

高速炉の炉心損傷事故起因過程解析コードによる炉内試験解析 (3)LT4 試験の解析

Analyses of in-pile experiments by an analysis code on initiating phase of core disruptive accident
in sodium cooled fast reactors

(3)Analysis of LT4 test

*吉岡 尚憲¹, 深野 義隆²

¹(株)NESI, ²原子力機構

本研究では、炉心損傷起因過程解析コード SAS4A を用いて、国際共同 CABRI 炉内試験の内、流量減少による冷却材沸騰の直前に出力パルス印加した LT4 試験の解析を行った。その結果、過渡時の冷却材温度変化及び被覆管破損後の燃料の熔融移動等について、解析結果と試験結果の良好な一致を確認した。

キーワード：ナトリウム冷却高速炉、シビアアクシデント、SAS4A コード、CABRI 炉内試験

1. 緒言

本研究では国際共同 CABRI 炉試験の内、LT4 試験[1]を対象に解析を実施した。LT4 試験は LTX 試験とほぼ同様の試験条件であるが、出力パルスの印加開始時間及び試験に使用した燃料ピンの湾曲の程度が若干異なり、その結果、異なった被覆管破損時の状況を呈した。被覆管の破損が観測されたタイミングは、LTX 試験では最大出力到達前であるのに対し、LT4 試験では到達後である。そのため、被覆管破損時、LTX 試験では燃料は熔融しておらず、破損孔から放出されたガスにより冷却材流路がボイド化したのに対し、LT4 試験では燃料が既に熔融しており、放出された熔融燃料と冷却材との熱的相互作用により冷却材流路がボイド化した。その後、両試験共に燃料の熔融が進展し、冷却材流路中の燃料移動が観測された。

2. 解析結果

図1に出力パルス印加後に発生した冷却材流路中のボイド領域の拡大について、試験結果と解析結果の比較を示す。図に示す通り、ボイド領域の拡大は概ね一致している。また、冷却材温度が飽和温度付近の950℃に到達する時間についても概ね一致している。図2に燃料分布について、解析結果と試験結果（中性子ホドスコープの観測結果より作成された燃料分布）の比較を示す。図2の上図は被覆管破損から0.04秒後、下図は出力パルス印加終了時の状態の比較を示している。試験結果では、被覆管破損前に燃料中心空孔部を經由して上端部に移動したと推定された熔融燃料や、下部プレナム圧により押し上げられたためと解釈された燃料移動が見られるものの、被覆管破損直後における燃料の上下方向への分散、及びその後の下方向への移動挙動については解析結果と試験結果の概ね一致した。

3. 結言

SAS4A コードを用いて LT4 試験の試験解析を行い、出力パルス印加後に発生したボイド領域の拡大及び被覆管破損後の燃料移動挙動等について比較した結果、解析結果と試験結果との良好な一致を確認することが出来た。

参考文献

[1] Y. FUKANO et al., J.Nucl.Sci.Technol. , Vol. 47, No. 4, pp396-410 (2010)

¹Naonori Yoshioka¹, Yoshitaka Fukano²

¹NESI Inc., ²Japan Atomic Energy Agency

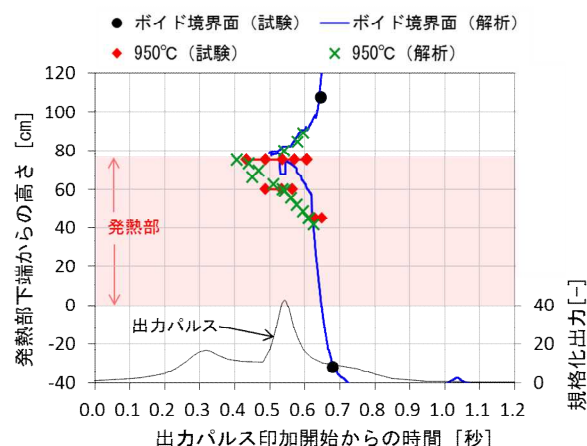
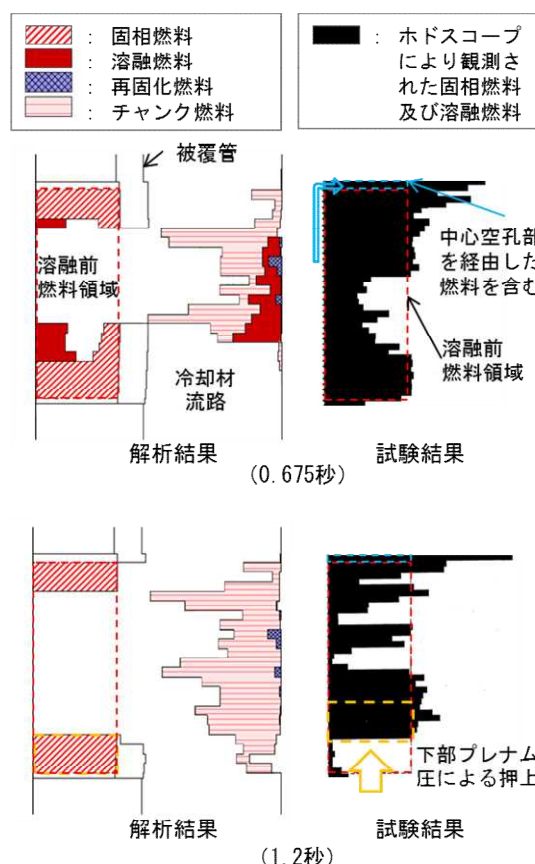


図1 冷却材温度及びボイド領域の比較



() : 出力パルス印加開始からの時間

図2 燃料分布の比較