

漏水探査カプセルを用いたパイプライン漏水位置探査技術の実用化に向けた開発 Development of Pipeline Leak Location Detection Technology Using Leak Detecting Capsule for Practical Use

○森 充広*, 川邊 翔平*, 大山 幸輝*, 金氏 眞**

○MORI Mitsuhiro*, KAWABE Shohei*, OYAMA Koki*, KANEUJI Makoto**

1. はじめに

農業用パイプラインの基幹的施設の総延長は 18,000km 以上に達しており、漏水を起因とする突発事故が年間 1,000 件以上発生している。突発事故の発生は通水の停止だけでなく道路陥没を伴う場合があるなど社会的なインパクトが大きいことから、早期に漏水を検知するとともに漏水位置を特定する技術が必要とされている。筆者らは 2017 年から漏水探査カプセルによる漏水位置探査技術の実用化に向けた技術開発に取り組んできた¹⁾。今回は、調査技術の概要と、実管路で漏水を検出した事例を報告する。

2. 漏水探査カプセルによる漏水位置探査技術

2.1 調査技術の概要 本技術は、水中マイクを装備したカプセルを自由流下させて管路内の音を収集し、漏水音を検出した時刻からカプセルの位置を割り出して漏水位置を特定するものである(図-1)。管路底面に堆積した土砂を避けて流下し、管路の勾配や曲がりに影響されないなどの長所を有する。

2.2 カプセルの仕様 カプセルの直径はφ55mm、長さは165mmと280mmの2種類がある。カプセルの前後に水中マイクを装備し、管路内で安定した水平姿勢で流下させるための重量バランス調整機構を備えている。

2.3 カプセルの投入と発射 カプセルは、空気弁下のφ75mm以上のボール弁から投入する。投入時には、シャフトの先端に取り付けた円筒形の発射カゴの中にカプセルを収納して鉛直姿勢でボール弁を通過させ、管路底面で発射カゴを水平姿勢にした後、トリガーワイヤを引いて任意の時刻にコイルバネで押し出して管路内に発射する(図-2)。

2.4 カプセルの回収 管路内を流下してくるカプセルを、下流側のボール弁から回収するため、新たに開発した布と網を主材料とする



図-1 漏水位置探査技術の概要



図-2 発射カゴと発射されたカプセル



図-3 カプセル回収ネット

* (国研)農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

** 東亜グラウト工業(株) TOA GROUT KOGYO CO.,LTD

キーワード：漏水探査、カプセル型漏水探査機、パイプライン

円錐形状の回収ネット（図-3）をステンレスバネ板に緊結し、折りたたんだ状態でボール弁から回収ネットを投入する。回収ネットの先端が管底に当たるとステンレスバネ板が円形に開いて管の全断面を覆う。回収ネットには、小型の水中監視カメラと LED ライトが装備されており、カプセルが回収ネットの先端部に入ったことを確認して引き上げる。

2.5 カプセル通過時刻検出システム L280mm のカプセルには、超音波信号を発信する機能を搭載した。調査区間内で本管が地上に露出した地点（例えば、空気弁、制水弁等）に超音波受信機を設置し、カプセルからの超音波信号を受信した時刻から、カプセルの通過時刻を検出する。長距離の調査を行う場合には、複数地点に超音波受信機を設置してカプセル通過時刻を数多く特定することによって漏水位置の推定精度を向上させることができる。

3. 漏水位置探査実施例

3.1 調査地区の概要 建設後 50 年以上を経過した直径 300mm のコンクリート管を対象に漏水探査を行った。調査延長約 300m、水圧は最大で 0.18MPa であった。パイプライン上流の分水槽からカプセルを投入し、下流の開水路でカプセルを回収した。管路内の流速は、概ね 0.35m/s 程度になるように、揚水機場のポンプの送水量を調整した。

3.2 調査結果 水中マイクの録音データの解析結果を図-4 に示す。上部が波形データ、下部がスペクトログラムである。横軸はカプセル発射後の時間を表し、波形データの縦軸は音圧を、スペクトログラムの縦軸は周波数を表し音が大きくなると黄色から赤色に変わる。スパイク状の音は、カプセルが管に接触する音である。スペクトログラムの結果から、300m 区間で 5 か所、漏水と思われる箇所が特定でき、その後、人による聴音でも、漏水特有の音が確認できた。カプセルは 6 回流下させたが、いずれも同じ場所で漏水音が確認できた。

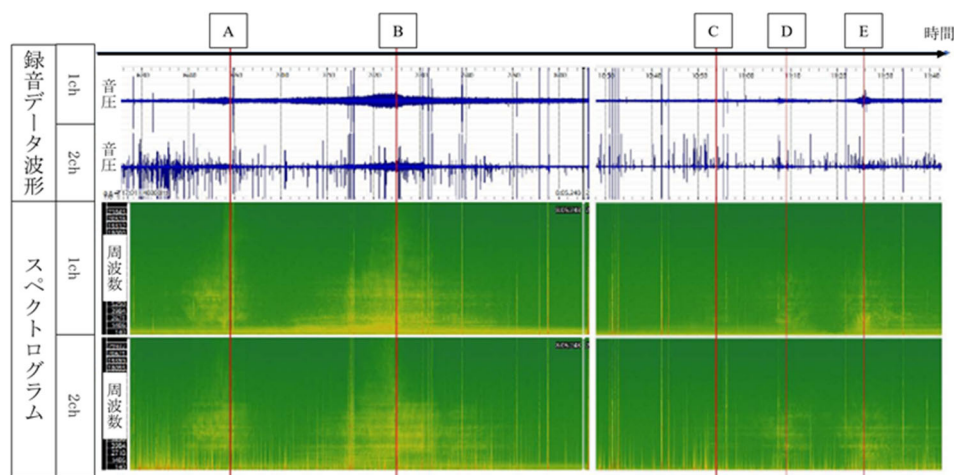


図-4 現地調査によって取得した音の解析図（上：音圧，下，スペクトログラム）

4. おわりに

実管路での調査実績を増やしてデータを蓄積し、より高い精度で漏水位置を検出できるように努めていきたい。

謝辞：本研究は、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）及び農水省官民連携新技術開発事業のご支援を頂くとともに、(株)ウォールナット、ジャパンライフ(株)、(株)計測リサーチコンサルタント、(一財)発電設備技術検査協会、(株)検査技術研究所ほか多くの方々にご協力を頂きました。記してお礼申し上げます。

参考文献：1) 浅野勇ら(2019)：漏水探査装置を用いた管水路の漏水探査技術，第 68 回農業農村工学会大会講演会講演要旨集 T-5-3