

表層被膜による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 学生員 森 大祐
 八戸工業大学 正会員 庄谷 征美
 (株)日興 塩田 政利
 八戸工業大学 正会員 阿波 稔

1. はじめに

寒冷地のコンクリートに特有な劣化としては、古くから凍害が知られており、温暖な地域に比べて寒冷地のコンクリートの劣化環境は過酷であると言える。一方で近年、スパイクタイヤ使用規制に伴う凍結防止剤の大量散布により、コンクリートに著しいスケーリング発生の被害が観察されるようになってきた。スケーリングは、構造物の美観を損なうだけでなく、断面欠損による構造耐力の低下や、塩化物の浸透速度を速めてアルカリ骨材反応や鉄筋腐食などのような他の劣化発生の危険性を増大させるなど、これまであまり知られていなかった凍害の一形態として注目されている。そこで本研究は、タイプの異なる3種類の被膜剤によるコンクリートのスケーリング改善効果について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

実験に用いたセメントは普通ポルトランドセメントである。細骨材として天然砂(密度 2.59 g/cm^3 、F.M.2.86)を使用し、粗骨材は最大寸法 20mm の硬質砂岩碎石(密度 2.64 g/cm^3 、F.M.6.68)を用いた。混和剤としてポリカルボン酸エーテル系複合体の高性能 AE 減水剤とアルキルエーテル型陰イオン界面活性剤の AE 剤を用いた。コンクリートの配合は、表-1 に示されるように W/C60%、スランプ 10cm 一定とし、空気量を 3%と 5%に変化させた2ケースとした。実験は、珪酸アルカリを主成分とする水溶液の被膜剤を用いたケース A、珪酸質系水溶液にポリマーディスページョンを混合した被膜剤を用いたケース B、シリコン系シラン化合物の被膜剤を用いたケース C の3ケース実施した。

表 - 1 コンクリートの配合表

| 配合 | セメントの種類 | G max (mm) | W/C (%) | スランプ (mm) | Air (%) | s/a (%) | 単位量 (kg/m^3) | | | | 混和剤 (kg/m^3) | |
|------|---------|------------|---------|-----------|---------|---------|-------------------------|-----|-----|-----|-------------------------|------|
| | | | | | | | W | C | S | G | 高性能AE減水剤 | AE剤 |
| Air3 | 普通 | 20 | 60 | 100±10 | 3.0±0.5 | 51.0 | 172 | 286 | 935 | 915 | 1.40 | — |
| Air5 | 普通 | 20 | 60 | 100±10 | 5.0±0.5 | 49.0 | 162 | 270 | 892 | 946 | 1.32 | 0.11 |

2.2 供試体・養生および被膜処理

供試体は縦打ち方式で、形状は $210\text{mm} \times 210\text{mm} \times 80\text{mm}$ である。試験面は側面とし、材齢 28 日まで水中養生後(20)、恒温室(20、60%RH)で2日間乾燥させ、供試体6面について被膜処理を行った。ケース A については、さらにその10日後、無機質系の保護剤を塗布した。そして、何れのケースも材齢 56 日まで気中養生を行った。なお、比較試験用の無処理のケースは、材齢 28 日で封緘し被膜処理したものと同一の材齢 56 日まで養生を行った。

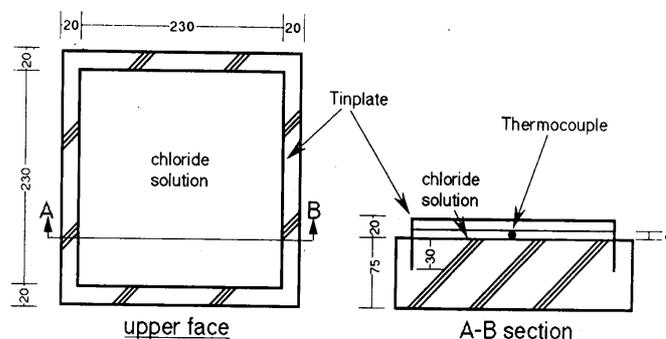


図 - 1 供試体概要図

キーワード：スケーリング、凍結融解、被膜処理、耐久性改善

〒031-8501 青森県八戸市大字妙字大開 88-1 TEL 0178-25-8058 FAX 0178-25-0722

2.3 実験方法

スケーリング試験は、試験水には NaCl 3% 溶液を用い、供試体上面に深さ 6mm まで塩化物溶液を注ぐための堤を設けるため、あらかじめブリキ板を型枠にセットし図 - 1 に示す供試体を作成した。試験開始 6 時間前に供試体に塩化物溶液を注ぎ、試験水の蒸発を防ぐためにアクリル板でカバーした後、ASTM C672 法に準じた図 - 2 の温度条件（自動制御方式）で試験を行った¹⁾。スケーリング量の測定は、1~30 までは、5 サイクルおきに測定し、30 サイクル以降は 10 サイクルおきに 50 サイクルまで行い、試験面から剥離したコンクリートを採取し、105 で 24 時間乾燥させた質量を測定した。

3. 実験結果および考察

図 - 3 および図 - 4 は、被膜剤によるスケーリングの抑制効果を調べるために行なった実験の結果の一例を示したものである。これらの図より、同一の空気量で比較すると被膜処理を行ったものは、無処理のものに比べ何れのケースにおいてもスケーリングが抑制される傾向見られた。また、凍結融解開始直後から被膜剤の種類による効果の違いが明瞭に確認できる。その効果は、ケース A > ケース C > ケース B 順に大きく、特にケース A については、空気量が 3% であっても発生したスケーリング量は極めて少なかった。

これは、ケース A の被膜剤は、コンクリート表層部(5mm 程度まで浸透)において Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} イオンとの化学反応によりガラス物質を析出するタイプのものである。表層部の細孔量が減少したことにより塩化物イオン進入を大きく妨げたものと考えられる。

4. まとめ

今回実験に用いた珪酸アルカリを主成分とする水溶液の被膜剤は、コンクリートのスケーリングの抑制に極めて大きな効果をもつものと考えられる。今後さらに詳細な検討を継続する所存である。

〔参考文献〕

1. 月永 洋一、庄谷 征美、笠井 芳夫：凍結防止剤によるコンクリートのスケーリング性状とその評価に関する基礎的研究，コンクリート工学論文集 第 8 巻第 1 号 pp121 ~ 133 (1997)

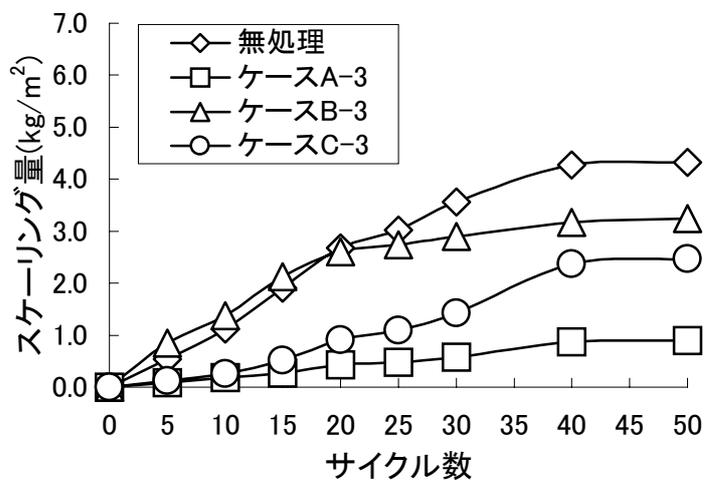
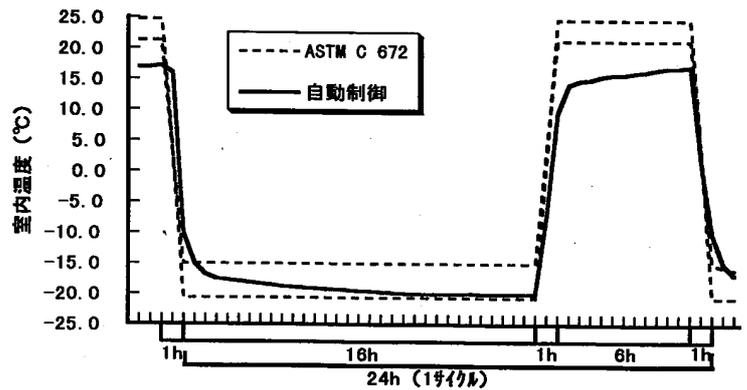


図 - 3 スケーリング量とサイクル数の関係 (Air 3%)

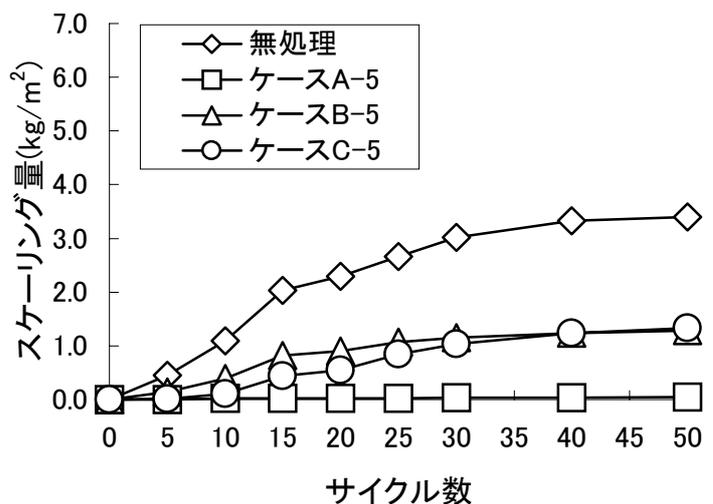


図 - 4 スケーリング量とサイクル数の関係 (Air 5%)