

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震建物 20 <u>R3</u>
提出年月日	令和 3 年 <u>6</u> 月 <u>9</u> 日

設工認に係る補足説明資料

基本設計方針（全般）に関する 洞道の設工認申請上の取り扱いについて （再処理施設及びMOX燃料加工施設）

注記：文中の下線部は R2 から R3 への変更箇所を示す

目 次

1. 概要	1
2. 対象施設の設工認申請上の取り扱い	2
2.1 設工認申請対象洞道の <u>要求機能に係る整理</u>	2
2.2 洞道の設工認申請上の取り扱い	4
3. 洞道の要求機能と要求機能に対する耐震評価方針	6
3.1 洞道の要求機能	6
3.2 <u>土木構造物と建物・構築物の比較</u>	9
3.3 <u>安全余裕の考え方</u>	10
3.4 洞道の耐震安全性に関する整理	13
4. まとめ	15

別紙1 土木構造物と建物・構築物の比較

1. 概要

本資料は、再処理施設及びMOX燃料加工施設の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設に対する基本設計方針（全般）について補足説明するものである。

洞道については、要求機能として通常の土木構造物にはない遮蔽性が求められるものがあることから、既設工認では耐震クラスが設定された「建物・構築物」として整理する一方、施設の構造上の特徴を踏まえて土木構造物に準じた評価を行い認可を受けている。また、事業変更許可において、変更申請対象の全ての洞道は、原子力発電所耐震設計技術指針 4601-1987（（社）日本電気協会）（以下、「JEAG4601-1987」という。）に示されている「屋外重要土木構造物」の特徴である、「①重要度の高い機器を支持する構造物であること」、「②主として地中構造物であること」、「③長大な構造物であること」の全てに該当することから、「屋外重要土木構造物である洞道」と記載しているが、既設工認との整合の観点から「構築物のうち洞道」とも示している。

本資料では、洞道の設工認申請上の取り扱い、要求機能、要求機能に応じた耐震評価方針等について整理した内容を示す。

また、本資料は、今回設工認申請（令和2年12月24日申請）のうち、以下に示す添付書類の補足説明に該当するものである。本資料における洞道の設工認申請上の取り扱いについては、それぞれの添付書類にその内容を反映させる。

- ・再処理施設 添付書類 「IV-1-1 耐震設計の基本方針」
- ・再処理施設 添付書類 「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」
- ・再処理施設 添付書類 「IV-1-1-7 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」
- ・再処理施設 添付書類 「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」
- ・MOX燃料加工施設 添付書類 「III-1-1 耐震設計の基本方針」
- ・MOX燃料加工施設 添付書類 「III-1-1-5 地震応答解析の基本方針」
- ・MOX燃料加工施設 添付書類 「III-1-1-7 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」
- ・MOX燃料加工施設 添付書類 「III-1-1-8 機能維持の基本方針」

2. 対象施設の設工認申請上の取り扱い

2.1 設工認申請対象洞道の要求機能に係る整理

耐震設計における安全機能維持は、添付書類「耐震設計の基本方針」に示すとおり、安全機能を有する施設の耐震重要度又は重大事故等対処設備の設備分類に応じた地震力に対して、施設の構造強度の確保を基本とし、各施設の特性に応じた機能の維持を必要とする施設については、その機能が維持できる設計とすることとしている。

洞道は建屋間を連結する鉄筋コンクリート造の地中構造物（機器・配管系の間接支持構造物）であり、洞道の要求機能については内蔵設備の要求機能に応じて設定されるものである。

上記を踏まえ、添付書類「耐震設計の基本方針」及び「機能維持の基本方針」に示す各機能維持の考え方に基づき、洞道に要求される機能を整理した。

設工認申請対象洞道の要求機能に係る整理を第 2.1-1 表に示す。

設工認申請対象洞道に要求される機能については、「支持機能の維持」が共通的に要求される機能であることに加え、「遮蔽性の維持」、「重大事故等対処施設のその他の機能維持」が要求される洞道がある。

第 2.1-1 表 設工認申請対象洞道の要求機能に係る整理

施設区分	名称	耐震クラス				洞道の要求機能に係る整理							
		今回設工認		既設工認		動的機能維持 機器に要求される機能 であり洞道に対する要 求はない	電氣的機能維持 機器に要求される機能 であり洞道に対する要 求はない	気密性の維持 洞道に対する気密性の 維持の要求はない	遮蔽性の維持 内蔵する設備に応じて 遮蔽性の維持が要求さ れる洞道がある	冷却機能の維持 洞道に対する冷却機能 の維持の要求はない	支持機能の維持 洞道は機器・配管系の 設備を間接支持する構 造物であり、共通的に 要求される機能である	耐震重要施設の その他の機能維持 洞道に対する耐震重要 施設のその他の機能維 持の要求はない	重大事故等対処施設 のその他の機能維持 「選定において基準地 震動を1.2倍した地震力 を考慮する設備」また は「地震を要因として 発生する重大事故等に 対処する重大事故等対 処設備」を設置する洞 道については、基準地 震動を1.2倍した地震力 に対する機能維持が要 求される
		洞道	内蔵 設備	洞道	内蔵 設備								
再処理施設	分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道	S	S	A	As	-	-	-	○	-	○	-	○
	精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道	B	S	B	As	-	-	-	○	-	○	-	○
	高レベル廃液ガラス固化建屋/第1ガラス固化体貯蔵建屋間洞道	B	S	B	A	-	-	-	○	-	○	-	-
	分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/ 低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道	B	S B	B	A B	-	-	-	○	-	○	-	○ (一部区間)
	精製建屋/ウラン脱硝建屋間洞道	B	B	B	B	-	-	-	○	-	○	-	-
	前処理建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/ ハル・エンド ビース貯蔵建屋間洞道	B	B	B	B	-	-	-	○	-	○	-	-
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/ 使用済燃料輸送容器管理建屋（除染エリア）間洞道	B	B	B	B	-	-	-	○	-	○	-	-
	ウラン脱硝建屋/ウラン酸化物貯蔵建屋間洞道	B	B	B	B	-	-	-	○	-	○	-	-
	低レベル廃棄物処理建屋/第2低レベル廃棄物貯蔵建屋間洞道	C	C	C	C	-	-	-	○	-	○	-	-
	低レベル廃棄物処理建屋/ チャンネル ボックス・バーナブル ボイズン処理建屋間洞道	C	C	C	C	-	-	-	○	-	○	-	-
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔A基礎間洞道	-	S	-	As	-	-	-	-	-	○	-	-
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔B基礎間洞道	-	S	-	As	-	-	-	-	-	○	-	-
	前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/ 冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道	-	S	-	As A	-	-	-	-	-	○	-	○ (一部区間)
MOX燃料 加工施設	貯蔵容器搬送用洞道	B	B	B	B	-	-	-	○	-	○	-	-

○：要求あり
-：要求なし

2.2 洞道の設工認申請上の取り扱い

設工認申請対象洞道は、建屋間を連結する鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、Sクラス施設等の間接支持構造物である。

JEAG4601-1987 においては、屋外重要土木構造物の特徴として、第 2.2-1 図に示すとおり、「①重要度の高い機器を支持する構造物であること。」、「②主として地中構造物であること。」及び「③長大な構造物であること。」という内容が示されており、これらの特徴は洞道にも共通する特徴である。

また、耐震設計に係る工認審査ガイド（以下、「工認審査ガイド」という。）においては、第 2.2-2 図に示すとおり、「土木構造物」は「規制基準における建物・構築物のうちの屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物」と整理され、また、「屋外重要土木構造物」については、「耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、もしくは非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物」とされている。洞道は工認審査ガイドにおける屋外重要土木構造物と同様に、「耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能」の維持が求められる施設である。

以上のとおり、設工認申請対象洞道は、JEAG4601-1987 及び工認審査ガイドにおける「屋外重要土木構造物」と共通する特徴を有する構造物であることから、設工認申請上の取り扱いとして、工認審査ガイドにおける「土木構造物」のうち「屋外重要土木構造物」として整理する。

洞道の耐震評価に当たっては、工認審査ガイドにおける「5. 土木構造物に関する事項」に適合することを基本とし、洞道に要求される機能に応じた追加検討が必要なものについては、別途検討することとする。洞道の要求機能及び要求機能に対する耐震評価方針について次章に示す。

4.4.2 考慮すべき事項

(1) 地震の影響

耐震設計に当たっては、対象とする構造物が

① 重要度の高い機器を支持する構造物であること。

② 主として地中構造物であること。

③ 長大な構造物であること。

を勘案し、一般に以下に示す地震の影響を考慮しなければならない。

第 2.2-1 図 JEAG4601-1987 における屋外重要土木構造物に関する記述
(引用：JEAG4601-1987 (抜粋・一部加筆))

- ③ 本ガイドにおいて対象とする施設（以下「施設」という。）は、軽水型原子炉及びその附属施設とする。本ガイドにおいて施設は、建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物並びに津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備から構成されるものとする。
- ④ 本ガイドにおいて「土木構造物」とは、規制基準における建物・構築物のうちの屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物をいう。ここで、屋外重要土木構造物とは、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、もしくは非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物であり、非常用取水設備に関連する海水ポンプ基礎、海水管ダクト等を対象とする。その他の土木構造物としては、復水器冷却水取放水設備、タンク基礎、電気・機器・配管基礎等を対象とする。
- また、本ガイドにおいて「建物・構築物」とは、規制基準における建物・構築物のうち、本ガイドにおける「土木構造物」を除いたものをいう。

第 2.2-2 図 工認審査ガイドにおける土木構造物に関する記述
(引用：工認審査ガイド（抜粋・一部加筆）)

3. 洞道の要求機能と要求機能に対する耐震評価方針

3.1 洞道の要求機能

洞道については、「2.1 設工認申請対象洞道の要求機能に係る整理」に示すとおり、「支持機能の維持」、「遮蔽性の維持」または「重大事故等対処施設のその他の機能維持」が要求される。

上記機能維持については、必ずしも同一の評価基準を満足することで確認できるものではないことから、以下のとおり、要求機能ごとに条件を整理し、基本となる評価内容及び要求機能を踏まえた追加検討内容について定める。

3.1.1 支持機能の維持

支持機能については、添付書類「機能維持の基本方針」に示すとおり、被支持設備の耐震重要度、重大事故等対処施設の設備分類に応じた地震動に対して、構造強度を確保することで、支持機能が維持できる設計とすることとしている。

洞道の耐震評価においては、上記方針に基づき、被支持設備を間接支持する機能が損なわれないことがないように、被支持設備の耐震重要度等に応じた地震動に対して構造強度を確保できることを確認することとし、構造物が終局状態に至らないことを目標性能とする。

目標性能を満足することの確認に当たっては、被支持設備の耐震重要度等に応じた地震動に対して工認審査ガイドの「5. 土木構造物に関する事項」における「5.6 基準地震動 S_s による地震力に対する耐震設計」または「5.7 静的地震力に対する耐震設計」に準じた評価を実施する。

基準地震動 S_s による地震力に対しては、工認審査ガイドにおける「5.6 基準地震動 S_s による地震力に対する耐震設計」に準じ、目標性能に対応した許容限界として、曲げについては限界層間変形角または終局曲率、せん断についてはせん断耐力（限界層間変形角、終局曲率及びせん断耐力の許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせる）を設定する。静的地震力に対しては、工認審査ガイドにおける「5.7 静的地震力に対する耐震設計」に準じ、目標性能に対応した許容限界として短期許容応力度を設定する。

また、基礎地盤の支持性能評価として、基準地震動 S_s による地震力に対しては地盤の極限支持力度、静的地震力に対しては地盤の短期許容支持力度を許容限界として設定し評価を行うこととする。

3.1.2 遮蔽性の維持

遮蔽性については、添付書類「機能維持の基本方針」に示すとおり、鉄筋コンクリート造として設計することを基本とし、耐震重要度に応じた地震動に対して構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで地震後における残留ひずみを小さくし、ひび割れがほぼ閉塞し、貫通するひび割れが直接的に残留しないこととすることで遮蔽性を維持する設計とすることとしている。

洞道については、側壁等の構造部材に対して遮蔽体としての遮蔽性の維持を要求されており、洞道の耐震評価においては、上記方針に基づき、遮蔽体の損傷により遮蔽性を損なうことがないように、耐震重要度に応じた地震動に対して構造強度（遮蔽体の形状及び厚さ）を確保できることを確認することとし、工認審査ガイドにおける「2.1 耐震設計の基本方針」における各施設に係る確認事項に準じた評価を実施する。

洞道は鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、断面が降伏に至らない状態及びせん断耐力を下回れば、部材を貫通するような顕著なひび割れは発生しないことから、鉄筋が降伏しないこと及び発生せん断力がせん断耐力を下回ることを目標性能とする。構造部材のせん断については、せん断破壊が脆性的な破壊形態を示すことから、せん断耐力に至るまでは部材を貫通するような顕著なひび割れは発生しないと判断できる。

(1) Sクラスの施設

工認審査ガイドにおける「2.1 耐震設計の基本方針」において、Sクラス施設については「①基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が保持できるよう設計していること」、「②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においておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えるよう設計していること」の2点が要求されている。

①に関しては、屋外重要土木構造物については「基準地震動 S_s による地震力に対する安全機能保持を確認することとし、5.6 を満足していること」とあることから、工認審査ガイドにおける「5.6 基準地震動 S_s による地震力に対する耐震設計」に準じた評価を実施する。

また、②に関しては、「建物・構築物については3.7、機器・配管系については4.7を満足していること」とあり、屋外重要土木構造物については示されていない。よって、洞道の耐震評価については、工認審査ガイドにおける「3.7 弾性設計用地震動 S_d による地震力・静的地震力に対する耐震設計」に準じた評価を実施する。

したがって、目標性能に対応した許容限界として、基準地震動 S_s による地震力に対する耐震評価において、曲げについては鉄筋の降伏強度、せん断についてはせん断耐力（せん断耐力の許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせる）を設定する。弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力に対する耐震評価においては、目標性能に対応した許容限界として短期許容応力度を設定する。

また、基礎地盤の支持性能評価として、基準地震動 S_s による地震力に対しては地盤の極限支持力度、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力に対しては地盤の短期許容支持力度を許容限界として設定し評価を行うこととする。

(2) Bクラス及びCクラスの施設

工認審査ガイドにおける「2.1 耐震設計の基本方針」において、Bクラス及びCクラスの施設については「静的地震力に耐えるよう耐震設計していること」が要求事項であり、土木構造物については「5.7を満足していること」とされている。

静的地震力に対しては、工認審査ガイドにおける「5.7 静的地震力に対する耐震設計」に準じ、目標性能に対応した許容限界として短期許容応力度を設定する。

また、基礎地盤の支持性能評価として、静的地震力に対して地盤の短期許容支持力度を許容限界として設定し評価を行うこととする。

3.1.3 重大事故等対処施設のその他の機能維持

地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動を1.2倍した地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する方針である。

「選定において基準地震動を1.2倍した地震力を考慮する設備」または「地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備」を設置する洞道（以下、「1.2×S_s 評価対象洞道」という。）については、添付書類「機能維持の基本方針」に示すとおり、基準地震動を1.2倍した地震力に対して、構造部材の曲げについては限界層間変形角又は終局曲率、せん断についてはせん断耐力に対して妥当な安全余裕をもたせることとする。

3.2 土木構造物と建物・構築物の比較

前項までに示した通り，屋外重要土木構造物として整理した洞道の耐震評価に当たっては，工認審査ガイドにおける「5. 土木構造物に関する事項」に適合することを基本とするが，遮蔽性の維持の確認に当たり，弾性設計用地震動 S_d による地震力に対する評価において「3. 建物・構築物に関する事項」を参照することとしている。

ここでは，施設の耐震評価における，入力地震動設定から耐震評価に至る一連の設計手法について，土木構造物と建物・構築物の手法を比較し，相違点について整理した。整理に当たっては，事業変更許可申請との整合性の観点も考慮し，事業変更許可申請書における記載事項，並びに，工認審査ガイドにおける「土木構造物に関する事項」及び「建物・構築物に関する事項」の比較を行った。比較結果を別紙1に示す。

工認審査ガイドの「土木構造物に関する事項」においては，Sクラス及びBクラスに適用する設計用地震力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的地震力），弾性設計用地震動 S_d による地震力に対する耐震設計における許容限界，並びに，保有水平耐力の検討については記載がない。

上記に関して，洞道の耐震設計に当たっては，Sクラス及びBクラスに適用する設計用地震力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的地震力），並びに，弾性設計用地震動 S_d による地震力に対する耐震設計における許容限界については，工認審査ガイドの「建物・構築物に関する事項」に準じた評価を実施するものとする。一方，保有水平耐力については，JEAG4601-1987において，「地中構造物の地震時応答は，周辺地盤の応答に全面的に支配され，独自の応答は生じ難い」とされており，地盤変位が支配的な地中構造物である洞道については，地上構造物のような，慣性力が支配的な構造物に適用される保有水平耐力の概念はなじまないことから，検討対象外として整理する。

3.3 安全余裕の考え方

土木構造物及び建物・構築物の基準地震動 S_s による地震力に対する耐震評価においては、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認することとしている。ここでは、各設計における安全余裕の考え方について整理を行った。

3.3.1 土木構造物の安全余裕の考え方

土木構造物の基準地震動 S_s による地震力に対する耐震評価においては、耐力や変形による耐震設計を基に評価する場合、基準地震動 S_s による応答値が限界値を超えないことを確認するが、限界状態設計法の考えに基づき、構造部材の照査の過程において各種安全係数を見込むことにより、限界値に対して安全余裕を確保することとしている。

洞道の耐震評価に当たっては、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）を参照し評価を行っており、そこで示されているせん断耐力評価式（棒部材式及びディープビーム式）についても部材係数等の安全係数が考慮されている。

せん断耐力評価式に係る過去の実験値等について整理した結果を第3.3.1-1図及び第3.3.1-2図に示す。これらの図に示すとおり、せん断耐力評価式において安全係数を見込むことにより、実験値の下限値を包絡するようせん断耐力を算定することができる。

また、安全係数の考慮に関しては、耐力の算定にのみ考慮するのではなく、照査に用いる応答値にも安全係数を考慮しており、耐力及び応答値について安全係数を考慮することにより、限界値に対して安全余裕を確保することとしている。

3.3.2 建物・構築物の安全余裕の考え方

建物・構築物の基準地震動 S_s による地震力に対する耐震評価においては、基準地震動 S_s による耐震壁のせん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を超えないことを確認することとしている。

このせん断ひずみ度 2.0×10^{-3} という許容限界は、JEAG4601-1987において、鉄筋コンクリート耐震壁の安全余裕を考慮した許容限界の目安値として示されているものであり、「実験による耐震壁の終局変形のバラツキを定量的に評価し、これに応答など設計上のバラツキを考慮して多少の余裕をみて定められたものである」とされている。

また、原子力発電所耐震設計技術規程 4601-2015（（社）日本電気協会）においても、鉄筋コンクリート造耐震壁の基準地震動 S_s に対する評価におけるせん断ひずみ度に関する許容限界として 2.0×10^{-3} と示されている。これは、終局点のせん断ひずみ度 (4.0×10^{-3}) に安全率2を有するように設定したもので、終局点のせん断ひずみ度の値は、「実験から得られた鉄筋コンクリート造耐震壁の終局せん断ひずみ度を整理し、実験値のバラツキや下限値を参考に定められたものである」とされている。

3.3.3 土木構造物及び建物・構築物の安全余裕の考え方に係る比較

「3.3.1 土木構造物の安全余裕の考え方」及び「3.3.2 建物・構築物の安全余裕の考え方」に示すとおり、土木構造物と建物・構築物の安全余裕の考え方については、どちらも実験値のバラツキや下限値を考慮し、終局耐力に対して安全余裕を有するよう設定しているものと判断している。

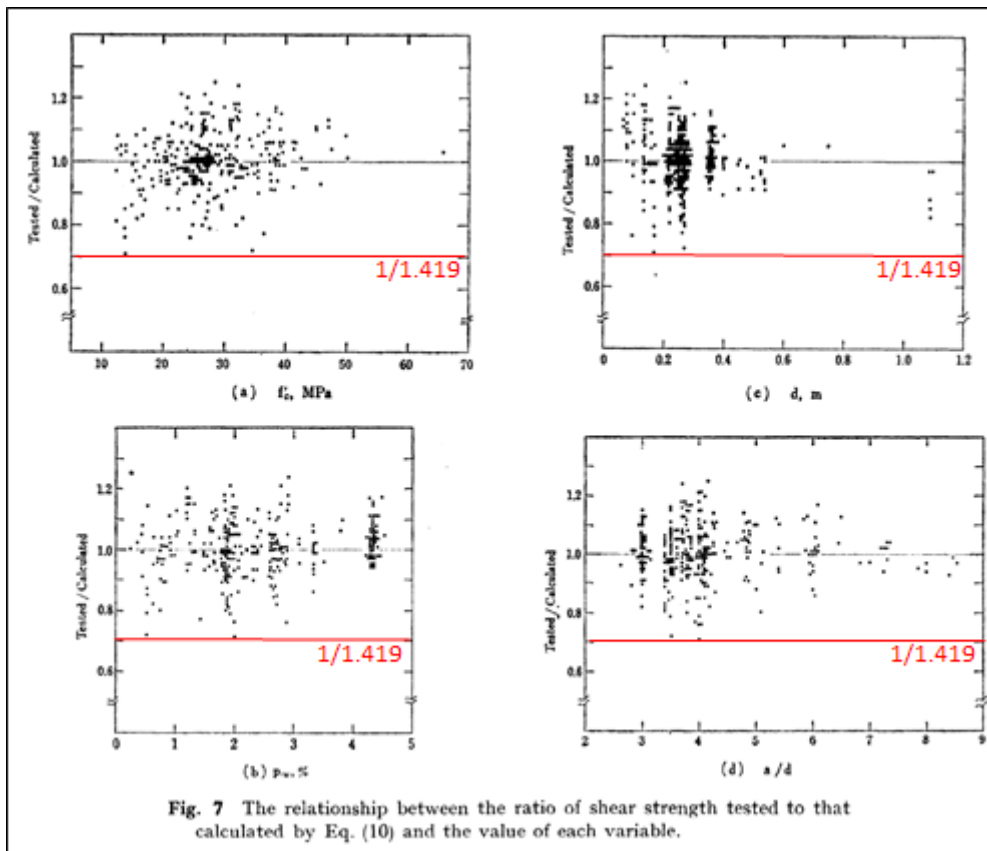


Fig. 7 The relationship between the ratio of shear strength tested to that calculated by Eq. (10) and the value of each variable.

Okamura and Higai (1980) より抜粋・一部加筆

➤ Okamura and Higai (1980) ※において示される下記の(10)式は安全係数を考慮していない平均値である。

$$f_v = f_{v0}(0.75 + 1.4d/a)(1 + \beta_p + \beta_d) \dots\dots(10)$$

$$f_{v0} = 0.20f_c'^{1/3} \quad (f_{v0} \text{ and } f_c' \text{ in MPa})$$

$$\beta_p = \sqrt{p_w} - 1: p_w \leq 3\% \quad (p_w \text{ in } \%)$$

$$\beta_d = d^{-1/4} - 1: d \leq 1.1 \text{ m} \quad (d \text{ in m})$$

Okamura and Higai (1980) より抜粋

➤ 土木学会マニュアルにおける棒部材式において、コンクリートが分担するせん断耐力は次式で示されている。

$$V_{cd} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot \beta_a \cdot f_{vcd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_{bc}$$

$$f_{vcd} = 0.20 \sqrt{f_c'}$$

土木学会マニュアルより抜粋

➤ 上式において γ_{bc} は部材係数であり、土木学会マニュアルにおいては 1.3 を考慮している。また、 f_{cd}' はコンクリートの設計圧縮強度（特性値を材料係数で除したもの）であり、土木学会マニュアルにおいては材料係数として 1.3 を考慮している。

➤ この場合、安全係数を考慮しない場合に比べ、トータルとして $1.3 \times (1.3)^{1/3} \approx 1.419$ の安全余裕を見込むこととなり、Okamura and Higai (1980) において示される左グラフにおいて全実験値の下限値を包絡するものである。

※Okamura and Higai(1980) : Proposed design equation for shear strength of reinforced concrete beams without web reinforcement, Proc. of JSCE, No. 300, 1980. 8, pp. 131-141

第 3.3.1-1 図 棒部材式に係る整理

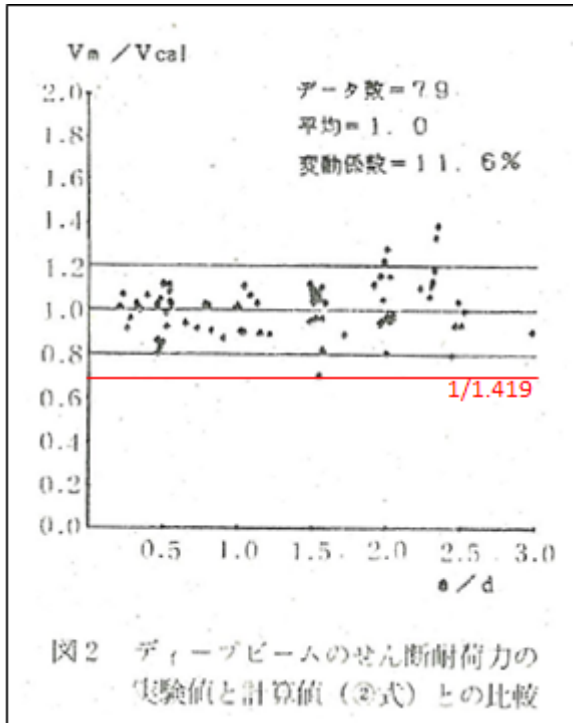


図2 ディープビームのせん断耐荷力の
実験値と計算値(②式)との比較

二羽ほか(1980)より抜粋・一部加筆

- 二羽ほか(1980)[※]において示される下記の②式は安全係数を考慮していない
平均値である。

$$V = 0.53 b_w \cdot d \cdot f_c'^{\frac{2}{3}} (1 + \sqrt{p_w}) (1 + 3.33 \tau/d) / [1 + (a/d)^2] \dots \textcircled{2}$$

二羽ほか(1980)より抜粋

- 土木学会マニュアルにおけるディープビーム式において、コンクリートが分
担するせん断耐力は次式で示されている。

$$V_{cdd} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_a \cdot f_{dd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_{bc}$$

$$f_{dd} = 0.19 \sqrt{f_{cd}'}$$

土木学会マニュアルより抜粋

- 棒部材式と同様に、上式における γ_{bc} は部材係数であり、土木学会マニュアル
においては1.3を考慮している。また、 f_{cd}' はコンクリートの設計圧縮強度(特
性値を材料係数で除したもの)であり、土木学会マニュアルにおいては材料
係数として1.3を考慮している。
- この場合、安全係数を考慮しない場合に比べ、トータルとして $1.3 \times (1.3)^{1/3}$
 ≈ 1.419 の安全余裕を見込むこととなり、二羽ほか(1980)において示される
左グラフにおいて全実験値の下限値を包絡するものである。

※二羽ほか(1980)：ディープビーム的なRC部材の設計方法に関する提案、

第5回コンクリート工学年次講演会論文集, pp. 357-360, 1983.

第3.3.1-2 図 ディープビーム式に係る整理

3.4 洞道の耐震安全性に関する整理

洞道の要求機能に応じた評価については、前節までに示した方針に基づき実施することとし、ここでは、後次回申請において示す洞道の評価について整理する。

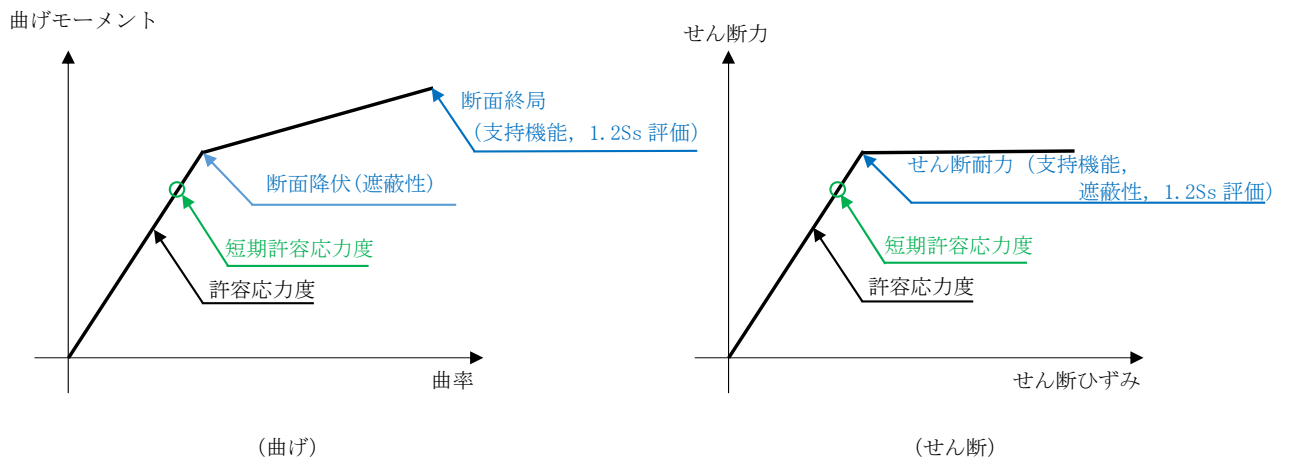
Sクラス施設の間接支持構造物である洞道の支持機能に対する許容限界及び $1.2 \times S_s$ 評価対象洞道の機能維持に係る許容限界は、曲げ及びせん断ともに終局限界とする。

Sクラスに分類される洞道の遮蔽性に対する許容限界は、曲げに対しては降伏限界、せん断に対しては終局限界とする。

結果として、せん断に対しては、いずれの要求機能に対しても終局限界が統一的な許容限界として適用されることとなるが、この許容限界について各種安全係数を考慮することで、終局限界に対し妥当な安全余裕を考慮した設計を行う方針とする。

弾性設計用地震動 S_d による地震力に対する評価は許容応力度法による評価であり、短期許容応力度を許容限界とし、発生応力度が許容限界以下であることを確認することで、目標性能を満足することができる。各要求機能と許容限界の関係を第 3.4-1 図に示す。

洞道の要求機能及び照査指標の整理表を第 3.4-1 表に示す。なお、洞道の支持機能に対する許容限界と $1.2 \times S_s$ 評価対象洞道の機能維持に係る許容限界は同様であることから、整理表においては支持機能の維持と遮蔽性の維持について整理した。また、参考として同様の機能を要求される建物・構築物の評価方針についても併せて整理した。



(曲げ) (せん断)

第 3.4-1 図 各要求機能と許容限界の関係の概念

第 3.4-1 表 洞道の要求機能及び照査指標の整理表

	①支持機能の維持 (Sクラス施設の間接支持機能)		②遮蔽性の維持 (Sクラス施設の遮蔽性)	
	屋外重要土木構造物 (洞道)	建物・構築物 (建屋)	屋外重要土木構造物 (洞道)	建物・構築物 (建屋)
要求機能	機器・配管等の設備を支持する機能を損なわないこと		遮蔽体の損傷により遮蔽性を損なわないこと	
設計方針	支持機能の維持は、被支持設備の耐震重要度等に応じた地震動に対して構造強度を確保することで維持できる設計とする。		遮蔽性の維持は、耐震重要度に応じた地震動に対して構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで地震後における残留ひずみを小さくし、ひび割れがほぼ閉塞し、貫通するひび割れが直接的に残留しないこととすることで遮蔽性を維持できる設計とする。	
機能維持に係る 主な照査指標・ 許容限界	【基準地震動Ss】 層間変形角<限界層間変形角 発生せん断力<せん断耐力	【基準地震動Ss】 最大せん断ひずみ度 <許容せん断ひずみ度	【基準地震動Ss】 鉄筋の引張応力<鉄筋の降伏強度 発生せん断力<せん断耐力 【弾性設計用地震動Sd】 発生応力度<短期許容応力度	【基準地震動Ss】 最大せん断ひずみ度 <許容せん断ひずみ度 【弾性設計用地震動Sd】 発生応力度<短期許容応力度

4. まとめ

本資料では、洞道の設工認申請上の取り扱い及び各要求機能に対する耐震評価方針について示した。

洞道については、設工認申請上、「屋外重要土木構造物」として整理し、耐震評価に当たっては工認審査ガイドにおける「土木構造物に関する事項」に適合することを基本とするとともに、事業変更許可において示した事項と整合するように、要求機能に応じた目標性能、限界状態に基づく評価を実施する。

以上に示した洞道の設工認申請上の取り扱いについては、「1. 概要」にて示した「耐震設計の基本方針」をはじめとする各基本方針類にその内容を反映させる。

別紙 1

土木構造物と建物・構築物の比較

目 次

1. 土木構造物と建物・構築物の比較 別紙 1-1

1. 土木構造物と建物・構築物の比較

土木構造物と建物・構築物の比較に係る整理内容を第 1.-1 表に示す。

なお、事業変更許可申請書の記載事項に関しては、再処理施設の事業変更許可申請書の添付書類六より抜粋する。添付書類六においては、安全機能を有する施設と重大事故等対処施設の耐震設計について記載しているが、「1.6.2.1 重大事故等対処施設の耐震設計の基本方針」において、「重大事故等対処施設については、安全機能を有する施設の耐震設計における動的地震力又は静的地震力に対する設計方針を踏襲し、」としており、本資料においては「1.6.1 安全機能を有する施設の耐震設計」の記載事項を抜粋して示している。

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (1/10)

項目		事業変更許可申請書における記載	工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較
		添付書類六 1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項	
耐震設計方針	Sクラス施設	1.6.1.1 安全機能を有する施設の耐震設計の基本方針 (3) Sクラスの安全機能を有する施設は、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動（以下「基準地震動」という。）による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。また、Sクラスの安全機能を有する施設は、弾性設計用地震動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に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えるように設計する。	2.1 耐震設計の基本方針 【審査における確認事項】 ① Sクラスの各施設は、基準地震動Ssによる地震力に対してその安全機能が保持できるように耐震設計していること（※1）。また、弾性設計用地震動Sd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におおむね弾性状態に留まる範囲で耐える（以下「耐える」という。）ように耐震設計していること（※2）。 ※1 建物・構築物については3.6、機器・配管系については4.6を満足していること。津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については6.1を満足していること。なお、屋外重要土木構造物については、基準地震動Ssによる地震力に対する安全機能保持を確認することとし、5.6を満足していること。 ※2 建物・構築物については3.7、機器・配管系については4.7を満足していること。		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 洞道の耐震設計に当たっては、事業変更許可申請書において示した方針に基づき、洞道または被支持設備の耐震重要度等に応じた地震力に対して設計する。 ▶ 耐震重要度に応じた設計方針について、工認審査ガイドにおいては共通の基本方針として示されており、土木構造物と建物・構築物の基本的な考え方は共通している。 ▶ ただし、Sクラス施設の設計に用いる弾性設計用地震動Sdによる地震力について、土木構造物については記載されていない。 ▶ 洞道については一部Sクラスの洞道があることから、弾性設計用地震動Sdによる地震力に対する評価については、工認審査ガイドにおける「建物・構築物に関する事項」を参照する。
	Bクラス施設、Cクラス施設	1.6.1.1 安全機能を有する施設の耐震設計の基本方針 (4) Bクラス及びCクラスの安全機能を有する施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えるように設計する。また、Bクラスの安全機能を有する施設のうち、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。	2.1 耐震設計の基本方針 【審査における確認事項】 ② Bクラスの各施設は、静的地震力に耐えるように耐震設計していること（※3）。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行っていること。 ③ Cクラスの各施設は、静的地震力に耐えるように耐震設計していること（※3）。 ※3 建物・構築物については3.7、機器・配管系については4.7、土木構造物については5.7を満足していること。		
	基礎地盤の支持性能	1.6.1.3 基礎地盤の支持性能 (1) 安全機能を有する施設は、耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても、当該安全機能を有する施設を十分に支持することができる地盤に設置する。	2.1 耐震設計の基本方針 【審査における確認事項】 ⑤ Sクラス、Bクラス、Cクラスの各施設は、耐震設計上の重要度分類に応じた設計荷重に対して十分な支持性能を有する地盤に設置されていること（※4）。 ※4 建物・構築物については3.6及び3.7、機器・配管系については4.6及び4.7、土木構造物については5.6及び5.7を満足していること。		
	間接支持構造物	1.6.1.2 耐震設計上の重要度分類 (3) 耐震重要度分類上の留意事項 a. 再処理施設の安全機能は、その機能に直接的に関連するもののほか、補助的な役割をもつもの及び支持構造物等の間接的な施設を含めて健全性を保持する観点で、これらを主要設備等、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を検討すべき設備に区分する。 安全上要求される同一の機能上の分類に属する主要設備等、補助設備及び直接支持構造物については同一の耐震重要度とするが、間接支持構造物の支持機能及び波及的影響の評価については、それぞれ関連する設備の耐震設計に適用される地震動に対して安全上支障がないことを確認する。	2.3 設計用地震力の算定 【確認内容】 (2) 間接支持構造物、波及的影響を検討すべき設備については、それぞれに関連する主要設備、補助設備又は直接支持構造物の耐震設計に適用する地震動による地震力に対して安全上支障が無いことを確認していること。特にSクラスの設備に係る間接支持構造物、波及的影響を検討すべき設備に適用する地震動は、JEAG4601の規定について基本的に昭和56年設計審査指針による基準地震動S2、S1の双方を基準地震動Ssと読み替え、規制基準の要求事項に留意して準用していること。		

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (2/10)

項目	事業変更許可申請書における記載		工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較																												
	添付書類六	1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項																													
地震力の算定方法	設計用 地震力	<p>1.6.1.4 地震力の算定方法</p> <p>1.6.1.4.1 静的地震力</p> <p>静的地震力は、Sクラス、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて以下の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。</p> <p>耐震重要度分類に応じて定める静的地震力を第1.6-2表に示す。</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>水平地震力は、地震層せん断力係数C_iに、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。</p> <p>Sクラス 3.0 Bクラス 1.5 Cクラス 1.0</p> <p>ここで、地震層せん断力係数C_iは、標準せん断力係数C_0を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類、地震層せん断力の係数の高さ方向の分布係数、地震地域係数を考慮して求められる値とする。</p> <p>また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数C_iに乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、耐震重要度分類の各クラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数C_0は1.0以上とする。</p> <p>Sクラスの建物・構築物については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類を考慮して求めた鉛直震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。</p> <p>1.6.1.4.2 動的地震力</p> <p>Sクラスの施設の設計に適用する動的地震力は、基準地震動及び弾性設計用地震動から定める入力地震動を入力として、建物・構築物の三次元応答性状及びそれによる機器・配管系への影響を考慮し、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。</p> <p>Bクラスの施設のうち支持構造物の振動と共振のおそれのあるものについては、上記Sクラスの施設に適用する弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものから定める入力地震動を入力として、建物・構築物の三次元応答性状及びそれによる機器・配管系への影響を考慮し、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。</p> <p>水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響確認に当たっては、水平2方向及び鉛直方向の地震力の影響が考えられる施設、設備に対して、許容限界の範囲内にとどまることを確認する。</p>	<p>2.3 設計用地震力の算定</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>施設の耐震設計に用いる地震力（以下「設計用地震力」という。）は、次に掲げるとおり、施設の耐震設計上の重要度分類に応じて算定していることを確認する。</p> <p>(1) Sクラスの施設に対する、基準地震動S_sによる地震力は、基準地震動S_sを用いて、水平2方向及び鉛直方向について適切に算定していること。</p> <p>(2) Sクラスの施設に対する、弾性設計用地震動S_dによる地震力は、弾性設計用地震動S_dを用いて水平2方向及び鉛直方向について適切に算定していること。弾性設計用地震動S_dは、基準地震動S_sに基づき、工学的判断により設定していること。</p> <p>(3) Bクラスの施設のうち共振のおそれのある施設については、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、その影響を検討していること。</p> <p>(4) 各耐震クラスの建物・構築物の静的地震力のうち、水平地震力については、地震層せん断力係数C_iに、施設の耐震設計上の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて適切に算定していること。</p> <p>(5) Sクラスの建物・構築物の静的地震力のうち、鉛直地震力については、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度より算定していること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定としていること。</p> <p>【確認内容】</p> <p>設計用地震力の算定については以下を確認する。</p> <p>(4) 具体的な地震力は、以下によること。</p> <p>③ 土木構造物</p> <p>a) 土木構造物の静的地震力は、JEAG4601の規定を参考に、Cクラスの建物・構築物に適用される静的地震力を考慮していること。</p> <p>b) 屋外重要土木構造物の耐震設計に当たっては、基準地震動S_sによる地震力に対する安全機能の保持を確認するため、水平方向及び鉛直方向の基準地震動S_sに基づく構造物の地震力を適用していること。</p> <p>5.5.2 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せ</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>屋外重要土木構造物については、水平2方向及び鉛直方向の地震力による応答値の組合せを適切に行っていることを確認する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>水平方向及び鉛直方向地震力の組合せについては以下を確認する。</p> <p>(1) 線形又は等価線形の地震応答解析手法を用い、水平2方向及び鉛直方向の応答値の組合せを簡易的に行う場合は、各方向の入力地震動の位相特性や地盤、屋外重要土木構造物の応答特性に留意していること。</p> <p>なお、各方向の入力地震動の位相特性や地盤、屋外重要土木構造物の応答特性により応答の同時性を考慮する必要がある場合は、各方向の各時刻歴での応答値を逐次重ね合わせる等の方法により、応力や変形等の応答値の同時性を考慮していること。</p> <p>(2) 非線形の地震応答解析手法を用いる場合は、各方向の入力地震動を同時に入力して応力や変形等の応答値を算定していること。</p>	<p>【確認内容】</p> <p>設計用地震力の算定については以下を確認する。</p> <p>(4) 具体的な地震力は、以下によること。</p> <p>① 建物・構築物</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">耐震設計上の重要度分類</th> <th colspan="4">建物・構築物</th> </tr> <tr> <th colspan="2">静的地震力</th> <th colspan="2">動的地震力</th> </tr> <tr> <th>水平</th> <th>鉛直</th> <th>水平</th> <th>鉛直</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>$K_h(3.0C_i)^{(1)}$</td> <td>$K_v(1.0C_0)^{(2)}$</td> <td>$K_h(S_s)^{(3)}$ $K_h(S_d)^{(4)}$</td> <td>$K_v(S_s)^{(5)}$ $K_v(S_d)^{(6)}$</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>$K_h(1.5C_i)$</td> <td>—</td> <td>$K_h(S_d/2)^{(7)(8)}$</td> <td>$K_v(S_d/2)^{(8)(9)}$</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>$K_h(1.0C_i)$</td> <td>—</td> <td>—⁽⁸⁾</td> <td>—⁽⁸⁾</td> </tr> </tbody> </table>	耐震設計上の重要度分類	建物・構築物				静的地震力		動的地震力		水平	鉛直	水平	鉛直	S	$K_h(3.0C_i)^{(1)}$	$K_v(1.0C_0)^{(2)}$	$K_h(S_s)^{(3)}$ $K_h(S_d)^{(4)}$	$K_v(S_s)^{(5)}$ $K_v(S_d)^{(6)}$	B	$K_h(1.5C_i)$	—	$K_h(S_d/2)^{(7)(8)}$	$K_v(S_d/2)^{(8)(9)}$	C	$K_h(1.0C_i)$	—	— ⁽⁸⁾	— ⁽⁸⁾	<p>➤ 洞道の耐震設計に当たっては、事業変更許可申請書において示した方針に基づき、洞道または被支持設備の耐震重要度等に応じた地震力、組み合わせの考え方を適用する。</p> <p>➤ 耐震重要度に応じた設計用地震力について、工認審査ガイドにおいては共通の基本方針として示されており、土木構造物と建物・構築物の基本的な考え方は共通している。</p> <p>➤ ただし、Sクラス施設及びBクラス施設の設計に用いる弾性設計用地震動S_dによる地震力または静的地震力について、土木構造物については記載されていない。</p> <p>➤ 洞道については一部SクラスまたはBクラスの洞道があることから、当該洞道の設計用地震力については、SクラスまたはBクラスの建物・構築物に適用される地震力、組合せの考え方を適用する。</p>
耐震設計上の重要度分類	建物・構築物																																
	静的地震力		動的地震力																														
	水平	鉛直	水平	鉛直																													
S	$K_h(3.0C_i)^{(1)}$	$K_v(1.0C_0)^{(2)}$	$K_h(S_s)^{(3)}$ $K_h(S_d)^{(4)}$	$K_v(S_s)^{(5)}$ $K_v(S_d)^{(6)}$																													
B	$K_h(1.5C_i)$	—	$K_h(S_d/2)^{(7)(8)}$	$K_v(S_d/2)^{(8)(9)}$																													
C	$K_h(1.0C_i)$	—	— ⁽⁸⁾	— ⁽⁸⁾																													

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (3/10)

項目		事業変更許可申請書における記載	工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較
		添付書類六 1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項	
地震力の算定方法	入力地震動	<p>1.6.1.4 地震力の算定方法</p> <p>1.6.1.4.2 動的地震力</p> <p>(1) 入力地震動</p> <p>地質調査の結果によれば、重要な再処理施設の設置位置周辺は、新第三紀の鷹架層が十分な広がりをもって存在することが確認されている。</p> <p>解放基盤表面は、この新第三紀の鷹架層のS波速度が0.7 km/s以上を有する標高約-70mの位置に想定することとする。</p> <p>基準地震動は、解放基盤表面で定義する。</p> <p>建物・構築物の地震応答解析モデルに対する入力地震動は、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮して作成したものとするとともに、必要に応じて地盤の非線形応答を考慮することとし、地盤のひずみに応じた地盤物性値を用いて作成する。また、必要に応じて敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ設定する。</p>	<p>5.4.2 入力地震動</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>屋外重要土木構造物の地震応答解析モデルへの入力地震動を適切に算定していることを確認する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>入力地震動の算定は、「3. 建物・構築物に関する事項 3.4 地震応答解析 3.4.2 入力地震動」に準じて算定していることを確認する。</p>	<p>3.4.2 入力地震動</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>建物・構築物の地震応答解析モデルへの入力地震動を適切に算定していることを確認する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>入力地震動については以下を確認する。</p> <p>(1) 水平方向の入力地震動は、解放基盤表面のレベルと建物・構築物基礎の位置関係及び埋め込みの状況を考慮し、JEAG4601の規定を参考に、適切に算定していること。</p> <p>(2) 解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づき、入力地震動の算定の妥当性を示すこと。</p> <p>(3) 地盤の地震応答解析モデルの設定及び入力地震動の算定に当たっては、地盤の安定性評価との整合性に留意していること。</p> <p>(4) 入力地震動の算定に用いる地盤の地震応答解析モデルの物性値は、JEAG4601の規定を参考に設定していること。また、変動幅については「3. 建物・構築物に関する事項 3.1 使用材料及び材料定数」によること。</p>	<p>➤ 洞道の耐震設計に当たっては、事業変更許可申請書において示した方針に基づき、入力地震動の算定を行う。</p> <p>➤ 入力地震動の算定については、工認審査ガイドにおける土木構造物に関する事項において、建物・構築物に関する事項に準じることと示されており、土木構造物と建物・構築物の考え方は同一である。</p>

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (4/10)

項目		事業変更許可申請書における記載		工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較
		添付書類六	1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項	
地震力の算定方法	動的解析法	<p>1.6.1.4 地震力の算定方法</p> <p>1.6.1.4.2 動的地震力</p> <p>(2) 動的解析法</p> <p>a. 建物・構築物</p> <p>動的解析に当たっては、対象施設の形状、構造特性、振動特性等を踏まえ、地震応答解析手法の適用性及び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・構築物に応じて十分な調査に基づく適切な解析条件を設定する。動的解析は、原則として、時刻歴応答解析法を用いて求めるものとする。</p> <p>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、振動特性、減衰特性を十分考慮して評価し、集中質点系に置換した解析モデルを設定する。</p> <p>動的解析には、建物・構築物と地盤の相互作用及び埋込み効果を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、地盤の剛性等を考慮して定める。地盤の剛性等については、必要に応じて地盤の非線形応答を考慮することとし、地盤のひずみに応じた地盤物性値に基づくものとする。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものを用いる。</p> <p>地盤－建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。</p> <p>基準地震動及び弾性設計用地震動に対する応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。</p> <p>構築物のうち洞道の動的解析に当たっては、洞道と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法を用いる。地震応答解析手法は、地盤及び洞道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、等価線形又は非線形解析のいずれかによる。地盤の地震応答解析モデルは、洞道と地盤の動的相互作用を考慮できる有限要素法を用いる。洞道の地震応答解析に用いる減衰定数については、地盤と洞道の非線形性を考慮して適切に設定する。</p>	<p>5.4 地震応答解析</p> <p>5.4.1 地震応答解析手法及び地震応答解析モデル</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>屋外重要土木構造物の地震応答解析においては、適切な地震応答解析手法及び地震応答解析モデルを設定していることを確認する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>地震応答解析手法及び地震応答解析モデルについては以下を確認する。</p> <p>(1) 地震応答解析手法</p> <p>① 地震応答解析手法は、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定を参考に設定していること。</p> <p>② 原則として屋外重要土木構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法を用いていること。</p> <p>③ 地震応答解析手法は、地盤及び屋外重要土木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よること。</p> <p>(2) 屋外重要土木構造物及び地盤の地震応答解析モデル</p> <p>① 線形又は等価線形の地震応答解析手法を用いる場合の屋外重要土木構造物及び地盤の地震応答解析モデルは、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定を参考に設定していること。</p> <p>② 非線形の地震応答解析手法を用いる場合の屋外重要土木構造物及び地盤の地震応答解析モデルは、既往の研究等に基づき、地震時の非線形挙動の程度に応じた応答性状を表現できるものを設定していること。</p>	<p>3.4 地震応答解析</p> <p>3.4.1 地震応答解析手法及び地震応答解析モデル</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>建物・構築物-地盤連成系の地震応答解析においては、適切な地震応答解析手法及び地震応答解析モデルを設定していることを確認する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>地震応答解析手法及び地震応答解析モデルについては以下を確認する。</p> <p>(1) 地震応答解析手法</p> <p>① 地震応答解析手法は、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定及び既往の研究等を参考に設定していること。</p> <p>② 地震時の基礎浮き上がりの影響や地盤の非線形性については、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定及び既往の研究等を参考に、考慮していること。</p> <p>③ 地震応答解析手法の設定に当たっては、手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な手法を選定すること。ここで、地震応答解析手法及び地震応答解析モデルの妥当性の検討においては、地震観測記録や精緻・詳細な解析に基づく検討結果等に基づいて妥当性の検討及び評価を行っていること。</p> <p>(2) 建物・構築物-地盤の連成系の地震応答解析モデル</p> <p>① 建物・構築物の地震応答解析モデル</p> <p>a) 建物・構築物の水平方向の地震応答解析モデルは、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定を参考に設定していること。</p> <p>b) 建物・構築物の鉛直方向の地震応答解析モデルは、既往の研究等を参考に、鉛直方向の地震力に対して抵抗する部材(耐震壁、柱等)について有効な断面を軸剛性として評価するなど、鉛直方向の振動特性を考慮できるものを設定していること。</p> <p>c) 建物・構築物の地震応答解析モデルの設定においては、水平方向及び鉛直方向の地震入力時の建物・構築物の現実的な振動性状や応答性状を適切に表現できるものであること。また、床・基礎版等の変形による応答増幅、偏芯による振れ振動、ロッキング動及び建物・構築物内部での局部的な応答増幅等による影響に留意する。</p> <p>d) 建物・構築物の地震応答解析モデルの現実的な剛性評価が振動性状及び応答性状に及ぼす影響を把握し、必要に応じて、建物・構築物の設計地震力や機器・配管系の入力地震力について検討していること。なお、剛性算定対象における遮蔽壁等の取扱い、コンクリート剛性の評価における設計基準強度と実強度の関係等に留意する。</p>	<p>➤ 洞道の動的解析に当たっては、事業変更許可申請書において示した方針に基づき、有限要素法による地震応答解析モデルを用いて、洞道と地盤の相互作用を考慮する。</p> <p>➤ 地震応答解析手法及び地震応答解析モデルについて、工認審査ガイドにおいては、土木構造物と建物・構築物で詳細は異なるが、構造物と地盤の相互作用を適切に考慮する等の基本的な方針については共通である。</p>	

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (5/10)

項目	事業変更許可申請書における記載		工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較
	添付書類六	1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項	
			<p>③ 地盤の地震応答解析モデルは、屋外重要土木構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる有限要素等を用いていること。</p> <p>(3) 屋外重要土木構造物の地震応答解析モデルの諸定数</p> <p>① 屋外重要土木構造物の地震応答解析モデルの材料定数は、「5. 土木構造物に関する事項 5.1 使用材料及び材料定数」によること。</p> <p>② 屋外重要土木構造物の水平方向の減衰定数は、JEAG4601の規定を参考に、鉄筋コンクリート造等の構造形式等に応じた値を適切に設定していること。</p> <p>③ 屋外重要土木構造物の鉛直方向の減衰定数は、水平方向の減衰定数に関するJEAG4601の規定を参考に、既往の研究等に基づき、適切に設定していること。</p> <p>④ 地盤の諸定数は、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定を参考に設定していること。</p>	<p>② 建物・構築物と地盤との相互作用</p> <p>a) 建物・構築物と地盤との水平方向についての相互作用は、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定を参考に考慮していること。</p> <p>b) 建物・構築物と地盤との鉛直方向についての相互作用は、規制基準の要求事項に留意して、水平方向についての相互作用に関するJEAG4601の規定及び既往の研究等を参考に適切に設定していること。</p> <p>c) 建物・構築物の埋め込みの状況や配置の実情を考慮した相互作用効果への影響について検討していること。なお、建物・構築物の埋め込み形状や埋め戻し部の仕様、隣接建屋、建物・構築物と地盤間の接触・剥離、基礎底面での支持地盤との付着効果等が相互作用の算定及び建物・構築物の応答結果に及ぼす影響等に留意する。</p> <p>(3) 建物・構築物-地盤の連成系の地震応答解析モデルの諸定数</p> <p>① 建物・構築物の地震応答解析モデルの材料定数は、「3. 建物・構築物に関する事項 3.1 使用材料及び材料定数」によること。</p> <p>② 建物・構築物の水平方向の減衰定数は、JEAG4601の規定を参考に、鉄筋コンクリート造や鉄骨造等の構造形式等に応じた値を適切に設定していること。</p> <p>③ 建物・構築物の鉛直方向の減衰定数は、水平方向の減衰定数に関するJEAG4601の規定及び既往の研究等を参考に、適切に設定していること。</p> <p>④ 地盤の諸定数は、JEAG4601の規定を参考に設定していること。また、変動幅については「3. 建物・構築物に関する事項 3.1 使用材料及び材料定数」によること。</p>	
			<p>5.1 使用材料及び材料定数</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>使用材料及び材料定数については以下を確認する。</p> <p>(1) 屋外重要土木構造物の地震応答解析及び構造設計においては、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく材料及び材料定数を使用していること。</p> <p>なお、地震応答解析に用いる材料定数は、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる変動幅を適切に考慮する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>使用材料及び材料定数については以下を確認する。</p> <p>(1) 「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。</p> <p>～略～</p> <p>(2) 上記(1)の規格及び基準等以外の材料を使用する場合は、上記(1)に定める試験方法に準じた各種材料試験や文献調査の結果に基づく等、材料定数を適切に設定していること。</p>	<p>3.1 使用材料及び材料定数</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>使用材料及び材料定数については以下を確認する。</p> <p>(1) 建物・構築物の地震応答解析及び構造設計においては、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく材料及び材料定数を使用していること。</p> <p>(2) 地震応答解析に用いる材料定数は、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる変動幅を適切に考慮していること。</p> <p>【確認内容】</p> <p>使用材料及び材料定数については以下を確認する。</p> <p>(1) 「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。</p> <p>～略～</p> <p>(2) 地震応答解析に用いる材料定数のうち解析モデルの剛性評価に用いる定数については、材料のばらつきによる定数の変動幅が適切に設定されていること。また、材料定数の変動が建物・構築物の振動性状(固有周期、固有モード等)や応答性状に及ぼす影響を検討し、必要に応じて、建物・構築物の地震力や機器・配管系の入力地震力に及ぼす影響を設計に考慮していること。</p>	

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (6/10)

項目	事業変更許可申請書における記載	工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較
	添付書類六 1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項	
荷重及び荷重の組合せ	<p>1.6.1.5 荷重の組合せと許容限界 安全機能を有する施設に適用する荷重の組合せと許容限界は、以下によるものとする。</p> <p>1.6.1.5.1 耐震設計上考慮する状態 地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>a. 運転時の状態 再処理施設が運転している状態。</p> <p>b. 設計用自然条件 設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風）。</p> <p>1.6.1.5.2 荷重の種類</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>a. 再処理施設のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧</p> <p>b. 運転時の状態で施設に作用する荷重</p> <p>c. 積雪荷重及び風荷重 ただし、運転時の荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時土圧、地震時水圧及び機器・配管系からの反力が含まれるものとする。</p> <p>1.6.1.5.3 荷重の組合せ 地震力と他の荷重との組合せは以下による。</p> <p>(1) 建物・構築物 Sクラスの建物・構築物について、基準地震動による地震力と組み合わせる荷重は、常時作用している荷重（固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧）、運転時の状態で施設に作用する荷重、積雪荷重及び風荷重とする。Sクラス、Bクラス及びCクラス施設を有する建物・構築物について、基準地震動以外の地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、常時作用している荷重、運転時の状態で施設に作用する荷重、積雪荷重及び風荷重とする。この際、常時作用している荷重のうち、土圧及び水圧について、基準地震動による地震力又は弾性設計用地震動による地震力と組み合わせる場合は、当該地震時の土圧及び水圧とする。</p>	<p>5.2 荷重及び荷重の組合せ</p> <p>【審査における確認事項】 土木構造物の耐震設計においては、施設に作用する地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。</p> <p>【確認内容】 荷重及び荷重の組合せについては以下を確認する。</p> <p>(1) 地震力以外の荷重 施設に作用する地震力以外の荷重は、規制基準の要求事項に留意して、以下に示す規格及び基準等に規定されている荷重を考慮していること。 ～略～</p> <p>(2) 荷重の組合せ</p> <p>① 屋外重要土木構造物について、基準地震動Ssによる地震力に対し安全機能が保持できるように耐震設計する際、及び静的地震力に対して耐えるように耐震設計する際は、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定を参考に、地震力と上記(1)の荷重とを組み合わせていること。</p>	<p>3.2 荷重及び荷重の組合せ</p> <p>【審査における確認事項】 建物・構築物の耐震設計においては、施設に作用する地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。</p> <p>【確認内容】 荷重及び荷重の組合せについては以下を確認する。</p> <p>(1) 地震力以外の荷重 施設に作用する地震力以外の荷重は、規制基準の要求事項に留意して、以下に示す規格及び基準等に規定されている荷重を考慮していること。 ～略～</p> <p>(2) 荷重の組合せ</p> <p>① Sクラスの建物・構築物について、基準地震動Ssによる地震力に対し安全機能が保持できるように耐震設計する際、及び弾性設計用地震動Sdによる地震力又は静的地震力のいずれか大きい方に対して耐えるように耐震設計する際は、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定を参考に、地震力と上記(1)の荷重とを組み合わせていること。</p> <p>② Bクラス、Cクラスの建物・構築物について、静的地震力及び動的地震力(Bクラスの共振影響検討に係るもの)に対して耐えるように耐震設計する際は、規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601の規定を参考に、地震力と上記(1)の荷重とを組み合わせていること。なお、Bクラスの共振影響検討における動的地震力は、水平2方向及び鉛直方向の地震力を考慮していること。</p>	<p>➤ 洞道の耐震設計においては、事業変更許可申請書において示した方針に基づき、地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせるものとする。</p> <p>➤ 荷重及び荷重の組合せについて、工認審査ガイドにおいては、土木構造物と建物・構築物で耐震クラスに応じた地震力に係る記載の違いはあるものの、地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせるといった基本的な考え方は共通している。</p>

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (7/10)

項目	事業変更許可申請書における記載	工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較
	添付書類六 1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項	
許容限界	<p>1.6.1.5 荷重の組合せと許容限界</p> <p>1.6.1.5.4 許容限界 各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>a. Sクラスの建物・構築物</p> <p>(a) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 建物・構築物全体としての変形能力（耐震壁のせん断ひずみ等）が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有し、部材・部位ごとのせん断ひずみ・応力等が終局耐力時のせん断ひずみ・応力等に対して、妥当な安全余裕を持たせることとする。</p> <p>なお、終局耐力とは、建物・構築物に対する荷重を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。</p> <p>(b) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界 Sクラスの建物・構築物については、地震力に対しておおむね弾性状態に留まるように、発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。</p> <p>b. Bクラス及びCクラスの建物・構築物 上記 a.(b)による許容応力度を許容限界とする。</p> <p>c. 建物・構築物の保有水平耐力 建物・構築物（屋外重要土木構造物である洞道を除く）については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して、耐震重要度に応じた適切な安全余裕を有していることを確認する。</p> <p>1.6.1.6 設計における留意事項</p> <p>1.6.1.6.1 主要設備等、補助設備、直接支持構造物及び間接支持構造物 主要設備等、補助設備及び直接支持構造物については、耐震重要度の区分に応じた地震力に十分耐えることができるよう設計するとともに、安全機能を有する施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きい施設（以下「耐震重要施設」という。）に該当する設備は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。また、間接支持構造物については、支持する主要設備等又は補助設備の耐震重要度分類に適用する地震動による地震力に対して支持機能が損なわれない設計とする。</p>	<p>5.3 許容限界</p> <p>【審査における確認事項】 許容限界については以下を確認する。</p> <p>(1) 土木構造物の耐震設計においては、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき許容限界を設定していることを確認する。</p> <p>【確認内容】 許容限界については以下を確認する。</p> <p>(1) 「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。 ～略～</p>	<p>3.3 許容限界</p> <p>【審査における確認事項】 許容限界については以下を確認する。</p> <p>(1) Sクラスの建物・構築物の基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計においては、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき許容限界を設定していること。</p> <p>(2) Sクラスの建物・構築物の弾性設計用地震動Sdによる地震力、静的地震力に対する耐震設計においては、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき許容限界を設定していること。</p> <p>(3) Bクラス、Cクラスの建物・構築物の静的地震力及び動的地震力(Bクラスの共振影響検討に係るもの)に対する耐震設計においては、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき許容限界を設定していること。</p> <p>【確認内容】 許容限界については以下を確認する。</p> <p>(1) Sクラスの建物・構築物の基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計における「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。なお、Bクラス、Cクラスの建物・構築物の基準地震動Ssによる地震力に対する波及的影響の検討を実施する際の許容限界については、JEAG4601又は既往の研究等を参考に設定していること。 ～略～</p> <p>(3) Sクラスの建物・構築物の弾性設計用地震動Sdによる地震力、静的地震力に対する耐震設計、Bクラス、Cクラスの建物・構築物の静的地震力及び動的地震力(Bクラスの共振影響検討に係るもの)に対する耐震設計における「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。 ～略～</p>	<p>➤ 洞道の耐震設計においては、事業変更許可申請書において示した方針に基づき、洞道または被支持設備の耐震重要度等に応じた地震力に対する許容限界を設定する。</p> <p>➤ 許容限界について、工認審査ガイドにおいては、土木構造物と建物・構築物で耐震クラスに応じた地震力に係る記載の違いはあるものの、規格及び基準等に基づき許容限界を適切に設定するという基本的な考え方は共通している。</p>

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (8/10)

項目	事業変更許可申請書における記載	工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較										
	添付書類六 1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項											
基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計	<p>1.6.1.5 荷重の組合せと許容限界</p> <p>1.6.1.5.4 許容限界</p> <p>各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>a. Sクラスの建物・構築物</p> <p>(a) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界</p> <p>建物・構築物全体としての変形能力(耐震壁のせん断ひずみ等)が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有し、部材・部位ごとのせん断ひずみ・応力等が終局耐力時のせん断ひずみ・応力等に対して、妥当な安全余裕を持たせることとする。</p> <p>なお、終局耐力とは、建物・構築物に対する荷重を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。</p> <p>1.6.1.3 基礎地盤の支持性能</p> <p>(2) 建物・構築物を設置する地盤の支持性能については、基準地震動又は静的地震力により生じる施設の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準に基づく許容限界に対して、妥当な余裕を有するよう設計する。</p>	<p>5.6 基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計については以下を確認する。</p> <p>(1) 屋外重要土木構造物については、基準地震動Ssによる地震力と地震力以外の荷重の組合せに対して、施設に生じる応力又は変形等が限界値に対して妥当な余裕を有していること。</p> <p>(2) 屋外重要土木構造物の基礎地盤の支持性能については、基準地震動Ssにより生じる土木構造物の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく限界値に対して妥当な余裕を有していること。</p> <p>【確認内容】</p> <p>基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計については以下を確認する。</p> <p>(1) 屋外重要土木構造物の構造部材の耐震設計においては、基準地震動Ssを用いた動的解析を実施し、以下に示す設計方法に応じて耐力や変形あるいは応力度による評価を行っていること。</p> <p>① 耐力や変形による設計方法</p> <p>耐力や変形による耐震設計を基に評価する場合は、以下に示す照査項目毎に、基準地震動Ssによる応答値が限界値を超えていないこと。なお、照査項目毎の限界値については、JEAG4601、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会、2005制定)又は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)の規定を参考に、構造物やその荷重状態の特徴及び構造物に要求される機能に応じた評価式等を用い設定していること。</p> <table border="1" data-bbox="1101 1270 1590 1392"> <thead> <tr> <th>照査方法</th> <th>照 査 項 目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>部材の耐力で照査する方法</td> <td>曲げモーメント、軸力</td> </tr> <tr> <td>構造物の変形で照査する方法</td> <td>せん断力</td> </tr> <tr> <td></td> <td>層間変形角や圧縮縁コンクリートひずみ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>せん断力</td> </tr> </tbody> </table> <p>② 応力度による設計方法</p> <p>応力度による耐震設計を基に評価する場合は、基準地震動Ssを用いて算定した設計荷重により発生する部材の応力が、JEAG4601、建築基準法・同施行令、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改定)、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会、2005制定)又は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)の規定を参考に設定されている許容限界(許容応力度)を超えていないこと。</p> <p>(2) 基礎地盤の支持性能についての「安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく限界値」として、JEAG4601、地盤工学会規準(JGS1521-2003)地盤の平板載荷試験方法又は地盤工学会規準(JGS3521-2004)剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法に定める調査・試験等を参考に設定されている地盤の極限支持力度を用いていること。</p>	照査方法	照 査 項 目	部材の耐力で照査する方法	曲げモーメント、軸力	構造物の変形で照査する方法	せん断力		層間変形角や圧縮縁コンクリートひずみ		せん断力	<p>3.6 基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計については以下を確認する。</p> <p>(1) Sクラスの建物・構築物については、基準地震動Ssによる地震力と地震力以外の荷重の組合せに対して、構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。</p> <p>(3) Sクラスの建物・構築物の基礎地盤の支持性能については、基準地震動Ssにより生じる建物・構築物の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく限界値に対して妥当な余裕を有していること。</p> <p>【確認内容】</p> <p>基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計については以下を確認する。</p> <p>(1) 「構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有する」、「建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有する」とは、以下によること。</p> <p>Sクラスの建物・構築物の鉄筋コンクリート造耐震壁について、基準地震動Ssによる耐震壁の最大せん断ひずみが、JEAG4601の規定を参考に設定されているせん断ひずみの許容限界を超えていないこと。</p> <p>鉄筋コンクリート造の原子炉格納容器及び原子炉格納容器に連続する基礎スラブ、並びに使用済燃料プール(ピット)について、基準地震動Ssによる地震力と「3. 建物・構築物に関する事項 3.2 荷重及び荷重の組合せ」に示す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発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格((社)日本機械学会、2003)の規定を参考に設定されている許容限界を超えていないこと。</p> <p>(3) Sクラス以外の建物・構築物の一部であって、Sクラスの機器・配管系の間接支持機能もしくは波及的影響を防止する機能が要求される部位の構造部材については、基準地震動Ssによる地震力により発生する応力が、JEAG4601の規定、既往の研究等において試験・解析等により妥当性が確認されたものを参考に設定されている許容限界を超えていないこと。</p> <p>(4) Sクラスの建物・構築物の基礎地盤の支持性能についての「安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく限界値」として、JEAG4601、地盤工学会規準(JGS1521-2003)地盤の平板載荷試験方法又は地盤工学会規準(JGS3521-2004)剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法に定める調査・試験方法を参考に、地盤の極限支持力度を設定していること。</p>	<p>➤ 洞道の基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計に当たっては、事業変更許可申請書において示した方針に基づき、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。</p> <p>➤ 基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計について、工認審査ガイドにおいては、土木構造物と建物・構築物で詳細は異なるが、終局耐力に対し妥当な安全余裕を有することを確認するという基本的な方針については共通である。</p>
照査方法	照 査 項 目													
部材の耐力で照査する方法	曲げモーメント、軸力													
構造物の変形で照査する方法	せん断力													
	層間変形角や圧縮縁コンクリートひずみ													
	せん断力													

第 1. -1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (9/10)

項目	事業変更許可申請書における記載	工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較
	添付書類六 1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項	
弾性設計用地震動Sdによる地震力・静的地震力に対する耐震設計	<p>1.6.1.5 荷重の組合せと許容限界</p> <p>1.6.1.5.4 許容限界 各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>a. Sクラスの建物・構築物</p> <p>(b) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界 Sクラスの建物・構築物については、地震力に対しておおむね弾性状態に留まるように、発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。</p> <p>b. Bクラス及びCクラスの建物・構築物 上記 a. (b) による許容応力度を許容限界とする。</p> <p>1.6.1.3 基礎地盤の支持性能</p> <p>(2) 建物・構築物を設置する地盤の支持性能については、基準地震動又は静的地震力により生じる施設の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準に基づく許容限界に対して、妥当な余裕を有するよう設計する。</p>	<p>5.7 静的地震力に対する耐震設計</p> <p>【審査における確認事項】 静的地震力に対する耐震設計については以下を確認する。</p> <p>(1) 土木構造物の構造部材については、静的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、安全上適切と認められる規格及び基準等を参考に設定されている許容限界を超えていないこと。</p> <p>(2) 土木構造物の基礎地盤の支持性能については、静的地震力により生じる土木構造物の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等を参考に設定されている許容限界を超えていないこと。</p> <p>【確認内容】 静的地震力に対する耐震設計については以下を確認する。</p> <p>(1) 構造部材についての「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。 ～略～</p> <p>(2) 基礎地盤の支持性能についての「安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく許容限界」として、JEAG4601、建築基準法・同施行令、建築基礎構造設計指針((社)日本建築学会, 2001改定)又は道路橋示方書(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)の規定を参考に、地盤の短期許容支持力度等を設定していること。</p>	<p>3.7 弾性設計用地震動Sdによる地震力・静的地震力に対する耐震設計</p> <p>【審査における確認事項】 弾性設計用地震動Sdによる地震力・静的地震力に対する耐震設計については以下を確認する。</p> <p>(1) Sクラスの建物・構築物の構造部材については、基準地震動Ssによる地震力に対する安全機能の保持を確実にするとの観点から、弾性設計用地震動Sd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、安全上適切と認められる規格及び基準等を参考に設定されている許容限界を超えていないこと。</p> <p>(2) Bクラス、Cクラスの建物・構築物の構造部材については、静的地震力及び動的地震力(Bクラスの共振影響検討に係るもの)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、安全上適切と認められる規格及び基準等を参考に設定されている許容限界を超えていないこと。</p> <p>(3) Sクラスの建物・構築物の基礎地盤の支持性能については、「3. 建物・構築物に関する事項 3.6 基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計」における支持性能の確認に加え、弾性設計用地震動Sdによる地震力又は静的地震力のいずれか大きい方により生じる建物・構築物の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等を参考に設定されている許容限界を超えていないこと。</p> <p>(4) Bクラス、Cクラスの建物・構築物の基礎地盤の支持性能については、静的地震力及び動的地震力(Bクラスの共振影響検討に係るもの)により生じる建物・構築物の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等を参考に設定されている許容限界を超えていないこと。</p> <p>【確認内容】 弾性設計用地震動Sdによる地震力・静的地震力に対する耐震設計については以下を確認する。</p> <p>(1) 構造部材についての「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。 ～略～</p> <p>(2) Sクラスの建物・構築物の基礎地盤の支持性能についての「安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく許容限界」として、「3. 建物・構築物に関する事項 3.6 基準地震動Ssによる地震力に対する耐震設計」における地盤の極限支持力度を基に短期許容支持力度を設定していること。</p> <p>(3) Bクラス、Cクラスの建物・構築物の基礎地盤の支持性能についての「安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく許容限界」として地盤の短期許容支持力度を設定する際に、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。 ～略～</p>	<p>➤ 洞道の弾性設計用地震動Sdによる地震力又は静的地震力との組合せに対する耐震設計に当たっては、事業変更許可申請書において示した方針に基づき、許容応力度を許容限界として評価を実施する。</p> <p>➤ 弾性設計用地震動Sdによる地震力・静的地震力に対する耐震設計については、工認審査ガイドの土木構造物に関する事項においては、弾性設計用地震動Sdによる地震力については規定がなく、土木構造物については、静的地震力に対する耐震設計のみ示されている。</p> <p>➤ 洞道については、Sクラスの洞道の耐震設計において弾性設計用地震動Sdによる地震力に対する検討が必要であることから、弾性設計用地震動Sdによる地震力に対する検討に当たっては、工認審査ガイドの建物・構築物に関する事項における弾性設計用地震動Sdによる地震力に対する設計の考え方を適用する。</p>

第 1.-1 表 土木構造物と建物・構築物の比較 (10/10)

項目	事業変更許可申請書における記載	工認審査ガイドにおける記載		土木構造物と建物・構築物の比較
	添付書類六 1.6 耐震設計	土木構造物に関する事項	建物・構築物に関する事項	
保有水平耐力の検討	<p>1.6.1.4 地震力の算定方法</p> <p>1.6.1.4.1 静的地震力</p> <p>静的地震力は、Sクラス、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて以下の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。</p> <p>耐震重要度分類に応じて定める静的地震力を第1.6-2表に示す。</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>水平地震力は、地震層せん断力係数C_iに、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。</p> <p>Sクラス 3.0 Bクラス 1.5 Cクラス 1.0</p> <p>ここで、地震層せん断力係数C_iは、標準せん断力係数C_0を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類、地震層せん断力の係数の高さ方向の分布係数、地震地域係数を考慮して求められる値とする。</p> <p>また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数C_iに乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、耐震重要度分類の各クラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数C_0は1.0以上とする。</p> <p>Sクラスの建物・構築物については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類を考慮して求めた鉛直震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。</p> <p>1.6.1.5 荷重の組合せと許容限界</p> <p>1.6.1.5.4 許容限界</p> <p>各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>c. 建物・構築物の保有水平耐力</p> <p>建物・構築物（屋外重要土木構造物である洞道を除く）については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して、耐震重要度に応じた適切な安全余裕を有していることを確認する。</p>	—	<p>3.8 保有水平耐力の検討</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>建物・構築物の保有水平耐力は、必要保有水平耐力に対して、施設の耐震設計上の重要度分類に応じた妥当な安全余裕を有していることを確認する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>保有水平耐力の検討については以下を確認する。</p> <p>(1) 建物・構築物の保有水平耐力について部材のせん断耐力及び曲げ耐力を評価する際に「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。 ～略～</p> <p>(2) 必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数に乘じる施設の耐震設計上の重要度分類に応じた係数は、Sクラス、Bクラス、Cクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数C_0は耐震設計上の重要度分類にかかわらず1.0以上としていること。</p> <p>(3) 「妥当な安全余裕」については、JEAG4601の規定、既往の研究等において試験・解析等により妥当性が確認されたものを参考に設定した値を用いていること。</p>	<p>➤ 保有水平耐力の算定について、工認審査ガイドの土木構造物に関する事項においては規定がない。</p> <p>➤ 洞道については、以下の理由から保有水平耐力は検討対象外としており、事業変更許可申請書においても「屋外重要土木構造物である洞道を除く」と記載している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JEAG4601-1987において、「地中構造物の地震時応答は、周辺地盤の応答に全面的に支配され、独自の応答は生じ難い」とされており、地盤変位が支配的な地中構造物である洞道については、地上構造物のような、慣性力が支配的な構造物に適用される保有水平耐力の概念はなじまない。