

農業用水路におけるけい酸塩系表面含浸工法の施工性および施工上の留意点

Workability and points of attention on silicate-based surface penetrant method for agricultural concrete canal

○ 谷村 成*, 長谷川 雄基**, 上野 和広***, 佐藤 周之****, 長束 勇***

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

1. はじめに

けい酸塩系表面含浸工法（以下、含浸工法）は、一般土木構造物の表面保護工として多数適用されているが、農業用水路の補修工法としての適用事例は少ない。

本報では、農業用水路において含浸工法を試験施工した事例を通して、含浸工法の施工性や施工上の留意点について整理する。

2. 小規模水路を対象とした試験施工

2.1 試験対象地と施工方法の概要

本試験施工で対象としたコンクリート開水路は、供用後 40 年以上が経過した RC 構造である。水路規模として、幅 0.8m、高さ 1.0m、壁厚 0.1m、試験区間の総延長は約 50m である。施工に際しては、各種非破壊試験により事前調査を実施し、躯体の現況性能を評価した。

事前に 10 種類のけい酸塩系表面含浸材（以下、含浸材）と 6 種類のポリマーセメントモルタル（以下、PCM）の基礎試験を行った。得られた試験結果を集約し、両材料を 2 種類ずつ選定し、材料の組合せや PCM の被覆厚さを変化させて、計 14 区画の施工を行った。1 区画は約 2~3m であり、2016 年 3 月に補修施工した。各区画の施工概要を **Table 1** にまとめる。

2.2 試験施工から得られた結果

小規模水路を対象とした試験施工を通して、以下の点が確認された。まず、含浸工法の材料の塗布工程は、塗布量（塗布回数）によらず

Table 1 小規模水路を対象とした施工概要
Construction summary of small-scale canal

区画番号	含浸材			PCM	
	材料記号	下地面塗布量 (g/m ²)	被覆面塗布量 (g/m ²)	材料記号	塗り厚 (mm)
No.1	A	200	100	1	不陸調整+3
No.2	A	200	100	1	不陸調整+5
No.3	B	400	100	1	不陸調整+3
No.4	B	400	100	1	不陸調整+5
No.5	-	-	-	1	不陸調整+3
No.6	-	-	-	1	不陸調整+5
No.7	A	200	100	2	不陸調整+3
No.8	A	200	100	2	不陸調整+5
No.9	B	400	100	2	不陸調整+3
No.10	B	400	100	2	不陸調整+5
No.11	-	-	-	2	不陸調整+3
No.12	-	-	-	2	不陸調整+5
No.13	-	-	-	2	不陸調整+3
No.14	-	-	-	2	不陸調整+5

※ No.13 と 14 は既設躯体のひび割れ処理なし、その他の区画はあり

簡易性に優れている。また、本試験で使用した含浸材では、躯体の状況に応じて適切に散水し、躯体表面の水分率を調整することが重要である。これにより、含浸材が浸透しやすくなり、改質効果が効果的に発揮される。

次に、PCM に焦点を当てると、PCM2 は速硬性の材料であったため、施工後直ちに硬化を始め、長時間の止水が困難な現場に対して効果的である。また、塗り厚が薄い区画では、当然のことではあるが、施工時の作業効率が大幅に優れており、とくに上記のような速硬性の材料を施工する場合でも、施工性を確保でき、コテ塗りの際に支障なく施工することができた。

既設躯体のひび割れを無処理の状態で PCM をまたいで施工した区画においては、PCM の

*株式会社アストン, Aston Inc., **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, 初期凍害

被覆厚が厚い区画 (No.14) では、施工後 24 時間程度でゼロスパン現象が発生しており、PCM 被覆材上にひび割れが確認された。一方、PCM の被覆厚が薄い区画 (No.13) では、同様に施工後 24 時間程度で被覆材上にひび割れが見られたものの、乾燥収縮や温度応力により自閉し、不具合は確認されなかった。したがって、事前の既設躯体のひび割れ処理の重要性と PCM の薄塗りの有効性が確認できた。今後、詳細なひび割れ幅の変動量について追跡していく予定である。

3. 寒冷地における試験施工

3.1 試験対象地と施工方法の概要

過酷な環境下における含浸工法の施工性および施工後の状態変化を追跡するために、寒冷地である N 県と T 県に位置する RC 開水路を二現場選定した。竣工年度はそれぞれ平成 3 年と昭和 52 年であり、水路規模はそれぞれ幅 2.4m、高さ 1.4m、壁厚 0.2m と幅 1.6m、高さ 1.1m、壁厚 0.15m である。事前調査の結果、いずれも健全度ランクが S-4 に相当することを確認した。

施工方法は、小規模試験施工の施工性や追跡調査の結果および LCC に関する検討を踏まえ、Table 1 の No.9 とした。補修時期は 2016 年 10 月である。

寒冷地における PCM の表面被覆の懸念事項として、PCM の初期凍害が挙げられる。そこで、事前に PCM の初期凍害に対する抵抗性を評価するための室内実験を行った。

3.2 PCM の初期凍害に対する抵抗性

本試験は、 $\phi 50 \times 100\text{mm}$ の形状で作製した PCM 供試体を、打設直後から 5°C 一定のインキュベータで静置し、各試験時間経過時点で圧縮強度を測定するものである。結果を Table 2 にまとめる。

速硬性の PCM2 のみ、3 時間経過時から強度を発現していることが確認できた。したがって、

Table 2 低温養生した PCM の圧縮強度
Compressive strength of PCM in low-temperature curing

経過時間	PCM 1	PCM 2	PCM 3	JIS モルタル
1 (h)	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能
2 (h)	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能
3 (h)	測定不能	4.96	測定不能	測定不能
4 (h)	測定不能	5.71	測定不能	測定不能
5 (h)	測定不能	7.79	測定不能	測定不能
6 (h)	測定不能	8.55	測定不能	測定不能
12 (h)	測定不能	9.62	測定不能	測定不能
24 (h)	測定不能	11.43	測定不能	測定不能
3 (day)	9.57	11.76	3.49	10.23
7 (day)	19.70	19.10	16.43	20.67
28 (day)	31.03	23.27	34.77	36.03

※ 表中の圧縮強度の単位は (N/mm²)

寒冷地や冬季の低温環境下で補修工事を行う際は、PCM2 を使用した場合、養生時間は最低でも 3 時間程度確保できれば良いことが明らかとなり、速硬性材料の優位性が示された。一方、他の材料は、材齢 28 日に達すると、PCM2 よりも圧縮強度が大きくなることが確認できた。

3.3 試験施工から得られた結果

寒冷地での施工においては、先述の通り、速硬性の PCM の使用および塗り厚を薄くすることによる施工上の優位性が確認できた。

含浸材の施工における施工性や留意点は一般環境と同様であり、寒冷地の施工においても支障は生じなかった。

今後のモニタリングを定期的に行い、不具合の発生の有無などを確認していく予定である。

4. まとめ

本報では、けい酸塩系表面含浸材を使用した含浸工法について、主に PCM と併用した場合の施工性や施工上の留意点を整理した。

今後、本現場の追跡調査の実施や、各地の含浸工法施工事例について、不具合の有無などと併せてデータ蓄積していく予定である。

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。