日本原子力学会2019年秋の大会(富山大学)

サンプスクリーン下流側影響の LOCA後炉心長期冷却に係る検討

(3) 炉心入口部の冷却材供給流路に関する要素試験

*東 慧,緒方智明,福田龍,坂田英之 (三菱重工業)

白土 雄元 (MHI NSエンジニアリング)

2019.9.11

中野 利彦 (関西電力)

三菱重工業株式会社

本検討は、関西電力、北海道電力、四国電力、九州電力、日本原子力発電による電力共同委託の成果の一部である

目次



1. 背景

- 2. 試験計画の全体像
- 3. 基礎試験の概要
- 4. 基礎試験の結果
- 5.まとめ

1. 背景(1/3) -サンプスクリーン下流側影響の概要-

🙏 三菱重工



1. 背景(2/3) -LOCA時の被覆管温度の挙動-



🙏 三 菱 重 丁

1. 背景(3/3) -再循環モード RV内流動 低温側配管大破断の例- 🙏 三菱重工



■ 炉内への給水の駆動力(ダウンカマと炉心の水頭差):約30kPa程度 ・炉心有効長下端より上のダウンカマ水頭(①)

- ボイドを含む炉心有効長における水頭(2)
- 炉心発生蒸気によるループ圧損(③:炉心出口からSGを経由し蒸気が破断口から流出)

・クライテリア : 炉心の流路圧損(@炉心入口流速10mm/s程度) < 約30kPa程度

2. 試験計画の全体像

🙏 三菱重工



3. 基礎試験の概要 -目的-

🙏 三菱重工

目的

- ▶ 非化学デブリを投入しても下部ノズル間ギャップが閉塞しないことを 確認する(基礎試験2)
- ▶ 非化学デブリを投入しても下部グリッド内に安定した流路パスが確保 されることを確認する(基礎試験3)







【供試体外観】



試験装置概略図

3. 基礎試験の概要 -試験装置(2/2)-





3. 基礎試験の概要 -試験条件-

【試験条件】

•流量

:一定圧力/一定流量で制御

- •温度、圧力 :常温、常圧
- ・デブリ濃度 :実機デブリ濃度の約3倍(数回に分け投入)

| 種 | 濃度(kg/m ³) | |
|-------|------------------------|-------|
| 繊維デブリ | ロックウール | 約0.75 |
| 粒子デブリ | 塗装片 | 約1.9 |
| | ケイ酸カルシウム | 約0.2 |
| | 潜在粒子 | 約0.2 |



〇粒子デブリ



★三菱重工

3. 基礎試験の概要 -試験ケース-



| 【試験ケー | ・ス】 |
|-------|-----|
|-------|-----|

| ケース No. | 下部ノズル間ギャップ | 下部ノズル流路孔 | テストセクション間ギャップ | 体系 |
|------------|------------|----------|---------------|---------------------------|
| 1 | Open | Close | Close | |
| 2 | Open | Open | Close | 下部ノブル (0休) |
| 3 | Open | Close | Open | ト 即ノ ヘ ノレ (21 本) |
| 4 | Open | Open | Open | |
| 5 | Open | Open | Open | 下部ノズル +下部グリッド(2体) |



デブリ閉塞の感度確認のため、下部 ノズル流路孔及びテストセクション間 ギャップを試験パラメータとする

4. 基礎試験の結果(燃料下部ノズル2体)





デブリ付着状況:ケース4

- ▶ 下部ノズル間ギャップが閉塞せず、デブリ投入開始から終了まで一定の流 量が確保された(ケース1,ケース3)
- ▶ 下部ノズル流路孔の一部は開口しており、ギャップ部に加えて冷却水の供 給流路となる(ケース2,ケース4)

4. 基礎試験の結果(下部ノズル+下部グリッド 2体)



- ▶ 下部ノズル間ギャップ:非化学デブリを投入しても閉塞なし
- ▶ 下部グリッド間ギャップ:グリッドストラップの凹凸にデブリが捕捉されギャップの大半が閉塞
- > 下部グリッド内部:
 - デブリ投入直後、グリッド内部の流路の一部が閉塞し始める
 - 閉塞の進行に伴いグリッド内部の流速が増加
 - 流速増加により流路にデブリが捕捉されにくくなる(一定の流路が確保される)

🙏 三菱重丁

5.まとめ

🙏 三菱重丁

- ▶ 昨年度(秋の大会)に引き続き、再循環開始直後(非化学デブリ)における炉心入口部のデブリに対する通水性能を検討した
- ▶ 実機品(下部ノズル、下部グリッド)を用いた要素試験により、炉心入口部の一部 が閉塞するものの十分な流量を確保できる見通しを得た
- 今後、LOCAによる再循環時の炉心安全解析への活用をめざし、実寸の燃料集 合体を用いた実験等、炉内流路形成に係る実現象を模擬する実験的、解析的 知見のさらなる蓄積を継続して図っていく





MOVE THE WORLD FORW>RD