

燃料デブリの臨界管理技術の開発 (40) 溶解性中性子吸収材適用方法

Criticality control technique development for Fukushima Daiichi fuel debris

(40) Applicability of soluble neutron absorber

*原田 康弘^{1,2} 中野 誠^{1,2} 松井嶺迪^{1,2}

¹ IRID ² 三菱重工

福島第一原子力発電所 1/2/3 号機内の燃料デブリ取り出しに向けて臨界管理技術の開発を進めている。本稿では、燃料デブリ取り出し時に、再臨界を防止するため溶解性中性子吸収材（五ホウ酸ナトリウム）を投入した場合に、地下水の流入等によりホウ素濃度が希釈されることも想定し、ホウ素濃度維持設備の成立性について検討した。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、溶融燃料、デブリ、臨界安全、中性子吸収材

1. 緒言

福島第一原子力発電所 1/2/3 号機内の燃料デブリ取り出しに向けて臨界管理技術の開発を進めている。本稿では、燃料デブリ取り出し時に、再臨界を防止するため溶解性中性子吸収材を投入した場合に、地下水の流入等によりホウ素濃度が希釈されることも想定し、ホウ素濃度維持設備の成立性について検討した結果を報告する。

2. ホウ素濃度維持設備成立性検討

PCV 循環冷却システムを新設した場合にホウ素濃度を維持するためのホウ素濃度調整装置について検討した。検討にあたっては、(1) トーラス室への地下水の流入があり、かつ PCV からトーラス室への五ホウ酸ナトリウム水（以下「ホウ酸水」と略す）のリークを考慮する必要があること、(2) トーラス室への地下水の流入によりホウ酸水が希釈され、ホウ酸濃度低下があること、かつ地下水流入による保有水の増加が課題となることを考慮した。トーラス室への地下水流入量については、現段階では 1F1～4 号機の全地下水流入量は 200m³/日と推定されている。本検討では必要設備の大きさを把握する目的としているため、流入量を 4 基で等分し、2.1m³/h/号機が全量トーラス室に流入したと仮定した。なお、トーラス室の水位を系外の地下水の水位より低い状態に保つことで、系外への冷却水の流出を防止できるものとする。また、PCV(D/W・S/C)からトーラス室への冷却水の流出については、原子炉格納容器漏洩箇所の補修技術の開発が進められている状況ではあるが、本検討では必要設備の大きさを把握する目的で、止水されないことを前提として、PCV(D/W・S/C)からトーラス室への冷却水の流出量は最大で 4.4m³/h の条件とした。本検討における検討条件を図 1 にまとめる。なお、本検討においては、必要ホウ素濃度を 6,000ppm(asB)、管理濃度を 7,000ppm(asB)とした。

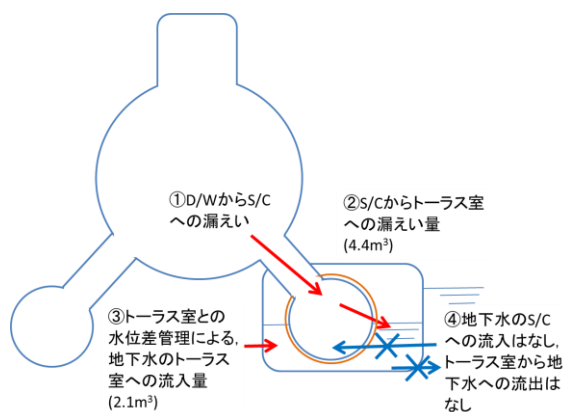


図 1 ホウ素濃度を維持するための設備の検討条件

3. 検討結果

ホウ素濃度調整装置系統図を図 2 に示す。図の赤線で示すように、トーラス室から取水した冷却水は、受槽に貯水された後、濃縮缶に移送され濃縮缶により一定のホウ素濃度となるまで濃縮される。濃縮運転完了後、受槽の濃縮液を冷却循環システムに戻すとともに、凝縮液（蒸留水）を系外へ払い出すシステムの成立性を確認した。

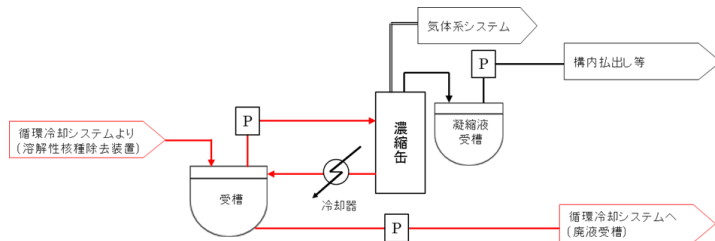


図 2 ホウ素濃度調整装置系統図

4. 結果・考察

ホウ酸水が地下水により希釈されることを想定し、ホウ素濃度を維持できる設備の成立性を確認した。今後は、ホウ素濃度を自動計測するシステムの開発等によりホウ素濃度の測定頻度を低減できるシステムの構築について検討を進める。

謝辞

本件は、資源エネルギー庁『平成 26 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（燃料デブリ臨界管理技術の開発）」』の成果の一部を取りまとめたものである。

Yasuhiro Harada^{1,2} Makoto NAKANO^{1,2} Minefumi Matsui^{1,2}

¹ IRID, ² Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.,