

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-工-B-19-0126_改0
提出年月日	2021年4月22日

VI-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針

02 ③ VI-2-11-1 R0

2021年4月

東北電力株式会社

目 次

1. 概要.....	1
2. 基本方針.....	1
3. 耐震評価方針.....	3
3.1 耐震評価部位.....	3
3.1.1 不等沈下又は相対変位の観点.....	3
3.1.2 接続部の観点.....	4
3.1.3 建屋内施設の損傷，転倒，落下等の観点.....	4
3.1.4 建屋外施設の損傷，転倒，落下等の観点.....	5
3.2 地震応答解析.....	7
3.3 設計用地震動又は地震力.....	7
3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ.....	7
3.5 許容限界.....	8
3.5.1 建物・構築物.....	8
3.5.2 機器・配管系.....	8
3.5.3 土木構造物.....	8
3.6 まとめ.....	8

1. 概要

本資料は、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設を設計する際に、添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」にて選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針を説明するものである。

2. 基本方針

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設は、添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に基づき、以下「3. 耐震評価方針」に示すとおり、耐震評価部位、地震応答解析、設計用地震動又は地震力、荷重の種類及び荷重の組合せ並びに許容限界を定めて耐震評価を実施する。この耐震評価を実施するものとして、添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」にて選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設を、建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物に分けて表 2-1 に示す。

表 2-1 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設

<p>建物・構築物</p>	<p>タービン建屋 補助ボイラー建屋 第1号機制御建屋 制御建屋 原子炉ウェルカバー 第1号機排気筒</p>
<p>機器・配管系</p>	<p>原子炉しゃへい壁 原子炉建屋クレーン 燃料交換機 制御棒貯蔵ハンガ 制御棒貯蔵ラック CRD 自動交換機 中央制御室天井照明 ほう酸水注入系テストタンク 耐火隔壁 海水ポンプ室門型クレーン 竜巻防護ネット</p>
<p>土木構造物</p>	<p>第1号機取水路 第3号機取水路 北側排水路 アクセスルート（防潮堤（盛土堤防）） 前面護岸</p>

3. 耐震評価方針

耐震評価部位については、対象設備の構造及び波及的影響の観点を考慮し、J E A G 4 6 0 1 を含む工事計画での実績を参照した上で、耐震評価上厳しい箇所を選定する。

3.1 耐震評価部位

3.1.1 不等沈下又は相対変位の観点

(1) 地盤の不等沈下による影響

不等沈下による影響は、添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「4.1 不等沈下又は相対変位の観点」に示すように、不等沈下の観点で波及的影響を及ぼす下位クラス施設はない。

(2) 建屋間の相対変位による影響

a. タービン建屋

タービン建屋は、相対変位により原子炉建屋及び制御建屋に衝突する可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、タービン建屋の相対変位による衝突の有無の確認を行い、衝突する場合には衝突時に原子炉建屋及び制御建屋に影響がないことを確認する。

b. 補助ボイラー建屋

補助ボイラー建屋は、相対変位により制御建屋に衝突する可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、補助ボイラー建屋の相対変位による衝突の有無の確認を行い、衝突する場合には衝突時に制御建屋に影響がないことを確認する。

c. 第1号機制御建屋

第1号機制御建屋は、相対変位により制御建屋に衝突する可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、第1号機制御建屋の相対変位による衝突の有無の確認を行い、衝突する場合には衝突時に制御建屋に影響がないことを確認する。

d. 制御建屋

制御建屋は、上位クラス施設であるものの相対変位により原子炉建屋に衝突する可能性が否定できないことから、制御建屋の相対変位による衝突の有無の確認を行い、衝突する場合には衝突時に原子炉建屋に影響がないことを確認する。

f. 原子炉ウェルカバー

原子炉ウェルカバーは，落下によりドライウェルに衝突し，ドライウェルが損傷する可能性が否定できないことから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して，主要構造部材の評価を実施する。

g. CRD 自動交換機

CRD 自動交換機は，落下により原子炉格納容器下部水位及び原子炉格納容器下部温度に衝突し，原子炉格納容器下部水位及び原子炉格納容器下部温度が損傷する可能性が否定できないことから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して，主要構造部材及び支持部の評価を実施する。

h. 中央制御室天井照明

中央制御室天井照明は，落下により原子炉制御盤等に衝突し，原子炉制御盤等が損傷する可能性が否定できないことから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して，主要構造部材及び支持部の評価を実施する。

i. ほう酸水注入系テストタンク

ほう酸水注入系テストタンクは，転倒によりほう酸水注入系ポンプ出口圧力に衝突し，ほう酸水注入系ポンプ出口圧力が損傷する可能性が否定できないことから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して，主要構造部材及び支持部の評価を実施する。

j. 耐火隔壁

耐火隔壁は，転倒により中央制御室外原子炉停止装置盤等に衝突し，中央制御室外原子炉停止装置盤等が損傷する可能性が否定できないことから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して，主要構造部材及び支持部の評価を実施する。

3.1.4 建屋外施設の損傷，転倒，落下等の観点

(1) 施設の損傷，転倒，落下等による影響

a. 海水ポンプ室門型クレーン

海水ポンプ室門型クレーンは，転倒及び落下により原子炉補機冷却海水ポンプ等に衝突し，原子炉補機冷却海水ポンプ等が損傷する可能性が否定できないことから，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して，主要構造部材，支持部及び吊具の評価を実施する。

b. 竜巻防護ネット

竜巻防護ネットは、落下により原子炉補機冷却海水ポンプ等に衝突し、原子炉補機冷却海水ポンプ等が損傷する可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材及び支持部の評価を実施する。

c. 第1号機取水路

第1号機取水路は、損傷により防潮堤の支持機能に影響を及ぼす可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材の評価を実施する。

d. 第3号機取水路

第3号機取水路は、損傷により防潮堤の支持機能に影響を及ぼす可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材の評価を実施する。

e. 北側排水路

北側排水路は、防潮堤内を横断しているため、その損傷により防潮堤の機能に影響を及ぼす可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材の評価を実施する。

f. アクセスルート（防潮堤（盛土堤防））

アクセスルート（防潮堤（盛土堤防））は、防潮堤と一体の構造となっているため、その損傷により防潮堤の機能に影響を及ぼす可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、安定性の評価を実施する。

g. タービン建屋

タービン建屋は、損傷により防潮壁等に衝突し、防潮壁等が損傷する可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材の評価を実施する。

h. 補助ボイラー建屋

補助ボイラー建屋は、損傷により制御建屋に衝突し、制御建屋が損傷する可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材の評価を実施する。

i. 第1号機制御建屋

第1号機制御建屋は、損傷により制御建屋に衝突し、制御建屋が損傷する可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材の評価を実施する。

j. 第1号機排気筒

第1号排気筒は、損傷により排気筒に衝突し、排気筒が損傷する可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材の評価を実施する。

k. 前面護岸

前面護岸は、損傷により取水口及び貯留堰の取水機能に影響を及ぼす可能性が否定できないことから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に対して、安定性の評価を実施する。

3.2 地震応答解析

地震応答解析については、添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「5.2 地震応答解析」に基づき、下位クラス施設に適用する方法として、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の建物・構築物、機器・配管系又は屋外重要土木構造物それぞれの地震応答解析の方針に従い実施する。

3.3 設計用地震動又は地震力

設計用地震動又は地震力については、添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「5.3 設計用地震動又は地震力」に基づき、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力として、基準地震動 S_s を適用する。

3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

荷重の種類及び組合せについては、添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」に基づき、波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設の運転状態において下位クラス施設に発生する荷重として、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」の設計基準対象施設又は常設重大事故等対処施設の荷重の組合せを適用し、上位クラス施設が設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のSクラスに属する施設（以下「Sクラス施設」という。）の場合は運転状態Ⅰ～Ⅳとして、重大事故等対象施設のうち常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）並びにこれらが設

置される常設重大事故等対処施設（以下「SA 施設」という。）の場合は運転状態 V として発生する荷重を設定する。また，建屋外に設置されている施設については，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」の風荷重及び積雪荷重の組合せの考え方にに基づき設定する。

3.5 許容限界

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の評価に用いる許容限界については，添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき，波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態において，下位クラス施設が波及的影響を及ぼすおそれがないよう，また，上位クラス施設の機能に影響がないよう，以下，建物・構築物，機器・配管系及び土木構造物に分けて設定する。

3.5.1 建物・構築物

建物・構築物については，添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき，距離，せん断ひずみを許容限界とする。

せん断ひずみにおいては，J E A G 4 6 0 1 - 1987 に基づく終局点に対応するせん断ひずみを許容限界として設定する。

3.5.2 機器・配管系

機器・配管系については，添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき，下位クラス施設が破断延性限界に十分な余裕を有していることに相当する許容限界として，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示す許容応力状態 IV_AS，「鋼構造設計規準」に基づく短期許容応力度等を設定する。

3.5.3 土木構造物

土木構造物については，添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき，構造部材健全性については短期許容応力度又は終局耐力及び構造物の層間変形角，基礎地盤の支持性能については地盤の極限支持力度に対して妥当な安全余裕を考慮して設定する。

3.6 まとめ

以上を踏まえ，波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針を表 3-1 に示す。評価条件の欄については，波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態を想定することから，上位クラス施設が S クラス施設の場合は「DB」，SA 施設の場合は「SA」と評価条件に明記する。また，荷重の種類及び荷重の組合せに

用いている記号は添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づく。

各施設の詳細な評価は、添付書類「VI-2-11-2 波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性についての計算書」以降の各計算書に示す。

表 3-1 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針 (1/7)

(建物・構築物)

設計対象 下位クラス施設	評価の観点*	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類 荷重の組合せ	評価 条件	許容限界設定の考え方
タービン建屋	① (相対変位) ④	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB SA	①タービン建屋と原子炉建屋及び制御建屋との離隔距離を適用する。 ④J E A G 4 6 0 1 -1987 に基づく終局点に対応するせん断ひずみを適用する。
補助ボイラー建屋	① (相対変位) ④	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB SA	①補助ボイラー建屋と制御建屋との離隔距離を適用する。 ④J E A G 4 6 0 1 -1987 に基づく終局点に対応するせん断ひずみを適用する。
第 1 号機制御建屋	① (相対変位) ④	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB SA	①第 1 号機制御建屋と制御建屋との離隔距離を適用する。 ④J E A G 4 6 0 1 -1987 に基づく終局点に対応するせん断ひずみを適用する。
制御建屋	① (相対変位)	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB SA	①制御建屋と原子炉建屋との離隔距離を適用する。 ④J E A G 4 6 0 1 -1987 に基づく終局点に対応するせん断ひずみを適用する。

注記* : 添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」にて設定した 4 つの設計の観点を記載

表 3-1 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針 (2/7)

(建物・構築物)

設計対象 下位クラス施設	評価の観点*	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類 荷重の組合せ	評価 条件	許容限界設定の考え方
原子炉ウエルカバ 一	③	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB SA	「鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」等に基づき、許容応力度を設定する。
第1号機排気筒	④	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB SA	「鋼構造設計規準」に基づく弾性限強度を適用する。

注記*：添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」にて設定した4つの設計の観点を記載

表 3-1 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針 (3/7)

(機器・配管系)

設計対象 下位クラス施設	評価の観点*	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類 荷重の組合せ	評価 条件	許容限界設定の考え方
原子炉しゃへい壁	③	主要構造部材	S s	D + P _D + M _D + S s D + P _{SAD} + M _{SAD} + S s	DB SA	「鋼構造設計規準」に基づく短期許容応力度を適用する。
原子炉建屋クレーン	③	主要構造部材 支持部 吊具	S s	D + P _D + M _D + S s D + P _{SAD} + M _{SAD} + S s	DB SA	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力（許容応力状態IV _{AS} ）を適用する。 吊具については、クレーン構造規格及び日本クレーン協会規格に定められた安全率を上回るように設定された許容荷重を適用する。
燃料交換機	③	主要構造部材 支持部 吊具	S s	D + P _D + M _D + S s D + P _{SAD} + M _{SAD} + S s	DB SA	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力（許容応力状態IV _{AS} ）を適用する。 吊具については、クレーン構造規格及び日本クレーン協会規格に定められた安全率を上回るように設定された許容荷重を適用する。

注記*：添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」にて設定した4つの設計の観点を記載

表 3-1 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針 (4/7)

(機器・配管系)

設計対象 下位クラス施設	評価の観点*	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類 荷重の組合せ	評価 条件	許容限界設定の考え方
制御棒貯蔵ハンガ	③	主要構造部材 支持部	S _s	D + P _D + M _D + S _s D + P _{SAD} + M _{SAD} + S _s	DB SA	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力(許容応力状態IV _A S)を適用する。
制御棒貯蔵ラック	③	主要構造部材 支持部	S _s	D + P _D + M _D + S _s D + P _{SAD} + M _{SAD} + S _s	DB SA	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力(許容応力状態IV _A S)を適用する。
CRD 自動交換機	③	主要構造部材 支持部	S _s	D + P _{SAD} + M _{SAD} + S _s	SA	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力(許容応力状態IV _A S)を適用する。
中央制御室天井照 明	③	主要構造部材 支持部	S _s	D + P _D + M _D + S _s D + P _{SAD} + M _{SAD} + S _s	DB SA	「鋼構造設計規準」に基づく短期許容応力度を適用または、「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力(許容応力状態IV _A S)を適用する。

注記* : 添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」にて設定した4つの設計の観点を記載

表 3-1 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針 (5/7)

(機器・配管系)

設計対象 下位クラス施設	評価の観点*	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類 荷重の組合せ	評価 条件	許容限界設定の考え方
ほう酸水注入系 ストタンク	③	主要構造部材 支持部	S s	D + P _D + M _D + S s	DB	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すクラス3容器及びクラス3支持構造物の許容応力(許容応力状態IV _{AS})を適用する。
耐火隔壁	③	主要構造部材 支持部	S s	D + P _D + M _D + S s	DB	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力(許容応力状態IV _{AS})を適用する。
				D + P _{SAD} + M _{SAD} + S s	SA	
海水ポンプ室門型 クレーン	④	主要構造部材 支持部 吊具	S s	D + P _D + M _D + S s	DB	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力(許容応力状態IV _{AS})を適用する。 吊具については、クレーン構造規格及び日本クレーン協会規格に定められた安全率を上回るように設定された許容荷重を適用する。
				D + P _{SAD} + M _{SAD} + S s	SA	

注記*：添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」にて設定した4つの設計の観点を記載

表 3-1 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針 (6/7)

(機器・配管系)

設計対象 下位クラス施設	評価の観点*	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類 荷重の組合せ	評価 条件	許容限界設定の考え方
竜巻防護ネット	④	主要構造部材 支持部	S s	D + P _D + M _D + S s D + P _{SAD} + M _{SAD} + S s	DB SA	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すその他支持構造物の許容応力(許容応力状態IV _{AS})を適用する。 ゴム支承(ゴム体)については、「道路橋支承便覧」に基づき、許容限界を設定する。

注記*：添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」にて設定した4つの設計の観点を記載

表 3-1 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針 (7/7)

(土木構造物)

設計対象 下位クラス施設	評価の観点*	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類 荷重の組合せ	評価 条件	許容限界設定の考え方
第 1 号機取水路	④	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」 に示す通水機能を維持するため構 造強度を確保することとし、曲げ については限界層間変形角、せん 断についてはせん断耐力を許容限 界とし、地盤の支持性能について は極限支持力度とする。
第 3 号機取水路	④	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB	「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」 に示す通水機能を維持するため構 造強度を確保することとし、曲げ については許容応力度、せん断に ついては許容応力度を許容限界と する。
北側排水路	④	主要構造部材	S s	G + P + S s	DB	「耐津波設計に係る工認審査ガイ ド」に基づき、すべり安全率 1.2 以 上を許容限界とする。
アクセスルート (防 潮堤 (盛土堤防))	④	セメント改良土	S s	G + P + S s	DB	「基礎地盤及び周辺斜面の安定性 評価に係る審査ガイド」に基づき、 すべり安全率 1.2 以上を許容限界 とする。
前面護岸	④	改良地盤 及びコンクリ ート置換工	S s	G + P + S s	DB SA	

注記* : 添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」にて設定した 4 つの設計の観点を記載