

AE エネルギー指標を用いたモデルパイプラインに発生した 漏水波の非破壊検出に関する研究

Non-Destructive Detection of Water Leakage Waves in Model Pipeline using AE Energy Parameter

○坪田到馬*, 木津和樹**, 萩原大生*, 北野原朋宏***, 本間順***, 鈴木哲也****
○Toma Tsubota*, Kazuki KITSU**, Taiki HAGIWARA*, Tomohiro KITANO HARA***,
Jun HONMA*** and Tetsuya SUZUKI****

1. はじめに

パイプラインは標高に影響されない点や合理的な水配分が可能な点から幅広く利用されている。長期的に使用されたパイプラインでは損傷が蓄積されており、漏水事故が発生する恐れがある。筆者らの既往研究では、弾性波計測を用いることで管路システムに発生する水理現象の検出を行っている¹⁾。本研究では、Acoustic Emission (以下、AE と記す) 法から漏水現象の非破壊検出結果を報告する。

2. 実験・解析方法

モデルパイプラインを用いた AE 計測より、通常時および漏水発生時の弾性波特性の解明を試みた。対象施設は全長約 65 m、放流口と自由水面までの高低差約 7.74 m のパイプラインである。使用したパイプラインは、外半径 57 mm、管厚 6.6 mm の VP 管である。放流口から約 0.6 m 地点にボールバルブが設置されており、放流口から約 1.7 m および約 2.2 m 地点に漏水孔が設置されている。本実験ではバルブおよび漏水孔の開閉をすることで圧力波を発生させた。AE 計測では、1 ケースに対して 15 個の AE センサを用いた。AE センサは 150 kHz 共振型、60 kHz 共振型および 30 kHz 共振型の 3 種類を用いて、パイプラインの漏水孔に最も近い継手部分の付近から順に各種 1 つ取り付けた。AE センサは管

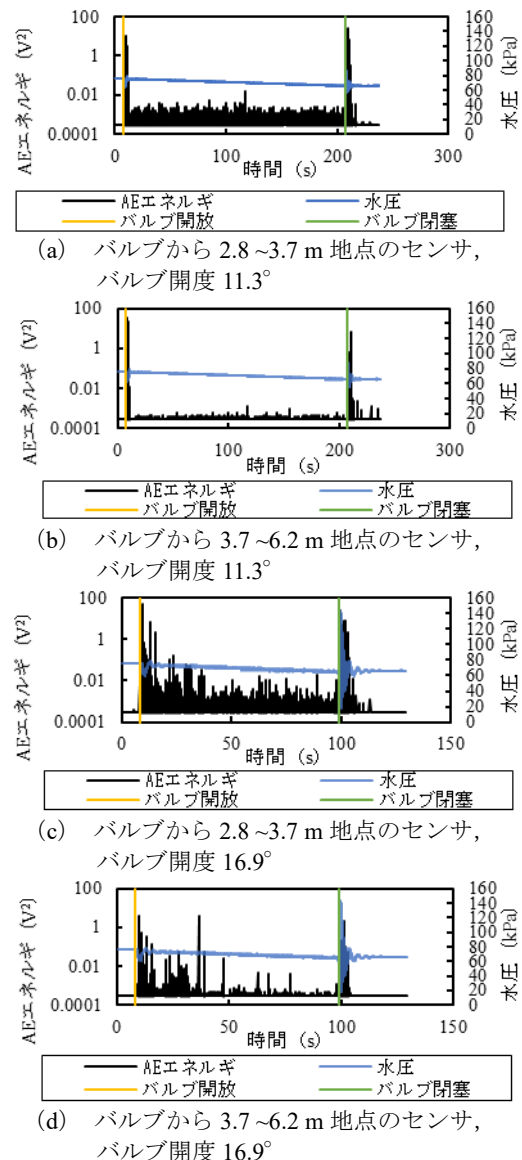


Fig. 1 無損傷パイプラインにおける AE エネルギーおよび水圧の時系列解析

Time series analysis of AE energy and water pressure in a non-damaged pipeline.

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

**新潟県農地部 (新潟大学農学部) Niigata Prefectural Ministry of Agriculture

***大林道路株式会社 Obayashi Road Corporation

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

キーワード: パイプライン, 漏水現象, 非破壊検査, 水撃圧, AE

体下部に接着させ、バンドを用いて固定した。バルブから近い順に7つのAEセンサと接続されたAE用PCとその他8つのAEセンサと接続されたAE用PCの計2台を用いた。AE計測条件として、プリアンプを60dB、しきい値を25dBとした。解析では、AEエネルギーに着目した。AEエネルギーは(1)によって求めることができる²⁾。

$$E_{AE} = a_{max}^2 \quad (1)$$

ここで、 E_{AE} : 検出波のAEエネルギー (V^2)、 a_{max} : AEパラメータの最大振幅値 (V) である。算出されたAEエネルギーには時系列変換を行った。変換の方法は、10.24秒内のAEヒットにおける各パラメータに対して統計量を算出し、時間範囲内の中央のデータとした。本検討では、オーバーラップ率を50%とし、5.24秒ごとのデータを算出した。

3. 結果および考察

本研究では、バルブからの距離、バルブ開度および漏水の有無から考察した。本論では、漏水の有無に関して記述する。Fig. 1に無損傷パイプライン、Fig. 2に漏水孔5mmのケースにおけるAEエネルギーおよび水圧の時系列グラフを示す。黒線がAEエネルギー、青線が水圧を示している。グラフから共通して、バルブ開放および閉塞時に比較的大きいAEエネルギーが検出され、水圧の変動が大きくなることが確認された。これは、水撃圧によって管内に圧力波が生じたためであると考えられる。無損傷と比べて漏水孔5mmのケースでは、AEエネルギーが小さかったことが確認された (Fig. 1, Fig. 2)。漏水の影響で放流量が小さくなったために水撃圧も小さくなり、それに伴い振動エネルギーが小さくなったと考えられる。

4. おわりに

本研究では、水撃圧に伴い発生するAEエネルギーに着目して漏水の検出を試みた。その

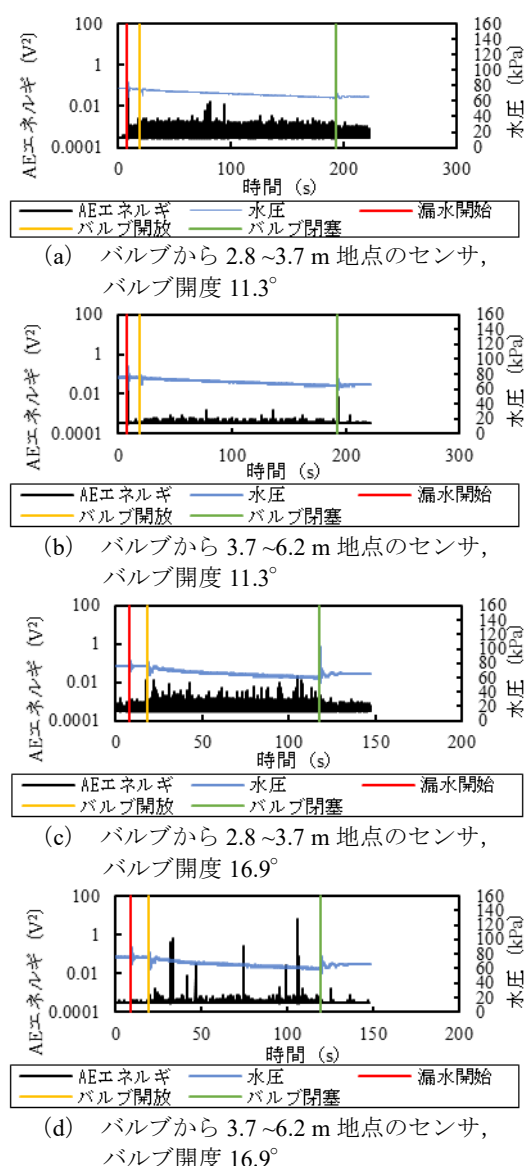


Fig. 2 漏水孔5mmにおけるAEエネルギーおよび水圧の時系列解析

Time series analysis of AE energy and water pressure in a pipeline including 5 mm leakages.

結果、漏水の有無によるAEエネルギーの相違が確認された。このことから、AEセンサを設置することで漏水現象を非破壊で検出できる可能性が示唆された。

引用文献

- 1) 鈴木哲也 (2015): AE波特性に基づく送配水パイプラインの水利特性の検出と定量評価, (一社)日本非破壊検査協会アコースティック・エミッション部門講演会資料, pp. 30-40.
- 2) 日本非破壊検査協会 (2008): 3.3 AE信号のエネルギー, アコースティック・エミッション試験II 2008, pp. 36-41.