デジタル計測によるフランジ診断の検討

Examination of Flange Diagnosis by Digital Measurement

*小川 良太[1]，礒部 仁博[1]，鈴木 峻史[2]，服部 功三[2]，関口 昭司[2]，三浦 進[2]，森下 直樹[2]
[1]原子燃料工業株式会社，[2]日本原燃株式会社

配管等の接続部に利用されるフランジに対する漏洩前の予防保全可能な技術として、筆者らは AE センサを用いたデジタル計測装置を用いたフランジ健全性診断技術を開発している。本報では、模擬ループを用いた漏洩試験結果より得られたフランジ健全性診断の可能性について報告する。
キーワード：フランジ、性能維持、AE センサ

1. はじめに　フランジの保全は、一般的に目視点検による漏洩／変形等の異常の確認や定期的な分解点検が行われている。筆者らは、記録性のあるバルブ診断技術の開発[1]に用いた装置を利用して、フランジの異常に対して、漏洩前の予防保全可能な技術への適用を検討している。本報では、健全および腐食模擬フランジを用いた漏洩試験結果により得られたフランジ健全性診断の可能性について報告する。

2. 模擬ループを用いた漏洩試験

2-1. 試験条件　試験ループは、タンクと配管、フランジで構成され、タンク底面がフランジ設置位置より約 1m 高い位置にタンクを設置し、水頭圧により水が流れる構造とした。試験は機械加工による切削でフランジ座面の腐食減肉を模擬した 4 種類に健全を含めたフランジ 5 種類に対してガスケット 3 種類の計 15 パターンで実施した。データ採取には、AE センサを用いたデジタル計測装置を用いて、漏洩の一因となるボルト締結力低下の検出を AE 打音検査により実施した。また、漏洩発生前後の音響変化の検出を 20 秒の AE 計測により実施した。フランジ健全性評価は、測定結果から得られた生波形および FFT 波形を用いて実施した。

2-2. 試験結果　腐食模擬フランジの腐食度合いが低い順に欠陥 1 ～ 4 と番号付けを行い、漏洩試験を実施した結果、シートガスケットを用いた場合は、欠陥 3 において僅かな漏洩が確認された。代表例として、上流側から見てフランジ左下を固定しているフランジ締結ボルト 1 本の AE 打音検査により得られた FFT 波形を図 1 に示す。横軸に周波数、縦軸に強度を示す。AE 打音検査では、健全において 3.6kHz 程度に現れるピークにおいて腐食度合いが高くなるに従い、3.3kHz 程度まで低下する傾向が確認でき、漏洩前に腐食の程度に応じた予兆を捉えられる可能性が得られた。また、AE 計測については、腐食度合いが高くなるに従い、腐食による流れの変化に起因するピークが特定の周波数帯において複数現れる結果が得られた。

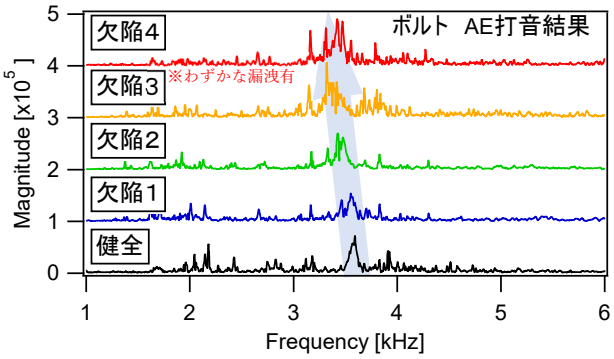

図 1　フランジ締結ボルト AE 打音検査結果

3. まとめ　健全および機械加工による腐食模擬フランジで構成された模擬ループを用いて、AE 打音検査／AE 計測によるフランジ診断の検討を行った。漏洩前からフランジの腐食模擬範囲が広くなるに従い、AE 打音検査では、特定のピークの周波数が健全時と比べて徐々に低周波側にシフトする傾向が得られた。また、AE 計測ではピーク出現範囲の拡大およびピークの増加が確認できた。このことから、フランジ漏洩前に予兆を捉えられる可能性が得られた。

参考文献

[1] 三浦進,工藤盛雄,服部功三,小川良太,匂坂充行,礒部仁博,“逆止弁診断に関する取組み２”,日本原子力学会 2019 年秋の大会,3O08,富山大学五福キャンパス,2019 年 9 月 11-13 日.

* Ryota Ogawa[1], Yoshihiro Isobe[1], Takashi Suzuki[2], Kouzou Hattori[2], Shouji Sekiguchi[2], Susumu Miura[2], Naoki Morishita[2]
[1]Nuclear Fuel Industries, Ltd., [2]Japan Nuclear Fuel Limited