

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-017-01 改 02
提出年月日	2023 年 4 月 21 日

VI-2-別添 2-1 溢水防護に係る施設の耐震計算の方針

2023 年 4 月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. 概要	1
2. 耐震評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	2
2.1.1 B, Cクラス機器	2
2.1.2 溢水防護に係る施設	2
3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界.....	12
3.1 荷重及び荷重の組合せ	12
3.1.1 荷重の種類	12
3.1.2 荷重の組合せ	12
3.2 許容限界	13
3.2.1 B, Cクラス機器	13
3.2.2 溢水防護に係る施設	13
4. 耐震評価方法	14
4.1 地震応答解析	14
4.1.1 入力地震動	16
4.1.2 解析方法及び解析モデル.....	16
4.1.3 設計用減衰定数	18
4.2 耐震評価	20
4.2.1 耐震評価方法	20
4.3 機能維持評価	21
4.3.1 動的機能の維持	21
4.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮.....	22
5. 適用規格・基準等	23

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号）（以下「技術基準規則」という。）」第 12 条及び第 54 条並びに「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に適合する設計とするため、VI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のうちVI-1-1-9-3「溢水評価条件の設定」にて耐震性を有することから溢水源として設定しないとした B, C クラス機器（以下「B, C クラス機器」という。）及び C クラス機器で工事計画の基本設計方針に示す浸水防護施設の主要設備リストに記載のない浸水防護施設（以下「溢水防護に係る施設」という。）が、基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性を有することを確認するための耐震計算方針について説明するものである。B, C クラス機器及び溢水防護に係る施設への基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性の要求は、技術基準規則の第 5 条及び 50 条の対象ではない。

B, C クラス機器の具体的な計算の方法及び結果は VI-2-別添 2-2「溢水源としない B, C クラス機器の耐震性についての計算書」に、溢水防護に係る施設のうち大型タンク遮断弁、燃料プール冷却系弁、循環水ポンプ出口弁、復水器水室出入口弁、被水防護カバー及び通水扉の具体的な計算の方法及び結果は VI-2-別添 2-5「大型タンク遮断弁の耐震性についての計算書」、VI-2-別添 2-4「燃料プール冷却系弁の耐震性についての計算書」、VI-2-別添 2-6「循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の耐震性についての計算書」、VI-2-別添 2-7「被水防護カバーの耐震性についての計算書」及び VI-2-別添 2-3「通水扉の耐震性についての計算書」に示すとともに、動的地震力の水平 2 方向及び鉛直方向の組合せに対する各設備の影響評価結果は VI-2-別添 2-8「溢水防護に係る施設の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

また、基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を期待する床ドレン逆止弁及び貫通部止水処置の耐震性については、評価対象が同一である VI-2-10-2-10「床ドレン逆止弁の耐震性についての計算書」及び VI-2-10-2-15「貫通部止水処置の耐震性についての計算書」に示す。

循環水系隔離システム等の漏えい検知器及び制御盤の耐震性については、タービン補機海水系隔離システムと同一のものを使用するため、VI-2-10-2-12「タービン補機海水系隔離システムの耐震性についての計算書」に示す。

なお、主要設備リストに記載する浸水防護施設となる水密扉、堰、防水板及び防水壁の基本方針書を VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示し、その耐震性についての計算書を VI-2-10-2-9「水密扉の耐震性についての計算書」、VI-2-10-2-13「堰の耐震性についての計算書」、VI-2-10-2-14「防水板の耐震性についての計算書」及び VI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」に示す。

2. 耐震評価の基本方針

耐震評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す基準地震動 S_s による地震力と組み合わせるべき他の荷重による組合せ荷重による応力又は荷重（以下「応力等」という。）が、「3.2 許容限界」で示す許容限界内にあること

を「4. 耐震評価方法」に示す評価方法を使用し、「5. 適用規格・基準等」で示す適用規格を用いて確認する。

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設は、基準地震動 S_s による地震力に対して、その機能を維持又は保持できる設計とすることを踏まえ、水平2方向及び鉛直方向地震力を適切に組み合わせ実施する。影響評価方法は「4.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮」に示す。

2.1 評価対象施設

評価対象施設は、B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設（VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する説明書」で評価する浸水防護施設を除く。以下同じ。）を対象とする。なお、溢水防護に係る施設のうち通水扉は、地震起因による溢水の排水を期待するものを対象とする。

2.1.1 B, Cクラス機器

VI-1-1-9-3「溢水評価条件の設定」にて溢水源となり得る流体を内包する機器のうち、基準地震動 S_s による地震力に対して溢水源として想定しないB, Cクラス機器を評価対象施設とする。

評価対象施設のうち機器・配管系であるポンプ、熱交換器等、配管、弁及び支持構造物の構造は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」にて示す各構造を踏まえ、応答性を適切に評価することで適用する地震力に対して構造強度を有する構造とする。

また、評価対象施設のうち土木構造物は、基準地震動 S_s に対して構造強度を有する構造とする。

2.1.2 溢水防護に係る施設

溢水防護に係る施設の構造計画を表2-1～8に示す。

表 2-1 構造計画（大型タンク遮断弁）（1/2）
（復水貯蔵タンク，補助復水貯蔵タンク）

配置図		
原子炉建物 EL 10300		
計画の概要		
型式	主体構造	支持構造
空気作動 ゲート弁	弁体を含む 弁本体，弁 体を空気作 動にて駆動 する駆動部 で構成す る。	復水輸送系 の管に設置 する。 弁が設置さ れた管は支 持構造物に て支持す る。
概略構造図		
弁断面構造図		弁設置位置

表 2-1 構造計画（大型タンク遮断弁）（2/2）
（復水貯蔵タンク，補助復水貯蔵タンク）

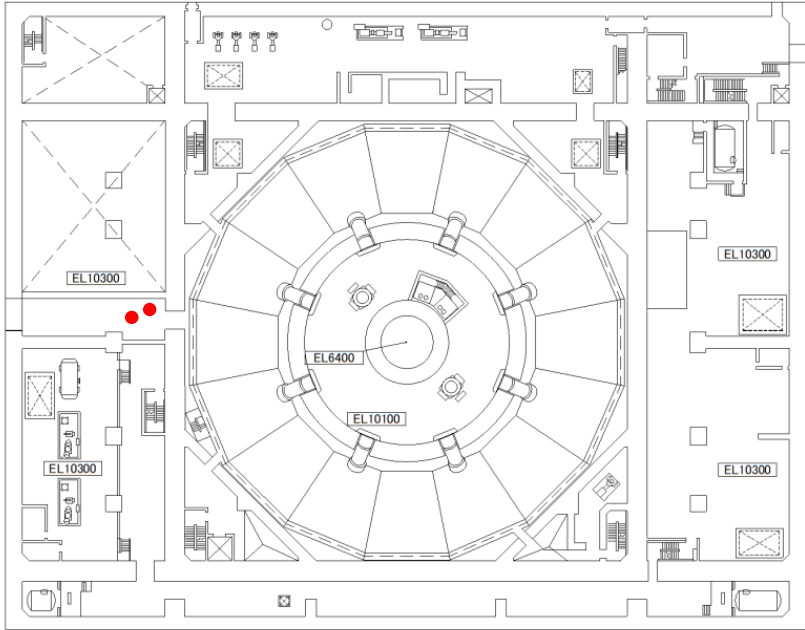
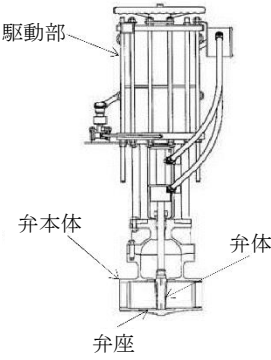
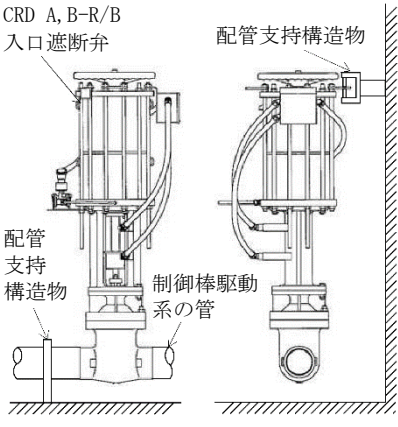
配置図			
 <p style="text-align: center;">原子炉建物 EL 10300</p>			
計画の概要			
型式	主体構造	支持構造	概略構造図
<p>空気作動 ゲート弁</p>	<p>弁体を含む 弁本体及び 空気圧にて 駆動する駆 動部で構成 する。</p>	<p>制御棒駆動 系の管に設 置する。 弁本体及び 弁が設置さ れた管は支 持構造物に て支持す る。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>弁断面構造図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>弁設置位置</p> </div> </div>

表 2-2 構造計画 (大型タンク遮断弁)
(ろ過水タンク)

配置図			概略構造図
<p>タービン建物 EL 5500</p> <p>廃棄物処理建物 EL12300</p>			
計画の概要			
型式	主体構造	支持構造	
空気作動 ボール弁	弁体を含む弁本体、弁体を空気作動にて駆動する駆動部で構成する。	消火系の管に設置される。弁が設置された管は支持構造物にて支持する。	<p>弁断面構造図</p> <p>弁設置位置</p>

表 2-3 構造計画 (大型タンク遮断弁)
(純水タンク)

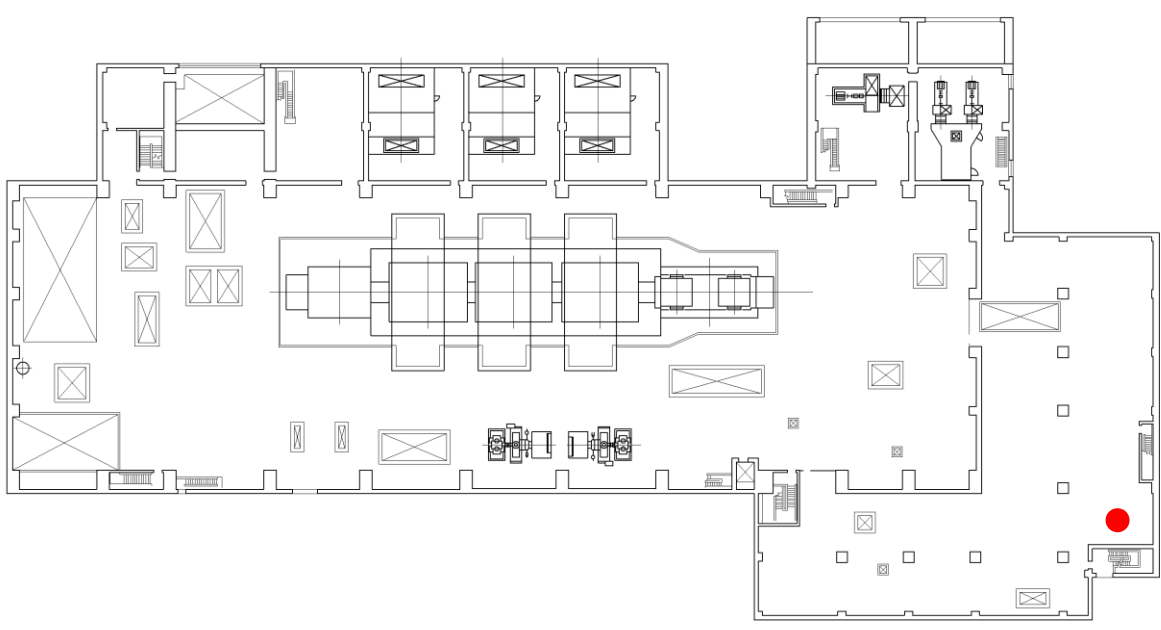
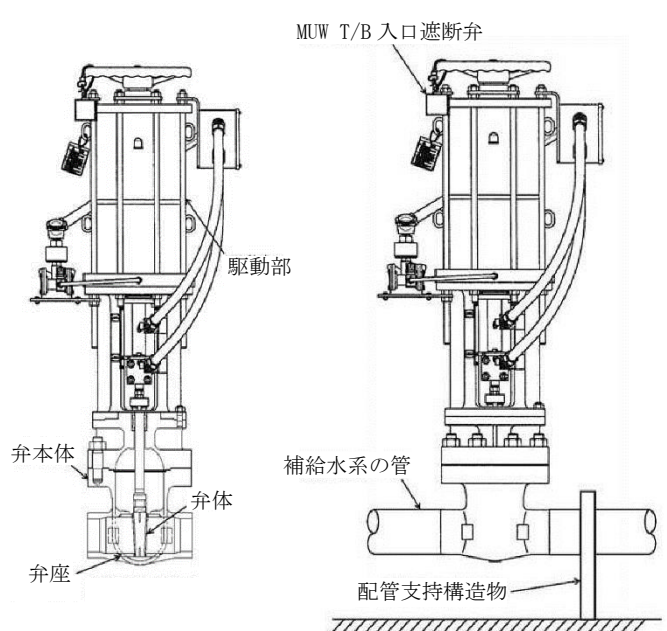
配置図		
		
タービン建物 EL 20600		
計画の概要		
型式	主体構造	支持構造
空気作動 ゲート弁	弁体を含む 弁本体, 弁体 を空気作動 にて駆動す る駆動部で 構成する。	補給水系の 管に設置す る。 弁が設置さ れた管は支 持構造物に て支持する。
概略構造図		
		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 弁断面構造図 弁設置位置 </div>		

表 2-4 構造計画 (燃料プール冷却系弁)

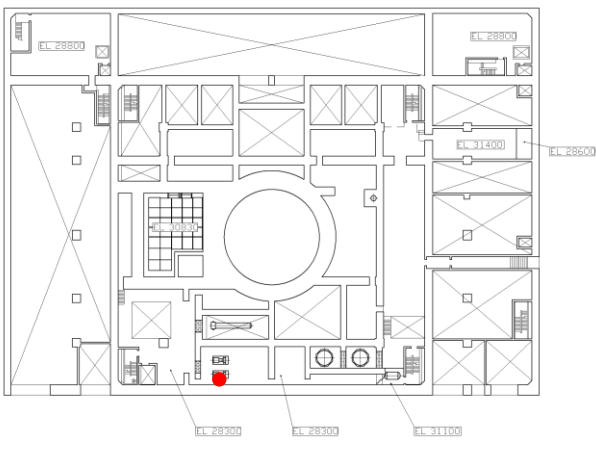
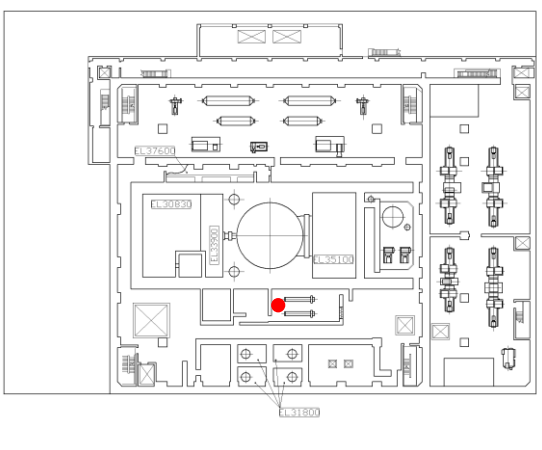
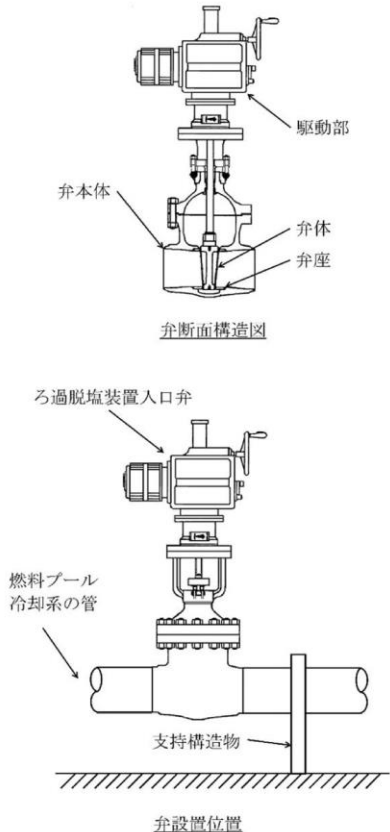
配置図			
 <p style="text-align: center;">入口弁 原子炉建物 EL 30500</p>		 <p style="text-align: center;">バイパス弁 原子炉建物 EL 34800</p>	
計画の概要			概略構造図
型式	主体構造	支持構造	
入口弁 電動ゲート弁 バイパス弁 電動グローブ弁	弁体を含む弁本体, 弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	燃料プール冷却系の管に設置する。 弁が設置された管は支持構造物にて支持する。	

表 2-5 構造計画 (循環水ポンプ出口弁)

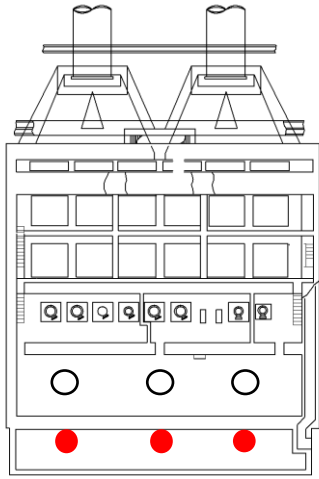
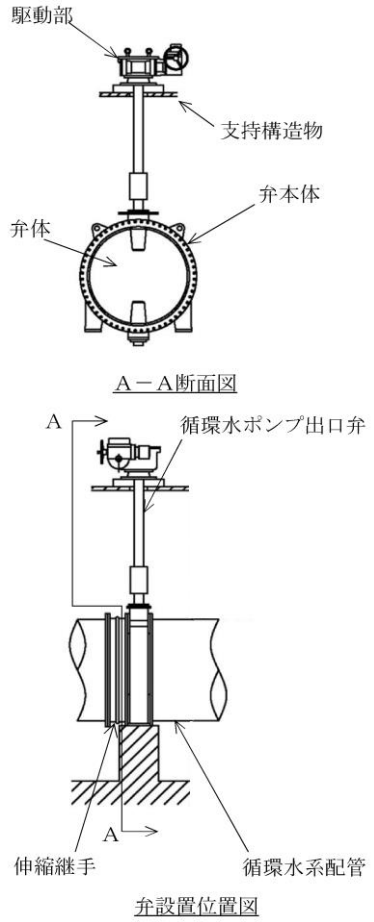
配置図			
			
取水槽 EL 1100			
計画の概要			概略構造図
型式	主体構造	支持構造	
電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体, 弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	循環水系配管及び支持構造物に固定する。	

表 2-6 構造計画（復水器水室出入口弁）

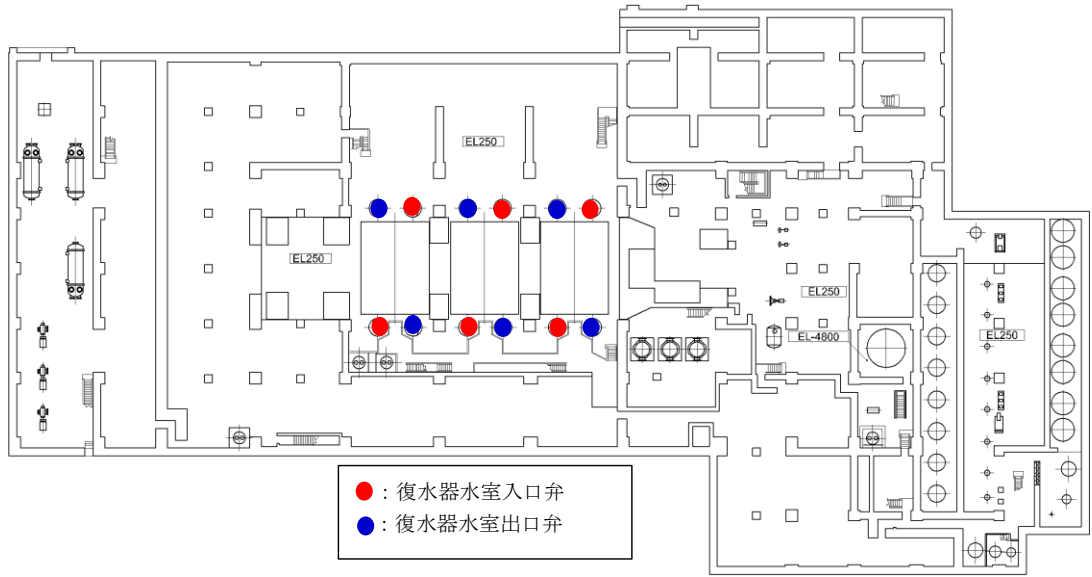
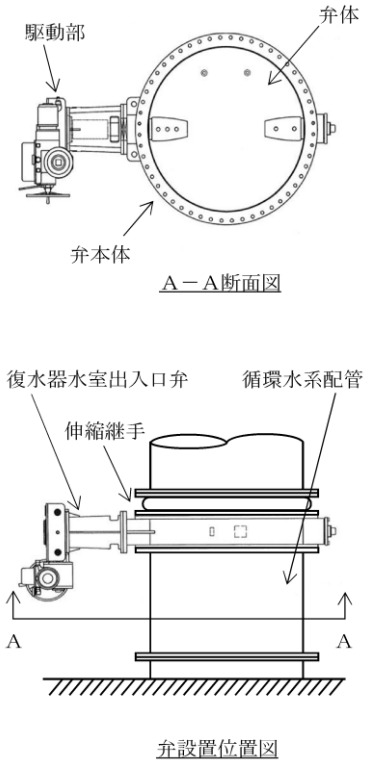
配置図		
 <p style="text-align: center;">タービン建物 EL 2000</p>		
計画の概要		
型式	主体構造	支持構造
<p>電動バタフライ弁</p>	<p>弁体を含む弁本体, 弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。</p>	<p>循環水系配管に固定する。</p>
概略構造図		
 <p style="text-align: center;">弁設置位置図</p>		

表 2-7 構造計画（被水防護カバー）

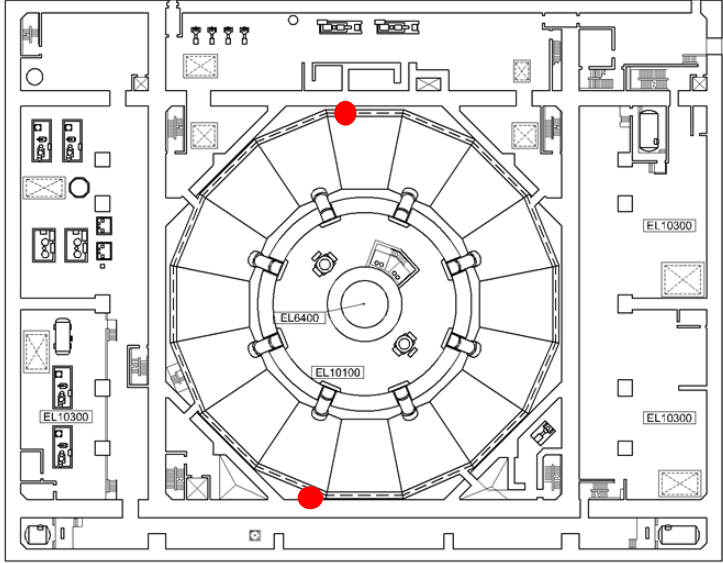
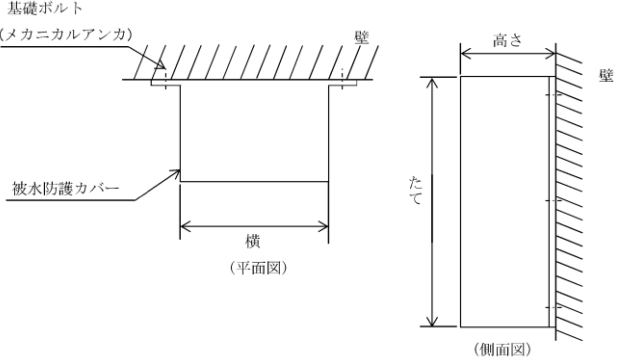


















配置図															
															
原子炉建物 EL 8800															
計画の概要			概略構造図												
型式	主体構造	支持構造													
壁掛形鋼製 収納盤	壁掛形 (鋼製の収 納盤で構成 する。)	被水防護カ バーは基礎 ボルトにて 壁に設置す る。													
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">機器名称</th> <th style="text-align: center;">被水防護カバー (RE295-26A)</th> <th style="text-align: center;">被水防護カバー (RE295-26B)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">たて</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">横</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">高さ</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </tbody> </table>	機器名称	被水防護カバー (RE295-26A)	被水防護カバー (RE295-26B)	たて			横			高さ		
機器名称	被水防護カバー (RE295-26A)	被水防護カバー (RE295-26B)													
たて															
横															
高さ															
			(単位：mm)												

表 2-8 構造計画（通水扉）

配置図			
原子炉建物 EL 23800		原子炉建物 EL 15300	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>● : 地震起因による溢水の排水を期待する通水扉</p> </div>			
計画の概要			概略構造図
型式	主体構造	支持構造	
通水扉	通水扉は、小扉を内蔵した開き戸形式の鋼製扉とし、通水扉と支持構造である扉枠とを丁番により接合することで一体化させる構造とする。内蔵する小扉は開き戸形式の鋼製扉とし、丁番により通水扉に接合することで一体化させる構造とする。	通水扉は、丁番により扉枠に固定することで建物構造体と一体となった扉枠により支持される構造とする。内蔵する小扉フラップ（以下「小扉」という。）は、丁番により通水扉に固定することで通水扉により支持される構造とする。	

3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設の耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せを、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「3.2 許容限界」に示す。

3.1 荷重及び荷重の組合せ

3.1.1 荷重の種類

応力評価に用いる荷重は、溢水起因の荷重と組み合わせない*ため、以下の荷重を用いる。

(1) 機器・配管系

a. 常時作用する荷重 (D)

常時作用する荷重は、持続的に生じる荷重であり、自重とする。

b. 内圧荷重 (P_D)

内圧荷重は、当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重とする。

c. 機械的荷重 (M_D)

当該設備に設計上定められた機械的荷重

d. 地震荷重 (S_s)

地震荷重は、基準地震動 S_s により定まる地震力とする。

e. 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重として、発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪 100cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮し 35.0 cm とする。積雪荷重については、松江市建築基準法施行細則により、積雪量 1 cm ごとに 20N/m² の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

f. 風荷重 (P_K)

風荷重については、設計基準風速を 30m/s とし、建築基準法に基づき算定する。

(2) 土木構造物及び建物・構築物

a. 固定荷重 (G)

躯体自重等を考慮する。

b. 積載荷重 (P)

積雪荷重、風荷重等を考慮する。

c. 基準地震動 S_s による地震力 (S_s)

基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

3.1.2 荷重の組合せ

荷重の組合せは、溢水起因の荷重と組み合わせない*ため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示す機器・配管系、土木構造物又は建物・構築物の荷重の組合せを踏まえて設定する。

注記*：地震起因により発生する溢水は、地震後に作用するため、地震荷重と組み合わせない。なお、VI-1-1-9-3「溢水評価条件の設定」にて溢水源として設定する想定破損による溢水及び消火水の放水による溢水の荷重は、地震起因による溢水と重畳しない。

3.2 許容限界

3.2.1 B, Cクラス機器

B, Cクラス機器の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性を有し、機器の破損により溢水源とならない設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示す機器・配管系又は土木構造物の許容限界を基本とする。

3.2.2 溢水防護に係る施設

溢水防護に係る施設の許容限界は、VI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」にて設定している施設ごとの構造強度設計上の性能目標及び設計方針を踏まえて、評価部位ごとに、地震時及び地震後に機能維持が可能となるように設定する。

溢水防護に係る施設ごとの許容限界の詳細は、各計算書で評価部位の損傷モードを踏まえ評価項目を選定し定める。

(1) 大型タンク遮断弁

大型タンク遮断弁の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の閉止する機能の維持を考慮して弁本体、弁を支持する管及び支持構造物が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している各機器の許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を準用する。

(2) 燃料プール冷却系弁

燃料プール冷却系弁の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の開閉する機能の維持を考慮して弁本体、弁を支持する管及び支持構造物が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している各機器の許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を準用する。

(3) 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の閉止する機能の維持を考慮して弁本体、弁を支持する管及び支持構造物が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している各機器の許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を準用する。

(4) 被水防護カバー

被水防護カバーの許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の防水機能の維持を考慮して、主要な構造部材が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とする

ため、被水防護カバーを固定する基礎ボルトはVI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している「その他の支持構造物」の許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を準用する。

(5) 通水扉

通水扉の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の排水機能の維持を考慮して、主要な構造部材が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している「津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備 (b) 建物・構築物」の許容限界を準用する。

4. 耐震評価方法

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設の耐震評価は「4.1 地震応答解析」, 「4.2 耐震評価」及び「4.3 機能維持評価」に従って実施する。

4.1 地震応答解析

B, Cクラス機器の地震応答解析は「4.1.1 入力地震動」に示す入力地震動, 「4.1.2 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法及び「4.1.3 設計用減衰定数」に示す減衰定数を用いて実施する。

図4-1にB, Cクラス機器の地震応答解析の手順を示す。

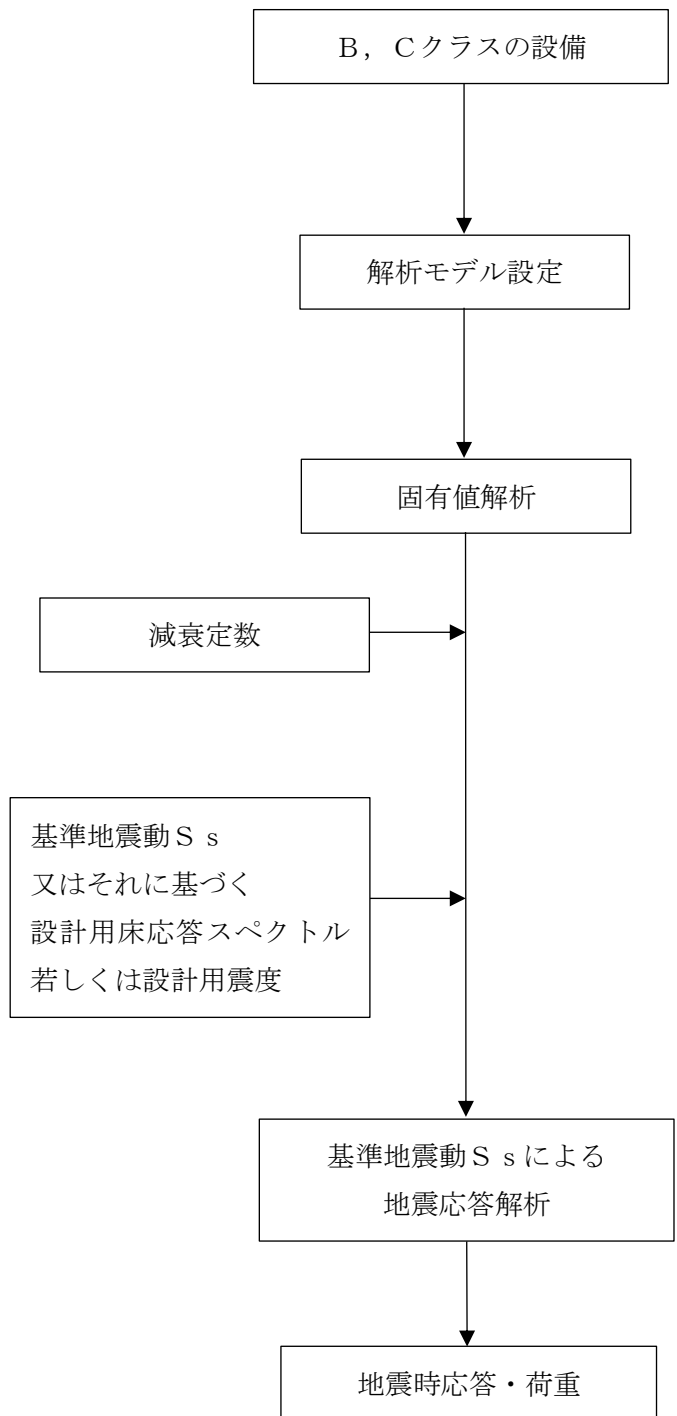


図 4-1 B, Cクラス機器の地震応答解析の手順

4.1.1 入力地震動

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設の地震応答解析に用いる入力地震動は、機器・配管系はVI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」、土木構造物及び建物・構築物はVI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき設定する。

4.1.2 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等、各種物性値は、適切な規格・基準、あるいは実験等の結果に基づき設定する。

(1) 機器・配管系

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう1質点系、多質点系モデル等に置換し、定式化された評価式を用いた解析法（一般機器等）又は、設計用床応答スペクトルを用いたスペクトルモーダル解析法により応答を求める。

剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて地震力を算出する。

配管系については、多質点系モデルに置換し、設計用床応答スペクトルを用いたスペクトルモーダル解析法により応答を求める。

なお、動的解析に用いる地震力は材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

a. 解析方法

- ・定式化された評価式を用いた解析法（一般機器等）
- ・スペクトルモーダル解析法

b. 解析モデル

代表的な機器・配管系の解析モデルを以下に示す。耐震評価に用いる寸法は、公称値を使用する。

(a) 一般機器

ポンプ、熱交換器等の一般の機器は、機器本体及び支持構造物の剛性をそれぞれ考慮し、原則として重心位置に質量を集中させた1質点系にモデル化する。

(b) 配管

配管は3次元多質点はりモデルに置換する。

(2) 土木構造物

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、各構造物に応じた適切な解析条件を設定する。地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形、非線形解析のいずれかに行う。地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性のばらつき等による変動が土木構造物の振動性状や応答性状に及ぼす影響を検討し、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

(3) 建物・構築物

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。

また、原則として、建物・構築物の地震応答解析及び床応答スペクトルの策定は、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

通水扉は剛構造とすることにより、建物・構築物の地震応答解析による加速度を震度として作用させて地震力を算定する。

4.1.3 設計用減衰定数

機器・配管系の地震応答解析に用いる減衰定数はVI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に設定している、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」（以下「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」という。）に記載されている減衰定数を設備の種類、構造等により適切に選定するとともに、試験等で妥当性が確認された値も用いる。具体的には表 4-1 に示す値を用いる。

地盤と土木構造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中構造物としての特徴、同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。

表 4-1 減衰定数

(1) 機器・配管系

設備	減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向
溶接構造物	1.0	1.0 ^{*1}
ボルト及びリベット構造物	2.0	2.0 ^{*1}
ポンプ・ファン等の機械装置	1.0	1.0 ^{*1}
配管系	0.5~3.0 ^{*2, *3}	0.5~3.0 ^{*1, *2, *3}

注記*1：既往の研究等において、設備の地震入力方向の依存性や減衰特性について検討され妥当性が確認された値

*2：既往の研究等において、試験及び解析等により妥当性が評価されている値

*3：具体的な適用条件を「(2) 配管系の減衰定数」に示す。

(参考文献)

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究 (H12~H13)」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究 (H7~H10)」

(2) 配管系の減衰定数

配管区分*1, *2		減衰定数*3 (%)	
		保温材無	保温材有*4
I	スナップ及び架構レストレイント支持主体の配管で、その支持具（スナップ及び架構レストレイント）数が4個以上のもの	2.0	3.0*5
II	スナップ、架構レストレイント、ロッドレストレイント、ハンガ等を有する配管系でその支持具（アンカ及びUボルトを除く）数が4個以上であり、配管区分Iに属さないもの	1.0	2.0*5
III	Uボルトを有する配管系で、架構で水平配管の自重を受けるUボルトの数が4個以上のもの	2.0*5	3.0*5
IV	配管区分I、II及びIIIに属さないもの	0.5	1.5*5

注記*1：支持具の種類及び数は、アンカからアンカまでの独立した振動系について算定する。

*2：支持具の算定は、当該支持点を同一方向に複数の支持具で分配して支持する場合には支持具数は1個として扱い、同一支持点を複数の支持具で2方向に支持する場合は2個として取扱うものとする。

*3：水平方向及び鉛直方向の減衰定数は同じ値を使用

*4：保温材有の減衰定数は、無機多孔質保温材による付加減衰定数として1.0%を考慮したものである。金属保温材による付加減衰定数は、配管全長に対する金属保温材の使用割合が40%以下の場合1.0%を適用するが、金属保温材使用割合が40%を超える場合は0.5%とする。

*5：J E A G 4 6 0 1-1991 追補版で規定されている配管系の減衰定数に、既往の研究等において妥当性が確認された値を反映

(参考文献)

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究（H12～H13）」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H7～H10）」

4.2 耐震評価

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設の耐震評価は、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示す荷重の組合せに対して、「4.1 地震応答解析」で示した地震応答解析により発生応力を算出し、「3.2 許容限界」にて設定している許容限界内にあることを確認する。機器・配管系及び建物・構築物の評価手法は、定式化された評価式を用いた解析法又はスペクトルモーダル解析法により、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987」（以下「J E A G 4 6 0 1-1987」という。）に基づき実施することを基本とする。土木構造物の評価手法は、時刻歴応答解析法, F E M等を用いた応力解析により, J E A G 4 6 0 1-1987 に基づき実施することを基本とする。

4.2.1 耐震評価方法

VI-2-別添 2-2「溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書」, VI-2-別添 2-5「大型タンク遮断弁の耐震性についての計算書」, VI-2-別添 2-4「燃料プール冷却系弁の耐震性についての計算書」, VI-2-別添 2-6「循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の耐震性についての計算書」, VI-2-別添 2-7「被水防護カバーの耐震性についての計算書」及びVI-2-別添 2-3「通水扉の耐震性についての計算書」の評価方法について示す。

(1) B, Cクラス機器

評価対象施設のうち機器・配管系については, VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」にて示す評価方法及びJ E A G 4 6 0 1-1987 に準拠した評価方法により評価を行う。なお, 評価式が示されない機器については, J E A G 4 6 0 1-1987 に準拠した評価方法及び機械工学便覧に示される一般式を用いた評価を行う。

評価対象施設のうち土木構造物については, 時刻歴応答解析法, F E M等を用いた応力解析により, 各構造物に応じて適切な評価方法により評価を行う。

(2) 大型タンク遮断弁, 燃料プール冷却系弁, 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁

評価対象の大型タンク遮断弁, 燃料プール冷却系弁, 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁については, VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」にて示す評価方法に基づき評価を行う。

(3) 被水防護カバー

評価対象の被水防護カバーについては, VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」にて示す評価方法に基づき評価を行う。

(4) 通水扉

評価対象の通水扉については, 日本建築学会の設計規準に準拠した評価方法により評価を行う。

4.3 機能維持評価

B, Cクラス機器の溢水防護設計上の構造強度に係る機能維持の方針は, VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」を準用する。

溢水防護に係る施設の溢水防護設計上の構造強度に係る機能維持の動的機能の維持及び止水性の維持に係る耐震計算の方針は, VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」及び「4.1 動的機能維持」を準用する。

4.3.1 動的機能の維持

地震後に動的機能が要求される機器については, VI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のうちVI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」にて設定している設備ごとの耐震設計上の性能目標を踏まえ, VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定した機能維持評価用加速度が, 機能確認済加速度以下であることにより確認する。なお, 弁については, 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超過する場合は, 詳細評価を実施し, 機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度以下かつ計算応力が許容応力以下であることを確認する。

なお, 通水扉については, 基準地震動 S_s による地震力に対して, 構造強度を確保することで, 排水機能が維持できる設計とする。

(1) 大型タンク遮断弁

大型タンク遮断弁は, 地震後においても, 基準地震動 S_s による地震力に対して, 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。

機能確認済加速度には, 同型式の弁の加振試験において, 動的機能の健全性を確認した弁の加速度を適用する。

(2) 燃料プール冷却系弁

燃料プール冷却系弁は, 地震後においても, 基準地震動 S_s による地震力に対して, 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。

機能確認済加速度には, 同型式の弁の加振試験において, 動的機能の健全性を確認した弁の加速度を適用する。

(3) 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁は, 地震後においても, 基準地震動 S_s による地震力に対して, 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。

機能確認済加速度には, 同型式の弁の加振試験において, 動的機能の健全性を確認した弁の加速度を適用する。

4.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設については, 基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性を有することを確認している。今回, 新たに水平2方向及び鉛直方向の組合せによる耐震設計に係る技術基準が制定されたことから, これら設備についても水平2方向及び鉛直方向の組合せによる影響を評価する。

影響評価については, VI-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.1 建物・構築物」, 「4.2 機器・配管系」又は「4.3 屋外重要土木構造物等」の評価方針及び評価方法に基づき行う。

5. 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ((社) 日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984
((社) 日本電気協会)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- (4) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 J S M E S N C 1-2005/2007
((社) 日本機械学会，2005/2007)
- (5) 機械工学便覧 ((社) 日本機械学会)
- (6) 建築基準法・同施行令
- (7) 鋼構造設計規準—許容応力度設計法— ((社) 日本建築学会，2005 改定)
- (8) 日本産業規格 (J I S)
- (9) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—
((社) 日本建築学会，1999 改訂)
- (10) 鋼構造接合設計指針 ((社) 日本建築学会，2012)
- (11) コンクリート標準示方書 [設計編] ((社) 土木学会，2007 年制定)
- (12) コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会，2002 年制定)
- (13) 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル
((社) 土木学会 2005 年)
- (14) 構造力学公式集 ((社) 土木学会，1986 年)
- (15) 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説
((社) 日本道路協会，平成 14 年 3 月)
- (16) 水道施設耐震工法指針・解説 ((社) 日本水道協会，1997 年版)
- (17) 水道用プレストレストコンクリートタンク設計施工指針・解説
((社) 日本水道協会，1998 年制定)
- (18) グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説 ((社) 地盤工学会，2012)