

TRACEコードを用いたPWR事故解析の検討
(3) LSTFの小破断LOCA試験におけるループシールクリアリングの分析

Study on PWR accident analysis using TRACE code

(3) Analysis of loop seal clearing occurring in small-break LOCA tests on LSTF

*八木橋 秀樹¹, 後藤 歌穂¹, 関根 将史¹, 塚本 直史¹

¹原子力規制庁

大型非定常実験装置 LSTF で実施された小破断 LOCA のシリーズ実験の実験データ及び TRACE による再現解析を分析し、PWR の小破断 LOCA で発生する重要現象について検討を行った。

キーワード：LSTF、TRACE、小破断 LOCA、ループシールクリアリング

1. 緒言

原子力規制庁では TRACE による PWR プラントの解析データを整備し、その妥当性確認として LSTF の実験結果との比較・分析を行っている^[1]。プラント解析が LSTF と同様の傾向を示すか確認するため、本研究では LSTF の小破断 LOCA 実験を対象に、破断サイズとループシールクリアリング (LSC) の発生状況の関係性について分析を行った。

2. 実験データの分析

図 1 に示すように、LSTF のコールドレグ部小破断 LOCA の実験シリーズ、SB-CL-12 (0.5%破断)、SB-CL-01 (2.5%破断)、SB-CL-18 (5%破断)、SB-CL-14 (10%破断) では、いずれもループシール形成による炉心差圧 (つまり炉心水位) の低下が見られ、その後 LSC により低下した炉心差圧が回復する。各ループでの LSC の発生はクロスオーバーレグ (COL) 底部の水が RPV 側に排出されることで生じ、LSC 以降に SG 出口プレナムと COL 底部との差圧 (COL 差圧) が小さく維持されることで確認できる。いずれの試験ケースでも破断ループの COL 差圧は LSC 後に小さく維持される一方、健全ループの COL 差圧は破断の大きなケースでは小さく維持され (図 1 下)、破断の小さなケースでは COL 差圧が回復し LSC が生じていない (図 1 上)。

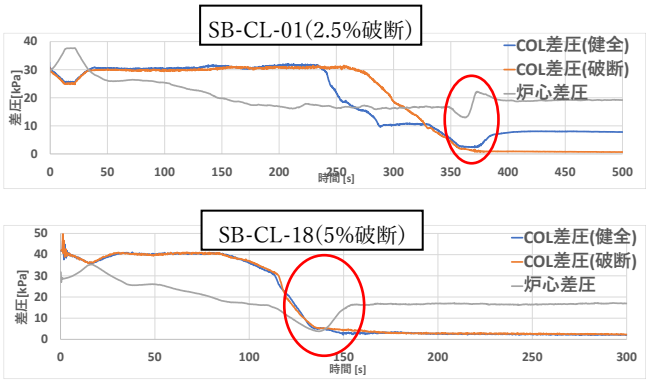


図 1 炉心差圧、COL 差圧の時間変化 (実験データ^[2,3])

3. 健全ループにおける LSC 発生の有無に関する考察とまとめ

LSC の発生時刻と発生ループを表 1 に示す。破断の小さなケースの健全ループで LSC が発生しない原因として、破断口径・破断流量が小さいため事故進展が遅く、LSC 発生時間において炉心出力・蒸気発生量が低下しているためであると考えられる。LSC 発生と蒸気発生量の関係については、LSTF の TRACE の解析モデル^[4]を用いた感度解析等により分析を行い、その結果について報告を行う。

表 1 LSC 発生時間と発生ループの一覧

試験ケース	発生時間	発生ループ
SB-CL-12(0.5%破断)	1673 秒	破断ループ
SB-CL-01(2.5%破断)	362 秒	破断ループ
SB-CL-18(5%破断)	137 秒	両ループ
SB-CL-14(10%破断)	81 秒	両ループ

参考文献

[1] TRACE コードを用いた PWR 事故解析の検討 (1)LSTF 試験 (SB-CL-18) と実機 PWR プラント解析の比較、日本原子力学会 2024 年春の年会
[2] Y,KOIZUMI. et al., “Investigation of Break Orientation Effect during Cold Leg Small-Break LOCA at ROSA-IV LSTF”, Journal of Nuclear Science and Technology, 25, 690-703, 1988.
[3] H,KUMAMARU. et al., ROSA-IV / LSTF 5 % COLD LEG BREAK LOCA EXPERIMENT RUN SB-CL-18 DATA REPORT, 1989.
[4] TRACE コードを用いた PWR 事故解析の検討 (2)小破断 LOCA で発生する現象の分析、日本原子力学会 2024 年春の年会

* Hideki YAGIHASHI¹, Kaho GOTO¹, Masashi SEKINE¹ and Naofumi TSUKAMOTO¹

¹Nuclear Regulation Authority