

有機系表面被覆工法の促進耐候性試験後の性能評価

Performance evaluation of organic surface coating method after accelerated weathering test

○奥野倫太郎*, 森充広**, 浅野勇**, 渡嘉敷勝**, 石黒寛***

OKUNO Rintaro, MORI Mitsuhiro, ASANO Isamu, TOKASHIKI Masaru, ISHIGURO Satoru

1. はじめに 筆者らは、コンクリート開水路の補修材料の耐久性に関する知見を得ることを目的として、有機系表面被覆材の促進耐候性試験を実施している。促進耐候性試験の結果、トップコートが無い工法では、表面被覆材表面に微細なひび割れが発生した。しかし、発生した微細ひび割れが、表面被覆工法の性能に与える影響については、検証できていない。本報告では、促進耐候性試験により発生した表面の微細なひび割れが有機系表面被覆工法の耐久性能に与える影響を、促進耐候性試験前後に中性化深さ試験と付着強さ試験を実施し評価した結果を報告する。

2. 促進耐候性試験 促進耐候性試験は、有機系表面被覆材 5 種類（記号 A～E）を対象とした。このうち、A～D 工法はトップコートが無いが、E 工法は主材の上にトップコートが有る。試験体は JIS R 5201 に準拠したモルタル板（W/C=50%, S/C=3）に表面被覆材を現地で施工される方法と同じ方法で塗布したものとした。なお、モルタル板は 70×70×t20mm に成型したものを使用し、表面被覆材を塗布したのは 70×70mm の一面とした。促進耐候性試験は、キセノンランプ式耐候性試験機を使用し、JIS-K-5600-7-7（塗料一般試験方法—塗膜の長期耐久性—キセノンランプ法）に準拠し、放射照度 60W/m²（300～400nm）、ブラックパネル温度 63±2℃、1 サイクル 120 分間の照射時間中に 18 分間の水噴射を行う条件とした。促進耐候性試験後に顕微鏡による表面の拡大観察を実施した。その結果、トップコートが有る E 工法では微細なひび割れは確認されなかったが、トップコートが無い A～D 工法では、微細なひび割れが確認された。微細ひび割れが比較的大きく発達した D 工法の試験時間 3,000 時間後の顕微鏡画像を Fig.1 に示す。表面の微細ひび割れの長さ・幅は、試験時間の経過とともに増大した。

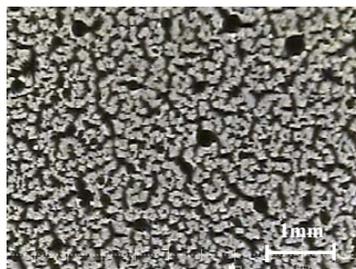


Fig.1 促進耐候性試験結果
(D 工法, 3,000hr)

3. 性能評価の方法 有機系表面被覆工法の促進耐候性試験前後の劣化因子遮断性能および付着性能を評価するため、中性化深さ試験と付着強さ試験を実施した。中性化深さ試験は、JIS A 1173（ポリマーセメントモルタルの試験方法）の「7.7 中性化深さ試験」に準拠し、試験体を温度 30±2℃、相対湿度 60±10%、二酸化炭素濃度 5.0%の槽内に 28 日間静置した後、試験体を湿式カッターにより切断し、切断面にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、表面から赤紫色に呈色した部分までの深さを測定し、中性化深さを求めた。なお、中性化深さは 3 箇所ノ平均値とした。付着強さ試験は、JSCE K 531（表面被覆材の付着強さ試験（案））に準拠し、試験体の表面被覆材に上部引張用鋼製ジグ（40×40mm）をエポキシ樹脂で接着し、鋼製ジグの周囲 4 辺に基板に達する切込みを入れ、試験体の表面被覆材が塗布された面に対して鉛直方向に引張り力を加えて最大引張荷重を求

* 日本基礎技術(株) Japan Foundation Engineering CO.,Ltd. ** (独)農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering *** 三重大学大学院生物資源学研究所 Graduate School of Bioresources, Mie University キーワード：有機系表面被覆工法，促進耐候性試験，中性化深さ試験，付着強さ試験

めた。荷重速度は 1,500N/min とした。

4. 性能評価試験の結果

Table 1 に性能評価試験の結果を示す。試験体の中性化深さ試験後の中性化深さは、表面被覆材塗布面では全ての試験体で 0mm であった。一方、参考値として測定した同一試験体の表面被覆材を塗布していないモルタル面では、0.1~8.6mm の中性化深さが得られた (Fig.2)。このことから、試験した全ての工法で、促進耐候性試験後も劣化因子 (二酸化炭素) が遮断されているといえる。付着強さ試験では、A ~D 工法の全ての試験体で母材破壊した (Fig.3)。一方、E 工法は全ての試験体でモルタルと表面被覆材の界面で破壊したが、付着強度は 1.5N/mm² (塗布型ライニング工法の品質規格、日本下水道事業団) を上回った。以上の結果から、A 工法では促進耐候性試験時間 2,500 時間、B 工法では 1,500 時間、C 工法では 2,000 時間、D 工法では 3,000 時間、E 工法では 4,100 時間、経過後も劣化因子 (二酸化炭素) が遮断されており、付着強度が 1.5 N/mm² 以上あった。

5. まとめ 本研究では、促進耐候性試験前後で中性化深さ試験と付着強さ試験を行い、促進耐候性試験により表面被覆材の表面に発生する微細ひび割れがそれらの性能の低下に及ぼす影響を確認した。その結果、促進耐候性試験により表面の微細ひび割れが大きく発達したもの

(例えば D 工法, 3,000 時間) でも劣化因子が遮断されており、付着強度は 1.5N/mm² 以上あることが確認された。これは、促進耐候性試験により発生した微細ひび割れが、表面被覆材とモルタル基板との接着界面にまで影響していないためである。例えば、B 工法, 1,000 時間の試験体を電子顕微鏡で観察した結果、微細ひび割れの深さは最大 257 μm 程度と非常に小さかった。ただし、筆者らが実施している促進耐候性試験では、試験時間の経過に伴い、表面の微細ひび割れの幅・長さが増大を続けた。そして、微細ひび割れの幅・長さが比較的大きい工法では肉痩せが確認された。このため、例えば試験時間を長くした場合は、劣化遮断性能と付着性能が低下することが懸念される。このことから、実際の現場での実時間と促進耐候性試験時間を比較し、促進耐候性試験で保証できる期間 (耐久性) を求めることや劣化の進行を予測することが重要と考える。なお、本研究は、「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発研究」により行った研究成果の一部である。

【参考文献】1) 奥野ほか (2009) : 促進耐候性試験による表面被覆工法の耐久性照査に関する検討, 第 64 回農業農村工学会中国四国支部講演会要旨集, pp70-72

Table 1 性能評価試験結果

工法	促進耐候性試験		中性化深さ試験結果		付着強さ試験結果	
	試験時間 (hr)	表面被覆材表面の状態	表面被覆材面 (mm)	モルタル面* (mm)	付着強さ (N/mm ²)	破断形態
A	0	ひび割れ無し	0	(1.0)	2.40	母材破壊
	1,000	ひび割れ有り	0	(4.5)	3.04	''
	1,500	''	0	(5.5)	2.33	''
	2,500	''	0	(1.0)	2.46	''
B	0	ひび割れ無し	0	(7.1)	3.09	母材破壊
	1,000	ひび割れ有り	0	(5.7)	3.05	''
	1,500	''	0	(8.3)	2.27	''
C	0	ひび割れ無し	0	(3.8)	2.36	母材破壊
	1,000	ひび割れ有り	0	(5.6)	—	—
	1,500	''	0	(6.1)	—	—
	2,000	''	0	(3.2)	2.12	母材破壊
D	0	ひび割れ無し	0	(8.6)	1.99	母材破壊
	1,000	ひび割れ有り	0	(0.7)	1.70	''
	3,000	''	0	(1.4)	1.86	''
E	0	ひび割れ無し	0	(2.1)	2.08	界面破壊
	1,300	''	0	(4.7)	2.20	''
	4,100	''	0	(1.3)	1.95	''

※ 中性化深さ試験のモルタル面は参考値



Fig.2 中性化深さ試験の結果 (B 工法, 1,000hr)

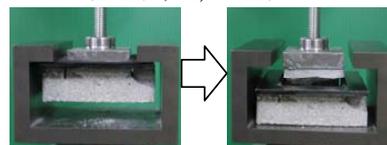


Fig.3 付着強さ試験の結果 (A 工法, 1500hr, 母材破壊)