

製造工場の異なる高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートの強度および耐久性に関する研究

岡山大学大学院 学生会員 ○河村 興志郎
岡山大学大学院 正会員 藤井 隆史
岡山大学大学院 フェロー 綾野 克紀

1. はじめに

高炉スラグ細骨材をコンクリートの細骨材として用いることで、塩化物イオンの浸透が抑制される¹⁾ことや、AE 剤を用いることなく凍結融解抵抗性が得られる²⁾等、コンクリート構造物を長寿命化することが可能なことが示されている。本研究では、6ヶ所の製鉄所で製造された高炉スラグ細骨材を用い、製造工場の違いがコンクリートの強度、塩化物イオン浸透性および凍結融解抵抗性に与える影響を調べた。

2. 実験概要

実験に用いた細骨材の物性を表1に示す。高炉スラグ細骨材は、6ヶ所の製鉄所の工場で製造されたものを用いた。なお、F工場製のものについては、主にセメント向けに出荷されているガラス化率の高い軟質スラグも実験に用いた。比較用として、硬質砂岩砕砂を用いた。粗骨材は硬質砂岩砕石（最大寸法：20mm，表乾密度：2.73g/cm³，吸水率：0.49%）を，セメントは普通ポルトランドセメント（密度：3.15g/cm³，ブレン値：3,350cm²/g）を用いた。混和剤は，高性能減水剤を用い，AE 剤は用いていない。コンクリートの配合は，水セメント比，単位水量および細骨材率をそれぞれ35%，155kg/m³，42.0%で一定として配合を決定した。圧縮強度試験は，JISA 1108-2006 に，静弾性係数試験は，JISA 1149：2001 に準拠して行った。塩化物イオン浸透性試験は JSCE-G 572-2013 に，凍結融解試験は JISA 1148：2010 に規定される水中凍結融解試験方法（A 法）に準拠して行った。ただし，凍結水には，質量パーセント濃度で10%の塩化ナトリウム水溶液を用いた。

3. 実験結果及び考察

図1に材齢28日における圧縮強度を示す。吸水率の大きいF工場の高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートは，他のものと比べて圧縮強度が小さいことがわかる。一方，図2に材齢28日における静弾性係数を示す。高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートの静弾性係数は，いずれの工場製のものも砕砂に比べて大きいことがわかる。図3に，1年間塩化ナトリウム水溶液に浸漬させたコンクリートの塩化物イオン分布から求めた塩化物イオンの見かけの拡散係数を示す。いずれの製造工場の高炉スラグ細骨材を用いた場合コンクリートの見かけの拡散係数は，砕砂を用いたものに比べて小さいことがわかる。図4および図5に，水中養生期間を28日および71日における凍結融解試験の結果を示す。いずれのコンクリートにもAE 剤は用いていない。材齢28日で試験を開始した場合，高炉スラグ細骨材の製造工場によって，凍結融解抵抗性に差があることがわかる。一方，材齢71日まで水中養生を行うことで，いずれの製造工場のものも，凍結融解抵抗性が向上していることがわかる。図6は，F工場の軟質スラグを用いたコンクリートの凍結融解試験結果である。他の工場のものに比べて凍結融解抵抗性が低かったF工場の高炉スラグでも，セメント向けに製造されている軟質スラグを用いれば，他の工場と同様にAE 剤を用いなくても凍結融解抵抗性が得られることがわかる。

4. まとめ

製造工場によって差はあるが，いずれの製造工場の高炉スラグ細骨材も静弾性係数は砕砂を用いたものに比べ

表1 細骨材の物性

製造工場	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率 (%)
A	2.73	0.66	2.20
B	2.70	1.42	2.35
C	2.74	0.86	2.37
D	2.78	0.57	2.61
E	2.78	1.10	3.24
F	2.66	3.17	3.64
F(軟質1)	2.65	1.05	2.58
F(軟質2)	2.64	0.54	2.45
砕砂	2.64	2.00	2.83

キーワード 高炉スラグ細骨材，製造工場，圧縮強度，静弾性係数，塩化物イオン浸透性，凍結融解抵抗性

連絡先 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1 岡山大学大学院環境生命科学研究科 TEL&FAX086-251-8920

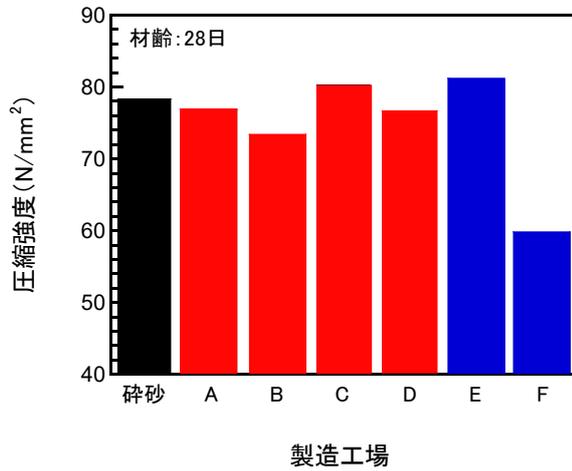


図1 圧縮試験結果

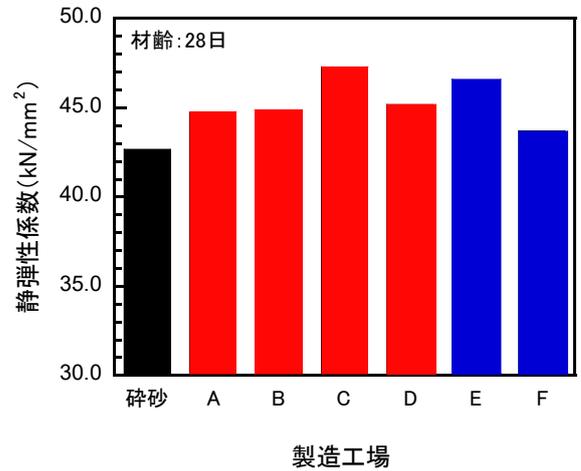


図2 静弾性係数試験結果

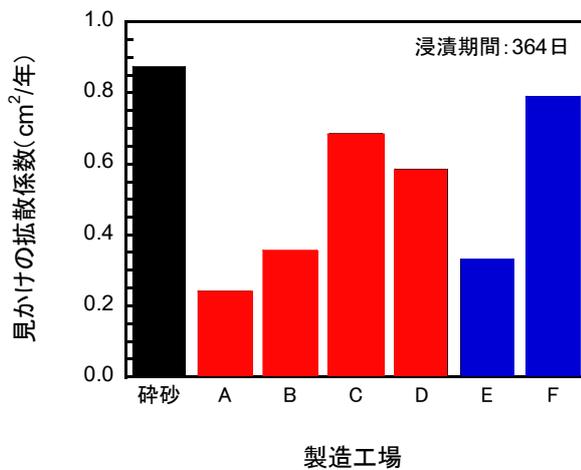


図3 塩化物イオン浸透性試験結果

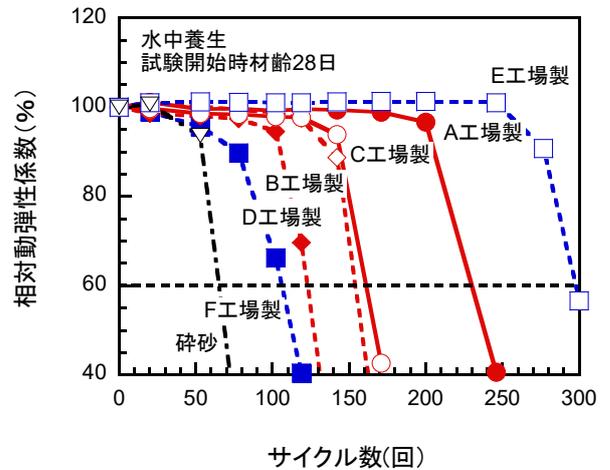


図4 材齢 28 日凍結融解試験結果

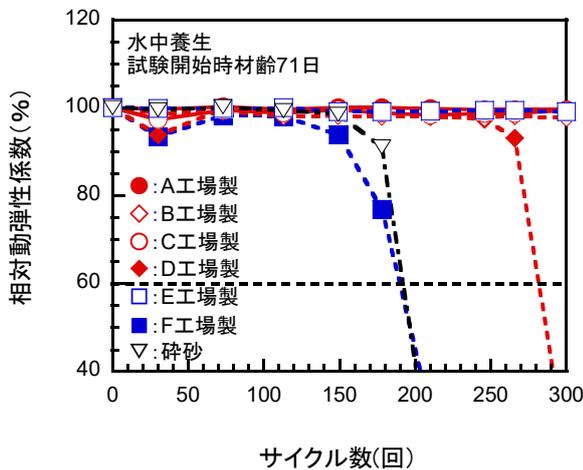


図5 材齢 71 日凍結融解試験結果

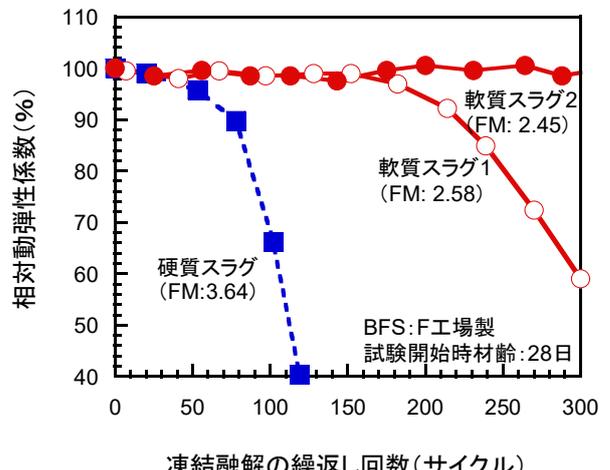


図6 軟質スラグを用いた凍結融解試験結果

て大きくなり、塩化物イオンの見かけの拡散係数は小さくなる。一方、凍結融解抵抗性は、軟質のスラグを用い、十分な水中養生を行うことで、いずれの工場のものも、AE剤を用いずに凍結融解抵抗性が得られる。

参考文献

- 1) 藤原斉, 堀水紀, 細谷多慶, 藤木昭宏: 高炉スラグがコンクリートの塩分浸透性に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.70, No.4, pp.417-427, 2014
- 2) 綾野克紀, 藤井隆史: 高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートの凍結融解抵抗性に関する研究, 土木学会論文集 E2 (材料・コンクリート構造), Vol.70, No.4, pp.417-27, 2014