

AE法を用いた補修パイプラインの新たな水密性照査法の開発（Ⅱ） - センサ特性の影響評価 -
Development of Verification Method for Water-Tightness in Repaired Pipeline using Acoustic Emission (Ⅱ)
- Evaluation of Monitoring Quality affected by Sensor Characteristics-

○千代田淳* 鈴木哲也** 伊藤久也* 青木正雄**

Atsushi CHIYODA, Tetsuya SUZUKI, Hisaya ITO and Masao AOKI

1. はじめに

農業用パイプラインの老朽化は、漏水事故により顕在化する。漏水事故後のパイプラインでは、補修工事後に充水過程において通水試験が行われる。筆者らは、AE (Acoustic Emission) 法を用いて補修パイプラインの水密性能に関する非破壊照査法を開発している。既往の研究から、充水過程において配管内から発生する弾性波（通水シグナル）を検出することにより、水密性能照査が可能であることを明らかにした¹⁾。その際、計測に用いるセンサの特性により AE パラメータの評価値が変動することが明らかになった。

本報では、第1報²⁾と同様に補修パイプラインのポンプ圧送区間を対象とし、センサ特性の異なる4センサにより補修後の充水過程を評価した結果を報告する。

2. 計測対象・方法

計測対象は、管径 250mm，内水圧 2.6MPa（ポンプ駆動時）の鋼管である。対象区間は、マクロセル腐食による孔食を補修した後に充水時に AE 計測を行った。補修工事の概況を図1に示す。計測条件は第1報²⁾と同様である。AE センサは、共振型センサ3種（30kHz, 60kHz, 150kHz）と広帯域型センサ1種の計4種類である。

3. 通水シグナルの特徴と同定

パイプラインの水理現象起源の弾性波は、定常状態の場合、規則的な正弦波となる。混相流や漏水現象が発生する場合、検出波



図1 計測対象鋼管の補修状況

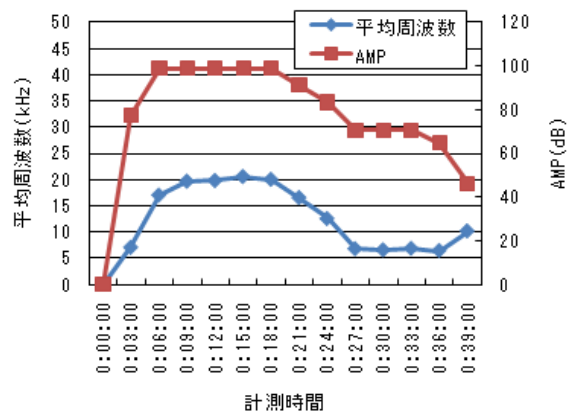


図2 ポンプ充水過程の AE パラメータ特性
(30kHz 共振型センサ使用)

は、一般的に数 Hz から 40kHz 程度の範囲で記録される。ポンプ圧送区間では、ポンプ動態の影響を受けた周波数領域の高い弾性波が検出される。したがって、パイプラインの水密性能に影響する現象では広帯域での弾性波計測が不可欠であると考えられる。筆者らが用いている AE 法は 1kHz から数 MHz におよぶ広周波数帯域において同

* 株式会社日本水工コンサルタント Nihon Suiko Consultants Co., LTD.

** 日本大学生物資源科学部生物環境工学科 Nihon Univ. College of Bioresource Sciences, Dept. of Bioenvironmental and Agricultural Engineering
キーワード 補修パイプライン, 通水試験, 弾性波, センサ特性

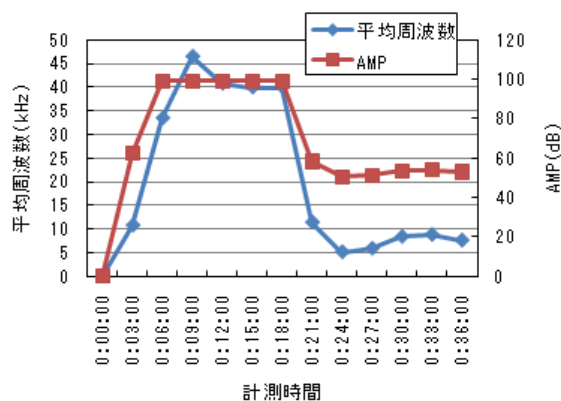


図3 ポンプ充水過程の AE パラメータ特性
(150kHz 共振型センサ使用)

一精度による計測が可能であることから、水密性照査には有効であると考えられる。

4. センサ特性が AE 計測に及ぼす影響

補修パイプラインでの充水過程をモニタリングした結果を図2～図4に示す。本報では、平均周波数と最大振幅値 (AMP) を時系列データとして提示した。

検討の結果、いずれのセンサにおいても充水過程と AE パラメータとが密接に関連していることが明らかになった。特に平均周波数を評価指標として検討した場合、150kHz 共振型センサでは、最大値と最小値の差が 41kHz であった。同様の傾向は、60kHz 共振型センサにおいても確認された。しかし、30 kHz 共振型センサでは、150kHz 共振型センサの約 34% に相当する 14kHz であり、広帯域型センサでは 18kHz であった。これらの結果から、検出波の周波数特性を指標パラメータとしてポンプ圧送条件における充水過程を評価した場合、30kHz 共振型センサや広帯域型センサでは、配管内の充水過程を 150kHz 共振型センサと比較して計測精度の低下を引き起こす可能性があるものと考えられる。

このことから、既往の研究³⁾で検討した自然流下による充水過程を AE 計測する場合と本報での条件 (ポンプ圧送) とでは、通水条件が異なることから計測方法により

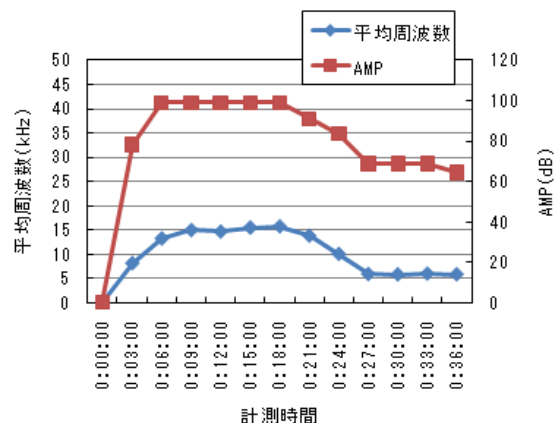


図4 ポンプ充水過程の AE パラメータ特性
(広帯域型センサ使用)

評価精度が大きく影響されることが予想される。したがって、ポンプ圧送条件ではポンプ挙動を詳細に把握できる 150kHz 共振型センサなど高周波数領域で弾性波の検出が不可欠であると考えられる。

4. 結論

本研究では、補修パイプラインを対象にポンプ圧送条件での充水過程をセンサ特性の異なる 4 種類の AE センサを用いてモニタリングした結果を報告した。検討の結果、検出された AE パラメータ (平均周波数) はセンサ特性の影響を受けていることが明らかとなった。適切な計測を実施するためには、ポンプ動態や検出波の周波数領域を考慮した AE センサの選定が不可欠であることが明らかとなった。

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, 千代田淳, 河野英一, 青木正雄: AE 法を用いた補修パイプラインの新たな水密性照査法の開発 (I) - ポンプ圧送区間での試み -, 平成 22 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 2010.
- 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.