管内気液二相流による励振力予測手法の高度化に関する研究

Investigation of the Fluctuating Force Characteristics due to Internal Two-phase Flow

*三輪 修一郎[1]，日引 俊詞[2]
[1]北海道大学，[2]Purdue 大学

抄録　本研究では窒素－水系における 1 インチ径管内気液二相流実験装置を使用し、ステンレス配管曲がり部にて生じる流体励振力と、二相流パラメータの同時計測を実施した。得られたデータベースより、二流体モデルと界面積濃度を基として導出された励振力予測モデルとの比較検証を行った。
キーワード：気液二相流，熱流動，FIV，流体構造関連問題

1. 緒言

気液二相流が構造物と干渉する際に生じる気液二相流体励起振動（Two-phase FIV）は、原子力プラントや熱交換機器系にて頻繁に生じる流体構造関連問題の一つである。FIV は配管系の安全性に悪影響をもたらすことで知られており、構造物破断事故や、正常運転の阻害事例がこれまで数多く報告されてきた。筆者らは、管内気液二相流にて生じる FIV 問題として配管曲がり部に着目し、これまでに 2 インチ径ループにおける FIV 実験や、励振力評価モデル構築を行ってきた[1]。本研究においては、窒素－水系における 1 インチ径管内気液二相流実験装置を使用した実験を実施し、励振力予測の検討を行った

2. FIV 実験

2-1. 実験装置概要

北海道大学にて設置された窒素－水系 FIV ループ写真を**図 1** に示す。ステンレス製配管曲がり部に、x, y, z 方向の流体励振力の計測を可能とする三軸力覚センサを設置した。流れ方向には局所圧力を計測するための圧力センサ、エルボー部入口・出口においては断面平均ボイド率を電気伝導差により瞬時計測するためのインピーダンスセンサが搭載されている。

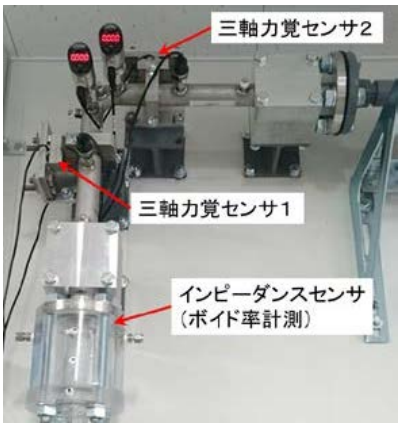


図 1　Two-phase FIV Loop

2-2. 実験

1 インチ径配管での気液二相流による Two-phase FIV 特性を検証するため、気泡流から環状流までの全流動様式を網羅する試験範囲においてデータベース構築を行った。二相流による励振力振動は、混合密度変動と圧力変動に加え、気液相対速度が著しい流動様式においては液相スラグによる衝撃力による影響が大きくなることが示唆された。

3. 結論

本発表においては、Two-phase FIV 実験による各流動様式における実験結果ならびに二流体モデルと界面積濃度項を用いた機構論的アプローチによるモデル構築手法について紹介する。

参考文献

[1] 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 MIWA[1] and Takashi HIBIKI[2]
[1]Hokkaido Univ., [2]Purdue Univ.