

水平に近い管内における気液対向流に対する界面摩擦相関式

Correlation of Interfacial Friction for Countercurrent Flows in Nearly Horizontal Pipes

*村瀬 道雄¹, 山本 泰功¹, 楠木 貴世志¹, 木下 郁男¹

¹原子力安全システム研究所

水平に近い管内での気液対向流制限(CCFL)の一次元計算に用いる界面摩擦相関式について検討し、直径 $D = 0.03 \sim 0.65$ m での CCFL データと計算値との比較により無次元直径 D^* の関数として補正項を導出した。

キーワード：加圧器サージ管，ホットレグ，気液対向流制限，一次元計算，界面摩擦相関式

1. 緒言 加圧器サージ管の微傾斜管やホットレグの水平管を対象として、気液対向流制限(CCFL)の一次元計算モデルを整備した[1]。この一次元計算では界面摩擦に定数 $fi = 0.03$ を使用しているが、多くの fi 相関式が提案されている[2]。これまでに、液相レイノルズ数 Re_L の関数で表わした fi 相関式について検討し、 Re_L が大きくなる直径 $D = 0.65$ m には適用できないことを示した [3]。本報では、気相レイノルズ数 Re_G の関数で表わした fi 相関式について検討し、 $D = 0.03 \sim 0.65$ m での CCFL データと計算値との比較に基づいて無次元直径 D^* の関数として補正項を導出した。

2. 評価方法 傾斜管に対する CCFL の一次元計算モデル[1]を使用し、 fi 相関式に $fi = a fw_G(Re_G)$, $a = 5$ [2]を使用した。 fw_G は気相の壁面摩擦係数であり Re_G の関数[1]である。CCFL の比較データには $D = 0.03$ m [4], 0.05 m [5], 0.65 m [6]での測定値を使用した。 $a = 5$ を用いた計算値は、図 1 (a)に示すように、 $D = 0.03, 0.05$ m に対しては測定値[4, 5]とほぼ一致したが、 $D = 0.65$ m に対しては測定値[6]と比較して落下水量 J_L^* を大幅に過大評価した。そこで、直径ごとに定数 a の最適値を求め、無次元直径 D^* を用いて関数化した。

3. 結果と考察 導出した fi 相関式は $fi = a fw_G(Re_G)$, $a = 1.2D^{*0.45}$ である。この fi 相関式を用いた CCFL の計算値と測定値[4, 5, 6]との比較を図 1 (b)に示す。計算値と測定値とで勾配が若干異なるが全般的には相互によく一致している。この結果は、 fi 相関式に $fi = a fw_G(Re_G)$ を使用する場合には、直径 D が大きくなると気相レイノルズ数 Re_G が大きくなり過小な界面摩擦 fi を与えることになるため、 D の影響を補正する必要があることを示す。

参考文献 [1] M. Murase, et al., J. Nucl. Eng. Radiation Sci. 1 (4), 041009-1 (2015). [2] Al. Issa and R. Macian, Annals Nucl. Energy, 38, 1795-1819 (2011). [3] 村瀬道雄ほか, 混相流シンポジウム 2016, E223 (2016). [4] T. Futatsugi, et al., Sci. Technol. Nucl. Installations, ID174838 (2012). [5] N. Minami, et al., J. Nucl. Sci. Technol., 23 (3), 142-148 (2019). [6] F. Mayinger, et al., Nucl. Eng. Design, 145, 47-61 (1993).

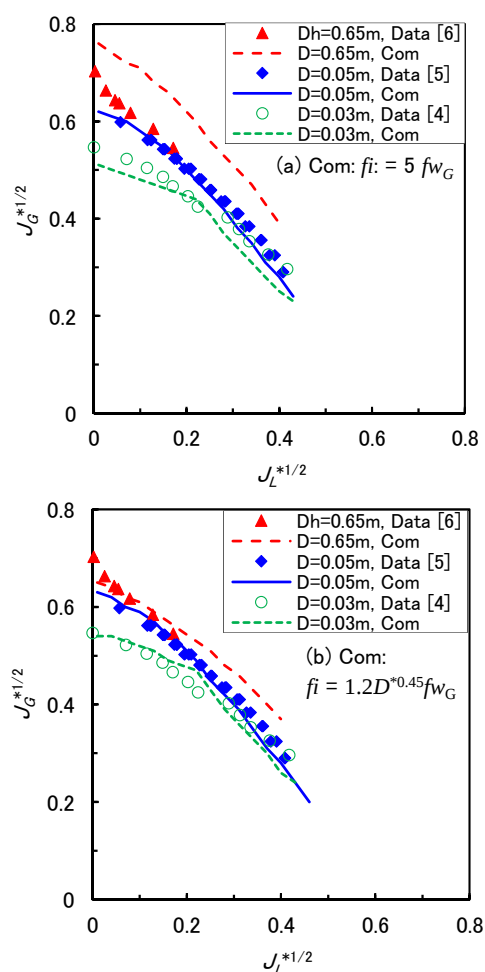


図1 CCFL 計算値と測定値との比較

*Michio Murase¹, Yasunori Yamamoto¹, Takayoshi Kusunoki¹ and Ikuro Kinoshita¹

¹Institute of Nuclear Safety System, Inc.