

## 被覆工の粗度係数の変化

### Change of the roughness coefficient of the surface repair work

○川上昭彦\*, 浅野 勇\*, 森 充広\*, 川邊翔平\*

KAWAKAMI Akihiko, ASANO Isamu, MORI Mitsuhiro, and KAWABE Shohei

#### 1. 研究の目的

近年の社会・経済情勢が厳しさを増す中、社会資本の長寿命化が求められている。農業においても耐用年数を超過した開水路等の農業水利施設の長寿命化を図る補修・補強が全国で実施されている。開水路では、水理性能低下の要因の一つとして、摩耗等の老朽化に伴う粗度の悪化がある。この水理性能を回復させるため、開水路では、無機系表面被覆工（以下、被覆工）による補修を行い長寿命化を図っているところである。しかしながら、被覆工は比較的新しい工法のため、現場での粗度の経年変化は明らかになっていない。このため、被覆工の流水による摩耗等の影響を受ける水中部と流水の影響を受けない気中部において、凹凸形状から粗度係数を推定し、その経年変化を明らかにする。

#### 2. 粗度計測の考え方

被覆工等の粗度係数は、レーザ距離計（Fig.1）等により精度良く表面の凹凸の形状を測定することで評価することが可能とされている。これは、被覆工表面をレーザ距離計等で計測し、Fig.2 に示すように粗さ曲線と中心線に囲まれる面積を測定長さで割った値を算術平均粗さ Ra とした。その値を換算粗度計算式<sup>2)</sup> ( $n=0.033k_s^{1/6}+0.0034$  ただし  $k_s=2Ra$ )に当てはめることで粗度係数 n を算出する。

なお農業用排水路の設計<sup>3)</sup>における粗度係数は、モルタルで 0.011~0.015（標準値 0.013）、コンクリートで 0.012~0.016（標準値 0.015）がおもに用いられる。

#### 3. 現地における粗度計測方法

レーザ距離計による計測方法を Fig.1, Fig.3, Fig.4 に示す。レーザ距離計は測線上のレーザ距離計から被覆工表面までの距離を走査方向 0.1mm 間隔で測定するものである。表面の凹凸形状は流水の方向で異なることも考えられることから、Fig.3 に示すように、1 辺が 120mm の四角形の枠内で流水方向に 3 測線と流水に直交する方向の 3 測線の

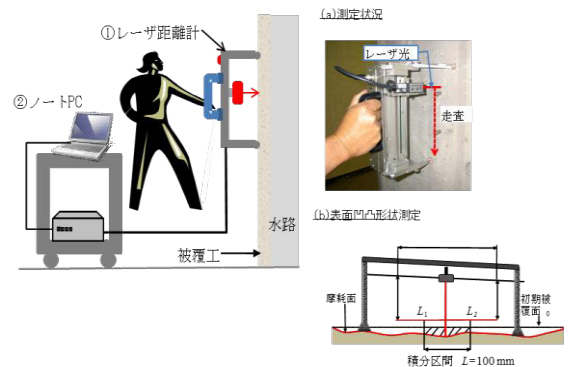


Fig.1 レーザ距離計の測定概要

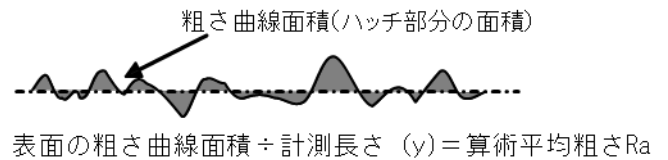


Fig.2 算術平均粗さ Ra

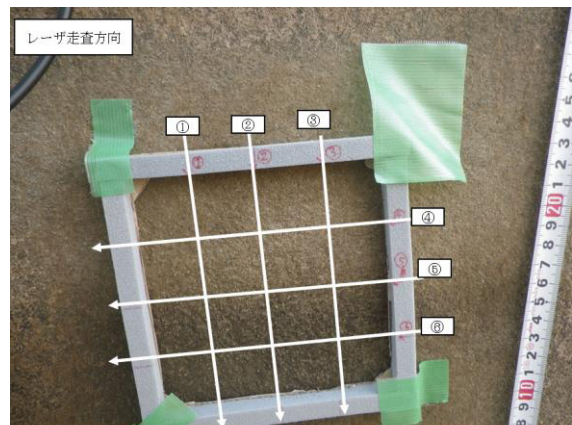


Fig.3 レーザの測定方向

\* (国研) 農研機構 農村工学研究部門 施設工学研究領域 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：開水路, 被覆工, 粗度係数

計 6 測線の測定を行った。なお、その際の測定長さ  $y$  (Fig.2) は 100mm とした。

また、Fig.4 に示すように、測定した測点はいかがい期に流水の影響を受ける水中部と流水の影響を受けない気中部を測定した。これは、水中部が流水により表面の摩耗等が生じ次第に凹凸形状が変化するのに対し、気中部はその影響が無いため施工直後の凹凸形状を概ね残しているものと考えられるためである。水中部と気中部の換算粗度を比較することで、粗度の変化が明らかになると考えた。

#### 4. 調査地区

調査を実施した北海道内の N 地区は、コンクリート水路 (H950×B1,300mm) の表面を H20 年度に複数の工法により補修した地区であり、施工後 9 年間通水されている。今回の調査では、4 種の無機系表面被覆工を調査対象として、レーザ距離計による凹凸形状の測定を行った。

#### 5. N 地区の測定結果

N 地区での測定結果を Table.1 に示す。流水の影響のある水中部の換算粗度係数は 4 工法とも大きな差は無く 0.011~0.012 であった。施工後 9 年間経過しても設計基準の範囲内及び標準値に十分収まっている。また、気中部は 4 工法ともほぼ同じで 0.010~0.011 であった。以上のことから、N 地区では、無機系表面被覆工の換算粗度は、施工直後から約 0.001~0.002 程度しか増加していないこと、また、工法間の差が小さいことが分かった。

#### 6. おわりに

本研究では、施工後 9 年経過した被覆工水路における粗度係数の推定を行った。その結果、凹凸形状から推定される調査地区における水中部での換算粗度係数は 0.011~0.012 程度で、施工直後からの粗度の増加は小さいことが明らかになった。なお、今回の調査では測定範囲が限られており、底版は測定していない。また実際の水路の流量・流速は表面の凹凸の以外に水路勾配 (不等沈下)、土砂の堆積、藻・水草等の様々な影響を受けることに注意が必要である。

謝辞：今回の現場計測に際しては、国立研究法人寒地土木研究所石神主任研究員に多大なご協力をいただいた。ここに記して謝意を表する

参考文献：1)農林水産省農村振興局設計課(2015)：農業水利施設の長寿命化のための手引き，p.6-16，2) 中矢哲朗，渡嘉敷勝，森充広，(2016)：コンクリート水路の摩耗状態の変化を考慮した粗度係数評価手法，農工研技報 218，107-113，3)農林水産省農村振興局設計課(2014)：土地改良事業計画設計基準設計「水路工」，技術書，186

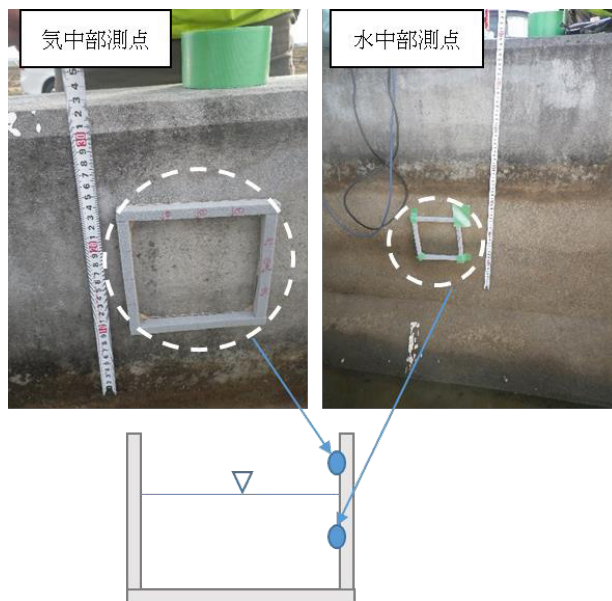


Fig.4 水路での測定位置

Table.1 N地区 粗度係数

	工法名	算術平均粗さ (Ra)	換算粗度係数 (n)	(気中部との差)
水中部	A工法	0.0911	0.0112	0.0007
	B工法	0.1327	0.0118	0.0016
	C工法	0.1239	0.0117	0.0008
	D工法	0.1585	0.0120	0.0021
気中部	A工法	0.0541	0.0106	
	B工法	0.0373	0.0102	
	C工法	0.0664	0.0108	
	D工法	0.0295	0.0099	
水中部	平均	0.1265	0.0117	0.0013
気中部	平均	0.0468	0.0104	