

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

(11) 周期的な傷をもつ粗面での反射による広帯域超音波への影響

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

(11) Effect on Broadband Ultrasound by Reflection on Rough Surface with Periodic Flaws

* 中本 裕之¹, Guy Philippe², 高木 敏行^{3,4}, 内一 哲哉^{3,4}

¹神戸大学, ²INSA de Lyon, ³東北大学,

⁴ELyTMaX UMI 3757, CNRS–Université de Lyon–Tohoku University, International Joint Unit

本研究は配管内面の粗面の粗さの計測を目的とし、超音波の反射波の減衰から粗さを推定する方法を提案する。周期的な傷をもつ粗面での反射による広帯域超音波への影響の解析結果と考察を報告する。

キーワード：非破壊計測，超音波，減衰，腐食

1. 緒言

配管中の流体は配管内面に腐食を発生させ、この腐食は減肉を伴いつつ粗面を形成する。一般に配管検査では減肉の程度を調べるため配管の厚さを計測するが、粗面の粗さも配管の健全性評価の要因となり得る。そこで、本研究では配管検査技術の高度化のため、特に広帯域超音波に対する粗面の粗さの影響を確認した。

2. 方法と実験

広帯域超音波の減衰にもとづき粗さを評価する。超音波を入射後、2回目の反射波までを計測したデータから1回目と2回目の反射波の信号を切り出し、粗さ以外の減衰の要因を除去して周波数毎の振幅を算出した。粗面の粗さと散乱による超音波の減衰の関係を確認した。

周期的な傷をもつ試験体の計測データから周波数解析により特定の周波数における振幅を求め、傷の無い試験体の振幅との比率を算出した。プローブが入射した超音波の主たる周波数における振幅の比率は理論的な振幅の比率^[1]と一致する傾向がみられた。ただし、粗さの高い試験体においては、実験値と理論値の一致する周波数の範囲が狭い結果となった。このことは実験値から粗さを推定する際に周波数を条件として考慮する必要があることを示す。また、特定の周波数において実験値と理論値が乖離した。試験体の違いは傷のピッチであるため、理論値と乖離する周波数を実験値から求めて傷のピッチを推定できる可能性がある。

3. 結論

粗面で反射した超音波の周波数毎の振幅の減衰の比率を確認した。今後は粗さの推定式の導出を検討する。

謝辞

This work was realized in the framework of the PYRAMID project (Piping sYstem, Risk management based on wAll thinning MonItoring and preDiction) which is supported by the French National Agency of Research. (ANR-17-CE08-0046) and carried out under the Center of World Intelligence Project for Nuclear S&T and Human Resource Development by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan. Part of the work was carried out under the Collaborative Research Project of the Institute of Fluid Science, Tohoku University.

参考文献

[1] PB. Nagy and L Adler, J. Acoust. Soc. Am. 82 (1987)

*Hiroyuki Nakamoto¹, Philippe Guy², Toshiyuki Takagi^{3,4} and Tetsuya Uchimoto^{3,4}

¹Kobe Univ., ²INSA de Lyon, ³Tohoku Univ., ⁴ELyTMaX UMI 3757, CNRS–Université de Lyon–Tohoku Univ., Int. Joint Unit