

既工認からの見直しの概要(2号炉原子炉建屋(R/B))

JEAG4601での記載	
入力地震動	埋込み効果の評価
埋込まれている場合は、表層地盤の影響*が期待出来る旨の記載あり *E+F入力、直接入力(2E)より小さい	支持地盤と側面地盤のせん断波速度( $V_s$ )の違いが大きい場合は側面地盤ばねの評価に留意する必要がある旨の記載あり

○(女川は約29mの埋込み)

△(女川の支持地盤は硬質であり  $V_s$ の違いが大きい)

既工認での周辺地盤の影響評価

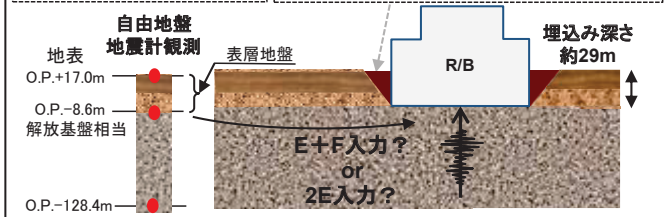
既工認では側面地盤ばね評価の課題も踏まえて、以下のとおり設定

入力地震動	埋込み効果
基準地震動を直接入力 (表層地盤の影響を無視)	側面地盤ばねを設けず (埋込み効果を無視)

※既工認では、参考検討として、採用手法と、【E+F入力+埋込み効果考慮(JEAG手法で評価(Novakばね))】の比較から採用手法の保守性を確認

建設の特徴、観測記録の傾向

入力地震動	埋込み効果
3.11地震等のはざとり波を用いた建屋シミュレーション解析 ⇒表層地盤の影響を考慮するE+F入力が直接入力(2E)よりも適合性が良い 添付1, 2, 3	・建屋周囲は、掘削土等により埋戻しを実施している。 ⇒埋込みによる拘束等は小さい状況 ・3.11地震のはざとり波を用いた建屋シミュレーション(R/B, Hx/B)でも、Novakばね無しの方が適合性が良い 添付4



今回工認での周辺地盤の影響評価

今回工認では建設の特徴や観測記録の傾向を考慮し、以下のとおり設定

入力地震動	埋込み効果
表層地盤の影響を考慮するE+F入力に変更	側面地盤ばねを設けず (埋込み効果を無視)

【参考検討】基準地震動Ssを用いた感度解析(R/B)  
・入力の違い(直接入力⇔E+F入力)が建屋応答に与える影響 添付11  
・側面地盤ばね(Novakばね)の有無が建屋応答に与える影響 添付12

具体的な評価方法(モデルの設定方法、不確かさの考慮)

女川2号炉 今回工認での周辺地盤の影響評価

入力地震動(E+F入力の採用)

E+F入力を採用する建屋の選定

- ・建屋周辺の埋込み状況、埋込み深さなどから採用の可否について判断 添付13

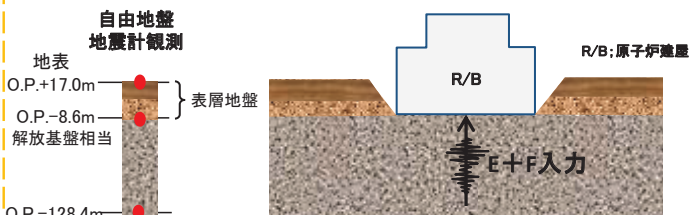
基準地震動Ssに対する入力地震動算定用地盤モデルの設定に関する検討(2号炉原子炉建屋(R/B))

表層地盤の非線形特性を考慮した地盤モデルの設定

- ・ベースとなるモデル(表層地盤線形モデル)は、建屋シミュレーション解析や自由地盤で得られた観測記録の傾向等を踏まえ、表層2層モデル(一次元波動論モデル)として設定。
- ・非線形特性を考慮する地盤は、表層地盤上部で考慮。その非線形特性は地盤の物性試験より設定。 添付5~9

基準地震動Ssに対する入力地震動算定用地盤モデルの検証

- ・地盤の物性試験から定めた非線形特性の考慮方法が、過去の様々な振動レベルの地震の傾向と整合することを確認(逐次非線形性モデルによる検討) 添付10
- 【補足検討】:逐次非線形モデルと等価線形モデルでの比較検討(基準地震動Ssでの検討) 参考2



【補足検討】(2号炉原子炉建屋(R/B)での検討)

- ・地盤モデルの岩盤部の深さの違いが応答結果に与える影響の検討 参考3
- ・表層地盤の物性の違いが応答結果に与える影響の検討 参考4, 5

埋込み効果(側面地盤ばね)

埋込み効果の影響を確認する建屋の選定

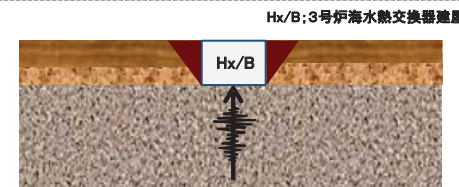
- ・E+F入力を採用する建屋について、埋込み効果の影響を確認、影響が大きい建屋は考慮。

埋込み効果の影響確認方法 添付4

- ・過去の観測記録を用いた建屋のシミュレーション解析から、埋込み効果の影響について確認する。
- ・確認にあたっては、JEAGによる側面地盤ばね(Novakばね)の評価についても比較する。
- ・建屋のシミュレーション解析において埋込み効果の影響が大きい建屋については、詳細検討を実施する。(例:3号炉海水熱交換器建屋(Hx/B))

設計モデルへの反映

- ・埋込み効果の影響が大きい建屋については、設計に与える影響も踏まえ、モデルの策定を行う。



設計の裕度確認(不確かさへの対応)

入力地震動(E+F入力)

地盤物性値のばらつきによる影響評価

- ・地盤物性値のばらつきを考慮した応答解析を実施(建屋応答(応答スペクトル等)に対する影響を評価)

埋込み効果

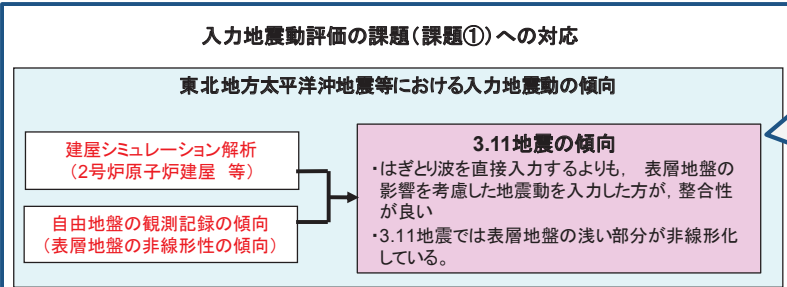
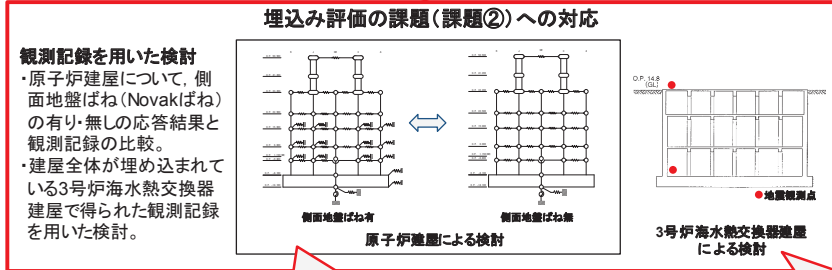
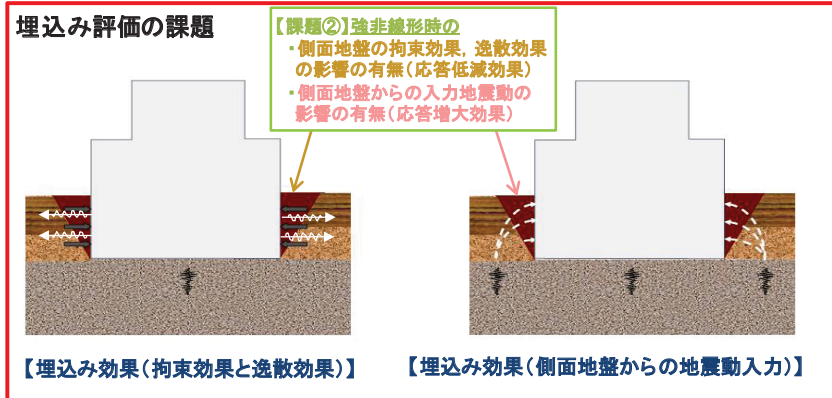
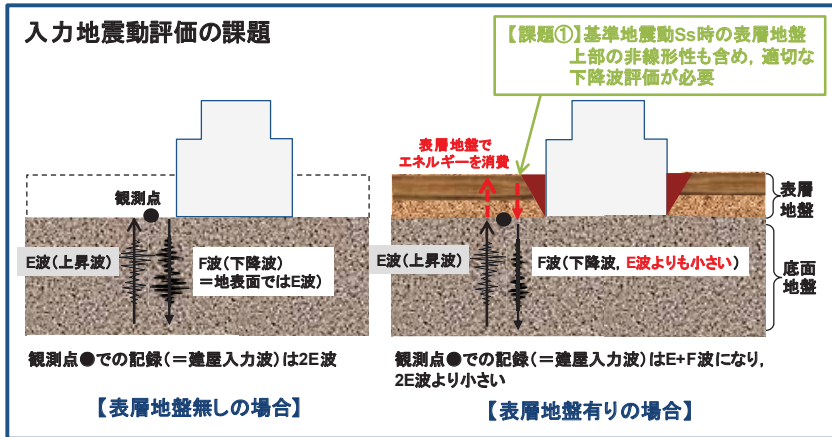
埋込み考慮によるSs地震応答解析検討

- ・モデルに反映した建屋について、ばらつきを考慮した応答解析を実施(建屋応答に対する影響を評価)

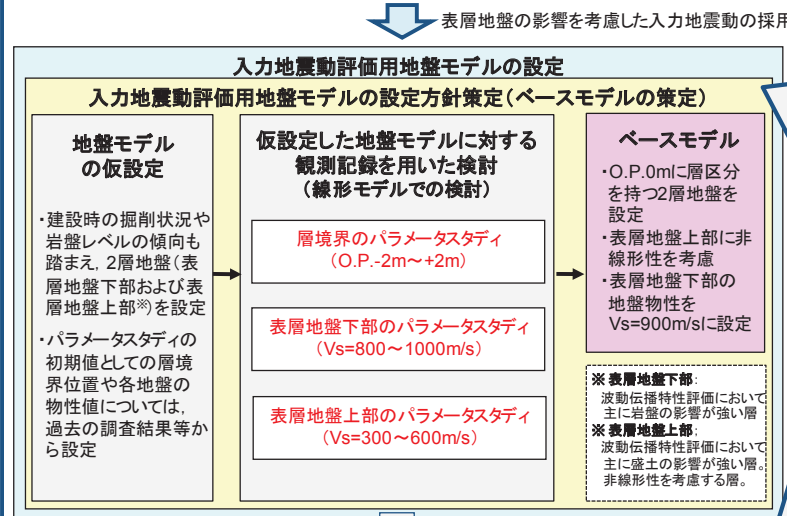
建屋近傍施設の検討

建屋周辺の施設(土木構造物等)について、建屋振動に伴う埋め戻し土の振動の影響について確認する。

# 基準地震動Ssに対する入力地震動評価用地盤モデルの設定に関する検討フロー

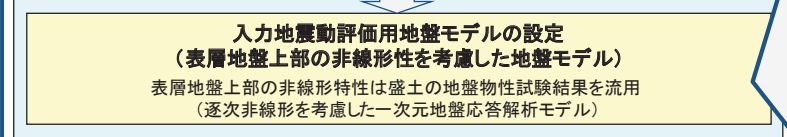


No52(敷地地盤の成層性)  
⇒敷地地盤の調査結果に加え、基準地震動評価における強震動シミュレーション解析等から一次元波動論の適用性を確認。  
【参考1】

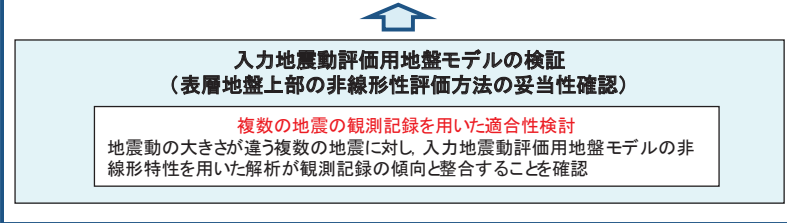


No53(地盤モデルの設定の考え方の整理)  
⇒建屋周辺の表層地盤状況の詳細を追記。【添付5.6,7】

No54(地盤モデルのパラメータスタディの考察)  
⇒地盤モデルのパラメータスタディについて、適合性等、より詳細に考察を記載。【添付6,7】



No52(地盤モデルの岩盤部深さの違い(O.P.-200m))  
⇒E+F波算定に用いている引き下げモデルの下端深さを現状のO.P.-200mから、深くした場合、浅くした場合のパラメータスタディを実施、感度を確認。【参考3】



No.55,56(表層地盤の物性が基準地震動Ssに対する応答結果に与える影響)  
⇒3.11地震のシミュレーションで求めた表層地盤下部の初期物性の基準地震動Ssへの適用性確認として、初期物性を更に低下させた場合の解析を実施し、感度を確認。【添付7】

⇒地盤物性を地盤の安定解析と同様に評価した場合の解析を実施し、感度を確認。【参考5】

No.59(減衰モデルの違い、プログラムの詳細)  
⇒評価に採用している地盤減衰モデル(レリー減衰)を内部粘性減衰に変えた場合の感度を確認。また使用しているプログラムの特徴を整理。【参考4, 付録3】

No.57(側面地盤ばねの有無の影響の深掘り)  
⇒地盤ばねの有無が建屋の振動モードに与える影響や側面地盤ばねから入力される地震動の特徴から、Novak手法が建屋応答に与える影響を考察。  
【添付12】

埋込み効果の影響確認(海水熱交換器建屋の3次元地盤FEMモデル解析)  
埋込み効果の影響の大きい3号炉海水熱交換器建屋のシミュレーションについて、質点系モデルに加え、3次元地盤FEMモデルを実施し、その特徴について分析。  
【添付4】

⇒逐次非線形解析と等価線形解析の違いが解析結果に与える影響を確認。【参考2】

No.58(設備への影響)  
⇒E+F入力と直接入力の違いが設備評価に与える影響について確認。  
【本文5.】