

# 農業用水路調査の新技术と現地適用性検討試験 A new system for diagnosing of aging agricultural cannels

吉田 典明\* 長束 勇\*\* 渡嘉敷勝\*\* 森 充広\*\* 石神暁郎\*\* 齋藤 豊\*\*\* 金光保雄\*\*\*\*  
N. Yoshida, I. Natsuka, M. Tokashiki, M. Mori, A. Ishigami, Y. Saito and Y. Kanemitsu

## 1. はじめに

農業水利施設の社会資本ストックは、再建設費ベースで 25 兆円といわれており、高度成長期に建設されたものが多いことから、今後、これらの農業水利施設の効率的な維持管理が必要不可欠になってきている。とくに、主要な農業用水路は、4万5千kmに達し、これらの長大な構造物をいかに効率的に調査・診断するかは、重大な課題である。筆者らは、官民連携新技术開発事業(H.14~H.16)において、非破壊調査技術を用いた農業用水路の調査・診断技術を開発中である。本稿では、現在開発中の調査装置の構成および現地適用性試験の結果を報告する。

## 2. 装置の構成

開渠や水路トンネルなどの農業用水路調査には、制約条件として、以下のことがあげられる。

幅や直径が 1m 前後であることが多いため、大型の調査車両や装置を持ち込むことが困難である。

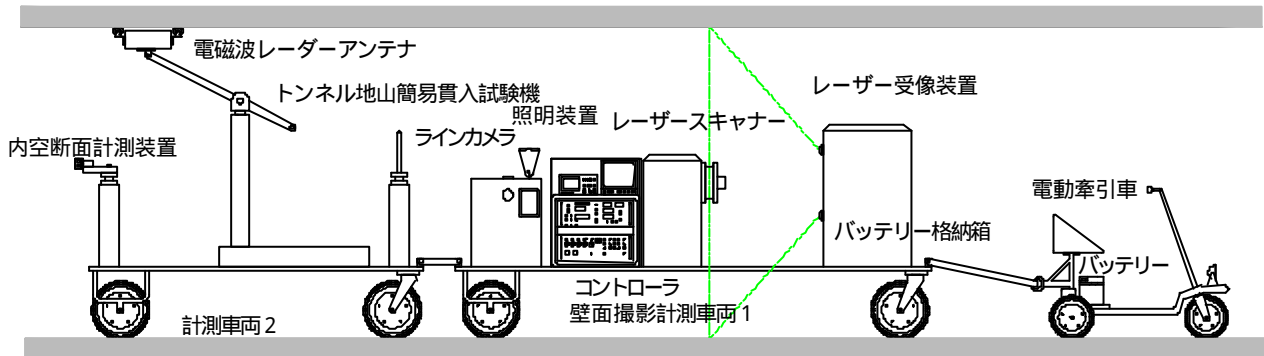
トンネル内には、光源がない。また、換気の問題から発電機や内燃機関の使用が制限される。

断水期間が限定されることが多く、短時間で調査を行うことが求められる。

筆者らは、農業用水路の全長を対象とする概査技術を検討し、上記の課題を克服する農業用水路調査装置として表-1 に示す技術を集合した農業用水路調査システムの開発を進めている。

**Table-1 Components of Diagnosis System for Agricultural Cannels**

内容	計測手法	開発状況
壁面連続画像計測技術 1	レーザースキャニング法	既往技術改良
壁面連続画像計測技術 2	CCD ラインカメラ法	新技术開発
トンネル覆工背面調査技術	レーダー法	既往技術
トンネル覆工背面地山簡易計測技術	簡易貫入法	新技术開発
水路断面形状計測技術	回転レーザー測距法	既往技術改良



**Fig-1 Image of Diagnosis System for Agricultural Cannels**

## 3. 個別装置の使用目的

【1】壁面連続画像計測：壁面画像連続計測は、目視の効率化・合理化の点から不可欠である。農業用水路は、開渠と水路トンネルが交互にある場合が多い。このため、明所と暗所の両方について壁面画像を記録する装置を構成することが望ましい。そこで、開発するシステムには、開渠とトンネルの双方に対応できるように、暗所の計測に適したレーザースキャニング法と明所の計測に適した CCD ラインカメラ法の2つの手法を併用することを検討している。

【2】トンネル覆工背面調査：既往の技術では、トンネル覆工の厚さや覆工背面の空洞の有無を確認する際にレーダー法が用いられる。しかしながら、レーダー法では空洞の有無は評価できても、地山の硬軟な

\* 日本工営(株)社会環境エンジニアリング事業部 NIPPON KOEI Co.,LTD      ストックマネジメント,非破壊調査,カルテ化  
\*\* (独)農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering  
\*\*\* (株)ウォールナット Walnut Co.,LTD  
\*\*\*\* コマツエンジニアリング(株)計測エンジニアリング事業部 Komatsu Engineering . Co.,LTD

どの性状まで評価することはできない。水路トンネルの安定性を評価する際に、簡易に背面地山の性状を把握できれば、評価の精度が向上すると考えられた。そこで、電動ドリルで削孔した覆工孔を利用して地山の性状を簡易に計測する技術を検討している。なお、本課題は別発表にて紹介するものとする。

【3】水路断面形状計測：開渠および水路トンネルの断面形状計測は、水利特性を評価するうえで重要であり、また、構造物に作用する応力を評価する項目として有効と考えられる。そこで、現行のレーザー距離計を用いた断面計測装置の高速化・高精度化を図り、農業用水路調査システムに搭載することを検討している。

#### 4. 開発状況および現地適用性試験

官民連携新技術開発事業では、表-2 に示す個別の装置を試作・改良し、実際の農業用水路トンネル（全長 772m、直径 2R=約 3.0m）において、現地適用性試験を実施した。

Table-2 Specification of Diagnosis System for Agricultural Cannels

装置名	仕様	特徴
レーザースキャン法 (壁面連続画像計測)	理論クラック検出能: 0.4mm 以上 計測速度: 1.44 km/h トンネル内: 照明不要	暗所での調査に有利 大口径のトンネル調査が可能
CCD ラインカメラ法 (壁面連続画像計測)	理論クラック検出能: 0.4mm 以上 計測速度: 1.8 km/h トンネル内: 照明 3 kLx 以上	明所での調査に有利 カラー画像で計測可能
レーダー法 (トンネル覆工背面調査)	方式: インパルス方式 周波数帯域: 500kHz~2,000kHz	覆工厚さ・覆工背面の空洞 高さを把握
地山簡易貫入試験器 (トンネル覆工背面調査)	貫入方式: 手動ねじ込み方式 測定項目: 貫入力 (N) 貫入長 (mm)	覆工背面の地山の硬軟・風 化層の厚さの把握
円周回転レーザー測距 (水路内空断面計測)	計測ポイント数: 最大 500 点 計測速度: 10 秒 / 断面 計測精度: ± 1mm	既存の装置に比較して、計 測速度・計測精度を向上

現地調査の実施状況を図-2 に示す。現地調査の結果では、レーザースキャン法・CCD ラインカメラ法の双方とも想定していた壁面画像がほぼ撮影されているが、ひび割れの検出精度などについては、現在詳細な検討を行っている段階である。

一方、水路内空断面計測についても想定した速度で計測を行えることが確認したが、水路壁面への泥の付着が著しい場合は、壁面からの十分な反射が得られず、データが欠損する可能性があることが明らかになった。そこで、実際の運用では、水路トンネル壁面に白色系のスプレーにより円周方向にラインマーキングを行い、この部位を計測することを検討している。この方法で、データの欠損を抑えるとともに、経年的な変化を追跡する場合の位置出しを行うことが可能になると考えられる。

今後は、今回の現地適用性試験の結果を踏まえ、システムの改良を行うとともに、収集したデータの評価・整理方法（カルテ化）についても検討を行う予定である。

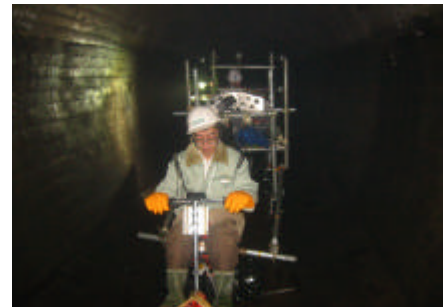


Fig-2 CCD-line-camera Measurement

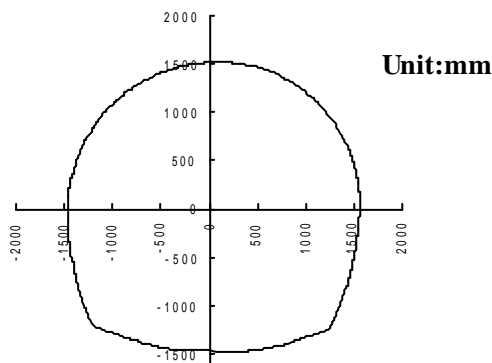


Fig-3 Internal figure of tunnel measured by Laser

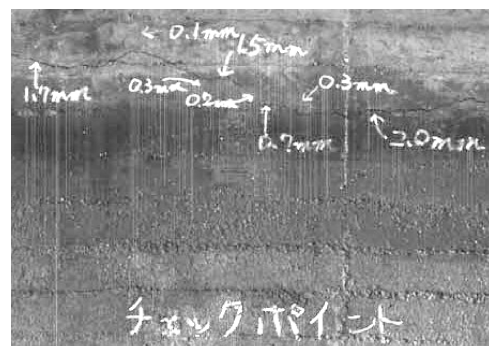


Fig-4 Crack of tunnel internal surface detected by CCD-line-camera