

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(北地区)の原子炉施設[HTTR(高温工学試験研究炉)]の変更に係る設計及び工事の計画(第4回申請)の審査結果について

原規規発第2104086号
令和3年4月8日
原子力規制庁

原子力規制委員会原子力規制庁(以下「規制庁」という。)は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下「申請者」という。)が提出した「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(北地区)の原子炉施設[HTTR(高温工学試験研究炉)]の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書[HTTRの変更(第4回申請)]」(令和2年3月30日付け令01原機(温H)006をもって申請、令和3年2月2日付け令02原機(温H)009及び令和3年3月19日付け令02原機(温H)011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「法」という。)第27条第3項第1号に規定する試験研究用等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号に規定する試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則(令和2年原子力規制委員会規則第7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。

なお、本審査結果においては、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、言い換え等を行っている。

1. 法第27条第1項に基づく設計及び工事の計画の認可申請

1-1 申請の概要

本申請に係る設計及び工事の計画は、令和2年6月3日に許可した「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(北地区)の原子炉設置変更許可申請書[HTTR(高温工学試験研究炉)原子炉施設の変更]」(平成26年11月26日付け申請、平成28年10月27日付け、平成29年6月29日付け、平成29年12月21日付け、平成30年2月23日付け、平成30年7月11日付け、平成30年10月17日付け、令和元年9月26日付け、令和2年1月27日付け、及び令和2年3月23日付け一部補正。以下「設置変更許可申請書」という。)に従って、原子炉施設の耐震性及び波及的影響に係る評価、保管廃棄施設の設置、溢水対策機器の設置及び溢水による損傷の防止に対する評価、並びに多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止対策設備の配備を行うものである。

また、申請者は、技術基準規則等への適合のため、設置変更許可申請書に基づき、既設の施設を含む試験研究用等原子炉施設(HTTR原子炉施設)の変更

係る工事（既設の施設に係る評価を含む。以下「本件工事」という。）の設計及び工事の計画の認可申請（以下「設工認申請」という。）を行っているが、工事に要する期間等を考慮し、試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則（昭和32年総理府令第83号）第3条第3項の規定に基づき当該設工認申請を分割して申請している。

具体的には、本件工事については以下の項目で構成され、第1回から第4回の計4回に分割して申請しており、本申請は第4回の申請である。

なお、第1回から第3回については認可済みである。

施設区分				申請回	備考
設工認申請	設置変更許可申請書の項目				
イ 原子炉 本体	ロ 試験研究 用等原子炉施 設の一般構造	(1)耐震構造	制御棒案内ブ ロック、原子 炉圧力容器、 炉内構造物等 の構造（耐震 性）	<u>本申請</u>	評価
ロ 核燃料 物質の取扱 施設及び貯 蔵施設	ロ 試験研究 用等原子炉施 設の一般構造	(1)耐震構造	新燃料貯蔵設 備、原子炉建 家内使用済燃 料貯蔵設備、 使用済燃料貯 蔵建家内使用 済燃料貯蔵設 備等の構造 （耐震性・波 及的影響）	<u>本申請</u>	評価
	ニ 核燃料物 質の取扱施設 及び貯蔵施設 の構造及び設 備	(2)核燃料物 質貯蔵設備の 構造及び貯蔵 能力	使用済燃料貯 蔵設備の警報 回路	第1回	既設
ハ 原子炉 冷却系統施 設	ロ 試験研究 用等原子炉施 設の一般構造	(1)耐震構造	中間熱交換 器、1次ヘリ ウム循環機、 補助冷却設備	<u>本申請</u>	評価

施設区分				申請回	備考
設工認申請	設置変更許可申請書の項目				
			等の構造(耐震性)		
ニ 計測制御系統施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	原子炉計装、制御棒、後備停止系駆動装置等の構造(耐震性)	<u>本申請</u>	評価
ホ 放射性廃棄物の廃棄施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	排気筒の構造(耐震性・波及的影響)	<u>本申請</u>	評価
	ト 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備	(1)気体廃棄物の廃棄施設	排気筒(外部火災に対する健全性評価)	第2回	評価
		(3)固体廃棄物の廃棄設備	保管廃棄施設	<u>本申請</u>	既設
ヘ 放射線管理施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	作業環境モニタリング設備の構造(耐震性)	<u>本申請</u>	評価
	チ 放射線管理施設の構造及び設備	(2)屋外管理用の主要な設備の種類	固定モニタリング設備のデータ送信システムの多様化	第1回	改造
ト 原子炉格納施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	原子炉格納容器、原子炉格納容器附属設備等の構造(耐震性・波及的影響)	<u>本申請</u>	評価
チ その他試験研究用等原子炉の附属施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	プラント補助施設、建家・構築物等の構造(耐震性・波及的影響)	<u>本申請</u>	評価

施設区分		申請回	備考	
設工認申請	設置変更許可申請書の項目			
	(3)その他の 主要な構造	原子炉建家、 使用済燃料貯 蔵建家等の構 造(外部火災 に対する健全 性評価)	第2回	評価
		原子炉建家、 使用済燃料貯 蔵建家等の構 造(火山及び 竜巻に対する 健全性評価)	第2回	評価
		防火帯	第2回	新設
		火災対策機器 (火災感知 器、消火器、 消火栓等)	第2回	既設 新設
		安全避難通路 等	第1回	既設
		通信連絡設備 等	第3回	既設
		溢水対策機器 (漏水検知器 等)	<u>本申請</u>	既設
		避雷針	第2回	既設
		全交流動力電 源喪失時の対 応機器(可搬 型計器・可搬 型発電機等)	第2回	既設 新設
		又 その他試 験研究用等原 子炉の附属施 設の構造及び	(3)その他の 主要な事項	多量の放射性 物質等を放出 する事故の拡 大の防止対策

施設区分			申請回	備考
設工認申請	設置変更許可申請書の項目			
	設備		機器（消防自動車・ホース、可搬型計器・可搬型発電機等）	

1-2 本件工事の設工認申請の審査

1-2-1 分割申請に対する確認方針

規制庁は、本申請が設置変更許可申請書に基づき申請される設工認申請の一部であることから、本申請及び別途申請された設工認申請について、設置変更許可申請書に対応した設計及び工事の計画として申請されるべき建物・構築物及び設備が申請されていること、及び設工認申請の認可に当たっては、既に認可された設計及び工事の計画と設計上の不整合を生じていないことを確認することとした。

また、本申請が設置変更許可申請書に基づき申請される設工認申請の最後の分割申請であるため、以下を確認することとした。

- (1) 設置変更許可申請書に基づく設計及び工事の計画として、全体を通じて申請されるべき全ての建物・構築物及び設備が申請されていること。
- (2) 試験研究用等原子炉施設全体が設置変更許可申請書に記載された設計方針に従ったものであり、技術基準規則に適合するものであること。

1-2-2 分割申請に対する確認結果

規制庁は、本申請及び別途申請された設工認申請について、設置変更許可申請書に基づく設計及び工事の計画として申請されるべき建物・構築物及び設備が申請されているかどうかについては、本書 1-1 の表のとおり全 4 回の分割申請により申請されており、本申請で申請されるべき建物・構築物及び設備が申請されていることを確認した。

また、本申請の内容については、多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止対策機器の配備を除き、既設の建物・構築物及び設備の評価を行うものであり、工事を伴わないものを対象としていること、新たに配備する多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止対策機器については、既に認可された設計及び工事の計画に影響しないことを確認したことから、分割申請における本申請の範囲が適当であり、本申請の範囲内で審

査が可能であること、並びに本申請に基づく設計及び工事の計画が、既に認可された第1回から第3回の設工認申請と、設計上の不整合を生じていないことを確認した。

また、規制庁は、本申請が本件工事に係る設工認申請の分割申請の最後の申請であるため、以下を確認した。

- (1) 設置変更許可申請書に記載された新規制基準対応の工事や評価が必要な建物・構築物及び設備を抽出し、第1回から第4回の設工認申請において全て申請されていることを、申請者が作成した当該建物・構築物及び設備に係る対応表、並びに各分割申請への記載により確認した。
- (2) 設置変更許可申請書に記載された新規制基準対応の設計方針を抽出し、当該設計方針に対する技術基準規則への適合性について、第1回から第4回の設工認申請において全て確認されていることを、申請者が作成した当該設計方針に係る対応表及び各分割申請への記載により確認した。
- (3) 申請者による上記の対応表の作成及び各分割申請への記載の確認の体制及びプロセスの妥当性を確認した。

2. 法第27条第3項第1号（設置変更許可申請書）への適合性

規制庁は、本申請に係る建物・構築物及び設備の設計条件、建物・構築物及び設備の仕様、評価条件及び評価結果に関する事項、並びに設計及び工事に係る品質マネジメントシステムが、試験研究用等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の観点から確認した。

設計及び工事に係る品質マネジメントシステムの確認に当たっては、原子力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基準に関する規則（令和2年原子力規制委員会規則第2号）を参考とした。

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、以下を確認した。

- (1) 設計及び工事の計画のうち建物・構築物及び設備の設計条件、評価条件及び評価結果に関する事項は、設置変更許可申請書に記載された設計方針と整合していること。
- (2) 設計及び工事の計画のうち建物・構築物及び設備の仕様に関する事項は、設置変更許可申請書に記載された建物・構築物及び設備の仕様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、設置変更許可申請書

(令和2年4月22日付け令02原機(大安)018による届出を含む)に記載された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。

規制庁は、上記のとおり、本申請の設計及び工事の計画が試験研究用等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ことを確認したことから、法第27条第3項第1号の規定に適合すると判断した。

3. 法第27条第3項第2号(技術基準規則)への適合性

規制庁は、本申請の技術基準規則各条文への適合性の確認に関して、以下の観点から確認した。

- (1) 新たに設計及び工事の計画の対象となった建物・構築物及び設備に関連する条文への適合性
- (2) 従前より設計及び工事の計画の対象である建物・構築物及び設備の規制要求内容の変更条文(平成25年12月に改正された試験研究の用に供する原子炉等の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則(昭和62年総理府令第11号)において従前から変更になった条文)への適合性
- (3) 従前より設計及び工事の計画の対象である建物・構築物及び設備であり、技術基準規則各条文への適合性を確認した内容に対して、本申請が与える影響

なお、本節で用いる条番号は、断りのない限り技術基準規則のものである。

3-1 第6条(地震による損傷の防止)

第6条において、

- (a) 試験研究用等原子炉施設は、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すことがないものでなければならないこと
- (b) 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に対して、その安全性が損なわれるおそれがないものでなければならないことを要求している。

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、以下のとおり、建物・構築物及び機器・配管に係る耐震性の評価結果を確認したことから、第6条の規定に適合すると判断した。

(1) 耐震評価の対象施設

申請者は、設置変更許可申請書の基本的設計方針に基づき、本申請において耐震評価を行う対象を、以下のとおりとしていること。

- ① 建物・構築物及び機器・配管は、既認可の設工認において、「発電用原子炉設計に関する耐震設計審査指針(昭和 53 年原子力委員会)」に基づき、耐震重要度分類に応じた静的地震力を用いて、耐震評価を確認していること。
- ② 耐震重要度分類の変更により、静的地震力が大きくなる建物・構築物及び機器・配管はないこと。
- ③ このため、本申請において耐震評価を行う建物・構築物及び機器・配管は、動的地震力の変更に係る評価を行っていること。

(2) 耐震重要度分類

① 建物・構築物

建物・構築物について、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、耐震クラスを分類していること。

a. 耐震重要度分類 S クラスの施設

原子炉建家内使用済燃料貯蔵プールを耐震重要度分類 S クラスに分類していること

b. 耐震重要度分類 B クラスのうち原子炉建家

原子炉建家及び原子炉建家基礎版は、当該建家内部に設置される耐震重要度分類 S クラスの設備の間接支持構造物に該当するため、基準地震動 S_s を用いて耐震性を確認していること

c. 耐震重要度分類 B クラスのうち波及的影響を考慮する施設

原子炉建家屋根トラス、原子炉建家天井クレーン及び排気筒を波及的影響を考慮する施設に分類していること

d. その他

耐震重要度分類 B クラスのうち原子炉建家、使用済燃料貯蔵建家、冷却塔、原子炉建家天井クレーン及び使用済燃料貯蔵建家天井クレーンは、機器・配管系の耐震評価における地震力として用いるために、弾性設計用地震動 S_d に 2 分の 1 を乗じた地震動を用いて、床応答スペクトルを算出していること

② 機器・配管系

機器・配管系について、設置変更許可申請書の基本的設計方針に基づき、以下のとおり、耐震クラスを分類していること。

- a. 耐震重要度分類 S クラスの施設
原子炉本体のうち原子炉压力容器、スタンドパイプ、压力容器スカート、压力容器基礎ボルト、サポートポスト（支持機能のみ）、炉心支持板、炉心支持格子及び炉心拘束機構（拘束バンドを除く）、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち原子炉建家内使用済燃料貯蔵設備貯蔵ラック（上蓋を除く）、原子炉冷却系統施設のうち中間熱交換機、1次加圧水冷却器、1次ヘリウム循環器、1次ヘリウム配管（二重管）、1次ヘリウム主配管（単管）、1次冷却設備の主要弁、補助ヘリウム冷却系（原子炉冷却材圧力バウンダリに属するもの）及び原子炉冷却材圧力バウンダリに接続している配管（原子炉格納容器内のもの）、計測制御系統施設のうち制御棒、制御棒駆動装置、中央制御室の盤、Sクラス設備の補助設備となる電気計装設備及び放射能検出器容器（1次冷却材放射能検出器容器）、放射線管理施設のうち線量当量率モニタリング設備、並びに原子炉格納施設のうち原子炉格納容器附属設備の1次冷却材を内包する配管貫通部を、耐震重要度分類 S クラスに分類していること
- b. 耐震重要度分類 B クラスの施設のうち波及的影響を考慮する施設
原子炉格納施設のうち原子炉格納容器、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち燃料交換機、並びに計測制御系統施設のうち制御棒交換機を、波及的影響を考慮する施設に分類していること
- c. 耐震重要度分類 B クラスの施設のうち固有周期解析により共振のおそれのある施設
原子炉本体のうち固定反射体ブロック、高温プレナムブロック、サポートポスト（支持機能を除く）、炉床部断熱層、炉心拘束機構の拘束バンド及び遮へい体、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうちプール水冷却浄化設備（プール水冷却に関する部分）、使用済燃料貯蔵建家内使用済燃料貯蔵設備の貯蔵ラック、燃料交換機、燃料出入機、原子炉建家内附属機器及び使用済燃料貯蔵建家内附属機器、原子炉冷却系統施設のうち補助冷却水系主配管、炉容器冷却設備主配管、炉容器冷却設備水冷管パネル、補機冷却水設備配管及び1次ヘリウム純化設備（酸化銅反応筒、モレキュラーシーブトラップ、コールドチャコールトラップ熱交換器、入口加熱器、戻り加熱器及び再生系加熱器）、計測制御系統施設のうち後備停止系駆動装置、放射性廃棄物の廃棄施設のうちバッファタンク及び減衰タンク、原子炉格納施設のうち原子炉格納容器、原子炉格納容器貫通部配管及び非常用空気浄化設備主ダクト、並びにその他試験研究用等原子炉の附属施設のうち非常用発電機主配管及び制御棒交換機を、1次固有振動数が 20Hz 未満である共振のおそれのある施設に分類していること

(3) 建物・構築物の耐震評価

① 耐震重要度分類 S クラスの施設

a. 地震力

動的地震力として、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d が作用する状態とし、耐震性を確認していること。

b. 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界については、以下のとおりとしていること。

ア. 応力解析に際しては、それぞれの施設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

イ. 構築物全体としての変形性能の許容限界は、原子炉建家の構築物設置階の耐震壁の最大せん断ひずみが「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601（日本電気協会）」（以下「JEAC4601」という。）における許容限界を超えないこと

ウ. 応力解析における許容限界は、弾性設計用地震動 S_d の作用する状態において、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準（日本建築学会）による短期許容応力度としていること、及び基準地震動 S_s の作用する状態において、「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格（日本機械学会）」（以下「CCV規格」という。）における荷重状態Ⅳの許容値としていること

エ. 応力解析に用いる水平地震力と鉛直地震力の組合せは、組合せ係数法を用いていること

c. 耐震評価結果

ア. 原子炉建家の基準地震動 S_s に係る時刻歴応答解析結果において、構築物設置階の耐震壁の最大せん断ひずみが、許容限界を超えないこと

イ. 弾性設計用地震動 S_d が作用する状態において、三次元 FEM モデルを用いた静的線形応力解析における発生応力が、許容限界を超えないこと

ウ. 基準地震動 S_s が作用する状態において、三次元 FEM モデルを用いた静的非線形応力解析における発生応力が、許容限界を超えないこと

エ. 耐震評価に当たり、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601（日本電気協会）」（以下「JEAG4601」という。）等の規格及び基準に基づき、並びに設計及び工事の計画の認可において実績のある手法を適用して、設計していること。（以下の評価においても同様。）

② 耐震重要度分類 B クラスの施設のうち原子炉建家

a. 地震力

動的地震力として、基準地震動 S_s が作用する状態とし、耐震性を確認していること。

b. 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界については、以下のとおりとしていること。

ア. 応力解析に際しては、それぞれの施設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

イ. 原子炉建家の許容限界は、基準地震動 S_s が作用する状態において、耐震壁の最大せん断ひずみが JEAC4601 における許容限界を超えないこと、及び最小接地率が JEAC4601 による線形地盤ばねを用いた時刻歴応答解析を適用できる範囲であること

ウ. 原子炉建家基礎版の許容限界は、基準地震動 S_s が作用する状態において、CCV 規格における荷重状態Ⅳの許容値としていること

エ. 原子炉建家基礎版の応力解析に用いる水平地震力と鉛直地震力の組合せは、組合せ係数法を用いていること

c. 耐震評価結果

ア. 原子炉建家は、建家と地盤の相互作用を考慮した多軸多質点モデルとしていること。水平方向の地震動を検討する際の、建家側面の地盤ばねは、建家の建設当時に表層（GL-11.0m 程度）までオープンカット工法により掘削されていたことより、表層地盤の側面抵抗を考慮しないモデルとしていること。評価の結果、原子炉建家の発生応力は、許容限界を超えないこと。

なお、東北地方太平洋沖地震の本震の観測記録を用いて、建物側面の地盤バネについて表層地盤の影響を考慮することの有無について比較検討した結果、表層地盤の側面抵抗を考慮しないモデルが適切であると評価していること

イ. 原子炉建家基礎版は、三次元 FEM モデルを用いた静的非線形応力解析における発生応力が、許容限界を超えないこと

③ 耐震重要度分類 B クラスの施設のうち波及的影響を考慮する施設

a. 地震力

動的地震力として、基準地震動 S_s が作用する状態とし、耐震性を確認していること。

b. 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界については、以下のとおりとしていること。

- ア. 原子炉建家屋根トラスの許容限界は、鋼構造設計規準（日本建築学会）及び JEAC4601 に基づき、トラスの変形角が許容値以下であること、並びに部材に発生する応力度が許容応力を超えないこと、又は塑性率が 4.0 を超えないこととしていること
 - イ. 原子炉建家天井クレーンは、「平成 20 年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験（クレーン類）に係る報告書（平成 21 年 12 月 独立行政法人原子力安全基盤機構）」に基づき、クレーン本体の応力評価、落下の評価、車輪の評価、レールの評価及び吊具の評価を行うとしていること
 - ウ. 原子炉建家天井クレーンの許容応力状態は $IV_A S$ とし、許容限界は、鋼構造設計規準（日本建築学会）及び発電用原子力設備規格設計・建設規格（日本機械学会）による許容応力を超えないとしていること、また、落下の評価においては、同時に浮き上がる車輪の数を 2 輪以下としていること
 - エ. 排気筒の許容限界は、「JIS G 3114 溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」及び「JIS G 3444 一般構造用炭素鋼鋼管」を用いて、各部材の破断塑性ひずみを算出し、許容限界としていること
- c. 耐震評価結果
- ア. 原子炉建家屋根トラスは、三次元フレームモデルとして線形地震応答解析及び非線形地震応答解析を行い、許容限界を超えないとしていること
 - イ. 原子炉建家天井クレーンは、多質点はりモデルとし、応答の同時性を各時刻歴で考慮するために 3 方向同時入力による時刻歴応答解析を行い、評価結果が許容限界を超えないこと
 - ウ. 排気筒は、筒身、支柱材、水平材、斜材及び補助材をシェル要素としてメッシュモデルにモデル化し、応答の同時性を各時刻歴で考慮するために 3 方向同時入力による時刻歴応答解析を行い、許容限界を超えないこと

(4) 機器・配管の耐震評価

① 耐震重要度分類 S クラスの施設

a. 地震力

動的地震力として、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d が作用する状態とし、耐震性を確認していること。

b. 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界については、以下のとおりとしていること。

- ア. 応力解析に際しては、それぞれの施設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
 - イ. 許容応力状態は、基準地震動 S_s の地震力が作用する状態ではⅣ_AS とし、弾性設計用地震動 S_d が作用する状態ではⅢ_AS としていること
 - ウ. 許容限界は、それぞれの許容応力状態に対して、金属構造物（高温に達するものは除く）は JEAG4601、金属構造物のうち高温に達するものは「高温ガス炉第1種機器の高温構造設計指針（科学技術庁）」、炉心支持黒鉛構造物は「高温ガス炉炉心支持黒鉛構造物の構造設計指針（科学技術庁）」による許容応力を用いていること
 - エ. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せについては、組合せ係数法を用いて、地震力の組合せを適切に評価していること
 - オ. 制御棒については、設置変更許可申請書に記載した制御棒の挿入性に係る設計上の制限値（有効炉心の80%の挿入時間12秒）以内に挿入可能であること
- c. 耐震評価結果
- ア. 原子炉圧力容器、スタンドパイプ、圧力容器スカート及び制御棒は、時刻歴応答解析を行い、許容限界を超えないこと
 - イ. 中間熱交換機、1次加圧水冷却器、1次ヘリウム循環器、1次ヘリウム配管（二重管）、1次ヘリウム主配管（単管）、1次冷却設備の主要弁、補助ヘリウム冷却系（原子炉冷却材圧力バウンダリに属するもの）、原子炉冷却材圧力バウンダリに接続している配管（原子炉格納容器内のもの、1次ヘリウム純化設備入口フィルタ及び1次ヘリウム純化設備プレチャコールドトラップを除く）及び原子炉格納容器附属設備の1次冷却材を内包する配管貫通部は、スペクトルモーダル解析を行い、許容限界を超えないこと
 - ウ. 圧力容器基礎ボルト、サポートポスト（支持機能のみ）、炉心支持板、炉心支持格子、炉心拘束機構（拘束バンドは除く）、原子炉建家内使用済燃料貯蔵設備貯蔵ラック（上蓋を除く）、原子炉冷却材圧力バウンダリに接続している配管（原子炉格納容器内のもの）のうち1次ヘリウム純化設備入口フィルタ、1次ヘリウム純化設備プレチャコールドトラップ、制御棒駆動装置、中央制御室の盤、Sクラス設備の補助設備となる電気計装設備、放射能検出器容器（1次冷却材放射能検出器容器）及び線量当量率モニタリング設備は、応答倍率法による評価を行い、許容限界を超えないこと

エ. 制御棒の挿入性

基準地震動 S_s が作用する状態における制御棒の挿入性は、以下のとおり、設計上の制限値以内に挿入可能なこと。

- (i) 制御棒の挿入性試験において 600gal まで加振した結果より、挿入時間の非線形的な増加傾向は見られないことから、基準地震動 S_s が作用した時の加速度 670gal まで外挿した制御棒挿入時間は約 6.2 秒となり、制限値と比べ、保守性を有していること
- (ii) 黒鉛と金属材料の摩擦係数は「高温ヘリウムガス雰囲気下における接触面のトライボロジー：第一報、微小繰返しすべり摩擦・摩耗特性（日本機械学会論文集 C 編）」によると 0.1~0.2 であり、「機械工学便覧（日本機械学会）」による金属同士の摩擦係数 0.2~0.4 と比較して小さく、制御棒挿入孔と制御棒の接触による挿入の阻害は小さいとしていること

② 耐震重要度分類 B クラスの施設のうち波及的影響を考慮する施設

a. 地震力

動的地震力として、基準地震動 S_s が作用する状態とし、耐震性を確認していること。

b. 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界については、以下のとおりとしていること。

- ア. 原子炉格納容器の許容応力状態を $IV_A S$ とし、許容限界は、JEAG4601 及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（日本機械学会）」を用いて、許容せん断応力を算出していること
- イ. 燃料交換機及び制御棒交換機は、許容限界は JEAG4601 及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」を用いて、許容せん断力及び許容引張力を算出していること

c. 耐震評価結果

- ア. 原子炉格納容器の発生応力は、時刻歴応答解析を行い、許容限界を超えないこと
- イ. 燃料交換機及び制御棒交換機は、時刻歴応答解析を行い、許容限界を超えないこと

③ 耐震重要度分類 B クラスのうち共振のおそれのある施設

a. 地震力

動的地震力として、弾性設計用地震動 S_d に 2 分の 1 を乗じた地震動（ただし、制御棒案内ブロックについては制御棒の挿入性を確保するため、基準地震動 S_s ）が作用する状態とし、耐震性を確認していること。

b. 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界については、以下のとおりとしていること。

- ア. 応力解析に際しては、それぞれの施設に作用する地震力と通常運転時または運転時の異常な過渡変化時に作用する荷重を適切に組み合わせていること
- イ. 許容応力状態はⅢ_AS（ただし、制御棒案内ブロックについてはⅣ_AS）としていること
- ウ. 許容限界は、それぞれの許容応力状態に対して、金属構造物（高温に達するものは除く）はJEAG4601、金属構造物のうち高温に達するものは「高温ガス炉第1種機器の高温構造設計指針」、炉心支持黒鉛構造物は「高温ガス炉炉心支持黒鉛構造物の構造設計指針」による許容応力を用いていること

c. 耐震評価結果

- ア. 炉容器冷却設備水冷管パネル、制御棒案内ブロック、黒鉛ブロック及び可動反射体ブロックは、時刻歴応答解析を行い、許容限界を超えないこと
- イ. 補助冷却水系主配管、炉容器冷却設備主配管、補機冷却水設備配管、原子炉格納容器貫通部配管、及び非常用空気浄化設備主ダクトは、スペクトルモーダル解析を行い、許容限界を超えないこと
- ウ. 非常用発電機主配管は、定ピッチスパン法により、許容限界を超えないこと
- エ. 上記ア～ウ以外の共振のおそれのある施設は、応答倍率法により部材に生じる応力を算出し、許容限界を超えないこと

(5) その他

本申請において、原子炉建家、使用済燃料貯蔵建家及び冷却塔については基準地震動又は弾性設計用地震動を用いた時刻歴応答解析を実施して床応答スペクトルを算出し、原子炉圧力容器及び炉内構造物については同じく時刻歴応答解析を実施して地震力(加速度、せん断力、モーメント、軸力、衝突力等)を算出していること。

ここで算出した、床応答スペクトルと既認可の設工認における床応答スペクトルの比又は地震力と既認可の設工認の地震力との比(以下「応答比」という。)を求め、それぞれの施設の既認可の設工認における応力解析結果に当該応答比を乗じることで、応力を算出していること。

本申請における応答倍率法では、既認可の耐震性の評価の際の「地震時

の応力」と「自重等の地震時以外の応力」を組み合わせた全応力に応答比を乗じた応力と、「地震時の応力」のみに応答比を乗じた応力に「自重等の地震時以外の応力」を組み合わせた応力を算出し、いずれの応力も、許容限界を超えないことを確認していること。

3-2 第 16 条（遮蔽等）

第 16 条において、

- (a) 試験研究用等原子炉施設には、通常運転時において当該試験研究用等原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が原子力規制委員会の定める線量限度を十分下回るように設置されたものでなければならないこと
- (b) 工場等内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線障害を防止するために必要な遮蔽能力を有するものであること

を要求している。

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、既存の保管廃棄施設（固体廃棄物保管室）に係る遮蔽等について、固体廃棄物保管室に保管能力分（200 リットルドラム缶換算：約 150 本相当）の放射性固体廃棄物を保管した場合の敷地周辺の実効線量への影響は、固体廃棄物中の放射性核種をすべてガンマ線エネルギーの高いコバルト 60 とする保守的な仮定に基づいて評価した結果が $1.3 \times 10^{-7} \mu \text{Sv/y}$ であるため、固体廃棄物保管室周辺の壁、床等は保管廃棄施設に係る必要な遮蔽能力を有することを確認したことから、第 16 条の規定に適合すると判断した。

3-3 第 19 条（溢水による損傷の防止）

第 19 条において、

- (a) 試験研究用等原子炉施設には、当該試験研究用等原子炉施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならないこと
- (b) 当該試験研究用等原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損により当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがある場合は、当該液体が管理区域外へ漏えいすることを防止するために必要な措置が講じられたものでなければならないこと

を要求している。

規制庁は、申請書本文及び添付書類から、設置変更許可申請書の基本的設計方針に基づき、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド(平成25年6月19日原子力規制委員会制定)」(以下「溢水ガイド」という。)を参考に、溢水防護設計を行っていることを確認したことから、第19条の規定に適合すると判断した。

(1) 溢水防護対象設備の選定

溢水防護対象設備の選定について、設置変更許可申請書の基本的設計方針に基づき、以下のとおり、原子炉の安全停止、炉心の冷却状態の維持、放射性物質の閉じ込め及び使用済燃料の貯蔵に係る機能を適切に維持するために必要な設備を選定していること。(選定結果は表3-3-1参照)

- ① 原子炉の安全停止、炉心の冷却状態の維持及び放射性物質の閉じ込めに係る機能を維持するための設備については、耐震重要度分類Sクラスの設備、自然現象における重要安全施設、並びに内部事象を起因とした運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するために必要な設備を、溢水防護対象設備として選定していること。
- ② 使用済燃料の貯蔵に係る機能を適切に維持するために必要な設備については、原子炉建家内使用済燃料貯蔵プール及び貯蔵ラック、並びに使用済燃料貯蔵建家内の使用済燃料貯蔵セル及び貯蔵ラックを、溢水防護対象設備として選定していること。また、原子炉建家内使用済燃料貯蔵プールの冷却機能及び給水機能を維持するため、プール水の供給配管の接続口までを溢水防護対象設備として選定していること。
- ③ ①及び②で選定した溢水防護対象設備のうち、一次冷却材であるヘリウムに対する密封性が確保された原子炉圧力容器内に収納されている炉心構成要素等及び静的機器である配管等の内部溢水による影響を受けないことが確認されたものは、溢水影響評価の対象外とするとしていること。

表 3-3-1 溢水防護対象設備一覧

安全機能	溢水防護対象設備
原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器配管系及び原子炉冷却材圧力バウンダリの一部を形成する弁
過剰反応度の印加防止	スタンドパイプ、スタンドパイプクロージャ
炉心の形成	炉心構成要素、炉心支持鋼構造物及び炉心支持黒鉛構造物
放射性物質の貯蔵	使用済燃料貯蔵設備の貯蔵プール、貯蔵セル及び貯蔵ラック
1次冷却材の内蔵	1次ヘリウム純化設備
原子炉の緊急停止・未臨界維持	制御棒系
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止	1次冷却設備の安全弁
工学的安全施設及び原子炉停止系への起動信号の発生	安全保護系（停止系）及び安全保護系（工学的安全施設）
炉心冷却	補助冷却設備及び炉容器冷却設備
放射性物質の閉じ込め、放射線遮へい及び放出低減	原子炉格納容器隔離弁及び非常用空気浄化設備
安全上特に重要な関連機能	中央制御室、非常用発電機、補機冷却水設備、制御用圧縮空気設備、直流電源設備及び安全保護系用交流無停電電源装置
事故時のプラント状態の把握	事故時監視計器の一部

(2) 溢水影響評価条件の設定

溢水防護対象設備について、設置変更許可申請書の基本的設計方針に基づき、以下のとおり、溢水影響評価条件を設定していること。

① 溢水源及び溢水量の設定

溢水源としては、溢水ガイドに従い、発生要因別に分類した以下の溢水を想定するとしていること。

a. 想定破損により生じる溢水

ア. 溢水源の設定

想定する機器の破損により生じる溢水について、溢水源となり得る容器及び配管のうち、評価対象とする溢水防護対象設備への影響が最も大きくなる容器又は配管の一系統における単一の破損として

破損箇所からの溢水を想定していること

イ. 溢水量の設定

想定破損の溢水量は、破損箇所の隔離による漏えい停止までに破損箇所から流出する溢水量と、隔離範囲内の系統保有水量を合算して設定していること。また、溢水量の設定にあたっては、(4)に記載のとおり、漏水検知器等により警報を発報し、運転員が所定の時間内に溢水源のポンプの停止等の措置を行うこと、及び排水ポンプが排水ピットの水位上昇により自動起動して建家外へ排水を行うことを考慮していること

b. 火災の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水

ア. 溢水源の設定

消火に係る溢水源については、溢水防護区画内での火災発生時の消火活動に伴う消火栓からの放水を想定していること

イ. 溢水量の設定

溢水量は、溢水防護区画内の火災荷重に基づく火災等価時間の間連続して消火栓から放水される放水量を、溢水量として設定していること

c. 地震時の機器の破損（スロッシングを含む。）により生じる溢水

ア. 溢水源の設定

地震時の機器の破損による溢水源については、流体を内包する系統のうち耐震重要度分類 B、C クラスに属する機器（配管、容器）について基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性を確認し、耐震性が確認されていない機器（1 次ヘリウム純化設備冷水供給系、補助冷却設備のうち補助冷却水補給タンク及び一部の配管、加圧水冷却設備のうち加圧水加圧器及び一部の配管、液体廃棄物の廃棄設備のうち配管、並びに使用済燃料貯蔵設備のうちプール水フィルタ及び一部の配管）を溢水源として選定していること。

なお、地震による使用済燃料プールのスロッシングについては、設置変更許可申請書に記載のとおり、貯蔵プールには厚さ約 2m のプール上蓋が設置されているため、スロッシングによる溢水が発生するおそれがないことから、溢水源として想定しないものとしていること

イ. 溢水量の設定

地震時の溢水量は、溢水源として選定された耐震重要度分類 B、C クラスの機器について、同時破損を想定し、建家内の各区域における溢水量の設定を行うとしていること。区画内の溢水源として想定

する機器（配管、容器）が属する系統の保有水量と当該フロアの上層階分の保有水量の和を当該区画における溢水量としていること

d. 屋外に設置されているタンクの破損等により生じる溢水

ア. 溢水源の設定

溢水源について、原子炉建家周辺の屋外に設置されているタンクの破損等により溢水が発生するものとしていること

イ. 溢水量の設定

溢水量について、基準地震動 S_s による地震力によって破損が生じるおそれのある屋外タンク等からは、瞬時に貯水の全量が流出するものとして溢水量を設定していること

② 溢水防護区画の設定

溢水防護区画の設定について、以下のとおり、原子炉建家の防護区画を設定していること。

a. 溢水防護対象設備が設置されている全ての区画を溢水防護区画として設定していること

b. 溢水防護区画は、壁、扉、堰等で他の区画と分離されている区画として設定していること

c. 原子炉建家には現場操作に必要なアクセス通路を 2 箇所設けているため、溢水が発生した場合でもアクセス性は確保されることから、アクセス通路は、溢水防護区画に設定していないこと

③ 溢水経路の設定

溢水経路の設定について、扉、ハッチ、目皿等の設備を考慮し、溢水防護対象設備が設置されている溢水防護区画内の溢水水位が最も高くなるように、以下のとおり、原子炉建家の溢水経路を設定していること。

a. 評価する溢水防護区画内で生じた溢水に起因する没水の評価において、溢水は、全ての扉、壁貫通部、堰において流出せず、溢水防護区画内のみ滞留するものとしていること

b. 評価する溢水防護区画外で生じた溢水に起因する没水の評価では、当該扉、壁貫通部、堰は開口部として、溢水が溢水防護区画へ流入するものとしていること

c. 当該溢水防護区画で生じた溢水に起因する没水の評価では、ハッチ、目皿から下階への流出はないものとしていること

d. 上階で生じた溢水に起因する没水の評価では、ハッチ、目皿は単純な開口部として、上階で生じた溢水がそのまま当該フロアに落水してくるものとしていること

e. 原子炉建家の最下階（地下 3 階）における溢水に起因する没水の評価で

は、(4)に記載する排水ポンプによる建家外への排水を考慮していること

- f. 溢水源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被水及び天井面の開口部又は貫通部からの被水の影響を受ける範囲内にある溢水防護対象設備の被水を溢水経路として想定していること

(3) 溢水影響評価結果

上記(2)で想定した溢水に対する溢水防護対象設備への影響は、以下のとおり評価していること。

① 没水の影響

没水の影響に対しては、溢水防護対象設備が要求される安全機能を損なうおそれがない(多重性又は多様性を有する設備が同時にその機能を損なうおそれがないこと。以下同じ。)ようにするために、当該設備の機能喪失高さは当該区画の溢水水位に対して裕度を確保する設計としていること。

② 被水の影響

被水の影響に対しては、溢水防護対象設備が要求される安全機能を損なうおそれがないようにするために、被水の影響を受けるおそれのある防護対象設備は、補助冷却設備のうち補助冷却水循環ポンプ、補助ヘリウム循環機及びこれらに関連する計装、補機冷却水設備のうち循環ポンプ、並びに非常用空気浄化設備のうち排風機及び排気フィルタユニットと評価され、これらの設備について、以下のとおり、被水に対する防護設計を行うとしていること。

a. 防滴仕様である機器及び計器

防護対象設備のうち、溢水の影響により被水し機能を喪失するおそれがある機器及び計器については、水の浸入に対する防護措置(「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級(IP コード)」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する)がなされた設計としていること

b. 密封構造(被水防止構造)である機器

防護対象設備のうち、溢水の影響により被水し機能を喪失するおそれがある機器については、機器を密封構造(被水防止構造)とする設計としていること

③ 蒸気の影響

蒸気の影響に対しては、溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないようにするために、溢水防護区画外の蒸気放出に対しては、壁等による流入防止対策を図り、蒸気の流入を防止する設計としていること。また、想定破損により蒸気が発生する区画はH-209室であり、同室で発生した蒸気が流入するおそれがあるH-208室及びH-233室、並びに空気ダクトを介して階下

の H-209 室で発生した蒸気が流入するおそれがある H-502 室について、以下のとおり、蒸気に対する防護設計を行うとしていること。

a. ブローアウトパネル及び耐圧扉

加圧水冷却設備室の配管破損により発生した蒸気が、他区画に影響を与えないように、建家外に蒸気を放出させるため、ブローアウトパネル (H-502 室) 及び耐圧扉 (H-208 室及び H-233 室) を設置する設計としていること。また、当該ブローアウトパネル及び耐圧扉は基準地震動 S_s による地震力に対して機能を損なわないことを耐震評価により確認していること

b. 耐環境仕様である計器

防護対象設備のうち、蒸気の影響により機能を喪失するおそれのある計器については、蒸気環境下 (湿度 100%) に耐えるため、防護措置 (「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)」における第二特性数字 7 以上相当の保護等級を有する) を講じる設計としていること

④ 屋外タンク等の破損により生じる溢水の影響

基準地震動 S_s による地震力によって破損が生じるおそれのある屋外タンク等について、全て破損し、内包する水が瞬時放出した場合、原子炉建家周囲の道路に冠水する水位は約 0.08m と評価され、原子炉建家の堰の高さ約 0.26m を下回ることから、原子炉建家に内包される溢水防護対象設備は外部からの溢水の影響を受けないことを確認していること。

(4) 溢水対策機器による防護設計

溢水対策機器の防護設計について、以下のとおり設計するとしていること。

① 漏水検知器並びに漏水警報盤及び副盤

溢水の発生を検知し、中央制御室に警報を発信し運転員へ知らせるために、漏水検知器を原子炉建家及び冷却塔に、並びに漏水警報盤及び副盤を中央制御室に設置する設計としていること。

② 排水ポンプ

原子炉建家内の非管理区域で発生した溢水に対しては、原子炉建家最下階である地下 3 階の非管理区域に設置した排水ポンプ (立軸ディフューザー型) による建家外への排水により溢水水位を制限する設計としていること。当該排水ポンプ (2 基) は、被水の影響を受けない防滴仕様とし、没水しない位置に設置するとしていること。また、排水ポンプ 2 基それぞれについて別系統より電力を供給するとしていること。

(5) 放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えいの防止

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あふれ出る放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいしないようにするため、以下のとおり設計するとしていること。

- ① 放射性物質を含む液体を内包する機器及び配管は、全て管理区域内に設置する設計としていること
- ② 放射性物質を含む液体が管理区域内に漏えいした場合に、非管理区域に漏えいすることがないように、管理区域の下階ができる限り管理区域となるように配置する設計としていること。例外となる管理区域内の放射能測定室 (K-401 室) の下階に非管理区域 (H-370 室) が設定されていることについては、K-401 室で取り扱う放射性の液体 (最大量 7.24 リットル) が下階に漏出しないように床にひび割れ等がないことを、定期的に確認するとしていること。また、非管理区域に隣接する K-401 室の隣室の管理区域である K-403 室 (有効床面積 26.6m²) に K-401 室の液体の全量が流入したとしても、K-403 室の溢水高さは 1mm 以下となり、K-403 室に設けられた高さ 110mm の段差によってせき止められ、非管理区域へ漏えいしないことを確認していること
- ③ 放射性物質を含む液体が 1 階の管理区域出入口から非管理区域に漏えいすることがないように、放射性物質を含む液体を内包する機器及び配管は 1 階よりも下階となるように配置上できる限り考慮していること。また、管理区域内より非管理区域に漏えいするおそれが否定できない手洗い室 (K-403 室) の手洗い水が流れる配管の破損については、破損した場合の放射性の液体 (最大量 8 リットル) による溢水高さは 1mm 以下と想定され、K-403 室に設けられた高さ 110mm の段差によって液体はせき止められ、非管理区域へ漏えいしないことを確認していること

3-4 第 36 条 (保管廃棄設備)

第 36 条において、放射性廃棄物を保管廃棄する設備には、

- (a) 通常運転時に発生する放射性廃棄物を保管廃棄する容量を有すること
- (b) 放射性廃棄物が漏えいし難い構造であり、放射性廃棄物による汚染が広がらないように設置されたものでなければならないこと
- (c) 崩壊熱及び放射線の照射により発生する熱に耐え、かつ、放射性廃棄物に含まれる化学薬品の影響その他の要因により著しく腐食するおそれがないこと

を要求している。

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、保管廃棄設備について、以下のとおり設計していることを確認したことから、第36条の規定に適合すると判断した。

- (1) 原子炉建家地下2階に設ける保管廃棄施設（固体廃棄物保管室）について、施設から生じる放射性固体廃棄物を廃棄物管理施設に引き渡すまでの間、発生が予想される量を保管できる容量（2000ドラム缶換算150本相当）を有する設計としていること。(a)¹
- (2) 放射性固体廃棄物は、ドラム缶、金属製保管箱、ペール缶等へ封入することにより汚染拡大の防止措置が講じられた設計としていること。(b)
- (3) 固体廃棄物保管室では、エネルギーの高いアルファ線を放出するウラン等の核燃料物質の保管廃棄は行わないこと。また、保管する放射性固体廃棄物の放射エネルギーは、保安規定に従い管理することにより制限されるため、当該室に保管する廃棄物から発生する熱は1W未満と僅かであること、並びに引火性物質、有毒性物質、酸化又は還元性の強い物質等を含むおそれのあるものについては、その他の放射性固体廃棄物と区別し、必要な措置を講じるとしていること。(c)

3-5 第58条（多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止）

第58条において、試験研究用等原子炉施設には、発生頻度が設計基準事故より低い事故であって、当該施設から多量の放射性物質又は放射線を放出するおそれがあるものが発生した場合において、当該事故の拡大を防止するために必要な措置が講じられたものでなければならないことを要求している。

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、多量の放射性物質等を放出するおそれのある事故の拡大防止について、以下のとおり設計していることを確認したことから、第58条の規定に適合すると判断した。

- (1) 原子炉の安全機能の喪失が重畳する事故の拡大防止のための設備の設計
設置変更許可申請書に記載のとおり、1次冷却設備二重管破断事故（以下「二重管破断」という。）発生時に、内部事象に起因する何らかの故障により、原子炉停止機能が喪失する事故、及び炉心冷却機能が喪失する事故、並びに二重管破断発生時に地震等の外部事象を含む何らかの原因により、閉じ込め機能及び炉心冷却機能が喪失する事故に対して、当該事故の拡大防止のための設備を以下のとおり設計していること。

¹ 括弧内は、技術基準規則のうち、適合性を確認した事項を示す。以下同じ。

① 後備停止系

a. 基準地震動 S_s による機能維持の確認

後備停止系は、原子炉停止系に位置づけられる耐震重要度分類 B クラスの設備であるが、基準地震動 S_s による地震力が作用した場合でも、機能を維持できることを確認していること

b. 可搬型発電機の設計

商用電源及び非常用電源設備から電力を供給することができない場合において、後備停止系による原子炉停止を行うため、可搬型発電機から後備停止系駆動装置の電動機へ直接電力を供給する設計としていること。当該可搬型発電機は、後備停止系の駆動に必要な電力を供給できる仕様のものを設けるとしていること。また、当該後備停止系による原子炉停止は、約 5 時間を目途に実施するため、燃料タンクの容量は、中央制御室に常駐する運転員による後備停止系の駆動に必要な時間（約 5 時間）を考慮し、10 時間以上の電源を確保できる設計としていること

② 原子炉の状態を監視するための設備

a. 可搬型発電機の設計

商用電源及び非常用電源設備から電力を供給することができない場合において原子炉の状態の監視を行うため、可搬型発電機を設け、原子炉の温度、圧力及び中性子束を監視する計器等へ電力を供給する設計としていること。当該可搬型発電機は、中性子束監視用のものと、温度、圧力及び中性子束監視用のものの 2 種を設備し、それぞれ、監視に必要な電力を供給できる仕様としていること。また、燃料タンクの容量は、①b の後備停止系による原子炉停止に必要な時間（約 5 時間）を考慮し、10 時間以上の電源を確保できる設計としていること

b. 可搬型計器の設計

中央制御室の計器類が機能喪失している場合は、可搬型計器を計装盤に設置し、②a の可搬型発電機を当該可搬型計器に接続して給電することにより、原子炉の状態を監視する設計としていること

③ 可搬型発電機及び可搬型計器の多重性

①b. と②a. の可搬型発電機は、多重性を考慮して各 2 台（全 6 台）設け、それぞれ独立した保管場所（機械棟及び HTTR 建設管理棟西側倉庫）に設備するとしていること。また、②b. の可搬型計器は、多重性を考慮して各 2 セット（全 4 セット）を設け、それぞれ独立した保管場所（原子炉建家の 1 階及び地階）に設備するとしていること。

④ 原子炉の状態を監視するための設備の地震に対する機能の維持

原子炉の状態を監視するために必要な盤及び計器について、基準地震動

Ss による地震力に対して機能を維持できることを確認していること。

(2) 原子炉建家内使用済燃料貯蔵プールにおける事故の対策のための設備

設置変更許可申請書の基本的設計方針に基づき、原子炉建家内使用済燃料貯蔵プールにおける事故の拡大防止のための設備について、以下のとおり設計していること。

- ① 純水供給配管の接続口から原子炉建家内使用済燃料貯蔵プールに注水するための設備として、消防自動車、緊急注水用ホース及び消防用吸管を設ける設計としていること
- ② 消防自動車のポンプは、純水供給配管の接続口からの注水に必要な 6.5m の揚水性能を有する設計としていること
- ③ 緊急注水用ホースのネジ込み式フランジと純水供給配管の接続口の呼び径は同一の設計としていること
- ④ 水源については、消防自動車内の貯水、機械棟の貯水及び夏海湖の貯水等を利用する設計としていること
- ⑤ 緊急注水用ホース等を接続して原子炉建家内使用済燃料貯蔵プールに注水することができるように、純水供給配管は、基準地震動 Ss による地震力に対して十分な耐震性を有する設計としていること
- ⑥ 原子炉建家内使用済燃料貯蔵プールの水位を監視するために、電源を内蔵する可搬型計器を、多重性を考慮して2セット設け、それぞれ独立した場所（原子炉建家1階と地階）に設備するとしていること

(3) 使用済燃料貯蔵建家内貯蔵セルにおける事故の対策のための設備

設置変更許可申請書の基本的設計方針に基づき、使用済燃料貯蔵建家内貯蔵セルにおける事故の拡大防止のための設備について、以下のとおり設計していること。

- ① 使用済燃料貯蔵建家内貯蔵セルにおける事故に係る貯蔵ラックの温度解析における前提条件を満たすため、貯蔵する使用済燃料の冷却年数を制限する設計としていること
- ② 貯蔵ラックの上蓋による遮蔽機能を喪失しないこと及び未臨界性を確保するため、使用済燃料貯蔵建家躯体及び貯蔵ラック等は、基準地震動 Ss による地震力に対して十分な耐震性を有する設計であること

3-6 工事の方法

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、工事の方法について、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

確実に発揮できるように、使用前事業者検査の項目及び方法が適切に定められていることを確認したことから、各設備の工事の方法が妥当であると判断した。

規制庁は、上記 3-1 から 3-6 により、本申請は、技術基準規則に適合するものであることを確認したことから、法第 27 条第 3 項第 2 号の規定に適合すると判断した。

4. 審査結果

規制庁は、上記 1 から 3 の事項を確認したことから、本申請について、法第 27 条第 3 項各号のいずれにも適合すると判断した。

技術基準規則各条文への適合性を審査した事項^{※1※2}

施設区分	技術基準規則の規定		第5条	第6条	第7条	第8条	第9条	第14条	第16条	第17条	第19条	第20条	第21条	第22条	第25条	第26条
	設備		試験研究用等原子炉施設の地盤	地震による損傷の防止	津波による損傷の防止	外部からの衝撃による損傷の防止	人の不法な侵入等の防止	逆止め弁	遮蔽等	換気設備	溢水による損傷の防止	安全避難通路等	安全設備	炉心等	核燃料物質取扱設備	核燃料物質貯蔵設備
イ 原子炉本体	燃料体	黒鉛ブロック、黒鉛スリーブ		○												
	原子炉容器	原子炉圧力容器、		○												
		支持構造物、スタンドパイプ		○												
その他の主要な事項	制御棒案内ブロック、可動反射体ブロック、炉心支持黒鉛構造物、炉心支持鋼構造物、遮蔽体		○													
ロ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	核燃料物質取扱設備	燃料交換機、燃料出入機		○												
	核燃料物質貯蔵設備	原子炉建家内使用済燃料貯蔵プール(貯蔵ラック)		○												
		使用済燃料貯蔵建家内貯蔵セル(貯蔵ラック)		○												
その他の設備	床上ドアバルブ		○													
ハ 原子炉冷却系統施設	1次冷却設備	中間熱交換器、1次ヘリウム循環機、1次加圧水冷却器、1次ヘリウム配管、主要弁		○												
	補助冷却設備	補助ヘリウム循環機、補助冷却器、補助ヘリウム配管、主配管、主要弁		○												
	炉容器冷却設備	主配管、水冷管パネル		○												
	1次ヘリウム純化設備	入口フィルタ、入口加熱器、酸化銅反応筒、モレキュラーシーブトラップ、戻り加熱器、主配管、再生系加熱器		○												
	1次ヘリウムサンプリング設備	主配管		○												
ニ 計測制御系統施設	計装	原子炉計装		○												
		安全保護系のプロセス計装、その他のプロセス計装		○												
	安全保護回路	原子炉スクラム回路、原子炉スクラムしゃ断器、工学的安全施設作動回路		○												
	制御設備	制御棒、制御棒駆動装置		○												

	非常用制御設備 (後備停止系)	後備停止系駆動装置		○															
	その他の主要な 事項	中央制御室		○															
		中央制御室外原子炉停止盤		○															
ホ 放射 性廃 棄物 の廃 棄施 設	気体廃棄物の 廃棄施設	バッファタンク、減衰タンク、排気筒		○															
	固体廃棄物の 廃棄施設	固体廃棄物保管室		○				○											
ハ 放射 線管 理施 設	放射線監視設 備	事故時ガンマ線エリアモニタ		○															
ト 原子 炉格 納施 設	原子炉格納容 器	原子炉格納容器		○															
	原子炉格納容 器附属施設	熱電対交換ハッチ、配管貫通部(隔離弁 含む)		○															
	その他の主要な 事項	非常用空気浄化設備(主ダクト)		○															
チ その 他試 験研 究用 等原 子炉 の附 属施 設	非常用電源設 備	非常用発電機(主配管)、		○															
		直流電源設備(蓄電池、充電器、安全保 護系用交流無停電原電装置)		○															
	補機冷却水設 備	冷却塔、主配管		○															
	建物・構築物	原子炉建家		○							○								
		原子炉建家(クレーン)、使用済燃料貯蔵 建家(建家、貯蔵セル躯体、天井クレーン)		○															
	制御棒交換機	制御棒交換機		○															
	火災防護対策 設備	屋内消火栓設備									○								
	溢水対策設備	漏水検知器及び警報盤、排水ポンプ、プ ローアウトパネル、耐圧扉、防滴仕様の機器 及び計器、密封構造である機器、耐環境 仕様である機器									○								
多量の放射性 物質等を放出す る事故の拡大防 止のための資機 材	チャコールフィルタ付き全面マスク、防護服、 目張り等を行うための資機材、ハンマー・ツ ルハシ・シャベル、消防自動車・ホース・吸 管、可搬型計器、可搬型発電機																		

施設区分	技術基準規則の規定		第 28 条	第 32 条	第 33 条	第 34 条	第 35 条	第 36 条	第 38 条	第 40 条	第 41 条	第 42 条	第 54 条	第 55 条	第 57 条	第 58 条
	設備		冷却設備等	安全保護回路	反応度制御及び炉停止系統	原子炉室原制御等	廃棄物処理設備	保管廃棄設備	実験設備等	保安電源設備	警報装置	通信設備等	原子炉冷却材圧力バウンダリ	計測設備	試験用燃料体	多量の放射性等放出事故の防止
イ 原子炉本体	燃料体	黒鉛ブロック、黒鉛スリーブ														
	原子炉容器	原子炉圧力容器														
		支持構造物、スタンドパイプ														
その他の主要な事項	制御棒案内ブロック、可動反射体ブロック、炉心支持黒鉛構造物、炉心支持鋼構造物、遮蔽体															
ロ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	核燃料物質取扱設備	燃料交換機、燃料出入機														
	核燃料物質貯蔵設備	原子炉建家内使用済燃料貯蔵プール(貯蔵ラック、プール水冷却浄化設備)、使用済燃料貯蔵建家内貯蔵セル(貯蔵ラック)														○
	その他の設備	床上ドアバルブ														
ハ 原子炉冷却系統施設	1次冷却設備	中間熱交換器、1次ヘリウム循環機、1次加圧水冷却器、1次ヘリウム配管、主要弁														
	補助冷却設備	補助ヘリウム循環機、補助冷却器、補助ヘリウム配管、主配管、主要弁														
	炉容器冷却設備	主配管、水冷管パネル														
	1次ヘリウム純化設備	入口フィルタ、入口加熱器、酸化銅反応筒、モレキュラシーブトラップ、戻り加熱器、主配管、再生系加熱器														
	1次ヘリウムサンプリング設備	主配管														
ニ 計測制御系統施設	計装	原子炉計装														○
		安全保護系のプロセス計装、その他のプロセス計装														
	安全保護回路	原子炉スクラム回路、原子炉スクラムしゃ断器、工学的安全施設作動回路														
	制御設備	制御棒、制御棒駆動装置														
	非常用制御設備(後備停止系)	後備停止系駆動装置														○
その他の主要な事項	中央制御室															
	中央制御室外原子炉停止盤															

ホ 放射 性廃 棄物 の廃 棄施 設	気体廃棄物の廃棄施設	バフアタンク、減衰タンク、排気筒																		
	固体廃棄物の廃棄施設	固体廃棄物保管室							○											
ハ 放射 線管 理施 設	放射線監視設備	事故時ガンマ線エリアモニタ																		
ト 原子 炉格 納施 設	原子炉格納容器	原子炉格納容器																		
	原子炉格納容器附属施設	熱電対交換ハッチ、配管貫通部(隔離弁含む)																		
	その他の主要な事項	非常用空気浄化設備(主ダクト)																		
チ その 他試 験研 究用 等原 子炉 の附 属施 設	非常用電源設備	非常用発電機(主配管)																		
		直流電源設備(蓄電池、充電器、安全保護系用交流無停電原電装置)																		
	補機冷却水設備	冷却塔、主配管																		
	建物・構築物	原子炉建家(建家、クレーン)、使用済燃料貯蔵建家(建家、貯蔵セル躯体、天井クレーン)																		
	制御棒交換機	制御棒交換機																		
	火災防護対策設備	屋内消火栓設備																		
	漏水対策設備	漏水検知器及び警報盤、排水ポンプ、ブローアウトパネル、耐圧扉、防滴仕様の機器及び計器、密封構造である機器、耐環境仕様である機器																		
	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止のための資機材	チャコールフィルタ付き全面マスク、防護服、目張り等を行うための資機材、ハンマー・ツルハン・シャベル、消防自動車・ホース・吸管、可搬型計器、可搬型発電機																		○

※1：第1条は適用範囲のため、第2条は定義規定のため、第3条は特殊設計認可設計のため、第4条は廃止措置中の維持規定のため、第10条から第13条、第23条、第24条、第27条及び第56条は新規制基準施行に伴い要求事項に変更がないため、第18条及び第53条は適用規定のため、第59条は準用規定のため、第71条は手続規定のため表中には含めない。第43条から第52条までは研究開発段階原子炉に係る試験研究用等原子炉施設に関する条項のため、第60条から第70条はナトリウム冷却型高速炉に係る試験研究用等原子炉施設に関する条項のため、適用しない。

※2：「○」は本申請において技術基準規則各条文への適合性を審査した事項を表す。