

薄肉 FRPM 管によるパイプインパイプ工法 Pipe in Pipe Method Using Thin-plate Fiberglass Reinforced Plastic Mortar Pipes

山下 裕 貴
YAMASHITA Hiroki

1. はじめに

農林水産省では平成9年度より「官民連携新技術研究開発事業」の新技術として、農業農村整備事業の現場において事業費や管理費のなおよ一層の低減に資する技術を認定し、技術開発の促進を図っている。これについて、国営大和紀伊平野土地改良事業紀伊平野地区では平成21年度「長田川サイホンの改修工事」の一部区間において、平成19年度にこの新技術の認定を受けた「薄肉 FRPM 管による鞘管工法（以下「本工法」という。）」を農林水産省として今回初めて採用して工事を実施することとなった。本報告では、本工法の特徴や施工管理上の課題について述べる。

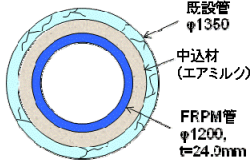
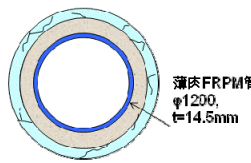
2. 本工法の特徴

近年、農業用水路周辺における宅地化等の環境変化により、老朽化した管水路の改修工法の1つとして、管路上の開削部を最小限に抑えて既設管内に内挿管を挿入することで管水路を改修する鞘管工法を採用する事例が増加している。

鞘管工法の管種の1つである FRPM 管は、管路内面が平滑であり流速係数が鋼管およびコンクリート管に優ることから摩擦損失水頭を小さくできるという利点はあるものの、管厚が厚くソケット高も高いことから断面縮小が大きいため実際に使用される事例は少なかった。これに対し内挿専用管として従来の FRPM 管より管厚が薄くソケット高も抑えることにより断面縮小を抑えることが可能となる本工法が開発された。

表-1 従来工法と本工法の比較

Table 1 Comparison of Proposed Method and Ordinary Method

	従来工法 (FRPM管φ1200)	新技術 (薄肉FRPM管φ1200)
中込材の評価	中込材の保護効果を評価しない。	中込材の保護効果を評価する。
断面図	 <p>既設管 φ1350 中込材 (エアミルク) FRPM管 φ1200, t=24.9mm</p>	 <p>薄肉FRPM管 φ1200, t=14.5mm</p>
内挿管管厚	24.0mm	14.5mm
施工性 (φ1100内φ800)	73日/500m	54日/500m
経済性 (φ1100内φ800)	87,000円/m	60,000円/m

本工法の開発と合わせて、これまで鞘管工法では考慮されてこなかった中込材を定量的に評価することによる設計手法及び流動性が高く硬化時の温度上昇を抑えられる中込材が提案された。提案されている中込材の保護効果の評価は、模型土槽試験の結果、既設管の強度が期待できない場合でも中込材にひずみ抑制及びたわみ抑制効果が得られること、また載荷重が一定以上大きくなると更正管はとう性管としての挙動を示すこと等が解明された。結果的に更正管はとう性管として扱うが、基礎材の反力係数 e' は模型土槽試験から得られた値と中込材の一軸圧縮試験結果を基に理論式から求めた値を比較して安全側である値(時 $9,900\text{kN/m}^2$)を採用することが提案された。

3. 現場への適用・施工管理上の課題

本工法は、平成 21 年度に施工された長田川サイホン改修工事（以下「本工事」という。）区間の L=172m の内 L=69.85m において採用された。本工事の改修計画は、現況 $\phi 1350\text{mm}$ の HP 管に対し、 $\phi 1200\text{mm}$ 、 $t=14.5\text{mm}$ の薄肉 FRPM 管を用いた本工法のほか、通常の FRPM 管による開削および PIP 工法等による改修工事である。

工法選定については、①河川横断工であるため開削工法では多額の費用を要する、②通水断面の縮小は可能であった、③屈曲部があるため製管工法・反転工法は不適であることから鞘管工法を採用した。管種選定については、水理計算上問題のなかった鋼管と薄肉 FRPM 管の 2 種類より経済性に優れた薄肉 FRPM 管を採用した。なお、設計にあたり基礎材の反力係数は提案のあった $9,900\text{ kN/m}^2$ と既設管の周辺土質の推定値 $4,000\text{ kN/m}^2$ の相方で算定を行い、両者とも許容たわみ値に収まる事を確認した。

新技術で提案されている従来評価していなかった中込材の保護効果を評価することから、中込材厚さの規格値、中込材の充填状況の確認手法について本工事内で検討を行った。

(1) 中込材厚さの規格値

中込材厚さの規格値は従来の鞘管工法においては設定されていなかった。そこで本工事では、暫定的に中込材厚の最小厚の規格値について、本施工に先立ちメーカーで行った中込材の流動性試験の結果より中込材の円滑な充填に必要な最小離隔 10mm を規格値として適用した。なお、今後他工事での使用にあたっては、最小離隔 10mm で基礎材の反力係数 $9,900\text{ kN/m}^2$ の評価がなされていないことから使用にあたっては注意する必要がある。

(2) 中込材の充填状況の確認手法

これまで鞘管工法における中込材の充填確認はグラウトホールからの中込材のリークによって行われていたが、この手法では管頂部の充填について確実な確認ができていたとはいえなかった。

そこで本工事では、中込材の充填状況の確認手法として従来のグラウトホールからのリークによる確認と併せて、熱電対による充填確認を採用した。この方法は既設管内側に温度変化を測定するための熱電対を設置し、中込材が熱電対取付位置に充填されることで生じる温度変化を観測することで充填を確認するというものである。本工事では、最も標高の低い地点の管頂部分と、そこから 10m 及び 20m 上流側の各地点の管頂部分、管側部分、及びその中間部分の計 7 か所に熱電対を設置し中込材の充填を行った。その結果、全ての熱電対において中込材の充填を示す温度変化を確認できた。

4. おわりに

本事例では、今後管内に設置したひずみゲージにより 1 年間長期的な監視・モニタリングを行い施工の確実性を検証することとしている。また、メーカーによる既設管と内挿管に偏芯が生じた場合の中込材の反力係数についても模型土槽試験等による検証を行うと聞いている。今後、本事例で紹介した新技術のような公共事業の効率化に資する工法を普及させてゆくためには、長期的なモニタリングや施工実績の積み重ねにより、安全性や各種基準の確立を図っていくことが重要であると考えられる。

- 参考文献 1) 農業農村整備情報総合センター：官民連携新技術開発事業事例, pp.97-122(2009)
2) 農林水産省：土地改良事業計画設計基準「パイプライン」, pp.264-317(2010)