

薄肉FRPM管（FRPMパイプ・イン・パイプ工法）施工実施例

Construction of FRPM Pipe in Pipe Method

○志和 裕人* 毛利 栄征** 栗原 俊夫*** 牧野 友宣**** 石川 浩三*****

Hirohito Shiwa, Yoshiyuki Mohri, Toshio Kurihara, Tomonori Makino, Kozo Ishikawa

1. はじめに

老朽化の進んだ農業用排水路の補修・改修は、開削により新たに2次製品を敷設する方法等で行われていることが多い。しかしながら、用地確保の問題や施工期間が長期に及ぶ等の困難な一面を有している。今回は自然流下(無圧)の下水道分野で多くの実績がある非開削工法としての更正工法を、圧送管である農業用水管路に用いた場合の施工性・安全性に関する実証試験を実施した。

この方法は既設管路内に通常のFRPM管よりさらに薄肉化したFRPM管を無軌道台車にて挿入し、隙間に中込材を充填して更正する鞘管工法（薄肉FRPM管パイプ・イン・パイプ工法（以下F.P.I.P工法））である。

2. 実証実験工事概要

Fig. 1に標準断面、Fig. 2に平面図を示す。

概 要；

- 「既設導水路仕様」 : $\phi 1100$ RC管
- 「挿入FRPM管仕様」 : $\phi 800$ 薄肉FRPM管 (厚み=10mm)
- 「配管延長」 : 総延長L = 682.24m
(4.0m/本*147本+曲管、単管31本)
- 「工事工程」 : 配管布設 : 29日間
: 中込材充填 : 16日間

3. 模擬実験

Fig. 3に模擬実験状況を示す

実証実験工事に先立ち実際の現場の既設管と同サイズの模擬管路を構築し、薄肉FRPM管の挿入・運搬・配管方法の確保を行った。さらに既設管とFRPM管の隙間に中込材充填実験を行い、施工性・安全性の検証を行いF.P.I.Pのコスト縮減効果について検討した。

a) 運搬仕様

パイプ内の搬送は、通常は管内に設置する軌条にて管運搬を行っているが、無軌道台車を使用することで、その軌条費と軌条設置費の削減が可能となる。また管体の運搬はキャスター式とし、容易に取り外しが可能で、タイヤ式バッテリーカーに連結して運搬することでローリング現象も無く、安全に施工が出来ることを確認した。

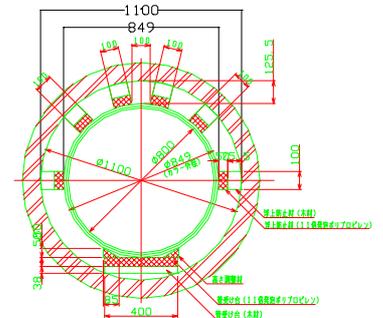


Fig.1 標準断面
Standard section

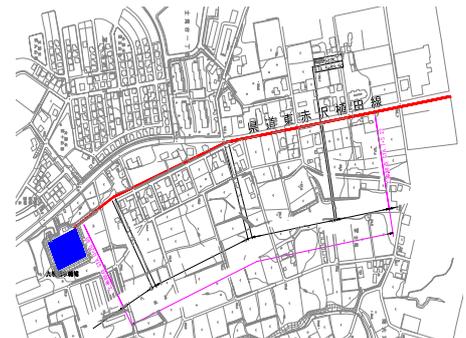


Fig.2 平面図
Standard section



Fig.3 模擬実験
Cross section of
experiment line

* (株) エステック	Estec Co., LTD
** (独) 農業工学研究所 造構部	National Institute for Rural Engineering
*** (独) 水資源機構	Japan Water Agency
**** 栗本化成工業(株)	Kurimoto Plastics Co., LTD
***** 住友大阪セメント(株)	Sumitomo Osaka Cement Co., LTD

b) 中込材及び管固定材仕様

使用する中込材は強度 0.5N/mm^2 以上、空気量 70%、比重 0.5 の超軽量エアミルクで且つ、フロー値が 120mm と通常のエアミルクやエアモルタルより少し固めに設定することで、適度な流動勾配を保ち、全工区配管後の連続充填を可能にし、機材供用費の削減を可能とした。また管固定材には中込材同等の変形係数のポリプロピレン製を使用することで、不同沈下や地震時の応力集中を防止することとした。

c) 中込材充填仕様

中込材の流動実験結果より、充填口より 16m 流動した中込材においても強度、比重の品質変動は殆ど無いことを確認し、また流動勾配も充填直後から 16m 流動後まで 11 度の勾配を確保していることも確認できた。このことより従来工法では FRPM 管 1 本毎 (4m) にグラウトホールを設置し充填口を移動させていたが、実証実験工事では 4 本に 1 箇所グラウトホールとし 16m を一度に充填することで作業効率改善を行うことが出来た。

4. 実証実験工事 Fig. 4 管浮上量、Fig. 5 管たわみ量、Fig. 6 打設前後の継目伸縮量を示す。

1) 事前調査 (既設管路の状態)

既設管路全延長の調査結果では、継手部の段差が最大 18mm、延長方向の隙間が最大 30mm、最上流部に幅 5mm、円周方向に長さ 1m 程度のひび割れがみられ、内面モルタルが剥落している部分があった。また曲がり部の鋼管内部の鉄筋にサビこぶが発生している箇所を多数確認した。

2) 無軌道台車による運搬および配管作業

既設管路の段差や隙間は、簡易な修正を施すだけでバッテリーカーでの FRPM 管搬送と接合を容易に行うことが出来た。

3) 中込材充填

中込材の品質は強度 $0.544\sim 0.933\text{N/mm}^2$ 、平均 0.708N/mm^2 (規定値 0.5N/mm^2 以上)、比重 $0.44\sim 0.56\text{t/m}^3$ 、平均 0.51t/m^3 (同 $0.5\text{t/m}^3\pm 0.1$)、フロー $118\sim 140\text{mm}$ 平均 129mm (同 $120\pm 20\text{mm}$) で規定値内であった。またグラウトホール間 (16m) 分の中込材 7m^3 毎に隣接するグラウトホールより正確にリークしている状況から、模擬実験同様の勾配を保って流動していると思われる。中込材充填後の管の浮上量は $-3\text{mm}\sim 2\text{mm}$ 、たわみ量は鉛直方向が $-2\sim 1\text{mm}$ 、水平方向が $-1\sim 1\text{mm}$ で、打設後の継目の伸縮量は $-0.83\text{mm}\sim 0.42\text{mm}$ であり、中込材打設に伴う管への影響は殆どないことが確認された。

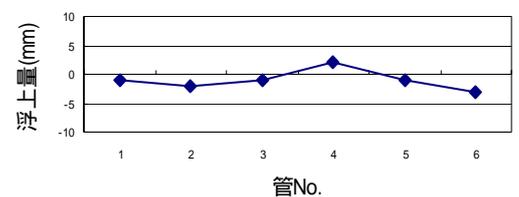


Fig. 4 浮上量 amount of floating

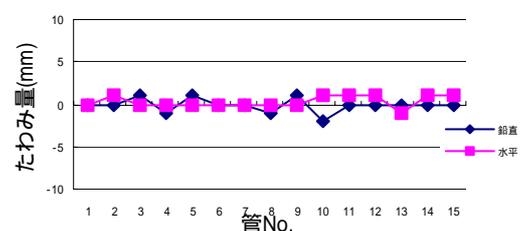


Fig. 5 たわみ量 amount of bend

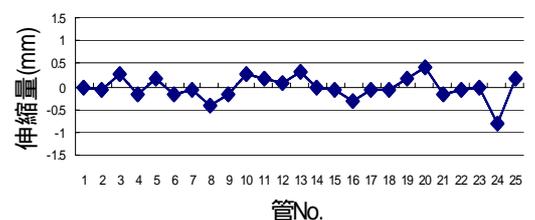


Fig. 6 打設前後の継目伸縮量 joint space

5. おわりに

今回は (独) 水資源機構 豊川用水大清水支線南大清水 (その 1) 工区にて調査・検証を行い、安全に施工を行えることを確認出来た。今後は、性能や耐久性について調査・検証を行うとともにさらなるコスト削減に取り組んでゆきたいと考える。



Fig. 7 施工前 Before



Fig. 8 施工後 After