

表面含浸材を用いたコンクリートのスケーリング抵抗性の改善

八戸工業大学 ○学生会員 渡邊 浩平
八戸工業大学大学院 学生会員 祐川 真也
八戸工業大学 正会員 迫井 裕樹
八戸工業大学 正会員 阿波 稔

1. はじめに

近年、積雪寒冷地域では、冬季路面の安全性確保のため、塩化物に由来する凍結防止剤が大量散布されており、コンクリート表層部におけるスケーリングの発生や塩化物イオンの浸透による鉄筋腐食が懸念されている。また、寒冷地域においても高炉セメントの普及が進められているが、高炉セメントを用いたコンクリートは普通セメントを用いたコンクリートと比較して、スケーリング量が多いことが指摘されている¹⁾。一方で、コンクリート構造物の物質移動抵抗性の改善や劣化防止を目的とした種々の表面含浸材が開発されている。

そこで本研究では、4種類のけい酸塩系表面含浸材を用いたコンクリート、特に高炉セメントコンクリートのスケーリング抵抗性の改善、および表層透気試験によるその改善効果を簡易的に評価することを目的とし、実験的な検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本実験に用いたセメントは、普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 ）と高炉セメント B 種（ 3.14g/cm^3 ）の二種類を使用した。細骨材として石灰岩細砂（密度 2.69g/cm^3 、F. M. 2.59、吸水率 0.89%）、粗骨材として石灰岩碎石（密度 2.69g/cm^3 、F. M. 7.59、吸水率 0.41%）、混和剤としてアニオン系界面活性剤を主成分とする AE 剤を使用した。基準とするコンクリートの示方配合を表 - 1 に示す。配合は、水セメント比を 60%一定、空気量 $5 \pm 0.5\%$ 、スランプ $8 \pm 1\text{cm}$ とした。本研究では 4 種類のけい酸塩系表面含浸材（X, J, C, T）を用いた。含浸材の特徴を表-2

に表わす。

表 - 1 示方配合表

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)				AE剤
		W	C	S	G	
60	42	170	283.3	779	1076	C × 0.035

表-2 表面含浸材の一覧

表面保護材料	主成分
含浸材 X	普通ポルトランドセメント シリカサンド 触媒性化合物
含浸材 J	含浸材 X の上澄み液
含浸材 T	けい酸ナトリウム
含浸材 C	けい酸ナトリウム

2.2 実験方法と養生

1) 供試体の作製

供試体は、 $220 \times 220 \times 80\text{mm}$ の平板供試体とし、試験面を $200 \times 200\text{mm}$ の側面とした。供試体を材齢 28 日まで水中養生後、恒温室 ($20^\circ\text{C} \cdot 60\%RH$) で 2 日間の乾燥を行った。その後、表面含浸材 C、表面含浸材 T は含浸材を塗布した後、2 日間の散水養生と 28 日間の水中養生を行い、さらに 14 日間の気中養生後にスケーリング試験を開始した。表面含浸材 C、表面含浸材 T は表面含浸材を塗布し、14 日間の気中養生後に試験開始とする。また、含浸材を使用しない無塗布の供試体は、28 日間の水中養生後、試験開始とする。

2) スケーリング試験

スケーリング試験は、ASTM C 672 に準拠して行った。温度サイクルは自動制御とし、試験水には NaCl

キーワード：コンクリート、耐久性、表面含浸材

連絡先：青森県八戸市大字妙字大開 88-1 八戸工業大学 環境建設工学科 TEL0178-25-8076

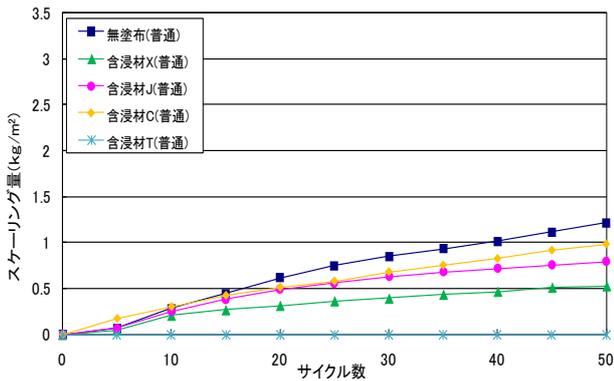


図-1 スケーリング試験結果
(普通ポルトランドセメント)

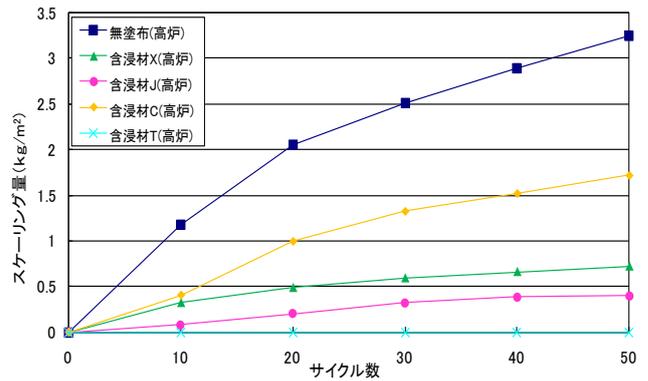


図-2 スケーリング試験結果
(高炉セメント)

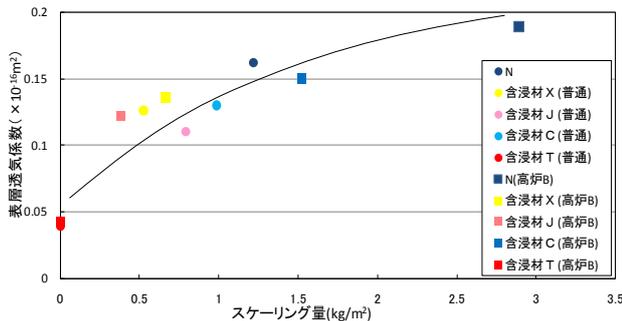


図-3 透気係数とスケーリング量の関係性

3%水溶液を用いた。

3) 表層透気試験試験 (トレント法)

コンクリート表層部をポンプにて真空状態にし、その後、内部の気圧がどれぐらいの時間で上昇するか測定しKT値(透気係数)を求める。

3. 実験結果及び考察

1) スケーリング試験結果

普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント B種を用いたコンクリートのスケーリング試験結果を図-1 および図-2 に示す。これらの結果より、表面含浸材を用いたコンクリートは無塗布の場合と比較して、スケーリングを抑制する効果が見られた。特に、含浸材 T については高炉セメントコンクリートを用いた場合であっても、スケーリングはほとんど発生しなかった。高炉セメントは溶出性の高い不安定炭酸塩相が表層部にあるため、スケーリング劣化を起こしやすいことが指摘されており、表面含浸材の改質効果によってコンクリート表層部が緻密化され、結果としてスケーリング抵抗性を向上させたものと考えられる。

2) 表層透気試験結果

普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント

を用いたコンクリートの表層透気係数とスケーリング量の関係性を図-3 に示す。これらの結果より、表面含浸材の使用により、いずれのコンクリートにおいても表層透気係数が低下する傾向にあることが確認される。そして、表面含浸材を塗布したコンクリートの表層透気係数とスケーリング量はよい対応関係にあることが確認される。このことから、表層透気係数を指標として、表面含浸材によるスケーリングの抑制効果を簡易的に評価できるものと推察される。

4. まとめ

けい酸塩系表面含浸材によるコンクリートのスケーリング抵抗性の改善に関する検討を行った結果、本実験の範囲内で以下のことがいえる。

- 1) けい酸塩系表面含浸材の改質効果により、高炉セメントを用いたコンクリートの場合であってもスケーリング抵抗性を改善できることが分かった。
- 2) 表面含浸材を使用したコンクリートの表層透気係数とスケーリング量は対応関係にあり、表層透気係数を指標としてその抑制効果を簡易的に評価できるものと考えられる。

今後、表面含浸材の長期的なスケーリング抑制効果も含め、さらにデータを蓄積する所存である。

参考文献

- 1) 岩城一郎・子田康弘・上原子晶久・諸岡等：塩分環境下における高炉セメントを用いた蒸気養生コンクリートのスケーリング抵抗性に関する研究，第21巻，第3号，pp.23-30，2010