

玄海原子力発電所 3号炉及び4号炉

発電用原子炉設置変更許可申請の概要 【標準応答スペクトルの規制への取入れに伴う変更】

2023年7月27日
九州電力株式会社

1. はじめに
2. 改正規則等への適合性を踏まえた申請内容の検討
3. 申請概要
4. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針
5. S A 技術的能力審査基準への適合性
6. まとめ

(参考資料 1) 標準応答スペクトルを考慮した基準地震動 (概要)

(参考資料 2) 既許可申請書の設計方針等の変更の必要性の検討結果

(参考資料 3) S A 技術的能力審査基準に対する既許可の確認結果 (概要)

- 2021年4月21日に「実用発電用原子炉及び附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）等の一部改正（以下、改正された解釈等をまとめて「改正規則等」という。）され、震源を特定せず策定する地震動のうち全国共通に考慮すべき地震動として、標準応答スペクトルに基づく地震動の評価が新たに規制に取り入れられた。
- この改正規則等を踏まえ、当社は玄海原子力発電所3号炉及び4号炉における標準応答スペクトルを考慮した地震動を評価し、2021年4月26日、基準地震動の変更が不要であることを説明する文書を提出した。
- 2021年7月7日に開催された原子力規制委員会において、基準地震動の変更が不要であるとは認められないとする判断が示されたこと受け、2021年8月23日、当社は標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動に追加する玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請を実施した。
- その後、追加した基準地震動Ss-6については、申請時から、地下構造モデルにおける地盤減衰や地震基盤相当面の位置を見直したうえで、強震部の継続時間の設定を見直して模擬地震波を再作成したことをご説明し、第1160回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2023年6月16日）にて、概ね了承されている。（標準応答スペクトルを考慮した基準地震動の概要を参考資料1に示す。）
- 本資料は、基準地震動Ss-6を追加することを記載した玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の発電用原子炉設置変更許可申請の内容についてご説明するとともに、標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う改正規則等への適合性に加えて、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」（以下「SA技術的能力審査基準」という。）への適合性について示すものである。

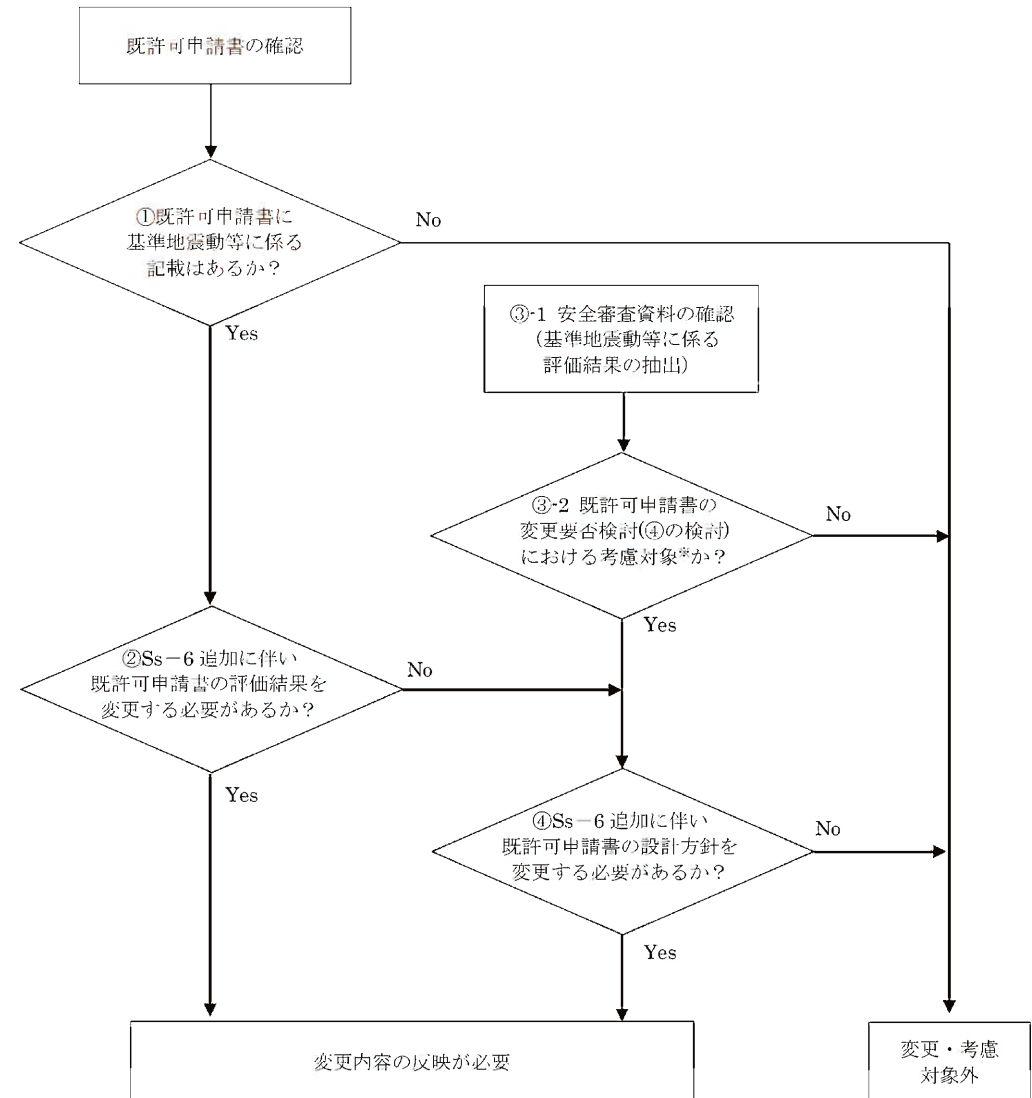
- 基準地震動については、「实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）の第4条「地震による損傷の防止」で定義されているが、その他の条文の適合性の確認でも、幅広く用いている。
- このため、今回申請にあたっては、令和3年4月28日付け原規規発第2104282号にて許可を受けた設置変更許可申請書（以下「既許可申請書」という。）を網羅的に確認した上で、変更要否を整理している。
- 変更要否検討のプロセス及びその結果について、次頁以降に示す。

- 既許可申請書について、基準地震動及び弾性設計用地震動（以下「基準地震動等」という。）に対する設計方針及び評価結果を抽出し、Ss-6追加に伴う変更要否を検討した。

本検討のフローを右図に示す。

- 既許可申請書の変更要否検討にあたっては、既許可申請書に係る安全審査資料の確認結果を考慮した。

具体的には、安全審査資料について、基準地震動等に対する評価結果を抽出し、既許可申請書の変更要否検討における考慮対象とするか否かを確認した上で、既許可申請書の変更要否を検討した。



※ 安全審査資料の評価結果のうち、Ss-6追加を考慮しても評価結果が変わらないものについては、考慮対象外とする。また、評価結果のうち、設工認の見通しを得るための評価であって、既設工認申請書において対応する評価結果が示されているものについては、Ss-6追加に伴う既設工認申請書の評価結果への影響を考察し、既許可の設計方針を変更する必要があることを確認した場合において、考慮対象外とする。

Ss-6追加に伴う既許可申請書の変更要否検討フロー

- 標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請書の変更要否を整理した結果、変更が必要となるものとして、基準地震動等の応答スペクトル及び時刻歴波形、基準地震動の策定結果、並びに基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果が抽出された。抽出結果については、今回の設置変更許可申請書において反映する。（詳細は参考資料2参照）
- 安全審査資料における評価結果については、以下の(1)又は(2)に該当することから、既許可申請書の変更要否検討における考慮対象外と整理した。
 - (1) Ss-6追加を考慮しても評価結果が変わらないもの
 - (2) 設工認の見通しを得るための評価であって、設工認申請書において対応する評価結果が示されており、Ss-6追加を考慮しても、既許可の設計方針を変更する必要がないことを確認したもの
- Ss-6追加に伴う既工認申請書の評価結果への影響については、Ss-6の超過割合、並びに設備の固有周期及び裕度を踏まえると、いずれも認可実績のある精緻化手法の適用及び支持構造物の追設等を実施することで、耐震安全性を満足する見込みであり、既許可の設計方針を変更する必要はないことを確認した。
- なお、本変更要否検討の観点とは関係ないものの、今回の設置変更許可申請書において反映するものとして、添付書類五については、最新の技術者数等を更新し、添付書類十一については、本申請における品質管理を記載する。

- 2. 項の検討結果を踏まえ、解釈等の一部改正に伴い、震源を特定せず策定する地震動のうち全国共通に考慮すべき地震動として、標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動 S_s-6 として追加し、関連する記載事項の一部を変更する。

■ 本文五号

- ・ 標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動 S_s-6 として、基準地震動に追加

■ 添付書類五

- ・ 発電用原子炉施設の設置及び運転に関する技術的能力について記載(技術者数等更新)

■ 添付書類六

- ・ 標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動 S_s-6 として、基準地震動に追加
- ・ 基準地震動 S_s-6 に対する基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果を追加

■ 添付書類八

- ・ 基準地震動 S_s-6 の追加に伴う弾性設計用地震動 S_d-6 の追加
- ・ 「実用発電用原子炉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」等の一部改正に対する適合のための設計方針を記載

■ 添付書類十一

- ・ 発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備について記載
(本申請における設計管理を記載)

4. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針

○ 設置許可基準規則（解釈含む）への適合のための設計方針について以下に示す。

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第3条 設計基準対象施設の地盤			
地盤の支持	<p>設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p> <p>2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。</p> <p>3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。 耐震重要施設以外の設計基準対象施設は、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。 <p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。 <p>3 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。 	なし

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第4条 地震による損傷の防止			
耐震性	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	1 について ・設計基準対象施設は、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。	あり
	2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設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に応じて算定しなければならない。	2 について ・設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力を算定する。 ・弾性設計用地震動は、基準地震動に工学的判断から求められる係数を乗じて設定する。具体的には、従来のSd-1～Sd-5に加え、基準地震動Ss-6に対して係数0.5を乗じた地震動(Sd-6)を弾性設計用地震動として設定する。(変更あり)	
	3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	3 について ・耐震重要施設については、 <u>基準地震動(従来のSs-1～Ss-5に加え、標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動Ss-6として追加)</u> による地震力に対して、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。(変更あり)	
	4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	4 について ・耐震重要施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。	
	5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	5 について ・炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさない設計とする。	

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第4条 地震による損傷の防止			
耐震性	<p>6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの 二 基準地震動による地震力 <p>7 兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>6 について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料乾式貯蔵容器については、<u>基準地震動（従来のSs-1～Ss-5に加え、標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動Ss-6として追加）による地震力</u>に対して、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。（変更あり） <p>7 について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。 	あり

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第5条 津波による損傷の防止			
耐津波性	<p>設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>2 兼用キャスク及びその周辺施設は、次のいずれかの津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>一 兼用キャスクが津波により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な津波として原子力規制委員会が別に定めるもの</p> <p>二 基準津波</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できる設計とする。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。 ・津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては、地震（本震及び余震）による影響を考慮する。 ・使用済燃料乾式貯蔵施設は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。 	なし
第8条 火災による損傷の防止			
火災防護	<p>設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・火災発生防止対策として、地震により火災が発生する可能性を低減するため、安全上の重要度に応じた耐震設計を行う。 ・火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震による影響に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。 	なし

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第9条 溢水による損傷の防止			
溢水防護	<p>安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。</p>	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水（地震起因による機器及び配管の破損並びに使用済燃料ピット等のスロッシングを含む。）が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。 <p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計基準対象施設は、放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしない設計とする。 	なし

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第38条 重大事故等対処施設の地盤			
地盤の支持	<p>重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める地盤に設けなければならない。</p> <p>一 重大事故防止設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故防止設備」という。）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの（以下「常設耐震重要重大事故防止設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）第四条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>三 重大事故緩和設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故緩和設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合及び基準地震動による地震力が作用した場合においても当該特定重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p>	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。 特定重大事故等対処施設は、耐震重要度分類のSクラスの施設に適用される地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。また、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。 	なし

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第38条 重大事故等対処施設の地盤			
地盤の支持	<p>2 重大事故等対処施設（前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。）は、変形した場合においても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地盤に設けなければならない。</p>	<p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う周辺地盤の変状により、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地盤に設置する。 ・ 特定重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う周辺地盤の変状により、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその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地盤に設置する。 	なし
	<p>3 重大事故等対処施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</p>	<p>3 について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。 ・ 特定重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。 	

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第39条 地震による損傷の防止			
耐震性	<p>重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故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ものであること。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力に対して重大事故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ものであること。</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、基準地震動による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ものであること。</p> <p>2 重大事故等対処施設は、第四条第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊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ものでなければならない。</p>	<p>1 について 重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対して、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。</p> <p>2 について 重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力によって生じるおそれのある周辺の斜面の崩壊に対して、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場所に設置する。</p>	なし

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第40条 津波による損傷の防止			
耐津波性	重大事故等対処施設は、基準津波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ものでなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> ・津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できる設計とする。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。 ・津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては、地震（本震及び余震）による影響を考慮する。 	なし
第41条 火災による損傷の防止			
火災防護	重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> ・火災発生防止対策として、地震により火災が発生する可能性を低減するため、重大事故等対処施設の区分に応じた耐震設計を行う。 ・火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震による影響に対して、重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を維持できる設計とする。 	なし

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第43条 重大事故等対処設備			
重大事故等対処設備	<p>重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。</p> <p>五 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。</p> <p>3 可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。</p>	<p>1の一 について 重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置（使用）・保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度、機械的荷重に加えて、自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響）による荷重を考慮する。</p> <p>1の五 について 重大事故等対処設備は、地震により他設備に悪影響を及ぼさないように、また、地震による火災源、溢水源とならないように、耐震設計を行う。</p> <p>3の六について 屋外アクセスルートは、基準地震動による地震力に対して、運搬、移動に支障をきたさない地盤に設定することで通行性を確保する設計とする。基準地震動による周辺斜面の崩壊や道路面の滑りに対しては、崩壊土砂が広範囲に到達することを想定した上で、ホイールロードによる崩壊箇所の仮復旧を行うことで通行性を確保できる設計とする。不等沈下や地下構造物の損壊に伴う段差の発生が想定される箇所においては、段差緩和対策を講じるが、想定を上回る段差発生時にはホイールロードによる仮復旧により、通行性を確保できる設計とする。</p>	なし

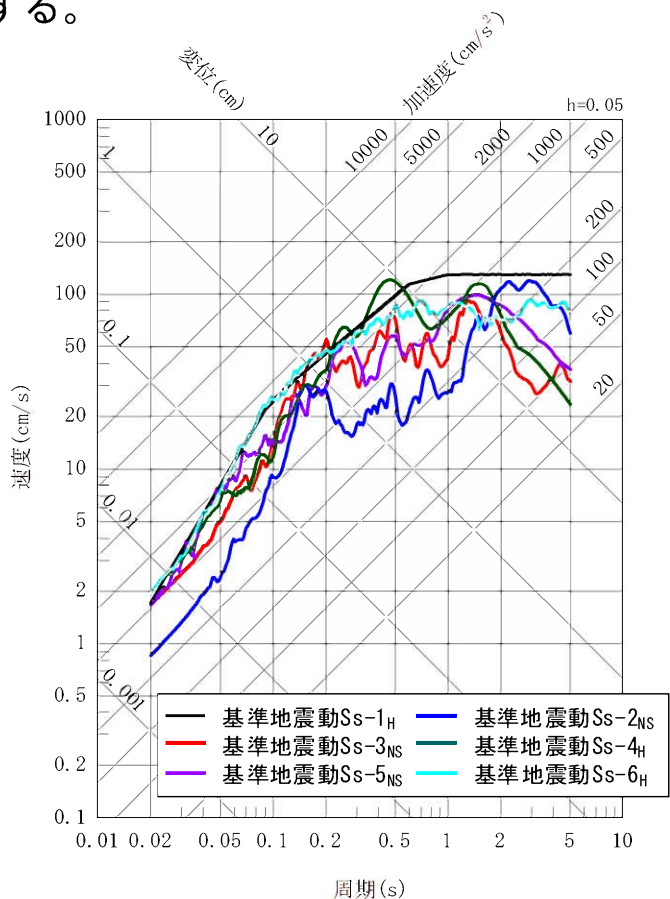
要求項目	要求事項	設計方針	変更
第57条 電源設備			
電源設備	<p>2 発電用原子炉施設には、第三十三条第二項の規定により設置される非常用電源設備及び前項の規定により設置される電源設備のほか、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するための常設の直流電源設備を設けなければならない。</p>	<p>2 について 蓄電池（3系統目）は、特に高い信頼性を有する直流電源設備とするため、安全機能の重要度分類クラス1相当の設計とし、耐震設計においては、蓄電池（3系統目）及びその電路は、基準地震動による地震力に対して、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ことに加え、弾性設計用地震動による地震力また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られるように設計する。</p>	なし

要求項目	要求事項	設計方針	変更
第61条 緊急時対策所			
緊急時対策所	<p>第三十四条の規定により設置される緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、次に掲げるものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じたものであること。 二 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けたものであること。 三 発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けたものであること。 <p>2 緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができるものでなければならない。</p>	<p>・代替緊急時対策所及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）は、重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、その機能に係る設備を含め、基準地震動に対する地震力に対し、機能を喪失しないようにするとともに、基準津波の影響を受けない設計とする。</p>	なし

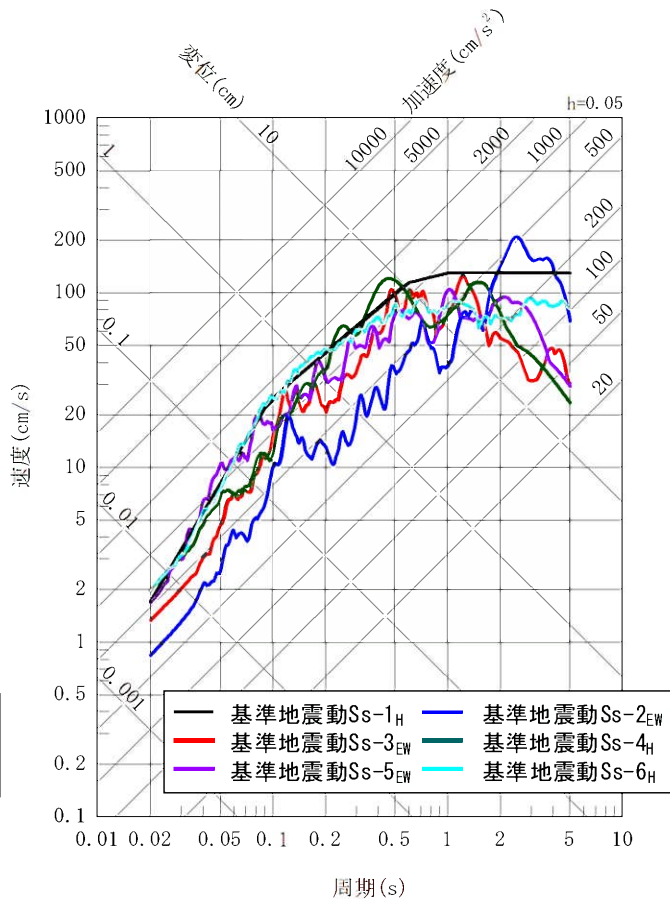
- 本改正規則等においては、前述のとおり、「基準地震動」に係る内容の改正のみであるが、本改正規則等に対する既許可申請書でのSA技術的能力審査基準への適合性について整理した結果を示す。
- 今回申請の関係項目は、SA技術的能力審査基準の「1. 0 共通事項」及び「2. 2 特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制の整備」であり、本項目のうち、アクセスルートの確保及び保管場所の要求事項は、既許可申請書の本文十号において耐震性に関する記載があるが、基準地震動の追加により、それらの安全設計の方針に変更はなく、既許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。（既許可の確認結果の概要を参考資料3に示す。）
- なお、その他の関係項目については、主に手順等の整備について記載しており、標準応答スペクトルの規制への取り入れに係る本申請において、既存設備に変更はないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。

- 今回申請にあたり、設置変更許可申請書の変更要否を整理した結果、変更が必要なものとして、基準地震動等の応答スペクトル及び時刻歴波形、基準地震動の策定結果、並びに基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果が抽出された。抽出結果は、今回の設置変更許可申請書に反映する。
- Ss-6追加に伴う既工認申請書の評価結果への影響については、いずれも認可実績のある評価手法の適用及び支持構造物の追設等を実施することで、耐震安全性を満足する見込みであり、既許可の設計方針を変更する必要はないことを確認した。
なお、設計及び工事計画認可申請にあたっては、設置許可申請書との整合性を確実なものとするため、認可実績のある評価手法を採用し、必要により設置許可の設計方針を変更しない範囲での補強工事を実施することで、設置許可申請書の設計方針に基づいた申請を行う。
- 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針について、本改正規則等においては設置許可基準規則の第四条第3項の「基準地震動」に係る内容の改正のみであり、その他の安全設計方針に係る改正内容はなく、既許可申請書の安全設計方針に変更がないことを確認した。
- S A 技術的能力審査基準への適合性について、アクセスルートの確保及び保管場所の要求事項が、既許可申請書の本文十号において耐震性に関する記載があるが、基準地震動の追加により、それらの安全設計の方針に変更はなく、既許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないことを確認した。
- 以上のことから、今回の玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の発電用原子炉設置変更許可申請については、標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う改正規則等へ適合していると判断している。

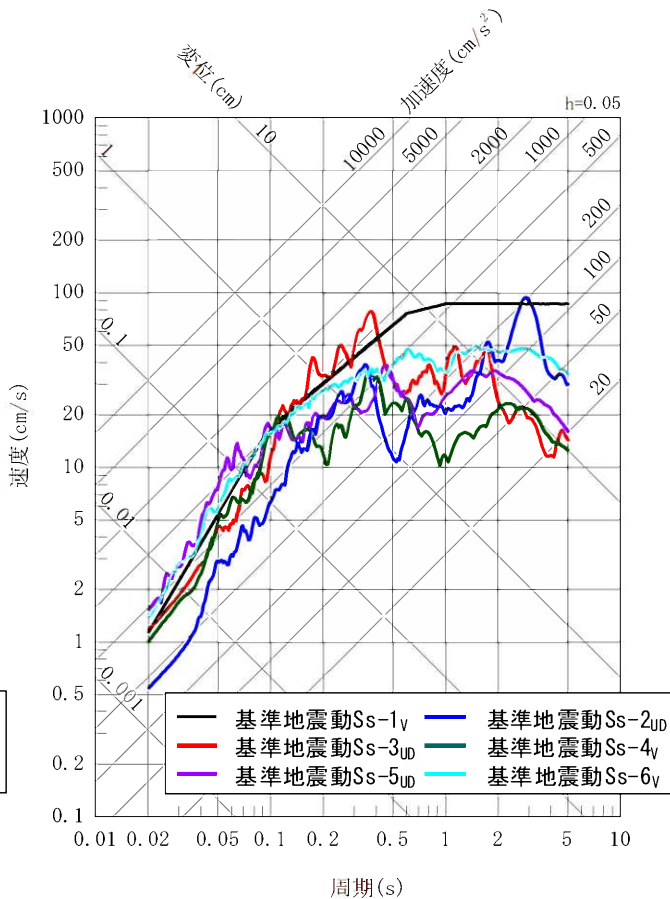
- 標準応答スペクトルは地震基盤相当面 ($V_s=2200\text{m/s}$ 以上の地層) で定義されている。
- 玄海原子力発電所においては、地震基盤相当面は、 $V_s=3010\text{m/s}$ の層上面 (EL. -1804m) に設定する。
- 地震基盤相当面における模擬地震波に対して、一次元波動論により、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映し、標準応答スペクトルを考慮した解放基盤表面での地震動を作成する。
- 標準応答スペクトルを考慮した地震動は、一部の周期帯で基準地震動Ss-1を上回るため、基準地震動Ss-6として策定する。



NS方向



EW方向

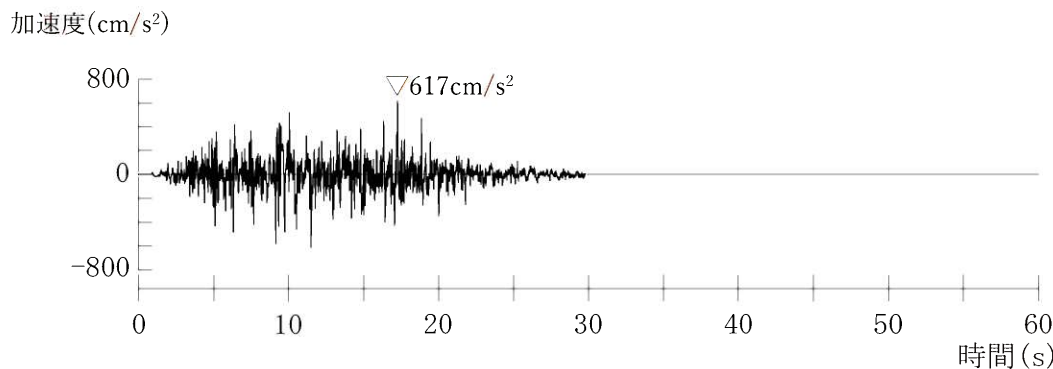


UD方向

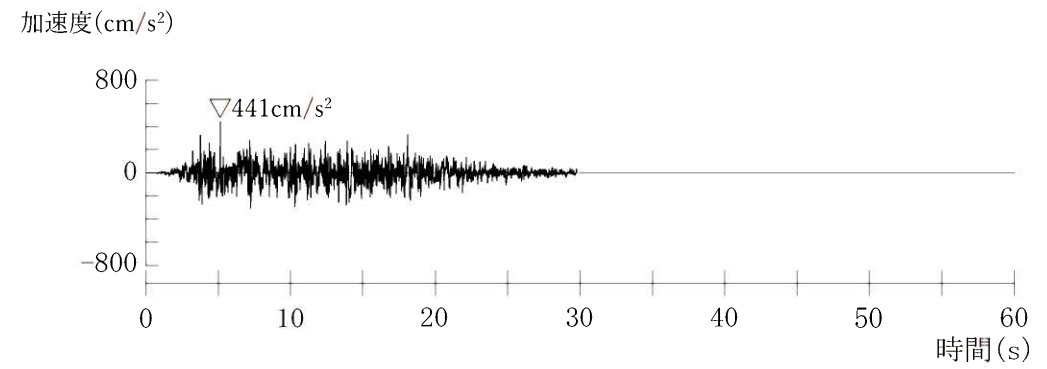
基準地震動の応答スペクトル

(令和5年6月16日の「第1160回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合」にて提示した基準地震動Ss-6の応答スペクトル)

- 審査ガイドでは、模擬地震波の作成に関して、複数の方法による検討が要求されている。
- これを踏まえ、乱数位相を用いた模擬地震波の作成にあたっては、Noda et al. (2002)の手法に基づき、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせにより作成した。
- また、観測位相を用いた模擬地震波の作成にあたっては、敷地の地震計で得られた観測記録（2005年福岡県西方沖地震（M7.0））の位相を用いて作成した。
- 以上のように、複数の方法による検討を行ったうえで、基準地震動Ss-6の模擬地震波は、Noda et al. (2002)の手法に基づき作成した乱数位相を用いた模擬地震波を採用する。



加速度（水平方向）



加速度（鉛直方向）

基準地震動Ss-6の時刻歴波形

(令和5年6月16日の「第1160回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合」にて提示した時刻歴波形)

基準地震動の最大加速度の比較

基準地震動				最大加速度 (cm/s ²)
基準地震動 Ss-1	設計用模擬地震波	水平成分	Ss-1 _H	540
		鉛直成分	Ss-1 _V	360
基準地震動 Ss-2	城山南断層による地震	水平NS成分	Ss-2 _{NS}	268
		水平EW成分	Ss-2 _{EW}	265
		鉛直UD成分	Ss-2 _{UD}	172
基準地震動 Ss-3	竹木場断層による地震	水平NS成分	Ss-3 _{NS}	524
		水平EW成分	Ss-3 _{EW}	422
		鉛直UD成分	Ss-3 _{UD}	372
基準地震動 Ss-4	2004年北海道留萌支庁南部地震 を考慮した地震波	水平成分	Ss-4 _H	620
		鉛直成分	Ss-4 _V	320
基準地震動 Ss-5	2000年鳥取県西部地震 を考慮した地震波	水平NS成分	Ss-5 _{NS}	528
		水平EW成分	Ss-5 _{EW}	531
		鉛直成分	Ss-5 _{UD}	485
基準地震動 Ss-6	標準応答スペクトル を考慮した地震波	水平成分	Ss-6 _H	617
		鉛直成分	Ss-6 _V	441

第3-3表 既許可申請書の変更要否の整理結果 (1/3)

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要	変更要否	左記判断理由	
本文	五号	発電用原子炉及び付属施設の位置、構造及び設備	-		
	五号 イ	発電用原子炉施設の位置	<ul style="list-style-type: none"> 各施設について、設置許可基準規則で求められている支持性能等を有する地盤に設置する。 アクセスルートについて、想定される重大事故等に対処できるよう、地震による影響等を想定する。 	否	Ss-6 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更しないため、変更否と判断した。
	五号 ロ	発電用原子炉施設の一般構造	<ul style="list-style-type: none"> 耐震構造（基準地震動の応答スペクトル及び時刻歴波形を除く。）の設計方針を記載。 	否	設工認申請にあたっては、認可実績のある評価手法を採用し、必要により設置許可の設計方針を変更しない範囲での補強工事を実施することで、設置許可申請書の設計方針に基づいた申請が可能であるため、変更否と判断した。
			<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動の応答スペクトル及び時刻歴波形を記載。 	要	Ss-6 の応答スペクトル及び時刻歴波形について反映が必要。
			<ul style="list-style-type: none"> 耐津波構造（入力津波による水位変動に、地震による地殻変動量を安全側に考慮）の設計方針を記載。 	否	震源を特定しない地震動（Ss-6）を追加しても地殻変動量に変更がないため、変更否と判断した。
	五号 ヌ	その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池（3系統目）について、特に高い信頼性に対する設計方針を記載。 緊急時対策所や通信連絡設備について、基準地震動による地震に対して機能を喪失しない設計とする方針を記載。 	否	Ss-6 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更しないため、変更否と判断した。
十号 ハ	重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故	<ul style="list-style-type: none"> 地震にも対応できる施設及び体制を整備することを記載。 	否	Ss-6 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更しないため、変更否と判断した。	
		<ul style="list-style-type: none"> 重大事故等に対する対策の有効性を確認する代表的な事象選定において、PRA の知見を踏まえ、設置許可基準規則等で想定する事故シーケンスグループ等に含まれない有意な頻度又は影響をもたらすものが新たに抽出されないことを確認することを記載。 	否	標準応答スペクトルを考慮しても、地震PRA に用いる確率論的地震ハザード評価に変更はなく、後段のフラジリティ評価にも影響ないため、地震PRA の結果に影響はない。新たな事故シーケンスグループの追加要否を判断する頻度及び影響において、標準応答スペクトルを考慮することによる影響はなく、事故シーケンスグループ選定の結果に影響はない。（添付資料1）	
添付書類	添付書類六	変更に係る発電用原子炉施設の場所に関する気象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書			
	3.	地盤	<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺等の地質や地質構造の調査検討結果 	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-6 の追加は、地質や地質構造の調査検討結果と関係ない。

第3-3表 設計方針等の変更の必要性の検討結果 (2/3)

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要	変更 要否	左記判断理由	
添 付 書 類	5.	地震	・ 基準地震動 S1、S2 の策定方針及び策定結果について記載。	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-6 の追加は、旧指針に基づく基準地震動と関係ない。
	7.	発電用原子炉設置変更許可申請（平成 25 年 7 月 12 日申請）に係る気象、地盤、水理、地震、社会環境等			
	7. 3	地盤	・ 敷地周辺等の地質や地質構造の調査検討結果	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-6 の追加は、地質や地質構造の調査検討結果と関係ない。
	7. 5	地震	・ 基準地震動 Ss の策定方針及び策定結果について記載	要	Ss-6 の策定方針及び策定結果について反映が必要。
	7. 6	原子炉格納容器、原子炉周辺建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性	・ 基礎地盤の安定性評価結果 ・ 周辺斜面の安定性評価結果	要	Ss-6 に対する基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について反映が必要。
	7. 7	津波	・ 地震に伴う津波について検討し、重畳も考慮した上で基準津波を設定している。	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-6 の追加は基準津波の波源と関係ない。
	7. 8	火山	・ 火山性地震について、文献調査に基づいて影響がないことを確認している。	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-6 の追加は火山影響評価と関係ない。
	添付書類八	変更後における発電用原子炉施設の安全設計に関する説明書	—		
	1.	安全設計	・ 各施設の耐震設計（自然条件との荷重の組合せの考え方を含む）の基本方針について記載。	否	Ss-6 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更ないため、変更否と判断した。
			・ 弾性設計用地震動策定の考え方、応答スペクトル及び時刻歴波形を記載。	要	Sd-6 策定の考え方、並びに Sd-6 の応答スペクトル及び時刻歴波形について反映が必要。
・ 耐津波構造（入力津波による水位変動に、地震による地殻変動量を安全側に考慮）の設計方針を記載。			否	Ss-6 を追加しても、地殻変動量に変更がないため、変更否と判断した。	
2.	プラント配置	・ 敷地の特性、自然条件を考慮し、安全性の確保、プラント機能が十分発揮できる配置とする方針を記載。	否	Ss-6 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更ないため、変更否と判断した。	

第3-3表 設計方針等の変更の必要性の検討結果 (3/3)

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要	変更 要否	左記判断理由	
添付書類	3.	発電用原子炉及び炉心	否	Ss-6 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更ないため、変更否と判断した。	
	4.	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設			
	5.	原子炉冷却系統施設			
	6.	計測制御系統施設			
	7.	放射性廃棄物の廃棄施設			
	9.	原子炉格納施設			
	10.	その他発電用原子炉の附属施設			
	添付書類十	変更後における発電用原子炉施設において事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する説明書	<ul style="list-style-type: none"> ・ 圧力ハウジング、屋内及び屋外アクセスルートに対する耐震設計の方針を記載。 ・ 地震事象に対する体制、手順等の整備方針を記載。 	否	Ss-6 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更ないため、変更否と判断した。
			<ul style="list-style-type: none"> ・ 重大事故等に対する対策の有効性を確認する代表的な事象選定において、PRA の知見を踏まえ、許可基準規則等で想定する事故シーケンスグループ等に含まれない有意な頻度又は影響をもたらすものが新たに抽出されないことを確認することを記載。また、確認結果として、地震特有の事象は、頻度及び影響の観点から有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループとして新たに追加する必要はないことを記載。 	否	標準応答スペクトルを考慮しても、地震PRA に用いる確率論的地震ハザード評価に変更はなく、後段のフラジリティ評価にも影響ないため、地震 PRA の結果に影響はない。新たな事故シーケンスグループの追加要否を判断する頻度及び影響において、標準応答スペクトルを考慮することによる影響はなく、事故シーケンスグループ選定の結果に影響はない。(添付資料1)
	追補2 (添付書類十)	「6. 重大事故等への対処に係る措置の有効性評価の基本的考え方」の追補	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重大事故等に対する対策の有効性を確認する代表的な事象選定において、PRA の知見を踏まえ、許可基準規則等で想定する事故シーケンスグループ等に含まれない有意な頻度又は影響をもたらすものが新たに抽出されないことを確認することを記載。また、確認結果として、地震特有の事象は、頻度及び影響の観点から有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループとして新たに追加する必要はないことを記載。 	否	標準応答スペクトルを考慮しても、地震PRA に用いる確率論的地震ハザード評価に変更はなく、後段のフラジリティ評価にも影響ないため、地震 PRA の結果に影響はない。新たな事故シーケンスグループの追加要否を判断する頻度及び影響において、標準応答スペクトルを考慮することによる影響はなく、事故シーケンスグループ選定の結果に影響はない。(添付資料1)

要求項目 (関係する項目のみ抜粋)	要求事項 (関係する事項のみ抜粋)	確認結果
1. 0 共通事項	<p>(1) 重大事故等対処設備に係る要求事項 ②アクセスルートの確保 発電用原子炉設置者において、想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場又は事業所（以下「工場等」という。）内の道路及び通路が確保できるよう、実効性のある運用管理を行う方針であること。</p> <p>(2) 復旧作業に係る要求事項 ②保管場所 発電用原子炉設置者において、上記予備品等を、外部事象の影響を受けにくい場所に、位置的分散などを考慮して保管する方針であること。 ③アクセスルートの確保 発電用原子炉設置者において、想定される重大事故等が発生した場合において、設備の復旧作業のため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、実効性のある運用管理を行う方針であること。</p>	<p>本項目のうち、アクセスルートの確保及び保管場所の要求事項は、既許可申請書の本文十号において耐震性に関する記載があるが、基準地震動の追加により、それらの安全設計の方針に変更はなく、共通事項に係る既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。</p> <p><参考：既許可申請書の本文十号より一部抜粋> (3, 4号炉同じ) (1) 重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力 (i) 重大事故等対策 a. 重大事故等対処設備に係る事項 (b) アクセスルートの確保 (略) 屋外及び屋内において、想定される重大事故等の対処に必要な可搬型重大事故等対処設備の保管場所から設置場所及び接続場所まで運搬するための経路、又は他の設備の被害状況を把握するための経路（以下「アクセスルート」という。）は、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確保する。 複数ルートのうち少なくとも1ルートは、想定される自然現象、発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）、溢水及び火災を想定しても、速やかに運搬、移動が可能なルートとするとともに、他の復旧可能なルートも確保する。 屋内及び屋外アクセスルートは、想定される自然現象に対して地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を、発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して飛来物（航空機落下等）、ダム の崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突及び電磁的障害を考慮する。また、重大事故等時の高線量下環境を考慮する。 (略) b. 復旧作業に係る事項 (a) 予備品等の確保 予備品等については、地震による周辺斜面の崩落、敷地下斜面のすべり、津波による浸水などの外部事象の影響を受けにくい場所に当該重要安全施設との位置的分散を考慮し保管する。</p>
2. 2 特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制の整備	<p>発電用原子炉設置者において、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。</p>	<p>本項目のうち、アクセスルートの確保の事項については、既許可申請書の本文十号において、「1. 0 共通事項」に記載の「(1)(i) a. (b) アクセスルートの確保」に準拠することとしている。よって、「1. 0 共通事項」と同じく、基準地震動の追加により、それらの安全設計の方針に変更はなく、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制の整備に係る既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。</p>