

硫酸浸せきによる高炉スラグ細骨材の品質評価試験方法の改善に関する研究

熊本大学大学院 学生会員 ○藤村 嶺哉
熊本大学大学院 正会員 尾上 幸造
熊本大学 非会員 河地 志伸
熊本大学大学院 学生会員 橋本 涼太

1. 目的

高炉スラグ細骨材（BFS）は、ガラス質の材料で潜在水硬性を有し、コンクリートに用いることで長期強度や耐硫酸性が向上することが知られている。しかし、BFS の品質は製造の過程に影響を受けるため、BFS を製造している製鉄所や製造ロット間で反応性に相違が生じる。そのため、BFS を使用したコンクリートの製造の際には、反応性を確認しておく必要がある。既往の研究¹⁾では、BFS を用いたモルタルの耐硫酸性を調べる JSCE-C 508-2018²⁾について、試験の省力化の可能性について考察している。その結果、表-1 に示す改善案を提案している。本研究では、BFS の銘柄を増やして改善案の妥当性を確認することを目的として実験を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料・配合

本研究では、国内 3 箇所の製鉄所から調達した BFS と天然砂の計 4 種類の細骨材を JSCE-C 508-2018 の規準通りに縮分し、表面乾燥飽水状態にして使用した。セメントには普通ポルトランドセメント 3 種を等量混合したものを用いた。配合は JSCE-C 508-2018 の規準の通りに、細骨材を 1360 g、セメントを 800 g、水を 200 g とした。混和剤は試練りによって現行規準（案）では 0 打フロー値が 150 ～200 前後、改善案では 0 打フロー値が 100～150 前後となるように高性能減水剤の添加量を決定した。細骨材の物性を表-2 に、高性能減水剤の添加量と 0 打フロー値を表-3 に示す。

(2) 供試体作製

供試体は JSCE-F 506³⁾に規定される型枠を使用し、直径 50 mm×高さ 100 mm の円柱となるように成形した。モルタルを練り混ぜ後、突き棒と木槌を使用して、JSCE-C 508-2018 に示されている通りに打設、養生した。

(3) 硫酸浸せき試験

硫酸浸せき試験について、現行規準（案）では、硫酸の入れ替え頻度が 7 日毎に規定されており、提案する改善案では、14 日毎に入れ替えを行った。硫酸の濃度、供試体と硫酸水溶液の体積比は現行規準（案）通り（今回は 8.5）で試験を行った。また、硫酸の入替え方法、指示薬なども規準案通りに行った。

表-1 現行規準（案）及び改善案の試験パラメータ

要因	現行規準（案）	改善案
0打フロー値	150～200	100～150
硫酸水溶液の入れ替え頻度	7日毎	14日毎
供試体と硫酸水溶液の体積比	5以上	5以上
硫酸水溶液の濃度	5mass%	5mass%

表-2 細骨材の材料物性

	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率	実積率 (%)
BFS-a	2.63	1.53	2.49	61.5
BFS-b	2.77	0.47	2.46	61.4
BFS-c	2.67	1.73	3.73	58.6
N	2.55	2.60	2.27	60.4

表-3 混和剤添加量と 0 打フロー値

		高性能減水剤 (×C%)	0打フロー値
現行規準（案）	BFS-a	2.6	158
	BFS-b	1.2	164
	BFS-c	0.8	168
	N	2.2	198
改善案	BFS-a	2.4	143
	BFS-b	1.0	147
	BFS-c	1.0	139
	N	2.0	143

キーワード 高炉スラグ細骨材，硫酸浸せき試験，二水石膏，省力化

連絡先 〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2-39-1 TEL 096-342-3542

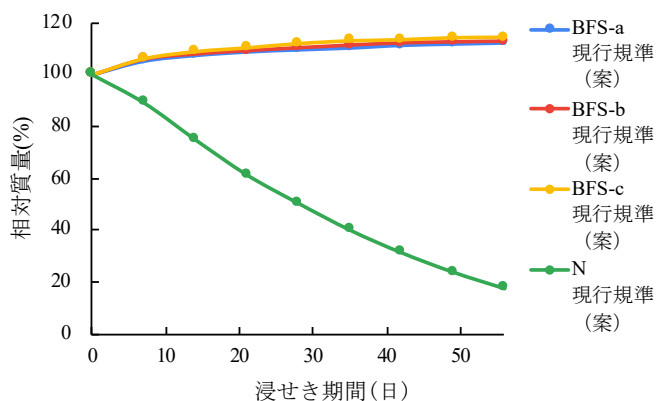


図-1 硫酸浸せき試験による質量変化（現行案）

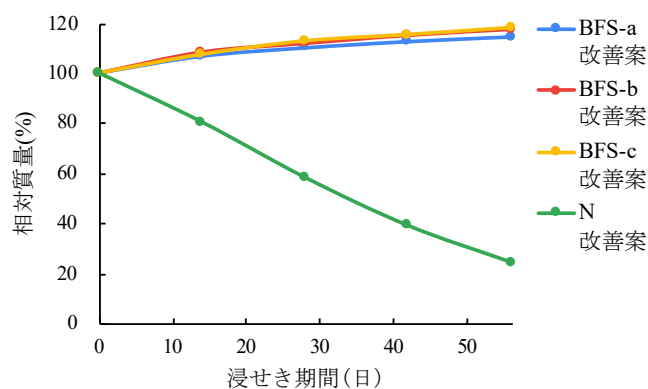


図-2 硫酸浸せき試験による質量変化（改善案）

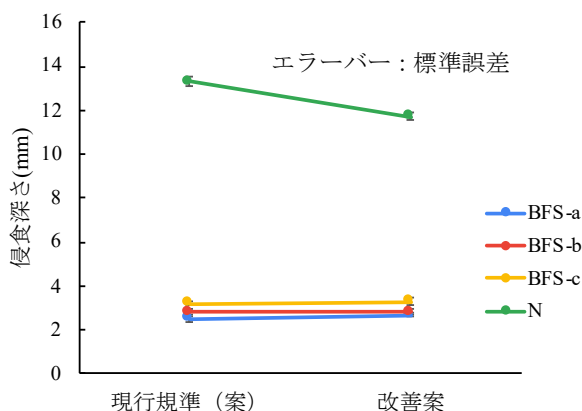


図-3 硫酸浸せき試験による侵食深さ

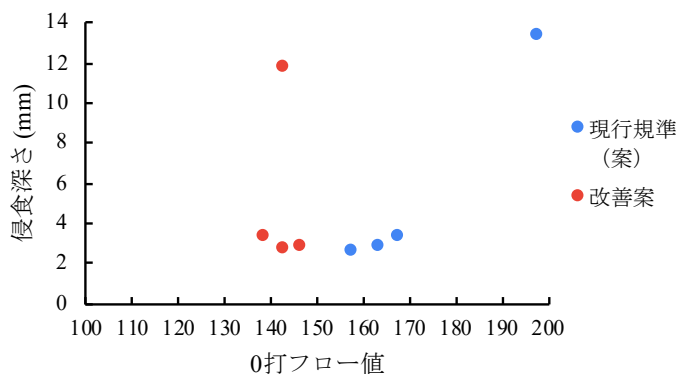


図-4 供試体の侵食深さと0打フロー値の関係

3. 実験結果および考察

図-1 および図-2 に硫酸浸せき試験中の相対質量のモルタル供試体の変化を示す。相対質量は、現行規準(案)と改善案で3 銘柄の BFS が増加し、天然砂では減少することが確認できた。図-3、図-4 に供試体の侵食深さについての結果を示す。侵食深さについて、0 打フロー値の範囲は現行規準(案)では 150～200 とされているが、150 未満でも侵食深さに与える影響は小さいことがわかった。

本実験では、国内 3 箇所の製造所にて製造された BFS を使用したが、銘柄によって結果がばらつくことはなく、どの銘柄の BFS もおおよそ同じ結果となった。このことから、本研究では既往の研究にて提案した改善案の妥当性が確認できた。

4. まとめ

BFS の反応性を確かめる硫酸浸せき試験について、BFS3 銘柄において、0 打フロー値は 139～168 の範囲内で結果に影響はなく、硫酸の入れ替え頻度は 14 日に一度の頻度でも現行規準(案)と同様の結果が得られた。

謝辞

本研究の実験に使用した BFS は国内 3 カ所事業所から提供いただきました。また実験では、熊本大学工学部技術職員の戸田善統氏と濱崎ありさ氏、および熊本大学工学部土木建築工学科 4 年の吉村彩花氏に協力いただきました。ここに深く感謝の意を示します。

参考文献

- 1) 尾上幸造,橋本涼太,藤近太士：高炉スラグ細骨材の品質評価試験における影響因子に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol44，No.1，pp 64-69，2022
- 2) JSCE-C 508-2018 「モルタル円柱供試体を用いた硫酸浸せきによる高炉スラグ細骨材の品質評価試験方法（案）」，2018
- 3) JSCE-F 506-2018 「モルタルまたはセメントペーストの圧縮強度試験用円柱供試体の作り方（案）」，2018