既存炉潜在事象対策および新規プラントの構造物設計のための流力振動評価技術の研究

背　景

近年の国内原子力プラントにおける停止事象では、流動によって構造物に振動が生じる現象（Flow Induced Vibration, FIVと称す）で疲労に至ったものがかなりの部分を占めており、プラントの高稼働率の維持・高効率化のために、その原因の解明と改善策の提案が求められています。また、新しいプラントの炉内構造物を設計する際にも、主要な機器ではFIVに対する健全性を確認する必要があり、従来の大規模な試験に代わる、振動現象の解明と解析に基づく新たな手法を開発すれば、開発の低コスト化、効率化につながります。

これまでの研究と主な成果

（1）主要な流力振動原因の一つである蒸気加減弁を対象として、高速流体CFD（数値流体力学）コードMATISを開発し、MATISによる解析および空気による基礎試験により、弁が中間開度の時（過渡運転時）に大きな圧力脈動が発生することを明らかにしました。

（2）将来型軽水炉ABWR2の下部プレナム内構造物として提案されている十字型管群で配慮すべき振動現象を解明し、その評価法を提案しました。

今　後

振動が小さくなる蒸気加減弁の弁体形状を解析的に調べるとともに、蒸気用CFD（数値流体力学）コードの構築や蒸気を用いた試験を行い、蒸気に対しても提案した弁体の圧力脈動抑制効果がある事を確認します。蒸気加減弁以外の振動源についても、その原因の解明と改善策の提案を行います。

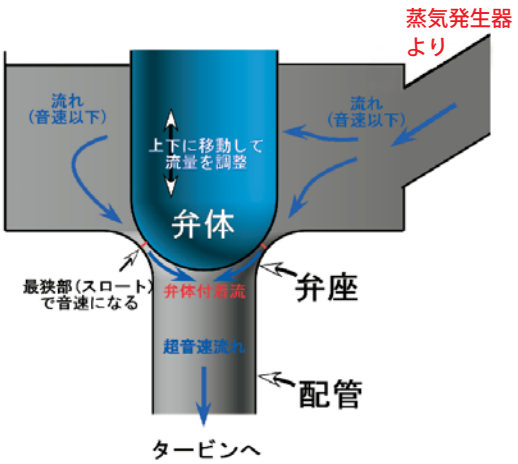
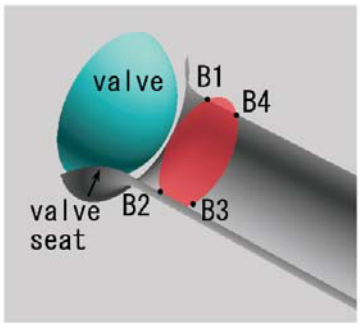
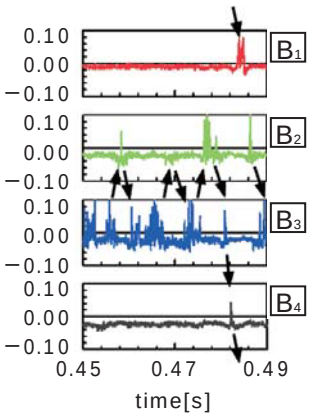


図１　蒸気加減弁の概略図



（a）圧力センサ取付位置



（b）各圧力センサ部での圧力変動

図２　大きな圧力脈動源となるスパイク状の圧力脈動の伝播

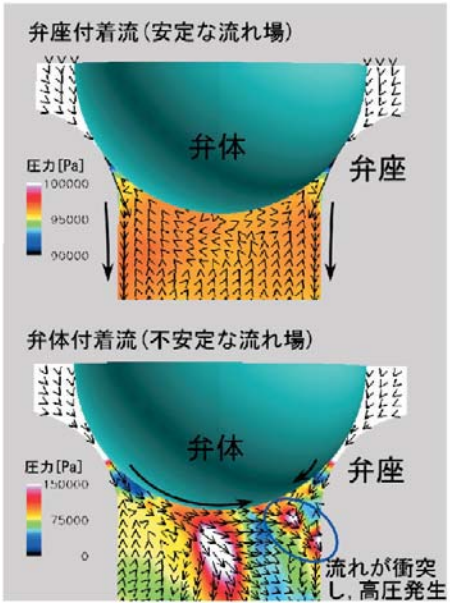


図３　圧力脈動が小さい弁座付着流と圧力脈動が大きい弁体付着流のＭＡＴＩＳによる解析結果

弁体付着流では流れが非対称となり、流れが壁面に衝突して高圧部分が発生している。

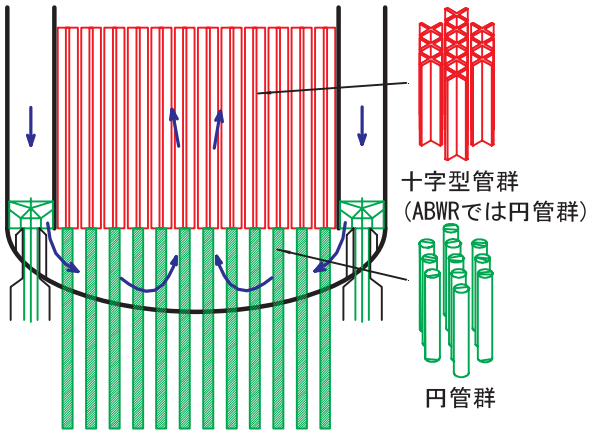


図５　下部プレナム構造

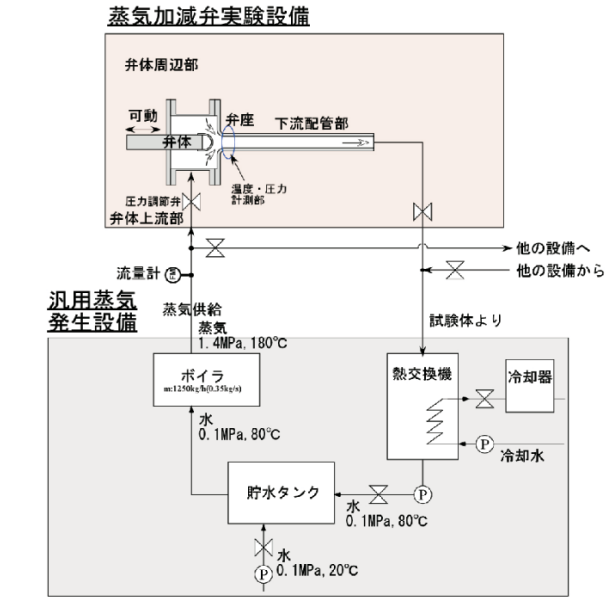


図４　蒸気系での現象解明・振動低減型蒸気加減弁の性能実験のための蒸気縮流部流力振動評価実験設備（計画中）

蒸気発生設備は、汎用的な蒸気源として使用可能。

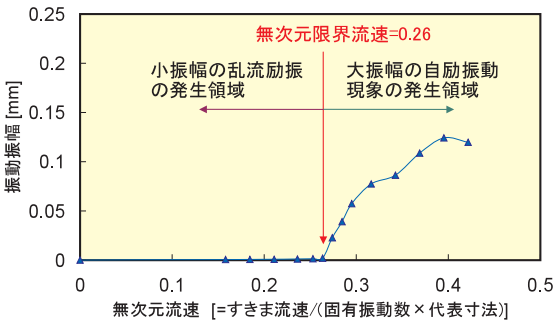


図６　乱流励振・自励振動の発生領域と、自励振動の発生限界流速

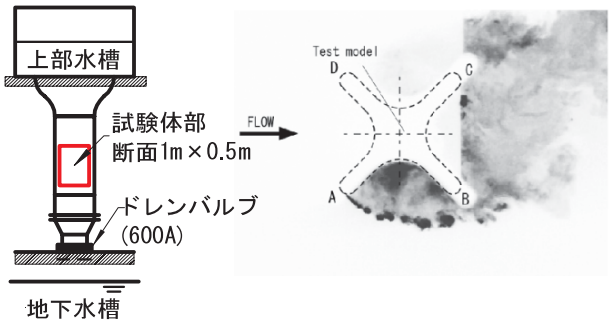


図７　大スケール実験で使用した垂直落下式水路（我孫子地区）と、十字管まわりの流れのはく離挙動の可視化

お問い合わせ先　財団法人　電力中央研究所
原子力技術研究所　発電基盤技術領域　上席研究員　稲田 文夫、 研究員　森田 良
電話：(03)3480-2111(代表)　　FAX：(03)3480-2493

Copyright © 2004 Central Research Institute of Electric Power Industry, All Rights Reserved.