

# 超軽量エアミルクを用いたパイプインパイプ工法の実証試験工事 (中込材打設時の管路安全性について)

## The evidential examination of Pipe in Pipe method of construction

二川 敏明\* 毛利 栄征\*\* 栗原 俊夫\*\*\* 井上 孝治\*\*\*\* 志和 裕人\*\*\*\*\*  
Toshiaki Futagawa, Yoshiyuki Mohri, Toshio Kurihara, KoJi Inoue, Hirohito Shiwa

### 1. はじめに

老朽管路の補修・改修工法として更生管に薄肉 FRPM 管、中込材に超軽量エアミルクを用いた鞘管パイプイン工法を新たに(独)農業工学研究所にて開発した。薄肉 FRPM 管を用いることで管の軽量化による長尺化と施工性の向上が図られ、特殊な超軽量エアミルクで中込することで、仕切り壁の省略、注入工程の簡略化とともに、施工時の鞘管の浮き上がりによる変形を防止し、老朽既設管への影響も最小に抑えることが可能となる。

この新たに開発した工法を平成 17 年度官民連携新技術研究開発事業実証試験工事として各種データの収集を行い、本工法の目的である安全性と施工性の向上によるコスト削減の確認を実施した。本報告では実施工時に計測した各種データを基に中込材打設時の管路の安全性について報告する。

### 2. 実証施工工事概要

Fig.1 に更生管路概要を示す。

本工法に用いる材料の特徴としては、  
薄肉 FRPM 管 : 通常の FRPM 管  
(厚み 40~50mm) に比べ  
10mm と薄肉のため軽量

項目	概要	備考
件名	豊川用水(二期)	
路線名	大清水支線	農専区間
更生対象区間名	大坂 F P ~ 老津分水工 L	
竣工年	昭和 41 年	建設後約 40 年経過
延長	約 700 m	
既設管種別	ロックラー RC 管 1100	
更生管種別	薄肉 FRPM 管 800	内圧 4 種管

Fig. 1 更生管路概要

軽量エアミルク: 空気量 70% 比重 0.5 といった超軽量性を持ちながら、圧縮強度は 0.5N/mm<sup>2</sup> 以上あり、フロー値 120mm と通常のアエミルクより固めにすることで、適度の流動勾配で鞘管に均等な圧力をかけながら中込することが可能。

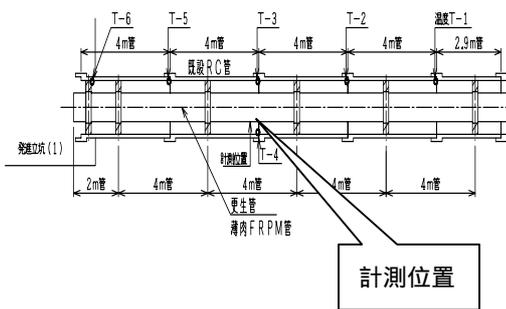
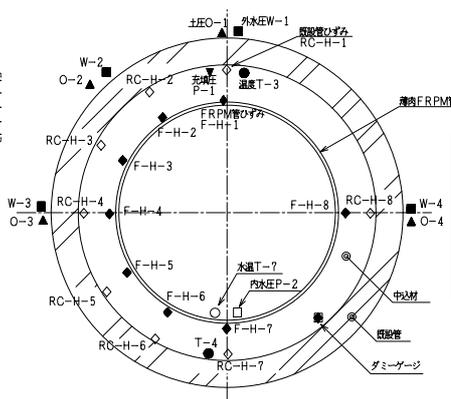


Fig. 2 計測位置 縦断面



計測項目	計測器名称	図示記号
薄肉FRPM管のひずみ(外面)	ひずみゲージ	
管内たわみ量	専用測定器	
既設管に作用する土圧	土圧計	
既設管のひずみ(内面)	ひずみゲージ	
外水圧	水圧計	
中込材充填圧	圧力計	
中込材熱温度及び充填性	熱電対	
管内水位(内水圧)	水圧計	
水温	熱電対	
気温	熱電対	図外

Fig. 3 計測センサー配置

(上流から下流を見る)

\* 住友大阪セメント(株) Sumitomo Osaka Cement Co.,LTD 改修工法 管路 中込材  
 \*\* (独)農業工学研究所造構部 National Institute for Rural Engineering  
 \*\*\* (独)水資源機構豊川用水総合事業部 Japan Water Agency  
 \*\*\*\* 栗本化成工業(株) Kurimoto Plastics Co.,LTD  
 \*\*\*\*\* (株)エステック Estec Co.,LTD

### 3. データ計測結果

#### 1) 薄肉 FRPM 管のひずみ

挿入した薄肉 FRPM 管の中央部外周に 8 箇所ひずみゲージを取り付け (Fig.3)、中込材施工中の薄肉 FRPM 管のひずみを計測した。代表的な位置のひずみの変化を Fig.4 に示す。中込材打設時に底部で  $-49.3 \times 10^{-6}$ 、側面で  $+48.3 \times 10^{-6}$  のひずみ、すなわち横長の楕円状にわずかに変形するが、軸方向破断ひずみ  $3889 \times 10^{-6}$  に比べてはるかに小さく、中込材の打設による薄肉 FRPM 管への影響は無い。打設後全体に引っ張り(プラス)側にシフトした後マイナス方向に戻り安定しているが、これは Fig.6 に示す温度変化に合致しており、中込材の硬化に伴う水和発熱による温度上昇で生じたものである。しかし、今回の中込材は空気量 70%とセメント量も少ないため、温度上昇も 3~5 と抑えられており、水和発熱の影響による薄肉 FRPM 管の熱変形等も認められない。

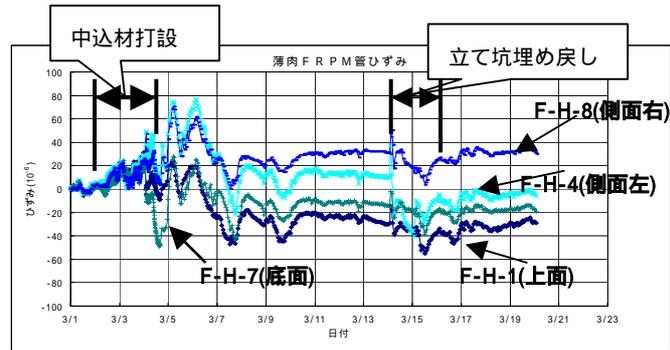


Fig. 4 薄肉 FRPM 管ひずみ 計時変化

#### 2) 既設管のひずみ

薄肉 FRPM 管の計測位置に対応した既設管内面 8 箇所にひずみゲージを同様に取り付け (Fig.3) 挙動観測を行った。代表的な位置のひずみの変化を Fig.5 に示す。中込材打設時、立て坑埋め戻し時に既設管のひずみに殆ど変化は無く、施工による既設管への影響は認められない。

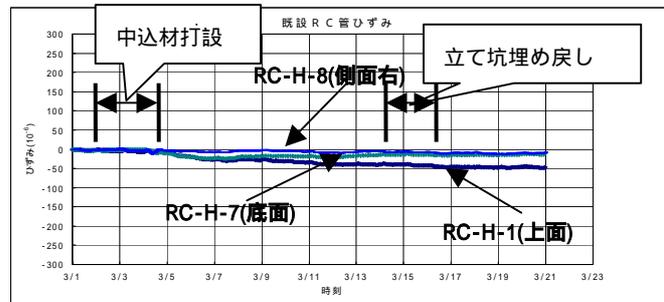


Fig. 5 既設 RC 管ひずみ 計時変化

#### 3) 管内温度

既設管内面の中込部分での代表的な管内温度変化と気温の変化を Fig.6 に示す。中込部分の温度変化は、打設時に材料温度でわずかに上がり、打設 1 日後から中込材の硬化による水和発熱で温度が上昇する。外気温は最大で 12 ほどの日変化を示すが、中込材の温度は最大でも 13 で、変化量も 5 程度にとどまっている。

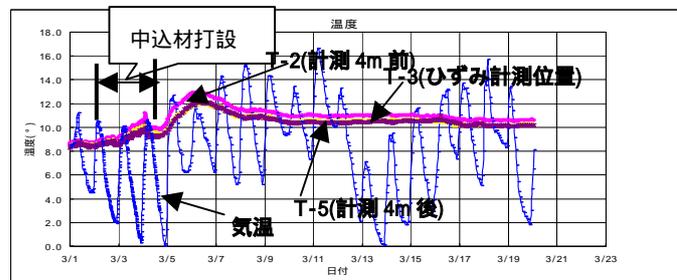


Fig. 6 管路内温度および外気温 計時変化

#### 4. おわりに

今回、新たに開発したパイプインパイプ工法を用いて実証試験工事を行った結果、超軽量エアミルクを用いることで、中込材打設時に挿入した薄肉 FRPM 管に発生するひずみは小さく、安全に施工できることが確認できた。また、更生する既設 RC 管にも影響を及ぼさないことが確認できた。今後、通水後の変化も継続して測定し、工法の安全性を確認したい。この新工法を豊川用水(二期)工事に採用いただいた(独)水資源機構 豊川用水総合事業部に感謝いたします。