

ソルトスケーリング抵抗性に優れたコンクリート製品の開発

前橋工科大学 学生会員 ○澤田 和希
前橋工科大学 正会員 佐川 孝広

1. 研究の背景・目的

積雪寒冷地域では、道路付帯構造物に路面凍結を予防するための凍結防止剤(NaCl)の散布が行われている。コンクリートがスケーリング劣化するソルトスケーリング¹⁾現象、また凍結融解作用によるスケーリング劣化が顕在化している。現在、ソルトスケーリングによるコンクリートの劣化メカニズムは十分に解明されていなく、劣化対策の手法は確立されていない。凍害劣化によるコンクリートのスケーリング劣化対策は重要かつ緊急の課題である。

そこで、スケーリング劣化に対する抵抗性を高める方策として、高炉スラグ微粉末およびひび割れ抑制や剥落防止が期待されるバサルト繊維に着目した²⁾。本研究では、高炉スラグ微粉末の置換率、水結合材比およびバサルト繊維の有無がモルタルのスケーリング劣化に及ぼす影響を評価した上で、ソルトスケーリング抵抗性に優れたコンクリート製品を開発することを目的とした。

2. 実験

2.1 実験概要

実験に用いた材料は、普通ポルトランドセメント(OPC)、高炉スラグ微粉末 4000(BFS,SO₃ 2%)、バサルト繊維(BF)、5号珪砂とし、モルタル供試体及びコンクリート供試体を作製した。モルタルの水結合材比は50%、40%とし、細骨材比は2とした。水結合材比40%には、粉末のポリカルボン酸系減水剤を結合材の0.1%添加した。凍結融解試験は、NaCl3%水溶液を用いた。

2.2 実験方法

2.2.1 モルタル圧縮強度試験

表1に示す結合材の組成が異なる8種類のモルタル圧縮強度試験を行った。養生条件は、蒸気養生を模擬した高温温度履歴を与えた封緘養生とし、前置き時間を2時間、45℃への昇温時間を3時間、最高温度保持時間

を4時間、20℃への降温時間を15時間とし、測定材齢は1, 3, 7, 28日とした。

2.2.2 凍結融解試験

凍結融解試験は、15cm³のスチロール棒瓶にモルタルを成型した。養生条件は、モルタル圧縮強度試験と同様である。材齢28日にて脱型後、モルタルの上部5mmほど切断した後、濃度3%のNaCl水溶液に24時間吸水後、表乾質量を測定し、凍結融解試験を行った。凍結融解の温度履歴は、凍結温度-20℃16時間、融解温度+20℃8時間を1サイクルとした。サイクル終了毎に試験体のスケーリング状況を確認し、所定のサイクルで表乾質量を測定した。試験開始時の表乾質量を100%とし、質量残存率として評価した。

2.2.3 コンクリート試験

N4, BB4, BB4-BFを選定してコンクリートを作製した。コンクリートの配合を表2に示す。繊維は結合材の1.0%添加した。圧縮強度試験の供試体はφ10×20cmを用いた。養生条件は、最高温度50度、最高湿度95%の蒸気養生とした。測定材齢は3, 7, 28日とした。凍結融解試験は、RIREM CDF法により行った。試験面は試験体の底面とした。

表1 結合材の組成

	組成 (%)		
	OPC	BFS	BF
N5	100	-	-
BA5	75	25	-
BB5	55	45	-
BB5-BF			0.5
N4	100	-	-
BA4	75	25	-
BB4	55	45	-
BB4-BF			0.5

表2 コンクリートの配合表

配合種類	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)					
			C	BFS	W	S	G	Ad
N4	40	41.5	438	-	175	702	986	4.38
BB4	40	41.5	241	197		698	981	4.38

キーワード ソルトスケーリング, 凍結融解, バサルト繊維

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460-1 TEL: 027-265-0111 E-mail: sawakazu1015@gmail.com

3. 実験結果及び考察

図1, 図2にモルタル圧縮強度の測定結果を示す. 図1と図2を比較すると, 水結合材比を低くすることにより強度が増したことが分かる. また, スラグ置換率が高いほど強度は低下する傾向を示した. BB4-BF, BB5-BFは, 繊維を混入する際に空気の巻き込みがあったため, 強度が低い結果になったと考えられる.

図3に, 凍結融解サイクルに伴う質量残存率の推移を示す. 質量残存率はN5が著しく低く, BB4, BA4は高い結果となった. BB4-BF, BB5-BFは12サイクル目までBB4, BB5と同程度の質量残存率である. 塩分環境下では, 水結合材比が低く, 高炉スラグ微粉末の置換率が高いほど高いスケーリング抵抗性を示した.

図4に, コンクリート圧縮強度試験の結果を示す. 全ての材齢においてNの圧縮強度が高く, BB4, BB4-BFは同等の値となった.

図5にCDF試験結果を示す. BB4, BB4-BFはNよりスケーリング量が減少した. BB4-BFはスケーリング量が最も低く, バサルト繊維の混和によりスケーリング抵抗性が改善された.

4. まとめ

- (1)モルタルの凍結融解試験結果より, 水結合材比が低く, 高炉スラグ微粉末の置換率が高いほど高いスケーリング抵抗性を示した.
- (2)CDF試験結果より, バサルト繊維の混和によりスケーリング抵抗性は改善された.

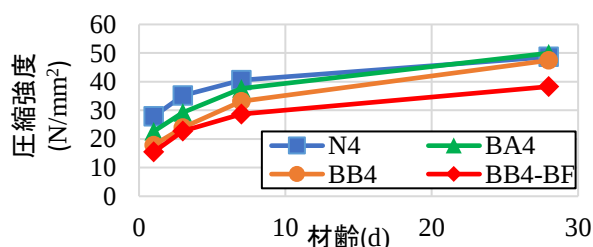


図1 モルタル圧縮強度(W/C=40%)

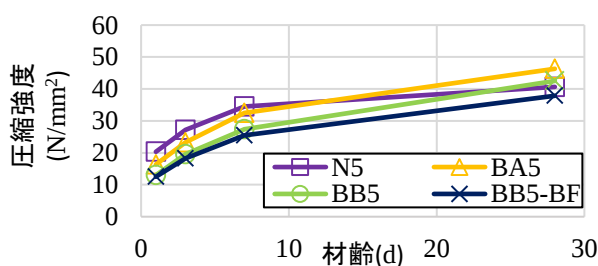


図2 モルタル圧縮強度(W/C=50%)

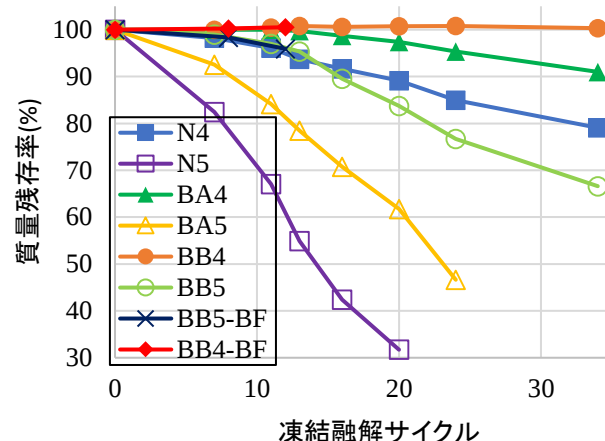


図3 モルタル凍結融解試験

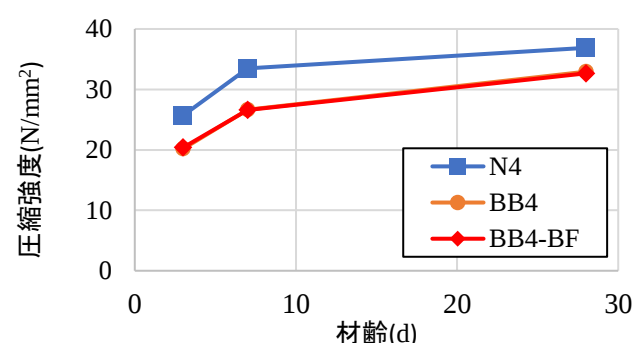


図4 コンクリート圧縮強度試験

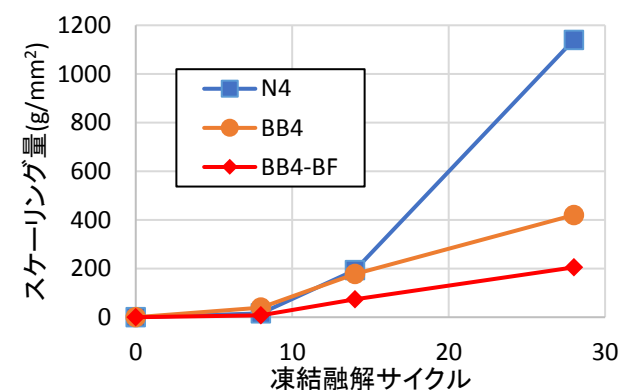


図5 コンクリートスケーリング量

参考文献

- 1)羽原俊祐, 小山田哲也, 我満俊文, 中村大樹: ソルトスケーリングにおよぼす冷却最低温度と凍結防止剤濃度及びモルタル配合の影響, セメント・コンクリート論文集, Vol.69, pp.433-439, 2015
- 2)藤原資也: バサルト繊維を用いた繊維補強モルタル(FRCC)の特性に関する実験的研究, 大阪市立大学大学院修士論文概要集, 2016