

表面改質剤を用いたコンクリートの物質移動抵抗性とスケーリング抵抗性

八戸工業大学	○非 会 員	猪股 宣紀
八戸工業大学	学生会員	渡辺 浩平
八戸工業大学	学生会員	市川 達朗
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

北海道や東北地方の積雪寒冷地域では、冬期路面の安全確保のため、凍結防止剤が路面に大量散布され、コンクリートの劣化発生が懸念される。特にスケーリングは構造物の美観を損なうだけではなく、断面欠損による構造耐力の低下や鉄筋腐食など様々な劣化発生の危険性を増大させる。表面含浸材は、劣化防止剤として期待されており、新規構造物の長寿命化、既存構造物の維持管理において、表面含浸材の適用に関する検討が関係各所で進められている。既存構造物の維持管理を適切に行うためには、表面含浸材の効果について検討すると同時に、表面含浸材の効果の持続期間および再補修後の効果についても併せて検証を行うことが重要であると考えられる。

著者らは、ケイ酸塩系表面含浸材を用いた寒冷地構造物を対象とした長期耐久性調査を、平成12年より北海道苫小牧港区東港区中防波堤において行っている。本研究では、含浸材塗布後12年経過した構造物からコアを採取し、初期に塗布した表面含浸材の効果の持続性および表面含浸材の再塗布がその後の耐久性について及ぼす影響について検討を行った。

2. 苫小牧港区東港区中防波堤概要

北海道苫小牧防波堤は、平成12年に含浸材を塗布し、施工後12年経過している。図-1に施工後12年経過した防波堤の含浸材処理面および未処理面の外観を示す。表面含浸材を塗布した面は、無塗布面よりもスケーリングの発生は見られなかった。

3. 実験概要

施工後12年経過した構造物よりコアを採取し、中性化、全塩化物イオン濃度分布試験、スケーリング試験、細孔構造特性の測定を実施した。全塩化物イオンの濃度測定は、JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法（電位差滴定法）」

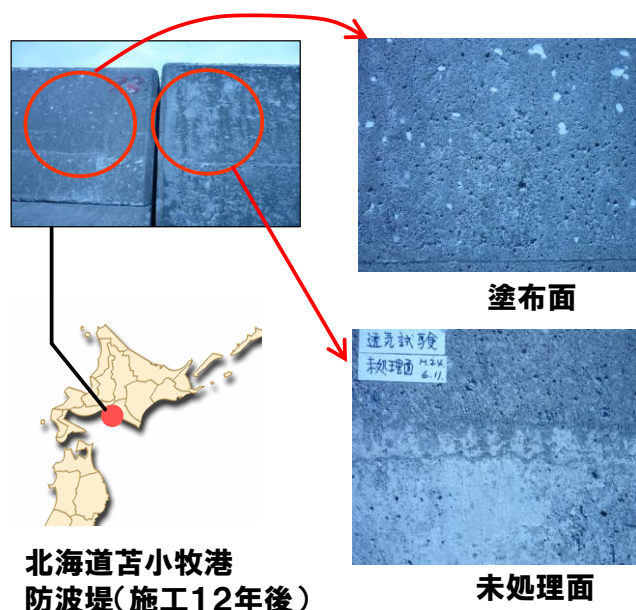


図-1 苫小牧防波堤概要

に準じて行った。分析に用いる粉末試料は、ドリル削孔法によって供試体表面から1.0cm間隔で深さ方向に6.0cmまで採取した。細孔構造特性試験は、採取したコアの表層部(0.0~1.0cm)および内部(6.0~7.0cm)の位置から測定用サンプルを採取し、水銀圧入式ポロシメーターにより測定を行った。スケーリング試験は、ASTM C 672に準拠して実施した。試験溶液はNaCl 3%水溶液を用いた。スケーリング量の評価は、凍結融解5サイクル毎に80サイクルまで行った。5サイクル毎にスケーリング片を採取し、そのモルタル片を105℃で24時間乾燥させた質量を試験面積で除して、スケーリング量を求めた。含浸材の再塗布においては、防食工法をもとに塗布した後、上記同様に試験を行った。

4. 実験結果及び考察

4.1 中性化深さ試験結果

現場において採取したコアを用いてフェノールフタレイン溶液噴霧による中性化深さの測定を行った結果、

キーワード：ケイ酸塩系表面含浸材、スケーリング抵抗性、塩化物イオン濃度分布、細孔構造特性

連絡先：青森県八戸市大字妙字大開 88-1 八戸工業大学 土木建築工学科 TEL0178-25-8076

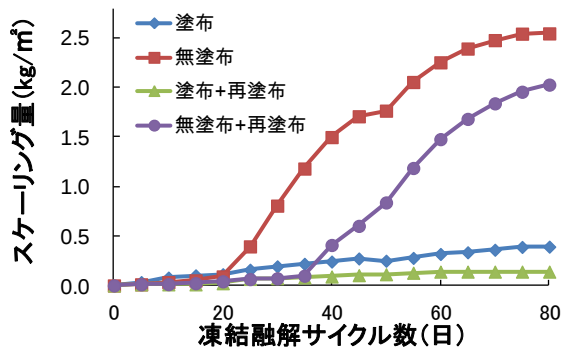


図-2 スケーリング試験結果

無塗布の箇所における中性化深さは、平均で6.05mm（最大：10.4mm，最小：1.5mm），一方，含浸材を塗布した箇所の中性化深さは平均2.05mm（最大：4.2mm，最小：0.5mm）であった．これより，含浸材塗布による中性化抑制効果が確認された．

4.2 スケーリング試験結果

現場より採取したコア供試体およびそれらに含浸材を再塗布したコア供試体のスケーリング試験結果を図-2に示す．図-2より，施工時含浸材を塗布したもののスケーリング量は，同一サイクル時における施工時含浸材無塗布のものと比較して顕著な抑制効果が示されるとともに，現場で12年を経過してもなおその効果が保持されていることが確認された．

また，含浸材を再塗布することにより，いずれの場合もスケーリング抑制効果が改善されることが確認された．ただし，施工初期に含浸材を用いていない場合，12年経過後に含浸材を再塗布することによりスケーリング抑制効果が示されるものの，施工初期から含浸材を用いていたものと比較すると，スケーリング発生量は大きくなることが把握された．

4.3 全塩化物イオン濃度分布試験結果

図-3は，採取したコアの全塩化物イオン濃度分布を示している．施工初期の含浸材使用の有無の違いに着目すると，表面含浸材を使用したコンクリートは塩化物イオンの浸透が抑制されていることが明らかとなった．

4.4 細孔構造特性試験結果

水銀圧入式ポロシメータによる細孔構造の測定結果を図-4に示す．図中の縦軸は累加細孔容積を示している．図-4より，含浸材使用の有無により，表層

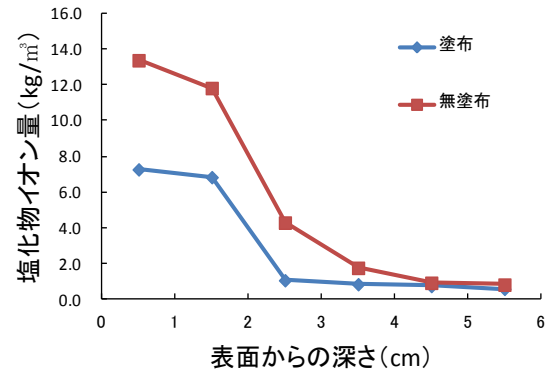


図-3 塩化物イオン濃度分布試験結果

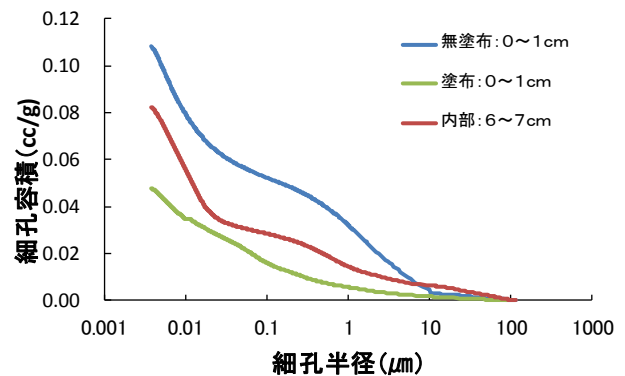


図-4 細孔構造特性試験結果

部の細孔構造が異なることが把握された．つまり，施工時無塗布のものは内部と比較して，細孔容積が増加するが，施工時塗布したものについては，内部と比較して細孔容積が少ないことが明らかとなった．これは含浸材により表層部の空隙が緻密化されたことによるものであり，また，その効果が12年経過してもなお保持されていることを示唆するものと考えられる．

5. まとめ

本研究により得られた結果を以下にまとめる．

- 1) 施工12年後においても，初期に施工した含浸材の効果が保持されていることが明らかとなった．
- 2) 含浸材の再塗布により，スケーリング抑制効果が改善することが把握された．ただし，経年による劣化を生じたコンクリートに再塗布を行った場合，初期に含浸材塗布を行ったものに対する再塗布と比較して，その効果は小さいことが把握された．