

農業用水路補修工法の流水機能回復効果

ユニシ(株)浦和研究所 正会員 ○熊谷慎祐
 足利工業大学工学部 正会員 上岡充男
 足利工業大学工学部 正会員 長尾昌朋

1. はじめに

近年、老朽化した農業用水路の維持管理が問題となっている。コンクリート製の水路は、磨耗による粗面の形成、並びに、長期の流水作用を受ける事によって、セメント水和物の溶脱が起こり脆弱化すると報告がある¹⁾。一般的に、水路が劣化して粗度係数が大きくなると流水機能が低下するため、ポリマーセメントモルタルやエポキシモルタルを用いて水路表面を滑らかにする補修工事が行われている。この際、補修による流水機能の回復効果は、水路新設時の粗度係数と補修後の粗度係数を比較することで判断される。即ち、補修後の粗度係数が新設時の粗度係数に近い値であれば、流水機能が回復したと言える。開水路の流量計算にはマンニングの流速公式がよく利用され、この公式に使用するマンニングの粗度係数 n は、モルタル仕上げの水路の場合は $n=0.012\sim 0.013$ 、普通のコンクリート製水路では $n=0.014\sim 0.016$ と言われている²⁾。しかし、実際の製品や工法を用いて補修した水路の流水機能回復効果に関する詳細な報告は少ない。そこで、本研究では、粗骨材を露出させた水路を作製して、その表面をポリマーセメントモルタル又はエポキシモルタルを用いて補修した水路について粗度係数を測定し、補修による流水機能の回復効果について検討した。

2. 実験の概要

実験装置の概要を図1に示す。全長18mの可変傾斜開水路の中にコンクリート製の水路（以下、水路と略称）を設置した。水路は、長さ2mのU字溝を5個連結して、全長を10mとした。水路の上下流端には、整流のためにベルマウスを取り付けた。図2に示すように、水路の断面は深さ0.40m、幅0.35~0.40mであった。水路補修の効果を確認するため、新設、劣化（粗骨材を露出させたもの）、PCM補修（ポリマーセメントモルタルで補修）、EPM補修（エポキシモルタルで補修）に相当する4種類の水路で実験を行った。各水路の粗度係数を求めるため、流下方向1m間隔に10箇所、各測点は断面方向に各3箇所、計30箇所で大水深を測定した。流量は0.020、0.040、0.060及び0.080m³/sの4種類とした。平均水深は0.10、0.15、0.20、0.25、0.30及び0.35mの内、最大6種類とした。水深の設定に際しては、あらかじめ予備実験によりおおまかに粗度係数を求め、等流状態となるように水路勾配と下流端の堰を調整した。

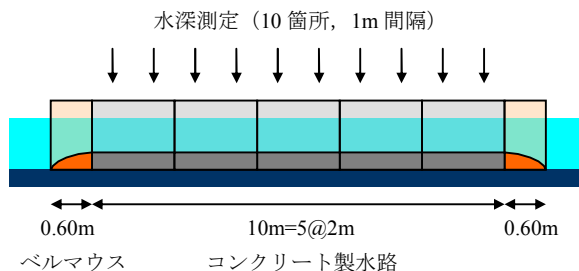


図1 実験装置概要

3. 粗度係数の算定と比較

実験ケース毎の粗度係数の算定方法は以下の通りである。まず、測点毎に水路の断面形状や水路勾配を利用して全水頭を求めた。次に、全水頭の勾配を最小自乗法で求めてエネルギー勾配とした。最後に、このエネルギー勾配を利用してマンニングの流速公式から粗度係数 n を求めた。測定した粗度係数を図3~図6に示す。図は、水深を用いたフルード数 Fr と径深を用いたレイノルズ数 Re で整理した。水温は約10°Cであったので、動粘性係数には $1.31\times 10^{-6}m^2/s$ を使用した。各水路での粗度係数は、フルード数及びレイノルズ数によらずほぼ一定であり、流れの状態に関わらず同じ値を使用してもよいことがわかる。粗度係数の平均値は、新設水路で $n=0.0099(0.0092\sim 0.0105)$ 、誤差の範囲)、劣化水路で $n=0.0146(0.0142\sim 0.0150)$ 、PCM補修水路で $n=0.0108(0.0102\sim 0.0114)$ 、EPM補修水路で $n=0.0109(0.0103\sim 0.0115)$ である。

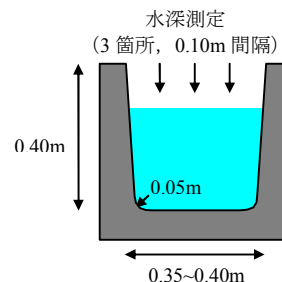


図2 水路断面

キーワード：粗度係数，農業用水路補修工法，ポリマーセメントモルタル，エポキシモルタル，レイノルズ数，フルード数
 連絡先：〒338-0832 埼玉県さいたま市桜区西堀 5-3-35 ユニシ株式会社浦和研究所，電話：048-838-6158，FAX：048-838-6164

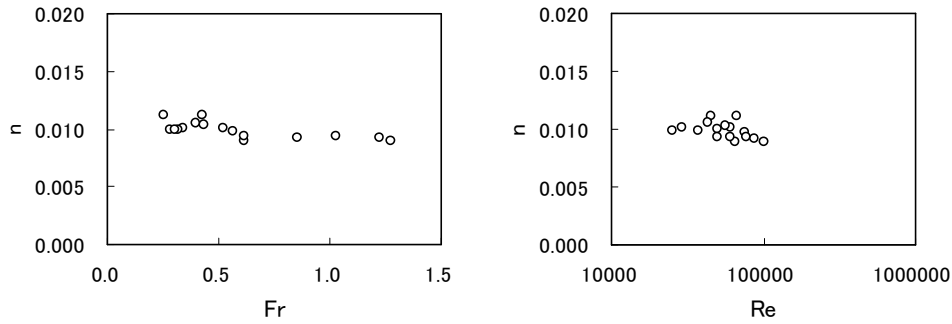


図3 新設水路の粗度係数

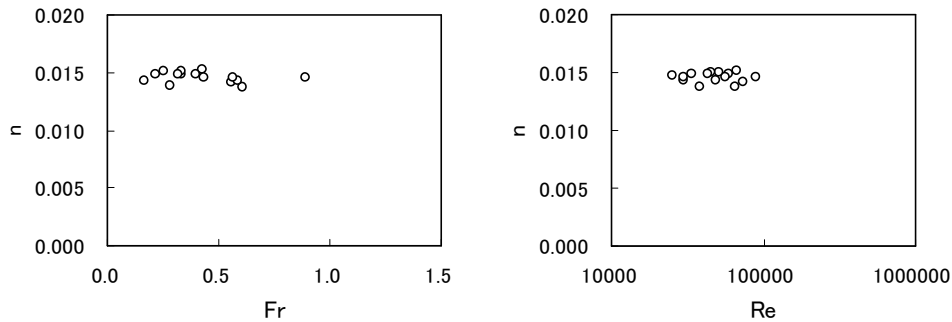


図4 劣化水路の粗度係数

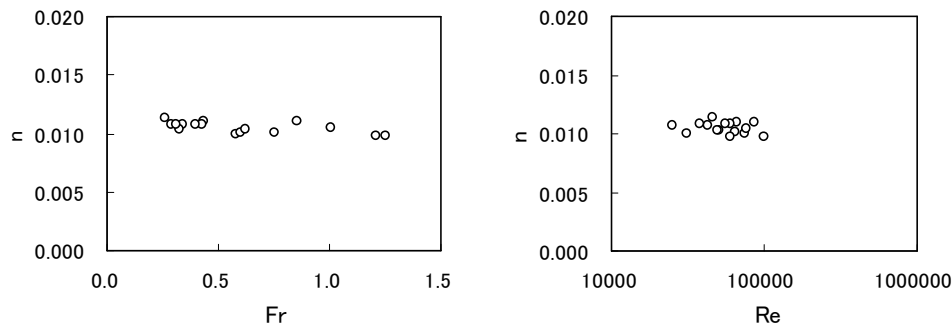


図5 PCM補修水路の粗度係数

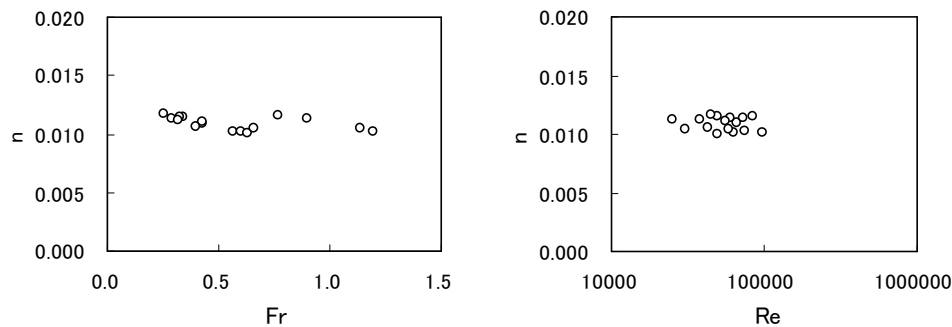


図6 EPM補修水路の粗度係数

4. まとめ

本実験の限りでは、使用したコンクリート製水路の粗度係数は、新設水路では $n=0.0099$ 、劣化水路では $n=0.0146$ となり、新設の約1.5倍の値となった。この劣化した水路を、ポリマーセメントモルタルで補修すると $n=0.0108$ 、エポキシモルタルで補修すると $n=0.0109$ 程度となり、ほぼ新設の状態まで流水機能が回復することを確認した。

参考文献： 1) ポリマーセメントモルタルの耐摩耗性におよぼす溶出の影響 コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集 日本材料学会 Vol.8 2008年10月 2) 水理公式集 土木学会 1999年