

連続炭素繊維シート複合パネルの耐摩耗性および粗度係数の評価

大成建設 土木技術研究所 正会員 ○橋本 理
 大成建設 土木技術研究所 フェロー会員 新藤 竹文
 成和リニューアルワークス フェロー会員 松岡 康訓
 成和リニューアルワークス 竹井 勝美

1. はじめに

近年、社会基盤施設の維持管理の重要性が指摘され、多くの水利施設において早急な補修・補強工事の実施が求められている。特に、農業用水路等では通水にともなう水路コンクリート表面の掃流摩耗やひび割れ部からの漏水等の劣化が顕在化しており、その水理機能を顕著に低下させる一因となっている。したがって、これらの劣化損傷部を確実に補修・補強し、本来の機能に回復させることが重要な課題となっている。

著者らは、連続炭素繊維シートをフレキシブルボード（厚さ3mmの繊維強化セメント板）でサンドイッチした薄肉・軽量のPCaパネル（以下、CFパネルと称する）を開発し（写真-1）、これまでコンクリート構造物の表層リニューアルやしくは落防止工等への適用実績を重ねるとともに、柱部材の耐震補強工法¹⁾への用途展開を進めてきた。

本稿では、CFパネルの既設水路の補修・補強工への適用を目的として行った、耐摩耗性および粗度係数の実験とその評価について述べる。

2. 耐摩耗性の評価試験

2.1 供試体の種類

摩耗試験は、①CF パネル、②アクリル樹脂を含浸・重合させた樹脂含浸 CF パネル（以下、PI-CF パネルと称する）、および比較用の③普通コンクリート（W/C=45%、圧縮強度 47N/mm²）の3種類について行った。

2.2 試験方法

開水路補修・補強工事マニュアル(案)²⁾によると、水路コンクリート補修材料の耐摩耗性の評価方法として水砂噴流摩耗試験が示されている。これは、実際の水路内における土砂のすり磨き作用が水中で生じている現象を考慮した試験方法と言える。本研究では、ASTM C779（回転ディスク法）に準じた摩耗試験を実施した。ただし、前述の水砂噴流摩耗試験を参考に、試験中には摩耗面に毎分 6cc 程度の水を連続的に散水しウェットな試験条件としている。試験状況を写真-2 に示す。

摩耗試験用の供試体は、CF パネルに使用されている厚さ 3mm のフレキシブルボードを市販のコンクリート平板（□300mm×300mm×60mm）に接着剤で貼り付けることにより製作した。

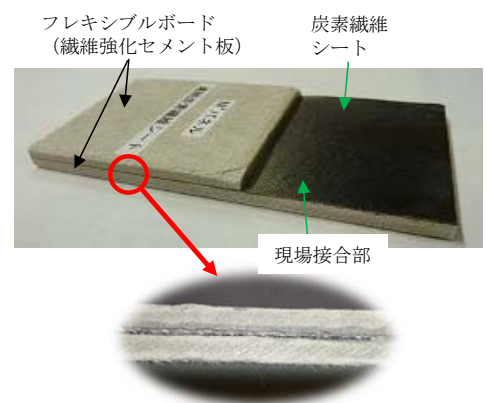


写真-1 CF パネル

2.3 試験ケース

表-1 に試験ケースを示す。PI-CF パネルについては摩耗面への散水の影響を把握するため、散水しないドライ条件についても試験を行った。

2.4 試験結果および考察

図-1 に摩耗試験結果を示す。CF パネル「CF-N-W」の摩耗深さが他のケースに比べて大きいですが、PI-CF パネル「CF-P-W」の摩耗深さは普通コンクリート「C-W」と同程度であり、樹脂含浸によりパネルの強度を



写真-2 摩耗試験状況

キーワード：水路、補修、連続炭素繊維シート複合パネル、耐摩耗性、粗度係数、含浸

連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター土木技術研究所 TEL:045-814-7228

表-1 試験ケース

ケース名	試験対象	摩耗面への水の散水	
		有	無
CF-N-W	CFパネル	○	—
CF-P-W	PI-CFパネル	○	—
CF-P-D		—	○
C-W	コンクリート (W/C=45%)	○	—

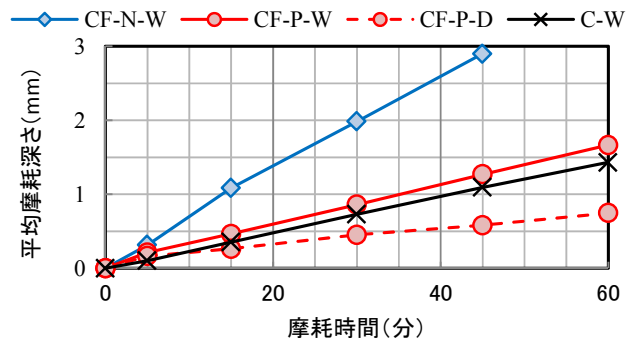


図-1 摩耗試験結果

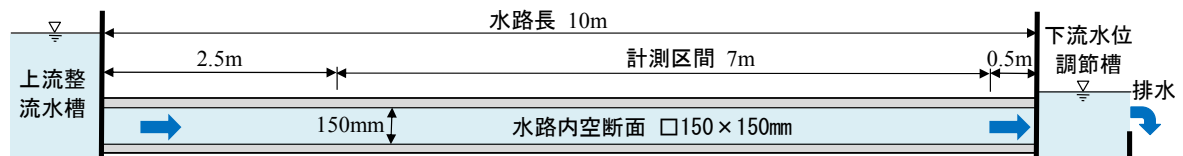


図-2 粗度係数実験装置

高めた効果が認められる。また、実際の水路コンクリート表面では粗骨材周辺の脆弱なモルタル分のみが粗骨材を残して選択的に摩耗されており³⁾、粗骨材も含めて表面を一様に摩耗する今回の試験条件で得られたコンクリートの摩耗深さは過小評価となっている可能性がある。したがって、PI-CF パネルの耐摩耗性を粗骨材を含まないモルタルと比較した場合には、相対的に大きくなるものと考えられる。

水を散水したケース「CF-P-W」と散水しないケース「CF-P-D」を比較すると、両者には明確な差が認められ、耐摩耗性に及ぼす水の影響は大きいようである。したがって、耐摩耗性を的確に評価するためには、補修材料の耐水性も含めて実際の現象に合わせたウェット条件で評価する必要があると考えられる。

3. 粗度係数の測定

3.1 実験概要

CF パネルおよび PI-CF パネルの粗度係数を水理実験により測定した。図-2 に実験装置の概略を示す。CF パネルまたは PI-CF パネルを内面に設置した内空断面 $\square 150 \times 150 \text{mm}$ の模擬管路内に一定流量を満管状態で流下させ、管路部に 1m 間隔で設置したピエゾメーターおよびマノメーターにより水頭を測定した。

3.2 実験結果および考察

図-2 に示す計測区間内で測定した水頭から動水勾配を求め、マンニング式を用いて粗度係数を算出した結果、CF パネルおよび PI-CF パネルの粗度係数は両者とも $0.0083 \text{m}^{-1/3} \text{s}$ となった。水理公式集⁴⁾によると、こて仕上げを行った平滑なコンクリート面の粗度係数は $0.011 \sim 0.015 \text{m}^{-1/3} \text{s}$ 程度であり、今回の試験結果はこれと比べて極めて小さく、良好な平滑度を有することを確認した。

4. まとめ

CF パネルおよび PI-CF パネルを対象に耐摩耗性と粗度係数の評価を行った。その結果、PI-CF パネルはコンクリートと同程度以上の耐摩耗性を有しており、また粗度係数が一般的なコンクリートの値に比べて極めて小さいことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 鈴木三馨, 岡本修一, 新藤竹文, 竹井勝美: CF 複合パネルによる柱部材の耐震補強工法の開発, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.37, No.2, pp.925-930, 2015.6
- 2) 農林水産省: 開水路補修・補強工事マニュアル(案), 2015.5
- 3) 長束勇, 上野和弘, 渡嘉敷勝, 石井将幸: 水砂噴流摩耗試験機の試作とその性能評価, 農業農村工学会論文集, Vol.266, pp.25-31, 2010.4
- 4) 土木学会: 水理公式集, 1999.10