

東京電力福島第一原子力発電所炉内状況把握の解析・評価 (63) GEYSER 試験による計装配管中のデブリ固化モデルの妥当性確認

Assessment of Core Status of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants

(63) Validation of Debris Freezing Model in a penetration tube with GEYSER Experiment

*鈴木 博之¹, ペルグリニ マルコ¹, 鈴木 洋明¹, 内藤 正則¹

¹エネルギー総合工学研究所

過酷事故解析コード SAMPSON には、配管内に侵入したデブリの固化判定を行うモデルが組み込まれている。GEYSER 試験と同様の解析条件の計算結果と試験結果の比較を行い、モデルの妥当性を評価する。

キーワード：原子力発電プラント，過酷事故，デブリ固化，シミュレーション，SAMPSON

1. 緒言

BWR 型の原子炉圧力容器の下部には計装配管が設置されており、過酷事故時にそれらの配管が破損した場合、その破損口は圧力容器外へのデブリ放出経路となり得る。配管内でデブリが固化すれば、デブリは圧力容器内に留まることができる。SAMPSON に組み込まれている配管内のデブリ固化モデルについて GEYSER 試験を用いて、妥当性を評価する。

2. 物理モデルと解析体系

2-1. GEYSER 試験

GEYSER 試験では、るつぼ中で UO_2 を溶融するまで加熱し、その中にスチール製の配管を浸すと同時に配管の上下に 0.3MPa の圧力差を加える。溶融 UO_2 は配管内を上昇し、固化すると流動が停止する(図1)。試験は配管の初期温度や配管の厚さを変えて 9 回行われ、 UO_2 の侵入長を測定した。

2-2. 物理モデルと解析体系

デブリ固化モデルは 1 次元の溶融デブリの流動計算(軸方向)、1 次元の配管の熱伝導計算(径方向)とデブリクラストの成長計算から構成される(図2)。流動計算は圧力境界を設定し、重力と摩擦の効果を考慮する。溶融デブリとクラスト間は熱伝達し、クラスト表面はソリダス温度と仮定する。クラストが成長し、一定値を超えると流動計算を終了する。

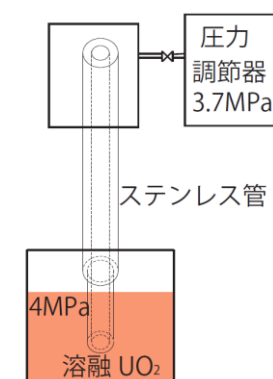


図1 GEYSER 試験

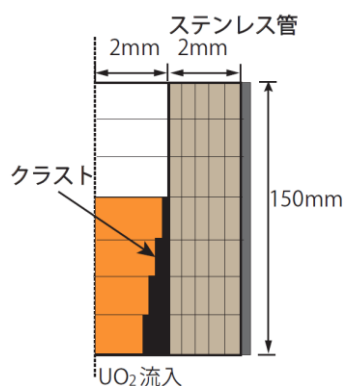


図2 デブリ固化モデル

3. 結論

本モデルの解析結果はデブリ-クラスト間の熱伝達係数とデブリの流動限界固体相率に依存する。GEYSER 試験を用いて、これらの妥当な値を定める。

参考文献

[1] G.Berthoud and B.Duret : Proc. of NURETH 4, 1989, p.675- 681

*Hiroyuki Suzuki¹, Macro Pellegrini¹, Hiroaki Suzuki¹ and Masanori Naitoh¹

¹Institute of Applied Energy