

種々の表面含浸材を用いた含浸材の迅速性能評価に関する検討

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,費用対効果の高い補修材として期待されている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,実構造物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¹⁾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,提案する試験方法における種々の表面含浸材の性能(吸水抑制,水分逸散および遮塩性)評価の妥当性に関する検討を行った。

2. 実験概要

(1) **コンクリート** 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%,G_{max}=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。

(2) **表面含浸材** 含浸処理仕様として,有効成分および有効成分率などが改良されたシラン・シロキサン系表面含浸材4種類(A,B,CおよびD)については,適用量を標準適用量とした。また,性能の劣る含浸材を想定し,含浸材Cの適用量を50g/m²とした処理仕様(C50)を用意した。さらに,従来のアルコール溶媒における含浸材と同程度の有効成分量となるように適用量を50g/m²とし,材料に改良が加えられていない100%濃度のヘキシルトリエトキシシラン(E)を用いた処理仕様を用意した。なお,比較用として含浸処理を施さない無処理の供試体を用意した。

(3) **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,ディスクサンダを用いて供試体全面に対して素地調整を行い,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。

(4) **評価試験方法** 凍結防止材散布地域における厳しい塩害環境を想定し,乾湿条件に塩化物イオンの供給条件を組み合わせた試験条件を設定した。なお,試験条件は事前に予備実験²⁾を行い,決定した。試験条件を表-2に示す。供試体作製終了後,乾燥過程から始め,乾燥および吸水を合わせて1サイクルとし,14サイクル繰り返し,その質量変化,試験終了後の塩分浸透深さ,およびX線強度から提案する試験方法における性能評価の妥当性について検討を行った。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)。X線強度は,試験終了後の供試体中心付近(深さ10mm)を粉碎した試料に対して蛍光X線装置を用い,測定した。

3. 結果および考察

(1) **吸水量および乾燥量** 乾湿サイクル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-1に示す。含浸処理したものの吸水量お

キーワード 表面含浸材 凍結防止剤 性能評価 吸水抑制 水分逸散 遮塩性

〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科社会基盤工学専攻 TEL(076)264-6373

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	温度 40℃, 湿度 30%R.H. 23.5時間静置
吸水条件	飽和塩水浸漬: 30分間 水位: 水面下 10mm(供試体上面)

よび乾燥量は、無処理のものより小さい。吸水量からは含浸材の吸水抑制効果が確認された。一方、今回は乾湿条件を採用したため、吸水量が大きい無処理のものの乾燥量が大きくなる結果となった。しかし、無処理のものの吸水量は乾燥量を上回っているのに対して、含浸材のものでは乾燥量が吸水量を上回っていることから、水分逸散効果が確認された。

含浸材の処理仕様による性能の相違については、従来タイプの含浸材 E のものの吸水量は最も大きく、含浸材 C50 のものはそれよりも若干小さい吸水量となった。これに対して、標準適用量のものは、それらより小さい吸水量となった。標準適用量のものは従来タイプのものより高い吸水抑制効果を持ち、かつ、それらの吸水抑制の相違も吸水量から評価することができるものと考えられる。一方、乾燥量については、A および D のものが他のものより若干小さく、B および C350 のものは C50 および E のものと同程度となった。吸水量が小さいものは外部からの水分供給が小さく、乾燥量が同じ場合であれば、吸水量の小さいものの方が水分逸散性に優れるものと考えられる。したがって、標準適用量の含浸材 (A~D) においては、高い吸水抑制と同時に、従来タイプのものと同程度の水分逸散を有するものと考えられる。今回の試験条件では吸水抑制と水分逸散を同時に評価しているため、乾燥量および吸水量の 2 つを指標として要求性能 (吸水抑制, 水分逸散) に応じて総合的に評価が可能であるものと考えられる。

(2) 塩分浸透深さ 各種含浸処理したものの塩分浸透深さの測定結果を表-3 に示す。無処理のものでは、供試体高さ半分程度の塩分浸透深さであった。これに対して、標準適用量のものでは含浸層を越えた範囲で呈色した部分は認められなかった。なお、含浸層は硝酸銀溶液の浸透を妨げるため、含浸層内の浸透の有無を確認することができなかった。他方、C50 および E のものでは、一部で呈色が確認できた。標準適用量のものでは、無処理のものや従来タイプのものより高い遮塩性を持つことが確認できた。標準適用量のものについては、呈色可能な程度の塩分浸透は生じていなかったものと考えられ、後述の蛍光 X 線を用いて詳細に遮塩性評価を行うこととした。

(3) X 線強度 今回の試験条件下では、吸水過程において塩分が浸透するため、吸水量と塩分浸透の関係性を併せて検討することとした。各種含浸処理したものの吸水量と X 線強度の関係を図-2 に示す。いずれの含浸材のものにおいても、吸水量の小さいものほど、X 線強度が小さくなった。したがって、吸水量が小さいものほど、高い遮塩性をもち、吸水量を用いて遮塩性の優劣を判断できるものと考えられる。

4. まとめ

今回の試験方法において、吸水抑制および遮塩性については吸水量を、水分逸散については吸水量および乾燥量の 2 つを指標として評価可能であるものと考えられる。一方、含浸処理したものの遮塩性の詳細な評価についてはさらなる検討が必要であろう。

参考文献 1) 土木学会：表面保護工法 設計施工指針 (案), コンクリートライブラリー119, 2005 2) 橋本庄一郎ほか：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, 平成 22 年度土木学会中部支部研究発表会公演概要集, V-016, pp.483-484, 2010

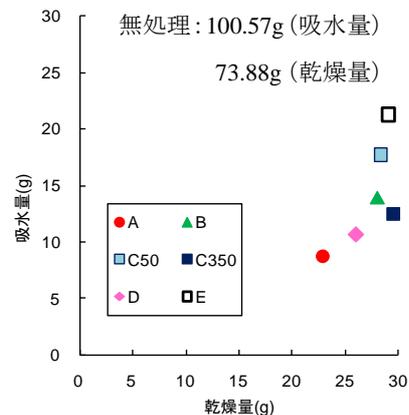


図-1 乾燥量および吸水量

表-3 塩分浸透深さ測定結果

含浸処理	浸透の有無	塩分浸透深さ (mm)
A	無	0.00
B	無	0.00
C50	一部有	13.4 ^{※1}
C350	無	0.00
D	無	0.00
E	一部有	20.7 ^{※1}
無処理	有	18.6

※1：浸透部分の最大値

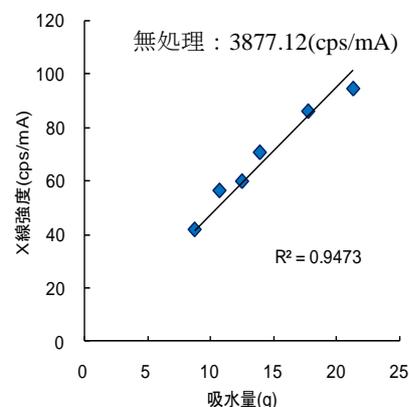


図-2 吸水量と X 線強度の関係