

「もんじゅ」におけるメンテナンス冷却系を活用したロバスト性向上方策

(1) メンテナンス冷却系による崩壊熱除去方策の課題と対策

Capability study on robustness improvement using the maintenance cooling system in MONJU

(1) Counter measures against issues of decay heat removal using the maintenance cooling system

*光元 里香¹, 相澤 康介¹, 二神 敏¹, 江沼 康弘¹

¹ 原子力機構

「もんじゅ」のメンテナンス冷却系について、当初の設計温度以上の環境下での構造健全性、耐震性、強制循環冷却のための電源確保策等の評価・検討を実施し、ロバスト性向上策と成り得ることを確認した。

キーワード: 「もんじゅ」、メンテナンス冷却系、崩壊熱除去、シビアアクシデント

1. 緒言

「もんじゅ」の重大事故等の発生時における崩壊熱除去手段としては、ナトリウム冷却炉の特徴を活かした主冷却系による自然循環冷却に加え、メンテナンス冷却系による強制循環冷却を活用することを検討している。

メンテナンス冷却系は、1次主冷却系がサイフォンブレイクするような原子炉容器液位の低下が生じた場合でも、強制循環冷却が可能である(図1)ため、崩壊熱除去のための流路確保の観点から優位性を有する設計となっている。また、1次メンテナンス冷却系の循環に必要な電磁ポンプは多重化されており、単一故障を想定しても循環機能の喪失に至ることはなく、2次メンテナンス冷却系の電磁ポンプは単基であるが、強制循環の他に、自然循環も可能な設計となっている。また、メンテナンス冷却系による崩壊熱除去の場合、主冷却系と比較し、電源等のサポート系を含めた機能維持すべき設備範囲が限定的であることも、重大事故等での活用において優位性を有していると言える。

しかし、メンテナンス冷却系は、メンテナンス時の崩壊熱除去を目的として設備したものであることから、重大事故等での活用を想定した場合には、当初の設計温度以上の環境下での構造健全性、耐震性、強制循環冷却のための電源等のサポート機能確保等の課題がある。

本報では、メンテナンス冷却系による重大事故時等の崩壊熱除去方策の課題と対策について報告する。

2. 内容

(1) 高温運転

重大事故等での活用のため、以下の対策を実施することで、当初の設計温度以上での高温運転が可能の見通しである。

① 配管熱変位

配管の部位によっては、配管支持装置のトラベル量を超過する熱変位を生じる可能性があるが、配管熱変位に応じた配管支持装置に交換することにより健全性を確保する。

② 中間熱交換器の高温強度

相対的に熱過渡への裕度が小さい中間熱交換器サポート胴については、系統の予熱を高温側に変更する等の熱過渡緩和方策により、健全性を確保する。

③ 循環ポンプの高温運転

循環のための電磁ポンプについては、高温仕様の電磁ポンプへの交換または部品の交換により健全性を確保する。

(2) 耐震性

ナトリウム冷却炉の場合、長期間の崩壊熱除去に対してナトリウムの凍結防止への配慮が必要であり、耐震クラスCにて設計している凍結防止のための予熱ヒータの耐震性については、耐震評価及び加振試験等にて、実力値として十分な耐震性を有する見通しである。

(3) サポート機能

各動的機器、計装品類については、全交流動力電源喪失等への配慮として、代替電源設備からの給電が可能となるようにする。電磁ポンプの運転には、電磁ポンプを冷却するための機器冷却系の起動が必要となる。機器冷却系の最終ヒートシンクは海水系としているが全交流動力電源喪失時に至り得る津波への配慮として、海水系に大きく依存しない設備とするため、必要容量を確保した代替冷却器を配備することにより、電磁ポンプの運転を維持できる見通しである。

3. 結言

「もんじゅ」のメンテナンス冷却系は高温運転への対策として、配管支持装置の交換、系統予熱温度の高温側への変更、電磁ポンプの交換若しくは部品交換、予熱ヒータの耐震性の確認による予熱機能の確保、強制循環冷却のための電源等のサポート機能の確保の対策を実施することで、重大事故等の発生時における崩壊熱除去の手段として期待でき、ロバスト性向上策と成り得ることを確認した。

以降、シリーズ発表として、課題の一つである予熱機能確保について報告する。

*Rika Mitsumoto¹, Kosuke Aizawa¹, Satoshi Futagami¹ and Yasuhiro Enuma¹

¹JAEA

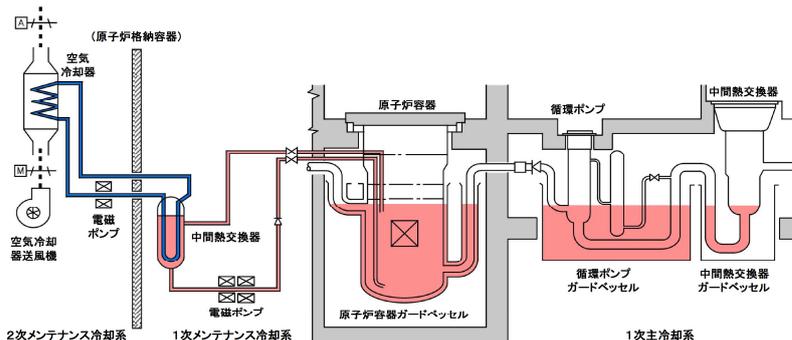


図1 メンテナンス冷却系流路確保概念