

新規制基準に伴う設工認申請書の説明方針について

1. はじめに

再処理施設は設備が膨大にあり、同様の要求がある設備が広い範囲で複数の建屋に設置されているという施設の特徴を踏まえ、今後申請する設工認については効率化の観点から、耐震評価（建屋、洞道、機器・配管系）、火災防護設備、溢水防護設備、薬品防護設備および重大事故等対処設備を、以下の方針で説明する。

2. 設工認説明方針について

(1) 耐震評価

a. 建屋の耐震設計に係る共通的な説明方針について

建屋の耐震設計のプロセスは、大別して入力地震動の算定、地震応答解析、耐震評価に分けられ、それぞれについて事業変更許可申請書および規格・基準類に基づいた評価を実施する。

この評価は、建屋ごとに異なるものではないため、設工認の説明にあたっては、建屋の耐震設計に係る共通的な説明方針として、以下の①～③について、代表建屋の耐震設計のプロセスを説明し、代表建屋以外の耐震設計の内容については、その評価結果のみを確認いただく。

なお、代表建屋と耐震設計のプロセスが一部異なる場合は、個別にその内容について説明する。

上記方針は、建屋の耐震設計について、設計基準と重大事故で同様の考え方である。

① 入力地震動の算定

入力地震動の算定については、事業変更許可申請書に記載している内容に加え、具体的なモデルの作成方法や解析手法に係る内容を、設工認において説明する。

敷地の地盤は、敷地内の f-1、f-2 断層を境として、中央、西側、東側地盤に分類されるが、入力地震動の算定に用いる地盤モデルについては、いずれの地盤においてもボーリング調査結果に基づいて作成しているほか、地盤応答解析の手法も同一である。

このことから、いずれかの代表地盤における評価プロセスについて、以下の内容を説明する。

- 敷地内の地質構造（中央、西側、東側地盤の分類）
- 入力地震動算定用地盤モデル（パラメータ設定方法、非線形性の考慮方法 等）
- 地盤応答解析手法（一次元波動論に基づく等価線形解析方法 等）

なお、上記のうち、敷地内の地質構造及び入力地震動算定用地盤モデルについては、事業変更許可申請書において記載されている内容である。

② 建屋の地震応答解析

地震応答解析については、事業変更許可申請書に記載している内容に加え、具体的なモデルの作成方法や地震応答解析手法に係る内容を、設工認において説明する。

これらの内容については、事業変更許可申請書に記載している内容及びJ E A G等に基づいた評価を実施していることから、建屋ごとに異なるものではない。

このことから、28建屋のうち代表建屋における評価プロセスについて、以下の内容を説明する。

- ▶ 建屋モデルの作成方法（多質点系モデルの作成方法、地盤ばね定数の算定方法等）
- ▶ 地震応答解析手法（浮き上がり非線形性、建屋の復元力特性の設定等）

③ 建屋の耐震評価

耐震評価については、事業変更許可申請書に記載している内容およびJ E A G等に基づいた評価を実施していることから、建屋ごとに基本的な評価手法が異なるものではない。

このことから、評価にあたっては、要求機能（Sクラス構築物や間接支持構築物等）に応じた評価対象と許容限界の整理を行う。そのうえで、28建屋のうち代表建屋における評価プロセスについて、以下の内容を説明する。

- ▶ 各部材のモデルの作成方法（Sクラス構築物、基礎スラブ、屋根トラス）
- ▶ 応力解析手法（荷重および荷重の組合せ等）

なお、水平2方向および鉛直方向の組合せに対する影響評価についても同様に、評価対象部位の抽出方法および評価方法を示すことで、共通の基本方針として説明が可能である。

b. 洞道の耐震設計に係る共通的な説明方針について

洞道の耐震設計のプロセスは、大別して評価対象断面の選定、入力地震動の設定、解析モデルの作成、地震応答解析、耐震評価に分けられ、それぞれについて事業変更許可申請書および規格・基準類に基づいた評価を実施する。

この手順及びその方法は洞道ごとに異なるものではないため、設工認の説明にあたっては、以下の①～⑤について、代表洞道の耐震設計の手順を説明し、代表洞道以外の耐震設計の内容については、その評価結果のみを確認いただく。

① 評価対象断面の選定

洞道ごとに評価対象断面を選定する。選定の方法については洞道ごとに異なるものではないことから、代表洞道における評価対象断面の選定について、以下の内容を説明する。

➤ 評価候補断面の整理

既設工認評価断面に加えそれ以外についても構造的特徴の違い及び間接支持するSクラス設備の有無により評価候補断面として整理する。

➤ 評価対象断面の選定

評価候補断面から洞道の構造的特徴、周辺状況により評価対象断面を選定する。

② 入力地震動の算定

評価対象断面ごとに地震応答解析の入力地震動を算定する。算定の方法については洞道ごとに異なるものではないことから、代表洞道における入力地震動の算定について、以下の内容を説明する。

➤ 入力地震動の算定方法

解放基盤表面で定義される地震動を1次元波動論に基づく解析により評価対象断面の地震応答解析モデルの底面位置で評価し算定する。

③ 解析モデルの作成

評価対象断面について解析モデルを作成する。解析モデル作成の方法については洞道ごとに異なるものではないことから、代表洞道における解析モデルの作成について、以下の内容を説明する。

➤ 構造部材のモデル化

構造部材ははり要素でモデル化し、コンクリート及び鉄筋の非線形特性を考慮する。

➤ 地盤のモデル化

地盤は平面ひずみ要素でモデル化する。岩盤（MMR含む）は線形材料とし、埋戻し土などの岩盤以外の地盤は動せん断弾性係数及び減衰定数の非線形特性を考慮する。

④ 地震応答解析

作成した解析モデルに対して地震応答解析を行う。解析手法については洞道ごとに異なるものではないことから、代表洞道における地震応答解析について、以下の内容を説明する。

➤ 地震応答解析手法

構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法を用いて、入力地震動の水平地震動と鉛直地震動の同時加振による時刻歴非線形解析を行う。

⑤ 洞道の耐震評価

地震応答解析の結果に基づき洞道の耐震評価を行う。評価の方法については洞道ごとに異なるものではないことから、代表洞道における耐震評価について、以下の内容を説明する。

- 基準地震動 S_s による地震力に対する耐震評価
 - ✓ 構造部材の曲げに対する評価
層間変形角が限界層間変形角を下回ることを確認する。
 - ✓ 構造部材のせん断に対する評価
部材に発生するせん断力がせん断耐力を下回ることを確認する。
 - ✓ 基礎地盤の支持性能に対する評価
基礎地盤に作用する最大接地圧が極限支持力度を下回ることを確認する。

なお、「水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせに関する影響評価」、「重大事故等対処施設の耐震評価」、「波及的影響の評価」については、それぞれ評価対象洞道を選定し説明する。

c. 機器・配管系の耐震設計に係る共通的な説明方針について

① 設計用床応答曲線の算定

建物・構築物の地震応答解析結果である応答加速度の時刻歴を用いて理論式により床応答曲線及び最大床応答加速度を算定し、床応答曲線を周期方向に±10%拡幅して設計用床応答曲線を算定する。

設計用床応答曲線の設計プロセスは同一であるため、代表建屋について以下の内容を説明する。

- 最大床応答加速度算定方法
- 設計用床応答曲線算定方法

② 機器・配管系の耐震評価

②-1: Sクラス設備

再処理施設の設備は、機器約1,000基、配管系約23,000パターンあるが、評価手法としては設計プロセスが同一であるものの、評価手法が異なっている。

機器、配管系の評価手法は2とおりとなっており、簡便な評価手法である標準的な設備に対する評価、複雑な評価手法としては解析プログラムを用いた評価に分類

できる。

評価手法の使い分けについては、より実機を模擬する必要性に応じた評価手法の選定を行い、事業変更許可申請書及び規格・基準類に基づいた評価を実施している。

このことから、機器・配管系の評価については評価手法の観点から類型化することが可能であるため、機器・配管系の評価手法に応じた2分類、合計4分類について説明し、それ以外の耐震設計の内容については、評価結果のみ確認いただく。

- ▶ 評価に用いるモデル化の作成方針
- ▶ 許容限界の適用方針
- ▶ 機器の評価手法、評価方針
- ▶ 配管系の評価手法、評価方針

なお、補強設備、新設設備、既認可より評価手法を変更した設備（簡便な評価手法から複雑な評価手法への変更）については、全設備の耐震計算書を示し、類型化して代表を説明する。

②-2：B、Cクラス設備

設計基準のBクラス設備については、既設からの新規追加設備が無いこと及び評価手法についてはSクラス設備と共通であることから、基本方針を説明する。

(2) 火災防護設備

火災防護設備は、発生防止設備（水素濃度計）、感知設備（火災感知器）、消火設備（固定式消火設備、屋内消火栓設備、消火器）、影響軽減設備（耐火壁）があり、これらは建屋ごとに設計の考え方が異なるものではない。

このことから、火災防護審査基準に従い火災区域を設定する複数ある建屋から安重建屋を代表として上記設備の仕様、個数、配置について説明し、その他の建屋については、図面等により確認いただく。

一方、一般共同溝の固定式消火設備や制御室床下の消火設備については、施設固有であり、他の建屋とは異なるため、個別に説明する。

また、検証試験（ケーブル難燃性、グローブボックス難燃性、感知性能、消火性能、耐火試験）のうち、グローブボックス難燃化など再処理特有のものについては、試験方法及び結果について説明するが、ケーブル難燃性実証試験や耐火試験のように規格に従うもの及び審査実績があるものについては、結果のみを確認いただく。

火災影響評価については、各建屋で手法が同様であることから、代表建屋につい

て評価プロセスを説明することとし、その他の建屋については評価結果のみを確認いただく。

(3) 溢水防護設備、薬品防護設備

溢水防護設備は溢水源に対する対策（応力評価、耐震評価等）、防護対象設備に対する対策（溢水防護板、水密処理等）及び溢水経路に対する対策（止水処理を含む壁、防水扉（又は水密扉）、堰、床ドレン逆止弁等）に大別でき、これらは建屋ごとに設計の考え方が異なるものではない。

このことから、溢水防護対策が必要となる安重建屋のうち代表建屋を選定し、上記設備の仕様、個数、配置について説明し、その他の建屋については、図面等により確認いただく。

一方、スロッシングによる溢水量低減対策として設置する止水板や蓋は使用済燃料受入れ・貯蔵建屋のみに設置されるものであるため、個別に説明する。

溢水影響評価については、各建屋で手法が同様であることから、代表建屋について評価プロセスを説明し、その他の建屋については評価結果のみを確認いただく。

薬品防護設備に関しても基本的な考え方は溢水防護設備と同様であるが、洞道が評価対象となる点が異なる。そのため、洞道の評価過程、必要な対策及びそれらの設備が技術基準を満足していることを説明する。

(4) 重大事故等対処設備

重大事故等対処設備は、対処が類似することから、以下のとおり3つに大別される。

- ① 外部事象を要因として複数建屋で発生する冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射性分解により発生する水素による爆発、使用済燃料貯蔵設備に貯蔵する使用済燃料の著しい損傷に対処する対策設備
- ② 内部事象を要因として発生する臨界事故、有機溶媒等による火災又は爆発に対処する対策設備
- ③ 支援設備（電気設備、計装設備、通信連絡設備、放射線管理設備）

このため、上記分類ごとに重大事故等対処設備は対処に用いる設備を類型化して、代表の設備で設備仕様（仕様、配置、数量等）を説明する。

また、可搬設備は大半が市販品であることから、類型化して配置、数量等を説明する。

3. 今後の対応について

これらの説明方針のうち、火災防護設備、溢水防護設備、薬品防護設備、重大事故等対処設備については、概略を示したものであるため、引き続き詳細な検討を行っていく。また、今回示していない項目についても詳細な検討を進める。

以 上