

小口径管内気液二相流における流体励起振動予測手法の開発

Development of Gas-Liquid Two-phase FIV Model for Small Diameter Pipe Flow

*三輪 修一郎¹, 日引 俊詞², 森 治嗣¹

¹北海道大学, ²Purdue 大学

本研究では、気相と液相が混ざりあうことで形成される気液二相流がもたらす流体励起振動現象に着目した。小口径（25.4mm）配管において窒素－水系により生成される全流動様式において主要二相流パラメータ及び励振力測定を実施した。また、一次元二流体モデルと二群界面積濃度輸送項を用い、小口径配管に適用可能な励振力予測モデルの構築を試みた。

キーワード：気液二相流，流動様式，流体振動，配管流れ，界面積濃度

1. 緒言

管内気液二相流による流体励起振動(Flow Induced Vibration, 以下 FIV)はプラント配管や熱交換システム等の幅広い工業機器にて生じる現象である^[1,2]。異なる密度を有する流体が混合することで形成される二相流は非定常な特性をもち、それにより生じる流体励起振動は、混合密度、速度、圧力、運動流束等の局所的変動によるものと考えられる。本研究においては小口径配管系を用い、窒素－水系の気液二相流による二相流構造と、配管エルボー部にもたらされる力の関係性を解明することを目的とした。

2. 窒素－水系での流体振動実験

本研究に使用した実験装置概略図を図1に示す。内径 2.5cm のステンレス製配管エルボーを使用し、アルミ製固定具により支持されている。試験部を通過する気液二相流の断面平均ボイド率を計測するため、アーチ型インピーダンス・センサーを試験部入り口に設置した。また、励振力変動の測定のため、三軸力覚センサーをエルボー部に2台搭載し、気相見かけ流束(j_g)を 0.1~18m/s, 液相見かけ流束(j_l)を 0.5~2.0m/s の領域で実験を実施した。

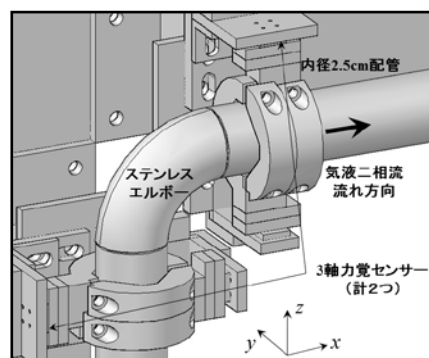


図1：FIV 実験装置概略図

3. 考察・結果

本実験結果より得られた二相流による励振力スペクトル、ボイド率、見かけ流束、断面平均圧力等のパラメータの解析結果を基に、エルボー部における励振力評価を行ない、流動様式毎における励振力特性の検証を実施した。小口径配管における励振力振動は、ボイド率振動と圧力変動による影響が支配的であることを確認した。また、配管系 5.8cm において構築された励振力予測評価モデルの検証を実施し、配管系 2.5cm においても適用可能なモデルの新規構築を行なった。

参考文献

- [1] S. Miwa, Y. Liu, T. Hibiki, M. Ishii, H. Morita, Y. Kondo, K. Tanimoto “Study of Unsteady Gas-Liquid Two-phase Flow Induced Force Fluctuation (Part 1: Evaluation and Modeling of Two-phase Flow Induced Force Fluctuation)” Transactions of the JSME (in Japanese) (2014), Vol. 80, No. 809, 1-11
- [2] S. Miwa, T. Hibiki, and M. Mori “Two-phase flow induced vibration in piping systems”, Progress in Nuclear Energy (2015) Vol. 78, 270-284

*Shuichiro MIWA¹, Takashi HIBIKI², Michitsugu MORI¹

¹Hokkaido Univ., ²Purdue University