

『建屋側面地盤ばね』及び『地盤のひずみ依存特性』の評価手法について  
に関する基本ロジック（耐震建物 05）

- 今回設工認申請における建物・構築物の地震応答解析では、既設工認では考慮していなかった建屋側面の地盤ばねを考慮している。これは、既設工認時に比べ基準地震動が増大したことから、地震応答解析の解析精度の指標となる接地率を確保するため、解析モデルの精緻化を目的として、建屋が周辺地盤に埋め込まれている実状を反映したものである。

本資料では、再処理施設等の建物・構築物に共通して適用している『建屋側面地盤ばね』の評価手法の考え方を示すとともに、建屋側面地盤ばねの設定に係る根拠を示すことで、各建物・構築物の地震応答解析モデルが適切に設定されていることを補足的に説明している。

- 『建屋側面地盤ばね』を考慮するにあたっては、以下の①、②を確認することでその妥当性を確認している。
  - ①：建屋側面地盤ばねの評価手法の適用条件
    - ・ 建屋側面地盤ばねの評価手法について、建屋実機の設置状況を確認し、規格・基準等で示されている適用条件から逸脱していないことを確認する。
  - ②：ばね定数の評価の妥当性
    - ・ 建屋側面地盤ばねを適用することが可能な場合は、ばね定数の評価に係る解析諸元の設定が適切であることを確認する。
- 上記①、②の確認方法は、以下のとおりである。
  - ①：建屋側面地盤ばねの適用条件の確認方法
    - ・ 建屋毎に「建屋側面と地盤との接触状況」と「建屋平面形状（辺長比）」を確認し、規格・基準等で示されている適用条件から逸脱していないことを確認している。
    - ・ 上記確認にあたっては、規格・基準等を踏まえた「建屋側面地盤ばねの評価手法の判定フロー」を設定し、再処理施設等の建物・構築物に共通して適用している。
  - ②：ばね定数の評価の妥当性の確認方法

- ・ 建屋側面には、埋戻し土等（埋戻し土、造成盛土及び六ヶ所層）の他に、マンメイドロック、流動化処理土及び地中構造物（洞道及び建屋地下部）が存在しており、以下の(1)、(2)の通り取り扱っている。

(1) 表層地盤内に存在するマンメイドロック、流動化処理土及び地中構造物については、埋戻し土等とみなして建屋側面地盤ばねの評価に考慮している。これにより、実状よりも表層地盤を柔らかいものとみなし、地盤による建屋の拘束効果を過大に評価することとならないよう設定している。

(2) 建屋側面と近接する建屋地下部との間に埋戻し土等が存在しない場合には、当該部分については地盤による拘束効果が見込めないことから、建屋側面と地盤との接触状況の確認において接触範囲として考慮していない。

- ・ 側面地盤の動的特性の設定において、地盤の非線形化が大きく進行し、建屋－地盤間の相互作用を適切に評価することができないと判断した場合（先行する発電炉の審査実績を参考に、等価線形解析の一般的な適用上限である有効せん断ひずみが 1%を超える場合）については、当該部分及びそれより上部の建屋側面地盤ばねを取り除いた地震応答解析モデルで建屋応答を評価している。

- ・ 表層地盤の地盤物性の設定においては、非線形化の影響を考慮するため、一次元波動論に基づく等価線形解析により地盤のひずみ依存特性を考慮している。

○ 2020年12月24日に申請を実施した燃料加工建屋については、建屋側面地盤ばねの設定に係る根拠として、以下の①～③を示すことで、建屋側面地盤ばねを考慮した地震応答解析モデルが適切に設定されていることを示す。

①：評価手法の判定に係る根拠として、周辺地盤との接触状況及び辺長比の確認結果

②：建屋の埋込み状況を示す根拠として、建屋近傍における表層地盤の断面方向の分布状況、及び平面的な分布状況を示す図面

③：建屋側面地盤ばねの設定範囲に係る根拠として、等価線形解析結果から得られる地盤の有効せん断ひずみ

以上

「隣接建屋の影響に関する検討」に関する  
基本ロジック（耐震建物06）

- 再処理施設等の建物・構築物の地震応答解析は、構造毎に独立して構築した解析モデルを用いて実施しており、隣接建屋の影響は考慮していない。本資料は、隣接建屋が評価対象建屋の建屋応答に与える影響について検討を行うことで、構造毎に独立して構築した解析モデルを用いても安全上支障がないことを補足的に説明する。
- 隣接建屋の影響検討にあたっては、既往の知見を参考に、考慮すべき影響要因を抽出し、それを踏まえた代表例によるケーススタディを実施することで、当社事業所における隣接建屋の影響有無について網羅的な判定を行った。
- 検討は、以下①～③のとおり実施した。

- ①： まず、既往の知見の検討結果を確認し、隣接建屋が建屋応答に与える影響は小さいとされていることを確認した。

なお、上述の既往の知見は発電炉を対象にしたものであるが、再処理施設等の建物・構築物は、発電炉の建物・構築物と地震応答解析に関係する構造的な特徴及び想定する地震動に関して類似性を有することから、発電炉に対する知見を、再処理施設等の建物・構築物に適用しても差し支えないと判断した。

- ②： 次に、再処理施設等の建物・構築物を想定したケーススタディとして、隣接建屋の影響を考慮した場合の地震応答解析を実施し、建屋単独の場合の結果と比較したうえで、当社事業所における隣接建屋の影響有無について総合的な確認を行った。

隣接建屋の影響有無の確認は、ケーススタディの結果を踏まえた判定フローと、再処理事業所等の建物・構築物の建屋構造特性の整理結果に基づき実施した。

ケーススタディでは、再処理施設等の建物・構築物に対して網羅的に確認を行えるよう、隣接建屋に影響を与える要因として「隣接建屋との距離」、「地盤への埋込みの有無」及び「隣接建屋との規模差」を抽出したうえで、その特徴を反映した複数の検討ケースを設定した。

③： 最後に、ケーススタディを踏まえた確認の結果、隣接建屋の影響が無いとは言い切れない建物・構築物に対しては、FEMを用いた詳細検討を行うこととした。

FEMを用いた詳細検討では、グルーピングした各建屋群毎に、実際の建屋配置状況に即して各建屋を配置する場合と各建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答の比較から得られる応答比率を用いて建物・構築物の耐震評価に与える影響を確認し、安全上支障がないことを確認することとした。

2020年12月24日に申請を実施した燃料加工建屋及び安全冷却水B冷却塔（基礎）は、ケーススタディに基づく判定フローにより、「隣接建屋の影響無し」と判断できたため、今回設工認では、後次回申請における検討対象建屋、検討方針及び検討方法を示した。

- 上記検討の結果を踏まえ、2020年12月24日に申請を実施した燃料加工建屋及び安全冷却水B冷却塔（基礎）については、隣接建屋の影響は無いと言えることから、構造毎に独立して構築した解析モデルを用いても安全上支障がないと判断している。

以上