



施設工学研究領域
施設機能担当主任研究員
森 充広

断水が困難な水路トンネルの 変状を調査する手法

研究の背景

上水や工業用水と兼用されている農業用水路トンネルでは、短期間の断水も困難であり、点検が難しいという問題があります。そこで、水路トンネルのひび割れなどの変状を通水状態で調査する手法を開発しました。

調査システムの特徴

調査システムの基本思想は、水路トンネル上流坑口からカメラを搭載した装置を放流し、下流出口で回収する、というものです。

開発した装置の概要を図1に示します。装置は重さ約35kgの円筒状で、制御盤の格納および浮きの役割を果たす「下部」と、高感度カメラ、電磁波送受信アンテナ、4つの距離計、を備えた「上部」から構成されます。下部は流下中に自由に回転しますが、上部は水路トンネル側壁に対して常に高感度カメラを正対させる「壁面自動追尾」機能を有しています。

その仕組みを図2に示します。図2左は、装置が「反時計回り」に回転しつつある状況です。このとき、壁面までの距離「D1+D3」と、「D2+D4」の大小から回転方向を求めます。次に、この差の大きさに対応して内部のモーターを作動させ、「D1+D3」と「D2+D4」が一致するように上部を「時計回り」に回転させます。このような制御を10回/秒の頻度で行うことにより、高感度カメラは常に壁面と正対します。

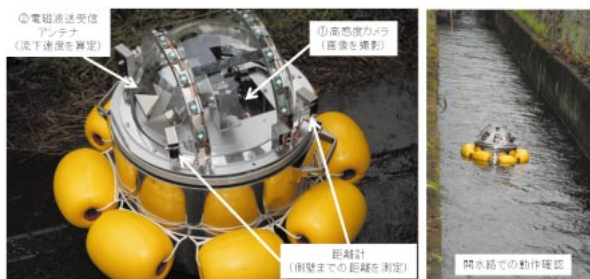


図1 装置の概要

実証試験の結果

延長約800m、直径1.7m、流速1.0m/sの水路トンネルにおいて実施した実証試験の結果を図3に示します。下部に取り付けた目印の旗が反時計回りに回転しているにもかかわらず、高感度カメラは壁面の状況を撮影し続けている状況が確認できました。なお、画像から検出できるひび割れの幅は、高感度カメラの画素数、トンネル径、流速などの使用環境条件で決まります。今回の実証試験の条件では幅約1.5mmのひび割れを検出できました。今後、さらなる実証試験を通して、適用限界を明らかにすることが課題です。

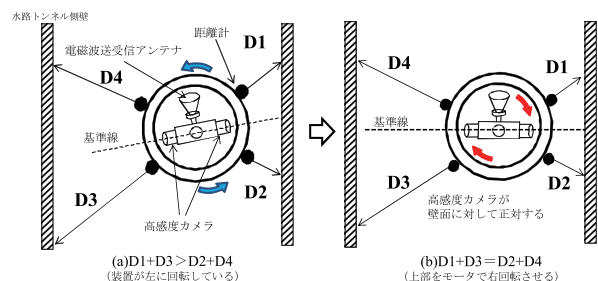


図2 壁面自動追尾の仕組み
(流下する装置を上から見た図)

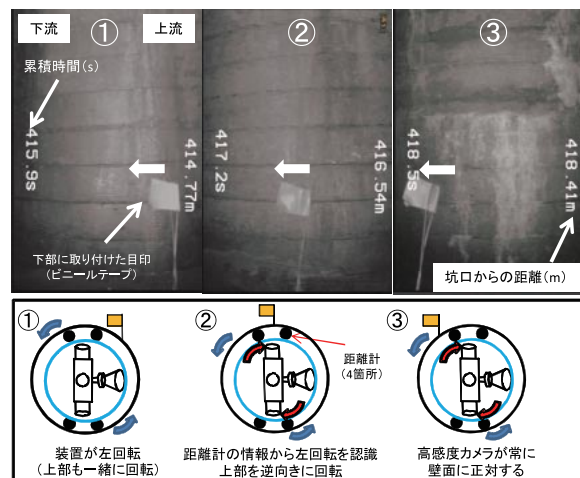


図3 実証試験による壁面自動追尾の検証結果