

表面含浸材の迅速性能評価試験に用いる試験条件に関する基礎的検討

金沢大学大学院 学生員 橋本 庄一郎, 正会員 久保 善司
西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 非会員 井上 雅喜, 非会員 橋爪 康憲

1. はじめに

近年, 表面含浸材は, 耐久性の改善および性能の向上を目的とした改良や開発がされ¹⁾, 費用対効果の高い補修材として期待されている。一方, 表面含浸材の性能は, コンクリートの表層部に形成された含浸層によって発揮されるため塗膜系のものに比べて含浸材単独での評価が難しく, 実構造体に適用後の性能の定量的評価方法が確立されていない。また, 現状の規格試験²⁾を適用した場合には, 試験結果を得るまでに長期を要する。本研究では, 含浸材の迅速性能評価試験方法の確立にむけてその試験条件に関する実験的検討を行った。

表-1 示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				AE 減水剤 (cc/m ³)	AE 助剤 (cc/m ³)
		W	C	S	G		
65	46	175	272	828	968	1020	1088

表-2 試験条件

乾燥条件 1	温度 40℃, 湿度 50%R.H.の環境下に 23 時間静置
乾燥条件 2	温度 40℃, 湿度 30%R.H.の環境下に 23 時間静置
吸水条件	供試体上面(含浸面)を水面下 10mm とし, 飽和塩化ナトリウム溶液に 30 分間浸漬

2. 実験概要

(1) コンクリートおよび含浸材 セメントとして, 普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm³)を用いた。骨材として, 手取川産細骨材(密度: 2.58g/cm³, 吸水率: 2.05%)および粗骨材(密度: 2.61g/cm³, 吸水率: 1.32%, Gmax=20mm)を用いた。水セメント比は, 風化等により若干品質の低下した既設構造物のコンクリート表層部を想定した 65%を設定した。コンクリートの示方配合を表-1 に示す。

表面含浸材として, アルキルアルコキシシランを主成分とする市販の表面含浸材(標準適用量: 350~400g/m²)を用いた。含浸処理の有無および適用量が, 吸水・水分逸散性状に与える影響を検討するために, 含浸材の塗布量を 0 (無処理), 50, 200, 400, および 800g/m² の 5 種類を設定した。

(2) 供試体作製方法

供試体寸法は 100×100×50mm とし, 打設 1 日後に脱型を行い, 室内で 1 日間乾燥させた。その後, 含浸面(100×100)以外からの水分の出入りを防ぐために 5 面にアルミテープを施した。所定の量の含浸材を塗布し, 室内で含浸層の養生を 7 日間行った。なお, 下地処理にはディスクサンダを用い, 乾燥 1 日後に実施した。含浸層の養生後, 実験開始時の供試体を飽和状態とするために供試体を水中に 7 日間浸漬した。

(3) 試験条件および方法

乾湿環境における性能(吸水抑制, 透湿性, および遮塩性)の評価が可能となるように試験条件を設定した。試験条件を表-2 に示す。供試体作製終了後, 6 日間乾燥(乾燥条件 1: 5 日間, 乾燥条件 2: 1 日間)を行い, 乾燥条件の決定を行った。凍結防止剤散布による塩化物イオンの浸透を想定し, 吸水過程の浸漬溶液として, 飽和塩化ナトリウム溶液を用いることとした。乾燥(乾燥条件 2)・吸水を合わせて 1 サイクルとし, 28 サイクル繰返し, その質量変化および試験終了後の塩分浸透深さから設定した試験条件の妥当性を検討した。

なお, 供試体質量は感量 0.01g のはかりを用いて測定した。また, 塩分浸透深さは, 試験終了後の供試体を中央で割裂し, 割裂面に 0.1mol/l 硝酸銀溶液を噴霧し, 呈色している部分の深さを, ノギスを用いて 0.1mm まで測定した(割裂面 1 面に対して 8 点測定)。

3. 結果および考察

(1) 乾燥条件の検討 乾燥 6 日間の質量変化を図-1 に示す。無処理のものは最も大きな質量減少を示し, 含浸材のものでは適用量が大きいものほど質量減少は小さくなった。また, 乾燥条件 1 (40℃, 50%R.H.) から

乾燥条件 2 (40℃, 30%R.H.) へと変更した後にも大きな質量変化が認められた。いずれの条件においても含浸材の性能 (水分逸散性) の相違を確認することができた。実際の試験開始時の含水状態は飽和状態より乾燥していること、さらに、乾燥速度の速い乾燥条件 2 を評価試験の条件とした方が、試験期間をより短くできることから、乾燥条件 2 を乾湿試験における試験条件とした。

(2) 乾湿条件の検討 試験期間中における吸水および乾燥による質量増加および減少の各総和をそれぞれ吸水量および乾燥量として求めた。吸水量および乾燥量を図-2 に示す。含浸処理のものは無処理のものより吸水量は小さく、適用量の大きいものほど吸水量は小さくなった。乾燥量も同様の傾向が認められる。したがって、設定した乾湿条件において適用量の相違 (含浸材の性能) を把握することは可能であるものと考えられる。一方、処理の有無および適用量にかかわらず、吸水量が大きいものほど乾燥量も大きく、両者に対応関係が認められ、今回の条件では乾燥後の吸水抑制性能を主に評価するような条件にあるものと考えられる。

(3) 遮塩性評価に関する検討 乾湿サイクル終了後の塩分浸透深さの測定結果を表-3 に示す。無処理は大きな塩分浸透 (最大深さ程度) が認められた。含浸材のものでは、適用量が 400g/m² 以上のものの塩分浸透深さは 0mm、適用量の小さいものでは数 mm 以下であった。含浸材の遮塩性の相違を評価することが可能であるものと考えられる。また、現状の標準試験よりも試験期間が短いにもかかわらず、無処理のものでは最深部まで塩分浸透が認められ、試験期間の大幅な短縮も可能であるものと考えられる。ただし、含浸層は硝酸銀溶液の浸透も妨げるため、定量的評価は今後の課題として挙げられる。

(4) 試験条件の評価 今回の塩化物イオンの供給は吸水条件によるものであり、塩分浸透深さは吸水量に大きく依存するものと予想される。含浸処理のものの吸水量と塩分浸透深さの関係を図-3 に示す。吸水量と塩分浸透深さには、相関関係が認められた。したがって、今回の試験条件において、吸水量を評価することで遮塩性の評価も同時に行うことが可能であるものと考えられる。

4. まとめ

含浸処理のものにおける塩分浸透深さの定量的な評価に問題はあるものの、浸漬溶液として飽和塩化ナトリウム溶液を使用し、厳しい乾湿条件を採用することで、含浸材の迅速性能評価のための試験条件として用いることが可能であるものと考えられる。

参考文献

- 1) 林大介ほか：シラン・シロキサン系撥水材の開発，コンクリート工学年次論文集，Vol.23，No.1，pp.415-429，2001
- 2) 土木学会：コンクリート技術シリーズ 68 コンクリートの表面被覆および表面改質技術研究委員会報告，2006

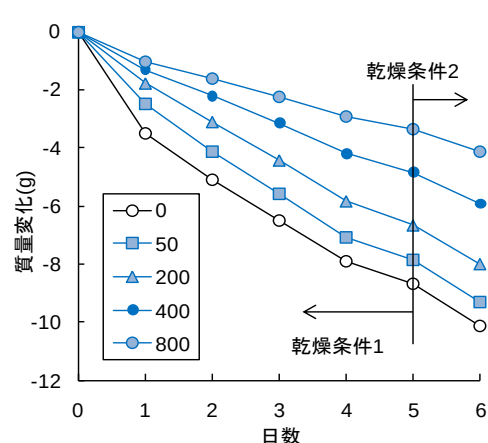


図-1 乾燥 6 日間の質量変化

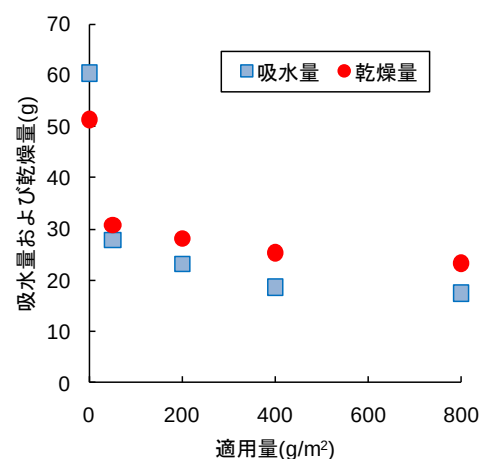


図-2 吸水量および乾燥量

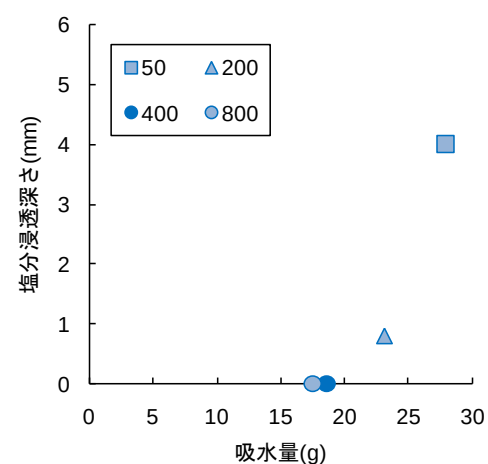


図-3 吸水量と塩分浸透深さの関係

表-3 塩分浸透深さ(24 サイクル後)

適用量(g/m ²)	塩分浸透深さ(mm)
0	48.9
50	4
200	0.8
400	0
800	0