-3-6-1-2-2	機器搬出入用ハッチの強度計算書	P1-P2	—	応答倍	表 5.2-5
		P3-P5	—	応答倍	
VI-2-9-2-2-2	逃がし安全弁搬出入口の耐震性についての計算書	P1-P8	—*1		—
		P9-P11	応答倍及び理論式*2,*3	応答倍及び理論式*2,*3	表 5.2-6
VI-3-3-6-1-2-4	逃がし安全弁搬出入口の強度計算書	P1-P2	—	応答倍	表 5.2-6
		P3-P8	—	理論式	—
		P9-P11	—	応答倍及び理論式*3	表 5.2-6
VI-2-9-2-2-3	制御棒駆動機構搬出入口の耐震性についての計算書	P1-P2	—*1		—
		P3-P5	応答倍及び理論式*2,*3	応答倍及び理論式*2,*3	表 5.2-7
VI-3-3-6-1-2-6	制御棒駆動機構搬出入口の強度計算書	P1-P2	—	応答倍	表 5.2-7
		P3-P5	—	応答倍及び理論式*3	
VI-2-9-2-2-4	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-P3	—*1		—
		P4	理論式	理論式	
		P5	応答倍, FEM 及び理論式*3	応答倍, FEM 及び理論式*3	表 5.2-8
VI-3-3-6-1-2-8	サブプレッションチェンバ出入口の強度計算書	P1-P4	—	理論式	—
		P5	—	応答倍, FEM 及び理論式*3	表 5.2-8

注記 *1: 荷重は小さく無視できるため、評価を省略。

*2: 水平方向地震荷重による応力は、理論式により算出。

*3: 管台側荷重による胴側応力は、理論式により算出。

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）（3/4）

図書番号	図書名称	評価点番号	評価方法		比率表番号
			DB	SA	
VI-2-9-2-3-1	所員用エアロックの耐震性についての計算書	P1-P5	—*1		—
		P6-P8	応答倍及び理論式*2,*3	応答倍及び理論式*2,*3	表 5.2-9
VI-3-3-6-1-3-2	所員用エアロックの強度計算書	P1-P5	—	理論式	—
		P6-P8	—	応答倍及び理論式*3	表 5.2-9
VI-2-9-2-4-1	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	応答倍及び理論式*2,*3	応答倍及び理論式*2,*3	表 5.2-10
		P2	応答倍, FEM 及び理論式*3	応答倍, FEM 及び理論式*3	表 5.2-11
		P3-P4	理論式	理論式	—
VI-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	—	応答倍及び理論式*3	表 5.2-10
		P2	—	応答倍, FEM 及び理論式*3	表 5.2-11
		P3-P4	—	理論式	—
VI-3-3-6-1-4-3	原子炉格納容器配管貫通部ベローズの強度計算書	—	—	理論式*4	—
VI-2-9-2-4-2	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-P3	理論式	理論式	—
VI-3-3-6-1-4-5	原子炉格納容器電気配線貫通部の強度計算書	P1-P3	—	理論式	—

注記 *1：荷重は小さく無視できるため，評価を省略。

*2：胴側の水平方向地震荷重による応力は，理論式により算出。

*3：管台側荷重による胴側応力は，理論式により算出。

*4：地震荷重による応力は，FEM により求められた荷重（変位）を用いて理論式により算出。

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）（4/4）

図書番号	図書名称	評価点番号	評価方法		比率表番号
			DB	SA	
VI-2-9-4-1	ダウンカマの耐震性についての計算書	P1-P4 ^{*1, *2}	FEM	FEM	—
		P5-P10	理論式 ^{*3}	理論式 ^{*3}	—
VI-3-3-6-2-2	ダウンカマの強度計算書	P1-P2 ^{*1}	—	FEM	—
VI-3-3-6-2-3	ベントヘッドの強度計算書	P1-P2 ^{*4}	—	FEM	—
		P3-P8	—	理論式 ^{*3}	—
VI-2-9-4-2	ベント管の耐震性についての計算書	P1-P3 ^{*5}	FEM	FEM	—
VI-3-3-6-2-5	ベント管の強度計算書	P1-P3 ^{*5}	—	FEM	—
VI-2-9-4-3-1-1	管の耐震性についての計算書（原子炉格納容器スプレイ冷却系）	— ^{*6}	FEM	FEM	—
VI-3-3-6-2-7-1-1-1-2	ドライウェルスプレイ管の応力計算書	P1-P4	—	理論式	—
VI-3-3-6-2-7-1-1-2-2	サブプレッションチェンバスプレイ管の応力計算書	— ^{*7}	—	FEM	—
VI-3-3-6-1-1-5	ジェットデフレクタの強度計算書	P1-P3	—	— ^{*8}	—
VI-3-3-6-1-1-9	ジェット力を考慮した強度計算書	P1-P3	—	— ^{*9}	—
VI-2-11-2-10	原子炉しゃへい壁の耐震性についての計算書	P1-P2	理論式	理論式	—
VI-3-3-6-1-1-3	ドライウェル主フランジの強度計算書	P1-P2	—	理論式	—
VI-3-3-6-2-6	ベント管ベローズの強度計算書	—	—	理論式 ^{*10}	—

- 注記 *1：応力評価点 P2 は、既工認の添付書類「IV-3-1-3-5 ダウンカマの強度計算書」の応力評価点 P1-P3 を包絡。
 *2：応力評価点 P4 は、既工認の添付書類「IV-3-1-3-4 ベントヘッドの強度計算書」の応力評価点 P2-P5 を包絡。
 *3：各荷重による応力は、FEM により求められた荷重を用いて理論式により算出。
 *4：応力評価点 P2 は、既工認の添付書類「IV-3-1-3-4 ベントヘッドの強度計算書」の応力評価点 P2-P5 を包絡。
 *5：応力評価点 P2 は、既工認の添付書類「IV-3-1-1-14 ベント管の強度計算書」の応力評価点 P1-P10 を包絡。
 *6：評価機器であるサブプレッションチェンバスプレイ管全体が対象。
 *7：応力評価点は、既工認の添付書類「IV-3-1-3-7 サブプレッションチェンバスプレイ管の強度計算書」の応力評価点が対象。
 *8：評価方法は、既工認の添付書類「IV-3-1-1-12 ジェットデフレクタの強度計算書」を読み込んでいるため、評価方法を省略。
 *9：評価方法は、評価温度による許容応力の見直しによるため、評価方法を省略。
 *10：地震荷重による応力は、FEM により求められた荷重（変位）を用いて理論式により算出。

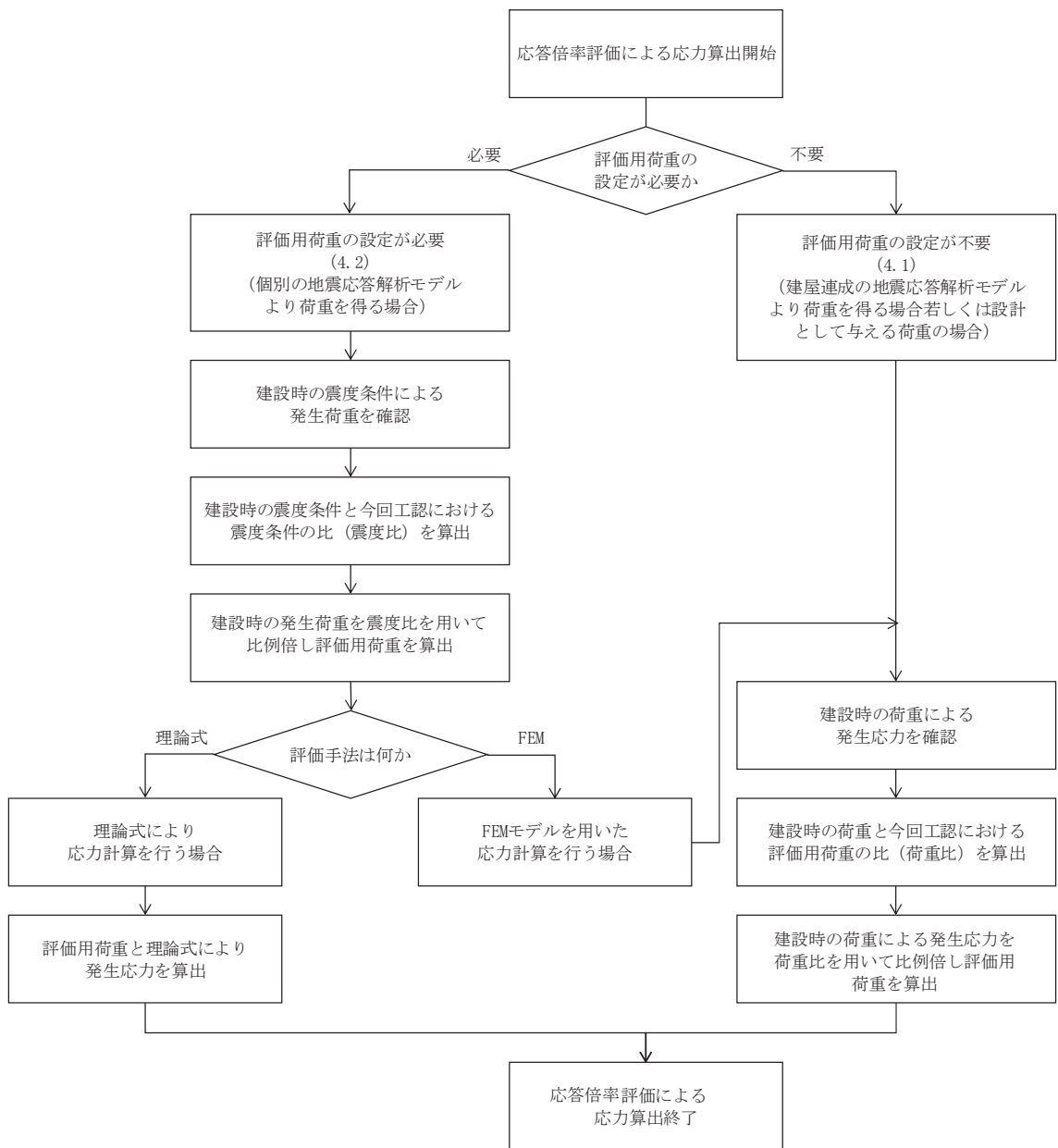


図4 今回工認における応答倍率評価フロー

表 5.1-1 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（原子炉圧力容器（領域A及びB））

荷重	既工認 設計荷重	本申請における評価用荷重	比率
	最高使用圧力	内圧 (運転状態V)	
	P (MPa)	P (MPa)	P
L01 内圧			1.190

表 5.1-2 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（原子炉圧力容器（領域C））

荷重	既工認 設計荷重	本申請における評価用荷重	比率
	最高使用圧力	内圧 (運転状態V)	
	P (MPa)	P (MPa)	P
L01 内圧			1.200

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5.2-1 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（ドライウエル）

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 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度
内圧	427	—	854	—	—	—	2.002 ^{*1}	—	—	—
			—	640	—		—	1.500 ^{*2}	—	
			—	—	427		—	—	1.001 ^{*3}	
地震荷重 S d [*]	鉛直	—	—	—	—	0.57	—	—	—	0.570 ^{*4}
地震荷重 S s	鉛直	—	—	—	—	0.98	—	—	—	0.980 ^{*4}

注記 *1：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、2.002 とした。
 *2：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.500 とした。
 *3：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.001 とした。
 *4：PCV 鉛直荷重による応力に対する比率を示す。

表 5.2-2 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（サプレッションチェンバ）

荷重	既工認 設計荷重 ^{*1}	本申請における 評価用荷重 ^{*1}	比率 〔有効数字4桁〕
	最大圧力 (kPa)	最大圧力 (SA 短期) (kPa)	最大圧力 (SA 短期) (kPa)
逃がし安全弁作動時の荷重			1.130 ^{*2,*3}

注記 *1：上段は最大正圧，下段は最大負圧を示す。
 *2：既工認の値 kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.130 とした。
 *3：既工認の値 kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.130 とした。

表 5.2-3 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（原子炉格納容器シヤラグ）

荷重	既工認 設計荷重*1		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(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度	—	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度
内圧	427	—	—	—	—	—	—	—	—
			640	—		—	1.500*2	—	
			—	427		—	—	1.001*3	
地震荷重 S d *	鉛直	—	—	—	0.57	—	—	—	0.570*4
地震荷重 S s	鉛直	—	—	—	0.98	—	—	—	0.980*4

注記 *1: 原子炉格納容器シヤラグ（設置高さ 0.P. 21550）に係る既工認はないことから、既工認の添付書類「IV-3-1-1-6 所員用エアロックの強度計算書」の応力評価点 P7（所員用エアロック取付部上端部高さ 0.P. 18530）に示すドライウエルの発生応力からの比率とした。本評価点高さは、原子炉格納容器シヤラグ設置高さとの差が小さく、かつ、原子炉格納容器シヤラグの下側に位置することから、ドライウエル及び付属物の自重が大きくなり、保守側の結果となる。

*2: 既工認の値 4.35kg/cm² からの比率として工学単位により求め、1.500 とした。

*3: 既工認の値 4.35kg/cm² からの比率として工学単位により求め、1.001 とした。

*4: PCV 鉛直荷重による応力に対する比率を示す。

表 5.2-4 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（ドライウエルベント開口部）

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 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度
内圧	427	—	854	—	—	—	2.002*1	—	—	—
			—	640	—		—	1.500*2	—	
			—	—	427		—	—	1.001*3	
地震荷重 S d *	鉛直	—	—	—	—	0.57	—	—	—	0.570*4
地震荷重 S s	鉛直	—	—	—	—	0.98	—	—	—	0.980*4

注記 *1: 既工認の値 4.35kg/cm² からの比率として工学単位により求め、2.002 とした。

*2: 既工認の値 4.35kg/cm² からの比率として工学単位により求め、1.500 とした。

*3: 既工認の値 4.35kg/cm² からの比率として工学単位により求め、1.001 とした。

*4: PCV 鉛直荷重による応力に対する比率を示す。

表 5.2-5 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（機器搬出入用ハッチ）

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 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度
内圧	427	—	854	—	—	—	2.002 ^{*1}	—	—	—
			—	640	—		—	1.500 ^{*2}	—	
			—	—	427		—	—	1.001 ^{*3}	
地震荷重 S d [*]	鉛直	—	—	—	—	0.57	—	—	—	0.570 ^{*4}
地震荷重 S s	鉛直	—	—	—	—	0.98	—	—	—	0.980 ^{*4}

注記 *1：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、2.002 とした。
*2：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.500 とした。
*3：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.001 とした。
*4：PCV 鉛直荷重による応力に対する比率を示す。

表 5.2-6 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（逃がし安全弁搬出入口）

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)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度
内圧	427	—	854	—	—	—	2.002 ^{*1}	—	—	—
			—	640	—		—	1.500 ^{*2}	—	
			—	—	427		—	—	1.001 ^{*3}	
地震荷重 S d [*]	鉛直	—	—	—	—	0.57	—	—	—	0.570 ^{*4}
地震荷重 S s	鉛直	—	—	—	—	0.98	—	—	—	0.980 ^{*4}

注記 *1：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、2.002 とした。
*2：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.500 とした。
*3：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.001 とした。
*4：PCV 鉛直荷重による応力に対する比率を示す。

表 5.2-7 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（制御棒駆動機構搬出入口）

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)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度
内圧	427	—	854	—	—	—	2.002 ^{*1}	—	—	—
			—	640	—		—	1.500 ^{*2}	—	
			—	—	427		—	—	1.001 ^{*3}	
地震荷重 S d [*]	鉛直	—	—	—	—	0.57	—	—	—	0.570 ^{*4}
地震荷重 S s	鉛直	—	—	—	—	0.98	—	—	—	0.980 ^{*4}

注記 *1：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、2.002 とした。
 *2：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.500 とした。
 *3：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.001 とした。
 *4：PCV 鉛直荷重による応力に対する比率を示す。

表 5.2-8 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（サプレッションチェンバ出入口）

荷重	既工認 設計荷重 ^{*1}	本申請における 評価用荷重 ^{*1}	比率 〔有効数字4桁〕
	最大圧力 (kPa)	最大圧力 (SA 短期) (kPa)	最大圧力 (SA 短期) (kPa)
逃がし安全弁作動時の荷重			1.130 ^{*2, *3}

注記 *1：上段は最大正圧，下段は最大負圧を示す。
 *2：既工認の値 kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.130 とした。
 *3：既工認の値 kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.130 とした。

表 5.2-9 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（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 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度
内圧	427	—	854	—	—	—	2.002 ^{*1}	—	—	—
			—	640	—		—	1.500 ^{*2}	—	
			—	—	427		—	—	1.001 ^{*3}	
地震荷重 S d [*]	鉛直	—	—	—	—	0.57	—	—	—	0.570 ^{*4}
地震荷重 S s	鉛直	—	—	—	—	0.98	—	—	—	0.980 ^{*4}

注記 *1：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、2.002とした。
 *2：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.500とした。
 *3：既工認の値 4.35kg/cm²からの比率として工学単位により求め、1.001とした。
 *4：PCV 鉛直荷重による応力に対する比率を示す。

表 5.2-10 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（原子炉格納容器配管貫通部 応力評価点 P1*1）

荷重	既工認 設計荷重*1		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 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度	内圧 (SA 短期) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(L)) (kPa)	内圧 (SA 後 長期(LL)) (kPa)	震度
内圧	427	—	854	—	—	—	2.002*2	—	—	—
			—	640	—		—	1.500*3	—	
			—	—	427		—	—	1.001*4	
地震荷重 S d *	鉛直	—	—	—	—	0.57	—	—	—	0.570*5
地震荷重 S s	鉛直	—	—	—	—	0.98	—	—	—	0.980*5

注記 *1：応力評価点 P1（原子炉格納容器配管貫通部 X-81 設置高さ 0.P.17800）に係る既工認はないことから、既工認の添付書類「IV-3-1-1-8 逃がし安全弁搬出入口の強度計算書」の応力評価点 P10（逃がし安全弁搬出入口取付部上端部高さ 0.P.17710）に示すドライウエルの発生応力からの比率とした。本評価点高さは、原子炉格納容器配管貫通部 X-81 設置高さとの差が小さく、かつ、原子炉格納容器配管貫通部 X-81 の下側に位置することから、ドライウエル及び付属物の自重が大きくなり、保守側の結果となる。

*2：既工認の値 4.35kg/cm² からの比率として工学単位により求め、2.002 とした。

*3：既工認の値 4.35kg/cm² からの比率として工学単位により求め、1.500 とした。

*4：既工認の値 4.35kg/cm² からの比率として工学単位により求め、1.001 とした。

*5：PCV 鉛直荷重による応力に対する比率を示す。

表 5.2-11 応答倍率評価に用いる比率（各荷重の応力に対する比率）
（原子炉格納容器配管貫通部 応力評価点 P2）

荷重	既工認 設計荷重*1	本申請における 評価用荷重*1	比率 [有効数字 4 桁]
	最大圧力 (kPa)	最大圧力 (SA 短期) (kPa)	最大圧力 (SA 短期) (kPa)
逃がし安全弁作動時の荷重			1.130*2, *3

注記 *1：上段は最大正圧，下段は最大負圧を示す。

*2：既工認の値 kg/cm² からの比率として工学単位により求め、1.130 とした。

*3：既工認の値 kg/cm² からの比率として工学単位により求め、1.130 とした。

表 5.3-1 ジェットポンプにおける震度比による荷重（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.08, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.11, 鉛直震度：1.28				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3$ kg・mm]	曲げ モーメント [$\times 10^3$ 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					4.42				
P03, P04									
P05, P06									

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 ジェットポンプにおける震度比による荷重（地震荷重 S d *）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.08, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.14, 鉛直震度：0.74				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3$ kg・mm]	曲げ モーメント [$\times 10^3$ 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					2.56				
P03, P04									
P05, P06									

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。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5.3-3 給水スパー ज्याにおける震度比による荷重（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.22，鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.61，鉛直震度：1.41				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	曲げ モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	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					4.87				
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 5.3-4 給水スパー ज्याにおける震度比による荷重（地震荷重 S d *）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.22，鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.70，鉛直震度：0.82				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	曲げ モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	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					2.83				
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。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5.3-5 高圧及び低圧炉心スプレイスパーージャにおける震度比による荷重（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.90，鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：3.29，鉛直震度：1.50				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	曲げ モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	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					5.18				
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 5.3-6 高圧及び低圧炉心スプレイスパーージャにおける震度比による荷重（地震荷重 S d *）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.90，鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.02，鉛直震度：0.87				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	曲げ モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	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					3.00				
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。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5.3-7 高圧炉心スプレイ系配管（原子炉圧力容器内部）における震度比による荷重（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.01，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：2.61，鉛直震度：1.41 炉内構造物側*1 水平震度：3.29，鉛直震度：1.50				
	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					5.18				
P03, P04									
P05, P06									
P07, P08									

注記：*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（炉心シュラウド）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 5.3-8 高圧炉心スプレイ系配管（原子炉圧力容器内部）における震度比による荷重（地震荷重 S d *）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.01, 鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：1.70, 鉛直震度：0.82 炉内構造物側*1 水平震度：2.02, 鉛直震度：0.87				
	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					3.00				
P03, P04									
P05, P06									
P07, P08									

注記：*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（炉心シュラウド）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 5.3-9 低圧炉心スプレイ系配管（原子炉圧力容器内部）における震度比による荷重（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.01，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：2.61，鉛直震度：1.41 炉内構造物側*1 水平震度：3.29，鉛直震度：1.50				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	曲げ モーメント [$\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{mm}$]	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]
P09, P10					5.18				
P11, P12									
P13, P14									
P15, P16									

注記：*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（炉心シュラウド）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） $\times 9.80665$ （重力加速度） \times 最大震度比にて算出している。

表 5.3-10 低圧炉心スプレイ系配管（原子炉压力容器内部）における震度比による荷重（地震荷重 S d *）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.01, 鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉压力容器側*1 水平震度：1.70, 鉛直震度：0.82 炉内構造物側*1 水平震度：2.02, 鉛直震度：0.87				
	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]
P09, P10					3.00				
P11, P12									
P13, P14									
P15, P16									

注記：*1：原子炉压力容器と炉内構造物（炉心シュラウド）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 残留熱除去系配管（原子炉圧力容器内部）における震度比による荷重（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.90，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：2.25，鉛直震度：1.32 炉内構造物側*1 水平震度：3.08，鉛直震度：1.48				
	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					5.11				
P03, P04									

注記：*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（炉心シュラウド）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 5.3-12 残留熱除去系配管（原子炉圧力容器内部）における震度比による荷重（地震荷重 S d *）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.90，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：1.28，鉛直震度：0.77 炉内構造物側*1 水平震度：1.90，鉛直震度：0.86				
	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					2.97				
P03, P04									

注記：*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（炉心シュラウド）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 5.3-13 差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉圧力容器内部）における震度比による荷重（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.94，鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.96，鉛直震度：1.33				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3$ kg・mm]	曲げ モーメント [$\times 10^3$ 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					4.59				
P03, P04									
P05, P06									

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 5.3-14 差圧検出・ほう酸水注入系配管（原子炉圧力容器内部）における震度比による荷重（地震荷重 S d *）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.94，鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.04，鉛直震度：0.78				
	軸力 [kg]	せん断力 [kg]	ねじり モーメント [$\times 10^3$ kg・mm]	曲げ モーメント [$\times 10^3$ 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					2.69				
P03, P04									
P05, P06									

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。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5.3-15 差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティーより N11 ノズルまでの外管）における震度比による荷重（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.24				今回工認 水平震度：1.96, 鉛直震度：1.33				
	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					5.55				

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 5.3-16 差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティーより N11 ノズルまでの外管）における震度比による荷重（地震荷重 S d *）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：0.94, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.78				
	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					2.69				

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 5.3-17 再循環水入口ノズル (N2) 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：1.08, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.11, 鉛直震度：1.28				
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]
				4.42				

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 再循環水入口ノズル (N2) 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：1.08, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.14, 鉛直震度：0.74				
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]
				2.56				

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 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 S s)

地震荷重								
既工認 水平震度：1.22, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.61, 鉛直震度：1.41				
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]
				4.87				

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 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 S d *)

地震荷重								
既工認 水平震度：1.22, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.70, 鉛直震度：0.82				
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]
				2.83				

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 5.3-21 低圧，高圧炉心スプレイノズル (N5, 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：1.01，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：2.61，鉛直震度：1.41 炉内構造物側*1 水平震度：3.29，鉛直震度：1.50				
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]
				5.18				

注記：*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（高圧及び低圧炉心スプレイ系配管）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 5.3-22 低圧，高圧炉心スプレイノズル (N5, 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：1.01，鉛直震度：0.29				今回工認 原子炉圧力容器側*1 水平震度：1.70，鉛直震度：0.82 炉内構造物側*1 水平震度：2.02，鉛直震度：0.87				
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]
				3.00				

注記：*1：原子炉圧力容器と炉内構造物（高圧及び低圧炉心スプレイ系配管）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。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5.3-23 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 : 0.90, 鉛直震度 : 0.29			今回工認*1 原子炉圧力容器側*2 水平震度 : 2.25, 鉛直震度 : 1.32 炉内構造物側*2 水平震度 : 3.08, 鉛直震度 : 1.48			
軸力 [t]	せん断力 [t]	曲げ モーメント [t・m]	最大 震度比*3	軸力*4 [kN]	せん断力*4 [kN]	曲げ モーメント*4 [kN・m]
			5.11			

注記 : *1 : 構造上ねじりモーメントが生じないが, 既工認にて荷重を考慮しているため, 既工認の値を評価に用いている。

*2 : 原子炉圧力容器と炉内構造物 (残留熱除去系配管) 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。

*3 : 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。

*4 : 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 5.3-24 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 : 0.90, 鉛直震度 : 0.29			今回工認*1 原子炉圧力容器側*2 水平震度 : 1.28, 鉛直震度 : 0.77 炉内構造物側*2 水平震度 : 1.90, 鉛直震度 : 0.86			
軸力 [t]	せん断力 [t]	曲げ モーメント [t・m]	最大 震度比*3	軸力*4 [kN]	せん断力*4 [kN]	曲げ モーメント*4 [kN・m]
			2.97			

注記 : *1 : 構造上ねじりモーメントが生じないが, 既工認にて荷重を考慮しているため, 既工認の値を評価に用いている。

*2 : 原子炉圧力容器と炉内構造物 (残留熱除去系配管) 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。

*3 : 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。

*4 : 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。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5.3-25 差圧検出・ほう酸水注入ノズル (N11) 炉外配管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：1.04, 鉛直震度：0.24				今回工認 水平震度：1.96, 鉛直震度：1.33				
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]
				5.55				

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 5.3-26 差圧検出・ほう酸水注入ノズル (N11) 炉外配管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：0.94, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.78				
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]
				2.69				

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 5.3-27 差圧検出・ほう酸水注入ノズル (N11) 炉内配管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：0.94, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.96, 鉛直震度：1.33				
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]
				4.59				

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 5.3-28 差圧検出・ほう酸水注入ノズル (N11) 炉内配管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：0.94, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：1.04, 鉛直震度：0.78				
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]
				2.69				

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 5.3-29 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 S s）

地震荷重						
既工認 水平震度：1.22, 鉛直震度：0.29			今回工認 水平震度：2.61, 鉛直震度：1.41			
F x [t]	F y [t]	F z [t]	震度比*1	F x *2 [kN]	F y *3 [kN]	F z *4 [kN]
			4.87 (鉛直) 2.14 (水平)			

注記：*1：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：熱膨張差を基にした荷重である。

*3：既工認解析値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×震度比（鉛直）を基に算出している。

*4：既工認解析値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×震度比（水平）を基に算出している。

表 5.3-30 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 S d *）

地震荷重						
既工認 水平震度：1.22, 鉛直震度：0.29			今回工認 水平震度：1.70, 鉛直震度：0.82			
F x [t]	F y [t]	F z [t]	震度比*1	F x *2 [kN]	F y *3 [kN]	F z *4 [kN]
			2.83 (鉛直) 1.40 (水平)			

注記：*1：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：熱膨張差を基にした荷重である。

*3：既工認解析値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×震度比（鉛直）を基に算出している。

*4：既工認解析値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×震度比（水平）を基に算出している。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5.3-31 炉心スプレイブラ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：1.01			今回工認 水平震度：2.61			
F x [t]	F y [t]	F z [t]	震度比*1	F x *2 [kN]	F y *2 [kN]	F z *2 [kN]
			2.59			

注記：*1：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：既工認解析値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×震度比を基に算出している。

表 5.3-32 炉心スプレイブラ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：1.01			今回工認 水平震度：1.70			
F x [t]	F y [t]	F z [t]	震度比*1	F x *2 [kN]	F y *2 [kN]	F z *2 [kN]
			1.69			

注記：*1：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：既工認解析値（工学単位系）×9.80665（重力加速度）×震度比を基に算出している。

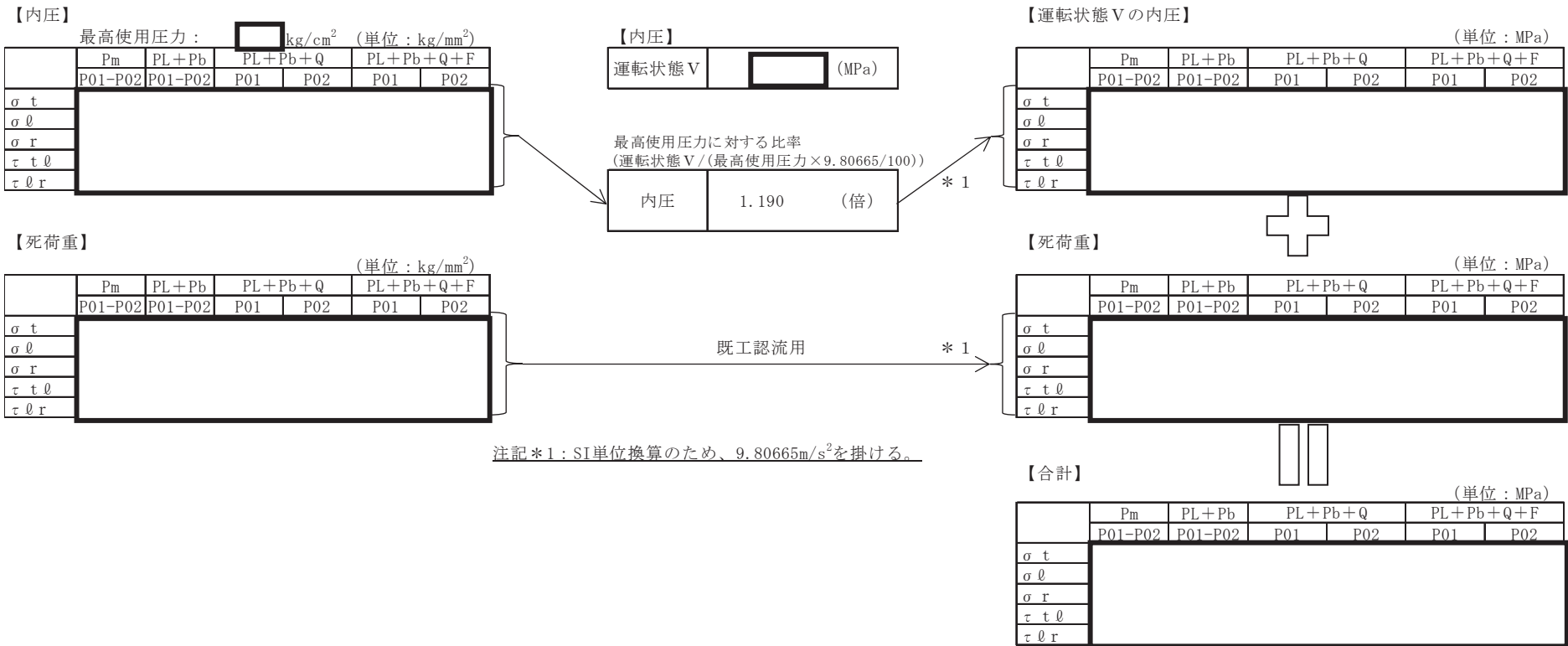


図 6.1 再循環水出口ノズル (N1) における応力評価点 P01-P02 の強度評価の計算例

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(単位：kg/mm²)

荷重*2	既工認*1													
	一次応力						一次+二次応力							
	Pm			PL+Pb			PL+Pb+Q			PL+Pb+Q				
	内面		外面	内面		外面	内面		外面	内面		外面		
σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ
最高使用圧力 (内圧)														
PCV 鉛直荷重 (通常運転時)														
PCV 鉛直地震荷重 S ₂														
PCV 水平地震荷重 S ₂														
SA 後長期 (LL) 時内圧														

単位変換係数
9.80665
9.80665
—
—
—

(単位：MPa)

荷重	既工認値の単位変換及び桁処理													
	一次応力						一次+二次応力							
	Pm			PL+Pb			PL+Pb+Q			PL+Pb+Q				
	内面		外面	内面		外面	内面		外面	内面		外面		
σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ
最高使用圧力 (内圧)														
PCV 鉛直荷重 (通常運転時)														
PCV 鉛直地震荷重 S ₂														
PCV 水平地震荷重 S ₂														
SA 後長期 (LL) 時内圧														

応答倍比*3
—
1.000
0.980
—
1.001

(単位：MPa)

荷重	今回工認評価													
	一次応力						一次+二次応力*4							
	Pm			PL+Pb			PL+Pb+Q			PL+Pb+Q				
	内面		外面	内面		外面	内面		外面	内面		外面		
σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ
PCV 鉛直荷重	1													
PCV 鉛直地震荷重 S _s	2													
PCV 水平地震荷重 S _s	3													
SA 後長期 (LL) 時内圧	4													

荷重の組合せ			
1	1	1	1
-1	-1	1	1
1	-1	1	-1
1	1	1	1

(単位：MPa)

荷重の組合せ	一次応力						一次+二次応力							
	Pm			PL+Pb			PL+Pb+Q			PL+Pb+Q				
	内面		外面	内面		外面	内面		外面	内面		外面		
	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ	τ	σ_t	σ_θ
1-2+3+4														
1-2-3+4														
1+2+3+4														
1+2-3+4														

左記組合せ応力から応力強さを求め、評価する。

注記 *1: 既工認における各荷重による応力は、平成2年5月24付け元資庁第14466号にて認可された、添付書類「IV-3-1-1-4 ドライウエルの強度計算書」の表5-2 (その9) による。
 *2: 例示した評価結果に使用した組合せに必要な荷重を抜粋して掲載している。また、今回工認においては地震荷重 S₂ を地震荷重 S_s に読み替える。
 *3: 応答倍比については、表 5.2-1 に示したものをを用いる。
 *4: 地震のみによる応力範囲の評価に必要な応力を示す。

図 6.2 添付書類「VI-2-9-2-1-1 ドライウエルの耐震性についての計算書」における応力評価点 P9, V (LL) -1 の計算例

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表6 給水スパー ज्याにおける震度比による荷重の計算例（地震荷重 S s）

応力 評価点	地震荷重								
	既工認 水平震度：1.22, 鉛直震度：0.29				今回工認 水平震度：2.61, 鉛直震度：1.41				
	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					4.87				
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-3-1-2-5「給水スパー ज्या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、次式で求められる。

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

$$\tau_{\ell r} = \frac{T}{2 \cdot I} \cdot r_m + \frac{S}{A}$$

ここで、 A : 断面積

I : 断面二次モーメント

r_m : 平均半径 = $\frac{\text{内半径} + \text{外半径}}{2}$

(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、次式で求められる。

$$\sigma_{\ell} = \frac{F}{A} \pm \frac{M}{I} \cdot r$$

$$\tau_{\ell r} = \frac{T}{2 \cdot I} \cdot r \pm \frac{S}{A}$$

ここで、 r : 応力評価点の半径