

弾性波検出に基づく円形管の水理特性評価 Evaluation of Hydraulic Characteristics in Pipeline using Detected Elastic Waves

○ 鈴木哲也*・中達雄**・樽屋啓之**

Tetsuya SUZUKI, Tatsuo NAKA and Hiroyuki TARUYA

1. はじめに

農業用パイプラインの水理特性は、管内粗度と密接に関連している。本研究では、管内粗度を設置した管体（以後、対策管と記す）を製作し、弾性波計測の観点から水理特性評価を試みた結果を報告する。

2. 実験・解析方法

実験的検討ではモデルパイプラインを構築し、対策管の水理特性評価を試みた。材質はアクリル管（延長約 16m, 管径 100 mm）である。管内には粗度を設置し、流況の変化を調査した。送水方法はポンプにより上流側へ送水し、整流水槽（580 mm×880 mm×1500 mm）をへて管体へ送水した。通水流量は、末端部の三角堰により計測した（図 1）。

弾性波計測は、計測実績¹⁾を有する AE (Acoustic Emission) 法を採用し、動水勾配測定用のピエゾ管を設置している 6 箇所にて弾性波を計測した。AE 計測装置は SAMOS (PAC 社製) を用いた。6 チャンネル同時計測とし、150kHz 共振型 AE センサを用いた。閾値は 40dB とし、検出波の増幅を 60dB とした。

AE 発生挙動は、既往の研究²⁾より、混相流などの非定常流況過程では AE が頻発し、エネルギー値の高い波形が確認されている。本検討では対策管と通常管（無対策管）を用いて損失水頭と AE エネルギー（パラメータ：AMP）の観点から水理特性を評価した。水理特性の改善を AE エネルギーの減少

と仮定し、実験的検討を試みた。

なお、実験的検討ではドップラ効果を用いた特性評価（図 2）を同時に試みているが、試験結果については別報にて報告する。

3. 結果および考察

モデル試験（L=16.0m, φ 100 mm；図 1）により対策管と通常管では、通水時に発生する水理現象起源弾性波の性質が異なることが AE パラメータ解析の観点から明らかになった。対策管では、通常管と比較して流況の安定に起因する検出波のエネルギー値に関連する AE パラメータ（AMP, RMS, AE Energy）の低下を確認した。検討結果の一例を図 3 に示す。損失水頭の増加は、検出波エネルギーの増加と密接に関連していることから、対策管における流況の安定効果が期待できるものと推察される。

実験的検討から、通水時の弾性波を検出することにより農業用パイプラインにおける損失水頭の実態を非破壊的に評価・検証できることが示唆された。過年度までの研究成果である、弾性波を利用した混相流（気液二相流、固液二相流）²⁾や水撃圧現象³⁾の検出は本計測と同時に検討可能であることから、パイプライン内で発生する水理現象の検出・診断には弾性波の利用が有効性であり、弾性波計測の観点から水理特性評価が可能になるものと考えられる。

水理現象起源弾性波の検出・評価に基づく対策管の通水特性の変化が明らかになったことから、超音波ドップラ（図 2）を利

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

** (独) 農研機構・農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering
キーワード 農業用パイプライン, 対策管, 水理特性評価, 弾性波計測



図1 実証試験装置

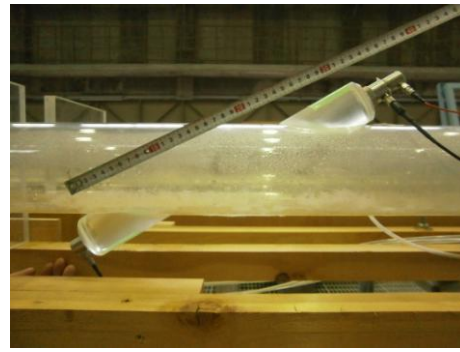


図2 超音波ドップラ効果の利用・計測

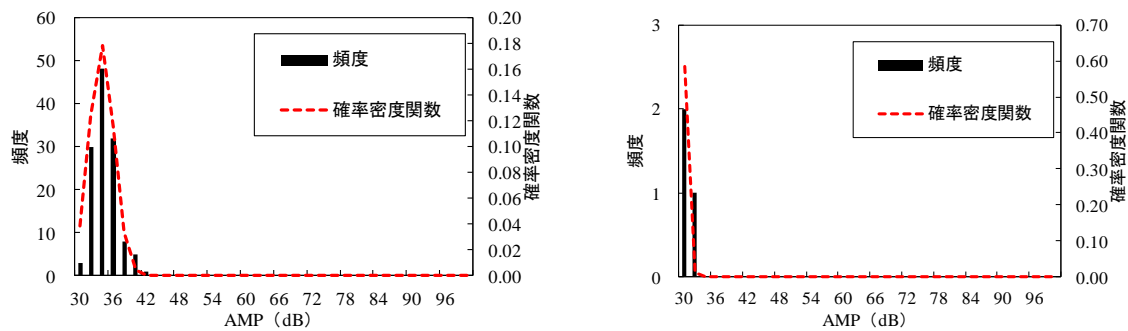


図3 検出波のエネルギー特性 (AMP: 振幅値, 右図: 対策管, 左図: 通常管)

用した水理特性評価の高度化を試みた結果、パイプライン内部に入力した超音波特性の変質により通水構造を可視化できる可能性が示唆された。今後、実構造物への対策管の適用を考慮した場合、農業用パイプラインの構造的特徴を踏まえた非破壊・非接触計測技術へと高度化できる可能性が本試験から明らかになったものと推察される。

4. 結論

本報では、管内面を加工した対策管を製作し、その水理特性を弾性波の観点から評価した。検討の結果、対策管では、通常管と比較して、水頭損失に起因すると考えられる高エネルギー値の弾性波は確認されなかった。このことから、対策管は管内流況を安定化させる効果が期待でき、その定量評価には弾性波が有効であると考えられる。

引用文献

- 1) 鈴木哲也, 中達雄, 樽屋啓之: 非破壊弾性波モニタリングによる農業用パイプラインの水密性評価に関する実証的研究, 新潟大学農学部研究報告, 64 巻, 1 号, pp.49-54, 2011.
- 2) 鈴木哲也, 樽屋啓之, 中田達, 藤山宗, 中達雄: 弾性波による農業用パイプラインの水理機能診断法の開発, 農業農村工学会誌, 82(1), pp. 7-10, 2014.
- 3) 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, 287, pp. 95-103, 2013.