

開水路補修におけるガラス長繊維強化熱可塑性樹脂複合パネルの粗度係数

ライト工業株式会社 正会員 ○大槻 俊正

木更津工業高等専門学校 正会員 石川 雅朗

1. はじめに

国営，県営事業等で造成された基幹的な水利施設のうち，農業用排水路は延長 45,000Km にもおよぶ．これらの排水路は，戦後に集中的に整備された．現在では各所で老朽化が進行し，通水機能の低下など劣化が顕著であり，その対応は急務な課題である．

一方，国や地方自治体の厳しい財政制約の現状から，既存のストックをできるだけ有効利用する農業用排水路の補修工法が多数提案されている．代表的な補修工法としては，無機系・有機系の材料による被覆工法，シート工法，パネル工法などがある．ガラス長繊維強化熱可塑性樹脂複合パネル（以後，「GMT パネル」）は，従来のパネルに比べ軽量（1/3～1/4 程度）であり作業性が高く，自動車のバンパー等で利用されるなど高い耐久性も有している．

本研究では，GMT パネルを用いた農業用排水路の補修工法の実用化を図るために，GMT パネルで被覆した水路の室内通水実験を行い，GMT パネル材の粗度係数を計測して，その通水性を明らかにすることを目的として実施した．

2. 実験装置および方法

粗度係数計測実験は，木更津工業高等専門学校の

水理実験室において実施した．傾斜可変開水路（延長 $L=10\text{m}$ ，幅 $B=0.8\text{m}$ ， $D=0.8\text{m}$ ）内に，4 個の GMT パネル被覆水路ユニットを水平連結した矩形断面の計測水路（延長 $L=5.40\text{m}$ ，幅 $B=0.40\text{m}$ ， $D=0.29\text{m}$ ）を配置した（図-1，図-2）．

実験用水は，インバーター制御の自動流量制御装置で，地下貯水槽から計測水路への給水を行った．水路通水は下流端より地下水槽へ戻し循環させた．

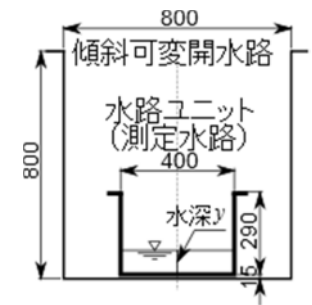


図-2 計測水路横断面図

表-1 実験条件

実験 ケース	流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$	水路勾配 S	
1	0.012	1/50	0.020
2	0.012	1/100	0.010
3	0.012	1/200	0.005
4	0.012	1/500	0.002
5	0.024	1/50	0.020
6	0.024	1/100	0.010
7	0.024	1/200	0.005
8	0.024	1/500	0.002



図-1 実験用水路概略図

キーワード ガラス長繊維強化熱可塑性樹脂複合シート 粗度係数 開水路補修

連絡先 〒102-8236 東京都千代田区五番町 6 番地 2 ライト工業株式会社 開発技術本部 TEL：03-3265-2572

計測水路の下流端では、堰上げをせずに自然流下させた。流量ケースは $Q=0.012, 0.024(\text{m}^3/\text{s})$ の 2 ケースを設定した。水路勾配は 1/50, 1/100, 1/200, 1/500 の 4 ケースを設定した。実験ケースは表-1 に示す通り、全 8 ケースとした。

計測水路に通水し水流の安定を確認後、計測を開始した。水深計測ポイントは図-1 の通り、原則として計測水路の縦断方向に 20cm 間隔とした。水深の計測はインジケータ付デジタルポイントゲージ (PH-355, KENEK 社製) を用いた (写真-1)。平均水深を計測するために、インジケータの点滅が 50% 程度であることを確認して水深を計測した。

粗度係数の算定は式 (1)、マンニングの平均流速式を用いて算定した。

$$n = \frac{1}{V} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \tag{1}$$

ここに、 n : 粗度係数($\text{m}^{1/3}/\text{s}$)、 V : 平均流速(m/s)、 R : 径深(m)、 S : 水路勾配である。

3. 実験結果

図-3 に計測した水深を縦断図にして示す。これを見ると、水路下流端部では自然流下の影響を受け、水深が低下していることが 0.60m 付近まで確認された。勾配が緩やかなほど、水深低下の傾向が著しい。計測水路上流端にはベルマウス導入板を設けて、水路幅の減少により発生する縮流の影響を小さくするようにしたが、4.60m 付近より上流で縮流の影響が確認された。このことから、粗度係数を算定する等流区間を 0.80~4.40m とした。

粗度係数の計測結果を表-2 および図-4 に示す。粗度係数の実験値は $n=0.010$ となった。実用に供する場合はこれに経年変化値 0.002 を加えた採用値 $n=0.012$ となる。これは、土地改良事業計画設計基準設計「水路工」¹⁾ の強化プラスチック複合管と同じ値である。

4. まとめ

現在、本パネルの促進耐候性試験、水流摩耗試験を実施中である。これらの結果と本研究結果を併せて、GMT パネルの農業用水路補修材としての開発、実用化に努める所存である。



写真-1 水深計測状況

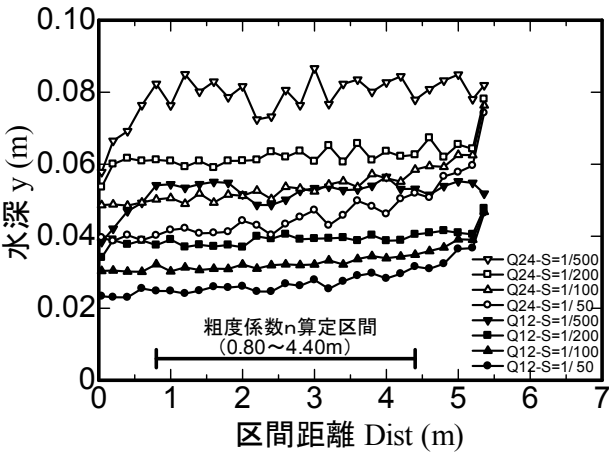


図-3 水深縦断図

表-2 粗度係数計測結果

単位 ($\text{m}^{1/3}/\text{s}$)					
常流/射流	射流	射流	射流	射流	
水路勾配	1/50	1/100	1/200	1/500	
	0.020	0.010	0.005	0.002	平均
Q12	0.0104	0.0099	0.0093	0.0095	0.0098
Q24	0.0116	0.0107	0.0095	0.0089	0.0102
Q12+Q24	0.0110	0.0103	0.0094	0.0092	0.0100

注 : Q12 は流量 $Q=0.012\text{m}^3/\text{s}$, Q24 は流量 $Q=0.024\text{m}^3/\text{s}$.

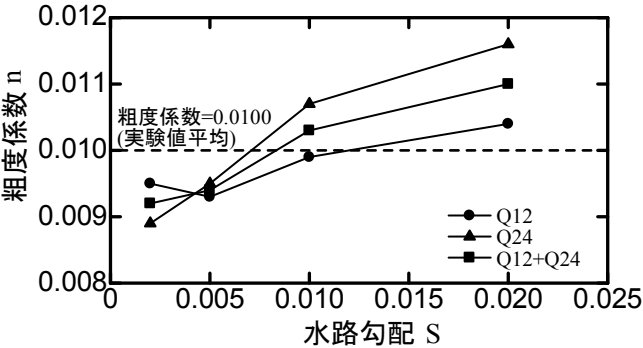


図-4 水路勾配-粗度係数の関係

参考文献

1) 農林水産省 : 土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」, 2012 年