

関西電力株式会社美浜発電所第3号機の
設計及び工事の計画の技術基準規則等への適合性に関する審査結果

原規規発第 2102013 号
令和 3 年 2 月 1 日
原子力規制庁

1. 審査内容

原子力規制委員会原子力規制庁（以下「規制庁」という。）は、関西電力株式会社美浜発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請（2020年7月22日付け関原発第209号をもって申請、2021年1月25日付け関原発第534号をもって一部補正。以下「本申請」という。）が、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9第3項第1号に規定する発電用原子炉の設置変更の許可を受けたところによるものであるかどうか、同項第2号に規定する「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年原子力規制委員会規則第6号。以下「技術基準規則」という。）に適合するものであるかどうかについて審査した。

規制庁は、審査にあたり申請書本文、発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書、設備別記載事項の設定根拠に関する説明書、安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書、耐震性に関する説明書、強度に関する説明書、原子炉格納施設の設計条件に関する説明書、添付図面並びに設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書（以下「本申請の書類」という。）を確認の対象とした。

1-1 原子炉等規制法第43条の3の9第3項第1号への適合性

規制庁は、本申請の書類から、

- (1) 工事計画のうち原子炉格納施設の仕様に関する事項が、平成28年10月5日付け原規規発第16100514号により許可した美浜発電所発電用原子炉設置変更許可申請書（以下「設置変更許可申請書」という。）に記載された設備仕様と整合していること
- (2) 工事計画のうち原子炉格納施設の基本設計方針が、設置変更許可申請書の設計方針と整合していること
- (3) 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムが、2020年4月1日付け関原発第10号をもって届出のあった原子炉等規制法第43条の3の5第2項第1号に掲げる事項（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）と整合していること

を確認した。

規制庁は、上記のとおり、本申請の設計及び工事の計画が許可を受けたところによるものであることを確認したことから、原子炉等規制法第43条の3の9第3項第1号に適合していると認める。

1-2 原子炉等規制法第43条の3の9第3項第2号への適合性

関西電力株式会社は、本申請において、自主的な安全性向上を目的として、原子炉格納容器のうち、格納容器内高レンジエリアモニタ等に係る電気配線貫通部（以下単に「電気配線貫通部」という。）について、キャニスター型からモジュラー型に取替えを行うことを計画している。

規制庁は、本申請の工事計画が、原子炉格納容器の耐圧部である電気配線貫通部の取替えを行う工事であることから、技術基準規則第5条（地震による損傷の防止）、第11条（火災による損傷の防止）、第14条（安全設備）、第15条（設計基準対象施設の機能）、第17条（材料及び構造）、第44条（原子炉格納施設）、第50条（地震による損傷の防止）、第52条（火災による損傷の防止）、第54条（重大事故等対処設備）及び第55条（材料及び構造）の規定に適合するものであるかについて以下のとおり確認した。

なお、電気配線貫通部の取替えに伴い、格納容器内高レンジエリアモニタ等の電気配線についても取替えが行われるが、電気配線については、その仕様を変更するものではないことから、平成28年10月26日原規規発第1610261号により認可した美浜発電所第3号機の設計及び工事の計画（以下「既工事計画」という。）の放射線管理施設等に係る技術基準規則への適合性に影響を与えないことを確認した。

また、工事の方法に係る技術基準規則の規定への適合性については、上記各条に規定される設備ごとの要求事項等を踏まえ、当該設備が期待される機能を確実に発揮することを示すものであり、かつ、工事の手順や検査の方法等の妥当性を確認するものであるため、上記各条への適合性とは別に記載した。

(1) 第5条（地震による損傷の防止）

① 耐震設計の基本事項

規制庁は、本申請の書類から、

- a. 電気配線貫通部については、これに作用する地震力による損壊により公衆に放射線障害を及ぼさないようにするため、設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに、「耐震設計に係る工認審査ガイド」（平成25年6月原子力規制委員会。以下「耐震工認審査ガイド」という。）を踏まえ、工事計画認可において実績のある「原子力発電所耐震設計技術指針」（以下「JEAG4601」という。）等の規格及び基準等に基づく手法を適用し、施設の耐震設計上の重要度に応じてSクラスに分類した上で、施設の耐震重要度に応じた地震力に対し構造強度を確保する設計としていること
- b. 電気配線貫通部については、耐震重要施設（Sクラスの施設）であることから、基準地震動による地震力に対してその安全性が損なわれるおそれがないようにするため、設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに、耐震工認審査ガイドを踏まえ、工事計画認可において実績のあるJ

EAG4601等の規格及び基準等に基づく手法を適用して、当該施設の機能を維持する設計としていることを確認した。

② 耐震重要度分類

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部の耐震重要度分類については、施設の耐震設計上の重要度に応じてSクラスに分類していること、施設に要求される安全機能の役割に応じて、施設を構成する設備（主要設備、間接支持構造物、波及的影響を考慮すべき施設）に適切に区分していることを確認した。

なお、本申請の工事計画については、主要設備である電気配線貫通部の取替を行うものであるため、主要設備並びに間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設の関係に変更はなく、間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設の設計については、既工事計画から変更がないことを確認した。

③ 地震力の算定方法

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部の耐震計算に、既工事計画において算定した地震力を用いていることを確認した。

④ 荷重の組合せ

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部に作用する地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認した。

⑤ 許容限界

規制庁は、本申請の書類から、許容限界については、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき、施設の機能を維持又は構造強度を確保できる設定としていることを確認した。

⑥ 水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる影響評価

規制庁は、本申請の書類から、

a. 水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては、耐震重要施設である電気配線貫通部を対象に、三次元応答性状を考慮した上で基準地震動を適用して当該組合せの適用が耐震性評価に及ぼす影響を評価していること

b. 評価の結果、水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる応力等は、水平1方向及び鉛直方向の地震力の組合せに対し、増加する傾向であったが、水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる応力等が許容値を満足すること

を確認した。

規制庁は、①～⑥の事項を確認したことから、第5条の規定に適合していると認める。

(2) 第11条 (火災による損傷の防止)

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部について、

- ① エポキシ樹脂及びOリングを除き、不燃材料を使用し、火災発生防止を考慮した設計としていること
- ② 不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有する材料の使用が技術上困難であるエポキシ樹脂及びOリングについては、火災が発生した場合においても、他の安全施設に延焼しない設計としていること
- ③ ①及び②のほか、既工事計画における電気配線貫通部を設置する区画の火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減の設計に影響を与えないとしていること

を確認したことから、第11条の規定に適合していると認める。

(3) 第14条 (安全設備)

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部を含む安全施設について、設計基準事故時及び当該事故に至るまでの間に想定される環境条件において、その機能を発揮するため、当該設備がさらされると考えられる圧力、温度、湿度、放射線等の環境条件を包絡する条件下における実証試験等により耐性を確認した設計としていることを確認したことから、第14条の規定に適合していると認める。

(4) 第15条 (設計基準対象施設の機能)

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部を含む設計基準対象施設について、その健全性及び能力を確認するため、原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所保守点検(試験及び検査を含む。)が可能な構造であり、かつ、そのために必要な配置、空間及びアクセス性を備えた設計としていることを確認したことから、第15条の規定に適合していると認める。

(5) 第17条 (材料及び構造)

規制庁は、本申請の書類から、

- ① 設計基準対象施設である電気配線貫通部の材料及び構造について、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2012年版)(JSME S NC1-2012)」等に従い設計していること
- ② 具体的には、材料について、当該機器が使用される条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分並びに適切な破壊じん性を有する材料を使用する設計としていること、また、構造及び強度について、延性破断、進行性変形による破壊及び疲労破壊を防止するよう設計していること

を確認したことから、第17条の規定に適合していると認める。

(6) 第44条 (原子炉格納施設)

規制庁は、本申請の書類から、設計基準対象施設である電気配線貫通部について、

- ① 1次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障の際に想定される最大の圧力及び最高の温度を包絡する条件下における実証試験により耐性を確認した設計としていること

- ② 漏えい率試験規程（JEAC 4203-2008）による漏えい試験が実施可能な設計としていること
- ③ ①及び②のほか、原子炉格納容器を貫通して取り付ける管の隔離弁、水素又は酸素の濃度を抑制する設備、原子炉格納容器内の放射性物質の濃度を低減する設備（当該放射性物質を格納する設備を含む。）及び原子炉格納容器内において発生した熱を除去する設備を変更するものではないとしていること

を確認したことから、第44条の規定に適合していると認める。

(7) 第50条（地震による損傷の防止）

① 耐震設計の基本事項

規制庁は、本申請の書類から、

- a. 重大事故等対処施設である電気配線貫通部について、施設区分に応じた地震力に対して構造強度を確保するようにするため、設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに、設計基準対象施設の工事計画認可において実績のあるJ E A G 4 6 0 1等の規格及び基準等に基づく手法を準用して、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。以下同じ。）及び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に分類していること
- b. 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及び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については、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ようにするため、設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに、設計基準対象施設の工事計画認可において実績のあるJ E A G 4 6 0 1等の規格及び基準等に基づく手法を準用して、当該施設の機能を維持する設計としていること

を確認した。

② 施設区分

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部の施設区分については、重大事故等時に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、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及び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に分類した上で、施設に要求される機能の役割に応じて、施設を構成する設備（設備、間接支持構造物、波及的影響を考慮すべき施設）に適切に区分していることを確認した。

なお、本申請の工事計画については、電気配線貫通部の取替を行うものであるため、当該設備並びに間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設の関係に変更はなく、間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設の設計については、既工事計画から変更がないことを確認した。

③ 地震力の算定方法

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部の耐震計算に、既工事計画において算定した地震力を用いていることを確認した。

④ 荷重の組合せ

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部に作用する地震力と重大事故等時の状態で施設に作用する荷重等の地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認した。

⑤ 許容限界

規制庁は、本申請の書類から、許容限界については、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき、施設の機能を維持できる設定としていることを確認した。

⑥ 水平 2 方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる影響評価

規制庁は、本申請の書類から、

a. 水平 2 方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては、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及び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を対象に、三次元応答性状を考慮した上で基準地震動を適用して当該組合せの適用が耐震性評価に及ぼす影響を評価していること

b. 評価の結果、水平 2 方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる応力等は、水平 1 方向及び鉛直方向の地震力の組合せに対し、増加する傾向であったが、水平 2 方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる応力等が許容値を満足すること

を確認した。

規制庁は、①～⑥の事項を確認したことから、第 50 条の規定に適合していると認める。

(8) 第 52 条 (火災による損傷の防止)

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部について、

① エポキシ樹脂及び O リングを除き、不燃材料を使用し、火災発生防止を考慮した設計としていること

② 不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有する材料の使用が技術上困難であるエポキシ樹脂及び O リングについては、火災が発生した場合においても、他の重大事故等対処施設に延焼しない設計としていること

③ ①及び②のほか、既工事計画における電気配線貫通部を設置する区画の火災発生防止並びに火災の感知及び消火の設計に影響を与えないとしていること

を確認したことから、第 52 条の規定に適合していると認める。

(9) 第 54 条 (重大事故等対処設備)

規制庁は、本申請の書類から、電気配線貫通部を含む重大事故等対処設備について、

① 環境条件及び荷重条件について、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

において、その機能が有効に発揮できるようにするため、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していること

② 試験及び検査について、重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）を実施できるようにするために機能・性能確認（特性確認を含む。）、分解・開放（非破壊検査を含む。）、外観確認等ができる設計としていること

③ 悪影響防止について、重大事故等対処設備は、発電用原子炉施設（他号機を含む。）内の他の設備（設計基準対象施設だけでなく、当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備も含む。）に対して悪影響を及ぼさない設計としていること

また、電気配線貫通部を含む常設重大事故等対処設備について、

④ 共用の禁止について、常設重大事故等対処設備の各機器は、二以上の発電用原子炉施設において共用しない設計としていること
を確認したことから、電気配線貫通部が第54条の規定に適合していると認める。

（10）第55条（材料及び構造）

規制庁は、本申請の書類から、

① 重大事故等クラス2機器である電気配線貫通部の材料及び構造について、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版）（JSME S NC1-2012）」等に従い設計していること

② 具体的には、材料について、当該機器が使用される条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分並びに適切な破壊じん性を有する材料を使用する設計としていること、また、構造及び強度について、延性破断及び疲労破壊を防止するよう設計していること

を確認したことから、第57条の規定に適合していると認める。

（11）工事の方法

規制庁は、工事の方法について、上記各条に規定される要求事項等を踏まえ、設備が期待される機能を確実に発揮できるように、工事の手順、使用前事業者検査の項目及び方法が適切に定められ、また、工事中の従事者及び公衆に対する放射線管理や他の設備に対する悪影響防止対策等が工事の留意事項として定められていることから、工事の方法として妥当であり、上記各条の規定に適合していると認める。

規制庁は、上記の事項を確認したことから、本申請が、原子炉等規制法第43条の3の9第3項第2号の規定に適合していると認める。

2. 審査結果

規制庁は、1-1及び1-2の事項を確認したことから本申請が原子炉等規制法第43条の3の9第3項各号のいずれにも適合しているものと認める。

なお、本件申請に係る美浜発電所について、原子力規制委員会は、平成 31 年度第 4 回原子力規制委員会において、大山火山の大山生竹テフラ（DNP）の噴出規模は 11 km³ 程度と見込まれること、及び、大山倉吉テフラ（DKP）と DNP が一連の巨大噴火であるとは認められず、上記噴出規模の DNP は火山影響評価において想定すべき自然現象であることを認定し、上記のとおり認定した事実に基づけば、火山事象に係る「想定される自然現象」の設定として明らかに不相当であり、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第 6 条第 1 項への不適合が認められるため、原子炉等規制法第 4 3 条の 3 の 2 3 第 1 項の規定に基づき基本設計ないし基本的設計方針を変更すべき旨、令和元年 6 月 19 日に申請者に命じたところである。申請者からは、令和元年 9 月 26 日に当該事項に係る設置変更許可申請がなされている。

規制庁は、(i)平成 31 年度第 4 回原子力規制委員会において判断されたとおり、大山火山は活火山ではなく噴火が差し迫った状況にあるとはいえず、上記のとおり認定した DNP の噴出規模の噴火による降下火砕物により当該発電所が大きな影響を受けるおそれがある切迫した状況にはないこと、(ii)上記の命令の適切な履行により上記の不適合状態は是正することができ、かつ、大山火山の状況に照らせばこれで足りることなどから、上記命令に係る手続が進んでいる現在の状況下における本件の審査においては、DNP の噴出規模を含め火山事象に係る「想定される自然現象」については、既許可（令和 2 年 12 月 23 日許可）の想定を前提として、本件申請についての基準適合性を判断したところである。