

けい酸塩系表面含浸材の使用による無機系被覆材の薄肉化の検討

Examination on thinness of inorganic surface covering material using silicate-based surface penetrant

○ 長谷川 雄基*, 山本 昌宏**, 佐藤 周之***, 長束 勇****

HASEGAWA Yuki*, YAMAMOTO Masahiro**, SATO Shushi*** and NATSUKA Isamu****

1. はじめに

けい酸塩系表面含浸材（以下、表面含浸材）は、コンクリート表面へ塗布・含浸することで、水酸化カルシウムとの反応生成物が表層部を緻密化する。これまでに著者らの研究グループでは、表面含浸材を既設躯体へ単独で塗布する工法および無機系被覆材との複合工法について、農業用水路の補修工法としての適用性を検討してきた（例えば 1), 2)。

複合工法の大きな特徴として、無機系被覆材の薄肉化が挙げられる。表面含浸材を既設躯体および被覆材表面に塗布することで、被覆材の単独工法と比較して耐久性が向上し、被覆材の厚みを薄くできるものである。これにより、施工性や経済性の向上などが期待される。

本報では、開発を進めている表面含浸材と無機系被覆材との複合工法について、耐久性に関

する試験結果を整理する。

2. 使用した材料および工法の概要

本研究で使用する表面含浸材は、主成分がけい酸ナトリウムであり、事前に JSCE-K 572-2012「けい酸塩系表面含浸材の試験方法（案）」に準拠した試験やサンドブラスト法による耐摩耗性試験などを行い、各種の特性を明らかにした。無機系被覆材は、繊維配合された速硬セメントとアクリル樹脂のプレミックスタイプのものである。

複合工法の施工方法は、まず母材へ含浸材を塗布し、その上面へ被覆材を塗布する。被覆材硬化後、被覆材上面に含浸材を塗布するものである。母材については、本報で実施した耐久性に係る試験では、各試験項目の規定通りの材料とした。

Table 1 けい酸塩系表面含浸材と無機系被覆材との複合工法の耐久性に係る試験結果
Test results on durability of silicate-based surface penetrants and surface covering material

要求性能項目	品質項目	照査方法	無機系被覆材の品質規格値	試験結果
中性化抑止性	中性化速度	促進中性化試験	深さ 5mm 以下	深さ 2.4mm
		JIS A 1153 (4 週)	速度係数 18mm/√年以下	速度係数 8.6mm/√年
耐摩耗性	摩耗深さ	表面被覆材の水砂 噴流摩耗試験（案） （材齢 28 日、 10 時間経過後）	標準供試体に対する平均 摩耗深さの比が 1.5 以下	1.09
		凍結融解試験 A 法 JIS A 1148 （300 サイクル）	85%以上	96%
耐凍害性	相対動弾性 係数			

*香川高等専門学校, National Institute of Technology Kagawa College, **株式会社アストン, Aston Inc., ***高知大学, Kochi University, ****島根大学, Shimane University, キーワード: けい酸塩系表面含浸材, 表面含浸工法, 無機系被覆材

3. 複合法の耐久性の評価

複合法の耐久性に係る試験を実施した。複合法は、農林水産省発行の補修・補強工事に関する現行のマニュアル³⁾には品質規格がないため、同マニュアルの無機系被覆工法の品質規格を参考にして性能を評価した。得られた試験結果について、無機系被覆材の品質規格値と併せて **Table 1** に示す。

本研究で対象とした複合法は、いずれの試験においても無機系被覆材の品質規格値を満足する結果が得られた。したがって、複合法は、農業用水路の補修において十分な耐久性を確保できると判断できた。

4. 無機系被覆材の薄肉化に関する一考察

本研究グループでは、被覆材の薄肉化として、被覆厚 3mm で耐久性が確保可能か検証を進めている。被覆厚さを 3mm と設定した理由は、開発対象材料として使用した被覆材の最大骨材寸法を加味して、実際に施工可能な最小厚さが要因であるが、この 3mm という被覆厚さが現行のマニュアルの品質規格を満足するものであるのかを以下に述べる。

無機系被覆材の被覆厚さに関連する品質規格として、現行のマニュアルにおける中性化抑止性の要求性能の項目では、補修効果が期待される期間を 20 年、被覆厚を 5mm として設定されている。すなわち、20 年に相当する促進試験後の中性化深さが被覆厚さ以内となる必要がある。また、無機系被覆材の被覆厚さは、耐摩耗性に対して直接影響を及ぼす要因である。同マニュアルでは耐摩耗性の品質規格として、標準供試体に対する摩耗深さ比が 1.5 以下とされている。よって、試験結果の摩耗深さそのものは、設計厚さを規定するものではないと言える。その他の基本的要求性能である付着性、一体化性、寸法安定性の品質規格については、被覆厚さを規定するものではない。

以上から、中性化抑止性において中性化深さ 3mm を満足する無機系被覆材であれば、現行のマニュアルによる品質規格を満足した上で、被覆厚さ 3mm で設計可能であると考えられる。

一方、上記の品質規格はあくまでも無機系被覆材単独の性能規定である。伸び性能に乏しい無機系被覆材を老朽化した農業用開水路の補修に適用した場合は、多くのケースで、既設水路躯体の伸縮に追従できず、ゼロスパン現象の発生や母材剥離による浮きが生じるなどの不具合への対応を迫られるのが実情である。

上記の問題に対して、本研究では、表面含浸材を併用することで、既設水路躯体の緻密性回復による接着安定性の確保を検証している。これが、無機系被覆材に表面含浸材を併用するメリットのの一つであり、本研究で提案する複合法により現場施工に対応可能な表面被覆工法の高度化が実現できると考えている。

5. まとめ

本報では、開発を進めている表面含浸材と無機系被覆材との複合法について、耐久性に関する試験結果を整理するとともに、被覆材の薄肉化に関する考察をまとめた。今後、現地で複合法を施工する場合の実務上の留意点や材料選定方法、実環境における長期の耐久性について検討を進める予定である。

謝辞：本研究は農林水産省官民連携新技術研究開発事業の助成を受けたものである。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 長谷川ら (2016)：農業用水路の補修工法への適用に向けたけい酸塩系表面含浸材の基礎特性の評価，平成 28 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集，779-780，
- 2) 長谷川ら (2017)：けい酸塩系表面含浸材と無機系被覆材との複合法における基礎特性の評価，平成 29 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集，574-575，
- 3) 農林水産省 (2015)：農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路編】(案)