矩形傾斜管における気液対向流制限に関する研究

Study on Counter-Current Flow Limitation in Inclined Rectangular Channels

*古川　冬馬[1]，杉本　純[1]
[1]京都大学

矩形傾斜管を用いた気液対向流制限(CCFL)に関する実験を空気-水系で行い、傾斜角の影響を調べた。CCFLの発生は、正方形断面の流路では垂直条件での水流量が 30°,60° に比べて最も少なくなることが分かった。

キーワード： シビアアクシデント，気液対向流制限(CCFL)，矩形流路，傾斜角

1. 緒言

シビアアクシデント時、リロケーションした溶融燃料と圧力容器内壁との間に形成されるギャップ部において、CCFL が生じ冷却水の侵入が妨げられる可能性がある。このギャップ部での限界熱流束は CCFL 相関式を用いて評価されている[1]。下部プレナムの形状からギャップ部での CCFL は試験部傾斜角の影響を受けると考えられるが、評価に用いられている CCFL 相関式では傾斜角の影響は実験的には調べられていない。内藤[2]はギャップ部を矩形流路で単純化し傾斜角の影響を調べているがその流路断面のパラメータ範囲は一部に限られる。そこで、本研究ではより広い範囲の断面を持つ矩形傾斜管において CCFL に関するフラッディング開始点の測定実験を行った。

2. 実験

実験装置の概略図を図 1 に示す。水はポンプにより貯水タンクから上部プレナム A_1 に運ばれ試験部 T を流れた後下部タンク A_2 から貯水タンクに循環する。空気は圧縮空気により供給され下部タンク A_2、試験部 T を通り上部プレナム A_1 で大気解放となる。初めに試験部に水を流し、下部タンク出口でメスシリンダーにより一定水流量が流れていることを確認する。その後バルブ V_2, V_3 を閉じバルブ V_1 を開けて空気を流入させフラッディングが生じるまで空気流量を増加させる。この手順を各水流量について繰り返しフラッディング曲線を取得した。

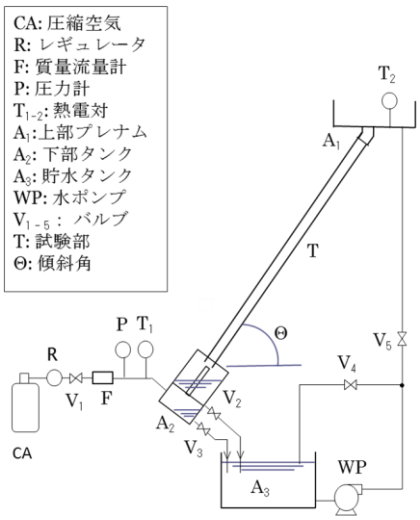

図 1 実験装置概略図

3. 実験結果と考察

実験結果の一例(正方形断面:一辺 10mm)を図 2 に示す。気液対向流制限は主に試験部上部で発生し、丸で囲ったもののように一部のケースでのみ試験部下部において発生した。30°、60° と試験部傾斜角が大きくなるとフラッディングに必要な空気流量が増加するが、90° の場合では逆に減少した。30°、60° では水は流路の一面を流れるが 90° では四面を流れ、水液膜が空気から受ける抵抗が 90° の場合に大きく異なる。そのため、90° のケースで一番少ない空気流量でフラッディングが起こったと考えられる。また、長方形流路でも実験を行い、長方形流路ではあまり傾斜角の影響を受けないという知見を得た。

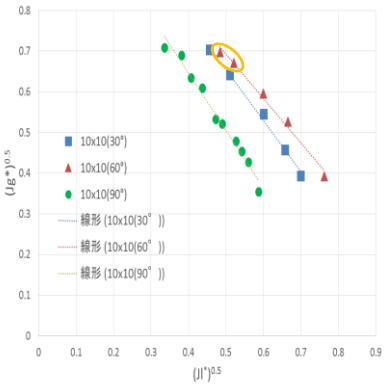

図 2　フラッディング開始点の無次元見かけ速度

参考文献

[1] Yu Maruyama, et al,(2003). Journal of Nuclear Science and Technology, 12-21.

[2] Shunsuke Naito and Jun Sugimoto,(2014). NTHAS9, Buyeo, Korea.

*Touma Furukawa[1], Jun Sugimoto[1]

[1]Kyoto University.