

界面活性剤がコンクリート凍害に与える影響に関する研究

東北学院大学大学院 学 生 員 ○ 齋藤 広忠
 東北学院大学工学部 正 会 員 武田 三弘
 東北学院大学工学部 フェロー会員 大塚 浩司

1. はじめに

東北地方において、アスファルト舗装下のコンクリート床版上層部のコンクリートが、土砂化状態になる現象が生じている。土砂化現象の原因は、交通量の増加に伴う繰返し載荷による影響、冬期における凍結融解作用や融雪剤による影響等が複合して影響すると考えられる。また、土砂化現象が発生した箇所のコンクリートから界面活性剤が検出され¹⁾、界面活性剤による影響も原因の一つではないかと考えられた。

そこで、本研究室では過去に陰イオン系界面活性剤（アルキルベンゼンスルホン酸）を用いて浸漬実験を行った結果、コンクリートに劣化傾向が見られた²⁾。しかし、この傾向は、用いた界面活性剤が強酸性であったため、酸による劣化ではないかとも考えられた。そこで本実験では、酸の影響を受けない、中性、弱アルカリ性の家庭用洗剤及びウインドウォッシャー液等の界面活性剤を含む溶液を用いて浸漬及び凍結融解実験を行い、コンクリートの劣化に与える影響を調べることを目的としている。

2. 実験方法

実験に使用した洗剤は、中性洗剤 2 種類、弱アルカリ性洗剤 3 種類の 5 種類を用いた。表-1 は実験に用いた洗剤を示したものである。これらの洗剤を用いて、コンクリートに及ぼす影響についての浸漬実験を行った。また、冬期における融雪剤との複合劣化を考慮し、凍結融解実験も行った。

2.1 浸漬実験

水セメント比 60%、空気量 4.2%の角柱型枠(100×100×400mm)に打設し、供試体の圧縮強度は 30N/mm² となった。硬化後φ30×100mm のコア供試体を作製した。作製したコア供試体を濃度 1%、5%及び 10%の各洗剤水溶液(900ml)に浸漬させ、一週間毎に目視観察、供試体質量測定を行った。

2.2 凍結融解実験

浸漬実験同様の角柱供試体をスライスし厚さ 20mm に加工した供試体（100×100×20mm）の切断面に、シリコン製のプールを高さ 20mm 立ち上げた。そのプールの中へ 1%洗剤水溶液（溶媒:水道水）及び 1%洗剤塩水溶液（溶媒：NaCl3%水溶液）を入れ、凍結は汎用大型冷凍庫（-20℃）で 18 時間、融解は恒温恒湿室（温度 20℃、湿度 60%）で 6 時間行い、24 時間を 1 サイクルとして凍結融解実験を行った。

3. 実験結果

3.1 浸漬実験結果

表-1 使用洗剤一覧

洗剤名	含まれる界面活性剤	イオン系
中性 A	アルキルグルコシド	非イオン系
中性 B	脂肪酸アミド プロピルベタイン	両イオン系
弱アルカリ性 A	アルキルベンゼン スルホン酸塩	陰イオン系
弱アルカリ性 B	高級アルコール	非イオン系
ウインド ウォッシャー液 (弱アルカリ性)	ポリオキシエチレン 硫酸エステル塩	陰イオン系

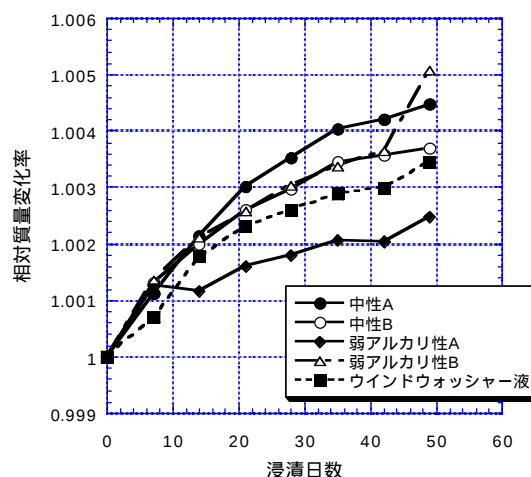


図-1 相対質量変化率と浸漬日数との関係

キーワード：界面活性剤、凍結融解、スケーリング、複合劣化

連絡先：〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-7479 FAX 022-368-7479

図-1 は、一例として各洗剤水溶液（1%）に浸漬させた供試体の相対質量変化率と浸漬日数との関係を表したグラフである。この図からは、供試体質量の減少は見られず、増加傾向を示したことが分かる。また、洗剤の種類により増加傾向が異なることから、洗剤に含まれる界面活性剤がコンクリートの吸水量に影響していると考えられる。写真-1 に、弱アルカリ性 A に浸漬させた供試体の外観変状を示す。写真の様に、供試体表面に白い析出物が付着した。析出物は供試体の粗骨材部分には付着せず、モルタル部分のみに付着した。また、洗剤濃度が高い程多く析出する傾向が見られた。

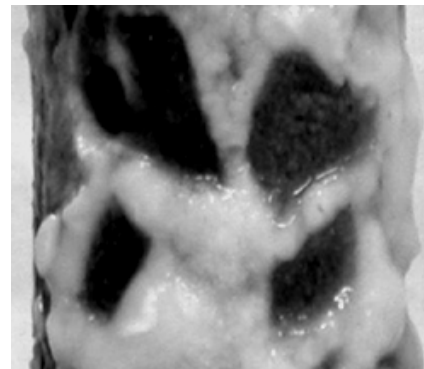


写真-1 浸漬後の供試体の外観変状

3.2 凍結融解実験結果

図-2 は 1%洗剤水溶液（溶媒：水道水）の 15 サイクルまでの総スケーリング量を表したグラフである。図より、1%洗剤水溶液 5 種類の総スケーリング量は、水道水単独の総スケーリング量に比べ、増加傾向を示した。また、最も総スケーリング量が増加したウインドウォッシャー液については、水道水の総スケーリング量に比べ、約 11 倍に増加した。図-3 は 1%洗剤塩水溶液（溶媒：NaCl3%水溶液）の 15 サイクルまでの総スケーリング量を表したグラフである。この図より、ウインドウォッシャー液を除く 1%洗剤塩水溶液 4 種類の総スケーリング量は、NaCl3%水溶液単独の総スケーリング量に比べ、減少傾向を示した。ウインドウォッシャー液の場合、NaCl3%水溶液単独の総スケーリング量に比べ、約 1.1 倍に増加した。そこで、ウインドウォッシャー液を用いて、最も劣化する濃度を調べた。図-4 は NaCl3%水溶液を溶媒とした濃度別ウインドウォッシャー液の総スケーリング量とサイクル数との関係を表したグラフである。ウインドウォッシャー液濃度 25%、50%及び 100%の総スケーリング量は、NaCl3%水溶液単独の総スケーリング量に比べ、減少傾向を示した。また、ウインドウォッシャー液濃度が、0.1～1%の範囲において最も劣化傾向を示した。

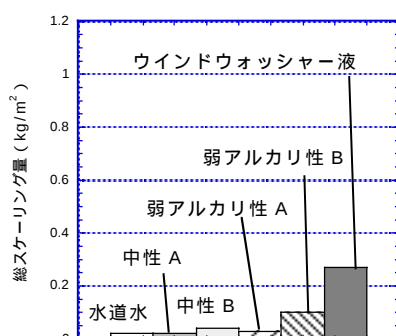


図-2 1%洗剤水溶液の総スケーリング量

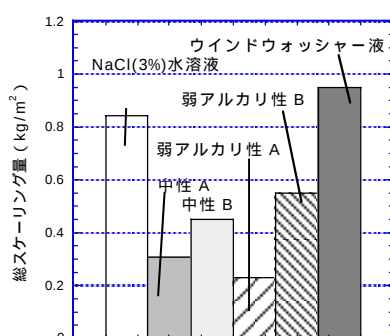


図-3 1%洗剤塩水溶液の総スケーリング量

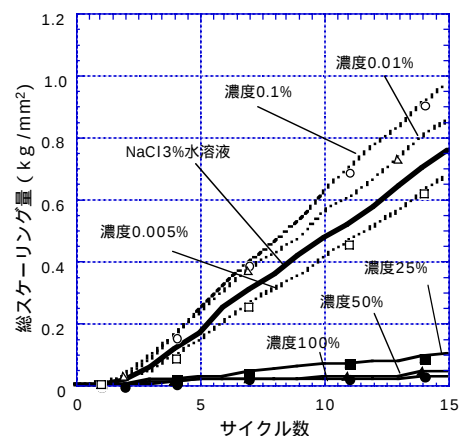


図-4 総スケーリング量とサイクル数との関係（濃度別ウインドウォッシャー液）

4. まとめ

本実験の範囲内で以下の事が言える。

- 1) 凍結融解作用において、水道水に家庭用洗剤（界面活性剤）が 1%加わった場合、水道水単独のスケーリング量よりも増加傾向を示した。その中で最もスケーリング量が多くなった洗剤は、ウインドウォッシャー液であり、水道水単独のスケーリング量に比べ約 11 倍に増加した。
- 2) NaCl3%水溶液に濃度 0.1～1%の範囲のウインドウォッシャー液が加わった場合、NaCl3%水溶液単独において凍結融解作用を受けたときに生じるスケーリング量よりも、さらに大きくなり最大約 1.3 倍の劣化が生じることが分かった。

謝辞：本研究は、平成 16 年度科学研究費補助金（萌芽研究）による研究の一部であることを付記する。

1) 森吉昭博、田端昌祥、徳光克也：マテリアルライフ(Materials Life),8[1]pp.41～44,(Jan.1996)

2) 高橋武志、武田三弘、大塚浩司：界面活性剤によるコンクリートの劣化現象に関する実験的研究,土木学会東北支部技術研究発表会（平成 14 年度）講演概要,pp. 642-643,2003.3