

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補足-024-2 改4
提出年月日	2020年7月1日

耐震性に関する説明書に係る補足説明資料

(耐震評価対象の網羅性, 既工認との手法の相違点の整理について)

2020年7月

東京電力ホールディングス株式会社

## 目 次

1.	柏崎刈羽原子力発電所7号機における耐震評価について	1
1.1	耐震Sクラス施設の評価（耐震Sクラス施設への波及的影響評価及び非常用取水設備の評価を含む）	3
1.1.1	基準地震動 $S_s$ による評価	3
(1)	別表第二を踏まえた対象設備の網羅性について	3
(2)	対象設備の評価部位の網羅性について	3
(3)	対象設備の評価項目（応力分類）の網羅性について	6
(4)	対象設備の耐震重要度分類の区分（主要設備等）を踏まえた整理について	7
(5)	別表第二の対象外である耐震Sクラス施設の耐震安全性評価	7
(6)	地震応答解析が記載されていない設備の扱いについて	7
1.1.2	弾性設計用地震動 $S_d$ による評価	8
1.1.3	静的地震力による評価	9
1.2	耐震Bクラス施設の評価	10
1.3	耐震Cクラス施設の評価	10
1.4	耐震Sクラス設備の間接支持構造物の評価	10
1.5	耐震Bクラス設備の間接支持構造物の評価	10
1.6	耐震Cクラス設備の間接支持構造物の評価	10
2.	既工認との手法の相違点の整理について	11
2.1	既工認との手法の整理一覧	11
2.2	相違点及び適用性の説明	11
2.2.1	機器・配管系	11
2.2.1.1	手法の相違点	11
(1)	原子炉本体基礎への非線形復元力特性について	11
(2)	原子炉建屋クレーンの時刻歴応答解析の適用について	12
(3)	たて軸ポンプの解析モデルの精緻化について	12
(4)	最新知見として得られた減衰定数について	12
(5)	水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根（SRSS）法による組合せについて	12
(6)	回転体の回転により働くモーメント及び回転体の振動による加速度の考慮について	12
(7)	鉛直方向応答解析モデルの追加について	13
(8)	排除水体積質量減算について	13
2.2.1.2	手法の変更項目に対する柏崎刈羽原子力発電所7号機への適用性	13
(1)	先行プラントの知見反映を基本として変更する手法	13

(2) 鉛直方向地震の動的な取扱いを踏まえて適用する手法	13
(3) より現実的な応答を模擬する観点から採用する手法	14
2.2.2 建物・構築物，屋外重要土木構造物	16
2.2.2.1 建物・構築物	16
(1) 地震応答解析における解析手法	16
(2) 耐震性についての計算書における解析手法	17
2.2.2.2 屋外重要土木構造物	19
(1) 地震応答解析における解析手法	19
(2) 耐震性についての計算書における解析手法	19
2.2.2.3 浸水防護施設	20

## 添付資料

添付-1 別表第二を踏まえた対象設備の網羅性について

添付-2 対象設備の評価部位の網羅性について

    添付 2-1 原子炉補機冷却水系熱交換器基礎ボルトの評価省略理由について

    添付 2-2 補機類のアンカー定着部の評価について

    添付 2-3 鉛直方向動的地震力の導入による影響検討について

添付-3 対象設備の評価項目（応力分類）の網羅性について

添付 4-1 対象設備の耐震重要度分類の区分（主要設備等）を踏まえた整理について

添付 4-2 既施設（建物・構築物及び土木構造物）の耐震評価フロー並びに評価対象一覧

添付-5 別表第二に記載のない耐震 S クラス施設の耐震安全性評価

添付-6 既工認との手法の整理一覧表

    添付 6-1 原子炉建屋クレーンの時刻歴応答解析の適用について

    添付 6-2 たて軸ポンプの解析モデルの精緻化について

    添付 6-3 最新知見として得られた減衰定数について

    添付 6-4 水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根（SRSS）法による組合せについて

    添付 6-5 回転体の回転により働くモーメント及び回転体の振動による加速度の考慮について

添付-7 耐震計算書に地震応答解析が記載されていない設備の整理

: 今回提出範囲

## 1. 柏崎刈羽原子力発電所7号機における耐震評価について

工事計画認可申請書の添付書類V-2「耐震性に関する説明書」（以下「今回工認」という。）においては、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則別表第二に基づく対象施設のうち、耐震Sクラス施設及び、耐震B、Cクラス施設のうち耐震Sクラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある施設について耐震評価結果を示しており、その他の耐震B、Cクラス施設については耐震評価方針を示している。本資料は、評価対象施設及び評価項目・部位の網羅性、代表性を示すとともに柏崎刈羽原子力発電所第7号機における既工認（以下「既工認」という。）との評価手法の相違点を整理したものである。

本資料においては、柏崎刈羽原子力発電所第7号機の建設工認及び改造工認を「既工認」、新規規制基準施行後に認可となった工認（川内1・2号機、伊方3号機、高浜1・2号機、高浜3・4号機、美浜3号機、大飯3・4号機、玄海3・4号機及び東海第二）を「新規規制基準対応工認」と記載する。

上記以外の工認実績については対象のプラントに加え、建設工認か改造工認であるかを個別に記載する。

申請施設の網羅性に関する確認手順を図1に示す。

### 【評価手順の説明】

#### ①別表第二に照らした施設の選定

- ・柏崎刈羽原子力発電所第7号機の別表第二に該当する施設を抽出した。
- ・別表第二に該当する施設のうち、耐震Sクラス設備であるものについて、評価対象設備として選定し、添付-1に整理した。
- ・別表第二に該当する施設のうち、耐震Sクラス設備への波及的影響がある設備（以下「波及的影響設備」という。）及び非常用取水設備についても、評価対象設備として選定し、添付-1に整理した。

#### ②重要度分類表による整理

- ・①にて選定した設備について、耐震重要度分類表による整理を行った。その結果を添付4-1に示す。
- ・①にて選定した設備に関連する間接支持構造物及び別表第二対象施設ではないが耐震Sクラス設備へ波及的影響がある設備についても、併せて添付4-1に整理した。その整理結果については添付-1にフィードバックし、評価対象設備として整理している。

#### ③評価の実施

- ・選定した設備及びそれに関連する設備について、評価部位を添付-2、応力分類を添付-3に整理し、評価を実施した。
- ・間接支持構造物については、基準地震動 $S_s$ による評価を実施した。
- ・なお、上記に該当しない別表第二の耐震Bクラス及び耐震Cクラス施設（波及的影響設備を除く。）については、今回工認において評価の方針を示した。

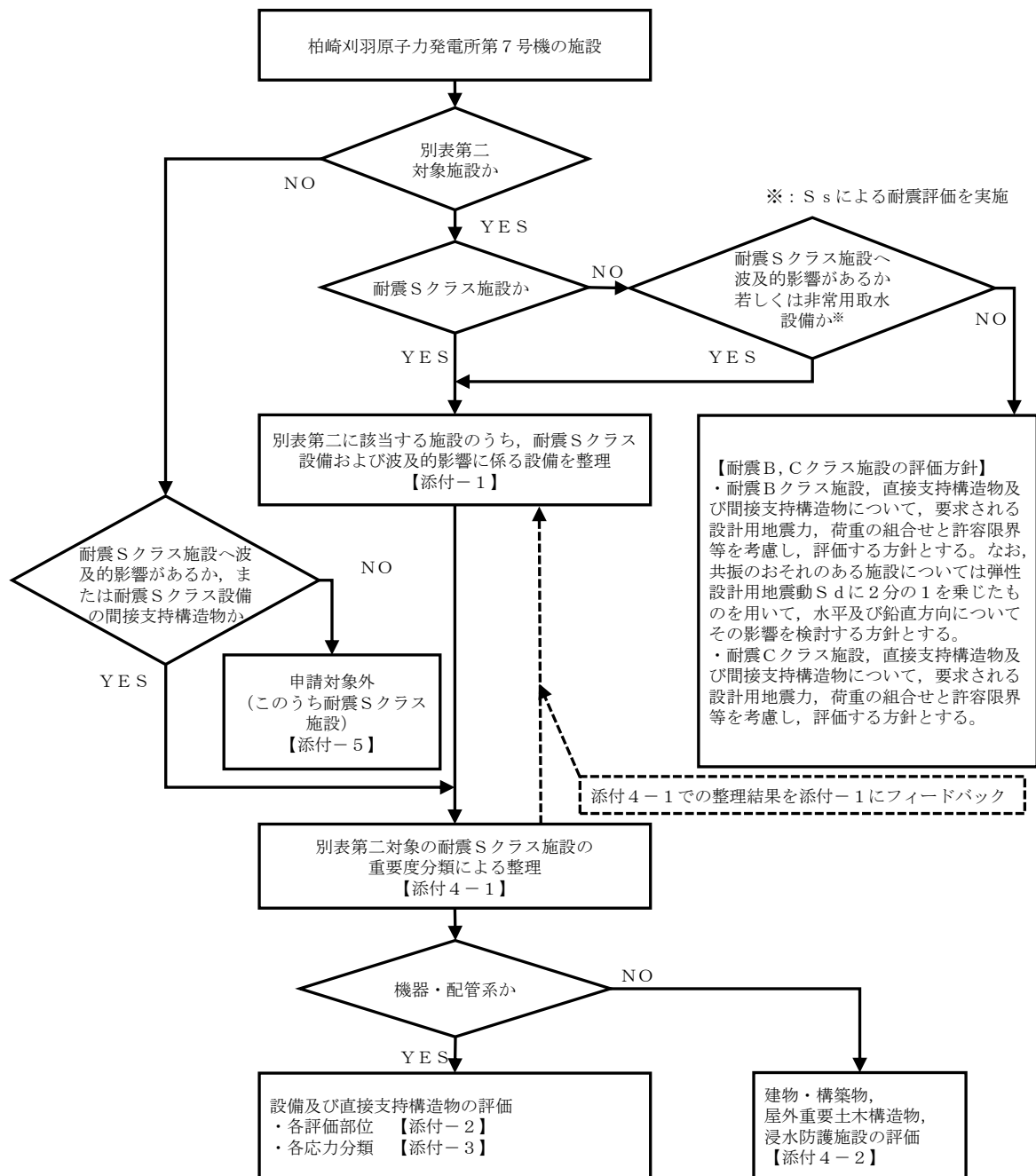


図1 申請施設の網羅性に関する確認手順

## 1.1 耐震Sクラス施設の評価（耐震Sクラス施設への波及的影響評価及び非常用取水設備の評価を含む）

### 1.1.1 基準地震動S<sub>s</sub>による評価

評価の対象設備は、別表第二の対象設備の分類に基づき、既工認での評価対象設備をベースに選定しており、それらに対して、基準地震動S<sub>s</sub>による評価を実施する。

さらに、波及的影響設備及び非常用取水設備についても、検討すべき地震動（基準地震動S<sub>s</sub>）にて評価を実施する。

評価部位については、既工認における評価部位及び最新プラントである大間1号機の建設工認における評価部位をベースにして選定する。

評価の結果については、機器類は設備毎に評価上最も厳しい部位や設備の代表的な部位を、配管類は系統毎、弁類は型式毎に最も厳しいものを選定し、記載する。建物・構築物の評価結果は、既工認における評価部位を全て記載する。

評価対象施設が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則別表第二に照らして網羅されていること及びそれらの評価項目が既往の評価等と比べて必要な項目が網羅されていることの確認を以下のとおり行った。

#### (1) 別表第二を踏まえた対象設備の網羅性について

別表第二を踏まえた対象設備について整理した結果を添付-1に示す。

ここでは、左欄に記載分類として別表第二の記載項目を示し、今回工認記載内容の欄に該当する柏崎刈羽原子力発電所第7号機の耐震Sクラス施設名称及び波及的影響施設の名称を記載した。

「一」とした項目については、別表第二の記載項目に施設が該当しないものなど、備考の欄にその旨を記載した。

以上の整理により、評価対象設備が別表第二に照らして網羅されていることを確認した。

#### (2) 対象設備の評価部位の網羅性について

##### a. 機器・配管系

機器・配管系における対象設備の評価部位について、今回評価する評価部位と既工認及び最新プラントである大間1号機の建設工認にて実施していた評価部位とを比較したものを添付-2に示す。

ここでは、既工認における評価部位及び大間1号機の建設工認における評価部位を左欄に記載しており、それぞれ該当するところに「○」を示した。

更にその右欄には、今回工認における評価部位を「○」で示し、評価部位の選定理由についても併せて記載した。

「今回工認における評価」の欄で「一」で示した部位は、下記①から④に記載の理由により評価を省略し、一番右の欄に該当する番号を記載した。

① 構造上他の部位で代表可能

- ・基礎ボルト（原子炉補機冷却水系熱交換器）

耐震強化工事として耐震強化サポート及びアンカボルトを設置しており、荷重は耐震強化サポート及びアンカボルトにて全て受け持つため、アンカボルトの評価で代表できる（添付 2-1）。

② 過去の評価実績から他の部位で代表可能

対象設備なし

③ 過去の評価実績から裕度を十分に有する

対象設備なし

④ 該当する部位がない

対象設備なし

評価部位のうち支持構造物のコンクリート定着部について原子炉本体基礎、クエンチャサポート基礎、配管類及び補機類についてそれぞれ評価を実施した内容について説明する。

原子炉本体基礎及びクエンチャサポート基礎に関しては、支持構造物の評価の中でコンクリート定着部の耐震評価を実施する。

また、配管類に関しても埋込金物（ベースプレート及びスタッド）とコンクリート定着部の評価を J E A G 4 6 0 1 に基づき耐震評価を実施している。

補機類については、基礎ボルトの耐震評価を行っており、コンクリート定着部は直接評価していないが、補機類の基礎ボルト及びコンクリート定着部の設計では、基礎ボルトよりもコンクリート定着部の方が高い耐震性を有する設計を基本としている。即ち、ボルトの引張許容値から定めた限界引き抜き力に対して、必要な埋込深さを算定していることから、基礎ボルトに着目した耐震評価を行うことでコンクリート定着部の健全性も確認できる（添付 2-2）。

なお、鉛直方向の考慮すべき地震力条件について、既工認は静的地震力と基準地震動（ $S_1$  及び  $S_2$ ）の最大加速度振幅の 1/2 から求めた震度を用いていたが、今回工認では動的地震力も考慮するよう変更になっており、鉛直地震力の増大が考えられる。鉛直地震力が 1G を超えた場合に従来評価とは別に新たな評価が必要となる部位がないかを検討した（添付 2-3）。

S クラス設備及び地震時の波及的影響設備について分類化し、各分類について、鉛直地震に対して剛な設備と柔な設備の 2 つの観点から検討を実施した。

まず、剛な設備については、鉛直地震力（1.2ZPA）が 1G を超える場合、浮き上がりなどの挙動が発生する可能性があるため、各建屋床面の鉛直地震力（1.2ZPA）を整理した結果、1G を超える床面に設置される設備は主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュム

レータ，ほう酸水注入系ポンプ，使用済燃料貯蔵ラック等であった。

主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ，ほう酸水注入系ポンプ，使用済燃料貯蔵ラック等は，構造上浮上りは発生しないため，それに伴う衝撃等は発生しない。また，自重は下向きに働くことから，地震動についても下向きに考慮する従来の評価が厳しい条件となるため，従来の評価で問題ない。

次に，柔な設備についても，鉛直地震力が1Gを超える場合，浮き上がりなどの挙動について検討が必要になる。柔な設備の場合は，鉛直方向の固有周期に相当する応答加速度が入力となるため，鉛直地震力が1Gを超えることが否定できないが，その場合でも，例えば，脱線防止が必要な燃料取替機には脱線防止ラグがついているなど，鉛直上向きに生じる変位を拘束する部材が備わっており，従来から当該部材を評価している設備については従来どおりの評価が可能である。また，鉛直上向きに生じる変位を拘束する部材が備わっていない原子炉建屋クレーンについては，浮上り挙動を模擬した解析により浮上り量及び接触時の荷重を算出し，発生する応力及び浮上り量が許容値を下回ることを確認している。

その他，従来，十分裕度があり主要な評価部位ではないものや，鉛直地震力の影響を受けにくいものについても抽出し，念のため鉛直地震力の増大に伴う影響がないか個別に検討を実施した。

以上の検討を踏まえ，鉛直地震加速度の増大により，一部の設備については浮上り等の影響が生じる可能性があるが，浮上り等による衝撃荷重や浮上り量を適切に評価していること，または衝撃荷重や浮上り等は生じないことを確認した。

## b. 建物・構築物

耐震Sクラスの建物・構築物（非常用取水設備含む）の対象設備について，既工認，最新プラントである大間の建設工認，東海第二の新規制基準対応工認及び今回工認の評価部位の比較を添付4-2に示す。建物・構築物は，既工認，大間の建設工認及び東海第二の新規制基準対応工認にて評価を実施している以下の部位について，すべて評価を行う。

原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）及び中央制御室遮蔽の耐震壁については原子炉建屋及びコントロール建屋の一部であり，構築物全体としての変形能力を層レベルで評価し，鉄筋コンクリート造耐震壁の最大せん断ひずみが許容限界を超えないことを確認する。

原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の原子炉建屋の屋根スラブ，床スラブ及び屋根トラス，大物搬入建屋のフレーム及び屋根スラブ，中央制御室遮蔽の天井スラブ及び床スラブ，使用済燃料貯蔵プール（キャスクピット含む），主排気筒（内筒），原子炉格納容器（コンクリート部），原子炉建屋機器搬出入口，原子炉建屋エアロック，原子炉建屋基礎スラブ，取水槽閉止板，水密扉並びに補機冷却用海水取水槽については，地震力と地震力以外の荷重を組み合わせ，その結果発生する応力（又はひずみ）が許容限界を超えないことを確認する。



また、建物・構築物の基礎地盤の支持性能について、基準地震動  $S_s$  による接地圧が地盤の極限支持力度に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

c. 屋外重要土木構造物（耐震Cクラス）

既工認、最新プラントである大間1号機の建設工認、東海第二の新規制基準対応工認及び今回工認の評価部位の比較を添付4-2に示す。屋外重要土木構造物の各部材（頂版、底版、側壁、隔壁、基礎版、鋼管杭等）について評価を行い、これらが許容限界以下であることを確認する。

なお、耐震評価断面については、構造物の配置、荷重条件、周辺地盤状況及び土木構造物の形状を考慮し、保守的な断面選定を行う。詳細については、補足説明資料「KK7 補足-027-1 工事計画に係る説明資料（屋外重要土木構造物の耐震性についての計算書）資料1 屋外重要土木構造物の耐震安全性について」に示す。

d. 浸水防護施設

浸水防護施設の対象設備について、既工認、最新プラントである大間の建設工認、東海第二の新規制基準対応工認及び今回工認の評価部位の比較を添付4-2に示す。浸水防護施設は、各設備について機能・構造上の特徴を踏まえたうえで必要となる以下の構造部材を評価対象部位とし、これらに生じる応力度、荷重及び変形量が許容限界以下であることを確認する。

なお、海水貯留堰の耐震評価断面については、構造物の配置、荷重条件、周辺地盤状況及び構造物の形状を考慮し、保守的な断面選定を行う。詳細については、補足説明資料「KK7 補足-028-08 浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料」に示す。

この結果、既工認等における評価部位を踏まえて評価部位を網羅的に選定していることを確認した。

(3) 対象設備の評価項目（応力分類）の網羅性について

対象設備の評価項目（応力分類）の網羅性について添付-3に示す。

ここでは、今回工認に評価結果を記載している設備について、J E A G 4 6 0 1・補-1984等にて要求されている評価項目を左欄に示しており、その右側に各項目の評価実施有無を整理し、実施するものを「○」で示した。

なお、評価を省略した項目が一部あるが、それらは既工認から以下の理由により省略するものであり、今回工認にて新たに省略した項目ではない。

- ①設備の構造上、当該応力が生じる部位がない。
- ②規格基準上、省略が可能。
- ③他の応力分類にて代表可能。

この結果、J E A G 4 6 0 1・補-1984等にて要求されている評価項目を網羅的に評価していることを確認した。

(4) 対象設備の耐震重要度分類の区分（主要設備等）を踏まえた整理について

対象設備について、耐震重要度分類ごとに主要設備，補助設備，直接支持構造物，間接支持構造物，波及的影響を検討すべき設備に区分して整理した結果を添付 4-1 に示す。

添付 4-1 では、左欄に記載分類として別表第二の記載項目を示し、その右側に別表第二に該当する柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機の耐震 S クラス設備を主要設備，補助設備，直接支持構造物に記載するとともに、間接支持構造物及び波及的影響を検討すべき設備についても記載した。

添付 4-1 に記載する建物・構築物，屋外重要土木構造物及び浸水防護施設の評価については、添付 4-2 にその詳細を示し、対象施設ごとに表及びフロー図を整理した。

(5) 別表第二の対象外である耐震 S クラス施設の耐震安全性評価

図 1 の評価手順に従い、別表第二に記載がなく申請対象外と整理された施設のうち、耐震 S クラス設備について、技術基準規則への適合性の観点から、これらの設備についても評価を実施しており、その結果を添付-5 に示す。

(6) 地震応答解析が記載されていない設備の扱いについて

今回工認における耐震計算書においては、基本的に地震応答解析モデル，応力解析モデル，方法，結果を記載する。しかしながら、炉心支持構造物等については、地震応答解析のモデル，結果を記載しない。地震応答解析が記載されていない設備の扱いについて、添付-7 に示す。

## 1.1.2 弾性設計用地震動 S d による評価

### (1) 機器・配管系

機器・配管系の評価対象設備が弾性設計用地震動 S d に対して概ね弾性状態にあることを確認するために、弾性設計用地震動 S d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力（以下、S d \* という。）と、地震力以外の荷重を組み合わせ、その結果発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。

原子炉格納容器の S d \* 評価において、J E A G 4 6 0 1 ・ 補 - 1984 では LOCA 時荷重を考慮する記載があることから、LOCA 時最大内圧を包絡した最高使用圧力を組み合わせた評価も実施している。

また、残留熱除去系ストレーナ及び高圧炉心注水系ストレーナの S d \* 評価においては、「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成 20 年 2 月 27 日付け平成 20 ・ 02 ・ 12 原院第 5 号）の規定に基づき、異物荷重を組み合わせた評価を実施する。

### (2) 建物・構築物

耐震 S クラスの建物・構築物の対象設備について、既工認、最新プラントである大間の建設工認、東海第二の新規制基準対応工認及び今回工認の評価部位の比較を添付 4-2 に示す。建物・構築物は、既工認、大間の建設工認及び東海第二の新規制基準対応工認にて評価を実施している以下の部位について評価を行う。

原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の大物搬入建屋の耐震壁及びフレーム、燃料取替床ブローアウトパネル、主蒸気系ブローアウトパネル、中央制御室遮蔽、使用済燃料貯蔵プール（キャスクピット含む）、主排気筒（内筒）、原子炉格納容器（コンクリート部）並びに原子炉建屋基礎スラブについては、弾性設計用地震動 S d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方と地震力以外の荷重を組み合わせ、その結果発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。

原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の原子炉建屋については、常時荷重が設計時と同一であること、また、応答に対して支配的となる水平方向の弾性設計用地震動 S d による地震力及び静的地震力がいずれも平成 3 年 8 月 23 日付け 3 資庁第 6675 号にて認可された工事計画の添付資料「IV-2-7-1 原子炉建屋の耐震性についての計算書」の設計用地震力よりも小さいことから、S d 地震時に対する評価は行わない。

中央制御室遮蔽の耐震壁については、常時荷重が設計時と同一である。しかしながら、水平方向の弾性設計用地震動 S d による地震力が、平成 4 年 10 月 13 日付け 4 資庁第 8732 号にて認可された工事計画の添付資料「IV-2-2-1 コントロール建屋の耐震性についての計算書」の設計用地震力よりも大きいことから、S d 地震時に対する評価を行う。

また、建物・構築物の基礎地盤の支持性能について、弾性設計用地震動 S d による接地圧が地盤の短期許容支持力度に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

### 1.1.3 静的地震力による評価

既設の設備については、建設工認時より「実用発電用原子炉及びその付属施設の技術基準に関する規則」(原子力規制委員会)で求められている現在の建築基準法に基づく静的震度(Ci)に対する評価を実施している。

今回工認において、弾性設計用地震動Sdによる耐震評価については、弾性設計用地震動Sdによる地震力と静的地震力(3.6Ci)のいずれか大きい方の地震力を用いて評価を行う。

建物・構築物の静的地震力による評価については、1.1.2項を参照。

## 1.2 耐震Bクラス施設の評価

耐震Bクラス設備及び直接支持構造物について、要求される設計用地震力、荷重の組合せと許容限界等を考慮し、評価する方針とする。なお、共振のおそれのある設備については弾性設計用地震動 $S_d$ に2分の1を乗じたものを用いて、水平及び鉛直方向について評価する方針とする。

## 1.3 耐震Cクラス施設の評価

耐震Cクラス設備及び直接支持構造物について、要求される設計用地震力、荷重の組合せと許容限界等を考慮し、評価する方針とする。

## 1.4 耐震Sクラス設備の間接支持構造物の評価

添付4-1に記載した間接支持構造物となる建物・構築物及び屋外重要土木構築物について、基準地震動 $S_s$ による評価を実施する。原子炉建屋、タービン建屋及びコントロール建屋について、構造物全体としての変形能力を層レベルで評価し、耐震壁の最大せん断ひずみが許容限界を超えないことを確認する。主排気筒（外筒）の鉄塔部及び筒身部について、地震力と地震力以外の荷重を組み合わせ、その結果発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。

基礎の評価として、タービン建屋及びコントロール建屋について、地震力と地震力以外の荷重を組み合わせ、その結果発生する応力が許容限界を超えないこと及び接地圧が許容限界以下であることを確認する。主排気筒の基礎については、地震力と地震力以外の荷重を組み合わせ、その結果発生する応力が許容限界を超えないことを確認する。屋外重要土木構造物については、基準地震動 $S_s$ による動的地震力に対して、構造部材に生じる応力または変形が許容限界値以下であることを確認する。上記について、添付4-2にその詳細を示し、対象施設ごとに表及びフロー図を整理する。また、建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して適切な安全余裕を有することを確認する。

## 1.5 耐震Bクラス設備の間接支持構造物の評価

耐震Bクラス設備の間接支持構造物について、要求される設計用地震力、荷重の組合せと許容限界等を考慮し、評価する方針とする。共振のおそれのある設備については弾性設計用地震動 $S_d$ に2分の1を乗じたものを用いて、水平及び鉛直方向について、その影響を検討する。

## 1.6 耐震Cクラス設備の間接支持構造物の評価

耐震Cクラス設備の間接支持構造物については、要求される設計用地震力、荷重の組合せと許容限界等を考慮し、評価する方針とする。

## 2. 既工認との手法の相違点の整理について

### 2.1 既工認との手法の整理一覧

既工認との手法の相違点の整理にあたっては、今回工認における評価手法と既工認における評価手法との比較を実施し、添付－6のとおり一覧に整理した。整理にあたっては、添付－1で抽出された設備を対象とした。

まず、各評価部位の解析手法、解析モデル、減衰定数及びその他（評価条件の変更等）について既工認と今回工認で比較した。

次に解析手法、解析モデル、減衰定数及びその他（評価条件の変更等）が既工認と今回工認で異なる場合（既工認の記載がない場合を含む）には、最新プラントである大間1号機の建設工認及び新規制基準対応工認を含む他プラントにおける同じ手法の適用例の有無を整理した。

加えて、同じ手法の適用例があると整理したものについては、規格・基準類等に基づき、プラントの仕様等によらず適用性が確認された手法は“プラント共通の適用例”，プラント個別に適用性が確認された手法は“プラント個別の適用例”として整理した。

添付－6は、各応力分類において今回工認で耐震上最も裕度が厳しい部位について整理したものである。なお、最も裕度が厳しい部位以外において既工認と今回工認で解析手法、解析モデル、減衰定数及びその他（評価条件の変更等）が異なる場合（既工認の記載がない場合を含む）についても同様の整理を行い添付－6に記載している。

### 2.2 相違点及び適用性の説明

#### 2.2.1 機器・配管系

##### 2.2.1.1 手法の相違点

添付－6における既工認との相違点のうち、既工認から評価手法を変更したものについて分類化し、以下のとおり内容を整理した。また、他プラントを含めた建設工認及び新規制基準対応工認で実績のあるものや他プラントを含めた建設工認及び新規制基準対応工認で実績のない新たな評価手法を適用したものについては、その旨を記載している。

#### (1) 原子炉本体基礎への非線形復元力特性について

既工認では、原子炉建屋と原子炉本体を連成させた地震応答解析モデルにおける原子炉本体基礎のモデル化は、剛性一定の線形仮定としていた。

今回工認では、基準地震動の増大に伴いより適正な地震応答解析を実施する観点から、原子炉本体基礎も原子炉建屋と同様にコンクリートの剛性変化を考慮した非線形解析モデルを採用する。非線形解析モデルの設定にあたっては、鉄筋コンクリートの評価手法として実績のある手法に加え、鋼板とコンクリートの複合構造としての特徴に留意した既往の知見を参考にして行う。

なお、本解析モデルへの非線形特性の適用については他プラントを含めた既工認での実績はない（詳細は「KK7 補足-028-2-2 機電分耐震計算書の補足について 建屋－機器連成地震応答解析の補足について」参照）。

(2) 原子炉建屋クレーンの時刻歴応答解析の適用について

天井クレーンの解析では、より詳細な手法を用いる観点から、脱線防止ラグ等の構造変更を踏まえ、車輪部の浮上り挙動を考慮した非線形時刻歴応答解析にて評価を実施している。クレーンへの非線形時刻歴応答解析の適用については、大間1号機の建設工認において適用実績がある手法である（詳細は添付6-1参照）。

(3) たて軸ポンプの解析モデルの精緻化について

既工認において、たて軸ポンプについては設備の寸法、質量情報に基づき、バレル部及びモータケーシング等をモデル化しているが、今回の評価では、J E A G 4 6 0 1-1991 追補版に基づき取付フランジ部を回転ばねとする等のモデルの詳細化を行っている。本解析モデルは、大間1号機の建設工認において適用実績がある手法である（詳細は添付6-2参照）。

(4) 最新知見として得られた減衰定数を採用について

最新知見として得られた減衰定数を採用する設備は以下のとおりであり、その値は、振動試験結果等を踏まえ、設計評価用として安全側に設定した減衰定数を採用したものである。また、鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い、鉛直方向の設計用減衰定数についても新たに設定している。

- ①原子炉建屋クレーンの減衰定数
- ②燃料取替機の減衰定数
- ③配管系の減衰定数
- ④使用済燃料貯蔵ラックの減衰定数

原子炉建屋クレーン、燃料取替機及び配管系の減衰定数並びに鉛直方向の設計用減衰定数は大間1号機において適用例がある（詳細は添付6-3参照）。

使用済燃料貯蔵ラックの設計用減衰定数は他プラントを含めた既工認での実績はない（詳細は「KK7 補足-028-10-20 最新知見として得られた減衰定数の採用について（使用済燃料貯蔵ラック）」参照）。

(5) 水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根（SRSS）法による組合せについて

今回工認の評価では、鉛直方向の動的地震力が導入されたことから、水平方向と鉛直方向の地震力の組み合わせとして、既往の研究等に基づき二乗和平方根（以下、「SRSS」という。）法を用いる。SRSS法による荷重の組み合わせは、大間1号機の建設工認において適用実績がある手法である（詳細は添付6-4参照）。

- (6) 回転体の回転により働くモーメント及び回転体の振動による加速度の考慮について

空気圧縮機及び原動機については通常時起動しておらず、地震発生中に運転している可能性は低いため、空気圧縮機本体又は原動機の回転により作用するモーメント及び空気圧縮機振動による震度を考慮していなかった。

今回工認の評価では、空気圧縮機本体又は原動機の回転により作用するモーメントを転倒モーメントに加算し、空気圧縮機振動による震度を重力加速度に対して加算した評価を用いる。回転体の回転により働くモーメント及び回転体の振動による加速度の考慮は、大間1号機の建設工認において適用実績がある手法である

(詳細は添付6-5参照)。

- (7) 鉛直方向応答解析モデルの追加について

今回工認の評価では、鉛直動的地震動が導入されたことから、原子炉本体及び炉内構造物について、鉛直方向応答を適切に評価する観点で、水平方向応答解析モデルとは別に鉛直方向応答解析モデルを新たに採用し鉛直地震動に対する評価を実施している。鉛直方向応答解析モデルは大間1号機にて適用実績があるモデルである

(詳細は「KK7 補足-028-2-2 機電分耐震計算書の補足について 建屋-機器連成地震応答解析の補足について」参照)。

- (8) 排除水体積質量減算について

今回工認の制御棒・破損燃料貯蔵ラックの評価では、より現実に近い評価を行う観点から、排除水体積質量(水中に設置される機器が排除する流体の質量(浮力に相当する力に当たるもの))の減算を織り込んで評価を実施している。排除水体積質量の減算は、高浜1号機にて個別適用実績がある(詳細は「KK7 補足-028-10-16 排除水体積質量減算について」参照)。

#### 2.2.1.2 手法の変更項目に対する柏崎刈羽原子力発電所7号機への適用性

手法の変更点について、以下に示す3項目に分別した上で、柏崎刈羽原子力発電所7号機としての適用性を示す。

- (1) 先行プラントの知見反映を基本として変更する手法

先行プラントで適用されている知見を反映する目的の変更項目については、規格、理論式に基づき解析を実施することにより評価は可能であるため、柏崎刈羽原子力発電所7号機への適用に際して問題となることはない。

- ・たて軸ポンプの応答解析モデルの精緻化(詳細は添付6-2参照)
- ・回転体の回転により働くモーメント及び回転体の振動による加速度の考慮(詳細は添付6-5参照)



(2) 鉛直方向地震の動的な取扱いを踏まえて適用する手法

平成 18 年 9 月の耐震設計審査指針改訂から鉛直方向地震力に対する動的に取扱いがされており、大間 1 号機及び新規制基準での工認において東海第二で適用実績があり、柏崎刈羽原子力発電所 7 号機への適用に際して問題となることはない。

- ・クレーンの時刻歴応答解析の適用（詳細は添付 6-1 参照）
- ・水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根による組合せ（詳細は添付 6-4 参照）
- ・鉛直方向応答解析モデルの追加（詳細は「KK7 補足-028-2-2 機電分耐震計算書の補足について 建屋-機器連成地震応答解析の補足について」参照）

(3) より現実的な応答を模擬する観点から採用する手法

a. 原子炉本体基礎への非線形復元力特性

非線形解析モデルの評価は、既往の鉄筋コンクリート構造との類似性を検討し同様の理論で評価可能であることを確認した上で、既往知見を参考に原子炉本体基礎の構造を踏まえた評価を行い、実機の原子炉本体基礎を模擬した試験結果を用いてその妥当性を確認しているため、適用に際して問題となることはない（詳細は「KK7 補足-028-2-2 機電分耐震計算書の補足について 建屋-機器連成地震応答解析の補足について」参照）。

b. 最新知見として得られた減衰定数の採用

今回工認においては、配管系、天井クレーン、燃料取替機及び使用済燃料貯蔵ラックの減衰定数は、振動試験結果等を踏まえて設定した減衰定数を採用している。

配管系においては、新規制基準での PWR プラントでの適用実績があり、また炉型、プラント毎による設計方針について大きな差はない。また、最新知見として採用する減衰定数の設定の検討に際して、BWR プラントの配管系を踏まえた検討も実施しており、適用に際して問題となることはない。

天井クレーン及び燃料取替機の減衰定数の設定に際しては、振動試験を用いた検討を実施している。振動試験の試験体は、実機と同等の振動特性である試験体を用いることにより、減衰定数のデータを採取している。柏崎刈羽原子力発電所 7 号機として適用する天井クレーン及び燃料取替機について、振動試験に用いた試験体と同等の構造仕様であることを確認しており、最新知見として得られた減衰定数の適用に際して問題となることはない（試験等の詳細は、添付 6-3 に記載）。なお、本減衰定数の適用は、大間 1 号機及び天井クレーンに対しては新規制基準での工認において PWR プラントで適用実績がある。

使用済燃料貯蔵ラックの減衰定数は、実物大加振試験の結果に基づき設定している。供試体ラックの主要諸元及び試験水槽の大きさは実機及び実機環境と同等、または実機と比較して減衰定数が小さくなるように設定していることから、最新知見で得られた減衰定数の適用に際して問題となることはない（試験等の詳細は、「KK7 補足-028-10-20 最新知見として得られた減衰定数の採用について（使用済燃料貯

蔵ラック)」参照)。

c. 排除水体积質量減算

排除水体积質量の概念は、J E A Gにおいて立型ポンプに適用される二重円筒モデルにおける見かけの質量の式で表される。実際のラック類の評価は矩形のプール内のラックを対象としているが、内筒をラック、外筒をプールとみなした二重円筒で簡易的に表すことができるため、適用に際して問題となることはない(詳細は「KK7 補足-028-10-16 排除水体积質量減算について」参照)。

なお、排除水体积質量減算の適用は、高浜1号機にて個別適用実績がある。

## 2.2.2 建物・構築物，屋外重要土木構造物

### 2.2.2.1 建物・構築物

添付-6における既工認との相違点のうち，主な相違点を以下に示す。

なお，詳細については，「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の補足説明資料別紙1「地震応答解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較」，「V-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書」の補足説明資料別紙1「応力解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較」等に示す。

今回工認における各解析で共通事項として，材料物性について，「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（1999年日本建築学会）」（以下，「RC規準」という。）及び「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）」（以下，「S規準」という。）に基づき，コンクリート及び鉄骨のヤング係数並びにコンクリートのポアソン比を再設定する。

#### (1) 地震応答解析における解析手法

##### a. 入力地震動

地震応答解析モデルへの地震動入力について，原子炉建屋，タービン建屋及びコントロール建屋の水平方向については，建設工認では一次元波動論に基づき基準地震動 $S_1$ 及び $S_2$ に対する地盤の応答として評価したものと並びに静的地震力を考慮しており，今回工認では一次元波動論に基づき基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ に対する地盤の応答として評価したものをを用いる。鉛直方向については，建設工認では地震応答解析を実施せず静的地震力を考慮しており，今回工認では一次元波動論に基づき基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ に対する地盤の応答として評価したものをを用いる。

##### b. 解析モデル

解析モデルについて，建設工認では多質点系でモデル化しており，今回工認と同様であるが，地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため，動的地震荷重算定時の地震応答解析において使用する建屋剛性の評価に関して，建設工認では耐震要素として考慮しなかったが，実際には耐震壁として考慮可能であると考えられる壁を補助壁として，その分の剛性を考慮し，耐震壁及び補助壁のコンクリート実強度に基づき評価される実剛性をを用いる。

原子炉建屋及びコントロール建屋の建屋側面地盤ばねについて，建設工認ではNovakの方法により水平ばねを考慮しており，今回工認では地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため，地盤表層部の地盤ばねは考慮せず，Novakの方法により水平ばね及び回転ばねを考慮する。

タービン建屋の建屋側面地盤ばねについて，建設工認ではNovakの方法により水平ばねを考慮しており，今回工認では地震時の挙動をより実応答に近い形で評価す

るため、Novakの方法により、地盤表層部の地盤ばねを除き、水平ばねを考慮する。

基礎底面地盤の回転ばねの非線形特性については、建設工認では考慮せず、今回工認では、J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版に基づいている。

耐震壁の非線形特性については、建設工認では考慮せず、今回工認では基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  とともに考慮する。

原子炉建屋及びコントロール建屋について、「原子力発電所耐震設計技術規定 J E A C 4 6 0 1 - 2008 ((社)日本電気協会)」を参考に、応答のレベルに応じて誘発上下動を考慮する地震応答解析モデルを用いる。

(2) 耐震性についての計算書における解析手法

- a. 使用済燃料貯蔵プール（キャスクピット含む）、原子炉格納容器（コンクリート部）及び原子炉建屋基礎スラブ

評価方法について、建設工認では、基準地震動  $S_1$  及び静的地震力による発生応力が短期許容応力度を超えないこと、基準地震動  $S_2$  による発生応力（又はひずみ）が許容値を超えないことを確認した。今回工認では、弾性設計用地震動  $S_d$  及び静的地震力による発生応力が短期許容応力度を超えないこと、及び基準地震動  $S_s$  による発生応力（又はひずみ）が許容値を超えないことを確認する。

解析モデルについては、建設工認では、原子炉格納容器（コンクリート部）及び使用済燃料貯蔵プールは東西軸に対しほぼ対称であるため、計算機速度等を考慮して、北半分について3次元FEMモデルとしていたが、今回工認では、現在の計算機速度等を踏まえ、北半分に加えて南半分及び基礎スラブを含めて全体を3次元FEMモデルとした。

評価条件について、建設工認では弾性解析としていたが、今回工認では入力が増大に伴い、塑性域の挙動を適切に評価するため、弾塑性解析とする。またコンクリートの剛性については、建設工認では設計基準強度に基づき設定していたが、今回工認では地震応答解析と整合の取れた値とするため、実強度に基づき設定する。

- b. 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）（屋根トラス）

評価方法について、建設工認では、基準地震動  $S_1$  及び静的地震力による発生応力が短期許容応力度を超えないことを確認した。今回工認では、基準地震動  $S_s$  による発生応力（又はひずみ）が許容値を超えないことを確認する。

屋根トラスにおいて、建設工認では2次元フレームモデルによる水平方向の地震動に対する評価としていたが、今回工認では、鉛直方向の地震動の影響を考慮するため、3次元FEMモデルにより水平方向と鉛直方向地震力の同時入力による評価を行うこととした。

c. タービン建屋の基礎スラブ

評価方法について、建設工認では、静的地震力による発生応力が短期許容応力度を超えないこと、基準地震動 $S_1$ 及び $S_2$ による発生応力が終局耐力を超えないことを確認した。今回工認では、基準地震動 $S_s$ による発生応力（又はひずみ）が許容値を超えないことを確認する。

タービン建屋の基礎スラブにおいて、上部構造物からの応力を適切に考慮するため、タービン建屋を3次元FEMモデル化している。

評価条件において、コンクリートの剛性については、建設工認では設計基準強度に基づき設定していたが、今回工認では地震応答解析と整合の取れた値とするため、実強度に基づき設定する。

d. コントロール建屋の基礎スラブ

評価方法について、建設工認では、基準地震動 $S_1$ 及び静的地震力による発生応力が短期許容応力度を超えないこと、基準地震動 $S_2$ による発生応力が終局耐力を超えないことを確認した。今回工認では、基準地震動 $S_s$ による発生応力（又はひずみ）が許容値を超えないことを確認する。

評価条件について、建設工認では弾性解析としていたが、今回工認では入力が増大に伴い、塑性域の挙動を適切に評価するため、弾塑性解析とする。またコンクリートの剛性については、建設工認では設計基準強度に基づき設定していたが、今回工認では地震応答解析と整合の取れた値とするため、実強度に基づき設定する。

e. 主排気筒（外筒）の鉄塔部、筒身部

評価方法について、柏崎刈羽原子力発電所7号機『工事計画届出書』（総官発20第180号 平成20年8月25日）（以下「中越沖地震に伴う補強時（届出）」という。）では、基準地震動 $S_1$ 及び静的地震力による発生応力が許容値を超えないことを確認した。今回工認では、基準地震動 $S_s$ による発生応力が許容値を超えないことを確認する。

解析モデルについては、中越沖地震に伴う補強時（届出）では、地震応答解析は多質点系モデルを用い、応力解析は3次元立体フレームモデルを用いた。今回工認では、水平方向及び鉛直方向地震力の同時入力の影響を受ける可能性があることから、応答解析及び応力解析に対して3次元立体フレームモデルを用いた。

#### 2.2.2.2 屋外重要土木構造物

添付-6における既工認との相違点のうち、主な相違点を以下に示す。

なお、詳細については、「KK7 補足-027-2 工事計画に係る説明資料（屋外重要土木構造物の耐震性についての計算書）資料 2 軽油タンク基礎の耐震安全性評価」及び「KK7 補足-027-5 工事計画に係る説明資料（屋外重要土木構造物の耐震性についての計算書）資料 5 スクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路の耐震安全性評価」に示す。

##### (1) 地震応答解析における解析手法

既工認におけるスクリーン室、取水路、補機冷却用海水取水路及び軽油タンク基礎の地震応答解析は、構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる2次元有限要素モデルを用いて、基準地震動 $S_2$ による周波数応答解析を行っている。

今回工認では、耐震設計に係る工認審査ガイドに基づき、**地盤の有効応力の変化に伴う地震時挙動及び**構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる2次元有限要素モデルを用いて、基準地震動 $S_s$ による時刻歴応答解析を行う。

##### (2) 耐震性についての計算書における解析手法

###### a. スクリーン室及び取水路及

既工認におけるスクリーン室及び取水路の耐震評価は、地震応答解析より得られる各部材の断面力に対し、曲げ及びせん断に対して許容応力度法を用いて評価している。

今回工認では、耐震設計に係る工認審査ガイドに基づき、地震応答解析より得られる各部材の応答値に対し、曲げ及びせん断に対して限界状態設計法を用いて評価する。

###### b. 補機冷却用海水取水路

既工認における補機冷却用海水取水路の耐震評価は、地震応答解析より得られる各部材の断面力に対し、曲げ及びせん断に対して許容応力度法を用いて評価している。

今回工認では、耐震設計に係る工認審査ガイドに基づき、補機冷却用海水取水路の形状を踏まえ、地震応答解析より得られる各部材の応答値に対し、非線形積層シェル要素を用いた3次元構造解析を行い、曲げ及びせん断に対して限界状態設計法を用いて評価する。

###### c. 軽油タンク基礎

既工認における軽油タンク基礎の基礎版（鉄筋コンクリート部材）の耐震評価は、地震応答解析に基づく軽油タンクからの反力等を考慮し、線形シェル要素を用いた

3次元構造解析を実施し、曲げ及びせん断に対し許容応力度法を用いて評価している。また、鋼管杭の耐震評価は、地震応答解析から得られる鋼管杭の断面力に対し、曲げ及びせん断に対して許容応力度法を用いて評価している。

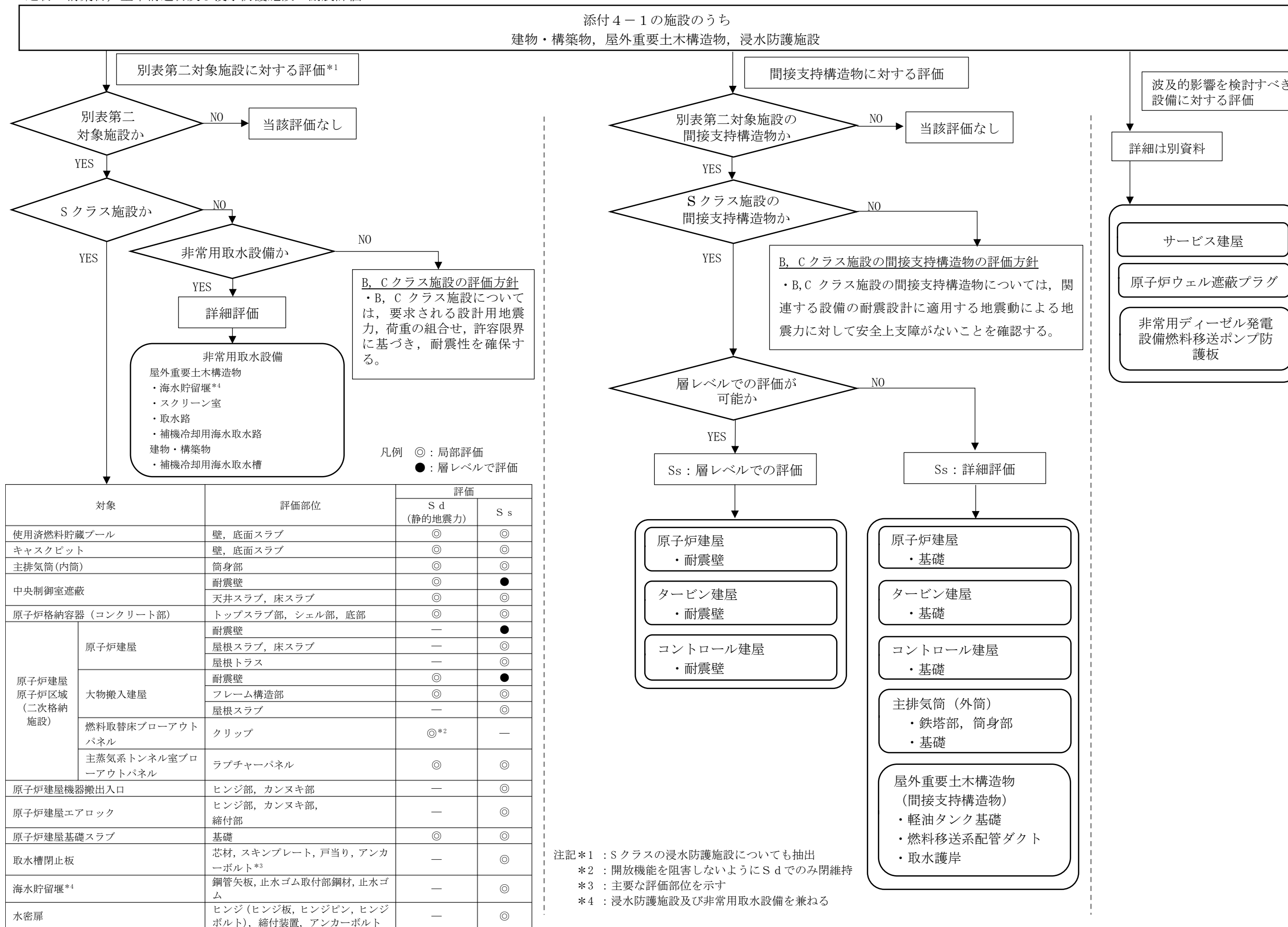
今回工認では、耐震設計に係る工認審査ガイドに基づき、基礎版（鉄筋コンクリート部材）については地震応答解析に基づく軽油タンク及び付帯設備からの反力等を考慮し、非線形積層シェル要素を用いた3次元構造解析を行い、曲げ及びせん断に対し限界状態設計法を用いて評価する。鋼管杭については、地震応答解析から得られる応答値に対し、曲げ及びせん断に対して限界状態設計法を用いて評価する。

その他、今回工認では、屋外重要土木構造物周辺の地盤物性に係る各種試験結果等、既工認以降に実施した対策や得られた知見・情報を適切に反映し評価を行う。

#### 2.2.2.3 浸水防護施設

浸水防護施設は新たに設置する設備であることから、建設工認には存在しない。浸水防護施設である取水槽閉止板、水密扉及び海水貯留堰は、東海第二の取水路点検用開口部浸水防止蓋、原子炉建屋原子炉棟水密扉及び貯留堰と同様の解析手法、解析モデル及び減衰定数を適用している。

建物・構築物，土木構造物及び浸水防護施設の耐震評価フロー





建物・構築物及び屋外重要土木構造物の評価対象一覧

■別表第二を踏まえた対象設備のうち建物・構築物（耐震重要度分類がSクラス及び非常用取水設備の評価概要）

	評価部位	当該プラントにおける既工認の評価*1	最新プラントにおける評価*2		最新プラントにおける評価*3		今回工認における評価				
			Sd評価 (静的地震力)	Ss評価	Sd評価 (静的地震力)	Ss評価	Sd評価 (静的地震力)	Ss評価	最新プラントとの相違点	記載箇所	
使用済燃料貯蔵プール	壁	■	○	◎	○	◎	○	◎	東海第二：使用済燃料プールに該当	V-2-4-2-1 使用済燃料貯蔵プール及びキャスクビットの耐震性についての計算書	
	底面スラブ	■	○	◎	○	◎	○	◎	東海第二：使用済燃料プールに該当	V-2-4-2-1 使用済燃料貯蔵プール及びキャスクビットの耐震性についての計算書	
キャスクビット	壁	■	○	◎	○	◎	○	◎	東海第二：使用済燃料プールに該当	V-2-4-2-1 使用済燃料貯蔵プール及びキャスクビットの耐震性についての計算書	
	底面スラブ	■	○	◎	○	◎	○	◎	東海第二：使用済燃料プールに該当	V-2-4-2-1 使用済燃料貯蔵プール及びキャスクビットの耐震性についての計算書	
主排気筒（内筒）	筒身部	■	○	◎	○	◎	○	◎	大間、東海第二：非常用ガス処理系排気筒に該当	V-2-7-2-1 主排気筒の耐震性についての計算書	
	耐震壁	記載なし	○	◎	○	◎	○	◎	—	V-2-8-4-3 中央制御室遮蔽の耐震性についての計算書	
中央制御室遮蔽	天井スラブ	記載なし	○	◎	○	◎	○	◎	—	V-2-8-4-3 中央制御室遮蔽の耐震性についての計算書	
	床スラブ	記載なし	○	◎	○	◎	○	◎	—	V-2-8-4-3 中央制御室遮蔽の耐震性についての計算書	
	耐震壁	記載なし	○	◎	○	◎	○	◎	—	V-2-8-4-3 中央制御室遮蔽の耐震性についての計算書	
原子炉格納容器 (コンクリート部)	トップスラブ部	■	○	◎	○	◎	○	◎	—	V-2-9-2-1 原子炉格納容器コンクリート部の耐震性についての計算書	
	シェル部	■	○	◎	○	◎	○	◎	—	V-2-9-2-1 原子炉格納容器コンクリート部の耐震性についての計算書	
	底部	■	○	◎	○	◎	○	◎	大間：原子炉格納施設の基礎に該当 東海第二：原子炉格納容器底部コンクリートマットに該当	V-2-9-2-1 原子炉格納容器コンクリート部の耐震性についての計算書	
原子炉建屋 原子炉区域 (二次格納施設)	原子炉建屋	耐震壁	■	○	●	—	●	—	—	V-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書	
		屋根スラブ	記載なし	○	◎	○	◎	○	◎	—	V-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書
		床スラブ	■	記載なし	記載なし	○	◎	○	◎	—	V-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書
		屋根トラス	■	○	◎	○	◎	○	◎	—	V-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書
	大物搬入建屋	耐震壁	記載なし	記載なし	記載なし	○	◎	○	◎	—	V-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書
		フレーム構造部	記載なし	記載なし	記載なし	○	◎	○	◎	—	V-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書
		屋根スラブ	記載なし	記載なし	記載なし	○	◎	○	◎	—	V-2-9-3-1 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書
燃料取替床 ブローアウトパネル	クリップ	記載なし	記載なし	◎	◎	◎	◎	東海第二：原子炉建屋外側ブローアウトパネルに該当	V-2-9-3-1-1 燃料取替床ブローアウトパネルの耐震性についての計算書		
主蒸気系トンネル室 ブローアウトパネル	ラプチャーパネル	記載なし	記載なし	記載なし	◎	◎	◎	—	V-2-9-3-1-2 主蒸気系トンネル室ブローアウトパネルの耐震性についての計算書		
原子炉建屋機器搬出入口	ヒンジ部、カンヌキ部	記載なし	記載なし	記載なし	—	◎	—	◎	東海第二：原子炉建屋大物搬入口に該当	V-2-9-3-2 原子炉建屋機器搬出入口の耐震性についての計算書	
原子炉建屋エアロック	ヒンジ部、カンヌキ部、 締付部	記載なし	記載なし	記載なし	—	◎	—	◎	—	V-2-9-3-3 原子炉建屋エアロックの耐震性についての計算書	
原子炉建屋基礎スラブ	基礎	■	○	◎	○	◎	○	◎	大間：原子炉建屋基礎スラブに該当 東海第二：原子炉建屋基礎盤に該当	V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎スラブの耐震性についての計算書	
取水槽閉止板	芯材、スキンプレート、 戸当り、アンカーボルト	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	◎	記載なし	◎	東海第二：取水路点検用開口部浸水防止蓋に該当	V-2-10-2-2-1 取水槽閉止板の耐震性についての計算書	
海水貯留堰	鋼管矢板、止水ゴム取付 部鋼材、止水ゴム	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	◎	記載なし	◎	東海第二：貯留堰に該当	V-2-10-3-1-2 海水貯留堰の耐震性についての計算書	
水密扉	ヒンジ（ヒンジ板、ヒンジ ピン、ヒンジボルト）、 締付装置、アンカーボルト	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	◎	記載なし	◎	東海第二：原子炉建屋原子炉棟水密扉に該当	V-2-10-2-3-1 水密扉の耐震性についての計算書	
スクリーン室	頂板、側壁、隔壁、底版	■	記載なし	記載なし	記載なし	◎	記載なし	◎	東海第二：取水構造物に該当	V-2-10-3-1-4 スクリーン室の耐震性についての計算書	
取水路	頂板、側壁、隔壁、底版	■	記載なし	記載なし	記載なし	◎	記載なし	◎	東海第二：取水構造物に該当	V-2-10-3-1-6 取水路の耐震性についての計算書	
補機冷却用海水取水路	頂板、側壁、隔壁、底版	■	記載なし	記載なし	記載なし	◎	記載なし	◎	東海第二：取水構造物に該当	V-2-10-3-1-8 補機冷却用海水取水路の耐震性についての計算書	
補機冷却用海水取水槽	耐震壁	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	◎	記載なし	◎	—	V-2-10-3-1-9 補機冷却用海水取水槽の耐震性についての計算書	
	基礎	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	◎	記載なし	◎	—	V-2-10-3-1-9 補機冷却用海水取水槽の耐震性についての計算書	

■別表第二を踏まえた対象設備のうち耐震重要度分類がSクラスの間接支持構造物の評価概要

	評価部位	当該プラントにおける既工認の評価*1	最新プラントにおける評価*2		最新プラントにおける評価*3		今回工認における評価			
			Sd評価 (静的地震力)	Ss評価	Sd評価 (静的地震力)	Ss評価	Sd評価 (静的地震力)	Ss評価	最新プラントとの相違点	記載箇所
原子炉建屋	耐震壁	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	—	V-2-2-2 原子炉建屋の耐震性についての計算書
	基礎	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	—	V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎スラブの耐震性についての計算書
タービン建屋	耐震壁	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	—	V-2-2-6 タービン建屋の耐震性についての計算書
	基礎	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	—	V-2-2-6 タービン建屋の耐震性についての計算書
コントロール建屋	耐震壁	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	—	V-2-2-10 コントロール建屋の耐震性についての計算書
	基礎	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	—	V-2-2-10 コントロール建屋の耐震性についての計算書
主排気筒（外筒）	鉄塔部	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	大間、東海第二：主排気筒に該当	V-2-7-2-1 主排気筒の耐震性についての計算書
	筒身部	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	大間、東海第二：主排気筒に該当	V-2-7-2-1 主排気筒の耐震性についての計算書
	基礎	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	大間、東海第二：主排気筒に該当	V-2-7-2-1 主排気筒の耐震性についての計算書
軽油タンク基礎	鉄筋コンクリート部	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	（東海第二：取水構造物と比較）	V-2-2-18 軽油タンク基礎の耐震性についての計算書
	鋼管杭	■	◎	◎	◎	◎	◎	◎	（東海第二：取水構造物と比較）	V-2-2-18 軽油タンク基礎の耐震性についての計算書
燃料移送系配管ダクト	鉄筋コンクリート部	記載なし	◎	◎	◎	◎	◎	◎	（東海第二：取水構造物と比較）	V-2-2-20 燃料移送系配管ダクトの耐震性についての計算書
	鋼管杭	記載なし	◎	◎	◎	◎	◎	◎	（東海第二：取水構造物と比較）	V-2-2-20 燃料移送系配管ダクトの耐震性についての計算書
取水護岸	鋼矢板	記載なし	◎	◎	◎	◎	◎	◎	東海第二：貯留堰取付護岸に該当	V-2-10-3-1-2-2 取水護岸の耐震性についての計算書

\*1：建設工認及び改造工認をいう。

\*2：ここで、最新プラントとは、大間（建設工認）をいう。

\*3：ここで、最新プラントとは、東海第二（新規基準対応工認）をいう。

■：基準地震動S1による地震力または静的地震力に対して、許容応力度設計での断面算定を実施。基準地震動S2による地震動に対して終局耐力の確認。

○：許容応力度評価を実施。

◎：局部評価を実施。

●：層レベルでの評価。

—：他の評価で代表させる。

建物・構築物及び屋外重要土木構造物の評価対象一覧

■波及的影響を検討すべき設備に対する評価概要

	評価部位	当該プラントにおける 既工事の評価*1	今回工事における評価			
			最新プラントにおける評価*2 Ss評価	最新プラントにおける評価*3 Ss評価	Ss評価	最新プラントとの相違点 記載箇所
サービス建屋	耐震壁付きの柱・はりの フレーム	記載なし		◇, ●	◇, ●	— V-2-11-2-1 サービス建屋の耐震性についての計算書
原子炉ウェル遮蔽プラグ	遮蔽プラグ本体、支持部	記載なし		◎	◎	東海第二：原子炉ウェル遮蔽ブロックに該当 V-2-11-2-7 原子炉ウェル遮蔽プラグの耐震性についての計算書
非常用ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ防護板	柱、はり、ブレース、 柱脚	記載なし		◎	◎	(東海第二：海水ポンプエリア防護対策施設と比較) V-2-11-2-2-1 非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ防護板の耐震性についての 計算書

\*1：建設工事及び改造工事をいう。

\*2：ここで、最新プラントとは、大間（建設工事）をいう。

\*3：ここで、最新プラントとは、東海第二（新規制基準対応工事）をいう。

◎：局部評価

◇：層間変形角による評価

●：相対変位による評価



既工事との手法の整理一覧表（建物・構築物、屋外重要土木構築物）（構造強度評価）

（※1）共通適用あり：規格・基準等に基づきプラントの仕様等によらず適用性が確認されたプラント共通の適用例がある手法 個別適用あり：プラント個別に適用性が確認されたプラント個別の適用例がある手法

評価対象設備	既工事と今回工事時との比較												備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	他プラントを含めた既工事での適用例												
	解析手法 (公式等による評価、スペクトルモデル解析、時刻歴解析他)			解析モデル				減衰定数		その他 (評価条件の変更等)				備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	(※1) ○：共通適用あり □：個別適用あり ×：適用例なし	内容	参照した設備 名称	減衰定数の実績 ○：構造上の差異なし ×：構造上の差異あり (適用可能であることの理由も記載)								
	相違内容			相違内容				相違内容		相違内容																
	工種	解析種別	内容	工種	解析種別	方向	内容	工種	解析種別	方向	内容	工種							内容							
原子炉建屋 原子炉建屋耐震壁	既工事	応答解析	時刻歴解析	—	既工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル	既工事	応答解析	水平	RC：5%	既工事	—	—	—	—	—								
							鉛直	—			鉛直	—														
		応力解析	—	—	既工事	応力解析	水平	—	既工事	応力解析	水平	—														
							鉛直	—			鉛直	—														
		応答解析	時刻歴解析	—	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル（誘発上下動考慮及び非考慮）	今回工事	応答解析	水平	RC：5%							今回工事	—	—	—	—	—	—	
							鉛直	多質点系モデル			鉛直	RC：5% S：2%														
	応力解析	—	—	今回工事	応力解析	水平	—	今回工事	応力解析	水平	—															
						鉛直	—			鉛直	—															
	今回工事	応答解析	時刻歴解析	—	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル（誘発上下動考慮及び非考慮）	今回工事	応答解析	水平	RC：5%	—	—	—	—	—	—								—
							鉛直	多質点系モデル			鉛直	RC：5% S：2%														
		応力解析	—	—	今回工事	応力解析	水平	—	今回工事	応力解析	水平	—														
							鉛直	—			鉛直	—														
応答解析		静的応力解析	—	今回工事	応答解析	水平	—	今回工事	応答解析	水平	—															
						鉛直	両端固定ばり			鉛直	—															
原子炉建屋 原子炉建屋耐震壁	既工事	応答解析	時刻歴解析	—	既工事	応答解析	水平	—	既工事	応答解析	水平	—	既工事	—	—	—	—	—								
							鉛直	—			鉛直	—														
		応力解析	—	—	既工事	応力解析	水平	—	既工事	応力解析	水平	—														
							鉛直	—			鉛直	—														
		応答解析	時刻歴解析	—	今回工事	応答解析	水平	2次元フレームモデル	今回工事	応答解析	水平	—							今回工事	—	—	—	—	—	—	
							鉛直	—			鉛直	—														
	応力解析	静的応力解析	—	今回工事	応力解析	水平	3次元FEMモデル	今回工事	応力解析	水平	RC：5% S：2%															
						鉛直	3次元FEMモデル			鉛直	RC：5% S：2%															
	応答解析	時刻歴解析	—	今回工事	応答解析	水平	3次元FEMモデル	今回工事	応答解析	水平	RC：5% S：2%															
						鉛直	3次元FEMモデル			鉛直	RC：5% S：2%															
	今回工事	応答解析	時刻歴解析	—	今回工事	応答解析	水平	多質点系モデル	今回工事	応答解析	水平	RC：5%	—	—	—	—	—	—	—							
							鉛直	多質点系モデル			鉛直	RC：5%														
応力解析		静的応力解析	—	今回工事	応力解析	水平	—	今回工事	応力解析	水平	—															
						鉛直	—			鉛直	—															
原子炉建屋 原子炉建屋耐震壁		既工事	応答解析	時刻歴解析	—	既工事	応答解析	水平	—	既工事	応答解析	水平								—	既工事	—	—	—	—	—
								鉛直	—			鉛直								—						
	応力解析		—	—	既工事	応力解析	水平	—	既工事	応力解析	水平	—														
							鉛直	—			鉛直	—														
	応答解析		時刻歴解析	—	今回工事	応答解析	水平	多質点系モデル	今回工事	応答解析	水平	RC：5%	—	—	—	—	—	—	—							
							鉛直	多質点系モデル			鉛直	RC：5%														
	応力解析	静的応力解析	—	今回工事	応力解析	水平	—	今回工事	応力解析	水平	—															
						鉛直	—			鉛直	—															

既工事との手法の整理一覧表（建物・構築物、屋外重要土木構築物）（構造強度評価）

(※1) 共通適用あり：規格・基準類等に基づきプラントの仕様等によらず適用性が確認されたプラント共通の適用例がある手法 個別適用あり：プラント個別に適用性が確認されたプラント個別の適用例がある手法

評価対象設備	既工事と今回工事時との比較													備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	他プラントを含めた既工事での適用例					
	解析手法 (公式等による評価、スペクトルモデル解析、時刻歴解析他)			解析モデル				減衰定義				その他 (評価条件の変更等)			備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	(※1) ○：共通適用あり □：個別適用あり ×：適用例なし	内容	参照した設備名称	減衰定義の実績 ○：構造上の差異なし ×：構造上の差異あり (適用可能であることの理由も記載)	
	○：同じ ●：異なる ：該当なし	相違内容		○：同じ ●：異なる ：該当なし	相違内容			○：同じ ●：異なる ：該当なし	相違内容			○：同じ ●：異なる ：該当なし	相違内容							
		工認	解析種別		内容	工認	解析種別		方向	内容	工認		解析種別							方向
原子炉建屋原子炉区域 (二次格納施設) 大物搬入建屋 フレーム構造部	既工事	応答解析	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	既工事	—	(解析手法) 時刻歴解析は東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) ○ (減衰定義) ○ (その他) —	(解析手法) 時刻歴解析は東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) ○ (減衰定義) ○ (その他) —	東海第二使用済燃料乾式貯蔵建屋及び緊急時対応貯蔵施設を参照	○	
		応力解析	—			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
	今回工事	応答解析	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	今回工事	—					
		応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
原子炉建屋原子炉区域 (二次格納施設) 大物搬入建屋 屋根スラブ	既工事	応答解析	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	既工事	—	(解析手法) 静的応力解析は東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) ○ (減衰定義) ○ (その他) —	(解析手法) 静的応力解析は東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) ○ (減衰定義) ○ (その他) —	東海第二原子炉建屋原子炉区域を参照	—	
		応力解析	—			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
	今回工事	応答解析	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	今回工事	—					
		応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
燃料取扱棟フロアアウトパネル クリップ	既工事	応答解析	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	既工事	—	(解析手法) 設備の固有値に基づく応答加速度による評価は、適用例なし。 (解析モデル) × (減衰定義) ○ (その他) —	(解析手法) 設備の固有値に基づく応答加速度による評価は、適用例なし。 (解析モデル) × (減衰定義) ○ (その他) —	東海第二原子炉建屋原子炉区域を参照	×	
		応力解析	—			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
	今回工事	応答解析	設備の固有値に基づく応答加速度による評価	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	S: 2%	今回工事	—					
		応力解析	—			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
主蒸気系トンネル室 フロアアウトパネル ラブチャーパネル	既工事	応答解析	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	既工事	—	(解析手法) スペクトルモデル解析は、東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) ○ (減衰定義) ○ (その他) —	(解析手法) スペクトルモデル解析は、東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) ○ (減衰定義) ○ (その他) —	東海第二原子炉建屋燃料取扱棟を参照	×	
		応力解析	—			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
	今回工事	応答解析	スペクトルモデル解析	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	3次元はりモデル+シェルモデル	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	S: 2%	今回工事	—					
		応力解析	—			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
原子炉建屋機器搬出入口 ヒンジ部、カンヌキ部	既工事	応答解析	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	既工事	—	(解析手法) 公式等による評価は、東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) — (減衰定義) — (その他) ○	(解析手法) 公式等による評価は、東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) — (減衰定義) — (その他) ○	東海第二原子炉建屋大物搬入口を参照	—	
		応力解析	—			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
	今回工事	応答解析	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	今回工事	・許容応力度法					
		応力解析	公式等による評価			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
原子炉建屋エアロック ヒンジ部、カンヌキ部、 補付部	既工事	応答解析	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	既工事	応答解析	水平	—	既工事	—	(解析手法) 公式等による評価は、東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) — (減衰定義) — (その他) ○	(解析手法) 公式等による評価は、東海第二新規則基準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) — (減衰定義) — (その他) ○	東海第二原子炉建屋エアロックを参照	—	
		応力解析	—			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
	今回工事	応答解析	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析)	今回工事	応答解析	水平	—	今回工事	・許容応力度法					
		応力解析	公式等による評価			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							



既工事との手法の整理一覧表（建物・構築物、屋外重要土木構築物）（構造強度評価）

(※1) 共通適用例あり；規格・基準類等に基づきプラントの仕様等によらず適用性が確認されたプラント共通の適用例がある手法 個別適用例あり；プラント個別に適用性が確認されたプラント個別の適用例がある手法

評価対象設備	既工事と今回工事時との比較												備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	他プラントを含めた既工事での適用例										
	解析手法 (公式等による評価、スペクトルモデル解析、時刻歴解析他)				解析モデル				減衰定数					その他 (評価条件の変更等)				備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	内容	参照した設備名称	減衰定数の実績 ○：構造上の差異なし ×：構造上の差異あり (適用可能であることの理由も記載)			
	相違内容		○：同じ ●：異なる ○：該当なし	相違内容		○：同じ ●：異なる ○：該当なし	相違内容		○：同じ ●：異なる ○：該当なし	相違内容		○：同じ ●：異なる ○：該当なし		相違内容		備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	内容					参照した設備名称	減衰定数の実績 ○：構造上の差異なし ×：構造上の差異あり (適用可能であることの理由も記載)	
	工種	解析種別		内容	工種		解析種別	方向		内容	工種			解析種別	方向									内容
その他発電用原子炉の附属施設	非常用取水設備	補機冷却用海水取水路 頂板、側壁、隔壁、底板	(応答解析) ● ○	(応力解析) —	既工事	応答解析	周波数応答解析	● ○	既工事	応答解析	水平	地質データに基づくFEMモデル	● ○	既工事	応答解析			水平	構造物の減衰5%	● ○	既工事			許容応力度法
							応力解析				鉛直	地質データに基づくFEMモデル				鉛直	構造物の減衰5%							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
	非常用取水設備	補機冷却用海水取水槽 耐震壁	(応答解析) —	(応力解析) —	既工事	応答解析	—	● ○	既工事	応答解析	水平	地質データに基づくFEMモデル (建屋の有効応力の変化を考慮)	● ○	今回工事	応答解析	水平	Rayleigh減衰	● ○	今回工事	境界状態設計法	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) ○ (その他) ○	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) ○ (その他) ○	東海第二取水構築物を参照	○
							応力解析				鉛直	地質データに基づくFEMモデル (建屋の有効応力の変化を考慮)				鉛直	Rayleigh減衰							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	非線形履歴シェルモデル				鉛直	—							
原子炉建屋耐震壁	非常用取水設備	補機冷却用海水取水槽 基礎	(応答解析) —	(応力解析) —	既工事	応答解析	—	● ○	既工事	応答解析	水平	—	● ○	今回工事	応答解析	水平	RC(SRC含) [ $\xi$ ]: 5%	● ○	今回工事	—	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) ○ (その他) —	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) ○ (その他) —	東海第二原子炉建屋を参照	○
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
	原子炉建屋耐震壁	原子炉建屋耐震壁	(応答解析) —	(応力解析) —	既工事	応答解析	—	● ○	既工事	応答解析	水平	—	● ○	今回工事	応答解析	水平	RC(SRC含) [ $\xi$ ]: 5%	● ○	今回工事	—	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) ○ (その他) —	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) ○ (その他) —	東海第二原子炉建屋を参照	○
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
							応力解析				鉛直	—				鉛直	—							
原子炉建屋耐震壁	原子炉建屋耐震壁	(応答解析) —	(応力解析) —	今回工事	応答解析	—	● ○	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル	● ○	今回工事	応答解析	水平	RC: 5%	● ○	今回工事	—	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) ○ (その他) —	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) ○ (その他) —	東海第二原子炉建屋を参照	○	
						応力解析				鉛直	—				鉛直	—								
						応力解析				鉛直	—				鉛直	—								
						応力解析				鉛直	—				鉛直	—								
						応力解析				鉛直	—				鉛直	—								
						応力解析				鉛直	—				鉛直	—								

既工事との手法の整理一覧表 (建物・構築物、屋外重要土木構築物) (構造強度評価)

(※1) 共通適用例あり; 規格・基準類等に基づきプラントの仕様等によらず適用性が確認されたプラント共通の適用例がある手法 個別適用例あり; プラント個別に適用性が確認されたプラント個別の適用例がある手法

評価対象設備	既工事と今回工事時との比較												備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	他プラントを含めた既工事での適用例								
	解析手法 (公式等による評価、スペクトルモデル解析、時刻歴解析他)			解析モデル				減衰定義		その他 (評価条件の変更等)				備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	(※1) 共通適用例あり ×: 個別適用例あり ×: 適用例なし		参照した設備 名称	減衰定義の実績 ○: 構造上の差異なし ×: 構造上の差異あり (適用可能であること の理由も記載)				
	工認	解析種別	相違内容	工認	解析種別	方向	内容	工認	解析種別	方向	内容	工認			解析種別	方向			内容	内容		
原子炉建屋 基礎	既工事	応答解析	—	(応答解析) ○	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析) —	既工事	応答解析	水平	—	既工事	応答解析	—	—	—	—			
		応力解析	静的応力解析			応力解析	水平	3次元FEMモデル (基礎スラブのみモデル化)			応力解析	水平	—							—	—	—
	今回工事	応答解析	—	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	—	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	
		応力解析	静的応力解析			応力解析	水平	3次元FEMモデル (基礎スラブに加えてRCCV及びUSFPをモデル化)			応力解析	水平	—									—
	タービン建屋 耐震壁	既工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) —	既工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル	(応答解析) ●	既工事	応答解析	水平	RC (SRC含 む): 5% S: 2%	既工事	応答解析	—	—	—	—	—	
			応力解析	—			応力解析	水平	—			応力解析	水平	—								—
今回工事		応答解析	時刻歴解析	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	RC (SRC含 む): 5% S: 2%	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	—
		応力解析	—			応力解析	水平	多質点系モデル			応力解析	水平	RC (SRC含 む): 5% S: 2%									
今回工事		応答解析	—	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	—	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	—
		応力解析	—			応力解析	水平	—			応力解析	水平	—									
タービン建屋 基礎	既工事	応答解析	—	(応答解析) ●	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析) —	既工事	応答解析	水平	—	既工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	
		応力解析	静的応力解析			応力解析	水平	3次元FEMモデル			応力解析	水平	—									—
	今回工事	応答解析	—	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	—	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	—
		応力解析	静的応力解析			応力解析	水平	3次元FEMモデル (基礎スラブに加えて上部構造をモデル化)			応力解析	水平	—									
	今回工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	RC (SRC含 む): 5%	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	—
		応力解析	—			応力解析	水平	—			応力解析	水平	—									
今回工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル (誘発上動考慮及び非共振)	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	RC (SRC含 む): 5%	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	—	
	応力解析	—			応力解析	水平	—			応力解析	水平	—										—
コントロール建屋 耐震壁	既工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) —	既工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル	(応答解析) ●	既工事	応答解析	水平	RC (SRC含 む): 5%	既工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	
		応力解析	—			応力解析	水平	—			応力解析	水平	—									—
	今回工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル (誘発上動考慮及び非共振)	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	RC (SRC含 む): 5%	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	—
		応力解析	—			応力解析	水平	—			応力解析	水平	—									
	今回工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	RC (SRC含 む): 5%	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	—
		応力解析	—			応力解析	水平	—			応力解析	水平	—									
今回工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) ●	今回工事	応答解析	水平	多質点系SRモデル	(応答解析) —	今回工事	応答解析	水平	RC (SRC含 む): 5%	今回工事	応答解析	—	—	—	—	—	—	—	
	応力解析	—			応力解析	水平	—			応力解析	水平	—										—



既工事との手法の整理一覧表 (建物・構築物、屋外重要土木構築物) (構造強度評価)

(※1) 共通適用あり：規格・基準等に基づきプラントの仕様等によらず適用性が確認されたプラント共通の適用例がある手法 個別適用あり：プラント個別に適用性が確認されたプラント個別の適用例がある手法

評価対象設備	既工事と今回工事時との比較												備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)	他プラントを含めた既工事での適用例							
	解析手法 (公式等による評価、スペクトルモデル解析、時刻歴解析他)			解析モデル				減衰定数		その他 (評価条件の変更等)		備考 (左欄にて比較した自プラント既工事)		(※1)		減衰定数の実績 ○：構造上の差異なし ×：構造上の差異あり (適用可能であることの理由も記載)					
	相違内容			相違内容				相違内容		相違内容				内容	参照した設備名称						
	工認	解析種別	内容	工認	解析種別	方向	内容	工認	解析種別	方向	内容						工認	内容			
コントロール建屋 基礎	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	—	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	水平	—	柏崎刈羽原子力発電所6号機「既工事計画認可申請書 添付資料IV-2-2-1「コントロール建屋の耐震性についての計算書」(発行第8732号平成4年10月13日認可)」	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) — (その他) ×	(解析手法) 静的応力解析は、東海第二新形標準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) 3次元FEMモデルは、東海第二新形標準対応工認で共通適用例のある手法。 (減衰定数) (その他) 非線形解析は適用例なし。実強度に基づくコンクリート剛性は適用例なし。	東海第二緊急時貯蔵庫建屋を参照			
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—					応力解析	鉛直	—
		今回工事	応答解析	—	(応答解析) (応力解析)○	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析) (応力解析)○	今回工事	応答解析	水平	—					・非線形解析 ・実強度に基づくコンクリート剛性	—	—
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
主排気筒(外筒) 鉄塔部、筒身部	(応答解析) (応力解析)●	既工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) (応力解析)●	既工事	応答解析	水平	多質点系モデル	(応答解析) (応力解析)●	既工事	応答解析	水平	S: 2%	柏崎刈羽原子力発電所7号機「工事計画認可申請書 添付資料IV-2-2「排気筒の耐震性及び強度に関する説明書」(総官発20第180号平成20年8月25日)」	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) — (その他) ×	(解析手法) 時刻歴応答解析は、東海第二新形標準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) 3次元立体フレームモデルは、東海第二新形標準対応工認で共通適用例のある手法。 (減衰定数) (その他) 実強度に基づくコンクリート剛性は適用例なし。応答解析と応力解析を同時に実施は適用例なし。	東海第二主排気筒を参照			
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—					応力解析	鉛直	—
		今回工事	応答解析	時刻歴解析	(応答解析) (応力解析)●	今回工事	応答解析	水平	RC: 5% S: 2%	(応答解析) (応力解析)●	今回工事	応答解析	水平	—					・実強度に基づくコンクリート剛性 ・応答解析と応力解析を同時に実施	—	—
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	RC: 5% S: 2%			応力解析	鉛直	RC: 5% S: 2%							
主排気筒(外筒) 基礎	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	—	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	水平	—	柏崎刈羽原子力発電所7号機「工事計画認可申請書 参考資料1「排気筒の基礎に関する説明書」(総官発20第180号平成20年8月25日)」	(解析手法) ○ (解析モデル) — (減衰定数) — (その他) —	(解析手法) 静的応力解析は、東海第二新形標準対応工認で共通適用例のある手法。 (解析モデル) (減衰定数) (その他) —	東海第二主排気筒を参照			
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—					応力解析	鉛直	—
		今回工事	応答解析	—	(応答解析) (応力解析)○	今回工事	応答解析	水平	—	(応答解析) (応力解析)○	今回工事	応答解析	水平	—					—	—	
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
軽油タンク基礎 鉄筋コンクリート部、鋼管杭	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	周波数応答解析	(応答解析) (応力解析)●	既工事	応答解析	水平	地質データに基づくFEMモデル	(応答解析) (応力解析)●	既工事	応答解析	水平	構造物の減衰5%	柏崎刈羽原子力発電所7号機「既工事計画認可申請書 参考資料1「軽油タンク基礎の耐震性についての計算書」	(解析手法) ○ (解析モデル) × (減衰定数) — (その他) —	(解析手法) 解析手法は、東海第二新形標準対応工認で共通適用例がある。 (解析モデル) 鉄筋コンクリート部材の応力解析に非線形履歴シミュレーションを用いる。 (減衰定数) (その他) 境界状態設計法は東海第二新形標準対応工認で共通適用例がある。	東海第二取水構築物を参照			
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—					応力解析	鉛直	—
		今回工事	応答解析	時刻歴応答解析	(応答解析) (応力解析)●	今回工事	応答解析	水平	地質データに基づくFEMモデル (地盤の有効応力の変化を考慮)	(応答解析) (応力解析)●	今回工事	応答解析	水平	Rayleigh減衰					・境界状態設計法	—	—
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
燃料移送系配管ダクト 鉄筋コンクリート部、鋼管杭	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	—	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	水平	—	柏崎刈羽原子力発電所7号機「既工事計画認可申請書 参考資料1「燃料移送系配管ダクトの耐震性についての計算書」	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) — (その他) —	(解析手法) 解析手法は、東海第二新形標準対応工認で共通適用例がある。 (解析モデル) 解析モデルは、東海第二新形標準対応工認で共通適用例がある。 (減衰定数) (その他) 境界状態設計法は東海第二新形標準対応工認で共通適用例がある。	東海第二貯留覆取付覆取付を参照			
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—					応力解析	鉛直	—
		今回工事	応答解析	時刻歴応答解析	(応答解析) (応力解析)○	今回工事	応答解析	水平	地質データに基づくFEMモデル (地盤の有効応力の変化を考慮)	(応答解析) (応力解析)○	今回工事	応答解析	水平	Rayleigh減衰					・境界状態設計法	—	—
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							
取水護岸 鋼板	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	—	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	水平	—	(応答解析) (応力解析)○	既工事	応答解析	水平	—	柏崎刈羽原子力発電所7号機「既工事計画認可申請書 参考資料1「取水護岸の耐震性についての計算書」	(解析手法) ○ (解析モデル) ○ (減衰定数) — (その他) —	(解析手法) 解析手法は、東海第二新形標準対応工認で共通適用例がある。 (解析モデル) 解析モデルは、東海第二新形標準対応工認で共通適用例がある。 (減衰定数) (その他) 境界状態設計法は東海第二新形標準対応工認で共通適用例がある。	東海第二貯留覆取付覆取付を参照			
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—					応力解析	鉛直	—
		今回工事	応答解析	時刻歴応答解析	(応答解析) (応力解析)○	今回工事	応答解析	水平	地質データに基づくFEMモデル (地盤の有効応力の変化を考慮)	(応答解析) (応力解析)○	今回工事	応答解析	水平	Rayleigh減衰					・境界状態設計法	—	—
			応力解析	静的応力解析			応力解析	鉛直	—			応力解析	鉛直	—							

