

廃炉措置における配管減肉の予測とモニタリングに基づく 配管システムのリスク管理

(6) 多点配管内面モニタリングによるベイズ法を用いた破損確率評価

Piping system, risk management based on wall thinning monitoring and prediction - PYRAMID -

(6) Evaluation of Probability of Failure using Bayesian Method

with multi-point piping inner surface monitoring

*岩崎 篤¹, 関塚 涉太¹

¹群馬大学

本研究は、誤差を有する減肉量検査データより配管内面の減肉進行及び減肉量分布をベイズ法により推定し、将来の破損確率(PoF)の定量評価を行う手法に関するものである。本稿では、冷却水循環システムの配管設備を対象とし、エルボ部の多点モニタリングから減肉進行および将来の破損確率、リスク評価を行う手法の提案及び有効性の検証を行った。

キーワード：モニタリング，信頼性，破損確率，配管減肉，工学リスク，リスク評価，ベイズ推定

1. 緒言

原子力発電所の原子炉冷却水循環システムの配管設備に破損が生じた場合、原子炉は冷却機能を失い放射性物質が外部へ放出されるリスクが懸念される。特に、福島第一原子力発電所の排水プラントは応急的に作られたものであり、外力の作用、内部流体の状態など不明なパラメータが多く存在しており、減肉進行状態や寿命消費性能に不確実性を有する。そのため適切な肉厚の管理が重要となるが、作業環境を考慮し、遠隔モニタリングによる管理が望ましい。しかし、センサによる減肉量の検査データは誤差を有し、コスト等の観点から計測箇所数は限定される。そこで本研究では、ベイズ推定を用い、複数箇所の減肉モニタリングデータより、配管系の破損確率および影響度を考慮した工学リスクを定量評価する手法の提案を行う。

2. 工学リスク評価手法

提案手法では、工学リスク評価を 1)計測箇所単点での減肉進行予測および将来の減肉量評価、2)危険部位の減肉量分布予測、3)限界状態関数法による破損確率評価、4)影響度を考慮した工学リスク評価の流れで実施する。適用対象は内部状態に不確実性が高く、結果減肉進行モデルの確定が困難である。そこで提案手法では、複数の減肉進行モデルの候補を設定し、ベイズ推定により、モニタリングデータから各進行モデルの確信度を評価する手法で進行予測を行う。また PYRAMID プロジェクトでは、環境に対する頑健性を有するセンサを用いる予定であり、使用予定センサの評価特性を考慮した進行予測モデルの検討を行った。提案手法にて設定した配管系のリスクマトリクス評価を行い、提案手法の有効性の検証を行った。

3. 結論

提案手法の有効性及び評価に必要なセンサ数、計測精度の検討を行い、提案手法の有効性、プロジェクトに用いるセンサが有効な評価精度を有すること、6点程度の計測点数で評価精度が安定することを示した。

*Atsushi Iwasaki and Shota Sekizuka¹

¹Gunma Univ.