

# 壁面連続画像計測システムによる農業用水路の急速診断事例 Application of a New System for fast diagnosing of aging agricultural cannels

藤原鉄朗<sup>1</sup> 斉藤 豊<sup>2</sup> 森 充広<sup>3</sup> 増川 晋<sup>3</sup> 渡嘉敷勝<sup>3</sup>  
T.Fujiwara, Y.Saito, M.Mori, S.Masukawa, and M.Tokashiki

## 1. はじめに

我が国の主要な農業用水路は、総延長4.5万kmにも及び、既に施工後数十年以上が経過したものも多く、機能的劣化が進んでいる。今後、これらの農業用水路を効率的に維持管理していくためには、予防保全の観点に立った調査・診断技術の確立が不可欠である。筆者らは、官民連携新技術開発事業において「効率的な農業用水路維持管理のための非破壊調査および劣化診断システムの開発」を実施し、長大な水路を調査・診断する技術として、壁面連続画像計測システムの開発を行ってきた。この壁面連続画像計測システムは、農業用水路を断水した状態で調査を行うことを前提としたシステムである。

一方、農業用水路の中には、通年通水しているものも多く、容易に断水できない水路も多数ある。このため、開発した壁面連続画像計測システムを適用するためには、いかに短期間で調査の実施し、断水期間を短くするかが重要な事項となる。

本稿では、断水時間がほとんど確保できない農業用水路トンネルにおいて、できる限り調査効率を挙げて内部診断を行った事例とこれらの急速診断のための条件および今後の課題について報告する。

## 2. 農業用水路壁面連続画像計測システムの概要

農業用水路壁面連続画像計測システムは、レーザースキャニング法と CCD ラインカメラ法の2つの画像計測技術を併用したシステムである。

このうち、レーザースキャニング法は、トンネルや暗渠など暗所での調査を目的に開発しており、CCD ラインカメラ法は開渠や護岸などの自然光が確保できる箇所の調査を目的に開発している。本装置の特徴を以下に示す。

本装置は、開水路や水路トンネルなどの農業用水路内を走行しながら、水路壁面の連続画像を撮影し、高精度デジタル展開画像として記録・保存するシステムである。

本システムは、水路トンネルではレーザースキャニング法、開水路では CCD ラインカメラ法を使い分けることで、照明を必要とせず、常に精度の高い画像を計測することができる。

装置を小型化、ユニット化しているため、狭い農業用水路でも計測可能である(水路トンネル:直径1.3m以上・開水路:幅1.0m以上)。

計測速度は、1.0km/hr と目視調査に比較して効率的で、短い断水期間にも対応できる。

壁面状態が良好な場合、幅 0.2mm のひび割れから検出可能で、ひび割れの形状まで正確に記録できることから、ひび割れの進展のモニタリングに最適である。

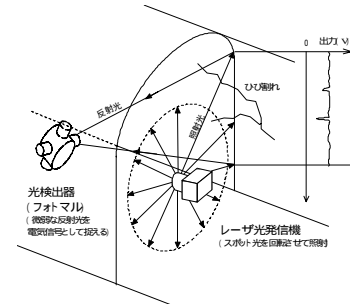


図-1 レーザースキャニング法の原理

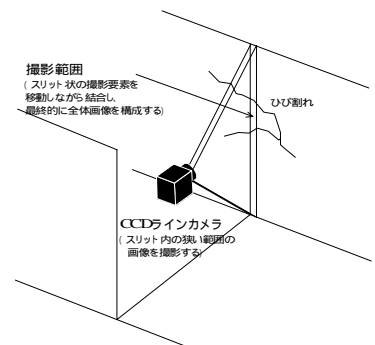


図-2 CCD ラインカメラ法の原理

## 3. 農業用水路の急速診断事例

今回、急速診断を実施した T 川地区の1号トンネルの諸元を表-1 に示す。調査対象は、供用後50年以上が経過した扁平幌型特殊な断面形状を有する水路トンネルであり、通年通水しているため、1日最大4時間しか断水することができないという条件であった。

表-1 対象農業用水路トンネル

事業実施期間	昭和24～29年 (供用後約50年)
形状	扁平幌型
直高	2.3m
延長	790m

1 日本工営(株)社会環境エンジニアリング事業部 LCM 部 NIPPON KOEI Co.,LTD 農業用水路,非破壊調査技術,連続画像計測  
2 (株)ウォールナット WALNUT Co.,LTD  
3 (独)農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・施設資源部 水利施設機能研究室 National Institute for Rural Engineering

本調査では、短い断水期間のなかで、できる限りトンネル内の変状を記録するために、表-2 に示す調査項目の実施を計画した。また、水路内での調査時間をできるだけ、短縮するために、水路脇で計測装置を予め組み上げ、水路内への進入が可能になった時点で、レッカークレーンにより吊りおろす計画を策定した(図-3)。

表-3 に実際の調査の要した時間と作業内容を整理する。

今回の調査においては、できる限り水路内での作業工数を減らすことで、調査時間の短縮を図った。この結果、上記の調査を約6時間半の断水で実施することができた。

本調査における壁面連続画像および覆工背面の空洞調査結果を図-4 に示す。

当該水路トンネルについては、天端に特徴的な縦断ひび割れがあるほか、天端にほぼ連続した空洞があることが確認された。これらの調査結果から本トンネルに見られる天端方向の縦断クラックは巻厚不足と背面空洞の存在に起因するものと考えられた。

また、背面空洞は当時の施工方法から建設時より存在していたものと推測され、地山が比較的堅硬なものであったために崩落等をおこさずに現在まで保存されているものと考えられる。

こうした状態が変化なく保持されていくとすれば、緊急を要するような問題はないと考えられる。しかし、経年により地山の風化が促進されて地山が軟弱化し崩落したような場合には、空洞に岩塊が崩落して巻厚不足から突発性崩壊の発生も懸念もされる。

このため、定期的な監視を実施するとともに、変状が拡大する傾向にあった場合は、調査ボーリングや物性試験により地山の状態を把握するとともにグラウトによる空洞充填の計画が望まれる。

表-2 T川地区 調査項目

実施項目	数量
レーダによる覆工背面調査	790m×3測線
レーザーสキャニングによるトンネル壁面撮影	790m
レーザー式内空断面計測	7断面



図-3 計測装置の吊りこみ状況

表-3 T川地区1号トンネル調査工程(実績)

実施項目		8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時
4月10日(月)	機材搬入(30分)								
	レーダ調査790m×3測線=2,370m								
	機材搬出(30分)								
4月11日(火)	機材搬入(30分)								
	レーザースキャニング調査790m								
	内空断面計測7断面								
	機材搬出(30分)								

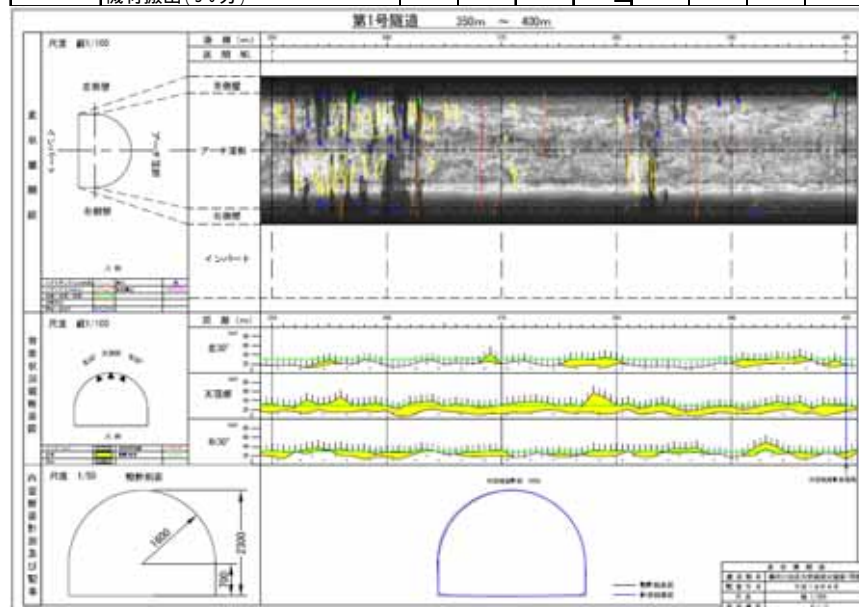


図-4 T川地区1号トンネル調査結果例

#### 4. 今後の課題と方向性

本業務では、農業用水路連続画像計測システム等を実施する場合、水路脇で計測装置を組立て、水路内に搬入することで、大幅な調査時間を短縮でき、効率的な調査が可能であることを確認した。本事例における調査時間短縮は、水路脇にレッカー車が横付けできたことが大きな要因であるが、今後、断水期間に余裕がない水路の調査においては本システムの適用と搬出・搬入方法の工夫により、効果的な調査が可能と判断された。また、一方で、今後はある程度の水位(現在は水深50cmまで可能)や流速があっても効率的に調査ができる方法を検討する必要があり、これらの研究を継続的に実施することも重要と考える。

#### 【参考文献】

- 1) 森充広他:連続画像スキャニングによる効率的な農業用水路の調査・診断システムの開発, 水と土 第135号 p.68-76(2003)