

# コンクリートの凍害に及ぼす界面活性剤と塩分との複合作用の影響

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

## 1. はじめに

近年では、アスファルト舗装下のコンクリート床版上層部においてコンクリートがぼろぼろになるいわゆる土砂化現象が問題となってきた。この土砂化したコンクリートの成分を調査<sup>1)</sup>した結果、成分の一つに界面活性剤の存在が明らかとなり、森吉らによって、界面活性剤によるコンクリートの劣化現象に関するいくつかの研究結果が報告<sup>2) 3)</sup>されている。この界面活性剤による影響もコンクリート土砂化現象の原因の一つではないかと考えられる。

そこで、本研究は、界面活性剤がコンクリートの凍害に及ぼす影響について調べるために、身近に用いられている家庭用洗剤（界面活性剤）を用いて、コンクリートの劣化に与える界面活性剤の影響を調べることを目的としたものである。

## 2. 実験方法

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、冬期における融雪剤との複合劣化を想定し、凍結融解実験を行った。また、供試体寸法が異なった場合の供試体寸法とスケーリング量との関係についても調べた。

表-2 は、実験に使用した供試体の種類、形状寸法および凍結融解試験面を示したものである。SS タイプ供試体の作製方法は、水セメント比 60%、配合強度 30N/mm<sup>2</sup>、目標空気量 4%の配合で練り混ぜられたコンクリートを 100×100×400mm の角柱型枠に打設し、翌日に脱型、2 週間 20℃±2℃で水中養生後、供試体を長手方向に厚さ 20mm 毎に湿式コンクリート切断機を用いて切断したものである。試験面は、この切断面を用いた。また、S タイプ、M タイプおよび L タイプ供試体の作製方法は、SS タイプの供試体と配合で練り混ぜられたコンクリートをそれぞれの大きさの型枠に打設し、翌日に脱型、2 週間 20℃±2℃で水中養生を行い作製した。これらの供試体すべてにおいて、それぞれの試験面の縁全体に幅 10mm、高さ 15mm のシリコン系のシーリング剤による堤を設け、その堤の中へ各種洗剤塩水溶液（溶媒：NaCl3%水溶液）を入れ、汎用大型冷凍庫と恒温恒湿室を使用し、一面凍結一面融解による凍結融解実験を行った。

## 3. 凍結融解実験結果

図-1 は、SS タイプを用いた時の 1%洗剤塩水溶液（溶媒：NaCl3%水溶液）の 15 サイクル終了時における各種洗剤水溶液と総スケーリング量を示したものである。この図より、自動車窓用洗剤を除く 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。しかし、自動車窓用洗剤では、NaCl3%水溶液単独の総スケーリング量に比べ、約 1.1 倍と微少なながらも増加傾向を示した。

図-2 は、NaCl3%水溶液を溶媒とした各濃度別における自動車窓用洗剤 A および B の総スケーリング量と自動車窓用洗剤の濃度との関係を表したグラフである。両洗剤水溶液における総スケーリング量は、高濃

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
自動車窓用 洗剤 A	ポリオキシエチレン硫 酸エステル塩	陰イオン系
自動車窓用 洗剤 B	ポリオキシエチレンラ ウリル硫酸エステルポ リエタノールアミン塩	陰イオン系

表-2 供試体概要一覧

種類	寸法 (mm)	試験面	
		切断面	打設底面
SS	100×100×20	○	
S	100×100×100		○
M	150×150×150		○
L	200×200×200		○

度のものでは劣化傾向を示さず、比較的低濃度のものの方が劣化傾向にあった。これは、高濃度ほど、不凍液の影響によって凍結が起りづらくなるためであると考えられる。本実験において最も劣化傾向を見せた洗剤塩水溶液の濃度は、自動車窓用洗淨液 A、B の両者において 0.3%であった。

図-3 は、15 サイクル時の各供試体寸法の異なる SS、S、M および L タイプを用いたときの自動車窓用洗淨液 B 0.3%洗剤塩水溶液（溶媒：NaCl3%水溶液）における総スケーリング量と各供試体寸法との関係を示したものである。本実験において 15 サイクル時における総スケーリングを供試体寸法別に比較した場合、最も劣化傾向を示した供試体タイプは、S タイプ供試体であった。また、S、M タイプおよび L タイプの体積比 1 : 3.4 : 8 に対して、総スケーリング量の比は、それぞれ 1 : 0.68 : 0.34 となった。

図-4 は、各供試体寸法の異なる S、M および L タイプにおける供試体内部中心温度履歴を示したものである。この図より、供試体寸法の違いによる総スケーリング量は、供試体内部中心温度が早期に低くなるものほど、および最高温度と最低温度との差が大きいものほど大きくなる傾向にあった。

#### 4. まとめ

本実験の範囲内で以下の事が言える。

- (1) 自動車窓用洗淨液の中には、極めて希薄な濃度であっても塩分が加わることにより、その溶液を用いた凍結融解作用時におけるコンクリートの総スケーリング量を顕著に増大させるものがあることがわかった。特に劣化が著しかった自動車窓用洗淨液の濃度は、0.3%のものであった。
- (2) 各供試体寸法の異なる S、M および L タイプ供試体を用いた場合の供試体寸法とコンクリートの総スケーリング量とを比較した結果、S、M タイプおよび L タイプの体積比 1 : 3.4 : 8 に対して、総スケーリング量の比は、それぞれ 1 : 0.68 : 0.34 であった。これは、供試体の寸法が大きいものほど、凍結融解時における温度降下や温度上昇の勾配が緩やかになるため、凍結融解の影響を受けにくくなったためであると考えられる。

**謝辞：** 本研究は、平成 17、18 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。

実験には、平成 19 年度東北学院大学工学部環境土木工学科、大塚武田研究室、平間俊行氏、遠藤滋氏の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) Akihiro MORIYOSHI : Decalcification of Cement Concrete Structures and Dissolution of Bitumen by Windshield Washer Fluid、 Journal of the Japan Petroleum Institute、 Vol. 45、 No. 2、 March、 2002
- 2) 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)
- 3) 武田三弘、大塚浩司、 森吉昭博 : コンクリートの劣化に及ぼす界面活性剤の影響、 応用力学論文集、 Vol. 6、 pp. 1189-1196、 2003.8

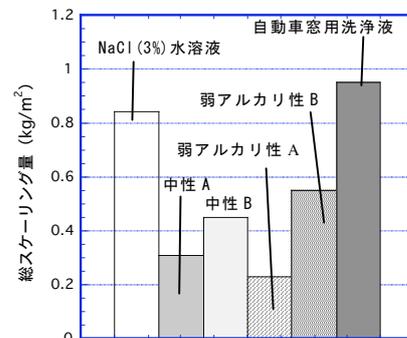


図-1 各種 1%洗剤水溶液の総スケーリング量 (15 サイクル時)

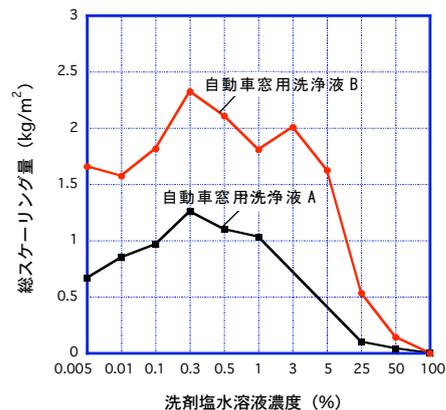


図-2 各種 1%洗剤水溶液の総スケーリング量 (15 サイクル時)

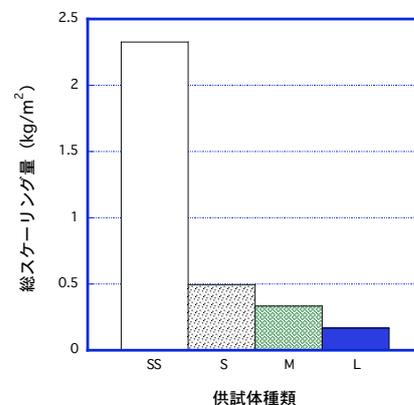


図-3 総スケーリング量と各供試体寸法との関係 (15 サイクル時)

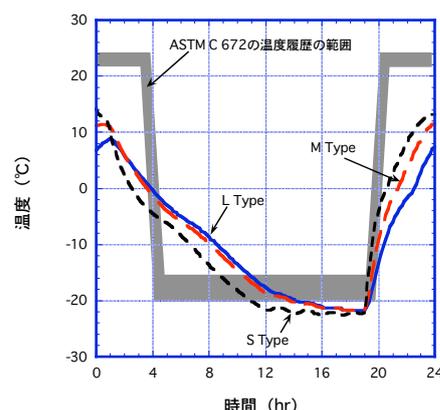


図-4 供試体内部中心温度履歴