

各種表面処理材がコンクリートに及ぼす影響に関する実験的検討

高知高専専攻科 学生会員 ○内村圭喬 高知高専 正会員 横井克則 近藤拓也
大旺新洋 正会員 下村昭司 橋村茂雄

1. はじめに

構造物を維持管理していく上で、補修工法は重要な手段の一つである。一般的な補修工法の一つとして、表面保護工法がある。本研究では表面に被覆を施す工法(表面被覆工法)と、表面近傍断面に表面含浸材の含浸層を形成させる工法(表面含浸工法)で用いられる塗布材料を研究対象とした。これらの工法で用いられる表面処理材は多種多様でありながら、それらのコンクリートへの効果を比較、検討した資料は少ないのが現状である。そこで本研究では、各種表面処理材がコンクリートに及ぼす影響について各種実験を実施し検討した。

2. 実験方法

2.1 使用材料およびコンクリートの配合

表面処理材を塗布するためのコンクリート供試体は、品質のばらつきをなくすため、W/C が異なる 2 種類の生コンを使用した。配合を表-1 に示す。コンクリート用材料には、セメントは高炉セメント B 種(密度 3.04 g/cm³)、細骨材は海砂(密度 S₁=2.60g/cm³)及び砂岩砕砂(密度 S₂=2.60g/cm³)、粗骨材は石灰砕石(密度 G₁,G₂=2.71g/cm³)が使用されている。標準養生後の供試体に、各表面処理材の標準塗布量を塗布した。使用した表面処理材の種類を示す記号として、N は塗布なし、A と M はシラン系、C はけい酸塩系、K は混合型(けい酸塩系とシラン系の混合)、E は高分子系(有機系と無機系の混合)、S と SS は脂肪酸系とした。

表-1 基盤コンクリートの配合

W/C	s/a	単位量(kg/m ³)							
		W	C	S ₁	S ₂	G ₁	G ₂	AE減水剤	AE剤
44.5	43	163	366	300	451	519	519	4.71	3.66
64.3	46.7	156	243	350	524	519	519	3.13	2.43

2.2 実験方法

「水分の逸散及び浸透試験」は、φ100×200mm の円柱供試体を 7 日間標準養生後に表面処理材を塗布し、逸散時は気中に、浸透時は水中に静置し、その後の重量の変化を 8 週まで連続して測定した。圧縮強度試験は JIS A 1108 により、N,A,K,M,SS の供試体で実施した。中性化試験は JIS A 1153「コンクリートの促進中性化試験方法」に準じた。長さ変化試験は JIS A 1192-2「モルタルおよびコンクリートの長さ変化試験方法(第 2 部：コンタクトゲージ方法)」に準じて行った。塩分浸透試験は、塩水噴霧試験槽で 100×100×400mm の角柱試験体に塩水(3%濃度)を噴霧し、硝酸銀噴霧法で 8 週まで 2 週ごとに浸透深さを測定した。

3. 結果および考察

3.1 水分の逸散及び浸透

水分の逸散及び浸透試験の 8 週時の結果を図-1 に示す。記号の後ろに付く数字は基盤コンクリートのセメント量を示し、他の試験についても同様とした。図より、塗布なしと比べ A と M のシラン系は水分浸透率が大きく低減し、逸散率はほぼ同じとなっている。これは、撥水はするが内側から水分を逃がすというシラン系の特徴を示す結果となっている。次に、K(混合型)の逸散・浸透率は、過去に実施した C(けい酸塩系)の結果に傾向が似ており、シラン系の特徴である撥水性は、A、M よりも小さいことがわかった。また、S(脂肪酸系)はやや逸散・浸透率を低減していた。脂肪酸系の塗布面には半透明の薄い膜で覆われているような状態を確認できたため、その膜が水分の出入りを遮ったと考えられる。しかし、SS(脂肪酸系使用環境対策型)は、逸散率が塗布なしとほぼ同等で、浸透率は塗布なしと比べやや低減しており、塗布面には膜状のものは見られなかった。

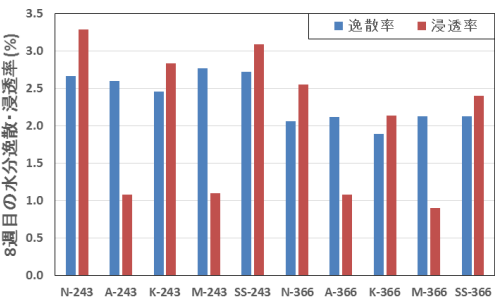


図-1 水分の逸散及び浸透

3.2 圧縮強度

圧縮強度試験の結果を図-2 に示す。試験結果では、13 週目から 26 週目の強度増進が小さくなっている。これは、水中養生 7 日後は気中養生したため、長期強度が小さくなったと考えられる。その中で、表面処理材を使用した場合、わずかに強度が増進する傾向が確認できたが、強度増進のみの

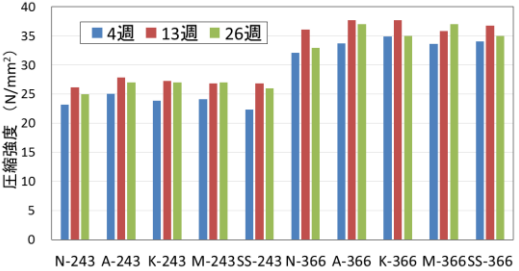


図-2 圧縮強度

キーワード 表面含浸工法、表面被覆工法、水分逸散、水分浸透、中性化、塩害
連絡先 〒781-0112 高知県高知市仁井田 1625 番地 2 大旺新洋株式会社 TEL088-847-2115

目的での使用は、あまり効果が期待できないと考えられる。

3.3 中性化深さ

促進中性化試験の結果を図-3 に示す。SS を除いて全体的に塗布なしと差がない。SS は 26 週目では中性化の進行がみられたが、それを踏まえてもある程度、中性化を抑制する傾向が確認できた。過去の研究¹⁾では、S は中性化の抑制効果がほとんどなかったため、同じ脂肪酸系でも SS は性能が異なることが分かった。また、E(高分子系)は、水分浸透率が低いと中性化を抑制できる傾向にあてはまるが、SS は水分浸透率が比較的低くなくても、中性化を抑制できる結果となった。

3.4 長さ変化

長さ変化試験の結果を図-4 に示す。全てがほぼ同様となった。過去の研究¹⁾ではシラン系やけい酸塩系の表面処理材を塗布すると、乾燥収縮を抑制していたものもみられたが、今回の結果を踏まえると表面処理材を塗布することだけで、乾燥収縮を大きく抑制することは難しいと考えられる。

3.5 塩分浸透

硝酸銀噴霧法による塩分浸透深さの結果は、ばらつきが大きかったため、すべての測定値を平均した結果を図-5 に示す。その結果、塗布なしに比べて、全体的に遮塩性は高いことが確認できる。その中でも A、M のシラン系の表面処理材が高い遮塩性を有していた。しかし、シラン系を含んでいる混合型の K の遮塩性は若干低下した。脂肪酸系表面処理材を比較すると S の方の遮塩性が大きい結果になった。膜の有無が影響した可能性がある。

3.6 水分浸透率と塩化物浸透深さの関係

硝酸銀噴霧法による塩分浸透測定試験と水分浸透率を比較した結果を図-6 に示す。結果として水分浸透率を低減している表面処理材を使用することによって、塩分の浸透を防ぐ性能が高いことがわかる。これは昨年行った他の表面処理材でも同様の傾向が示されており¹⁾、この二項目には高い関連性がみられる。

3.7 水分逸散率と中性化深さの関係

水分逸散率と中性化深さを比較した結果を図-7 に示す。E、C、S、M は関連性がみられたが、K、SS に関しては関連性が見られなかった。K は混合型であり、SS はその他に分類されるような特殊なものであるため、関連がみられなかったと考えられる。これらから一般的に水分逸散率が低い表面処理材は中性化を抑えると考えられる。

4. まとめ

- (1)表面処理材には、圧縮強度向上と乾燥収縮の抑制は期待しにくい傾向が確認できた。
- (2)本研究内で性能向上が確認できたのは、中性化と遮塩性である。特に、中性化に有効だったのが、E(高分子系)、SS(脂肪酸系使用環境対策型)であった。遮塩性に関しては、本研究で使用した表面処理材すべてで有効であった。塩分が水分とともに侵入するためか、水分の浸透を防ぐ、撥水性のある

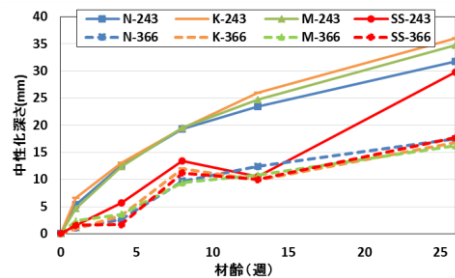


図-3 中性化深さ

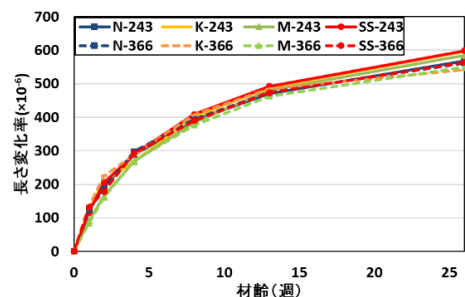


図-4 長さ変化率

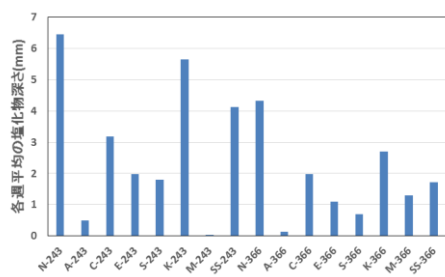


図-5 硝酸銀噴霧法による塩分測定

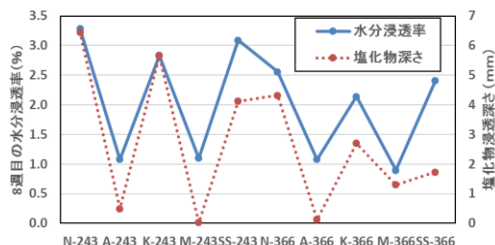


図-6 水分浸透率と塩分浸透の関係

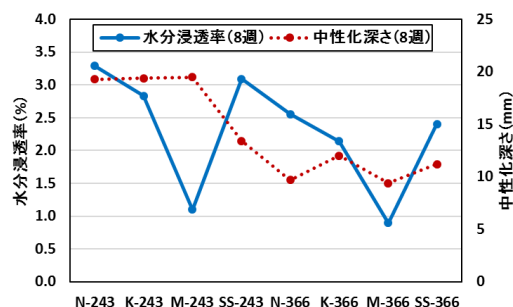


図-7 水分逸散率と中性化の関係

表面処理材の方が遮塩性は高い傾向が確認できた。

参考文献

- 1) 内村圭喬, 他: 表面処理材を用いたコンクリートに及ぼす水分逸散および浸透の影響, 土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要集, pp.1015-1016, 2017