AU 法を用いた農業用パイプラインに発生する気液二相流の特性評価

Use of Acousto-Ultrasonic Method for Gas-Liquid Flow Evaluation in an Agricultural Pipeline System

○ 鈴木哲也*

Tetsuya SUZUKI

1. はじめに

農業用パイプラインのストックマネジメントの重要性が見直されることに伴い全国的な規模で既存施設の施設機能診断や補修・補強工が進められている．現状の一般的な論点は，主に補修・補強工を中心とした施工技術に関する議論が多く，補修後の通水試験や補修効果の照査に関する非破壊検査法については十分に議論されていない．このような社会的背景を踏まえて，筆者らはパイプラインから発生する弾性波を受動的に検出する，非破壊水密性能照査法を提案している [1), 2), 3)]．既往の研究より，通水シグナル（弾性波）を用いた安全性評価は漏水や混相流など水理現象の観点から可能であることが明らかになっている．

本報では，パイプライン内の水理現象起源弾性波の特性評価精度の向上のためにAE 法と超音波法を組み合わせた AU（Acousto-Ultrasonic）法を用いた検討結果を報告する．

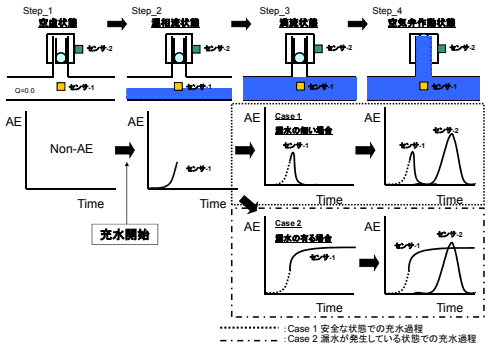

図 - 1　パイプライン水密性照査モデル [3)]

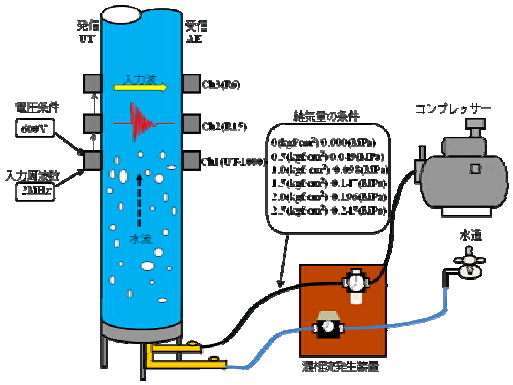

図 - 2　モデル試験概要

2. パイプライン水密性照査モデルの開発とその精度課題

筆者らが提案しているパイプライン水密性照査モデルは，AE 法によりパイプライン内から発生する通水起源弾性波を検出し，充水過程における安全性評価を行うものである（図 - 1）[3)]．評価精度は，検出した弾性波が，いかなる水理現象に起因したものであるかを正確に捉えることにより向上は可能であるが，一連の充水過程における水理現象から発生する弾性波の周波数特性と検出波強度には各プロセスでの相違が大きく適切の処理が必要であることが既往の研究により示唆されている [4)]．

AU 法は評価対象へ超音波を入力し，評価対象内を伝搬した超音波を AE センサにより検出する手法である．評価精度は，入力する周波数と電圧に加えて，受信側のセンサ特性により影響を受ける．換言すれば，入出力条件を評価対象に合わせて適切にコントロールすることにより AE 法と比較して同定精度の向上を実現することができる

* 新潟大学農学部，Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード　農業用パイプライン，AE/AU 法，弾性波，水密性照査

ものと考えられる．

3. 実験・解析方法

モデル試験を実験用配管を作製して実施した．延長約 1m，呼び径 100mm の垂直配管である．材質は，透明ア塩化ビニル製パイプである．パイプライン内の流量と給気量を操作することで気泡流を再現し，AU 測定を行った．使用した超音波センサは 2MHz 共振型である．AE センサは広帯域型および共振型を用いた．

4. 結果および考察

実験・解析の結果，超音波（**図 - 3**）を入力し，AE センサによりパイプライン内流況の影響を受けた波形情報を AE センサにより受信（**図 - 4**）することにより，受信波の特性が変質したことから流動形態ごとに検討を加えることにより，流況特性の評価診断は可能であると考えられる．その際，検出波とマザーウエーブ（MW）との相互相関係数を算出することにより評価精度の向上は可能であると考えられるが，図 - 5 に一例を示すとおり，検出波の波形形状により MW との関連性には相違が大きいことから，比較対象の選定を含めて，詳細な検討が今後必要であるものと考えられる．

5. 結論

本研究では，パイプラインの充水過程の水密性照査法の精度向上のため，AU 法による気泡流評価を試みた．その結果，県質波特性と相互相関係数の観点から気泡流の特徴を同定することの可能性が確認された．

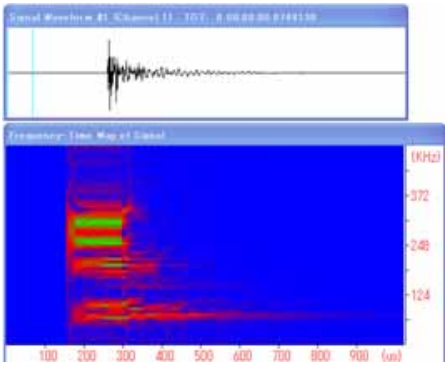

図 - 3　入力超音波特性

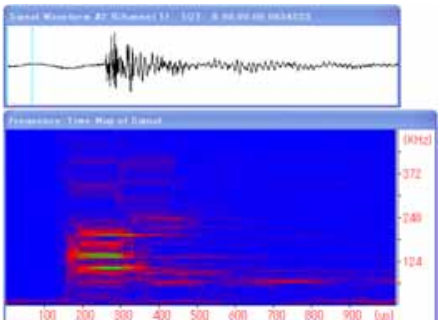

図 - 4　流量 7.7L/sec 時の検出波形

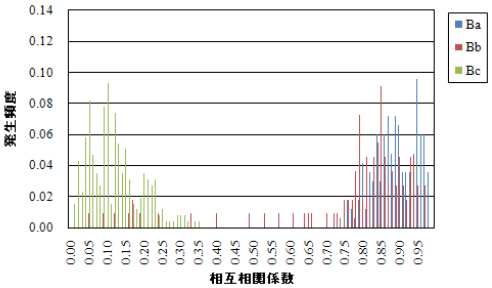

図 - 5　流量 7.7L/sec（給気なし）時の波形タイプ別相互相関係数

引用文献

1) 鈴木哲也，藤田茂，伊藤久也：配管施設の通水シグナルの検出による補修効果の定量的評価，農業農村工学会誌，75 巻 10 号，pp.907-910, 2007.

2) 伊藤久也，鈴木哲也：弾性波検出による補修パイプラインの水密性能照査に関する技術開発，月刊下水道，Vol. 32, No. 3, pp.1-5, 2009.

3) 鈴木哲也，中達雄，樽屋啓之，青木正雄：弾性波検出による補修パイプラインの水密性照査法の開発，農業農村工学会誌，78 巻 4 号，2010.

4) 斉藤遼太，鈴木哲也，青木正雄：AE パラメータ解析による気液二相流の特性評価に関する研究，平成 22 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集，2010.