

## 加圧器サージ管の鉛直管での気液対向流制限

### Countercurrent Flow Limitation in the Vertical Pipe of a Pressurizer Surge Line

\*村瀬 道雄<sup>1</sup>, 楠木 貴世志<sup>1</sup>, 山本 泰功<sup>1</sup>, 森 勝也<sup>2</sup>, 富山 明男<sup>2</sup>

<sup>1</sup>原子力安全システム研究所, <sup>2</sup>神戸大学

上端がシャープエッジの鉛直管での気液対向流制限(CCFL)は、直径  $D = 19 \sim 140$  mm での測定値に対して Kutateladze パラメータで整理できることを明らかにし、勾配  $m = 0.90$ 、CCFL 定数  $C_K = 1.5 \pm 0.1$  を得た。

**キーワード** : 加圧器サージ管, 鉛直管, 気液対向流制限, Kutateladze パラメータ

**1. 緒言** 加圧器サージ管は鉛直管、鉛直エルボ、複数のエルボを含む微傾斜管で構成されている。これまでに微傾斜管での気液対向流制限(CCFL)に対する相関式と不確かさを導出した[1]。本報告では鉛直管での CCFL 特性（フラiddi 開始後の準定常での気液の体積流束( $J_G$  と  $J_L$ )の関係) について評価した。

**2. 評価方法** Wallis の CCFL 相関式で使用される代表長さ（および無次元体積流束）は、無次元直径  $D^* < 25$  ( $D^* = D/L$ ,  $L = [\sigma/g(\rho_L - \rho_G)]^{1/2}$ ) では直径  $D$ （したがって Wallis パラメータ  $J_G^*$  と  $J_L^*$ ）、 $D^* > 25$  ではラプラス長さ  $L$ （Kutateladze パラメータ  $K_G^*$  と  $K_L^*$ ）が使用されている[2]。大口径では勾配  $m = 1.0$  と定数  $C_K = 1.79$  が用いられているが、上端と下端がラウンドエッジに対する値である。著者らは鉛直管での空気・水実験を行い、シャープエッジ上端 ( $D^* = 11 \sim 22$ ) に対する適切な代表長さはラプラス長さ  $L$  であることを明らかにした[3]。本報告では既報での CCFL 測定値[3]との比較評価により、Richter [4]の文献に示されている測定値 ( $D^* = 7 \sim 51$ ) から加圧器サージ管の鉛直管に適用できる CCFL データを選定し、最小二乗法により CCFL 相関式を求めた。

**3. 結果と考察** 使用した CCFL データ[3, 4]は空気・水系であり、評価には常温・常圧の空気・水の物性値を用いた。Kutateladze パラメータで整理した CCFL 特性を図 1 に示す。既報[3]の測定値 ( $D = 30, 45, 60$  mm) はシャープエッジ上端(UE)のみを示す。上部タンク水位  $h$  の影響は小さいため区分せずに使用した。Richter [4]の文献に示されている測定値 ( $D = 19 \sim 140$  mm,  $D^* = 7 \sim 51$ ) は鉛直管(VP)データであり、落下水の制限位置は不明であるが、従来知見より小さい  $D^*$  で Kutateladze パラメータを用いて整理できる。最小二乗法を用いて図 1 のデータ点から求めた勾配は  $m = 0.90$ 、定数は  $C_K = 1.5 \pm 0.1$  である。今後、より大口径への適用性評価と流体物性値の影響評価が必要である。

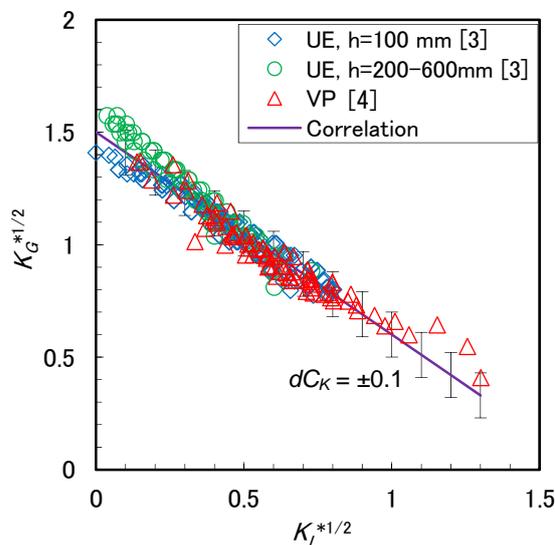


図 1 CCFL 特性

#### 参考文献

[1] 村瀬道雄ほか, 原子力学会 2015 秋の大会, C43, 静岡大学 (2015). [2] K. Takeuchi et al., NED 192, 45-58 (1999). [3] T. Doi, et al., Sci. and Technol. Nucl. Installations, Article ID754724 (2012). [4] H. J. Richter, Int. J. Multiphase Flow, 7[6], 647-658 (1981).

\*Michio Murase<sup>1</sup>, Takayoshi Kusunoki<sup>1</sup>, Yasunori Yamamoto<sup>1</sup>, Katsuya Mori<sup>2</sup> and Akio Tomiyama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Nuclear Safety System, Inc., <sup>2</sup>Kobe Univ.