

けい酸塩系表面含浸材と無機系被覆材との複合工法における基礎特性の評価 Evaluation on characteristic of silicate-based surface penetrant with inorganic material

○ 長谷川 雄基*, 上野 和広**, 佐藤 周之***, 長束 勇**

HASEGAWA Yuki*, UENO Kazuhiro**, SATO Shushi*** and NATSUKA Isamu**

1. はじめに

けい酸塩系表面含浸材（以下、含浸材）を使用した含浸工法には、含浸材を単独で既設躯体へ塗布する工法と無機系被覆材との複合工法がある。これまでに著者らは、含浸材を農業用水路の補修工法として適用するために、各種室内試験を通して、含浸材の基礎特性を評価してきた（例えば 1), 2), 3)。

本報では、これまでの基礎試験を通して得られた成果を集約するとともに、含浸材単独の特性が複合工法の性能に及ぼす影響を検討した。

2. 実験の概要

2.1 使用した含浸材の概要

本研究では、事前に JSCE-K 572-2012 に準拠した試験により基礎特性を明らかにした 6 種類の含浸材を使用した。含浸材の特性を **Table 1** にまとめる。選定した材料は、乾燥固形分率、反応の種別、主成分に相違のあるものとした。

複合工法で使用する無機系被覆材として、銘柄の異なる市販のポリマーセメントモルタル（以下、PCM）を 6 種類用意した。

2.2 実験項目の概要

実験項目として、吸水率試験、中性化に対する抵抗性試験、塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験、の三つは JSCE-K 572-2012 に準拠した。

表層引張強度試験は建研式付着力試験機による測定、表層透気試験は二重チャンバー方式の透気試験機を用いた測定、耐摩耗性試験はサンドブラスト法⁴⁾とした。

Table 1 けい酸塩系表面含浸材の基礎特性
Characteristics of silicate-based surface penetrants

記号	乾燥固形分率 (%)	種別	主成分
A	32.7	反応型	Na
B	24.2	反応型	Na
C	7.6	反応型	Na
D	14.5	固化型	Li
E	21.5	固化型	Li, Na, K
F	18.1	固化型	Li, Na

* 主成分の表記

Li: けい酸リチウム, Na: けい酸ナトリウム, K: けい酸カリウム

Table 2 含浸材単独の試験結果
Test results of silicate-based surface penetrants

含浸材 試験項目	A	B	C	D	E	F
吸水比 (%)	35.6	67.6	33.5	57.6	86.8	49.5
順位	2	5	1	4	6	3
中性化深さ比 (%)	45.8	48.2	72.3	71.1	67.5	71.1
順位	1	2	6	4	3	4
塩化物イオン 浸透深さ比 (%)	42.5	75.2	40.0	79.0	60.9	55.0
順位	2	5	1	6	4	3
表層引張強度比 (%)	119.8	140.8	130.2	121.5	146.3	123.8
順位	6	2	3	5	1	4
表層透気係数比 (%)	68.1	175.4	53.6	127.5	75.4	155.1
順位	2	6	1	4	3	5
摩耗質量比 (%)	79.3	90.7	91.4	87.1	70.0	84.3
順位	2	5	6	4	1	3
順位合計値	15	25	18	27	18	22

3. 結果と考察

3.1 含浸材単独の試験結果

含浸材単独の試験結果を **Table 2** に示す。すべての試験結果は、含浸材無塗布供試体の結果に対する百分率で示す。表中には、試験ごとの各含浸材の結果の良否を順位で示す。

*香川高等専門学校, National Institute of Technology Kagawa College, **島根大学, Shimane University, ***高知大学, Kochi 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

Table 2 より、順位の合計値に着目すると、A、C、E の含浸材は総合的に優れた試験結果であることが分かる。しかしながら、総合的に優れた結果であっても、例えば A の表層引張強度比や C の中性化深さ比などのように、試験によっては他の材料よりも大きく劣る結果となることが確認できた。

含浸材 D は、いずれの試験においても他の材料と比較して劣る結果となり、順位の合計値は最少となった。含浸材 D は、本実験で使用した含浸材の中で唯一主成分がけい酸リチウム単独の固化型であり、この特徴が試験結果に影響した可能性が考えられた。

3.2 複合法の試験結果

本研究では、先述の通り 6 種類の PCM を使用した。複合法の試験結果例として、PCM1 と PCM2 で得られた結果を Table 3, 4 にそれぞれ示す。試験項目は表層引張強度試験、表層透気試験、耐摩耗性試験の三項目である。

結果として、PCM1 では試験全体を通して、含浸材 A と B が他の材料よりも優れた結果を示し、同様に PCM2 では、含浸材 A が優れた結果を示した。PCM3~6 においても概ね同様の傾向であり、含浸材 A、B、C は PCM の銘柄を問わず、試験全体を通して比較的優れた結果を示すことが分かった。

含浸材単独の試験結果との関連性を見ると、含浸材 A は単独使用と複合法のいずれにおいても優れた結果を示すことが明らかとなった。この理由については現在分析を進めているところであるが、乾燥固形分率が大きい含浸材が表層部に十分に浸透し、改質効果を発揮したためと推察している。一方、含浸材 B と C は、両試験間の関連性が確認できなかったことから、含浸材の浸透性や改質効果は、塗布対象となる母材の性質により大きく変化することが示唆された。

Table 3 PCM1 による複合法の試験結果
Results of composite method using PCM1

含浸材 試験項目	A	B	C	F	H	I
表層引張強度比 (%)	109.8	176.7	149.6	68.4	103.8	152.6
順位	4	1	3	6	5	2
表層透気係数比 (%)	78.5	96.5	143.5	125.0	68.5	118.3
順位	2	3	6	5	1	4
摩耗質量比 (%)	87.0	93.0	85.0	90.0	98.0	101.0
順位	2	4	1	3	5	6
順位の合計値	8	8	10	14	11	12

Table 4 PCM2 による複合法の試験結果
Results of composite method using PCM2

含浸材 試験項目	A	B	C	F	H	I
表層引張強度比 (%)	197.0	107.5	115.9	0.0	0.0	138.3
順位	1	4	3	5	5	2
表層透気係数比 (%)	150.0	80.4	160.7	187.5	116.1	2946.4
順位	3	1	4	5	2	6
摩耗質量比 (%)	86.0	92.0	87.0	90.0	88.0	83.0
順位	2	6	3	5	4	1
順位の合計値	6	11	10	15	11	9

4. まとめ

本報では、室内試験で得られた複数銘柄の含浸材の特性について概説した。加えて、含浸材単独の特性が複合法の性能に及ぼす影響を検討した。今後、複合法を採用する場合の実務上の留意点や材料選定方法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, [7-34],
- 2) 松本ら (2016) : けい酸塩系表面含浸材による水分と各種劣化因子の侵入抑止性, 平成 28 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, [7-35],
- 3) 浅野ら (2016) : けい酸塩系表面含浸材によるひび割れからの透水抑制効果, 平成 28 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, [7-36],
- 4) 小嶋ら (2016) : サンドブラスト法による無機系補修材の耐摩耗性評価への適用性の検討, 第 71 回農業農村工学会中国四国支部講演会講演要旨集, pp.131-133