

本資料のうち、枠囲みの内容は  
他社の機密事項を含む可能性が  
あるため公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-D-01-0020_改1
提出年月日	2020年11月24日

## 基本設計方針に関する説明資料

### 【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

- ・ 先行審査プラントの記載との比較表
- ・ 要求事項との対比表  
(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に係る様式-7)
- ・ 各条文の設計の考え方  
(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に係る様式-6)

2020年11月

東北電力株式会社

赤字：設備、運用又は体制の相違点（設計方針の相違）

緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

黄色：前回提出時からの変更箇所

【】番号：様式-7との紐づけを示す番号であり、本比較表において追記したもの（比較対象外）

### 先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

《参考》柏崎刈羽原子力発電所第7号機	東海第二発電所	女川原子力発電所第2号機	備考
		<p>1. 計測制御系統施設</p> <p>1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通</p> <p>発電用原子炉施設には、制御棒の挿入位置を調節することによって反応度を制御する制御棒及び制御棒駆動系と、再循環流量を調整することによって反応度を制御する再循環流量制御系の独立した原理の異なる反応度制御系統を施設し、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。</p> <p>【36条1】</p> <p>通常運転時の高温状態において、独立した原子炉停止系統である制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入並びにほう酸水注入系による原子炉冷却材中へのほう酸注入は、それぞれ発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できる設計とする。</p> <p>【36条3】</p> <p>運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても、制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入により、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できる設計とする。</p> <p>【36条4】</p> <p>設置（変更）許可を受けた冷却材喪失その他の設計基準事故時の評価において、制御棒及び制御棒駆動系は、原子炉スクラム信号によって、水圧制御ユニット（アキュムレータ）の圧力により制御棒を緊急挿入できる設計とするとともに、制御棒が確実に挿入され、炉心を臨界未満にでき、かつ、それを維持できる設計とする。</p> <p>【36条6】</p> <p>制御棒及びほう酸水は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を保持する設計とする。</p> <p>【36条10】</p>	<p>表現の相違</p> <p>表現の相違</p> <p>設備名称の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違点（設計方針の相違）

緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

：前回提出時からの変更箇所

【】番号：様式-7との紐づけを示す番号であり、本比較表において追記したもの（比較対象外）

先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

《参考》柏崎刈羽原子力発電所第7号機	東海第二発電所	女川原子力発電所第2号機	備考
		<p>1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p> <p>制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒1本が完全に炉心の外に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態において常に炉心を臨界未満にできる設計とする。また、発電用原子炉運転中に、完全に挿入されている制御棒を除く、他のいずれかの制御棒が動作不能となった場合は、動作可能な制御棒のうち最大反応度値を有する制御棒1本が完全に炉心の外に引き抜かれた状態でも、他のすべての動作可能な制御棒により、高温状態及び低温状態において炉心を臨界未満に保持できることを評価確認し、確認できない場合には、発電用原子炉を停止するように保安規定に定めて管理する。</p> <p>【36条8】</p> <p>反応度が大きく、かつ急激に投入される事象による影響を小さくするため、制御棒の落下速度を設置（変更）許可を受けた「制御棒落下」の評価で想定した落下速度に制御棒落下速度リミッタにより制限することで、制御棒引き抜きによる反応度添加率を抑制する。また、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」の評価で想定した制御棒引抜速度以下に制限するとともに、零出力ないし低出力においては、運転員の制御棒引抜操作を規制する補助機能として、制御棒値ミニマイザを設けることで、引き抜く制御棒の最大反応度値を制限する。更に中性子束高及び原子炉周期（ペリオド）短による原子炉スクラム信号を設ける設計とする。これらにより、想定される反応度投入事象発生時に燃料の最大エンタルピーや発電用原子炉圧力の上昇を低く抑え、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の破損を生じさせない設計とする。なお、制御棒引抜手順については、保安規定に定めて管理する。</p> <p>【36条9】</p>	<p>表現の相違</p> <p>設計の差異 (当該異常な過渡変化時に機能を期待するスクラム信号の相違。)</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違点（設計方針の相違）

緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

■：前回提出時からの変更箇所

【】番号：様式-7との紐づけを示す番号であり、本比較表において追記したもの（比較対象外）

### 先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

《参考》柏崎刈羽原子力発電所第7号機	東海第二発電所	女川原子力発電所第2号機	備考
		<p>制御棒及び制御棒駆動系は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、キセノン崩壊による反応度添加及び高温状態から低温状態までの反応度添加を制御し、低温状態で炉心を未臨界に移行して維持できる設計とする。</p> <p>【36条5】</p> <p>制御棒は、十字形に組み合わせたステンレス鋼製のU字形シースの中に中性子吸収材を収めたものであり、各制御棒は4体の燃料体の中央に、炉心全体にわたって一様に配置する設計とする。</p> <p>制御棒の下端には制御棒落下速度リミッタを設けるとともに、制御棒の駆動は、ピストン上部又は下部に駆動水を供給することにより、原子炉圧力容器底部から行う設計とする。</p> <p>通常駆動時は、制御棒駆動水ポンプにより加圧された駆動水で駆動し、原子炉緊急停止時は、各々の制御棒駆動機構ごとに設ける水圧制御ユニット（アキュムレータ）の高圧室素により加圧された駆動水を供給することで制御棒を駆動する設計とする。</p> <p>【36条11】</p>	<p>表現の相違</p> <p>設備名称の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違点（設計方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）  
 ■：前回提出時からの変更箇所  
 【】番号：様式-7との紐づけを示す番号であり、本比較表において追記したもの（比較対象外）

先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

《参考》柏崎刈羽原子力発電所第7号機	東海第二発電所	女川原子力発電所第2号機	備考
		<p>1.3 原子炉再循環流量制御系</p> <p>再循環流量は、静止型原子炉再循環ポンプ電源装置により電源周波数を変化させ、原子炉再循環ポンプ速度を調整することにより制御できる設計とする。</p> <p>また、タービン・トリップ又は発電機負荷遮断直後の原子炉出力を抑制するため、主蒸気止め弁閉又は蒸気加減弁急速閉の信号により、原子炉再循環ポンプ2台を同時にトリップする機能を設ける設計とする。</p> <p>【36条2】</p>	<p>設備名称の相違            設計の差異            （再循環流量制御方法の相違。）</p> <p>設備名称の相違            表現の相違</p>
		<p>1.4 ほう酸水注入系</p> <p>ほう酸水注入系は、制御棒挿入による原子炉停止が不能になった場合、手動で中性子を吸収するほう酸水（五ほう酸ナトリウム）を原子炉内に注入する設備であり、単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温状態において十分臨界未満に維持できるだけの反応度効果を持つ設計とする。</p> <p>【36条7】</p>	<p>差異無し</p>

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【○○条○○】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■■■■■：前回提出時からの変更箇所
---	---

要求事項との対比表

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>(反応度制御系統及び原子炉停止系統)</p> <p>第三十六条 発電用原子炉施設には、反応度制御系統を施設しなければならない。①</p> <p>2 反応度制御系統は、二つ以上の独立した制御棒、液体制御材その他の反応度を制御する系統を有するものであり、かつ、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有するものでなければならぬ。②</p>	<p>発電用原子炉施設には、制御棒の挿入位置を調節することによって反応度を制御する制御棒及び制御棒駆動系と、再循環流量を調整することによって反応度を制御する再循環流量制御系の独立した原理の異なる反応度制御系統を施設し、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。</p> <p>【36条1】</p> <p>再循環流量は、静止型原子炉再循環ポンプ電源装置により電源周波数を変化させ、原子炉再循環ポンプ速度を調整することにより制御できる設計とする。</p> <p>また、タービン・トリップ又は発電機負荷遮断直後の原子炉出力を抑制するため、主蒸気止め弁閉又は蒸</p>	<p>発電用原子炉施設には、制御棒の挿入位置を調節することによって反応度を制御する制御棒及び制御棒駆動系と、再循環流量を調整することによって反応度を制御する再循環流量制御系の独立した原理の異なる反応度制御系統を施設し、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。</p> <p>①②a 【36条1】</p> <p>再循環流量は、静止型原子炉再循環ポンプ電源装置により電源周波数を変化させ、原子炉再循環ポンプ速度を調整することにより制御できる設計とする。</p> <p>また、タービン・トリップ又は発電機負荷遮断直後の原子炉出力を抑制するため、主蒸気止め弁閉又は蒸</p>	<p>ロ 発電用原子炉施設的一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本発電用原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(t) 反応度制御系統及び原子炉停止系統</p> <p>反応度制御系統（原子炉停止系統を含み、安全施設に係るものに限る。以下、本項において同じ。）は、制御棒の位置を制御することによって反応度を制御する制御棒駆動系と中性子吸収材を注入することによって反応度を制御するほう酸水注入系の原理の異なる二つの系統を設ける。</p> <p>① (①重複)</p>	<p>第二十五条 反応度制御系統及び原子炉停止系統適合のための設計方針第1項について</p> <p>反応度制御系（原子炉停止系を含む。）は、<u>制御棒の挿入度を調節することによって反応度を制御する制御棒及び制御棒駆動系と再循環流量を調整することによって反応度を制御する再循環流量制御系</u>、制御棒を緊急挿入する原子炉緊急停止系並びに中性子吸収材を注入して反応度を制御するほう酸水注入系からなる。①</p> <p>第2項について</p> <p>反応度制御系（原子炉停止系を含む。）のうち、制御棒及び制御棒駆動系は、負荷変動、キセノン濃度変化、高温から低温までの温度変化、燃料の燃焼によって生じる反応度変化及び発電用原子炉の出力分布の調整をする。◇ (③a③b重複)</p> <p>また、再循環流量制御系は、主としてある限られた範囲内での負荷変動等によ</p>	<p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり</p> <p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり</p>	<p>計測制御系統施設</p> <p>1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通</p> <p>②a 引用元：P2</p> <p>計測制御系統施設</p> <p>1.3 原子炉再循環流量制御系</p>

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に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【○○条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■■■■■：前回提出時からの変更箇所
---	---

様式-7

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>3 原子炉停止系統は、次の能力を有するものでなければならない。③④⑤⑥</p> <p>③ 通常運転時の高温状態において、二つ以上の独立した系統がそれぞれ発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できるものであり、かつ、運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても原子炉停止系統のうち少なくとも一つは、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。この場合において、非常用炉心冷却設備その他の発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合に作動する設備の作動に伴って注入される液体制御材による反応度値を加えることができる。③</p> <p>【解釈】 1 第3項第1号に規定する「発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる」とは、キセノン崩壊により反応度が添加され</p>	<p>気加減弁急速閉の信号により、原子炉再循環ポンプ2台が同時にトリップする機能を設ける設計とする。 【36条2】</p> <p>通常運転時の高温状態において、独立した原子炉停止系統である制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入並びにほう酸水注入系による原子炉冷却材中へのほう酸注入は、それぞれ発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できる設計とする。 【36条3】</p> <p>運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても、制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入により、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できる設計とする。 【36条4】</p>	<p>気加減弁急速閉の信号により、原子炉再循環ポンプ2台を同時にトリップする機能を設ける設計とする。 ②b②c 【36条2】</p> <p>通常運転時の高温状態において、独立した原子炉停止系統である制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入並びにほう酸水注入系による原子炉冷却材中へのほう酸注入は、それぞれ発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できる設計とする。 ③a 【36条3】</p> <p>運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても、制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入により、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できる設計とする。 ③b 【36条4】</p>	<p>反応度制御系統は、<u>通常運転時の高温状態において、二つの独立した系統がそれぞれ発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できるものであり、かつ、運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても反応度制御系統のうち少なくとも一つは、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる設計とする。</u> ③a</p>	<p>反応度制御系（原子炉停止系を含む。）のうち、制御棒及び制御棒駆動系と再循環流量制御系があいまって所要の運転状態に維持し得る設計とし、<u>計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。</u>さらに、反応度制御系（原子炉停止系を含む。）は、以下の能力を有する設計とする。 ②a</p> <p>第2項第1号について 反応度制御系（原子炉停止系を含む。）としては、原理の全く異なる二つの独立の系である制御棒及び制御棒駆動系並びにほう酸水注入系を設ける。<u>①①重複</u></p> <p>第2項第2号及び第3号について 反応度制御系（原子炉停止系を含む。）に含まれる独立した系の一つである制御棒及び制御棒駆動系の反応度制御は次のような性能を持つ設計とする。</p>	<p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり</p>	<p>②b 引用元：P10 ②c 引用元：P11</p> <p>計測制御系統施設 1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通</p> <p>同上</p> <p>③b 引用元：P3</p>



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に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

<p>赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線）                  青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載                  茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比                  緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比                  紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比</p>	<p>【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番                  &lt;関連する資料&gt;                  ・様式-1への展開表（補足説明資料）                  ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）                  ■：前回提出時からの変更箇所</p>
--	--

様式-7

要求事項との対比表

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考	
<p>るまでの期間、未臨界を維持できること。キセノン崩壊により反応度が添加された以降の長期的な未臨界の維持は、他の原子炉停止系統（ほう酸注入系）、原子炉の停止能力を備えた原子炉停止系統以外の系統（非常用炉心冷却設備）の作動を含むことができる。③</p>				<p>反応度制御能力                  約 0.18 Δk（最大過剰増倍率                  約 0.14 Δk の場合）                  スクラム時挿入時間（全炉心平均）                  全ストロークの 75% 挿入まで                  1.62 秒以下（定格圧力時）                  ◆                  この性能は、炉心特性とあいまって通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても、燃料要素の許容設計限界を超えることなく、発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できるものである。③b</p>	<p>反応度制御能力                  約 0.18 Δk（最大過剰増倍率                  約 0.14 Δk の場合）                  スクラム時挿入時間（全炉心平均）                  全ストロークの 75% 挿入まで                  1.62 秒以下（定格圧力時）                  ◆                  この性能は、炉心特性とあいまって通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても、燃料要素の許容設計限界を超えることなく、発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できるものである。③b</p>	<p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり</p>	<p>計測制御系統施設                  1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p>
<p>二 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。                  ④                  【解釈】                  2 第3項第2号に規定する「通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる」とは、高温臨界未満の状態からキセノン崩壊及び一次冷却材温度変化による反応度添加を補償しつつ原子</p>	<p>制御棒及び制御棒駆動系は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、キセノン崩壊による反応度添加及び高温状態から低温状態までの反応度添加を制御し、低温状態で炉心を未臨界に移行して維持できる設計とする。                  【36条5】</p>	<p>制御棒及び制御棒駆動系は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、キセノン崩壊による反応度添加及び高温状態から低温状態までの反応度添加を制御し、低温状態で炉心を未臨界に移行して維持できる設計とする。                  ④a④b 【36条5】</p>	<p>通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、反応度制御系統のうち少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる設計とする。                  ④a</p>	<p>発電用原子炉は、低温状態において反応度が最も高くなり、その状態における発電用原子炉の過剰増倍率は約 0.14 Δk 以下である。これに対し、制御棒による系の反応度制御能力は約 0.18 Δk の性能を有し、低温状態において発電用原子炉を十分臨界未満に維持し得るものである。④b                  したがって、高温停止を対象とする場合は、更に余裕を持って未臨界に維持できる。◆③a③b④a④b重複                  ほう酸水注入系は、単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温</p>	<p>発電用原子炉は、低温状態において反応度が最も高くなり、その状態における発電用原子炉の過剰増倍率は約 0.14 Δk 以下である。これに対し、制御棒による系の反応度制御能力は約 0.18 Δk の性能を有し、低温状態において発電用原子炉を十分臨界未満に維持し得るものである。④b                  したがって、高温停止を対象とする場合は、更に余裕を持って未臨界に維持できる。◆③a③b④a④b重複                  ほう酸水注入系は、単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温</p>		



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に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【○○条○○】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■■■■■：前回提出時からの変更箇所
---	---

様式-7

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>炉を低温状態で未臨界に移行して維持できること。④</p> <p>三 一次冷却材喪失その他の設計基準事故時において、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界へ移行することができ、かつ、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に維持できること。この場合において、非常用炉心冷却設備その他の発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合に作動する設備の作動に伴って注入される液体制御材による反応度値を加えることができる。⑤</p>	<p>設置（変更）許可を受けた冷却材喪失その他の設計基準事故時の評価において、制御棒及び制御棒駆動系は、原子炉スクラム信号によって、水圧制御ユニット（アキュムレータ）の圧力により制御棒を緊急挿入できる設計とするとともに、制御棒が確実に挿入され、炉心を臨界未満にでき、かつ、それを維持できる設計とする。</p> <p>【36条6】</p> <p>ほう酸水注入系は、制御棒挿入による原子炉停止が不能になった場合、手動で中性子を吸収するほう酸水（五ほう酸ナトリウム）を原子炉内に注入する設備であり、単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温状態において十分臨界未満に維持できるだけの反応度効果を持つ設計とする。</p> <p>【36条7】</p>	<p>設置（変更）許可を受けた冷却材喪失その他の設計基準事故時の評価において、制御棒及び制御棒駆動系は、原子炉スクラム信号によって、水圧制御ユニット（アキュムレータ）の圧力により制御棒を緊急挿入できる設計とするとともに、制御棒が確実に挿入され、炉心を臨界未満にでき、かつ、それを維持できる設計とする。</p> <p>⑤a⑤b 【36条6】</p> <p>ほう酸水注入系は、制御棒挿入による原子炉停止が不能になった場合、手動で中性子を吸収するほう酸水（五ほう酸ナトリウム）を原子炉内に注入する設備であり、単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温状態において十分臨界未満に維持できるだけの反応度効果を持つ設計とする。</p> <p>⑤c⑤d⑤e 【36条7】</p>	<p>原子炉冷却材喪失その他の設計基準事故時において、反応度制御系統のうち少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界へ移行することができ、かつ、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に維持できる設計とする。⑤a</p>	<p>状態において十分未臨界に維持できるだけの反応度効果を持つように設計する。⑤e</p> <p>第2項第4号について                  反応度制御系（原子炉停止系を含む。）に含まれる独立した系の一つである制御棒及び制御棒駆動系は、原子炉スクラム信号により、水圧制御ユニットのアキュムレータの圧力により制御棒を緊急挿入できる設計とする。水圧制御ユニットは、個々の制御棒に対し各々の独立性を持たせる。                  また、制御棒及び制御棒駆動系は冷却材再循環配管破断等の事故状態においても、制御棒が確実に挿入され、炉心を臨界未満にでき、かつ、それを維持できる設計とする。⑤b</p> <p>第2項第5号について                  最大の反応度値を持つ制御棒1本が完全に炉心の</p>	<p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり</p> <p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり</p> <p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり</p>	<p>計測制御系統施設 1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通</p> <p>計測制御系統施設 1.4 ほう酸水注入系</p> <p>⑤c 引用元：P9 ⑤d 引用元：P10</p> <p>計測制御系統施設</p>
<p>四 制御棒を用いる場合にあっては、反応度値の最</p>	<p>制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒1本が完</p>	<p>制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒1本が完</p>	<p>また、制御棒は、反応度値の最も大きな制御棒（同</p>	<p>最大の反応度値を持つ制御棒1本が完全に炉心の</p>	<p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり</p>	<p>計測制御系統施設</p>

6

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に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【○○条○○】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■■■■■：前回提出時からの変更箇所
---	---

様式-7

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>も大きな制御棒一本が固着した場合においても前三号の規定に適合すること。⑥</p> <p><b>【解釈】</b></p> <p>3 第3項第4号に規定する「制御棒1本が固着した場合」とは、制御棒1本が、完全に炉心の外に引き抜かれ、挿入できないことをいう。なお、ABWRにあっては、同一の水圧制御ユニットに属する制御棒1組又は1本の固着を考慮すること。また、固着時にあっては、第3項1号から3号の要求事項が満たされる必要がある。⑥</p> <p>4 制御棒の最大反応度値及び反応度添加率は、想定される反応度投入事象（発電用原子炉に反応度が異常に投入される事象をいう。）に対して原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の損壊を起さないものでなければならない。⑦</p>	<p>全に炉心の外に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態において常に炉心を臨界未満にできる設計とする。また、発電用原子炉運転中に、完全に挿入されている制御棒を除く、他のいずれかの制御棒が動作不能となった場合は、動作可能な制御棒のうち最大反応度値を有する制御棒1本が完全に炉心の外に引き抜かれた状態でも、他のすべての動作可能な制御棒により、高温状態及び低温状態において炉心を臨界未満に保持できることを評価確認し、確認できない場合には、発電用原子炉を停止するように保安規定に定めて管理する。</p> <p>【36条8】</p> <p>反応度が大きく、かつ急激に投入される事象による影響を小さくするため、制御棒の落下速度を設置（変更）許可を受けた「制御棒落下」の評価で想定した落下速度に制御棒落下速度リミッタにより制限することで、制御棒引き抜きによる反応度添加率を抑制する。また、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」の評価で想定した制御</p>	<p>全に炉心の外に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態において常に炉心を臨界未満にできる設計とする。また、発電用原子炉運転中に、完全に挿入されている制御棒を除く、他のいずれかの制御棒が動作不能となった場合は、動作可能な制御棒のうち最大反応度値を有する制御棒1本が完全に炉心の外に引き抜かれた状態でも、他のすべての動作可能な制御棒により、高温状態及び低温状態において炉心を臨界未満に保持できることを評価確認し、確認できない場合には、発電用原子炉を停止するように保安規定に定めて管理する。</p> <p>⑥ 【36条8】</p> <p>反応度が大きく、かつ急激に投入される事象による影響を小さくするため、制御棒の落下速度を設置（変更）許可を受けた「制御棒落下」の評価で想定した落下速度に制御棒落下速度リミッタにより制限することで、制御棒引き抜きによる反応度添加率を抑制する。また、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」の評価で想定した制御</p>	<p>一の水圧制御ユニットに属する1組又は1本）が固着した場合においても上記を満足する設計とする。</p> <p>① ⑥重複</p>	<p><u>外に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態において常に炉心を臨界未満にできる設計とする。</u></p> <p><u>また、原子炉運転中に、完全に挿入されている制御棒を除く他のいずれかの制御棒が動作不能となった場合は、動作可能な制御棒のうち最大反応度値を有する制御棒1本が完全に炉心の外に引き抜かれた状態でも、他のすべての動作可能な制御棒により、高温状態及び低温状態において炉心を臨界未満に保持できることを評価確認する。</u></p> <p><u>この確認ができない場合には、原子炉を停止するように運転管理手順を定める。</u>⑥</p> <p>第3項について</p> <p><u>反応度が大きく、かつ急激に投入される事象として制御棒落下及び原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜きがある。</u></p> <p><u>これらの事象による影響を小さくするため、零出力ないし低出力においては、運転員の制御棒引抜操作を規制する補助機能として、制御棒値ミニマイザを設け、これによって引き抜く制御棒の最大反応度値を</u></p>	<p>運用担保事項の明確化</p>	<p>1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p> <p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p>

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に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【○○条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■：前回提出時からの変更箇所
---	---

様式-7

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>【解釈】</p> <p>4 第4項の規定は、設置（変更）許可申請書における「制御棒飛び出し（PWR）」、「制御棒落下（BWR）」の評価で想定した下記の内容を確認することにより確認できる。⑦</p> <p>【BWR】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御棒引抜き手順が定められていること</li> <li>・定められた制御棒引抜き手順に沿った操作が行われていることを制御棒価値ミニマイザ又はそれに替わる運用管理によって確認できること</li> <li>・制御棒落下速度を制限する装置</li> </ul> <p>【PWR】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御棒挿入限界</li> </ul>	<p>棒引抜速度以下に制限するとともに、零出力ないし低出力においては、運転員の制御棒引抜操作を規制する補助機能として、制御棒価値ミニマイザを設けることで、引き抜く制御棒の最大反応度価値を制限する。更に中性子束高及び原子炉周期（ペリオド）短による原子炉スクラム信号を設ける設計とする。これらにより、想定される反応度投入事象発生時に燃料の最大エンタルピや発電用原子炉圧力の上昇を低く抑え、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の破損を生じさせない設計とする。なお、制御棒引抜き手順については、保安規定に定めて管理する。</p> <p>【36条9】</p>	<p>棒引抜速度以下に制限するとともに、零出力ないし低出力においては、運転員の制御棒引抜操作を規制する補助機能として、制御棒価値ミニマイザを設けることで、引き抜く制御棒の最大反応度価値を制限する。更に中性子束高及び原子炉周期（ペリオド）短による原子炉スクラム信号を設ける設計とする。これらにより、想定される反応度投入事象発生時に燃料の最大エンタルピや発電用原子炉圧力の上昇を低く抑え、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の破損を生じさせない設計とする。なお、制御棒引抜き手順については、保安規定に定めて管理する。</p> <p>⑦ 【36条9】</p>	<p>制御棒の最大反応度価値及び反応度添加率は、想定される反応度投入事象に対して、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の損壊を起こさない設計とする。①（⑦重複）</p>	<p>0.013 Δk 以下となるように制限する。また反応度添加率を抑えるため、制御棒落下に対しては、落下時の制御棒の速度を0.95m/s以下に抑えるために制御棒に落下速度リミッタを設け、原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜きに対しては、制御棒引抜速度を9.1cm/s以下に抑える設計とする。</p> <p>さらに、中性子束高による原子炉スクラム信号及び原子炉周期短による原子炉スクラム信号を設ける。</p> <p>以上の設計を行うことにより、反応度投入事象発生時に燃料の最大エンタルピや原子炉圧力の上昇を低く抑え、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、また、炉心冷却を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の破壊を生じることがないようにする。⑦</p> <p>第4項について</p> <p>制御棒、中性子吸収材その他の反応度を制御する設備は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を</p>	<p>基準要求への適合性を明確化</p>	<p>計測制御系統施設</p> <p>1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通</p>
<p>5 制御棒、液体制御材その他の反応度を制御する設備は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な物理的及び化学的性質を保持するものでなければならない。⑧</p>	<p>制御棒及びほう酸水は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を保持する設計とする。</p>	<p>制御棒及びほう酸水は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を保持する設計とする。</p>	<p>制御棒、液体制御材その他の反応度を制御する設備は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な物理的及び化学的性質を保持できる設計とする。①（⑧重複）</p>	<p>制御棒、中性子吸収材その他の反応度を制御する設備は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を</p>		

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に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【○○条○○】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■：前回提出時からの変更箇所
---	---

様式-7

要求事項との対比表

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>【解釈】</p> <p>5 第5項に規定する「必要な物理的及び化学的性質」とは、物理的性質については耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質をいい、化学的性質については耐食性、化学的安定性をいう。⑧</p>	<p>【36条10】</p> <p>制御棒は、十字形に組み合わせたステンレス鋼製のU字形シースの中に中性子吸収材を収めたものであり、各制御棒は4体の燃料体の中央に、炉心全体にわたって一様に配置する設計とする。</p> <p>制御棒の下端には制御棒落下速度リミッタを設けるとともに、制御棒の駆動は、ピストン上部又は下部に駆動水を供給することにより、原子炉圧力容器底部から行う設計とする。</p> <p>通常駆動時は、制御棒駆動水ポンプにより加圧され</p>	<p>⑧ 【36条10】</p> <p>制御棒は、十字形に組み合わせたステンレス鋼製のU字形シースの中に中性子吸収材を収めたものであり、各制御棒は4体の燃料体の中央に、炉心全体にわたって一様に配置する設計とする。</p> <p>制御棒の下端には制御棒落下速度リミッタを設けるとともに、制御棒の駆動は、ピストン上部又は下部に駆動水を供給することにより、原子炉圧力容器底部から行う設計とする。</p> <p>通常駆動時は、制御棒駆動水ポンプにより加圧され</p>	<p>へ 計測制御系統施設の構造及び設備</p> <p>(3)制御設備</p> <p>発電用原子炉の反応度制御及び出力制御は、制御棒の位置調整及び冷却材の再循環流量の調整により行う。①(②a重複)</p> <p>(i) 制御材の個数及び構造</p> <p>a. 制御棒本数 137 ②</p> <p>b. 中性子吸収材 ほう素(ボロン・カーバイド粉末)及びハフニウム ②</p> <p>c. 制御棒の構造</p> <p>制御棒は、十字形に組み合わせたステンレス鋼製のU字形シースの中に中性子吸収材(ボロン・カーバイド粉末を充填したステンレス鋼管又はハフニウム板)を収めたものであり、その下端に制御棒落下速度リミッタがある。</p> <p>⑨a落下速度リミッタは、制御棒が万一落下した場合でも、その落下速度を0.95m/s以下に制限するようにしている。各制御棒は4体の燃料集合体の中央に、炉心全体にわたって一様に配置する。⑨b</p>	<p>保持する設計とする。</p> <p>⑧</p> <p>6. 計測制御系統施設</p> <p>6.1 原子炉制御系</p> <p>6.1.2 原子炉停止系</p> <p>6.1.2.4 主要設備</p> <p>6.1.2.4.1 制御棒及び制御棒駆動系</p> <p>(1) 制御棒</p> <p>制御棒は第6.1.2-3図に示すように十字形に組合せたステンレス鋼製のU字形シースの中に中性子吸収材(ボロン・カーバイド粉末を充填したステンレス鋼管又はハフニウム板)を納めたものである。(1)137本の制御棒は、第6.1.2-4図に示すように、それぞれ4本の燃料集合体の中央に約305mmのピッチで炉心全体にわたって一様に配置し、「3.3 核設計」に述べる炉心特性と相まって、炉心の最大過剰反応度を十分制御出来るように設計する。④(⑨a⑨b重複)</p> <p>ボロン・カーバイド粉末は、ステンレス鋼管に理論密度の約70%に振動充てんし、ステンレス鋼球によって軸方向に約40cm間隔の独立した部分に分ける。ステンレス鋼管には、この鋼球が移動しないように鋼球の</p>	<p>同趣旨の記載であるが、表現の違いによる差異あり 設置許可との整合のため、 制御棒の構造について明記</p>	<p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p>



【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） 〇〇〇〇〇〇：前回提出時からの変更箇所
---	--

要求事項との対比表

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
	た駆動水で駆動し、原子炉緊急停止時は、各々の制御棒駆動機構ごとに設ける水圧制御ユニット（アキュムレータ）の高圧室素により加圧された駆動水を供給することで制御棒を駆動する設計とする。 【36 条 11】	た駆動水で駆動し、原子炉緊急停止時は、各々の制御棒駆動機構ごとに設ける水圧制御ユニット（アキュムレータ）の高圧室素により加圧された駆動水を供給することで制御棒を駆動する設計とする。 ⑨a⑨b⑨c 【36 条 11】	中性子吸収部分の長さは約 3.6m である。② (ii) 制御材駆動設備の個数及び構造 制御材駆動設備（制御棒駆動系）は、制御棒の位置を調整するために設ける。 a. 個数 137 (制御棒駆動機構) ② b. 構造 制御棒駆動系は、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット、制御棒駆動水ポンプ等で構成する。制御棒駆動機構は、ラッチ付き水圧ピストン・シリンダ方式のものであり、各制御棒に独立して設ける。① (⑨c 重複) この駆動は、 <u>ピストン上部又は下部に駆動水を供給して行う。通常駆動時の駆動源は、ポンプにより加圧された駆動水であり、スクラム時の駆動源は、各々の制御棒駆動機構ごとに設ける水圧制御ユニットのアキュムレータの高圧室素により加圧された駆動水である。</u> ポンプは、各制御棒駆動機構及び水圧制御ユニット共用である。⑨c c. 取付箇所 原子炉圧力容器底部 ② d. 挿入時間及び駆動速度 スクラム挿入時間 全	上下にディンプルを打つ。これはロッド全体にわたってのボロン・カーバイド粉末の局部ちゅう密化が行われないように配慮したものである。④ ハフニウム板は純度 95% 以上のものを使用し、制御棒の長手方向に 8 分割したハフニウム板をステンレス鋼製シースの内側にそれぞれ固定部材により固定する。④ 制御棒の主要構造物は、第 6.1.2-3 図、第 6.1.2-5 図及び第 6.1.2-6 図に示すように 2 個の上下端部構造物及びブレード下部から構成されている。④ また、シースには一連の孔を開け、冷却材が中性子吸収材の周りを循環し、ブレードの発生熱を除去できるようにする。一方、ブレード各部における発生熱量や熱伝達状態の違いのため生じる温度差による熱的変形の可能性に対しては、ブレードとチャンネルボックス間に適当なクリアランスをとり、予想される変形を十分吸収できるようにする。④ 制御棒の運転寿命は、ボロン・カーバイド型制御棒の場合には、ボロンの減損による核的制御効果の減		⑨a⑨b 引用元：P7

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【○○条○○】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■■■■■：前回提出時からの変更箇所
---	---

要求事項との対比表

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
			ストロークの 75%挿入まで （全炉心平均）1.62 秒以下 （定格圧力時） 通常時駆動速度 約 7.6cm/s <sup>②</sup> (iii) 反応度制御能力 a. 反応度制御能力 約 0.18 Δk b. 制御棒が 1 本抜けて いるときの反応度停止余 裕 実効増倍率 $k_{eff} < 1$ <sup>②</sup>  (4) 非常用制御設備 (i) 制御材の個数及び構 造 非常用制御設備としてほ う酸水注入系を設ける。こ の系は、 <u>手動</u> でほう酸水注 入系ポンプを起動して中性 子を吸収するほう素(五ほ う酸ナトリウム溶液)を炉 心に注入し、 <u>発電用原子炉</u> を停止するものである。 <sup>⑤c</sup> 系統数 1 中性子吸収材 ほう素(五 ほう酸ナト リウム溶 液) <sup>②</sup> (ii) 主要な機器の個数及 び構造 ポンプ台数 2 台(うち 1 台 は予備) ポンプ容量 約 10m <sup>3</sup> /h/台 ポンプ揚程 約 860m ほう酸水貯蔵タンク容量 約 20m <sup>3</sup>	少、及び B10 (n, α) Li7 反 応によるヘリウム内圧上昇 の結果生ずる機械的寿命等 から決まってくる。一方、ハ フニウム型制御棒の場合に は、ハフニウムの減損によ る核的制御効果の減少等か ら決まってくる。 <sup>③</sup> 制御棒価値ミニマイザで 許容する最大価値 (0.015 Δ k (9×9 燃料が装荷される までのサイクル)又は 0.013 Δk (9×9 燃料が装荷され たサイクル以降))の制御棒 ブレードが、なんらかの原 因によって、カップリング から離れ、炉心内に固着し た状態から自重によって落 下するような事故が起きて も、落下速度を抑え、反応度 の急速な印加による燃料 UO2 の最大エンタルピが設 計上の制限値を超えないよ うに、制御棒ブレードの下 端構造物に可動部分のない 水力学的な制御棒落下速度 リミッタを取付ける。これ は第 6.1.2-5 図に示すよう に制御棒案内管に適当なギ ャップを持って上下動でき るようにしたかさ形のピス トンであり、スクラム時の 急速な制御棒挿入に対して 抵抗が小さく、落下に対し てのみ大きい抵抗が生ず る。この制御棒落下速度リ ミッタは、制御棒の自由落		

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に係る様式-7

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

<p>赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線）                  青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載                  茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比                  緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比                  紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比</p>	<p>【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番                  &lt;関連する資料&gt;                  ・様式-1への展開表（補足説明資料）                  ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）                  ■：前回提出時からの変更箇所</p>
--	--

様式-7

要求事項との対比表

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
			<p>②</p> <p>(iii) 反応度制御能力                      この系は、全制御棒が挿入不能の場合でも発電用原子炉を低温停止する能力をもっている。⑤d                      停止時実効増倍率 <math>k_{eff} \leq 0.95</math>                      反応度印加速度 <math>0.001 \Delta k/m</math> in 以上</p> <p>②</p> <p>(5) その他の主要な事項                      (iii) 制御棒価値ミニマイザ                      起動・停止時における制御棒操作の過程で、高い制御棒価値を生ずるような制御棒パターンができることを防止するため、あらかじめ定められているシーケンスを外れないよう、補助装置として制御棒価値ミニマイザを設ける。                      ① (⑦重複)</p> <p>(iv) 原子炉再循環流量制御系                      原子炉再循環流量制御系は、原子炉再循環ポンプ速度を調整することにより原子炉出力を制御する。②b</p> <p>(ix) 原子炉冷却材再循環ポンプトリップ機能                      タービン・トリップ又は発電機負荷遮断直後の原子</p>	<p>下速度を 0.95m/s 以下に制限する。③                      通常の制御棒引抜速度は、<math>76 \pm 15 \text{mm/s}</math> に設定する。                      ④</p>		



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に係る様式-7

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■■■■■：前回提出時からの変更箇所
---	---

様式-7

要求事項との対比表

技術基準規則・解釈	設工認申請書 基本設計方針（前）	設工認申請書 基本設計方針（後）	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付書類八	設置許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
			炉出力を抑制するため、主 蒸気止め弁閉又は蒸気加減 弁急速閉の信号により、原 子炉再循環系ポンプ 2 台を 同時にトリップする機能を 設ける。②c			

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

— : 該当なし  
 ■ : 前回提出時からの変更箇所

様式-6

各条文の設計の考え方

第 36 条 (反応度制御系統及び原子炉停止系統)					
1. 技術基準の条文, 解釈への適合性に関する考え方					
No.	基本設計方針で記載する事項	適合性の考え方 (理由)	項-号	解釈	添付書類
①	反応度制御系統の設置	技術基準の要求を受けた内容として記載している。	1	—	—
②	反応度制御系統の独立性 及計画的な出力変化に伴う制御能力	同 上	2	—	—
③	原子炉停止系統の独立性 及び通常運転時, 異常な過渡変化からの停止能力	同 上	3 一	1	—
④	原子炉停止系統の低温状態での停止能力	同 上	3 二	2	—
⑤	原子炉停止系統の設計基準事故時での停止能力	同 上	3 三	—	—
⑥	反応度制御系統の制御棒 1 本固着時の停止能力	同 上	3 四	3	—
⑦	制御棒の最大反応度価値及び反応度添加率	同 上	4	4	—
⑧	制御棒, その他の反応度を制御する設備の物理的及び化学的性質	同 上	5	5	—
⑨	制御棒の構造	設置許可との整合を鑑み記載している。	—	—	—
2. 設置許可本文のうち, 基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	添付書類		
①	重複記載	設置許可の中で重複記載があるため記載しない。	—		
②	主要設備及び仕様	要目表に記載しているため記載しない。	—		
3. 設置許可添人のうち, 基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	添付書類		
①	重複記載	設置許可の中で重複記載があるため記載しない。	—		
②	主要設備及び仕様	要目表に記載しているため記載しない。	—		
③	設備の概要	設備の補足的な記載であり記載しない。	—		
4. 詳細な検討が必要な事項					
No.	書類名				
a	要目表				
b	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書				
c	計測装置の構成に関する説明書, 計測制御系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書				
d	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書				
e	工学的安全施設等の起動 (作動) 信号の起動 (作動) 回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書				

f	原子炉非常停止信号の作動回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書
g	制御能力についての計算書
h	熱出力計算書
i	計測制御系統施設に係る機器（計測装置を除く。）の配置を明示した図面及び系統図
j	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図
k	構造図
l	発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書
m	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