

光ファイバセンシングによる低水圧条件下のサイホン構造物における漏水同定 Leak Detection of Siphon Structure in Low Water Pressure Conditions using Optical-Fiber Sensing Method

○千代田淳* 鈴木哲也** 伊藤久也* 本間辰之介*

Atsushi CHIYODA, Tetsuya SUZUKI, Hisaya ITO and Tatsunosuke HONMA

1. はじめに¹⁾

サイホン構造物の老朽化は、漏水事故により顕在化する。漏水現象の同定には、カメラシステムや弾性波法が用いられているが検出精度に問題が残されている。本研究では、低水圧条件下のサイホンを対象として漏水現象の水圧変動特性に着目し、検出データの特徴からクラスタ解析を用いた漏水同定診断モデルを構築した。

本報では、漏水が確認されている既設構造物におけるモデルの検証結果について概要を報告する。

2. 計測対象施設・計測方法

計測対象施設は、神奈川県高座郡寒川町大蔵付近に位置する大蔵サイホンである。本施設は、相模川左岸幹線用水路（開水路形式）の下流区間に位置し、一級河川小出川をサイホン構造として横断する低圧サイホンである。本施設は、昭和 13 年に建設され、現在まで約 70 年が経過した施設である。サイホンの構造及び規模は、延長 L=239.80m, RC 管呼び径φ 1100mm, コンクリート基礎となっている。本施設は、路線上に湧水が確認されるなど、構造損傷を伴う漏水が発生していた。現在は、管更生が施工され地表面における湧水は、確認されていない。本研究では管更生前後で内水圧の計測を行った。

内水圧の計測は、光ファイバセンサにより行った。計測に用いた光ファイバセンサは、直径 810 , 計測レンジ 0~340kPa である。計測は 10Hz で 2 分間/ヶ所で行った。

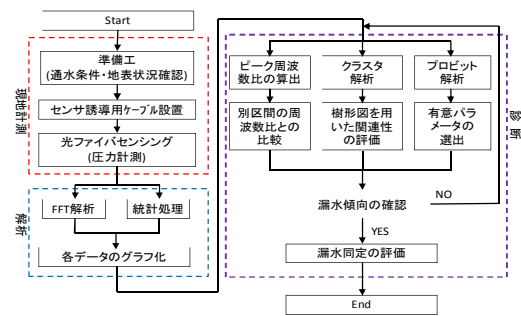


図 1 計測・解析フロー



写真 1 サイホン内への侵入水

計測した内水圧データは、周波数領域に変換した後、ピーク周波数の観点から漏水部とそれ以外を整理した。本計測・解析の流れを図 1 に示す。

3. 結果および考察

3.1 サイホン内目視調査

サイホン内を目視調査した結果、漏水は全 63 箇所で確認された。損傷状況の一例を写真 1 に示す。サイホン内の継目部では、半数以上の箇所で染み出しまたは写真のよ

* 株式会社日本水工コンサルタント Nihon Suiko Consultants Co., LTD.

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

キーワード：サイホン構造物, 光ファイバセンシング, クラスタ解析

うな侵入水が見られた。補修の行われた痕も確認された。

3.2 内水圧データの周波数特性²⁾

計測した圧力データを周波数領域へ変換した結果を図2、図3に示す。健全部と漏水部では、スペクトルパターンの相違が確認された。漏水部では、明確なピーク値は確認されなかった。

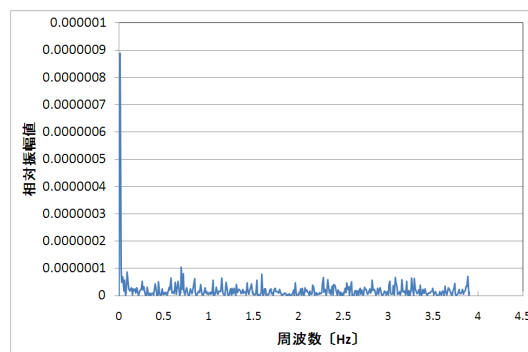


図2 健全部での検出スペクトル

3.3 クラスタ解析

本研究では、内水圧データから算出した統計量（平均、標準偏差、尖度、歪度、変動係数）とピーク周波数の6指標についてクラスタ解析を行い、モデル解析に用いるパラメータを選定した。クラスタ解析結果の一例を図4に示す。

検討の結果、パラメータによりその特性は異なることが明らかになった。

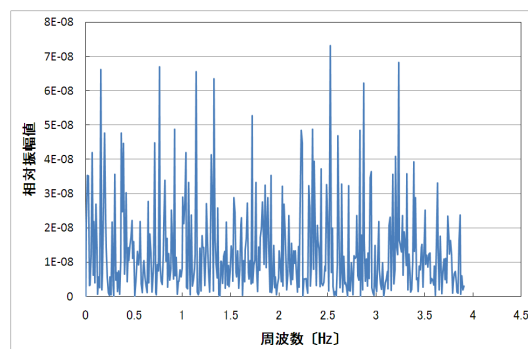


図3 漏水部での検出スペクトル

3.4 プロビット解析

統計量とピーク周波数から設定パラメータを選定し、解析の結果から有意性が有ると判断できるパラメータを選定する。選定したパラメータはクラスタ解析に用いるパラメータとする。

モデル試験の解析の結果では、有意性が有るパラメータとして、平均値と標準誤差が挙げられる。今後は、クラスタ解析結果を更に詳細検討し、漏水同定の検出精度の改善を試みる予定である。

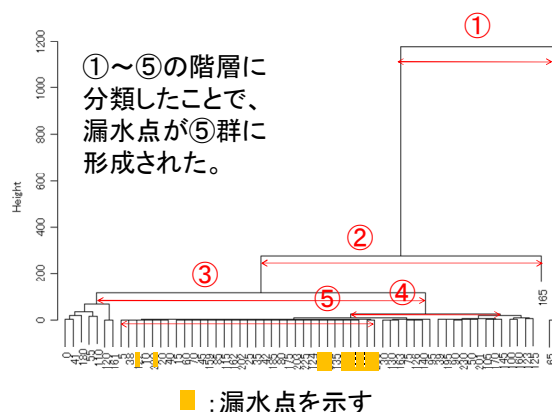


図4 クラスタ解析結果(尖度)

4. 結論

本研究では、低水圧条件のサイホン構造物を対象に漏水現象を含む損傷部位の非破壊診断法を内水圧計測の観点から検討した。その結果、サイホン内の欠損や漏水現象の同定には、内水圧計測が有効であることが確認できた。診断において周波数特性、クラスタ解析、プロビット解析により漏水同定の検出を確認した。今後、計測事例を積み重ねモデル精度の向上を試みる予定である。

引用文献

- 1) 高須賀俊之 他：枝幸南部地区における漏水箇所調査手法の適応性について，国土交通省北海道開発局第55回（平成23年度）北海道開発技術研究発表会
- 2) 伊藤久也 他：配管施設の通水シグナルの検出による補修効果の定量的評価，農業農村工学会誌，75巻10号，pp.907-910，2007.