

## 水蒸気・空気混合気体の凝縮時熱流動挙動の詳細計測

### (1) 装置概要及びシェイクダウン試験結果

Detailed Measurement of thermal hydraulic behavior of steam-air mixture condensation

#### (1) Summary of test facility and results of shake-down test

\*石垣 将宏<sup>1</sup>, 安部 諭<sup>1</sup>, 和田 裕貴<sup>1</sup>, 柴本 泰照<sup>1</sup>, 与能本 泰介<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力機構

シビアアクシデント時の格納容器内熱水力挙動を評価するため、原子力機構では、水蒸気・空気の混合気体が壁面凝縮する際の熱流動挙動の詳細計測を実施している。本発表では、製作した蒸気・空気用の風洞装置（WINCS）の概要及び本装置による予備実験結果について報告する。

**キーワード**：凝縮挙動，蒸気風洞，シビアアクシデント，原子炉格納容器，ROSA-SA

**1. はじめに** シビアアクシデント時における格納容器内熱水力挙動を評価する上で、壁面蒸気凝縮モデルの高精度化は重要な課題の1つである。巨大な格納容器空間の流体解析に対して、計算負荷を低減するための有用な方法の1つとして壁関数の適用が考えられるが、凝縮壁面に適用できるモデルは現存しない。関連する既往の実験研究[1-4]では壁面熱流束の計測が主であり、凝縮時の壁法則の検証に必要な壁面上の気体の速度・濃度・温度分布データはSETCOM実験[4]を除いてほとんどない。本報では、凝縮壁面上の流速・温度分布等の取得を目的として製作した実験装置の概要と予備実験結果について述べる。

**2. 実験装置の概要と実験内容** 壁面凝縮挙動を計測するため、蒸気・空気の混合気体を流入させる風洞装置 WINCS (WInd tunnel for Condensation of Steam and air mixture) を製作した。図1に示すように WINCS は上流側から整流部、助走部、試験部、拡大部から構成される。試験部は高さ 70mm、スパン方向長さ 350mm、主流方向長さ 1.5m である。試験部底面では厚さ 25mm の SUS 板の外側で冷却水を循環させることにより冷却を行う。それ以外の面は断熱材で覆われている。空気はコンプレッサにより最大 5000L/min、蒸気は 100kW ボイラから 100℃で最大 4400L/min で供給可能である。装置本体の傾斜角は 5~90 度で可変である。試験部内の流速分布をレーザードップラー流速計、温度分布をφ0.5 の熱電対のトラバースにより計測した。予備実験として、室温空気流の等温断熱条件及び、飽和温度 60℃相当の分圧比となる蒸気・空気混合流を底面冷却（冷却温度 20℃）する条件で実験を実施した。

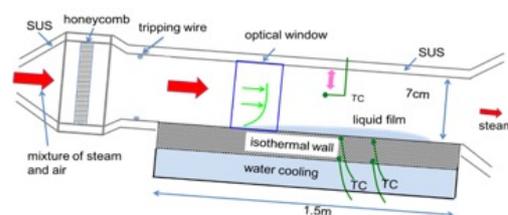


図1 WINCS 模式図

**3. 実験結果** 室温空気を用いて、試験部中央での冷却板垂直方向の主流速度分布を計測した。等温断熱条件では上下方向に対称性のある速度分布が得られ、整流部を含む風洞の基本的性能を確認した。凝縮が発生する際の主流速度分布も計測した。冷却面側の速度境界層が上面側に比べて厚くなった。ここから凝縮液滴が速度勾配に影響していることが考えられる。発表では温度分布についても報告する。

**謝辞** 本研究は、原子力規制委員会原子力規制庁より受託した「平成 29 年度原子力施設等防災対策等委託費（軽水炉のシビアアクシデント時格納容器熱流動調査）事業」の一部として実施した。

**参考文献** [1] X. Cheng et al., Nucl. Eng. Des., 204, 1-3, pp.267-284, 2001 [2] W. Ambrosini et al., NURETH-11, pp.1-18, 2005 [3] H.C. Kang and M.H. Kim, Int. J. Multiphase flow, 25, pp.1601-1618, 1999 [4] A. Hundhausen et al., NURETH-17, 20910, 2017

\*Masahiro Ishigaki<sup>1</sup>, Satoshi Abe<sup>1</sup>, Yuki Wada<sup>1</sup>, Yasuteru Sibamoto<sup>1</sup> and Taisuke Yonomoto<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency