

# 開水路の更生工法であるパネル工法の FRPM 板および中込材が補強効果に及ぼす影響 Evaluation of FRPM and Grouting Method as rehabilitation method for open channels

○藤本 光伸\*, 兵頭 正浩\*\*, 石井 将幸\*\*\*, 緒方 英彦\*\*  
Mitsunobu FUJIMOTO, Masahiro HYODO, Masayuki ISHII and Hidehiko OGATA

## 1. はじめに

FRPM 板を用いたパネル工法は、老朽化した開水路を取り壊さずに水理機能を回復することができる更生工法である。本工法の特徴は、FRPM 板を既設躯体コンクリートの内面に直接貼り付けるのではなく金属拡張式アンカーによって固定し、更に躯体と FRPM 板の隙間に中込材を充填することである。本報では、実験供試体による載荷実験を実施してパネル工法の解析条件を明らかにした後、実規模の開水路を想定した解析を実施することで、パネル工法の補強効果を検証した。

## 2. 補強効果確認試験

### 2.1 供試体の概要

載荷試験を実施した供試体は、Fig. 1 に示す内空幅 1,000mm、内空高さ 600mm、長さ 1,000mm のコンクリートベンチフリュームである。パネル工法を適用したフリュームの内面には FRPM 板と無収縮モルタルを配置している。ここで、FRPM 板は厚さ 10mm、無収縮モルタルの厚さは 50mm (type-1) 及び 5mm (type-2) の 2 種類として試験を実施した。また、パネル工法を適用していない供試体は type-0 とする。FRPM 板と無収縮モルタルの仕様を Table 1 に示す。なお、パネル工法を適用した供試体は、type-0 と同様のベンチフリュームを使用した。

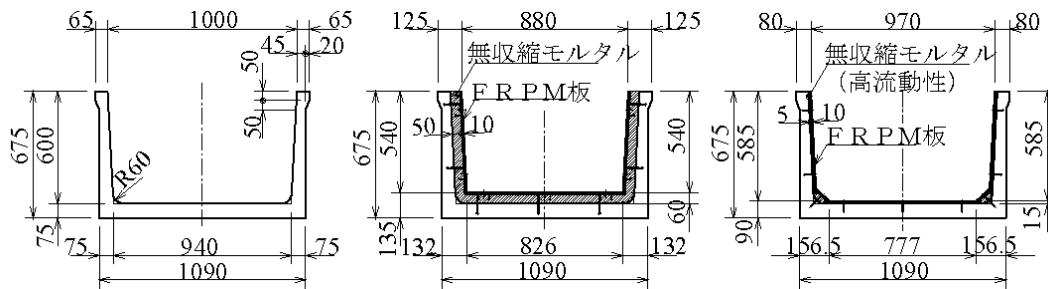


Fig. 1 供試体の形状 (左: type-0, 中央: type-1, 右: type-2)

Table 1 使用材料の仕様

| 現地      | 弾性係数 (GPa) | ポアソン比 |
|---------|------------|-------|
| FRPM 板  | 13.7       | 0.3   |
| コンクリート  | 23.5       | 0.2   |
| 無収縮モルタル | 22.4       | 0.2   |

Table 2 各供試体における最大荷重

| 供試体の種類 | 破壊荷重   | 補強効果(type-0) |
|--------|--------|--------------|
| type-0 | 13.7kN | 1.0 倍        |
| type-1 | 26.6kN | 1.9 倍        |
| type-2 | 17.2kN | 1.2 倍        |

※type-0 の破壊荷重は 2 供試体の平均値

### 2.2 載荷試験

載荷試験は、JIS A 5363 (プレキャストコンクリート製品—性能試験方法通則) に準拠して行った。載荷試験では、Fig. 2 に示すように供試体を設置し、長手方向に一様に荷重されるよう荷重を加え、試験機が示す最大時の荷重を記録した。試験結果は、パネル工法を適用した場合の最大荷重は、Table 2 に示すように、type-0 に対して、type-1 で約 2 倍、type-2 で約 1.2 倍になることを確認した。

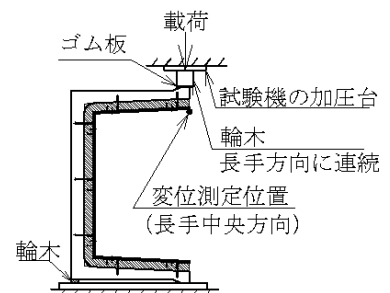


Fig. 2 試験概要図

\* (株) 栗本鐵工所, Kurimoto Co. LTD., \*\*鳥取大学農学部, Tottori University, \*\*\*島根大学生物資源科学部, Shimane University, コンクリート開水路, 水路更生工法, 補強効果

### 3. 解析による補強効果の検証

載荷試験の結果を踏まえた各供試体の数値解析（SolidWorks Simulation）を実施し、Fig. 3 に示すベンチフリームと無収縮モルタル及びFRPMの間における境界条件を明らかにする。なお、境界①とは、FRPM板と無収縮モルタルとの接触面、境界②とは無収縮モルタルとフリームとの接触面とし、各境界が接着固定している場合を結合、接触している場合を接合とする。載荷条件は、載荷試験と同様に上方から分布荷重を加えている。Fig. 4 および Table 3 に各試験条件で求めた実験値と解析における変位量を示す。境界条件は、全て接合としたパターン3の場合が実験値と類似する結果となった。

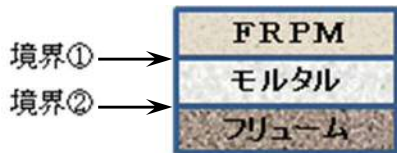


Fig. 3 境界条件の概要図

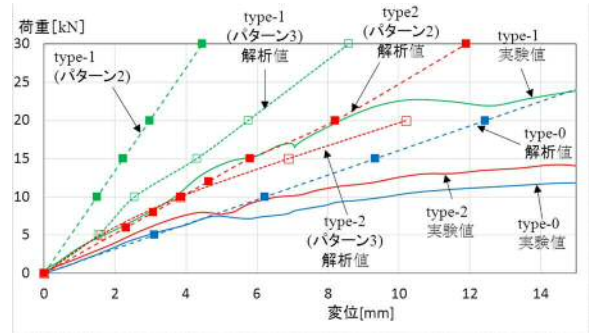


Fig. 4 荷重-変位試験結果

Table 3 実験値と解析値の変位量

| 荷重 (kN) | 変位量 (実験値) (mm) | 変位量 (解析値)      |                |                |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         |                | パターン 1         | パターン 2         | パターン 3         |
|         |                | 境界①結合<br>境界②結合 | 境界①接合<br>境界②結合 | 境界①接合<br>境界②接合 |
| 5       | 1.60           | 1.14           | 1.49           | 2.32           |
| 10      | 3.30           | 1.72           | 2.23           | 3.47           |
| 15      | 5.00           | 2.29           | 2.98           | 4.64           |
| 20      | 6.60           | 3.43           | 4.46           | 6.94           |

解析結果により得られた境界条件を考慮し、実規模の開水路を想定した解析を実施した。

本検討に使用した開水路は、内空幅 2m、内空高 1m とし、type-1 及び type-2 のそれぞれについて FRPM 板を設置した場合と FRPM 板を設置しない場合（FRPM 板の厚さ 10mm をモルタルの厚さとする）について検討を行った。

なお、解析モデルは左右対称であることから 1/2 モデルとし、底版の支持条件は固定とし、水路側壁に主働土圧が作用した時に発生する変位量について解析を行った。なお、主働土圧係数は 0.333 とし、土の単位体積重量は 17kN/m<sup>2</sup> とした。解析結果を Table 4 に示す。内面に FRPM 板を設置した場合は、設置しない場合に比べて type-2 では同等程度、type-1 では約 0.8 倍にまで変位量を抑制できる結果となった。

Table 4 想定開水路における解析結果(変位量)

|                | type-0   | type-1   | type-2   |
|----------------|----------|----------|----------|
| 補強前            | 0.0057mm | —        | —        |
| FRPM 板を設置する場合  | —        | 0.0039mm | 0.0054mm |
| FRPM 板を設置しない場合 | —        | 0.0049mm | 0.0053mm |

### 4. おわりに

本報では、FRPM 板を使用したパネル工法の補強効果を実験及び数値解析により評価した。その結果、FRPM 板を設置することにより補強効果および変形抑制効果があることを確認することができた。

#### 参考文献

- 1) 裕昌也：FRPM 板ライニング工法の紹介，ARIC 情報第 64 号，pp.84-88（2001）
- 2) 農林水産省：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）（<http://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/index.html>）（確認日：2016/03/12）