

AE パラメータ解析に基づく老朽化管路施設の損傷度評価

Damage Evaluation of Deteriorated Pipeline based on Acoustic Emission Parameter Analysis

○鈴木哲也* 大津政康**
Tetsuya SUZUKI Masayasu OHTSU

1. はじめに

既設管路施設の老朽化は、漏水現象により顕在化する。漏水が発生する際には管体から弾性波が検出される。構造物から発生する弾性波特性から損傷度評価を行う手法に、アコースティック・エミッション (Acoustic Emission ;AE) 法がある。既設構造物では、AE パラメータ解析から、損傷度を定量化することができる。筆者らは、農業用管路施設を含めたライフライン構造物の漏洩・損傷度評価に関する研究の一環として、非破壊検査手法の AE 法を用いた既設管路施設の機能評価手法を開発している¹⁾。

本報では、AE パラメータ解析に基づく敷設後 30 年経過した既設 PC 管路の損傷度評価を実施した結果について報告する。

2. 既設管路施設での AE 計測

アコースティック・エミッションとは、固体内部の微小な破壊あるいは同様なエネルギー解放過程において発生する弾性波動現象である²⁾。本手法は、対象構造物から発生する弾性波を受動的に受信し、その AE 発生特性から対象構造物の損傷状況を評価するものであり、他の手法と比較して構造物の老朽度に計測が左右されない利点がある。

計測対象は、敷設後 36 年経過している鹿児島県鹿屋市他 2 町に立地する笠野原幹線水路 L=1.1km (PC 管 ϕ 500) の漏水の確認されている路線³⁾である (以下、「漏水部」と記す)。計測は、既設制水弁ボックス内で露出している管体に AE センサ (R15) を接着し、30 分間行った。計測装置は DISP-AE システム (PAC 社製) である。検出された AE 信号は、プリアンプで 60dB 増幅し、しきい値を 38dB とした。

3. AE パラメータ解析

AE パラメータには、AE 事象数、RA 値 (立上り時間/最大振幅値) および平均周波数 (カウント数/継続時間) を用いた。

計測区間は、通常管理下において 0.44MPa の内水圧が管体に付加されている。本計測では、調査対象区間の制水弁を全閉した後に計測を行った結果、内水圧は 30 分間に 23% 減少し、0.44MPa から

0.34MPa まで低下した。その間の漏水部での AE 発生挙動を Fig.1 に示す。本図より、内水圧が低下を開始してから 10 分程度で AE 発生挙動がほぼ一定になった。これは、高内水圧下での AE 発生源が漏水音に起因しているものと考えられ、内水圧の低下に伴い漏水音 (弾

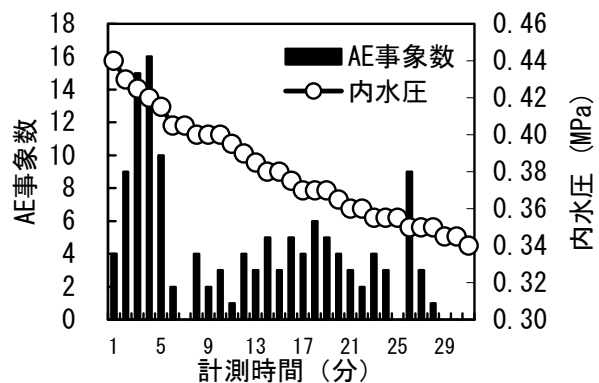


Fig.1 Outline of AE Hits in Leakage Pipeline.

* 株式会社 日本水工コンサルタント Nippon Suiko Consultants CO., LTD.

** 熊本大学大学院自然科学研究科環境共生科学専攻 Kumamoto Univ. Graduate School of Sci.&Tec.

キーワード アコースティック・エミッション, 管路施設, 非破壊検査, 損傷度評価

性波) の特性 (共振周波数, 周波数帯) が変化したものと考えられる。

そこで, 通常管理下での漏水部と健全部の AE 発生挙動を「RA 値と平均周波数の関係」から比較すると, 漏水部では引張卓越型の AE 波が確認されたのに対して, 健全部ではせん断卓越型の波動が検出された (Fig. 2). 管路施設の場合, 引張卓越型の波動は, 「漏水」や「カバーコートモルタルのクラック」(PC 管の場合) などが主因であると考えられる. せん断卓越型の波動は, 「継手部のきしみ」等が考えられる。

これらの結果から, 既設管路施設の AE 発生挙動は, 内水圧と密接な関係にあり, 高内水圧下で漏水が発生した場合, 多数の引張卓越型の AE が計測されるものと考えられる. したがって, AE パラメータ解析に基づく漏洩・損傷度評価には, 対象施設から発生する引張卓越型 AE に着目した計測が有効であるものと考えられる。

また, Fig. 2 に関する AE の平均周波数と 1 分間当りの AE 事象数の関係を比較すると, 漏水部が 400kHz 以上の周波数に AE の集中が確認できるのに対して, 健全部では 400kHz 未満の AE が顕著に計測された. これは, 本調査区間が 0.44MPa (通常管理) と高内水圧であることから, 高周波領域の弾性波が漏水現象に伴い発生していることに起因しているものと考えられる。

4. 結論

以上のことから, 既設管路施設の漏洩・損傷度評価に AE 法の適用の可能性が本計測結果から示されたものと考えられる. 管路施設が老朽化した場合, 制水弁の止水性能が低下することが多く, 従来から多用されている漏水量調査や管内調査は, 実際に現地調査へ適用するには限界がある. したがって, 通常の維持管理を踏まえた, 機能評価を行うためには, 非破壊かつ迅速な調査手法が必要となる. AE 法を既設管路施設に適用する場合, 本計測結果から, 10 分程度の計測で漏水現象等の有無を AE パラメータ解析の結果から評価できるものと考えられる. したがって, 既設管路施設の機能評価には, 従来法に加えて AE 法を組み合わせることにより, 施設の老朽化状況に左右されない調査診断が可能になるものと考えられる。

引用文献

- 1) 鈴木哲也, 大津政康: 非破壊検査の適用による布設後 30 年経過した PC 管路の定量的損傷度評価, 性能設計に関する勉強会報告および研究発表会要旨集, pp49-52, 2004.
- 2) 大津政康: アコースティック・エミッションの特性と理論, 森北出版, 1988.
- 3) 名和規夫, 園田和記, 岩田博文, 鈴木哲也: 老朽化した管路施設の機能調査評価, 農土誌第 71 巻, 第 10 号, pp. 31-35, 2002.

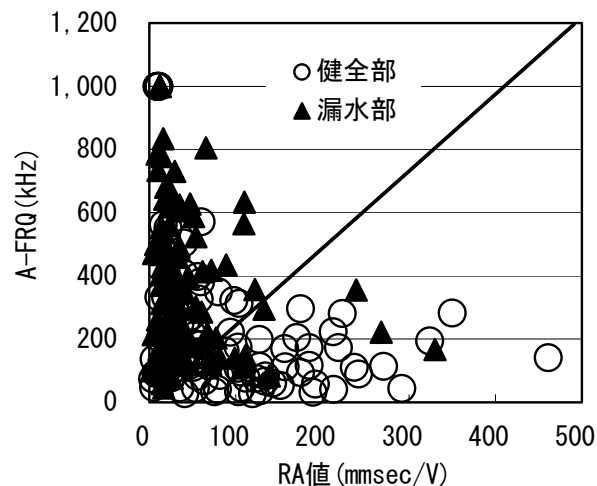


Fig. 2 Relation between A-FRQ and RA Value.