

2-2. 主要な研究成果-4



原子力発電

配管破損時の水噴流の影響範囲を定量化

● 原子力プラントの検査資源を最適化

背景

原子力発電所の安全性を確保するうえで、要員に代表される有限の検査資源を効果的に投入して保全活動を最適化することが重要です。そのためには、プラントの配管や機器などの破損そのものの評価に加え、破損に伴う二次的被害(周囲の人・機器への影響)についてもリスクを定量的に示し、検査の優先度を判断する必要があります。当所では、配管が破断したときに噴き出す蒸気流が周辺の機器や復旧作業に及ぼす影響を定量的に評価する研究に取り組んでいます。

成果の概要

◇ 水配管が破損した際の影響範囲をより適切に評価

配管破損時を想定した高速水噴流を高速カメラによって可視観測し、**二値化処理**や輝度解析などの画像処理を用いて水噴流が影響する範囲(飛散距離・拡がり角度)を精緻に評価し、噴流のパターンを整理しました。さらに、種々の破損形状や噴出条件での試験から、飛散距離と拡がり角度を設計条件から得られるパラメータ(Re :**レイノルズ数**、 We :**ウェーバー数**)で整理可能としました(図1)。これにより、水配管が破損した際の影響範囲をより適切に評価可能となる見通しが得られ、配管破損時の防護範囲や影響を受ける機器の健全性評価などを適正化し、検査の優先度の適切な判断につながることを期待されます。

二値化処理

ある閾値を設定してそれ以上か未満かで画素値を分ける処理。

レイノルズ数

流体力学において慣性力と粘性力の比で定義される無次元量。

ウェーバー数

流体力学において慣性力と表面張力の比で定義される無次元量。

研究実施担当者



渡辺 瞬

軽水炉保全特別研究チーム
機器・配管健全性ユニット



森田 良

軽水炉保全特別研究チーム
機器・配管健全性ユニット

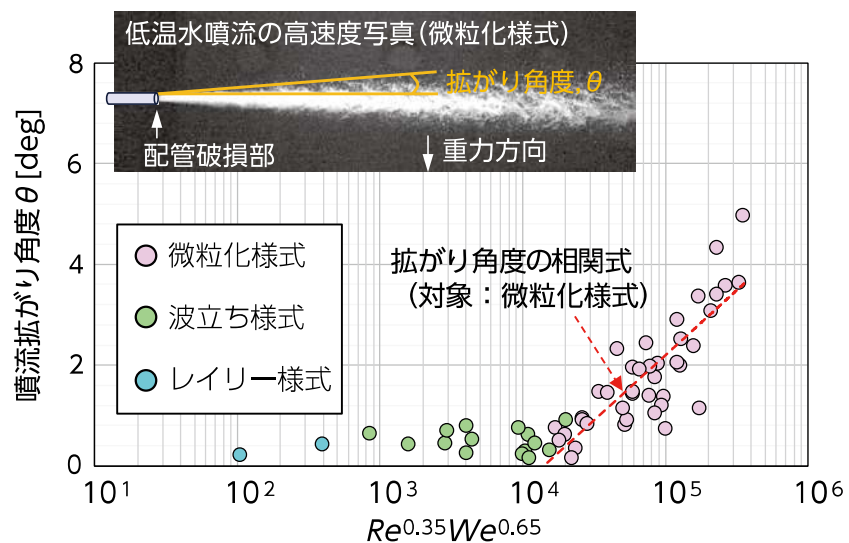


図1 水噴流の拡がり角度と設計条件から得られるパラメータの関係
 微粒化様式: 高流速条件において、空気との摩擦によって水噴流の界面で液滴が発生する状態。
 波立ち様式: 空気との摩擦によって、水噴流の界面で波立ちが発生する状態。
 レイリー様式: 配管径や流速が小さい条件において、水噴流がその形状を維持して安定的に流れる状態。

成果の活用先・事例

本評価手法によって配管破損時の影響範囲の適正化が図られるため、人身の安全や機器の防護範囲の評価、噴流衝突時の機器健全性評価などに対するより適切な評価が可能となります。

参考 Watanabe et al., Proc. of ASME (2017)