

# AE パラメータを用いたパイプライン水理機能評価に関する研究

## Study for Evaluation of Pipeline Waterway Function by AE Parameters

○本田泰大\*・鈴木哲也\*\*・中達雄\*\*\*・樽屋啓之\*\*\*・

Yasuhiro Honda, Tetsuya Suzuki, Tatsuo Naka and Hiroyuki Taruya

### 1. はじめに

農業水利施設における水路システムの維持管理には非破壊検査による機能評価が有効であり、様々な調査診断が行われている。水路システムは、本来目的である水利用機能を実現するために構造機能と水理機能を有する<sup>1)</sup>。水路システムの中でもパイプラインでは、構造機能を対象に非破壊検査が適用されてきたが、水理機能評価を検討することも同様に重要である。鈴木らは非破壊検査手法の一種である AE (Acoustic Emission) 法を用いた水撃圧の検出評価が有効であることが明らかにしている<sup>2)</sup>。

本研究は、パイプラインシステムを対象としてノイズを除去した室内実験と実用性の検証のための現地計測を行うことによって AE 法を用いたパイプラインの水理機能評価手法の開発を目的とする。

### 2. 室内実験

#### 2.1 実験概要

室内実験においてパイプラインの模型を構築し通水実験を行い、実験時に AE 計測を行った。同時に流れ場の詳細評価のために画像解析法の PIV を適用し、解析用の動画撮影を行った。AE パラメータと PIV 解析の結果を検討し、流れ場が AE 特性に与える影響について考察した。

模型は、アクリル製で全長 15,000 mm、内径 100 mm である。流れ場を変化させるために円形断面の通常管と内部にフィンを設置した対策管の 2 種類の管を用意した。AE センサは上流から 9,500 mm 地点にパイプラインを囲むようにして 8 個配置した。

計測のしきい値は 30 dB に設定した。PIV 解析用の動画撮影は、上流から 800 mm 地点において、縦 100 mm、横 105 mm の範囲を 500 fps で行った。

#### 2.2 結果および考察

水理指標においてふたつの管の通水性能に差は確認されなかった。

AE パラメータの最大振幅値 (AMP) について、実流速との関係について検討を行った。対策管において AMP 値が正の相関がみられたのに対し、通常管では 33 dB から 34 dB であり、AMP 値に変化はみられなかった。このことから、管による流れ場の違いが、AE 特性に影響を及ぼしていることが示唆された。

座標で対応させ、AE パラメータと PIV 解析結果の検討を行った。図-1 に AE パラメータと y 軸方向流速の関係を示す。対象地点の y 軸方向流速の範囲は、対策管が 0.03 m/s から 0.49 m/s であったのに対し、通常管が 0.01 m/s から 0.25 m/s であり、対

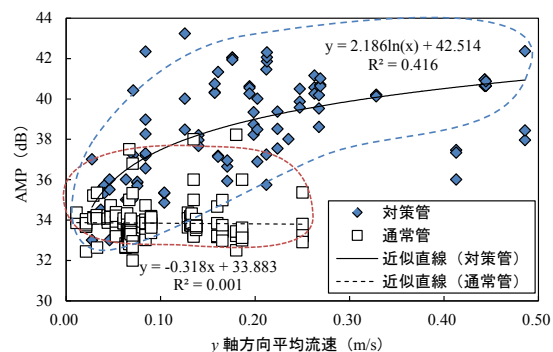


図-1 AMP と y 軸方向流速の関係

Relation between AMP and y direction velocity.

\*新潟大学大学院自然科学研究科 The Graduation School of Science and Technology of Niigata University

\*\*新潟大学自然科学系(農学部) Faculty of Agriculture, Niigata University

\*\*\* (国研) 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門 National Institute for Rural Engineering

キーワード: AE (Acoustic Emission) 法, PIV, 流れ場, 現地計測

策管で y 軸方向流速が高いことが確認された。y 軸方向流速と AMP 値の関係について、正の相関があることが示唆された。このことから AE パラメータを水理現象の評価指標に用いることが可能であることが示唆された。

### 3. 現地計測

#### 3.1 計測条件

大口径パイプラインにおける排水過程を対象として AE 計測を行った。計測対象は、用排兼用のパイプライン（φ 3,000 mm）であり、管体に AE センサを取り付け排水過程の計測を実施した。AE 計測と同時に内水圧のモニタリングを行った。AE 計測は、10 日間実施した。

#### 3.2 結果および考察

1 分あたりの AE ヒット数と AE パラメータ平均値を算出し各種検討を行った。図-2 に AMP の時系列データの一区間を示す。図よりポンプ停止前の 60 分間では AMP 値が 60 dB から 62 dB で推移していたが、ポンプ停止直前から直後の 15 分にかけて AMP 値が 64 dB から 69 dB の間でばらついた。これは、排水停止時に排水バルブを締め切ることで、パイプライン内部に水撃圧が発生したためと推察される。

次に水理指標と AE パラメータの関係について検討を行った。図-3 に AMP と流出口における相対流速の関係を示す。相対流速 0.80 のときに AMP 値が 62 dB であったのに対し、相対流速 0.10 のとき 58 dB を示した。流出口における流速が AE パラメータに影響を与えていることが示唆された。

計測の結果、各水理条件が AE パラメータに影響を与えることが確認され、ノイズ環境下においても AE パラメータによって水理現象を評価することが可能であることが示唆された。

#### 4. まとめ

AE 法を用いたパイプラインの水理機能診断について検討を行った。室内実験では AMP と y 軸方向流速に相関がみられた。

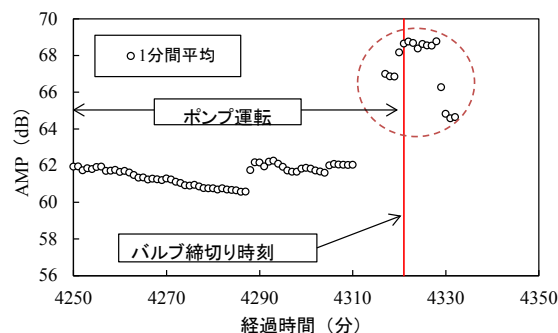


図-2 AMP 時系列データ

Time series data of AMP.

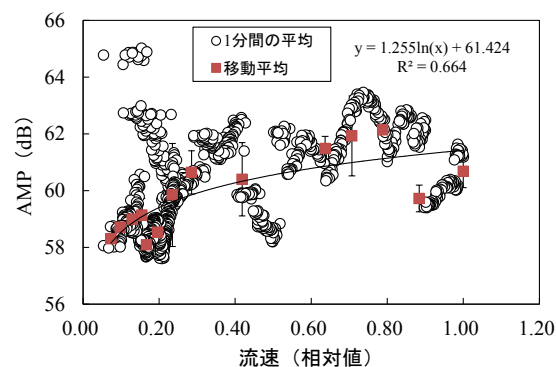


図-3 AMP と相対流速の関係

Relation between AMP and relative velocity.

現地計測では、排水時のバルブ操作による流れ場の変化を検出した。また、パイプラインからの流出流速と AE パラメータに相関関係が見られた。

以上より、AE を用いることでパイプライン内部の流れ場を明らかにでき、非破壊検査手法による水理機能診断の有効性が示唆された。

#### 参考文献

- 1) 中達雄, 樽屋啓之, 『農業水利のための水路システム工学』, 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所, pp.33-41, 2015.
- 2) 鈴木哲也, 久保成隆, 飯田俊彰: パイプラインに発生した圧力波の非破壊検出に関する研究, 農業農村工学会論文集, Vol. 81, No. 5, p. 479-487, 2013.