



平成11年10月25日
日本原子力発電株式会社

敦賀発電所2号機一次冷却水漏えいに係る原因と対策について

当社、敦賀発電所2号機（加圧水型軽水炉：定格出力116.0万KWe）は、定格出力運転中のところ、平成11年7月12日に格納容器内の一次冷却水漏えいにより原子炉を手動停止しました。

なお、本事象に伴う周辺環境への放射能の影響はありませんでした。

その後の調査で、化学体積制御系再生熱交換器中段（全3段）の抽出側連絡配管部からの漏えいと確認されたことから、その損傷原因を明らかにするため、発電所及び民間調査機関において当該エルボ及び再生熱交換器中段胴本体の損傷状況調査、破面詳細観察等を実施しました。また、再生熱交換器の設計、製造から運転に至るまで、幅広い観点から調査を行いました。更にこれらの調査結果を踏まえ、再生熱交換器内の流動状況把握等のために模擬試験や応力解析等を実施しました。

その結果、当該連絡配管及び再生熱交換器中段胴部に発生した割れの原因は、内筒を有する構造に起因したバイパス流の影響により、胴内のフローパターンの変動及び高温水と低温水の合流による温度ゆらぎが重畳し発生した高サイクル熱疲労によるものと特定するに至りました。

（10月7日発表済み）

このため、第10回定期検査において、内筒を有しない構造の熱交換器に一式取替えることと致します。また、定期検査時の格納容器内配管の検査強化や高サイクル熱疲労に対する点検の充実等保守面の充実を図るとともに、漏えい箇所の早期特定、漏えい量をできるだけ少なくするよう監視装置の強化や運転手順書のより一層の充実を図ることと致します。その他、除染作業機械化の技術開発や検査手法の高度化についても引き続き取り組んで参ります。

また、本日、原因と再発防止対策について通商産業省に報告いたしました。これに対しまして、同省から、報告した再発防止対策を講じるとともに、本事象を教訓として、東海第二発電所及び敦賀発電所1号機についても安全確保に万全を期すための対策を講じるようにとのご指示を頂いております。

当社といたしましては、本日のご指示を真摯に受け止め、再発防止対策を確実に実施

し、原子力発電の安全確保と信頼回復に向け最大限努力して参る所存であります。

以上

(通商産業省による I N E S の暫定評価尺度)

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
－	－	1	1

* I N E S : 国際原子力事象評価尺度

別紙 敦賀発電所 2 号機一次冷却水漏えいに係る原因と対策について

敦賀発電所2号機一次冷却水漏えいに係る原因と対策について

1. 原因調査結果

原因究明に係わる調査については、再生熱交換器中段から下段の抽出側連絡配管上流側エルボおよび再生熱交換器中段胴本体の損傷要因を明らかにするため、発電所及び民間調査機関において損傷状況調査、破面観察等詳細に調査を実施した。

また、再生熱交換器の設計、製造から運転に至るまで、幅広く調査を行った。これらの調査結果を踏まえ、再生熱交換器内の流動状況把握等のために模擬試験や応力解析等を実施した。

その結果、当該連絡配管上流側エルボおよび再生熱交換器中段胴本体の損傷に至った原因は、下記のとおり、再生熱交換器の構造に起因した高サイクル熱疲労によるものと推定された。

- (1) 再生熱交換器には内筒と胴の間を流れる高温のバイパス流が存在し、実機における胴と内筒支持リングとの隙間が設計目標値より大きくなり、バイパス流量が設計想定値より大きくなったことから、胴の下部にバイパス流の低温領域が顕著に生成・消滅するようになった。
- (2) これにより胴が熱膨張・収縮による変形を繰り返すとともに、内筒支持リングと胴の隙間が変動した。
- (3) バイパス流及び主流の合流部でフローパターンが変動することにより連絡配管及び胴本体に温度分布が変化するという現象が周期的に発生した。
- (4) このフローパターンの変動による比較的長い周期の温度変動と、バイパス流と主流の混合による比較的短い周期の温度ゆらぎが重畳したことで連絡配管及び胴本体に疲労強度を上回る応力が繰り返し加わり、熱疲労割れが生じた。

2. 対 策

原因調査結果を踏まえ、以下の対策を実施する。

【1】 再生熱交換器の取替

再生熱交換器は、内筒を有しない構造の熱交換器に取替える。設計にあたっては、念のため、高サイクル熱疲労に関する評価を実施する。製作にあたっては構造・強度上確認すべき寸法に加え、性能上確認すべき寸法を確認する。また、試運転に際しては再生熱交換器の性能評価に加え、熱交換器胴及び連絡配管の温度の確認を行う。

【2】 自主検査の充実

（1）高サイクル熱疲労割れの発生防止

これまでも国内外のトラブルの経験を反映させて熱疲労に関する対策を講じてきているが、今回の教訓を踏まえ、高サイクル熱疲労割れの発生を防止するため検査を充実する。

今回の事象は、原因究明の結果、当該熱交換器に特有な高サイクル熱疲労による事象であると考えられる。過去の高サイクル熱疲労による国内外損傷事例としては、熱成層による温度境界面の変動と、近年に発生し原因究明中であるが、高温・低温水の合流による温度変動と推定されるものがあり、これらを踏まえ、対象箇所を抽出し、健全性確認のための点検を実施する。

（2）格納容器内第3種管の検査の充実

今回の漏えい箇所はプラント運転中に第1種管と同等の温度、圧力の一次冷却水が流れている系統であったが、第3種管のため、供用期間中検査として漏えい検査を実施し、体積検査は実施していなかった。

このことを踏まえ、設備の健全性確認という観点から、第3種管のうち、プラント運転中に第1種管と同等の温度、圧力の1次冷却水が流れている範囲の点検を強化する。具体的な箇所としては、化学体積制御系抽出系統及び充てん系統の主冷却材管から再生熱交換器までの範囲が該当するため、これらについて従来の供用期間中検査に加え、超音波探傷検査を第1種管並みの頻度で実施する。

【3】 運転管理面の改善

格納容器内で一次冷却水漏えい量をより一層低減するため、運転管理面の見直しを行い、漏えい箇所の早期特定のための監視方法の充実及び漏えい量の把握の円滑化並びに原子炉の停止・冷却に関する運転手順の整備を図る。

【4】 放射線被ばくの管理〔作業性の改善〕

今回のような事故時に限らず定期検査時や通常運転時の除染作業における作業性の向上と被ばく線量の低減を図るため、自動除染装置や化学除染装置の技術開発に取り組む。

【5】 検査手法の高度化

超音波探傷検査等の非破壊検査技術の高度化の観点から、自動化適用範囲の拡大、異種金属溶接部等の欠陥検出精度の向上等に向けた技術改善策について、従来からの取り組みを着実に進め、早期に実機適用出来るよう積極的に取り組む。

以上