

2 年間相当の紫外線照射がシラン系含浸材による物質透過遮断性に及ぼす影響

金沢工業大学大学院 学生会員 ○宮崎悠太, 正会員 宮里心一

1. はじめに

シラン系表面含浸工法の対策直後に関する初期性能についての研究は多く行われている。一方, 長期耐久性についてはほとんど研究されていない。特に, シラン系含浸材の場合, 主成分が有機物であるため, 太陽からの紫外線で劣化すると考えられるが, その経時変化を測定した研究は表 1 に示す通り数例しかなく, データが不足している。

以上の背景を踏まえて本研究では, シラン系表面含浸材が塗布されたモルタルに, 促進耐候性試験機を用いて 2 年間相当の紫外線照射を行った後, 透水量, 塩分浸透深さおよび中性化深さを測定し, 物質透過遮断性について評価した。

2. 実験手順

2.1 供試体概要

供試体の横×縦×高さは60×140×30mmである。また, 実験ケースを表 2 に, モルタルの配合を表 3 に示す。それぞれのケースで 3 本の供試体を用いた。

打設後, 4 週間に亘り水中養生した後, 2 週間に亘り気中湿潤養生した。その後, 標準量 200kg/m² のアルキルアルコキシシラン系含浸材を, 下向きに刷毛で 1 度に塗布した。そして, 1 週間に亘り気中乾燥養生してから, 耐候性試験を行った。なお, 供試体作製中の室温は 20℃である。

2.2 耐候性試験

促進試験の条件は, JIS K 5600-7-7 に準拠して, 放射照度 300-400nm, 槽内温度 38℃±3℃, 相対湿度 50%±10%とした。

なお, 紫外線量と気温の相乗的な作用を表す CI 値を用いて, 促進期間を実時間に換算した[6]。すなわち, 銚子の 1 年間の CI 値は 9.3 である[7]。また, 本研究で使用するキセノンランプでの CI 値=1 は, 90 時間の照射に相当する[7]。よって, 耐候性試験機で 35 日間に亘り照射することは, 銚子で 1 年間に亘り暴露したことに相当する。したがって本研究では, 実環境下での暴露相当期間が 2 年間を目標とするため, 耐候性試験機で 70 日の紫外線照射を行った。

表 1 紫外線劣化に関する既往の研究

	透水・吸水	塩分浸透	中性化
屋外暴露	[2][3]	[3][4]	[2][5]
耐候性試験	[1]	[1]	

※表中の数字は参考文献の番号を表す。

表 2 実験ケース

ケース	W/C(%)	含浸材	
		無	有
1	50	○	
2			○
3	40		○
4	65		○

表 3 モルタルの配合

W/C(%)	S/C	単位量(kg/m ³)			空気量 (%)	フロー (mm)
		W	C	S		
40	2.0	268	671	1342	2.9	158.5
50	3.0	254	508	1523	3.3	158.0
65	3.0	307	472	1415	2.7	186.0

2.3 測定方法

紫外線照射を行う前後の供試体を, 60×46×30mm の 3 片に切断した。その後, 暴露面以外をエポキシ樹脂にて被覆して, 透水試験, 塩分浸透試験および中性化試験を実施した。透水試験は, JSCE-K 571 に基づき, 10 日間に亘り行った。これにより, 透水係数(ml/日)を測定した。また, 塩分浸透試験は JSCE-K 524 に基づき行った。すなわち, 28 日間に亘り, 濃度 3%の NaCl 水溶液に浸漬した後, 供試体を 2 片に割裂した面に硝酸銀水溶液を噴霧し, 変色した塩分浸透深さ(mm)を測定した。さらに, 中性化試験は JIS A 1153 に基づき行った。すなわち, 28 日間に亘り, 室温 20℃±2℃, 湿度 60%±5%, CO₂ 濃度 5%±0.2%の環境下に暴露した後, 2 片に割裂した面にフェノールフタレインアルコール溶液を噴霧し, 変色しなかった中性化深さ(mm)を測定した。なお, 無次元化して比較するため, 各測定値において, 含浸材を塗布したケースのデータを無塗布のデータで除した指標を用いた。

3. 試験結果

3.1 透水試験

図1に透水係数の結果を示す。これによれば、含浸材を塗布したケースにおいて、透水係数は30%程度に小さくなることを確認できた。また、何れのW/Cのケースにおいても、初期値と暴露値は同等であることを確認できた。

3.2 塩分浸漬試験

図2に塩分浸透深さの結果を示す。これによれば、含浸材を塗布したケースにおいて、塩分浸透深さは20%程度に浅くなることを確認できた。また、何れのW/Cのケースにおいても、初期値と暴露値は同等であることを確認できた。

3.3 中性化試験

図3に中性化深さの結果を示す。これによれば、含浸材を塗布したケースにおいて、中性化深さは10%～70%程度に浅くなることを確認できた。また、何れのW/Cのケースにおいても、初期値と暴露値は同等であることを確認できた。

4. まとめ

2年間相当の紫外線照射では、含浸材の塗布による物質透過遮断性を保持している。今後は、5年、10年および20年間相当の照射を検討する。

謝辞

本研究は、科研費基盤研究B 26289137による。

参考文献

- [1] 古谷英彦, 細田暁, 鈴木雄大, 松田芳範: シラン系表面含浸材の紫外線劣化の吸水試験による評価, コンクリート論文集, Vol.31, No. 1, pp. 1945-1950, 2009
- [2] 松田聡美, 細田暁, 松田芳範, 小林薫, 鈴木雄大: 実構造物での暴露試験における表面含浸材の吸水抑制効果, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第10巻 pp. 387-392, 2010
- [3] 独立行政法人土木研究所材料地盤研究グループ(新材料): 土木研究資料コンクリート表面保護工の施工環境と耐久性に関する研究, 土木研究資料, 第4186号, pp. 171-177, 2011
- [4] 神谷由紀, 坂田昇, 室野井敏之, 橋本学: 暴露試験によるシラン・シロキサン系表面含浸材の長期耐久性に関する検討, 土木学会年次学術講演概要集 Vol. 69, pp. 289-290, 2013

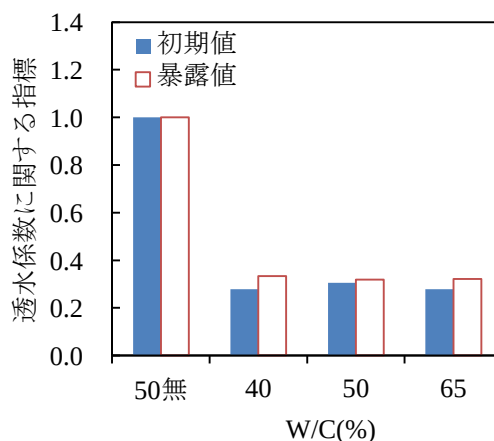


図1 透水係数

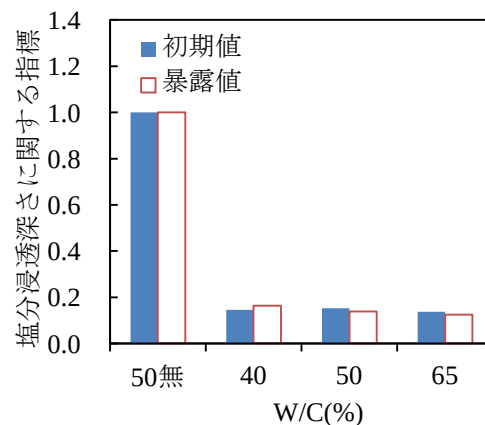


図2 塩分浸透深さ

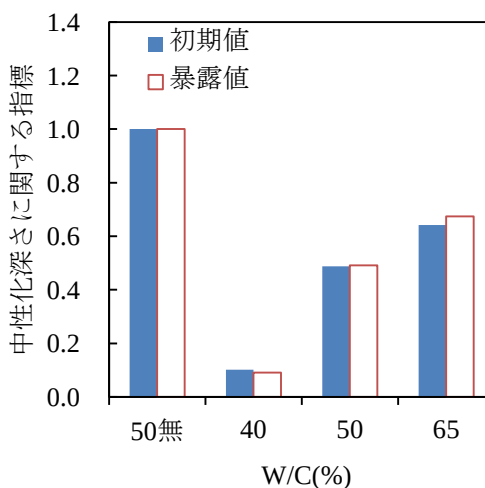


図3 中性化深さ

- [5] 斎藤耕司, 斎藤俊克, 出村敏宣: 表面含浸材を含浸したモルタルおよびコンクリートの屋外暴露試験, コンクリート工学年次論文集, Vol. 33, No. 1 pp. 1639-1642, 2011
- [6] 大気暴露試験ハンドブック P 高-7, 日本ウェザリングテストセンター
- [7] JWTC 4002: 付属書 3, 2009