

FRPM 板を用いたパネル工法の紹介及び長期特性評価技術の開発

Introduction of panel method using FRPM panel and development of long-term property evaluation method

○ 裕 昌也* 藤本 光伸* 竹田 誠* 別當 欣謙* 石神 暁郎**
 Hazama Masaya Fujimoto Mitsunobu Takeda Makoto Betto Yoshinori Ishigami Akio

1. はじめに

全国の農業用排水施設は、老朽化の進行とともに更新時期を迎えるものが増加傾向にあり、機能診断による施設状態の把握及び診断結果に基づいた対策実施が求められている。農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案)には、Fig. 1に示すとおり、補修効果や持続期間により分類された様々な補修工法が掲載されている。そのなかで、筆者らが展開するFRPM板ライニング工法はパネル工法に分類され、工場で生産した繊維強化プラスチック複合板(以下、FRPM板)を、金属拡張式アンカーを用いて水路躯体に被覆し、躯体とFRPM板との隙間に裏込材を配置するものであり、以下に示す特長を有している。

- ・優れた平滑性を有するため水理特性を向上できる。
- ・高強度でかつ高い耐摩耗性を有するため、耐久性に優れる。
- ・軽量であり、施工性が良好である。
- ・裏込材の種類により異なる機能を有しており、水路の状態に適した工法が選択できる (Table 1参照)。

FRPM板ライニング工法は1980年代に開発され、これまで多くの工事に採用されている。そこで本稿では、工法開発の歴史や長期特性の評価技術について紹介する。

2. 工法開発の経緯及び施工実績

FRPM板ライニング工法の初実績は、発電所の導水路補修工事に採用された。この工事には躯体コンクリートにアンカーを用いて固定した鋼材に、皿ボルトにてFRPM板を取り付け、躯体と板の隙間にモルタルを充填する標準工法が採用されている。表面に不陸がない水路においては、躯体との間にわずかな隙間を設けた状態でFRPM板を直に取り付け、隙間にモルタルを充填する直貼工法が採用された。当時の水路補修工事は、コンクリートの増打ちや鋼板によるライニングが主流であり、施工に手間の

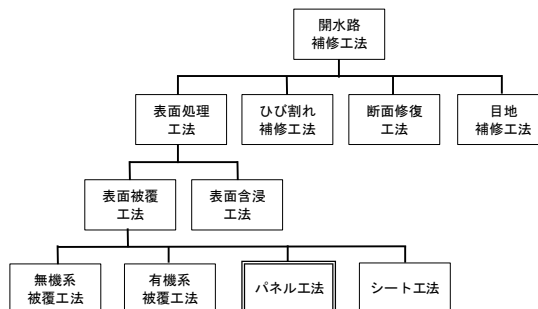


Fig. 1 開水路補修工法の分類
 Classification of channel repair methods

Table 1 FRPM板ライニング工法の分類
 Classification of FRPM panel lining method

ライニング工法名称	裏込材	工法の特長			備考
		流量向上効果	凍結融解抵抗性	躯体補強効果	
標準工法	高流動性モルタル	断面縮小による流量減を解消	高い凍結融解抵抗性を有する	躯体補強効果が大きい	工法として30年以上の実績があり信頼性が高い
直貼工法	高流動性モルタル	流量向上効果がある	凍結融解抵抗性を有する	躯体補強効果がある	工法として30年以上の実績があり信頼性が高い
クイックパネル工法	緩衝材	流量向上効果がある	高い凍結融解抵抗性を有する	躯体補強効果が小さい	緩衝材を使用するため材料費・施工費が安価
寒冷地向け水路更生工法	ポーラスコンクリート	流量向上効果がある	高い凍結融解抵抗性を有する	躯体補強効果が大きい	パネル脱着構造により補修部材のモニタリングが可能

* 株式会社栗本鐵工所 Kurimoto, Ltd

** 寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region,

FRPM板, アンカー固定方式パネル工法, 農業用排水路, 水路補修

かかる工法が一般的であったが、軽量で取り回ししやすいFRPM板を用いる工法は施工性及び経済性に優れるため、農業用排水路での実績も増加していった。これらの工法は開発後30年に経った現在でも多くの工事に採用されており、信頼性の高い補修工法であるといえる。

2006年には寒地土木研究所との共同研究により、裏込材に緩衝材を用いた新たな工法を開発した。この工法はFRPM板の裏面に保温性に優れた緩衝材を配置することで水路躯体の凍結融解回数を抑制する効果を有している。また、裏込め材の養生時間を取る必要がないことから、施工時間の短縮が可能な工法である。2014年には透水性に優れたポーラスコンクリートを使用することで、板背面の水分を排除し凍結融解を防止する寒冷地向け水路更生工法を開発しており、主に寒冷地において採用されている。これらによる補修実績は、2020年3月現在において約20万㎡を超えており水路延長は約3.5万mに及ぶ。

3. 工法の長期特性評価技術

補修水路が将来に亘り、健全な状態で機能するためには、工法の補修性能を正確に把握する必要がある。そのため現在、補修後10年、20年以上が経過した水路にてモニタリング調査(Fig. 2)を行っており、今後、採取したデータから工法の長期特性を定量的に把握するための評価手法を確立する予定である。Table 3に調査項目及び評価手法の概要を示す。

4. おわりに

FRPM板ライニング工法は初実績から30年以上が経過し、施工実績は20万㎡を超えている。今後、補修水路のモニタリングにより経年変化を評価することで、耐用年数40年とされるFRPM板の耐久性を検証し、工法の信頼性を向上させたいと考えている。また、これからも社会基盤を支える農業用排水路の老朽化対策として効率的かつ付加価値の高い工法開発を継続していく所存である。

Table 2 工法開発及び採用実績
Methods development and adoption results

西暦	内容
1985年	FRPM板を用いたパネル工法の開発に着手 (FRPM板ライニング工法)
1989年	FRPM板ライニング工法が発電所の導水路補修工法として初採用
1992年	FRPM板ライニング工法が農業用排水路の補修工法として初採用
2006年	緩衝材を用いた凍結融解を抑制する工法を開発 (クイックパネル工法)
2007年	1989年施工の水路補修板について表面粗度のモニタリング調査を開始
2010年	緩衝材を用いた施工性に優れる工法を開発 (QP2工法)
2014年	ポーラスコンクリートを用いた工法を開発 (寒冷地向け水路更生工法)
2015年	寒冷地向け水路更生工法により、補修部材および躯体の長期特性検証を目的とし、モニタリング調査を開始
2018年	FRPM板のユニット化により施工性を向上する工法を開発 (ユニット型QP2工法)
2020年	FRPM板ライニング工法の施工実績が20万㎡を超える



Fig. 2 FRPM板の追跡調査
Follow-up survey of FRPM panel

Table 3 調査項目及び評価手法の概要
Outline of survey items and evaluation methods

調査項目		評価手法	
補修部材	FRPM板	粗度係数	回収品の表面粗さRaを測定、粗度係数に換算
		耐久性	回収品の曲げ強度・弾性率を測定
		耐摩耗性	回収品の顕微鏡観察、層厚測定
	アンカー	引抜強度	アンカー引抜強度試験によるアンカー強度確認
	目地材	水密性	外観の目視観測
		耐久性	回収品の引張特性測定
裏込材	-	(種類に応じた調査方法を検討予定)	
水路躯体	躯体強度	アンカー引抜強度試験による躯体強度確認	