

AE 指標によるモデルパイプラインに発生させた流れ場の詳細評価

Evaluation of Flow Field in Model Pipeline 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

近年、農業用水利施設は長寿命化を考慮した施設管理が行われている。農業水利施設の中でも農業用パイプラインにおいては通水性能の照査と性能向上が検討されている。

従来の流速や内水圧を用いた評価手法とは別に、非破壊検査法の一つである AE

(Acoustic Emission) 法を用いた管内部でのエネルギー損失の詳細な評価が試みられている。また、非破壊評価手法と管内部の流れ場を画像解析により解明することにより、より精密な評価手法の開発が可能であると考えられる。

モデルパイプラインを用いた通水試験を実施し、AE 法と画像解析による通常に通水時における管内部のエネルギー損失の詳細な評価を試みた。

2 実験方法

2.1 モデルパイプライン

実験に用いたモデルパイプラインは茨城県つくば市の(独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所に設置した

(図-1)。モデルパイプラインはポンプで上流水槽に送水しパイプラインを介し下流水槽へと送水、三角堰から排水する構造となっている。流量の調整は上流水槽に送水するポンプと下流水槽手前の流量調整バブルで行った。流量 Q の算出は三角堰を有する下流水槽の水位を計測することによって行った。マンメータを約 2m ごとに設置し、パイプラインの 6 点の損失水頭 H を計測した。 Q からは流速 V 、 H からは導水勾配 I

を求めた。

2.2 対策管

実験にはアクリル製の透明な円形断面の通常管と通常管の内壁にフィンを取り付けた対策管 C (図-2) の 2 種類を用いた。実験で求めた流速 V と動水勾配 I からは式(1)に示すヘーゼン・ウィリアムズ公式を用い、通水性能指標である流量係数 C を算出し管の通水性能評価を行った。実験においては、通水性能は通常管よりも対策管 C が高いという結果になった。

$$C = \frac{V}{0.849R^{0.63}I^{0.54}} \quad (1)$$

2.3 AE 法

弾性波検出の一種である AE 法を用い、パイプライン外壁から弾性波を検出・解析することによって気液二相流の発生の種類を判別することが可能であると既往の研究で明らかにされている¹⁾。本実験ではパイプライン外壁に AE センサを取り付け、通水時に発生する弾性波を検出し管の通水性能との関係を調べた。

2.4 画像解析

本実験ではパイプライン内部に染料(メチレンブルー)を流し、連続画像取得に基づく PIV 解析により流れ場の解明を試みた²⁾。

3 解析結果および考察

3.1 AE パラメータ解析

対策管 C 実験において計測された、通常管の累積 AE ヒット数は対策管 C と比べ、最大で 10 倍以上の差が生じた(図-3)。通常管の累積 RMS は対策管 C と比べ、最大

*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

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

キーワード: AE (Acoustic Emission) 法, PIV, 弾性波検出, 二次流

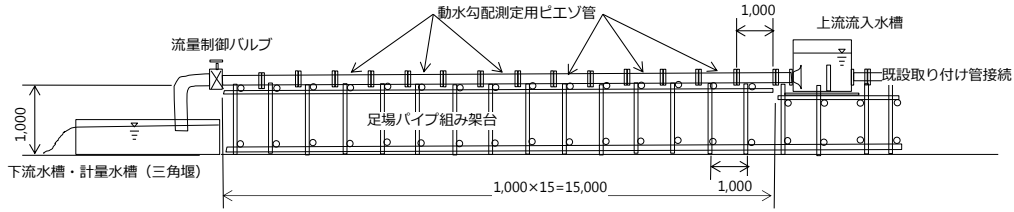


図-1 モデルパイプライン側面図

Lateral view of model pipeline system.

で約 5 倍の差が生じた。

このことから、累積 AE ヒット数と累積 RMS が通水性能評価指標としての可能性を有していることが確認された。

3.2 PIV 解析結果

図-4 は、PIV 解析で得られたベクトルの x 方向の速度の平均から作成したコンター図である。通常管に比べ、対策管 C では局所的な速さが大きくなっている。

これは、フィンにより発生した二次流により内部の通水性能が向上し、局所的に速度が速くなったためと考えられる。

4 まとめ

AE 計測の結果をもとに解析を行った結果累積ヒット数および累積 RMS 電圧が通水性能評価指標としての可能性を有していることが確認された。

画像解析では、対策管特有の流況を評価することができたと考えられる。

より詳細な AE 計測や画像解析を行うことで、さらに詳細な内部流況の把握が行われることが期待される。

参考文献

- 1) 鈴木哲也, 中達雄, 樽屋啓之, 田中良和, 青木正雄: AE 法を用いたオープン型パイプラインに発生する気液二相流の特性評価, 構造工学論文集 A, Vol.56A, pp.665-670, 2010.
- 2) 社団法人 可視化情報学会: PIV ハンドブック, pp1-7, 2002

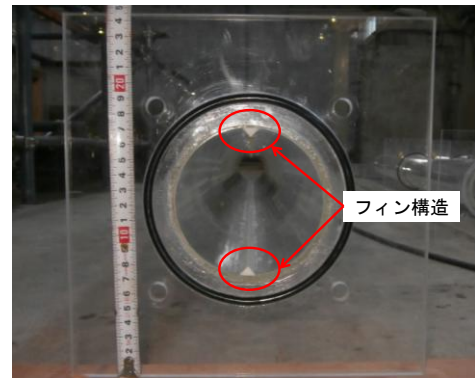


図-2 対策管断面図

Cross section of Measured pipeline material.

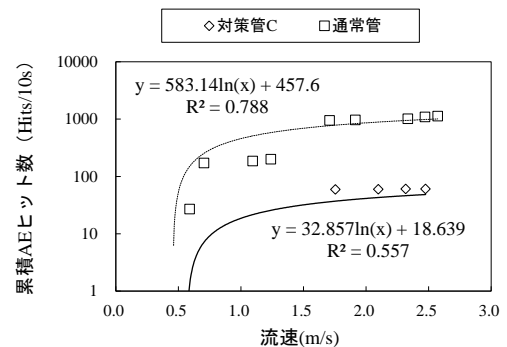


図-3 累積 AE ヒット数と流速の関係

Relation between accumulation AE hits and flow velocity.

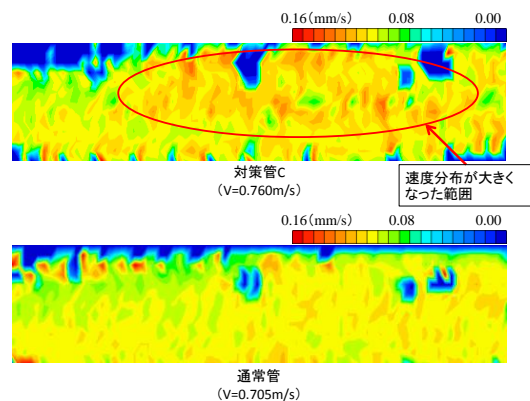


図-4 平均流速分布図

Contour figure of average flow velocity.