

凍結融解を主要因としたコンクリートの 複合劣化に関する研究

八戸工業大学 学員 ○古村 豊
学員 佐藤 潤志
正員 庄谷 征美

1. はじめに

寒冷地のコンクリート構造物に特有な劣化は凍害であるが、最近では、スパイクタイヤ使用禁止による凍結防止剤の散布量増加や大気中の炭酸ガス濃度の増加により、塩化物や炭酸ガスがもたらす劣化にも注意を払う必要が生じてきた。本研究では、寒冷地コンクリートを対象とし、実際の環境では劣化要因が複合して作用するという点に着目して、シリーズⅠでは凍結融解と塩化物の複合作用、シリーズⅡでは凍結融解と炭酸化的複合作用について、その劣化性状を明らかにすることを目的としたものであるが、シリーズⅡについては現在実験中であり、ここでは、シリーズⅠについての結果を報告する。

2. 實驗概要

(1) 使用材料：セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は陸砂（粗粒率2.73、比重2.68）、粗骨材は碎石（最大寸法20mm、粗粒率6.60、比重2.71）を使用した。混和剤はA E 剤（ヴィンソル）を使用した。

本研究では、透水シート使用によるスケーリング抵抗性を検討するため、図1に示すように、有孔ポリエチレンフィルムとポリプロピレン不織布から構成されている透水シートを使用した。また、塩化物は、塩化ナトリウム3%溶液に調整して使用した。

表1 コンクリートの配合

W/C		スランパ®(cm)		空気量(%)		s/a	単位重 (Kg/m³)				AE剤
(%)	所要	実測	所要	実測	(%)	W	C	S	G	(C×%)	
55	8.0	8.5	3.0	3.0	46.1	178	324	852	1007	0.011	
		8.5	6.0	5.5	43.9	183	296	805	1038	0.031	
		8.5	8.0	6.5	42.4	153	278	772	1060	0.048	

(2) 配合：コンクリートの配合を表1に示す。

(3) 供試体の形状及び養生：供試体は図2に示す平打ち供試体とし、塩化物溶液を注ぐための堤は、予めブリキ板を型枠にセットして打設した。ここでは打設上面と打設底面をそれぞれ試験対象面とした。

透水シートを用いた場合の供試体は $23 \times 23 \times 7.5$ (cm)の寸法とし、型枠一側面に透水シートを張り付けて縦打ちとした。また、脱型後に供試体の周囲にブリキ板を接着させて堤を形成した。脱型は材齢2日に行い、材齢14日まで水中養生後、材齢28日まで気中養生した。

(4) スケーリング試験：材齢28日に供試体の堀内側にNaCl3%溶液を深さ6mmまで注ぎ、ASTM C 672-84に準じて自動制御による温度条件で凍結融解を50サイクルまで行った。スケーリングの評価は5サイクル毎に行い、ASTMに準拠した6段階の目視レーテ

ングにスケーリング損失量の測定を加えた。また、50サイクル終了時には供試体の高さ1/2の位置で破断し、破断面に0.1%ウラニウムと2%硝酸銀を噴霧して、変色部の深さを測定した。

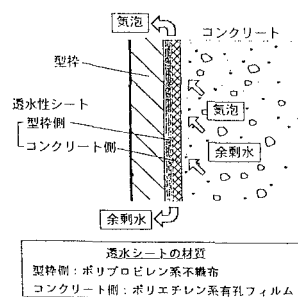


図1 透水シートの概要

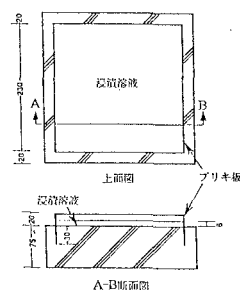


図2 供試体の概要

3. 結果および考察

図3に試験対象面を上面とした場合、図4に試験対象面とした場合のスケーリング質量測定結果を示す。スケーリング量は、試験対象面を上面とした場合、空気量3% > 6% > 8%という序列関係を示し、空気量が多いほどスケーリング抵抗性が大きくなることが分かるが、試験対象面を底面とした場合では、全体的にスケーリング量は小さくなり、空気量3%の場合が極く僅かに大きな値を示すものの、空気量の違いによる明確な差異は認められない。試験対象面を底面とした場合では、打設時の表面処理等の作業を省くことができ、試験を簡略化することが可能となるが、空気量の違いによる明確な傾向が把握できないという点から、底面の採用は不適切であるということが指摘できる。また、目視レーティングは定性的評価の域を脱せず、供試体の条件による明確な差異は判定できない。

図5に、透水シートを用いた場合のスケーリング測定結果を示す。

空気量を3%とした場合では、透水シートを用いると用いない場合に比べてスケーリング量は小さくなり、スケーリング抵抗性が向上すると指摘できるが、空気量を6%とした場合では、シート使用の有無による差はみられない。しかしながら、シートを使用した場合のスケーリングは、空気量の差異にかかわらず、図6に示すように、試験体の上端から約6 cmまでの部分に局部的に発生し、上端6 cm部分ではシート使用の有無による効果は期待できない。シートの気泡排出効果については、気泡が外部へ抜けきらず、表層部へ移動した気泡同志が合体して気泡径が増大する場合があることも指摘されており、本実験での局部的に発生したスケーリングは、これらの気泡排出に関わる現象が関与していると考えられる。

図7に、塩化物イオン浸透深さの測定結果を示す。塩化物イオン浸透深さは、試験対象面を上面とした場合では、空気量3% > 6% > 8%という序列関係を示し、スケーリング量の序列関係と対応するようであるが、試験対象面を底面とした場合では大きな差は、認められない。また、透水シートを用いた場合では、用いない場合より若干小さな値を示す傾向にある。

4. むすび

本研究では凍結融解と塩化物の複合作用について述べた。現在、凍結融解と炭酸化の複合作用についても検討を加えており、機会を得て成果を公表したい。

謝辞：本研究は平成6年度文部省科学研究費補助金一般研究C（課題番号：06650500）を受けて行った成果の一部であることを付記する。

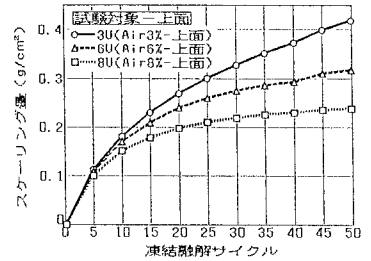


図3 スケーリング質量測定結果（試験対象—上面）

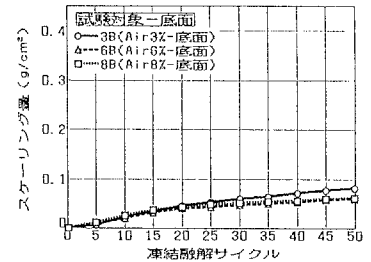


図4 スケーリング質量測定結果（試験対象—底面）

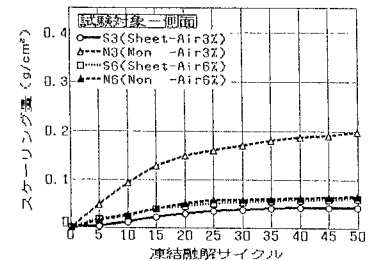


図5 スケーリング質量測定結果（試験対象—側面）

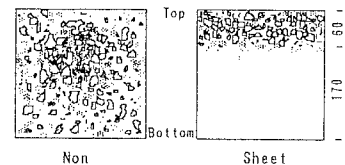


図6 スケーリング発生状況

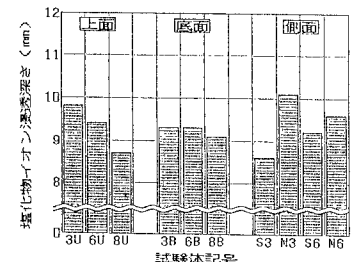


図7 塩化物イオン浸透深さ