

5月21日面談用

川内原子力発電所 1号炉及び2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】

2021年5月21日
九州電力株式会社

1. はじめに

2. 申請概要

3. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針

参考

- 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等の改正が施行され、震源を特定せず策定する地震動について、標準応答スペクトルに基づく地震動の評価が新たに導入された。
- これを踏まえ、川内原子力発電所1号炉及び2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た結果、現行の基準地震動を一部周期帯で上回ったため、当社は、2021年4月26日、川内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、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。

- 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等の改正に伴い、川内原子力発電所1号炉及び2号炉における基準地震動に、震源を特定せず策定する地震動として標準応答スペクトルを考慮した地震動を追加し、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 $S_s - 3$ 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 $S_s - 3$ として、基準地震動に追加
- ・ $S_s - 3$ に対する基礎地盤の安定性評価結果を追加

■ 添付書類八

- ・ $S_s - 3$ に対応した弾性設計用地震動として、 $S_d - 3$ を追加
- ・ $S_s - 3$ 、 $S_d - 3$ の追加に伴い、地震動を用いた評価要求のある条文に対して、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)

3. 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>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐震重要施設は、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。 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。 	なし
	<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>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐震重要施設は、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、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 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>3 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐震重要施設は、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。	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。	<p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 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-2に加え、<u>基準地震動Ss-3に対して係数0.5を乗じた地震動(Sd-3)</u>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。	<p>3 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐震重要施設については、<u>基準地震動(従来のSs-1、Ss-2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-3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。	<p>4 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。	<p>5 について</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>	<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>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。 	なし
	<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>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。 	

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

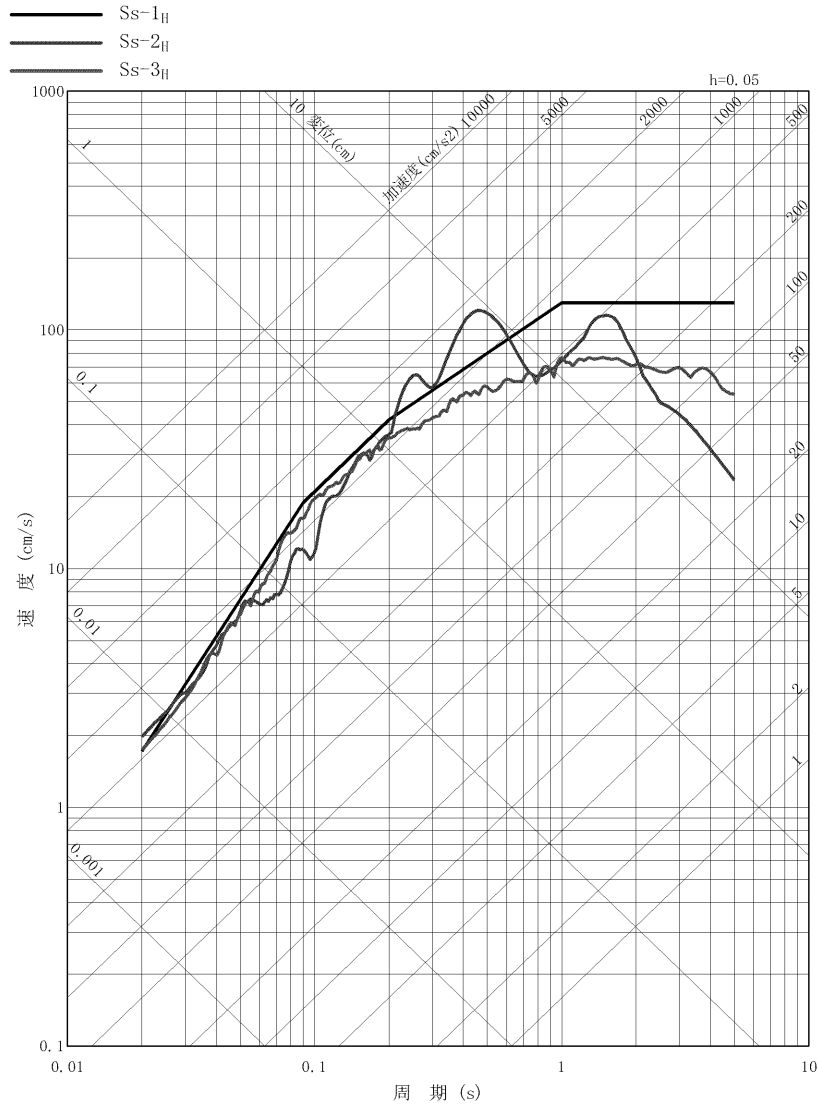
要求項目	要求事項	設計方針	変更
第40条 津波による損傷の防止			
耐津波性	重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できる設計とする。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。 ・ 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては、地震（本震及び余震）による影響を考慮する。 	なし
第41条 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 アクセスルートの地盤については、基準地震動による地震力に対して、耐震裕度を有する地盤に設定することで通行性を確保する設計とする、又は、耐震裕度の低い地盤に設定する場合は、道路面のすべりによる崩壊土砂が広範囲に到達することを想定した上で、ホイールローダによる崩壊箇所の仮復旧を行い、通行性を確保する設計とする。不等沈下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設計とする。さらに、地下構造物の損壊が想定される箇所については、陥没対策を講じる設計とする。</p>	なし

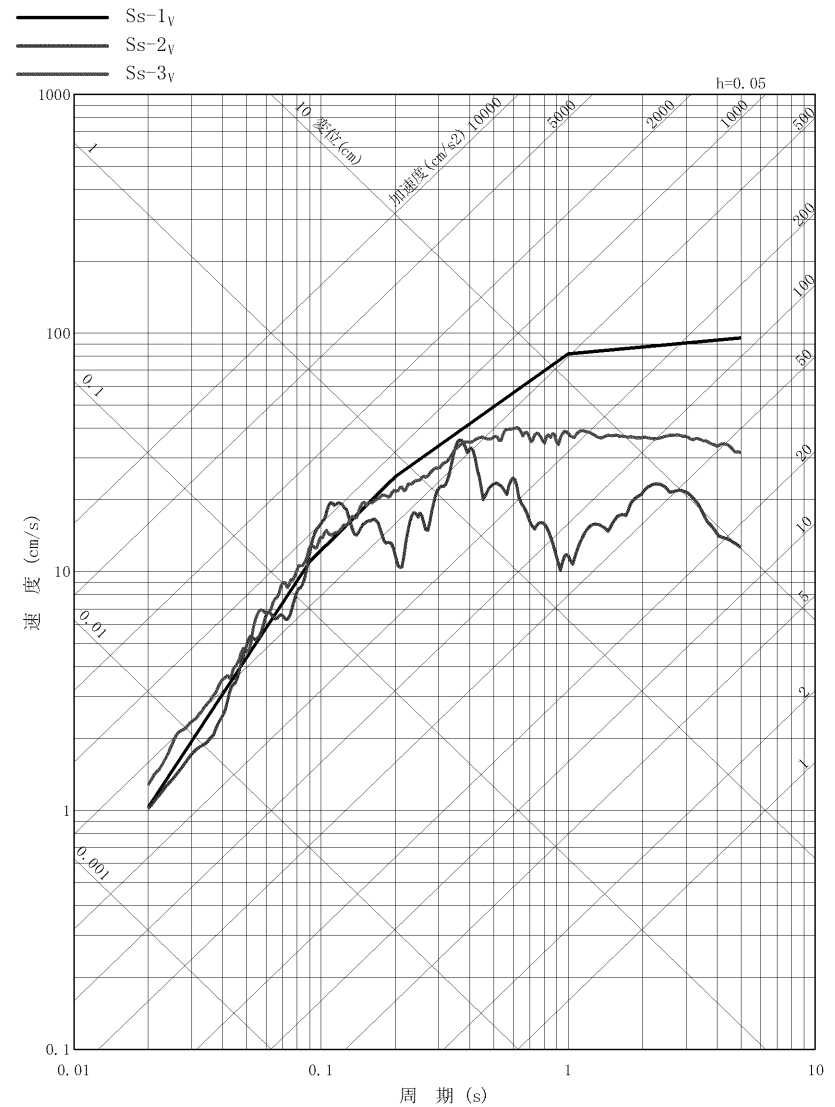
要求項目	要求事項	設計方針	変更
第57条 電源設備			
電源設備	<p>2 発電用原子炉施設には、第三十三条第二項の規定により設置される非常用電源設備及び前項の規定により設置される電源設備のほか、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するための常設の直流電源設備を設けなければならない。</p>	<p>2 について 蓄電池（3系統目）は、特に高い信頼性を有する直流電源設備とするため、安全機能の重要度分類クラス1相当の設計とし、耐震設計にお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

基準地震動Ss-3（標準応答スペクトルを考慮した地震動）の評価結果



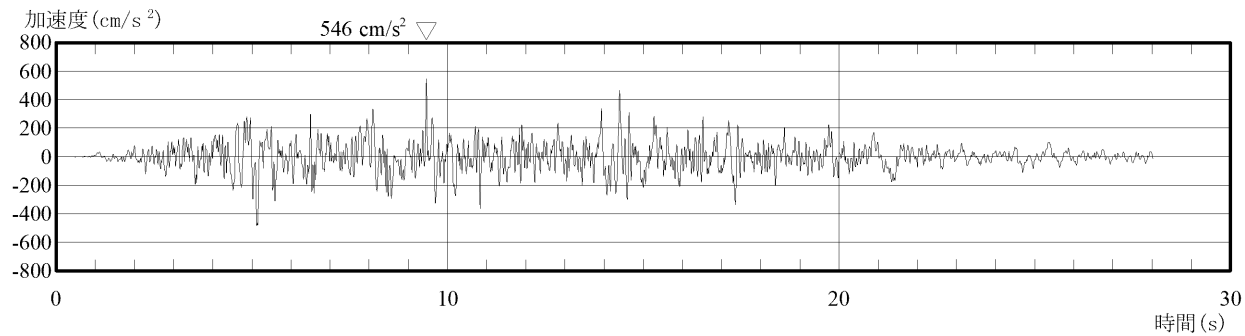
水平方向



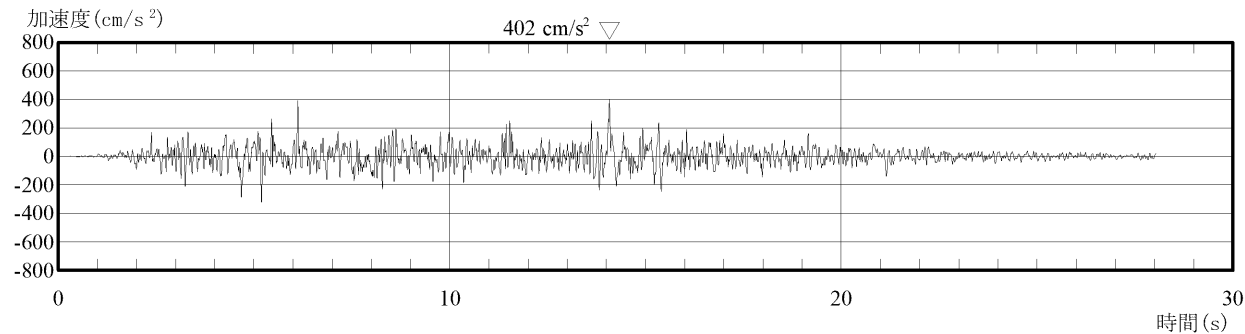
鉛直方向

基準地震動の応答スペクトル

基準地震動Ss-3（標準応答スペクトルを考慮した地震動）の評価結果



加速度（水平方向）



加速度（鉛直方向）

基準地震動Ss-3の時刻歴波形

基準地震動Ss-3（標準応答スペクトルを考慮した地震動）の評価結果

基準地震動の最大加速度

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	水平方向	Ss-1 _H	540
		鉛直方向	Ss-1 _V	324
基準地震動Ss-2	2004年北海道留萌支庁南部 地震を考慮した地震波	水平方向	Ss-2 _H	620
		鉛直方向	Ss-2 _V	320
基準地震動Ss-3	標準応答スペクトルを 考慮した地震波	水平方向	Ss-3 _H	546
		鉛直方向	Ss-3 _V	402