

九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉設置
変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）
の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
に規定する許可の基準への適合について

原規規発第2402076号

令和6年2月7日

原子力規制委員会

令和3年8月23日付け原発本第92号（令和5年10月27日付け原発本第162号及び令和5年11月21日付け原発本第190号をもって一部補正）をもって、九州電力株式会社 代表取締役 社長執行役員 池辺 和弘から、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「法」という。）第43条の3の8第1項の規定に基づき提出された玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）に対する法第43条の3の8第2項において準用する法第43条の3の6第1項各号に規定する許可の基準への適合については以下のとおりである。

1. 法第43条の3の6第1項第1号

本件申請については、

- ・ 発電用原子炉の使用の目的（商業発電用）を変更するものではないこと
- ・ 使用済燃料については、原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に関する法律（平成17年法律第48号。以下「再処理等拠出金法」という。）に基づく拠出金の納付先である使用済燃料再処理機構から受託した、法に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再処理を行うことを原則とし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理するという方針に変更はないこと
- ・ 海外において再処理が行われる場合は、再処理等拠出金法の下で我が国が原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国の再処理事業者において実施する、海外再処理によって得られるプルトニウムは国内に持ち帰る、また、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承認を受けるという方針に変更はないこと
- ・ 上記以外の取扱いを必要とする使用済燃料が生じた場合には、3号発電用原子炉施設については平成17年9月7日付けで許可を受けた方針を適用することに変更はないこと、4号発電用原子炉施設については平成11

年11月15日付けで許可を受けた方針を適用することに変更はないこと
と
から、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認められる。

2. 法第43条の3の6第1項第2号（経理的基礎に係る部分に限る。）

申請者は、本件申請に係る標準応答スペクトルを考慮した基準地震動の追加に伴う工事に要する資金については、自己資金、社債及び借入金により調達する計画としている。

申請者における工事に要する資金の額、総工事資金の調達実績、その調達に係る自己資金及び外部資金の状況、調達計画等から、工事に要する資金の調達は可能と判断した。このことから、申請者には本件申請に係る発電用原子炉施設を設置変更するために必要な経理的基礎があると認められる。

3. 法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）

添付のとおり、申請者には、本件申請に係る発電用原子炉施設を設置変更するために必要な技術的能力があると認められる。

4. 法第43条の3の6第1項第3号

添付のとおり、申請者には、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その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があると認められる。

5. 法第43条の3の6第1項第4号

添付のとおり、本件申請に係る発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであると認められる。

6. 法第43条の3の6第1項第5号

本件申請については、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関する事項に変更がないことから、法第43条の3の5第2項第11号の体制が原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであると認められる。

添付

九州電力株式会社
玄海原子力発電所の
発電用原子炉設置変更許可申請書
（3号及び4号発電用原子炉
施設の変更）に関する審査書
（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に
関する法律第43条の3の6第1項第2号（技術
的能力に係るもの）、第3号及び第4号関連）

令和6年2月7日

原子力規制委員会

目次

| | | |
|------|-----------------------------|----|
| I | はじめに..... | 1 |
| II | 変更の内容等..... | 3 |
| III | 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力..... | 3 |
| IV | 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設..... | 4 |
| IV-1 | 地震による損傷の防止（第4条関係）..... | 5 |
| IV-2 | 設計基準対象施設の地盤（第3条関係）..... | 12 |
| IV-3 | 重大事故等対処施設の地盤（第38条関係）..... | 14 |
| IV-4 | 地震による損傷の防止（第39条関係）..... | 16 |
| V | 審査結果..... | 17 |

I はじめに

1. 本審査書の位置付け

本審査書は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。）第43条の3の8第1項の規定に基づいて、九州電力株式会社（以下「申請者」という。）が原子力規制委員会（以下「規制委員会」という。）に提出した「玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）」（令和3年8月23日申請、令和5年10月27日及び令和5年11月21日一部補正。以下「本申請」という。）の内容が、同条第2項の規定により準用する以下の規定に適合しているかどうかを審査した結果を取りまとめたものである。

- （1）原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定（発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び経理的基礎があること。）のうち、技術的能力に係る規定
- （2）同項第3号の規定（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その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があること。）
- （3）同項第4号の規定（発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。）

なお、原子炉等規制法第43条の3の6第1項第1号の規定（発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないこと。）、同項第2号の規定のうち経理的基礎に係る規定及び同項第5号の規定（第43条の3の5第2項第11号の体制が原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。）に適合しているかどうかについての審査結果は、別途取りまとめる。

2. 判断基準及び審査方針

本審査では、以下の基準等に適合しているかどうかを確認した。

- （1）原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定のうち、技術的能力に係る規定に関する審査においては、原子力事業者の技術的能力に関する審査指針（平成16年5月27日原子力安全委員会決定。以下「技術的能力指針」という。）
- （2）同項第3号の規定に関する審査においては、技術的能力指針及び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（原規技発第

1306197号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）。以下「重大事故等防止技術的能力基準」という。）

- (3) 同項第4号の規定に関する審査においては、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（平成25年原子力規制委員会規則第5号。以下「設置許可基準規則」という。）、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（原規技発第1306193号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）。以下「設置許可基準規則解釈」という。）及び実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（原規技発第1306195号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）。）

また、本審査においては、規制委員会が定めた以下のガイドを参照するとともに、その他法令で定める基準、学協会規格等も参照した。

- (1) 原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（原規技発第13061913号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））
- (2) 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド（原規技発第13061914号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））
- (3) 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（原管地発第1306192号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）。以下「地震ガイド」という。）
- (4) 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド（原管地発第1306194号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）。以下「地盤ガイド」という。）
- (5) 原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用乾式キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイド（原規技発第1903131号（平成31年3月13日原子力規制委員会決定）。以下「兼用キャスクガイド」という。）

3. 本審査書の構成

「Ⅱ 変更の内容等」には、本申請における変更内容を示した。

「Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力」には、本申請に係る技術的能力指針への適合性に関する審査内容を示した。

「Ⅳ 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設」には、設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準への適合性に関する審査内容を示した。

「Ⅴ 審査結果」には、本申請に対する規制委員会としての結論を示した。

本審査書においては、法令の規定等や申請書の内容について、必要に応じ、文章の要約や言い換え等を行っている。

本審査書で用いる条番号は、断りのない限り設置許可基準規則のものである。

Ⅱ 変更の内容等

申請者は、令和3年4月21日に、設置許可基準規則解釈が改正されたことから、本申請において、令和3年4月28日付け原規規発第2104282号をもって許可した「玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）」（平成31年1月22日申請並びに令和2年9月4日及び令和3年2月19日一部補正。以下「既許可申請書」という。）における基準地震動のうち「震源を特定せず策定する地震動」の「全国共通に考慮すべき地震動」について評価を行い、基準地震動 Ss-6 を追加するとしている。

なお、申請者は、当該評価にあたり、既許可申請書別紙1「設置変更許可等の経緯」の許可年月日のうち、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正に伴い、重大事故等に対処するために必要な施設の設置及び体制の整備等を行うため3号及び4号発電用原子炉施設の変更の許可を受けた日（平成29年1月18日。以下「新基準許可日」という。）以降に取得した鉛直アレイ地震観測記録等を用いている。

Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）は、発電用原子炉設置者に発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力があることを要求している。また、同項第3号は、発電用原子炉設置者に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その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があることを要求している。

このうち、本章においては、発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力についての審査結果を記載する。なお、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ついての審査結果は、Ⅳで記載する。

申請者は、本申請に係る発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力に関して、発電用原子炉施設の設計及び工事並びに運転及び保守のための組織、技術者の確保、経験、品質保証活動、技術者に対する教育・訓練及び有資格者等の選任・配置に係る方針を示している。

規制委員会は、本申請の内容を確認した結果、変更内容が既許可申請書から設計及び工事の業務の実施者、技術者数等を本申請時点とするものであり、既許可申請書の審査において確認した方針から変更がなく、技術的能力指針に適合するものと判断した。

IV 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設

本章においては、変更申請がなされた内容について、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設に関して審査した結果を記載する。

申請者は、「II 変更の内容等」に示したとおり、基準地震動 Ss-6 を追加としている。

このため、規制委員会は、関連する以下の項目について審査を行った。

- IV-1 地震による損傷の防止（第4条関係）
- IV-2 設計基準対象施設の地盤（第3条関係）
- IV-3 重大事故等対処施設の地盤（第38条関係）
- IV-4 地震による損傷の防止（第39条関係）

なお、規制委員会は、関連する以下の項目について、既許可申請書の内容から変更する必要がないことを確認した。

1. 火災による損傷の防止（第8条関係）
2. 溢水による損傷の防止（第9条関係）
3. 火災による損傷の防止（第41条関係）
4. 特定重大事故等対処施設（第42条関係）
5. 重大事故等対処設備（第43条関係）
6. 電源設備（第57条関係）
7. 緊急時対策所（第61条関係）

また、重大事故等対処に係る技術的能力に関しては、本申請に伴い重大事故等対処に係る手順に変更はなく、既許可申請書の内容から変更する必要がないことを確認した。

規制委員会は、本申請の内容を確認した結果、設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準に適合するものと判断した。

各項目についての審査内容は以下のとおり。

IV-1 地震による損傷の防止（第4条関係）

第4条は、設計基準対象施設について、以下の事項を要求している。

1. 地震の発生によって生ずるおそれがある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（以下「耐震重要度」という。）に応じた地震力に十分に耐えることができる設計とすること。また、耐震重要施設について、基準地震動による地震力及び基準地震動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設計とすること。
2. 設計基準対象施設のうち輸送・貯蔵兼用の使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「兼用キャスク」という。）については、同条第6項に規定する次のいずれかの地震力（以下「第6項地震力」という。）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こと。また、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その安全機能が損なわれるおそれがない設計とすること。
 - (1) 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規制委員会が別に定めるもの
 - (2) 基準地震動による地震力

加えて、設置許可基準規則解釈別記2（以下「解釈別記2」という。）は、基準地震動の策定のうち、「全国共通に考慮すべき地震動」の評価については、2004年北海道留萌支庁南部の地震で得られた観測記録から推定した基盤地震動及び標準応答スペクトル（震源近傍の多数の地震動記録に基づいて策定した地震基盤相当面（地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面で、せん断波速度（以下「S波速度」という。）2,200m/s以上の地層をいう。）における標準的な応答スペクトルをいう。以下同じ。）に基づく知見により行うことを要求している。また、設置許可基準規則解釈別記4（以下「解釈別記4」という。）は、第6項地震力のうち基準地震動の算定に当たっては、解釈別記2を準用することを要求している。

このため、規制委員会は、以下の項目について審査を行った。

IV-1. 1 「全国共通に考慮すべき地震動」の評価による基準地震動の変更

1. 2004年北海道留萌支庁南部の地震で得られた観測記録による地震動評価
2. 標準応答スペクトルに基づく地震動評価
3. 基準地震動の変更

IV-1. 2 耐震設計方針

1. 弾性設計用地震動の設定方針
2. その他の耐震設計方針

規制委員会は、これらの項目について、以下のとおり本申請の内容を確認した結果、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

なお、規制委員会は、耐震重要施設及び兼用キャスクの周辺斜面については、本申請の内容を確認した結果、斜面法尻から耐震重要施設及び兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎までの離間距離が十分にあることから耐震重要施設及び兼用キャスクの安全機能に影響を与える斜面は存在しないことを確認した。

各項目についての審査内容は以下のとおり。

IV-1.1 「全国共通に考慮すべき地震動」の評価による基準地震動の変更

解釈別記2は、基準地震動について、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものを策定することを要求している。また、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定することを要求している。

また、「震源を特定せず策定する地震動」について、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定すること、並びに「全国共通に考慮すべき地震動」及び「地域性を考慮する地震動」の2種類を検討対象とすることを要求している。

申請者は、本申請において、「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」の評価を踏まえ、基準地震動 S_s-6 を追加するとしている。

規制委員会は、申請者が行った「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」の評価の内容について審査した結果、以下のとおり、基準地震動 S_s-6 を追加するとする本申請の内容は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮して、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から適切に策定されていることから、解釈別記2の規定に適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。

1. 2004年北海道留萌支庁南部の地震で得られた観測記録による地震動評価

解釈別記2は、「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たっては、震源近傍における観測記録を基に得られた知見として、2004年北海道留萌支庁南部の地震において、国立研究開発法人防災科学技術研究所が運用する全国強震観測網の港町観測点における観測記録から推定した基盤地震動を用いることを要求している。

申請者は、既許可申請書において、2004年北海道留萌支庁南部の地震の港町観測点における観測記録から推定した基盤地震動に不確かさを考慮した地震動を既に策定しており、本申請において変更はないとしている。

規制委員会は、「全国共通に考慮すべき地震動」のうち、2004年北海道留萌支庁南部の地震で得られた観測記録による地震動評価については、既許可申請書において既に策定しており、本申請において変更はないとしていることから、解釈別記2の規定に適合していることを確認した。

2. 標準応答スペクトルに基づく地震動評価

解釈別記2は、「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たっては、震源近傍における観測記録を基に得られた知見として、標準応答スペクトルを用いることを要求している。

また、地震ガイドでは、設定された応答スペクトル（地震動レベル）に対して、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の特性が適切に考慮されていること、設定された応答スペクトルに基づいて模擬地震動を作成する場合には、複数の方法により検討が行われていることを確認することとしている。

申請者は、標準応答スペクトルに基づく地震動を以下のとおり評価している。

(1) 地下構造モデル

① 標準応答スペクトルの評価に用いる地下構造モデル（以下「標準応答スペクトル用地下構造モデル」という。）は、既許可申請書の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の断層モデルを用いた手法による地震動評価のうち、長周期帯における理論的手法による評価に用いる解放基盤表面以深の地下構造モデル（以下「既許可地下構造モデル」という。）を基に、以下のとおり設定した。

a. 速度構造及び密度については、「既許可地下構造モデル」と同様に設定した。

- b. 地盤減衰 (Q 値) については、解放基盤表面である EL. -15m から EL. -90m までは新基準許可日以降に取得した 2016 年熊本地震等を含む 19 地震の鉛直アレイ地震観測記録を用いて、伝達関数による同定及び地震波干渉法による推定の複数の手法による検討を行い、保守的に $Q=12.5$ と設定した。EL. -90m から EL. -200m までは、新基準許可日以降に実施したボーリング孔内減衰測定結果の地盤減衰 (Q 値) は EL. -90m 以浅と同等であるが、地震観測記録が得られていない範囲であることから、EL. -90m 以浅よりさらに保守的に $Q=16.7$ と設定した。EL. -200m 以深については、「既許可地下構造モデル」と同様に設定した。
- ② 「標準応答スペクトル用地下構造モデル」については、以下のとおり妥当性の検証を行い、短周期帯も含めて全ての周期帯について適用できることを確認した。
- a. 「標準応答スペクトル用地下構造モデル」を用いて算出した解放基盤相当の EL. -17.0m における応答波の応答スペクトルと地盤減衰 (Q 値) の検討に用いた解放基盤相当の EL. -17.0m における鉛直アレイ地震観測記録の応答スペクトルとを比較した結果、「標準応答スペクトル用地下構造モデル」の応答波の応答スペクトルは、地震観測記録の応答スペクトルと同等若しくは上回ること。
- b. 「標準応答スペクトル用地下構造モデル」による理論伝達関数とボーリング孔内減衰測定結果等による理論伝達関数とを比較した結果、「標準応答スペクトル用地下構造モデル」による理論伝達関数は、ボーリング孔内減衰測定結果等による理論伝達関数と同等若しくは上回ること。
- ③ 上記①及び②により設定した「標準応答スペクトル用地下構造モデル」に基づき、標準応答スペクトルの評価に用いる地震基盤相当面は、S 波速度 3,100m/s の層上面 (EL. -1,804m) とした。

(2) 標準応答スペクトルに基づく地震動

標準応答スペクトルに適合する模擬地震波の作成に用いる位相特性は、一様乱数の位相を有する正弦波の重ね合わせによる位相を用いる方法 (以下「一様乱数を用いる方法」という。) 及び実観測記録の位相を用いる方法 (以下「実観測記録を用いる方法」という。) の複数の方法を用いた。

一様乱数を用いる方法による解放基盤表面における模擬地震波については、その振幅包絡線の経時的変化は、Noda et al. (2002) に基づき、地震規模 (以下「M」という。) 7.0、等価震源距離 (以下「 X_{eq} 」という。) 10 km とした。

実観測記録を用いる方法における観測記録については、敷地内において、「全国共通に考慮すべき地震動」で想定される地震規模（モーメントマグニチュード (Mw) 6.5 程度未満) を参考に、M5.0 以上 M7.0 以下で、震央距離 50 km 以内において発生した地震の観測記録を収集した。収集した 6 地震の観測記録のうち、地震の震央距離、最大加速度及び主要動の継続時間を考慮し、2005 年福岡県西方沖地震 (M7.0、震央距離約 40km) の観測記録を選定した。

これらの模擬地震波について、「標準応答スペクトル用地下構造モデル」を用いて、地震基盤相当面から解放基盤表面までの伝播特性を考慮して、解放基盤表面における地震動を評価した。

解放基盤表面における一様乱数を用いる方法による模擬地震波と実観測記録を用いる方法による模擬地震波とを比較した結果、解放基盤表面における時刻歴波形の最大加速度が大きく、強震部の継続時間が長いことから、一様乱数を用いる方法による模擬地震波を採用した。

審査の過程において、「標準応答スペクトル用地下構造モデル」に関して、申請者は、当初、新基準許可日以降に取得した地震観測記録は EL. -90m 以浅でしか取得されていないにもかかわらず、EL. -90m 以深も含めて新たに地盤減衰 (Q 値) を設定していたことから、規制委員会は、EL. -90m 以深の地盤減衰 (Q 値) を含め、「標準応答スペクトル用地下構造モデル」の妥当性について示すことを求めた。

これに対して、申請者は、EL. -200m までのボーリング孔内減衰測定を追加で実施し、測定結果による地盤減衰 (Q 値) は解放基盤表面である EL. -15m から EL. -200m までは同等であり、設定した地盤減衰 (Q 値) を下回ることを示した上で、地震観測記録が得られていないことも踏まえて、EL. -90m から EL. -200m までの地盤減衰 (Q 値) をさらに保守的に設定した。また、申請者は、地盤減衰 (Q 値) の設定根拠としている鉛直アレイ地震観測記録及びボーリング孔内減衰測定結果等を用いた検証により、「標準応答スペクトル用地下構造モデル」の応答波の応答スペクトルが地震観測記録の応答スペクトルと同等若しくは上回るなどから、「標準応答スペクトル用地下構造モデル」の妥当性を示した。

規制委員会は、「全国共通に考慮すべき地震動」のうち、標準応答スペクトルに基づく地震動評価については、以下のことから、解釈別記 2 の規定に適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。

- (1) 「標準応答スペクトル用地下構造モデル」については、「既許可地下構造モデル」を基に、新基準許可日以降に取得された地震観測記録、ボーリング孔内減衰測定結果等の知見を用いて適切に設定されていること。
- (2) 模擬地震波の作成に当たっては、複数の方法として、一様乱数を用いる方法及び実観測記録を用いる方法に基づいていること。
- (3) 一様乱数を用いる方法による模擬地震波の作成に当たっては、設定された応答スペクトル（地震動レベル）に対して、地震動の経時的变化を適切に評価できる Noda et al. (2002) に基づき、地震動の継続時間の観点から保守的に M 及び X_{eq} を設定することで、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的变化等の特性が適切に考慮されていること。
- (4) 実観測記録を用いる方法による模擬地震波の作成に当たっては、標準応答スペクトル（地震動レベル）に対して、適切に選定された敷地周辺で発生した内陸地殻内地震の観測記録に基づき、敷地への影響を考慮することで、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的变化等の特性が適切に考慮されていること。
- (5) 作成した模擬地震波について、地震基盤相当面から解放基盤表面までの地震波の伝播特性を適切に反映することができる「標準応答スペクトル用地下構造モデル」を用いて、解放基盤表面における地震動が評価されていること。
- (6) 敷地への影響を考慮して、一様乱数を用いる方法による模擬地震波が採用されていること。

3. 基準地震動の変更

解釈別記2は、基準地震動は、「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定することを要求している。

申請者は、標準応答スペクトルに基づく地震動と既許可申請書における基準地震動 S_{s-1} の応答スペクトルとを比較した結果、一部の周期帯で基準地震動 S_{s-1} を上回ることから、敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動として、既許可申請書における基準地震動 S_{s-1} から S_{s-5} に加え、基準地震動 S_{s-6} （最大加速度：水平方向 617cm/s^2 、鉛直方向 441cm/s^2 ）を策定している。

規制委員会は、本申請における基準地震動については、標準応答スペクトルに基づく地震動と既許可申請書の審査において確認した基準地震動 S_{s-1} の応答スペクトルとを比較した結果、一部の周期帯で基準地震動 S_{s-1} を上回るため、当該地震動を基準地震動 S_{s-6} として策定していることから、解釈別記2に適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。

なお、申請者は、本申請において策定した「震源を特定せず策定する地震動」
Ss-6 の年超過確率は 10^{-4} ～ 10^{-6} 程度としている。

IV-1.2 耐震設計方針

1. 弾性設計用地震動の設定方針

解釈別記2は、工学的判断に基づき、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として 0.5 を下回らないように弾性設計用地震動を設定することを要求している。

申請者は、以下のとおり、基準地震動 Ss-6 の追加に伴って、弾性設計用地震動 Sd-6 を新たに設定する方針としている。

(1) 地震動設定の条件

弾性設計用地震動 Sd-6 と基準地震動 Ss-6 との応答スペクトルの比率については、工学的判断として以下を考慮し 0.5 と設定する。

- ① 弾性設計用地震動と基準地震動との応答スペクトルの比率は、弾性限界と安全機能限界それぞれに対する入力荷重の比率に対応し、その入力荷重の比率は 0.5 程度である。
- ② 弾性設計用地震動は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(昭和 56 年 7 月 20 日原子力安全委員会決定、平成 13 年 3 月 29 日一部改訂)における基準地震動 S1 が耐震設計上果たしてきた役割を一部担うものであることを踏まえ、その応答スペクトルは、基準地震動 S1 の応答スペクトルをおおむね下回らないようにする。

(2) 弾性設計用地震動

前項の条件で設定する弾性設計用地震動 Sd-6 の最大加速度は、水平方向 309cm/s^2 及び鉛直方向 220cm/s^2 である。

規制委員会は、申請者が、弾性限界と安全機能限界に対する入力荷重の比率を考慮すること及び基準地震動 S1 の応答スペクトルをおおむね下回らないように考慮すること、これらの工学的判断に基づき、基準地震動 Ss-6 との応答スペクトルの比率を 0.5 として弾性設計用地震動 Sd-6 を適切に設定する方針としており、この方針が解釈別記2の規定に適合していること及び地震ガイドを踏まえていることを確認した。

なお、申請者は、弾性設計用地震動の年超過確率は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度としている。

2. その他の耐震設計方針

規制委員会は、その他の耐震設計方針の以下の項目について、既許可申請書の内容から変更する必要がないことを確認した。

- (1) 耐震重要度分類の方針
- (2) 地震応答解析による地震力及び静的地震力の算定方針
- (3) 荷重の組合せと許容限界の設定方針
- (4) 波及的影響に係る設計方針
- (5) 炉心内の燃料被覆材の設計方針
- (6) 兼用キャスク貯蔵施設の耐震設計方針

IV-2 設計基準対象施設の地盤（第3条関係）

第3条は、設計基準対象施設の地盤について、以下の事項を要求している。

1. 設計基準対象施設は、耐震重要度に応じた地震力（設計基準対象施設のうち、耐震重要施設及び兼用キャスクにあつては、第4条第3項に規定する基準地震動による地震力を含む。）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こと。
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こと。
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こと。

申請者は、本申請において追加した基準地震動 S_s-6 により、第3条第1項に基づく地盤の支持に係る評価を行っている。

規制委員会は、第3条第2項に基づく地盤の変形及び同条第3項に基づく地盤の変位に係る評価については、既許可申請書の審査において確認した内容から変更する必要がないことを確認した上で、以下の項目について審査を行った。

1. 地盤の支持

規制委員会は、地盤の支持について、以下のとおり本申請の内容を確認した結果、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

審査内容は以下のとおり。

1. 地盤の支持

設置許可基準規則解釈別記1（以下「解釈別記1」という。）は、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力（耐震重要施設にあつては、基準地震動による地震力を含む。）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けなければならないこと、さらに、耐震重要施設については、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することを要求している。

また、解釈別記4は、兼用キャスク貯蔵施設（兼用キャスク及びその周辺施設をいう。）について、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力（兼用キャスクにあつては、基準地震動による地震力を含む。）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けなければならないこと、さらに、兼用キャスクについては、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを要求している。

申請者は、基準地震動 Ss-6 による基礎地盤の支持に係る評価の内容を以下のとおりとしている。

- (1) 評価対象施設及び評価代表施設は、既許可申請書と同様の耐震重要施設及び兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎とし、基礎地盤の支持力、基礎地盤のすべり及び基礎底面の傾斜に対する安全性を評価した。
- (2) 基準地震動 Ss-6 による地震力を作用させた動的解析は、既許可申請書と同様に評価対象断面を設定した上で、二次元有限要素法により行った。
- (3) 動的解析に用いる地盤パラメータの設定及び解析条件（せん断強度のばらつき、地下水位の設定、入力地震動の位相の反転考慮）は、既許可申請書と同様とした。
- (4) 動的解析の結果は、以下のとおり評価基準値又は評価基準値の目安を満足する。
 - ① 基礎底面における地震時最大接地圧は $1.67\text{N}/\text{mm}^2$ であり、評価基準値である基礎地盤を構成する㊸級以上の岩盤の極限支持力 ($13.7\text{N}/\text{mm}^2$) を下回る。
 - ② 基礎地盤の最小すべり安全率は 2.9 であり、評価基準値 (1.5) を上回る。
 - ③ 基礎底面の最大傾斜は $1/31,000$ であり、評価基準値の目安 ($1/2,000$) を下回る。

規制委員会は、本申請において追加された基準地震動 Ss-6 による耐震重要施設及び兼用キャスクを設置する地盤の支持の評価については、以下のことから、解釈別記 1 及び解釈別記 4 の規定に適合していること並びに地盤ガイド及び兼用キャスクガイドを踏まえていることを確認した。

- (1) 接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置すること。
- (2) 動的解析の手法、地盤パラメータの設定方法等が適切であり、評価の結果が評価基準値又は評価基準値の目安を満足していること。

IV-3 重大事故等対処施設の地盤（第 38 条関係）

第 38 条は、重大事故等対処施設について、施設の区分に応じて適用される地震力が作用した場合においても、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ことを要求している。

また、重大事故等対処施設（常設耐震重要重大事故防止設備（※¹）が設置される重大事故等対処施設、常設重大事故緩和設備（※²）が設置される重大事故等対処施設及び特定重大事故等対処施設に限る。）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こと、及び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ことを要求している。

申請者は、本申請において追加した基準地震動 Ss-6 により、第 38 条第 1 項に基づく地盤の支持に係る評価を行っている。

規制委員会は、第 38 条第 2 項に基づく地盤の変形及び同条第 3 項に基づく地盤の変位に係る評価については、既許可申請書の審査において確認した内容から変更する必要がないことを確認した上で、以下の項目について審査を行った。

1. 地盤の支持

規制委員会は、地盤の支持について、以下のとおり本申請の内容を確認した結果、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

審査内容は以下のとおり。

(※^{1,2}) 「常設耐震重要重大事故防止設備」及び「常設重大事故緩和設備」は、第 38 条において定義されているものである。以下同様。

1. 地盤の支持

第38条は、同条第1項の適用に当たっては、解釈別記1に準ずるものとしており、重大事故等対処施設について、施設の区分に応じた地震力（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、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及び特定重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力）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けなければならないこと、さらに、重大事故等対処施設（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、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及び特定重大事故等対処施設に限る。）については、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することを要求している。

申請者は、基準地震動 S_s-6 による基礎地盤の支持に係る評価の内容を以下のとおりとしている。

- (1) 評価対象施設及び評価代表施設は、既許可申請書と同様の建物・構築物とし、基礎地盤の支持力、基礎地盤のすべり及び基礎底面の傾斜に対する安全性を評価した。
- (2) 基準地震動 S_s-6 による地震力を作用させた動的解析は、既許可申請書と同様に評価対象断面を設定した上で、二次元有限要素法により行った。
- (3) 動的解析に用いる地盤パラメータの設定及び解析条件（せん断強度のばらつき、地下水位の設定、入力地震動の位相の反転考慮）は、既許可申請書と同様とした。
- (4) 動的解析の結果は、以下のとおり評価基準値又は評価基準値の目安を満足する。
 - ① 基礎底面における地震時最大接地圧は 3.83N/mm^2 であり、評価基準値である基礎地盤を構成する㊸級以上の岩盤の極限支持力 (13.7N/mm^2) を下回る。
 - ② 基礎地盤の最小すべり安全率は 2.9 であり、評価基準値 (1.5) を上回る。
 - ③ 基礎底面の最大傾斜は $1/14,000$ であり、評価基準値の目安 ($1/2,000$) を下回る。

規制委員会は、本申請において追加された基準地震動 S_s-6 による重大事故等対処施設（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、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及び特定重大事故等対処

施設に限る。)を設置する地盤の支持の評価については、以下のことから、解釈別記1の規定に適合していること及び地盤ガイドを踏まえていることを確認した。

- (1) 接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置すること。
- (2) 動的解析の手法、地盤パラメータの設定方法等が適切であり、評価の結果が評価基準値又は評価基準値の目安を満足していること。

IV-4 地震による損傷の防止(第39条関係)

第39条は、重大事故等対処施設について、施設の区分に応じて適用される地震力に対して、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設計とすることなどを要求している。

また、重大事故等対処施設(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、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及び特定重大事故等対処施設に限る。以下本節において同じ。)について、基準地震動による地震力によって生ずるおそれの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設計とすることを要求している。

このため、規制委員会は、以下の項目について審査を行った。

IV-4. 1 耐震設計方針

IV-4. 2 周辺斜面の安定性

規制委員会は、これらの項目について、以下のとおり本申請の内容を確認した結果、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

各項目についての審査内容は以下のとおり。

IV-4. 1 耐震設計方針

規制委員会は、基準地震動 Ss-6 の追加後も、耐震設計方針を既許可申請書の内容から変更する必要がないことを確認した。

IV-4. 2 周辺斜面の安定性

第39条は、同条第2項の適用に当たっては、解釈別記2に準ずるものとしており、重大事故等対処施設の周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれが

ある場合には、崩壊によって重大事故等対処施設に影響を及ぼすことがないようにすることを要求している。

申請者は、本申請において追加した基準地震動 S_s-6 を用いた重大事故等対処施設の周辺斜面の評価について、以下のとおりとしている。

1. 安定性評価の対象となる斜面は、既許可申請書で選定した斜面の形状、位置等の条件に変更がないことから、既許可申請書と同様とした。
2. すべり安全率の評価は、既許可申請書と同様に解析対象断面を選定し、基準地震動 S_s-6 による地震力を作用させた二次元有限要素法による動的解析により行った。
3. 動的解析に用いる地盤パラメータの設定及び解析条件（せん断強度のばらつき、地下水位の設定、入力地震動の位相の反転考慮）は、既許可申請書と同様とした。
4. 動的解析の結果から得られた最小すべり安全率は 10.4 であり、評価基準値 (1.2) を上回る。

規制委員会は、重大事故等対処施設の周辺斜面について、申請者が、本申請において追加した基準地震動 S_s-6 による地震力を作用させた動的解析を適切に行い、崩壊のおそれがないことを確認していることから、解釈別記 2 の規定に適合していること及び地盤ガイドを踏まえていることを確認した。

V 審査結果

申請者が提出した本申請を審査した結果、本申請は、原子炉等規制法第 4 3 条の 3 の 6 第 1 項第 2 号（技術的能力に係る部分に限る。）、第 3 号及び第 4 号に適合しているものと認められる。