

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-基-032 改02
提出年月日	2022年5月19日

基本設計方針に関する説明資料

【第32条 非常用炉心冷却設備】

- ・ 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)

- ・ 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)

- ・ 先行審査プラントの記載との比較

2022年5月
中国電力株式会社

【第32条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）	茶色：設置許可と基本設計方針(後)
青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載	緑色：技術基準と基本設計方針(後)
黄色：前回提出時からの変更箇所	紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

要求事項との対比表 (DB)

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	工事計画認可申請書基本設計方針 (前)	工事計画認可申請書基本設計方針 (後)	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可, 基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>(非常用炉心冷却設備)</p> <p>第三十二条発電用原子炉施設には、非常用炉心冷却設備を施設しなければならない。①</p> <p>2 非常用炉心冷却設備は、次の機能を有するものでなければならない。</p> <p>一 燃料被覆材の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できるものであること。②, ④</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第2項第1号に規定する「燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる」とは、「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針(平成4年6月11日 原子力安全委員会一部改定)」に基づいて想定冷却材喪失事故の解析を行った結果、燃料被覆の温度、燃料被覆の化学量論的酸化量が同指針に規定する判断基準を満足することをいい、具体的に</p>	<p>非常用炉心冷却設備は、工学的安全施設の一設備であって、<u>低圧炉心スプレイ系、低圧注水系(残留熱除去系)</u>、<u>高圧炉心スプレイ系及び自動減圧系</u>から構成する。これらの系統は、<u>原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに、サブプレッションチェンバのプール水を原子炉圧力容器内に注水し、又は原子炉蒸気をサブプレッションチェンバのプール水中に逃がし原子炉圧力を速やかに低下させるなどにより、炉心を冷却し、燃料被覆管の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる設計とするとともに、燃料の過熱による燃料被覆管の大破損を防ぎ、さらにこれにともなうジルコニウム-水反応を極力抑え、著しく多量の水素を生じない設計とする。</u></p> <p>なお、<u>高圧炉心スプレイ系</u>の水源である復水貯蔵タンク</p>	<p>非常用炉心冷却設備は、工学的安全施設の一設備であって、<u>低圧炉心スプレイ系、低圧注水系(残留熱除去系)</u>、<u>高圧炉心スプレイ系及び自動減圧系</u>から構成する。これらの系統は、<u>原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに、サブプレッションチェンバのプール水を原子炉圧力容器内に注水し、又は原子炉蒸気をサブプレッションチェンバのプール水中に逃がし原子炉圧力を速やかに低下させるなどにより、炉心を冷却し、燃料被覆管の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる設計とするとともに、燃料の過熱による燃料被覆管の大破損を防ぎ、さらにこれにともなうジルコニウム-水反応を極力抑え、著しく多量の水素を生じない設計とする。</u></p> <p>なお、<u>高圧炉心スプレイ系</u>の水源である復水貯蔵タンク</p>	<p>ロ 発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(n) 非常用炉心冷却設備</p> <p>非常用炉心冷却系(安全施設に属するものに限る。)⑦は、原子炉冷却材を喪失した場合においても、②(①-1)燃料被覆材(燃料被覆管)の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい損傷を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる設計とするとともに、<u>燃料被覆管と冷却材との反応により著しく多量の水素を生じない設計とする。</u>①-2</p> <p>ホ 原子炉冷却系統施設の構造及び設備</p> <p>(3) 非常用冷却設備</p> <p>(ii) 主要な機器及び管の個数及び構造</p> <p>a. 非常用炉心冷却系</p> <p><u>非常用炉心冷却系は、工学的安全施設の一設備であって、低圧炉心スプレイ系、低圧注水系(残留熱除去系の低圧注水モード)、高圧炉心スプレイ系及び自動減圧系で構成する。非常用炉心冷却系は、サブプレッション・チェンバの</u></p>	<p>5. 原子炉冷却系統施設</p> <p>5.3 非常用炉心冷却系</p> <p>5.3.1 通常運転時等</p> <p>5.3.1.1 概要</p> <p>非常用炉心冷却系は冷却材喪失事故時に、<u>燃料被覆管の大破損を防止し、水-ジルコニウム反応を極力抑え、崩壊熱を長期にわたって除去する。</u>①-3, ①-13</p> <p>5.3.1.2 設計方針</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。 	<p>原子炉冷却系統施設(個別)</p> <p>5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</p>

【第32条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 黄色：前回提出時からの変更箇所

茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可、基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>は、非常用炉心冷却設備の仕様が原子炉等規制法第43条の3の5（又は第43条の3の8）に基づき許可を受けた原子炉の設置（変更）許可申請書（以下「設置許可申請書」という。）添付書類八に記載された仕様を満足するとともに、設置（変更）許可申請書における評価条件と比較して非保守的な変更がないことを確認すること。また、PWRにあつては、蓄圧注入系の蓄圧タンクの保持圧力及び保有水量に非保守的な変更がないことを確認すること。④</p> <p>二 燃料被覆材と冷却材との反応により著しく多量の水素を生ずるものでないこと。③, ④</p> <p>（解釈）</p> <p>2 第2項第2号に規定する「著しく多量の水素を生ずるものでない」とは、前号の要求条件に基づく想定冷却材喪失事故解析において発生する水素量が同指針に規定する判断基準を満足することをいい、具体的に</p>	<p>は、炉心冷却機能等を担保するうえで必要な設備ではないが、原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに復水貯蔵タンクを使用可能な場合には、水源をサブプレッションチェンバから復水貯蔵タンクへ切り替え、復水貯蔵タンクの水を原子炉圧力容器内にスプレイすることができる設計とする。</p> <p>非常用炉心冷却設備は、設置（変更）許可を受けた運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の評価条件を満足する設計とする。</p>	<p>は、炉心冷却機能等を担保するうえで必要な設備ではないが、原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに復水貯蔵タンクを使用可能な場合には、水源をサブプレッションチェンバから復水貯蔵タンクへ切り替え、復水貯蔵タンクの水を原子炉圧力容器内にスプレイすることができる設計とする。</p> <p>①-1, ①-2, ①-3, ②, ③</p> <p>【32条1】</p> <p>非常用炉心冷却設備は、設置（変更）許可を受けた運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の評価条件を満足する設計とする。</p> <p>④-1【32条2】</p>	<p>プール水又は復水貯蔵タンクの水を炉心に①-1注入して、燃料棒を冷却できるようにする。</p> <p>これらの設備は非常用炉心冷却系として独立性、多重性を有するとともに外部電源喪失時にも非常用電源を電源としてその機能が達成できる設計とする。</p> <p>また、低圧炉心スプレイ系、低圧注水系（残留熱除去系の低圧注水モード）及び高圧炉心スプレイ系は、想定される重大事故等時においても使用する。④</p> <p>(a) 低圧炉心スプレイ系ポンプ</p> <p>台数 1③</p> <p>容量 約1,050m³/h③</p> <p>全揚程 約190m</p> <p>(b) 低圧注水系</p> <p>低圧注水系は、残留熱除去系を低圧注水モードとして運転するものであり、主要設備については、(4), (i) 残留熱除去系に記述する。①-6</p> <p>(4) その他の主要な事項</p> <p>(i) 残留熱除去系</p>	<p>非常用炉心冷却系は「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針」に基づいて冷却材喪失事故の際に燃料被覆管の大破損を防止若しくは抑制するよう設計する。④-1</p> <p>そのため以下のような安全上の設計方針に基づいて設計する。</p> <p>(1) 自動起動</p> <p>冷却材喪失事故時は早急に炉心の冷却をするため自動起動する。</p> <p>なお、非常用炉心冷却系は、必要により手動停止できるようにする。◇</p> <p>(2) 単一故障、非常用電源及び物理的分離</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p>	<p>①-1 引用元：P1, 2</p> <p>原子炉冷却系統施設（個別）</p> <p>5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 黄色：前回提出時からの変更箇所

茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>は、非常用炉心冷却設備の仕様が設置（変更）許可申請書添付書類八に記載された仕様を満足するとともに、設置（変更）許可申請書における評価条件と比較して非保守的な変更がないことを確認することをいう。④</p> <p>3 非常用炉心冷却設備は、原子炉压力容器内又は原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに冷却材中の異物の影響につき想定される最も厳しい条件下においても、正常に機能する能力を有するものでなければならない。⑤</p> <p>(解釈)</p> <p>3 第 3 項に規定する「想定される最も厳しい条件下」とは、予想される最も小さい有効吸込水頭をいい、非常用炉心冷却設備に係るろ過装置の性能については「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成 20・02・12 原院第 5 号（平成 20 年 2 月 27 日原子力安全・保安院制定））</p>	<p>非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のうち、サブレーションチェンバのプール水を水源とするポンプは、原子炉压力容器内又は原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに冷却材中の異物の影響について「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成 20・02・12 原院第 5 号（平成 20 年 2 月 27 日原子力安全・保安院制定））によるろ過装置の性能評価により、設計基準事故時に想定される最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。</p>	<p>非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のうち、サブレーションチェンバのプール水を水源とするポンプは、原子炉压力容器内又は原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに冷却材中の異物の影響について「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成 20・02・12 原院第 5 号（平成 20 年 2 月 27 日原子力安全・保安院制定））によるろ過装置の性能評価により、設計基準事故時に想定される最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。</p> <p>⑤【32 条 3】</p>	<p>残留熱除去系は、その運転方法（モード）により次の各機能をもたせる。すなわち、原子炉停止後、崩壊熱と原子炉压力容器、配管及び冷却材の保有熱とを除去する原子炉停止時冷却モード⑤並びに非常用炉心冷却系としての低圧注水モード①（①-4）の各機能をもたせ、⑥ポンプ、熱交換器等で構成する。⑧</p> <p>また、本系統は、想定される重大事故等時においても使用する。④</p> <p>a. ポンプ 台数 3③ 容量 約 1200m³/h/台③ 全揚程 約 95m③</p> <p>b. 熱交換器 基数 2③</p> <p>(c) 高圧炉心スプレイ系ポンプ 台数 1③ 容量 約 320m³/h～約 1,050m³/h③ 全揚程 約 890m～約 260m③</p> <p>(d) 自動減圧系 弁個数 6③ （主蒸気系の逃が</p>	<p>動的機器の単一故障及び外部電源喪失を仮定した場合でも所要の安全機能を果たし得るように重複性（区分Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）を有し、かつ 1 つの系統の事故が他の系統の故障を誘引し安全機能を失わないよう、物理的な分離をする設計とする。◇</p> <p>このため、低圧炉心スプレイ系、低圧注水系は、独立 2 系統の母線及びディーゼル発電機に〔低圧炉心スプレイ・ポンプ 1 台と低圧注水ポンプ 1 台が、一方の母線及びディーゼル発電機（区分Ⅰ）に、また、残りの低圧注水ポンプ 2 台が、他方の母線及びディーゼル発電機（区分Ⅱ）に〕接続する。高圧炉心スプレイ系は、専用の母線及びディーゼル発電機（区分Ⅲ）に、また、自動減圧系は、蓄電池にそれぞれ接続する。◇</p> <p>また、これらの非常用炉心冷却系の構成機器についてはもちろん、その起動信号回路の直流電源及び機器の冷却系等を区分Ⅰ，区分Ⅱ及び区分Ⅲに独立分離する。◇</p> <p>(3) 構造強度及び機能の維持 非常用炉心冷却系は通常運転時、運転時の異常な過渡変</p>	<p>・技術基準規則の要求事項に対する基本設計方針を記載。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。</p>	<p>原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 黄色：前回提出時からの変更箇所
 茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>安全・保安院制定)) によること。⑤</p>	<p>このうち、高圧炉心スプレイポンプについては、復水貯蔵タンクが水源として使用可能な場合を考慮し、復水貯蔵タンクの圧力及び温度により最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有するように設計する。</p>	<p>このうち、高圧炉心スプレイポンプについては、復水貯蔵タンクが水源として使用可能な場合を考慮し、復水貯蔵タンクの圧力及び温度により最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有するように設計する。 ⑤-1 【32 条 4】</p>	<p>し安全弁と共用) 弁容量 約 400t/h/個(原子炉圧力 83.0kg/cm²g で) ③ ー 以下 余 白 ー</p>	<p>化時及び設計基準事故時に想定される荷重に地震荷重を適切に組合せた状態で健全性及び機能を損なわない構造強度を有するように設計する。◇ (4) 配管破断時荷重からの防護 原子炉格納容器内で配管破断が生じた場合、ジェット反力によるむち打ちで非常用炉心冷却系の配管・弁類が損傷しないよう配置上の考慮を払うとともに、必要に応じて適宜配管むち打ち防止対策等を行う。◇ (5) 有効吸込水頭（NPSH） 非常用炉心冷却系のポンプは事故時に想定される最も厳しい吸込水頭を仮定した場合でも、十分性能を発揮できるように設計する。⑤-1 (6) 非延性破壊の防止 非延性破壊を防止するため最低使用温度より低い温度で実施した破壊じん性試験に適合する材料を用いる。◇ (7) 共用の排除 安全上重要な系統及び機器は、共用によって安全機能を失うおそれのある場合、原子炉施設間で共用しないよう設</p>	<p>・技術基準規則の要求事項に対する基本設計方針を記載。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。</p>	<p>原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 黄色：前回提出時からの変更箇所
 茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
	<p>低圧炉心スプレイ系は，原子炉冷却材喪失時に，非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサブプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集合体上にスプレイし，炉心を冷却する設計とする。</p>	<p>低圧炉心スプレイ系は，原子炉冷却材喪失時に，非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサブプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集合体上にスプレイし，炉心を冷却する設計とする。 ①-4，①-5，②，③【32条5】</p>		<p>計する。◇</p> <p>5.3.1.3 主要設備及び仕様 非常用炉心冷却系の主要仕様を第5.3-1表及び概略系統図を第5.3-1図に示す。◇</p> <p>(1) 低圧炉心スプレイ系 低圧炉心スプレイ系は，電動機駆動ポンプ①-4 1台，炉心上部のスパージャ，配管・弁類及び計測制御装置からなり，◇大破断事故時には低圧注水系及び高圧炉心スプレイ系と連携して，中小破断事故時には高圧炉心スプレイ系あるいは自動減圧系と連携して炉心を冷却する機能を有している。◇ (①-1)</p> <p>本系統は，原子炉水位低（レベル1）又は格納容器圧力高の信号で作動を開始し，◇ (①-4)</p> <p>第5.3-2図に示すようにサブプレッション・プール水を，炉心上部に取り付けられたスパージャ・ヘッドのノズルから燃料集合体上にスプレイすることによって炉心を冷却する。①-5</p> <p>スプレイされた水は炉心を静水頭にして約2/3の高さまで再冠水する。その後，ジ</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが，表現の違いによる差異あり。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。</p>	<p>原子炉冷却系統施設（個別） 5.3 低圧炉心スプレイ系</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 黄色：前回提出時からの変更箇所

茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
	<p>残留熱除去系（低圧注水モード）は、<u>原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサプレッションプール水を直接炉心シュラウド内に注水し、炉心を冷却する設計とする。</u></p>	<p>残留熱除去系（低圧注水モード）は、<u>原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサプレッションプール水を直接炉心シュラウド内に注水し、炉心を冷却する設計とする。</u></p> <p>①-6, ①-7, ①-8, ②, ③ 【32 条6】</p>		<p>エット・ポンプ・スロート上端から溢れ出た水は、破断口から溢流し、ドライウェル底部にたまり、水位がベント管口に達すると、サプレッション・プールにもどり、再びスプレイ水として循環する。◇</p> <p>(2) 低圧注水系 低圧注水系は、<u>電動機駆動ポンプ①-7</u> 3 台、配管・弁類及び計測制御装置からなり、大破断事故時には低圧炉心スプレイ系及び高圧炉心スプレイ系と連携して、中小破断事故時には高圧炉心スプレイ系あるいは自動減圧系と連携して炉心を冷却する機能を有する。本系統は「5.2. 残留熱除去系」で述べる原子炉停止時の崩壊熱の除去を目的とする残留熱除去系のうちの 1 つのモードを使用する。◇</p> <p>本系統は、第 5.2-3 図に示すように 3 台の低圧注水ポンプごとに別々のループになっており、原子炉水位低（レベル 1）又は格納容器圧力高の信号で作動を開始し、◇<u>サプレッション・プール水を直接炉心シュラウド内に注入し、炉心水位を静水頭にして約 2 / 3 の高さまで冠水することにより炉心を冷却する。</u>①-8</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。 	<p>原子炉冷却系統施設（個別） 4.1.1 低圧注水モード</p> <p>①-6 引用元：P2</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 ■：前回提出時からの変更箇所

茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
	<p>高圧炉心スプレイ系は，原子炉冷却材喪失事故時に，非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサブプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集集体上にスプレイし，炉心を冷却する設計とする。</p> <p>なお，高圧炉心スプレイ系の水源である復水貯蔵タンクは，炉心冷却機能等を担保するうえで必要な設備ではないが，原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに復水貯蔵タンクを使用可能な場合には，水源をサブプレッションチェンバから復水貯蔵タンクへ切り替え，復水貯蔵タンクの水を原子炉圧力容器内にスプレイし，炉心を冷却することができる設計とする。</p>	<p>高圧炉心スプレイ系は，原子炉冷却材喪失事故時に，非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサブプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集集体上にスプレイし，炉心を冷却する設計とする。</p> <p>なお，高圧炉心スプレイ系の水源である復水貯蔵タンクは，炉心冷却機能等を担保するうえで必要な設備ではないが，原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに復水貯蔵タンクを使用可能な場合には，水源をサブプレッションチェンバから復水貯蔵タンクへ切り替え，復水貯蔵タンクの水を原子炉圧力容器内にスプレイし，炉心を冷却することができる設計とする。</p> <p>①-9，①-10，②，③【32 条</p>		<p>炉心が静水頭にして約 2 / 3 まで冠水された後は，注水量はその後崩壊熱による蒸発によって減少するものを補う程度でよいので，炉心水位を静水頭にして約 2 / 3 に維持するためには再循環配管破断の場合でも低圧注水ポンプ 1 台で十分である。◇</p> <p>(3) 高圧炉心スプレイ系 高圧炉心スプレイ系は，電動機駆動ポンプ①-9 1 台，スーパーチャ配管・弁類及び計測制御装置からなり，大破断事故時には低圧炉心スプレイ系及び低圧注水系と連携し，中小破断事故時には単独で炉心を冷却する機能を有する。◇</p> <p>①-1) 本系統は，原子炉水位低（レベル 1H）又は格納容器圧力高の信号で作動を開始し，第 5.3-3 図に示すように，◇ サプレッション・プール水又は復水貯蔵タンクの水を炉心上部に取り付けられたスーパーチャ・ヘッダのノズルから燃料集集体上にスプレイすることによって炉心を冷却する。</p> <p>①-10 また，原子炉水位高（レベル 8）信号でスプレイを自動</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが，表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p>	<p>原子炉冷却系統施設（個別） 5.2 高圧炉心スプレイ系</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 黄色：前回提出時からの変更箇所

茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
	<p>自動減圧系は，中小破断の原子炉冷却材喪失事故時に原子炉蒸気をサプレッションプール水へ逃がし原子炉圧力を速やかに低下させて低圧注水系又は低圧炉心スプレイ系による注水を早期に可能とし，燃料被覆管の大破損を防止しジルコニウム-水反応を極力抑えることができる設計とする。</p>	<p>7]</p> <p>自動減圧系は，中小破断の原子炉冷却材喪失事故時に原子炉蒸気をサプレッションプール水へ逃がし原子炉圧力を速やかに低下させて低圧注水系又は低圧炉心スプレイ系による注水を早期に可能とし，燃料被覆管の大破損を防止しジルコニウム-水反応を極力抑えることができる設計とする。</p> <p>①-11, ①-12, ①-13, ②, ③</p> <p>【32 条 8】</p>		<p>的に停止する。水源としては，サプレッション・チェンバのプール水を使用する。復水貯蔵タンクの水も使用することができる。◇ (①-1)</p> <p>5. 1. 1. 2 設計方針</p> <p>(8) 主蒸気系</p> <p>c. 逃がし安全弁</p> <p>(b)自動減圧機能を有する設計とする。</p> <p>◇ (①-1)</p> <p>(4) 自動減圧系</p> <p>自動減圧系は，「5. 1 原子炉圧力容器及び一次冷却設備」のうちの主蒸気系で述べた逃がし安全弁 12 個のうち 6 個からなり，<u>中小破断事故時に低圧注水系又は低圧炉心スプレイ系と連携して炉心を冷却する機能を有する。</u>①-11</p> <p>本系統は，原子炉水位低（レベル 1）及び格納容器圧力高の両信号を受けてから 120 秒の時間遅れをもって作動し，◇<u>原子炉蒸気をサプレッション・プール水中へ逃がし，原子炉圧力を速やかに低下させて低圧注水系又は低圧炉心スプレイ系による注水を可能とし，①-12 炉心冷却を行う。</u>本系統は単独では炉心を冷却できず，作動すれば冷却</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが，表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p>	<p>原子炉冷却系統施設（個別）</p> <p>3. 4. 2 自動減圧による原子炉圧力容器の減圧</p> <p>①-13 引用元：P2</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類 8 からの引用以外の記載
 黄色：前回提出時からの変更箇所
 茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類 8	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
				<p>材を減少させるものであるもので時間遅れをもって作動するようにしてあるが，中小破断事故時に高圧炉心スプレイ系が作動しない場合は，低圧注水系又は低圧炉心スプレイ系と連携して十分炉心を冷却することができる。◇</p> <p>5. 1. 1. 4. 3. 3 逃がし安全弁 (3) 自動減圧機能 自動減圧機能は，「5. 3 非常用炉心冷却系」に記述する非常用炉心冷却系の一部であり，原子炉冷却水位低と格納容器圧力高の同時信号により，ピストンを駆動して逃がし安全弁を強制的に開放し，中小破断事故時に原子炉圧力を速やかに低下させて，低圧炉心スプレイ系，低圧注水系の早期の注水を促す。12 個の逃がし安全弁のうち，6 個がこの機能を有している。 ◇ (①-10)</p> <p>5. 3. 1. 4 試験検査 非常用炉心冷却系の機器は，製作中において厳重な試験検査を行い，性能試験においてその性能を確認する。</p>		

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 黄色：前回提出時からの変更箇所

茶色：設置許可と基本設計方針(後)
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>4 非常用炉心冷却設備は、その能力の維持状況を確認するため、発電用原子炉の運転中に試験ができるように施設しなければならない。⑥</p> <p>(解釈)</p> <p>4 第4項に規定する「発電用原子炉の運転中に試験ができるように施設しなければならない」機器とは、動的機器（ポンプ及び事故時に動作する弁等）をいう。⑥</p> <p>— 以下余白 —</p>	<p>自動減圧系を除く非常用炉心冷却設備については、作動性を確認するため、発電用原子炉の運転中に、テスト・ラインを用いてポンプの作動試験ができる設計とするとともに、弁については単体で開閉試験ができる設計とする。</p> <p>自動減圧系については、発電用原子炉の運転中に逃がし安全弁の駆動用窒素供給圧力の確認を行うことで、非常用炉心冷却設備の能力の維持状況を確認できる設計とする。なお、発電用原子炉停止中に、逃がし安全弁の作動試験ができる設計とする。</p> <p>— 以下余白 —</p>	<p>自動減圧系を除く非常用炉心冷却設備については、作動性を確認するため、発電用原子炉の運転中に、テスト・ラインを用いてポンプの作動試験ができる設計とするとともに、弁については単体で開閉試験ができる設計とする。</p> <p>⑥-1【32条9】</p> <p>自動減圧系については、発電用原子炉の運転中に逃がし安全弁の駆動用窒素供給圧力の確認を行うことで、非常用炉心冷却設備の能力の維持状況を確認できる設計とする。なお、発電用原子炉停止中に、逃がし安全弁の作動試験ができる設計とする。</p> <p>⑥-2【32条10】</p> <p>— 以下余白 —</p>		<p>現地据付後、<u>非常用炉心冷却系</u>の各系統は、個々の動的機器の<u>作動試験⑥-1</u>及び系統機能試験を行い、それぞれの系統に要求される機能が十分発揮できることを確認する。</p> <p>◇また、<u>非常用炉心冷却系</u>の各系統は、それぞれその運転可能性を確認するため定期的に試験を行う。⑥-2</p> <p>— 以下余白 —</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p> <p>・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p> <p>— 以下余白 —</p>	<p>原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</p> <p>原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</p> <p>— 以下余白 —</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

- : 該当なし
 ※ : 条文全体に関わる説明書

各条文の設計の考え方

第 32 条 (非常用炉心冷却設備)					
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	説明資料等
①	非常用炉心冷却設備の施設	技術基準の要求事項を受けている内容を記載する。	1 項	-	-
②	冷却材喪失事故時の燃料被覆材の温度上昇防止	技術基準の要求事項を受けている内容を記載する。	2 項 1 号	-	-
③	冷却材喪失事故時の水素発生防止	技術基準の要求事項を受けている内容を記載する。	2 項 2 号	-	-
④	設置許可申請書の解析条件を満足する設計	技術基準の要求事項及びその解釈を受けている内容を記載する。	2 項 1 号 2 項 2 号	1, 2	-
⑤	ポンプの有効吸込水頭の評価	技術基準の要求事項及びその解釈を受けている内容を記載する。	3 項	3	-
⑥	発電用原子炉の運転中に試験ができる設計	技術基準の要求事項及びその解釈を受けている内容を記載する。 なお、試験検査の基本設計方針については第 15 条に記載する。	4 項	4	-
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	説明資料等		
①	設置許可添人との重複記載	設置許可添人の記載の方がより適切であり, 設置許可添人の記載を採用するため記載しない。	-		
②	設置許可本文内の重複記載	設置許可本文内にある同趣旨の記載を採用するため記載しない。	-		
③	仕様	要目表として整理するため記載しない。	-		
④	他条文に関する記載	第 60 条, 第 62 条, 第 63 条及び第 64 条に対する設計方針であり, 第 60 条, 第 62 条, 第 63 条及び第 64 条にて, 別途具体的な内容を記載するため記載しない。	-		
⑤	他条文に関する記載	第 33 条に対する設計方針であり, 第 33 条にて同趣旨の内容を整理するため記載しない。	-		
⑥	他条文に関する記載	第 44 条に対する設計方針であり, 第 44 条にて同趣旨の内容を整理するため記載しない。	-		
⑦	技術基準要求範囲	技術基準規則では「安全施設に属するものに限る。」と限定していないため記載しない。	-		
⑧	構成	系統図として整理するため記載しない。	-		
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	説明資料等		
◇	設置許可本文との重複記載	設置許可本文にある同趣旨の記載を採用するため記載しない。	-		

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

—：該当なし
※：条文全体に関わる説明書


様式-6

◇ ₂	設置許可申請書における非常用炉心冷却系の評価に関する記載	「1 No. ④」にて同趣旨の内容を包括して記載するため記載しない。	—
◇ ₃	文章，表又は図の呼込み	設置許可内での文章，表又は図の呼込みであるため記載しない。	—
◇ ₄	設置許可添入内の重複記載	設置許可添入内にある同趣旨の記載を採用するため記載しない。	—
◇ ₅	他条文に関する記載	第 15 条に対する設計方針であり，第 15 条にて同趣旨の内容を整理するため記載しない。	—
◇ ₆	設備の補足的な記載	設備の補足的な記載であるため記載しない。	—

4. 詳細な検討が必要な事項

No.	記載先
※	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
—	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
—	機器の配置を明示した図面及び系統図
—	構造図
—	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書
—	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

先行審査プラントの記載との比較表（原子炉冷却系統施設（個別項目）の基本設計方針）

実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・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

東海第二発電所（2018. 10. 12 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所 7号機 （2020. 9. 25 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	島根原子力発電所 2号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	備考
		<p>3.4.2 <u>自動減圧系による原子炉圧力容器の減圧</u></p> <p>自動減圧系は、中小破断の原子炉冷却材喪失事故時に原子炉蒸気をサプレッションプール水へ逃がし原子炉圧力を<u>速やかに低下させて低圧注水系又は低圧炉心スプレ</u> <u>イ系による注水を早期に可能とし、燃料被覆管の大破損を防止しジルコニウム-水反応を極力抑えることができる設計とする。【32 条8】</u></p> <p><u>自動減圧系については、発電用原子炉の運転中に逃がし安全弁の駆動用窒素供給圧力の確認を行うことで、非</u> <u>常用炉心冷却設備の能力の維持状況を確認できる設計とする。なお、発電用原子炉停止中に、逃がし安全弁の作動</u> <u>試験ができる設計とする。【32 条10】</u></p> <p>4.1 <u>残留熱除去系</u></p> <p>4.1.1 <u>低圧注水モード</u></p> <p><u>残留熱除去系（低圧注水モード）は、原子炉冷却材喪失</u> <u>事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプに</u> <u>よりサプレッションプール水を直接炉心シュラウド内に注</u> <u>水し、炉心を冷却する設計とする。【32 条6】</u></p>	<p>・炉型の相違 【柏崎 7】</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 東海第二は、「5. 非 常用炉心冷却設備その 他原子炉注水設備」に て記載</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二、柏崎 7】 島根 2号機は、低圧 注水モードを残留熱除 去系として記載する</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】</p> <p>・設備の相違 【柏崎 7】</p>

東海第二発電所（2018. 10. 12 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 （2020. 9. 25 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	島根原子力発電所 2 号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	備考
		<p>5. 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備（第 32, 33, 60, 62, 71 条）</p> <p>5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</p> <p>非常用炉心冷却設備は、工学的安全施設の一設備であって、<u>低圧炉心スプレイ系、低圧注水系（残留熱除去系（低圧注水モード））、高圧炉心スプレイ系及び自動減圧系から構成する。</u></p> <p>これらの系統は、原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに、<u>サプレッションチェンバのプール水を原子炉圧力容器内に注水し、又は原子炉蒸気をサプレッションチェンバのプール水中に逃がし原子炉圧力を速やかに低下させるなどにより、炉心を冷却し、燃料被覆管の温度が燃料材の溶融又は燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる設計とする</u>とともに、燃料の過熱による燃料被覆管の大破損を防ぎ、さらにこれにともなうジルコニウム-水反応を<u>極力抑え、著しく多量の水素を生じない設計とする。</u></p> <p>なお、<u>高圧炉心スプレイ系の水源である復水貯蔵タンクは、炉心冷却機能等を担保するうえで必要な設備ではないが、原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに復水貯蔵タンクを使用可能な場合には、水源をサプレッションチェンバから復水貯蔵タンクへ切り替え、復水貯蔵タンクの水を原子炉圧力容器内にスプレイすることができる設計とする。【32 条1】</u></p> <p>非常用炉心冷却設備は、設置（変更）許可を受けた運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の評価条件を満足する設計とする。【32 条2】</p> <p>非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のうち、<u>サプレッションチェンバのプール水を水源とするポンプは、原子炉圧力容器内又は原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに冷却材中の異物の影響について「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12 原院第5 号（平成20 年2 月27 日原子力安全・保安院制定））によるろ過装置の性能評価により、設計基準事故時又は重大事故等時に想定される最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。</u></p>	<p>・炉型の相違 【柏崎 7】</p> <p>・運用の相違 【柏崎 7】 島根 2 号機は、サプレッションチェンバを第一水源とする</p> <p>・運用の相違 【柏崎 7】 島根 2 号機は、サプレッションチェンバを第一水源とする</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】 島根 2 号機は、その他原子炉注水設備に該当するポンプを含めて記載する</p>

東海第二発電所（2018. 10. 12 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所 7号機 （2020. 9. 25 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	島根原子力発電所 2号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	備考
			<p>【32条3】【54条31】</p> <p><u>このうち、高圧炉心スプレイポンプについては、復水貯蔵タンクが水源として使用可能な場合を考慮し、復水貯蔵タンクの圧力及び温度により最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有するように設計する。【32 条4】</u></p> <p>自動減圧系を除く非常用炉心冷却設備については、作動性を確認するため、発電用原子炉の運転中に、テスト・ラインを用いてポンプの作動試験ができる設計とするとともに、弁については単体で開閉試験ができる設計とする。【32 条9】</p> <p>5.2 <u>高圧炉心スプレイ系</u></p> <p><u>高圧炉心スプレイ系は、原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサブプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集合体上にスプレイし、炉心を冷却する設計とする。</u></p> <p><u>なお、高圧炉心スプレイ系の水源である復水貯蔵タンクは、炉心冷却機能等を担保するうえで必要な設備ではないが、原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに復水貯蔵タンクを使用可能な場合には、水源をサブプレッションチェンバから復水貯蔵タンクへ切り替え、復水貯蔵タンクの水を原子炉圧力容器内にスプレイし、炉心を冷却することができる設計とする。</u></p> <p>【32 条7】</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二】 島根 2号機は、「3.4 逃がし安全弁の機能」にて記載</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】</p> <p>・運用の相違 【柏崎 7】 島根 2号機は、サブプレッションチェンバを第一水源とする</p> <p>・運用の相違 【柏崎 7】 島根 2号機は、サブプレッションチェンバを第一水源とする</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】</p>

東海第二発電所（2018. 10. 12 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 （2020. 9. 25 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	島根原子力発電所 2 号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	備考
		<p>5.3 低圧炉心スプレイ系</p> <p>低圧炉心スプレイ系は、原子炉冷却材喪失時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集合体上にスプレイし、炉心を冷却する設計とする。【32条5】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・炉型の相違 【柏崎 7】 ・記載方針の相違 【東海第二】