

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-19-0600-8-4_改2
提出年月日	2021年11月11日

補足-600-8-4 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重に関する
補足説明資料

目次

1. はじめに	1
2. 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重	1
3. 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果	1

1. はじめに

既工認の耐震評価においては、耐震評価に適用する地震動は水平方向のみで、鉛直方向の地震動はなく、静的な震度による評価のみが求められていたため、設備に作用する鉛直方向地震荷重としては、自重に鉛直震度を乗じたものを用いていた。

今回工認の建屋-大型機器連成地震応答解析においては、鉛直方向地震応答解析モデルに鉛直方向地震動を入力することによって、各質点位置の軸力が算出されており、より精緻な鉛直方向地震荷重として用いることができる。一方で、既工認時の設計方法と同様に評価する場合、鉛直方向地震荷重として、建屋-大型機器連成地震応答解析から算出した軸力ではなく鉛直震度を用いた評価を実施することとなる。

本資料は、既工認時の設計方法と同様に自重に鉛直震度を乗じて設定した今回工認の鉛直方向地震荷重が、建屋-大型機器連成地震応答解析から算出した軸力よりも大きくなることを確認し、保守的な評価であることを説明するものである。

なお、本資料に関連する添付書類は以下のとおり。

- ・ VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針
- ・ VI-2-3-2 炉心，原子炉压力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書
- ・ VI-2-3-4-1-1 原子炉压力容器の応力解析の方針

2. 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重

耐震計算には、以下①，②いずれかの鉛直方向地震荷重又は①，②を上回ることを確認した値を用いる。

- ① 添付書類「VI-2-3-2 炉心，原子炉压力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」で設定した設計用地震力（軸力）
- ② 自重に添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に示す鉛直方向設計震度を乗じて算定される鉛直方向地震荷重

ここで、「② 自重に鉛直方向設計震度を乗じて算定される鉛直方向地震荷重」を用いる設備については、既工認の耐震計算と同様に鉛直方向設計震度から鉛直方向地震荷重を算定する設備と通常運転時自重と異なる燃料交換時自重を耐震計算に考慮する設備（原子炉压力容器支持構造物関係）がある。これらはいずれも軸力を上回ることを確認したうえで使用する。

3. 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果

設計用地震力（軸力）の使用有無を整理するとともに、耐震計算に用いる鉛直方向地震荷重（設計用地震力（軸力）とは異なる荷重）と設計用地震力（軸力）との大小関係を比較した結果を表 3-1（基準地震動 S_s ）及び表 3-2（弾性設計用地震動 S_d ）に示す。

耐震計算に用いる鉛直方向地震荷重が設計用地震力（軸力）を上回ることを確認した。

表 3-1 (1) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (基準地震動 S s)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない －：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
VI-1-2-1	原子炉本体の基礎に関する説明書	○	—	—	—	
VI-2-3-3-1	燃料集合体の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
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	V1 : ○ V2 : ○ V3 : ○	—	—	—	V1 : シュラウドサポート上端 V2 : 下鏡内面 V3 : 炉心シュラウド支持ロッドからの荷重
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 (胴板)	V2 : ○	—	—	—	V2 : 原子炉圧力容器フランジ
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 (下部鏡板)	V1 : — V2 : ○	—	—	—	V1 : 下鏡内面 V2 : 原子炉圧力容器フランジ

注記* : 建屋-大型機器連成地震応答解析モデル (鉛直方向) においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。

表 3-1 (2) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (基準地震動 S s)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない －：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
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 (制御棒駆動機構ハウジング貫通孔)	V1：○ V2：○	—	—	—	V1:下部鏡板下側 V2:下部鏡板上側
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 (再循環水入口ノズル (N2))	—	—	—	—	
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 (給水ノズル (N4))	—	—	—	—	
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 (低圧炉心スプレイノズル (N5))	—	—	—	—	
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 (低圧注水ノズル (N6))	—	—	—	—	
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 (差圧検出・ほう酸水注入ノズル (N11))	—	—	—	—	
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 (高圧炉心スプレイノズル (N16))	—	—	—	—	
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 (ブラケット類)	—	—	—	—	
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 (原子炉圧力容器支持スカート)	V1：－ V2：○	—	—	—	V1：下鏡内面 V2：原子炉圧力容器フランジ
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 (原子炉圧力容器基礎ボルト)	×	30000	12300	○	
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	—	—	—	—	

注記*： 建屋-大型機器連成地震応答解析モデル (鉛直方向) においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。

表 3-1 (3) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (基準地震動 S_s)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない —：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
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	—	—	—	—	

注記*： 建屋-大型機器連成地震応答解析モデル(鉛直方向)においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。

表 3-1 (4) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (基準地震動 S s)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない —：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
VI-2-5-3-1-1	アキュムレータの耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-2-1	制御棒の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-3-1	制御棒駆動機構の耐震性についての計算書	×	5.178	3.730	○	
VI-2-6-5-1-1	起動領域モニタの耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-5-1-2	出力領域モニタの耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-5-4-2-1	ドライウエル温度の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-5-4-2-4	原子炉格納容器下部温度の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-5-4-4-1	格納容器内水素濃度 (D/W) の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-5-8-2	原子炉格納容器下部水位の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-5-8-3	ドライウエル水位の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-7-10	原子炉圧力容器温度の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-9-2-1-1	ドライウエルの耐震性についての計算書	×	14406	7990	○	

注記* : 建屋-大型機器連成地震応答解析モデル (鉛直方向) においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。

表 3-1 (5) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (基準地震動 S s)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない —：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
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	—	—	—	—	
VI-2-9-2-1-4	ドライウェルベント開口部の耐震性についての計算書	×	14406	7990	○	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	×	45860	19800	○	

注記*： 建屋-大型機器連成地震応答解析モデル (鉛直方向) においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。

表 3-2 (1) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (弾性設計用地震動 S d)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない —：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
VI-1-2-1	原子炉本体の基礎に関する説明書	○	—	—	—	
VI-2-3-3-1	燃料集合体の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
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	V1：○ V2：○ V3：○	—	—	—	V1：シュラウドサポート上端 V2：下鏡内面 V3：炉心シュラウド支持ロッドからの荷重
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 (胴板)	V2：○	—	—	—	V2：原子炉圧力容器フランジ
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 (下部鏡板)	V1：— V2：○	—	—	—	V1：下鏡内面 V2：原子炉圧力容器フランジ
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 (制御棒駆動機構ハウジング貫通孔)	V1：○ V2：○	—	—	—	V1：下部鏡板下側 V2：下部鏡板上側

注記*： 建屋-大型機器連成地震応答解析モデル (鉛直方向) においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。

表 3-2 (2) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (弾性設計用地震動 S d)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない —：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
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 (再循環水入口ノズル (N2))	—	—	—	—	
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 (給水ノズル (N4))	—	—	—	—	
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 (低圧炉心スプレイノズル (N5))	—	—	—	—	
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 (低圧注水ノズル (N6))	—	—	—	—	
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 (差圧検出・ほう酸水注入ノズル (N11))	—	—	—	—	
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 (高圧炉心スプレイノズル (N16))	—	—	—	—	
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 (ブラケット類)	—	—	—	—	
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 (原子炉圧力容器支持スカート)	V1：— V2：○	—	—	—	V1：下鏡内面 V2：原子炉圧力容器フランジ
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 (原子炉圧力容器基礎ボルト)	×	18900	7130	○	
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	—	—	—	—	

注記*：建屋-大型機器連成地震応答解析モデル (鉛直方向) においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。

表 3-2 (3) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (弾性設計用地震動 S d)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない －：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
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-2-5-3-1-1	アキュムレータの耐震性についての計算書	—	—	—	—	

注記*： 建屋-大型機器連成地震応答解析モデル(鉛直方向)においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。

表 3-2 (4) 耐震計算に適用する鉛直方向地震荷重の整理結果 (弾性設計用地震動 S d)

工認図書番号	工認図書名称	鉛直方向荷重に 軸力を用いているか ○：用いている ×：用いていない —：軸力を算出しない*	耐震計算に適用 する鉛直方向 地震荷重 [kN] (A)	軸力 [kN] (B)	A>B	備考
VI-2-6-3-1	制御棒駆動機構の耐震性についての計算書	×	3.020	2.161	○	
VI-2-6-5-1-1	起動領域モニタの耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-5-1-2	出力領域モニタの耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-6-5-4-2-1	ドライウエル温度の耐震性についての計算書	—	—	—	—	
VI-2-9-2-1-1	ドライウエルの耐震性についての計算書	×	8379.1	4640	○	
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	—	—	—	—	
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	×	8379.1	4640	○	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	
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	—	—	—	—	

注記*： 建屋-大型機器連成地震応答解析モデル (鉛直方向) においてモデル化しない部位は、軸力が算出されない。