

最新知見のスクリーニング状況の概要（自然ハザード以外に関するもの）（案）

令和3年4月14日 長官官房 技術基盤グループ

（期間：令和2年12月12日から令和3年3月12日まで）

最新知見等 情報シート番号	件名	スクリーニング結果 (対応の方向性(案))	資料ページ
20 地津-(B)-0012	耐震信頼性実証試験に基づく PWR 鋼製原子炉格納容器の耐震性評価に関する検討 (PWR-CV の座屈に対する解析に基づく設計評価に係る知見拡充)	vi)	2~3
21 地津-(B)-0001	NRA 技術報告「原子炉施設の建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に資する影響因子の分析とそのモデル化に関する検討」に係る最新知見について	iii)	4~6
20 SA-(B)-0001	航空機落下事故に関するデータについて	iii)	7

対応の方向性（案）： i）直ちに規制部等関係部署に連絡・調整し、規制庁幹部に報告する。 ii）対応方針を検討し、技術情報検討会へ諮問する。 iii）技術情報検討会に情報提供・共有する。 iv）情報収集活動を行い、十分な情報が得られてから再度判断する（必要な場合には安全研究を実施する）。 v）安全研究企画プロセスに反映する。 vi）終了案件とする。以下同じ。

最新知見のスクリーニング状況（自然ハザード以外に関するもの）（案）

令和3年4月14日 長官官房 技術基盤グループ

（期間：令和2年12月12日から令和3年3月12日まで）

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
20 地津-(B)-0012	耐震信頼性実証試験に基づくPWR鋼製原子炉格納容器の耐震性評価に関する検討(PWR-CVの座屈に対する解析に基づく設計評価に係る知見拡充)	<p>安全研究プロジェクト「5. 地震・津波及びその他の外部事象等に係る施設・設備のフラジリティ評価に関する研究」のうち、「地震に対するフラジリティ評価手法の検討」の成果の一部</p> <p>投稿先：日本機械学会【投稿済み】 論文名：耐震信頼性実証試験に基づくPWR鋼製原子炉格納容器の耐震性評価に関する検討(PWR-CVの座屈に対する解析に基づく設計評価に係る知見拡充) 著者：日高 慎士郎ほか</p> <p>PWR鋼製原子炉格納容器(PWR-CV)の座屈評価は、建設時の工事計画認可申請においてJEAG4601の評価式より評価(JEAG4601による座屈評価)を実施している。一方、新規制基準の適合性審査では、静的弾塑性座屈解析による座屈評価(有限要素法(FEM)による座屈評価)が新たに導入され、プラント毎にJEAG4601による座屈評価かFEMによる座屈評価のどちらかを選定している。本研究では、FEMによる座屈評価の標準となる評価事例や座屈耐力が変動する要因等の評価に係る知見を拡充することを目的に、(財)原子力工学試験センター(NUPEC)による耐震信頼性実証試験で用いた試験体と入力波を用いて、条件設定の違いにより</p>	2020/12/16	vi)	<ul style="list-style-type: none"> 当該情報は、新規制基準への対応で既に導入されているFEMによる座屈評価に対し、条件設定の違いにより評価に影響を与える度合いを明らかにする等の知見を拡充するものである。 耐震設計に係る工認審査ガイドでは、構造強度に関し、座屈評価を確認することとしている。当該情報は、座屈評価に係る詳細な技術情報であることからガイドを改定する必要はない。 以上により、終了案件とする。 			

最新知見 等情報シ ート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応 の方向 性	理由	対応 の方向 性	理由	対応 方針
		<p>評価に影響を与える度合いを明らかにした。</p> <p>FEMによる座屈評価の主要な解析条件である「初期不整形形状」、「初期不整量」、「応力ひずみ曲線」に対し、下記を想定して規格や文献に基づいて条件値を設定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下限値相当となる保守的な条件 ・実機を想定した振動試験体に基づく条件 <p>ここで、「下限値相当となる保守的な条件」は、初期不整に対して設計建設規格に記載されるMC容器の最大内径と最小内径との差を規定する値等を用いることで、最も座屈が発生しやすい条件で設定している。</p> <p>上記の解析条件より、NUPECによる耐震信頼性実証試験で用いた試験体と入力波に基づいたFEMによる座屈評価を実施した。</p> <p>本研究の成果として、座屈耐力は座屈発生部位における初期不整形形状及び初期不整量に大きく依存すること及びFEM評価により従来の評価で用いるJEAG式による座屈耐力は保守的であることを確認した。</p>						

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
21 地津-(B)-0001	NRA 技術報告「原子炉施設の建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に資する影響因子の分析とそのモデル化に関する検討」に係る最新知見について	<p>安全研究プロジェクト「地震・津波及びその他の外部事象等に係る施設・設備のフラジリティ評価に関する研究」のうち、「原子力施設等防災対策等委託費（高経年化を考慮した建屋・機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化）事業」に関連があり、当該委託事業で得られた技術的知見を基にその成果の一部を以下の技術文書に取りまとめた。</p> <p>公表先:NRA 技術報告 表題:原子炉施設の建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に資する影響因子の分析とそのモデル化に関する検討 著者:市原 義孝, 森谷 寛, 小林 恒一, 山崎 宏晃, 大橋 守人</p> <p>一般に、建屋の耐震安全性評価は質点系モデルにより行われる。しかし、新規制基準への対応として、新たに水平2方向及び鉛直方向地震力の適切な組合せについて、建屋の三次元的な応答特性を踏まえた評価が三次元FEMモデルにより行われるようになった。また、建物・構築物と地盤間の接触・剥離等が建物・構築物の応答結果に及ぼす影響等に留意することを求めており、その設定の妥当性が確認されるようになった。</p> <p>本 NRA 技術報告では、これら新規制基準に関する新たな規制要求の確認に資する知見を拡充し、審査における三次元FEMモデルを用いた評価の妥当性を確認する際の技術的根拠として活用され</p>	2021/2/19	iii)	<ul style="list-style-type: none"> 当該情報は、設置許可基準規則の解釈及び耐震工認ガイドにおける影響因子①及び影響因子⑥に対する地震応答解析等の技術的知見を拡充するものである。したがって、現行の規制基準及びガイドを改定する必要はない。 本 NRA 技術報告は、建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に関するものであり、動的耐震解析要領(案)は、現行及び将来の地震応答解析の妥当性確認等の審査に活用される。 以上により、技術情報検討会に情報提供・共有する。 	iii)	<ul style="list-style-type: none"> 当該情報は、設置許可基準規則の解釈及び耐震工認ガイドにおける影響因子①及び影響因子⑥に対する地震応答解析等の技術的知見を拡充するものである。したがって、現行の規制基準及びガイドを改定する必要はない。 本 NRA 技術報告は、建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に関するものであり、動的耐震解析要領(案)は、現行及び将来の地震応答解析の妥当性確認等の審査に活用される。 以上により、技 	

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
		<p>ることを目的に、以下に示す影響因子を文献調査より抽出した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 水平2方向及び鉛直方向の地震動入力 ② 有限要素タイプ ③ メッシュサイズ ④ 格納容器内部の大型機器のモデル化 ⑤ RC材料の非線形挙動のモデル化 ⑥ 建屋-地盤間の接触・剥離現象のモデル化 ⑦ 建屋-地盤間に接続するジョイント要素に付加する初期応力の算定方法 ⑧ 減衰のモデル化 <p>このうち、地震応答解析における影響が大きいと想定される①及び⑥の影響因子について、地震応答解析を行った。なお、影響因子①及び影響因子⑥は、耐震工認ガイドにおいて、確認する対象とされている。</p> <p>これら影響因子に対し、本 NRA 技術報告では、過去に IAEA で実施された柏崎刈羽原子力発電所7号機原子炉建屋ベンチマーク解析を対象に、三次元 FEM モデルを作成した。このとき、地盤物性は、上述の影響因子の感度を確認するため、標準的な地盤物性とし、せん断波速度は 880m/s の一様な成層地盤とした。入力地震動は、JEAG4601 (2007) による経験的な方法に基づく応答スペクトル波とした。これら解析条件より得られた解析結果及び本研究の成果は、以下のとおりである。</p>				術情報検討会に情報提供・共有する。		

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
		<p>上述で定める解析条件においては、BWRの原子炉建屋の水平1方向入力による解析と水平2方向及び鉛直方向入力による解析結果の比較から、影響因子①が各階の最大応答加速度及び床応答スペクトルに与える影響は小さいことを確認した。一方、影響因子⑥については、建屋と地盤間を非線形要素もしくは簡易な線形要素でモデル化することで地盤の拘束効果が低下すること、簡易な線形要素を用いた場合、鉛直方向の床応答スペクトルの一部周期帯に、建屋回転挙動の増大に伴う応答の増幅が現れることを確認した。(ただし、本検討では、影響因子の感度の違いを明確にするため、安全側の設定を行っている。)</p> <p>本研究では、建屋ひずみレベルが弾性範囲から弾性をやや上回る範囲までの地震動を対象に、詳細な三次元FEMモデルの作成及び解析を行い、地震時挙動の分析・評価により得られた技術的知見を建屋及び機器設備の耐震安全性上の留意点として整理した。整理した留意点は、動的耐震解析要領(案)として取りまとめ、本NRA技術報告に加えた。</p>						

最新知見等情報シート番号	件名	情報の概要	受理日	1次スクリーニング		2次スクリーニング		
				対応の方向性	理由	対応の方向性	理由	対応方針
20 SA-(B)-0001	航空機落下事故に関するデータについて	<p>シビアアクシデント研究部門では、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29原院第4号、平成21・06・25原院第1号改訂）（以下「評価基準」という。）に示されている航空機落下事故の分類に従い、平成10年1月から平成29年12月までの20年間を対象に航空機事故データ等の調査結果をとりまとめ、NRA技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成10～29年）」（NTEN-2019-2001、以下「令和元年度ノート」という。）として公表している。</p> <p>今般、航空機事故データ等の更新を行い、平成11年1月から平成30年12月までの20年間を対象にNRA技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成11～30年）」（以下「令和2年度ノート」という。）としてまとめ、令和3年2月2日に公表した。</p>	2020/10/9	iii)	<ul style="list-style-type: none"> 「実用発電用原子炉施設及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」では、評価基準に基づき、原子炉施設へ航空機が落下する確率を算出し、防護設計の要否について確認することとしている。 当該情報は、原子炉施設への航空機落下確率の評価に係る審査において、規制庁が判断する際に参考となることから技術情報検討会に情報提供・共有する。 	iii)	<ul style="list-style-type: none"> 「実用発電用原子炉施設及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」では、評価基準に基づき、原子炉施設へ航空機が落下する確率を算出し、防護設計の要否について確認することとしている。 当該情報は、保安規定に従って最新知見に基づき航空機落下確率を事業者が再評価する際に参考となるものである。また、再評価の結果、防護措置が必要となった場合の設置変更許可申請等において、規制庁が判断する際にも参考となるものである。 	