

高速炉の炉停止失敗事象における炉容器内終息（IVR）に関する研究 (12) ULOF 炉心物質再配置過程の臨界性評価

Study on In-Vessel Retention (IVR) of Unprotected Accident for Fast Reactor

(12) Criticality Assessment of PAMR Phase in ULOF

*石田 真也¹, 飛田 吉春¹

¹原子力機構

高速炉の代表的な炉停止失敗事象である冷却材喪失時炉停止失敗事象（ULOF: Unprotected Loss Of Flow）の炉心物質再配置過程（PAMR: Post-Accident-Material-Relocation）では、再配置した炉心物質の臨界性が原子炉容器内終息（IVR: In-Vessel Retention）成立の見通しを得る上で重要であるため、PAMR における臨界性についての評価を行った。

キーワード：高速炉，流量喪失時炉停止機能喪失，炉心物質再配置過程，異常な過渡時の炉停止失敗，原子炉容器内終息

1. 緒言 ULOF の IVR 成立に向けた代表的なシナリオは、損傷炉心領域から制御棒案内管（CRGT: Control-Rod Guide Tube）を通して熔融燃料が低圧プレナム（LPP: Low Pressure Plenum）領域へ移行し、核的な活性度が低下して損傷炉心は深い未臨界状態となると共に、LPP 領域へ流出した炉心物質は LPP 領域内で冷却され、事象が収束するというものである。このとき、LPP 領域へ流出した炉心物質の臨界性は、発熱源として LPP 領域での冷却性に影響するだけでなく構造への機械的な負荷となり得る。そこで、本研究では LPP 領域へ流出した炉心物質の臨界性について評価を行った。

2. 解析条件 解析手法としては MARBLE コードシステムを用いて、SLAROM-UF コードによる実効マクロ断面積の作成と PARTISN コードによる二次元 Sn 輸送計算により臨界性の評価を行った。LPP 領域に移行した炉心燃料を円筒体系で模擬し、LPP 領域内に堆積した炉心燃料の広がり（円筒体系の半径）と、LPP 領域への炉心物質の移行量をパラメータとした。

3. 解析結果・考察 遷移過程解析結果より、標準的な条件では LPP 領域への移行量は 20%程度となっている[1]。移行量を 20%とした場合は、堆積半径が 50cm 程度で k_{eff} は 1.0 を下回った。また、不確かさを考慮して移行量を増加させた場合も、堆積半径が外側炉心程度に到達すれば k_{eff} は 1.0 を超えることはなかった。LPP 領域への炉心物質の流出を模擬した実験では、底板に到達した模擬物質は底板に沿って分散してから固化することが確認されている[2]。よって、LPP 領域への移行量について不確かさを考慮した場合でも LPP 領域の臨界性は十分に低いと考えられる。

4. 結論 PAMR の LPP 領域での臨界性は十分低いことが確認できた。

謝辞 本研究の実施にご協力いただいた、株式会社 NESI の水野正弘氏に感謝いたします。

参考文献

[1] 曽我部他, 日本機械学会論文集 Vol.83

[2] Imaizumi et al, ICAPP 2017

*Shinya Ishida¹ and Yoshiharu Tobita¹

¹JAEA

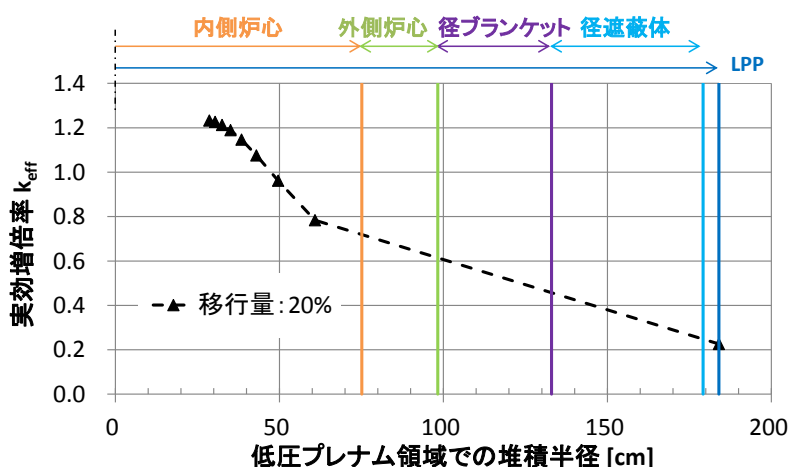


図1 低圧プレナム領域における臨界性評価結果