

RELAP5-3D によるボイルオフ水位の解析 -(第2報)実験結果との比較-

Analysis of boil-off water level using RELAP5-3D - (2) Comparison -

*矢野 貴大¹, 望月 弘保¹, T. Kaliatka²

¹ 福井大学, ² Lithuanian Energy Institute

実寸大燃料集合体をヒーターで模擬した実験装置を用いてボイルオフ実験が行われ、実水面と計測水位の関係式を導出している。本研究では解析コード RELAP5-3D を用いてこの実験装置をモデル化して解析および実験結果との比較を行い、事故時の炉心および燃料プール水位低下時のボイド率計算精度を検討した。

キーワード： RELAP5-3D, ボイルオフ

1. 緒言 軽水炉では事故時の炉心および使用済み燃料の冷却は冷却材温度や水位などのパラメータを監視して管理している。しかし、計測水位が有効燃料棒頂部 (TAF) 以下でも発生した蒸気によって冷却材が押し上げられ、実水位は計測水位よりも増えていると想定される。過去の実験では計測水位が TAF 以下でも冷却されることが確認されている。本報告では、過去の実験を RELAP5-3D で解析および実験結果との比較を行い、前報^[1]に引続き事故時の炉心および使用済み燃料プール水位低下時のボイド率計算精度を検討した。

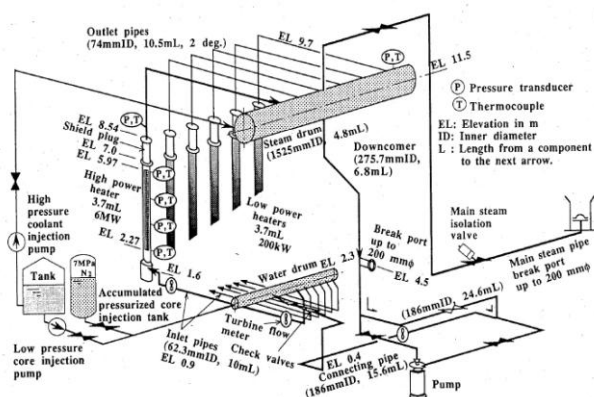


図1 安全性実験ループ (SEL) の概要

2. 解析概要 解析対象は 1987 年に動燃事業団で行われた低水位条件でのドライアウト実験^[2]である。実験装置を図1に示す。この実験では 0.1~7MPa の条件下で、有効発熱長 3.7m の実寸大燃料集合体をヒーターで模擬し、ダウンカマー低水位における燃料集合体ドライアウト発生時の炉心水位および燃料集合体被覆管温度データを計測している。ヒーターの出力は崩壊熱を想定して 50~200kW で実験が行われた。この実験においてヒーターの出力とドライアウト水位の関係が導出されている。本解析では、RELAP5-3D を用いてこの実験の解析を行った。解析体系を図2に示す。実験結果との比較により、ダウンカマー水位低下時のボイルオフ現象の再現精度を検証する。

3. 結果・考察 圧力が 0.1MPa、ヒーターの出力が 50~200kW の結果を図3に示す。ボイルオフの発生はヒーター被覆管温度の急上昇を基に判断した。その時の試験部の水位を比較している。図3より計測部水位が燃料有効発熱長上端 (TAF) よりかなり低い状態でボイルオフ現象が生じていることが分かる。実験結果と比較すると解析結果は最大 50cm 高い水位でボイルオフが生じる結果となったが、ヒーターの出力変化におけるボイルオフ水位の変化については実験結果を再現している。そのほかの高い圧力での結果も同様であったため、RELAP5-3D コードで軽水炉運転中の炉心部低水位、燃料貯蔵プールの水位低下におけるボイルオフの予測といった広範囲の圧力条件下での水位の予測が可能であることが確認できた。

参考文献

[1] 矢野, 望月, RELAP5-3D によるボイルオフ水位の解析, (原学会)2015 年秋の大会 J), [2] H. Mochizuki, Dryout phenomena under low water level, Int. Workshop on Nuc. Safety and SA (NUSSA-2014), Kashiwa, Japan, (2014).

*Takahiro Yano¹, Hiroyasu Mochizuki¹ and Tadas Kaliatka²

¹University of Fukui, ²Lithuanian Energy Institute.

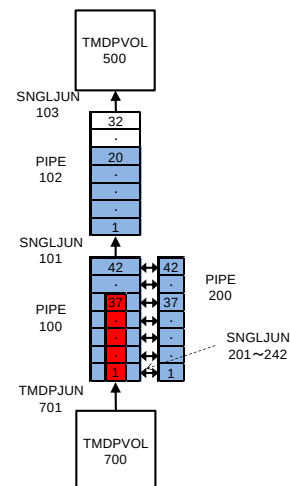


図2 RELAP5-3D による解析体系

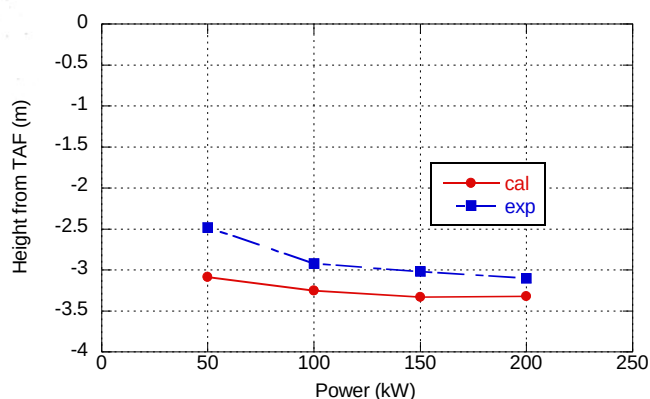


図3 ボイルオフ時の水位の解析結果