

鉛直管のシャープエッジ上端での気液対向制限に対する直径の影響

Effect of Diameters on Countercurrent Flow Limitation at Sharp-Edged Upper End of Vertical Pipes

村瀬 道雄¹, 西田 浩二¹, 楠木 貴世志¹, 富山 明男^{2}¹原子力安全システム研究所, ²神戸大学

鉛直管上端での気液対向流制限 (CCFL) に対する従来データを分析し、直径 $D \leq 38$ mm では実験により直径の影響が有意に異なることを示し、この原因を検討するため $D = 20$ mm での CCFL 実験を準備中である。

キーワード : 加圧器サージ管, 鉛直管上端, 気液対向流制限, 直径

1. 緒言 著者ら[1]は、鉛直管における気液対向流制限 (CCFL) の従来データを整理し、Wallis 相関式[2]の無次元流速における代表長さ $w = D^{(1-\beta)}L^\beta$, $0 \leq \beta \leq 1$ (D : 直径, L : ラプラス長さ) がシャープエッジ下端(蒸気発生器伝熱管)では $\beta = 0$ 、シャープエッジ上端(加圧器サージ管)では $\beta = 1$ 、上下端がラウンドエッジの管内では $\beta = 0.5$ であるが大口径では $\beta = 1$ になることを示した。しかし、下端でも大口径では $\beta = 1$ に漸近すると推定され、上端でも小口径では $\beta < 1$ になる可能性がある。そこで本報では、直径 $D = 19 \sim 140$ mm での従来データ[3, 4]を用いて上端での CCFL について直径の影響を詳細に分析した。

2. 評価の方法と結果 上端 CCFL データには Richter [3] に掲載の $D = 19 \sim 140$ mm と Doi et al. [4] による $D = 30, 45, 60$ mm での測定値を用いた。図 1 に示すように、 $\beta = 1$ (Kutateladze パラメータ K^*) で整理すると、Wallis 相関式[2]における勾配 $m = 0.9$ 、定数 $C_K = 1.5 \pm 0.1$ で表わせる[1]。しかし、 $D = 19 \sim 38$ mm, 140 mm [3]は他のデータと勾配 m が異なっている。

実験条件ごとに測定値[3, 4]から最小二乗法で勾配 m と定数 C_K を求めた。 C_K と直径 D の関係を図 2 に示す。Richter [3] の $D \leq 51$ mm では $C_K = 0.71D^{1/4}$ となり Wallis パラメータ J^* 支配 ($C_W = 0.71$) を示唆しているが、Doi et al. [4] による $D = 30$ mm では下部タンクの圧力変動の影響が大きく C_K が有意に異なる。注目点は $D = 140$ mm での $C_K = 1.2$ であるが大口径での実験は困難であるため、 $C_K = 1.2 \sim 1.3$ である $D \leq 38$ mm での Richter [3] と Doi et al. [4] との相違の原因を検討するため $D = 20$ mm での空気・水実験を準備中である。

3. 結論 $D \leq 38$ mm では実験により CCFL 特性が有意に異なる。下部タンクでの圧力変動の影響が大きいと推定しており、確認のため $D = 20$ mm での空気・水実験を準備中である。

参考文献 [1] 山本他, 混相流, 30 (4), 392-401 (2016). [2] Wallis, G.B., One-dimensional two-phase flow (1969). [3] Richter, H.J., J. Multiphase Flow, 7 (6), 647-658 (1981). [4] Doi, T., et al., Sci. Technol. Nucl. Installations, ID 754725 (2012).

* Michio Murase¹, Koji Nishida¹, Takayoshi Kusunoki¹, Akio Tomiyama²

¹Institute of Nuclear Safety System, Inc., ²Kobe University

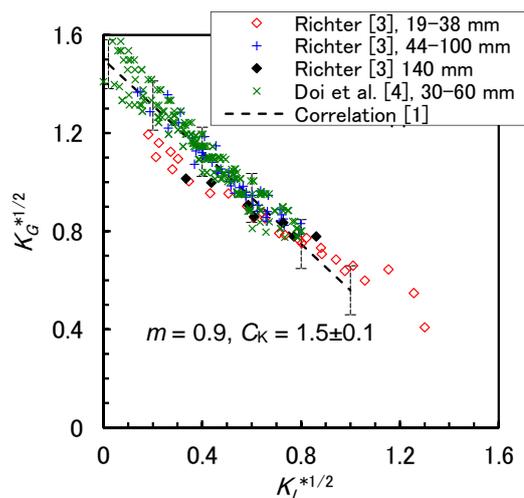


図 1 鉛直管上端 CCFL

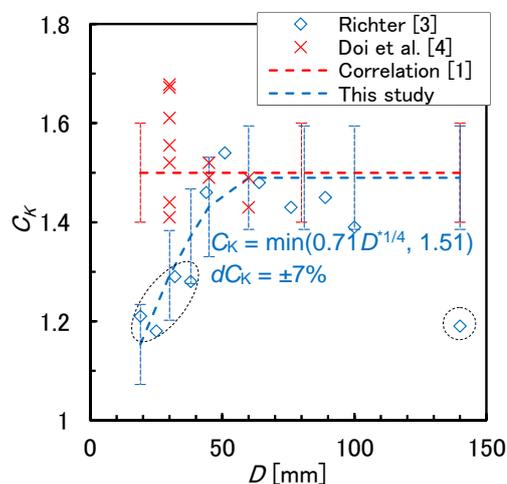


図 2 定数 C_K の直径依存性