

レーザ距離計を用いた表面被覆水路の摩耗測定手法

(独) 農研機構農村工学研究所 正会員 ○浅野 勇
 同上 正会員 渡嘉敷 勝
 同上 森 充広
 同上 西原 正彦

1. はじめに

無機系表面被覆工(以下被覆工と呼ぶ)は農業用開水路の補修の60%以上を占める主要工法である。被覆工の耐摩耗性に関しては、平成25年10月に制定された「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル」の中で品質規格値が示されているが、この規格値が現場実態に即したものであるか、実際の表面被覆水路でのモニタリングによる比較検証が必要とされており、表面被覆水路の摩耗進行の定量的な測定手法の開発が求められている。本報告では、被覆面に標点となる2本のアンカーを設置し、標点間で被覆面までの距離をレーザ距離計により測定し、その結果から被覆工の平均摩耗深さを求める測定手法を提案する。

2. 測定機器および測定方法

測定システムの概要を図1に示す。システムは、レーザ距離計、データロガ、電源、解析用ノートパソコンから構成される。被覆面には予め測定値補正用の2本の標点(ステンレスアンカー、φ10mm程度)を埋め込んでおく。

測定手順を図2に示す。測定精度を向上させるため、図2(a)に示す位置決め定規を用いて距離計を毎回同じ位置に設置する。距離計を据付後、スタートボタンを押すと、測定ヘッドが移動し、0.1mm間隔で被覆面までの距離を測定する(図2(b))。測定ヘッドの最大移動量は150mm、1回の走査で1,500個の距離データを収集する。測定ヘッドが動くと、被覆面上を赤いレーザ光点が移動するので被覆面上のどの位置を測定しているかは目視により確認できる。レーザ光の走行軌跡が標点の中心から大きく外れた場合は再度測定を行う。

距離データはデータロガを経由しノートパソコンに送られ、表計算ソフト(Excel)の中で平均摩耗深さ等の計算を行う。平均摩耗深さは、標点中央50mm区間で距離データを積分した値を区間距離で除した値である(図2(c))。

3. 被覆現場水路の測定試験による適用性の検証

被覆工による施工が完了した水路を対象に施工後2年間に渡りレーザ距離計を用いた被覆工の摩耗測定を行い、測定手法の現地適用性を検証した。

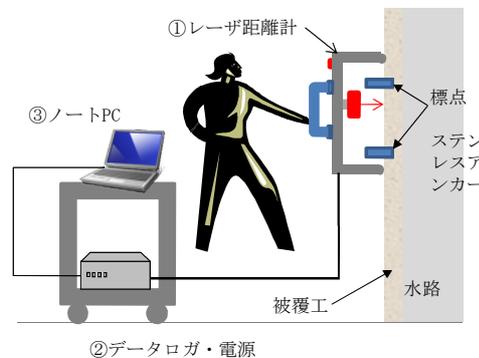


図1 測定システム

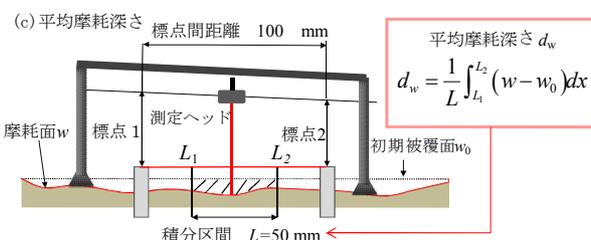
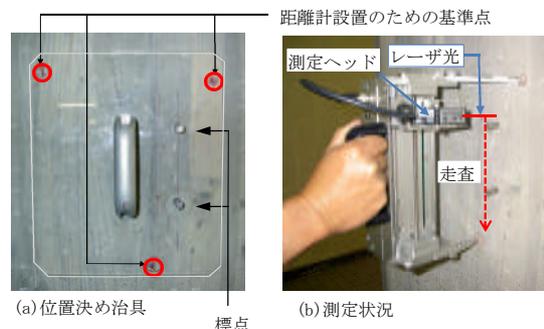


図2 測定手順と平均摩耗深さ



図3 被覆水路の状況と標点設置状況

3.1 対象水路

鬼怒川南部幹線水路(栃木県真岡市大沼地区)の被覆工試験区間(連続6スパン、延長72m)を測定対象とした。対象水路は昭和39年に建設されたRC開水路であり、平成

24年3月にポリマーセメントモルタル(PCM)による被覆が完了し、平成26年3月までに2回の通水(約半年間)を経験した。被覆水路の状況と標点の設置状況を図3に示す。

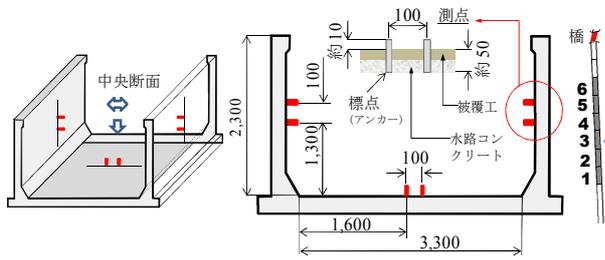


図4 摩耗測定位置

3.2 測定方法および測定精度¹⁾

現場では、流況がほぼ等しい6連続スパンを選定し、各スパンの中央断面に標点を設置した(図4)。標点には頭が平らなステンレスホールインアンカー(φ10mm、長さ60mm)を使用し、旧水路表面を高圧洗浄した後にアンカーを打込み、その上にPCMによる表面被覆を行った。施工直後の平成24年3月に1回、平成24年12月～平成25年3月間に3回、平成25年12月～平成26年1月間に3回、摩耗測定を行った。

平成24年度の測定結果を図5に示す。7箇所の側壁を対象に距離計を1回据え付け毎に3回の反復測定を異なる3日間で行った。各測点で3回×3日=9個の平均摩耗深さを得た。図5(a)に各測点での測定日平均値からの反復測定値各々の偏差のばらつきを示す。測定値間のばらつきは標準偏差で $\sigma_w=0.015$ mmであった。図5(b)は3日間の全体平均から各測定日の3反復測定の平均値の偏差のばらつきを示す。測定日平均のばらつきは標準偏差で $\sigma_b=0.047$ mmであった。このように、測定日間の測定値のばらつき σ_b は、据付後の反復測定間のばらつき σ_w に比べ約3倍大きく、レーザ距離計を用いた摩耗深さ測定の主要な誤差は測定日の違いを要因とする誤差(測定日毎の据付の違いによる誤差)が大きいと考えられる。

1回の距離計据付で3回の反復測定を行った場合の平均測定値のばらつき σ_m (合成標準偏差)は式(1)から求めることができる。

$$\sigma_m = \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_w^2} / 3 \tag{1}$$

上で求めた σ_b 、 σ_w を式(1)に代入すると合成標準偏差 $\sigma_m=0.048$ mmと求まる。95%信頼区間の係数に相当する包含係数 $k=2$ とすれば、1回の距離計据付で3回の反復測定の平均値に対する測定精度は測定値 $\pm 0.048 \times 2 =$ 測定値 ± 0.096 mm となり、上で述べた測定条件の下での平均摩耗

深さの測定精度は測定値 ± 0.1 mm程度と推定できる。

被覆水路側壁の2年間の実測結果を図6に示す。側壁7スパン全体の年間平均摩耗深さは、平成24年度が0.28mm(95%信頼区間0.21～0.35)、平成25年度が0.17mm(95%信頼区間0.14～0.21)であった。この結果から、対象とした被覆水路側壁の年間摩耗進行量は平均摩耗深さで0.1～0.3mm程度と推測できる。

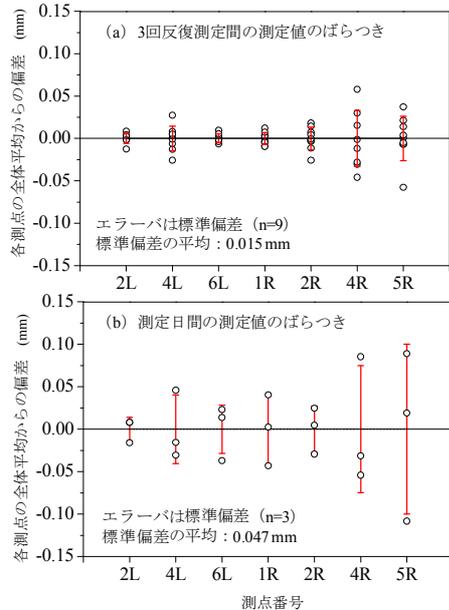


図5 各測点における測定値のばらつき

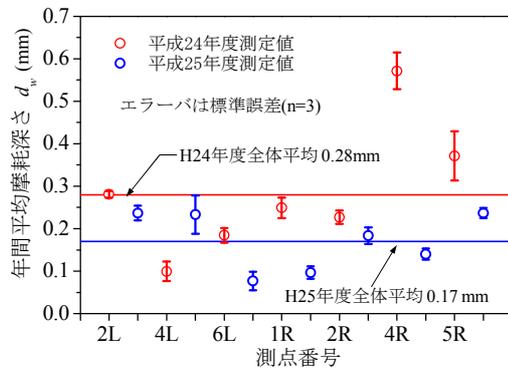


図6 年間平均摩耗深さ(2年間の実測結果)

4.まとめ

レーザ距離計を用いた無機系表面被覆工の定量的な摩耗進行測定手法を開発した。今後は、被覆工以外の摩耗進行測定への応用を進める。なお、本研究は、農林水産委託プロジェクト革新的低コストプロの一部として行われたことを付記する。

参考文献

1) 浅野他(2013):無機系被覆工の摩耗深さ計測方法,平成25年度農業農村工学会関東支部大会講演要旨集,pp.53-56.