停滞水条件下における円筒形障害物周りのボイドドリフト特性に関する基礎実験

Basic Experiment on Void Drifting Characteristics around a Cylindrical Obstacle under Stagnant Water Condition

*佐藤 彰紀[1]，上澤 伸一郎[2]，吉田 啓之[2]，高瀬 和之[1]
[1]長岡技術科学大学大学院，[2]日本原子力研究開発機構

軽水炉において想定される大破断 LOCA 等の事故が発生した場合，炉心内の冷却水水位が下がり，自然循環が停止すると炉心内部の冷却水は停滞水条件となる．本研究では停滞水条件下において，直径の異なる円筒形障害物を流路内に設置し，その周りを上昇する気泡挙動に関するデータを取得した．また，実験結果と数値解析結果の比較を行った．

キーワード：気液二相流，ボイド率，停滞水，ボイドドリフト，数値解析

＜緒言＞

冷却水は原子炉全体を循環することで十分な除熱性能や核分裂反応の制御性を確保し，原子炉の安全性に大きく関わっているが，大破断 LOCA 等の事故事象が発生し冷却水水位が低下した場合，炉心内部において冷却水は停滞水条件となる．この条件は原子炉が通常運転時から過酷事故へ移行する際の過渡時の事象であり，ボイド率は気液混合水位と燃料棒の冷却に影響するため重要な予測対象となる[1].

＜実験＞

停滞水条件下における二相流挙動を観察・測定するため，図 1 に示すようなアクリル製の垂直円管流路を製作し，停滞水中に空気を注入することで気液二相流を発生させた．気泡挙動および形状を観察するためにハイスピードカメラ(HSC)，障害物周りの局所断面ボイド率分布を測定するためにワイヤーメッシュセンサ(WMS)，さらに気泡周りの液相流速分布を測定するために粒子画像流速測定法(PIV)をそれぞれ使用した．また，日本原子力研究開発機構が開発を行っている二相流詳細解析コード TPFIT を使用して数値解析を行い，数値解析結果と実験結果を比較した．

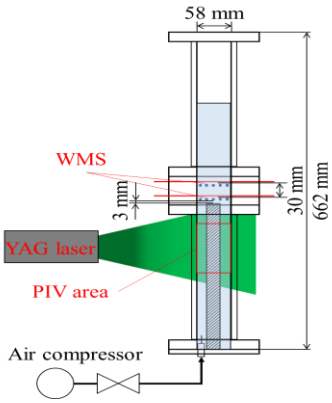

図 1　実験装置概要

＜結果・考察＞

図 2 に実験結果の一例を示す．一連の実験から停滞水条件下での気泡の蛇行や旋回の様子を明らかにした．WMS より断面ボイド率分布及び気泡の三次元可視化像を得ることができた．また，数値解析結果の比較では， HSC での観察結果より気泡挙動を，PIV による液相流速分布の観察結果より障害物を挟んだ液流速分布の分布傾向をそれぞれ定性的に予測できることを確認した．

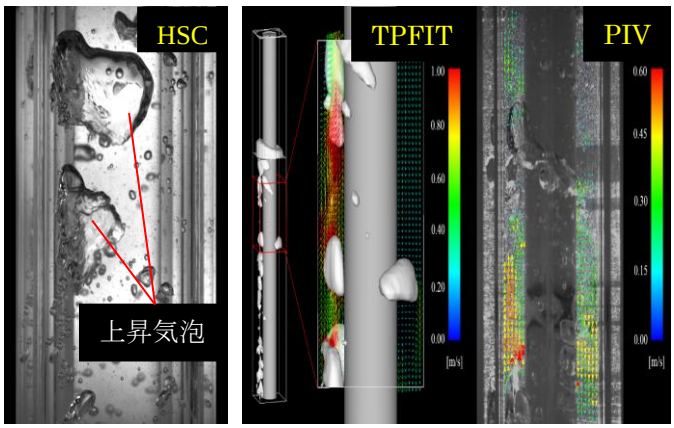

図 2　実験結果の一例

参考文献

[1] 村瀬道夫，その他 5 名，「停滞水下 4×4 ロットバンドル空気・水実験でのボイド率の数値計算」，混相流，28 巻，1 号，55-61, 2014

*Akinori Sato[1]，Shinichiro Uesawa[2]，Hiroyuki Yoshida[2] and Kazuyuki Takase[1]
[1]Nagaoka University of Technology，[2]Japan Atomic Energy Agency