加圧器サージ管での気液対向流制限

Countercurrent Flow Limitation in a Pressurizer Surge Line

*村瀬 道雄[1]，西田 浩二[1]，楠木 貴世志[1]，合田 頼人[2]，冨山 明男[2]
[1]原子力安全システム研究所，[2]神戸大学

鉛直管上端と加圧器サージ管での気液対向流制限（CCFL）に対する最近の測定値を含めて分析し、対象データを広げると相関式の不確かさが大きくなるが、提案済みの相関式への影響は小さいことを確認した。

キーワード：加圧器サージ管，鉛直管上端，気液対向流制限

1. 緒言　著者ら[1]は、加圧器サージ管での気液対向流制限 (CCFL) は鉛直管のシャープエッジ上端で生じることを示し、鉛直管上端での CCFL-U 相関式を導出し、加圧器サージ管の縮小モデルでの CCFL は CCFL-U と異なるため別の CCFL-SL 相関式を導出した。また、CCFL-U に関して神戸大データと Wallis 研データとの相違を確認するために直径 D = 20 mm での測定を追加した[2]。西安交通大学で行われた AP1000 の加圧器サージ管の縮小モデル（D = 90 mm）での測定値が最近公開された[3,4]。そこで本報では、CCFL-SL の再検討を行ない、CCFL-U との関係について検討した。

2. 評価の方法と結果　流体物性値の影響として、D = 20 mm の鉛直管の上端での CCFL-U を Kutateladze パラメータ K^* で整理して図 1 に示す。空気・水系（A-W [2]）では $D \geq 30$ mm より Wallis 型相関式の定数 C_K が小さい。蒸気・水系[5]では高圧になるほど定数 C_K が大きくなる。これらの全データは相関式（$C_K = 1.4 \pm 0.2$, $m = 0.90$ [1]）の不確かさの範囲内にある。Yu ら（西安交通大学）による AP1000 の加圧器サージ管の縮小モデル（D = 90 mm）での空気・水データ[3]と蒸気・水データ[4]を図 2 に示す。上部タンク水位 h_{ut} を 0.9 m まで変更しており、h_{ut} が高いほど勾配 m が大きくなる傾向がある。これらの測定値を含む Wallis 型相関式は $C_K = 1.24 \pm 0.18$, $m = 0.82$ になり、提案済みの相関式（$C_K = 1.24 \pm 0.1$, $m = 0.94$ [1]）より m が小さく C_K の不確かさが大きくなった。

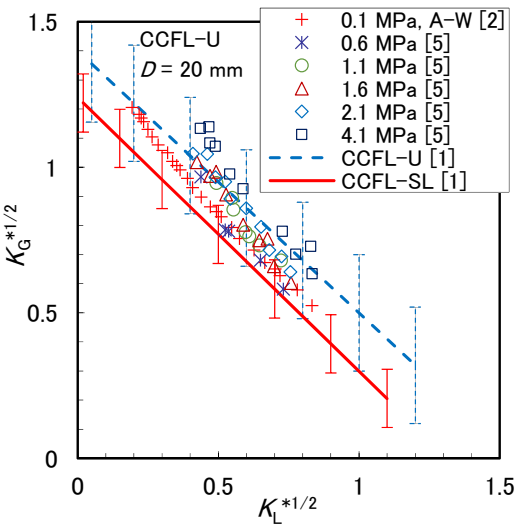

図 1　鉛直管上端での CCFL-U

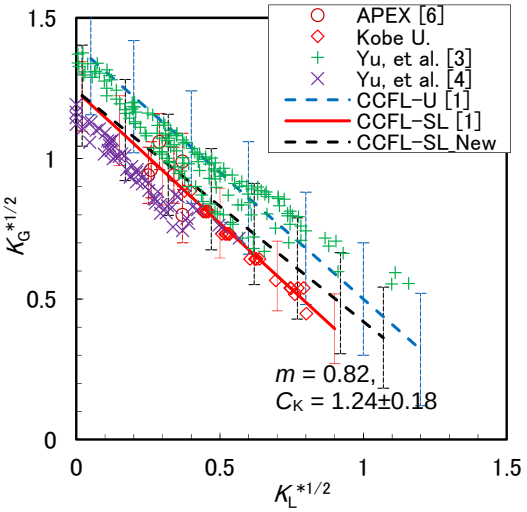

図 2　加圧器サージ管での CCFL-SL

3. 結論　加圧器サージ管での CCFL において、西安交通大学でのデータを評価に含めると提案済みの Wallis 型相関式より勾配 m が小さく定数 C_K の不確かさが大きくなった。

参考文献　[1] Y. Yamamoto, et al., Nucl. Eng. Des. 326, 175-182 (2018). [2] 島村長幸ほか, 混相流シンポジウム 2018 (2018). [3] J. Yu, et al., Nucl. Technol. 196, 614-640 (2016). [4] J. Yu, et al., Exp. Thermal Fluid Sci. 96, 180-191 (2018). [5] Yu. N. Ilyukhin, et al., Teplofiz Vys. Temp. 26(5), 923-931 (1988). [6] K. Takeuchi, et al., Nucl. Eng. Des. 192, 45-58 (1999).

* Michio Murase[1], Koji Nishida[1], Takayoshi Kusunoki[1], Raito Goda[2], Akio Tomiyama[2]　[1]Institute of Nuclear Safety System, Inc., [2]Kobe University