

鉛直管上端フラッシングでの流動特性に対する直径と流体物性値の影響

Effects of Diameters and Fluid Properties on Flow Characteristics

in Vertical Pipes under Flooding at the Top End

*高木 俊弥¹, 村瀬 道雄¹, 林 公祐², 富山 明男²¹原子力安全システム研究所, ²神戸大学

直径と流体物性値が鉛直管の上端でのフラッシング状態における管内の流動特性に及ぼす影響を評価し、CCFL 特性、壁面摩擦係数および液膜厚さに対する相関式は加圧器サージ管に適用できると判断した。

キーワード：鉛直管，気液対向流，上端フラッシング，流動特性，液膜厚さ

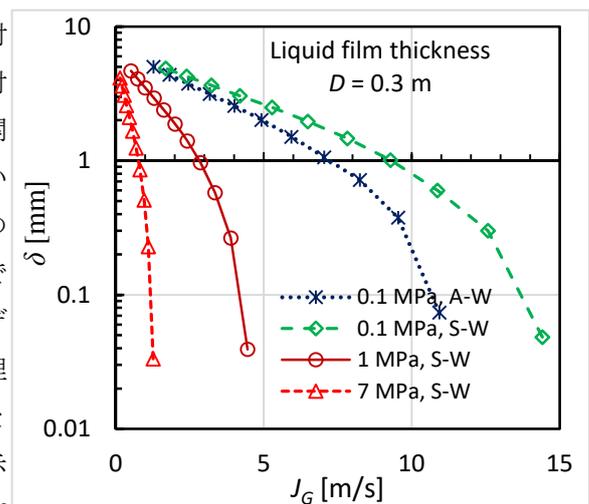
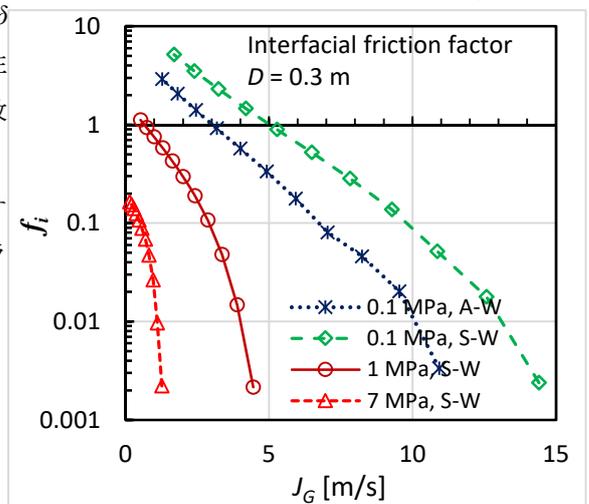
1. 緒言 前報[1]では、直径が $D = 20, 40$ mm での空気・水実験データを用いて導出した壁面摩擦係数 f_w の相関式と従来研究による圧力勾配 dP/dz のデータ (Bharathan et al. [2]; Ilyukhin et al. [3]) を用いてボイド率 α と界面摩擦係数 f_i を評価し、液膜厚さ δ と f_i の相関式を導出した。これにより、上端フラッシングでの流動特性 (CCFL, f_w , f_i , α もしくは δ) に対する相関式を整備した。本報では、これらの相関式の PWR の加圧器サージ管 (直径約 300 mm、圧力 7 MPa まで) への適用性について検討した。

2. 評価の方法と結果 直径約 0.3 m の加圧器サージ管を対象とし、圧力 7 MPa 以下での相関式の使用 (ラプラス長に対する管直径の比 $D^* < 190$) を想定して検討した。CCFL 相関式には D^* 大で CCFL 定数 C が一定値に漸近するとされている Kutateladze パラメータを用いていること、 f_w には単相流の相関式を使用していることから、これらは $D^* < 190$ に適用できると判断した。 f_i と α もしくは δ については、検証するデータや情報がないため、パラメータ計算を行い工学的な合理性により適用性を判断した。前報[1]で導出した f_i の相関式とドリフトフラックス相関式は、 D^* 大で非合理的な変化を示すので、外挿使用は推奨しない。 D^* 大に対して計算した δ を図 1 に、環状流モデルに CCFL 相関式、 f_w 相関式および δ 相関式を適用して計算した f_i を図 2 に示す。これらの妥当性を確認できる情報はなく、工学的な非合理性はなく、事故解析に悪影響は及ぼさないと判断される。

3. 結論 CCFL 相関式、 f_w 相関式および δ 相関式は加圧器サージ管に適用できると判断するが、 f_i 相関式とドリフトフラックス相関式の外挿使用は推奨しない。

参考文献

- [1] 高木俊弥ほか, 原子力学会 2020 秋の大会, 3G09, 2020.
 [2] D. Bharathan et al., EPRI NP-786, 1978.
 [3] Yu.N. Ilyukhin et al., Teplofiz. Vys. Temp., **26**(5), 923-931, 1988.

* Toshiya Takaki¹, Michio Murase¹, Kosuke Hayashi², Akio Tomiyama²¹Institute of Nuclear Safety System, Inc., ²Kobe University図 1 相関式による液膜厚さ δ の計算値図 2 環状流モデルによる界面摩擦係数 f_i の計算値 (CCFL, f_w , δ の相関式を使用)