

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) - ポンプ圧送での試み -  
 Development of Verification Method for Water-Tightness in Repaired Pipeline using Acoustic Emission (I)  
 - Case Study to Focus on Pumping Conditions -

○ 伊藤久也\* 鈴木哲也\*\* 千代田淳\* 河野英一\*\* 青木正雄\*\*

Hisaya ITO, Tetsuya SUZUKI, Atsushi CHIYODA, Eiichi KOHNO and Masao AOKI

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機能診断や補修・補強工が進められている。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<sup>1), 2)</sup>。

本報では、ポンプ圧送区間を対象に補修後の水密性能を実構造物で検証した結果を報告する。



図1 鋼管のマクロセル腐食状況

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 (図 1) による孔食を補修した後に充水時に AE 計測を行った。AE センサは、補修点近傍の揚水機場に設置し、充水期間中、連続計測を行った。計測条件は、しきい値 45dB, プリアンプとメインアンプで 60dB の増幅を行い、60kHz 共振型センサを用いた。検出波は平均周波数, AE エネルギーおよび最大振幅値により評価した。

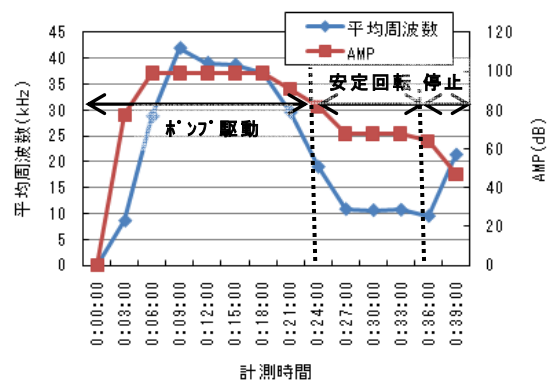


図2 ポンプ充水過程の AE パラメータ特性

3. ポンプ充水過程の AE パラメータ解析

ポンプ送水区間の充水過程は、ポンプ駆動に伴い検出波の平均周波数と最大振幅値 (AMP) が急上昇し、回転数が安定した段階で AE パラメータが一定値に収束することが確認された (図 2)。検出波の平均周波数は、ポンプ駆動時に 42kHz まで上昇した。充水過程は開始後 20 分で吐出弁開度が

100%となりポンプ回転の安定と共に周波数が最大時の 25%程度 of 約 10 kHz まで急激に低下した。同時に計測した最大振幅値は、平均周波数と同様の挙動を示した。

検出された AE 波形は、連続型波形であった (図 3, 図 4)。電動弁開度が 5%の段階では振幅値が不規則な連続波が検出されるが充水過程が安定した段階では図 4 に示す振幅値がほぼ一定な AE が検出された。

\* 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, AE 法, 弾性波

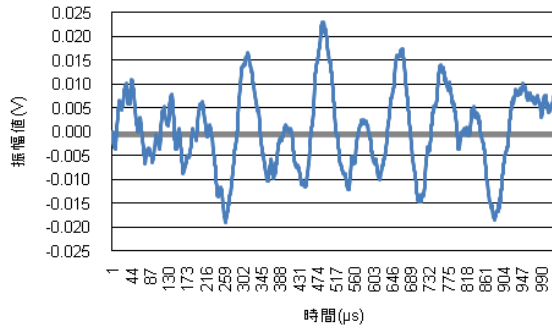


図3 検出波 (ポンプ駆動時, 電動弁開度 5%)

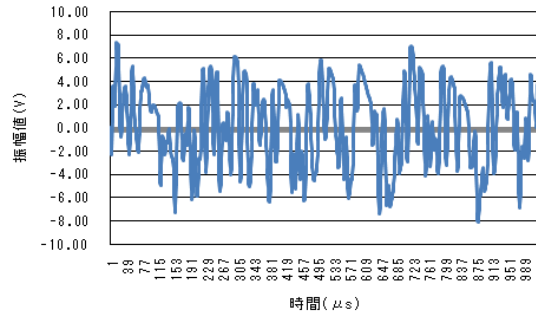


図4 検出波 (ポンプ駆動時, 電動弁開度 100%)

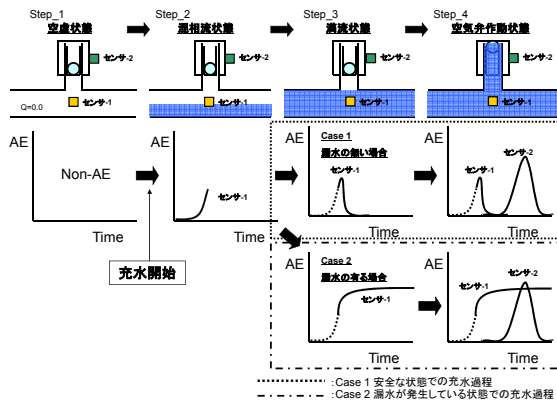


図5 パイプライン水密性照査モデル<sup>3)</sup>

両図の波形形状は、図2に示す平均周波数と最大振幅値の挙動と密接に関連している。一連の計測結果からポンプ送水による充水過程は、AE計測結果が計測位置により圧縮空気の挙動の影響を強く受けることが明らかとなった。充水初期段階では、管内空気が圧縮され空気弁工より排気される。AE計測を空気弁工で行った場合、AEパラメータは水理現象起源のAEとは異なり、圧縮空気の排気によるAEの消失と管内水位の上昇とが一致している。既往の研究<sup>3)</sup>、<sup>4)</sup>では、自然流下を前提にモデルが構築されている。ポンプ送水による充水過程では、既に提案しているモデルとは異なり、ポンプの駆動方法と計測位置によりAE発生挙動が変化する。加えて、漏水現象は内水圧によりその特性を変化させることから<sup>5)</sup>、ポンプ圧送時の漏水源の同定にはさらなる検討が必要である。

#### 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AE法により計測・評価した。その結果、AEパラメータはポンプ動態と圧縮空気の挙動に関連していることが明らかになった。既往の研究で構築した水密性照査モデルが管内水挙動のみを考慮すればよいのに対して、ポンプ圧送条件では管内水に加えて圧縮空気の挙動を詳細に把握する必要があることが本検討から明らかになった。

#### 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: 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) Suzuki, T., Naka, T., Taruya, H. and Aoki, M.: Management of Water-Tightness in Service Agricultural Pipeline System based on Non-Destructive Monitoring, The 5th Asian Regional Conference of ICID, 2009.
- 5) 伊藤久也, 鈴木哲也, 千代田淳, 藤田茂, 青木正雄: 内水圧条件における漏水起源弾性波の非破壊同定, 平成21年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 524-525, 2009.