

鉄鋼スラグ水和固化体の耐凍害性とその改善方法に関する研究

岡山大学大学院 学生会員 ○藤井 隆史
ランデス（株） 正 会 員 藤木 昭宏
岡 山 大 学 正 会 員 綾野 克紀
岡山大学大学院 フェロー 阪田 憲次

1. はじめに

鉄鋼スラグ水和固化体は、セメントや天然骨材を全く用いることなく、通常のセメントコンクリートと同程度の強度を発現可能な建設材料である¹⁾。しかし、鉄鋼スラグ水和固化体は、通常のセメントコンクリートに比べ、耐凍害性が劣る場合があることも知られており、その改良が求められている²⁾。本研究は、鉄鋼スラグ水和固化体の耐凍害性とその改善方法を示すものである。

2. 実験概要

鉄鋼スラグ水和固化体の配合は、単位水量 150kg/m^3 、単位結合材容積 $219\ell/\text{m}^3$ 、細骨材率 50.0%を一定とする条件で決定した。結合材には、高炉スラグ微粉末（密度： 2.89g/cm^3 ）、フライアッシュ（密度： 2.20g/cm^3 ）、石灰集塵微粉末（密度： 3.14g/cm^3 ）および普通ポルトランドセメント（密度： 3.15g/cm^3 ）を用いた。骨材には、溶銑予備処理スラグ細骨材（密度： 3.22g/cm^3 、吸水率：4.93%）、溶銑予備処理スラグ粗骨材（密度： 2.93g/cm^3 、吸水率：4.62%）、川砂（密度： 2.58g/cm^3 、吸水率：1.95%）および碎石（密度： 2.74g/cm^3 、吸水率：0.95%）を用いた。混和剤には、ポリカルボン酸系高性能減水剤、陰イオン形 AE 剤および消泡剤を用いた。凍結融解試験は、JIS A 1178 に規定される方法に従って行った。なお、特に示さない限り凍結融解試験は、水中凍結融解方法（A法）により行っている。

3. 実験結果および考察

図 1 は、鉄鋼スラグ水和固化体の凍結融解試験結果を示したものである。いずれの方法においても早期に劣化しており、耐凍害性が著しく低いことが分かる。図 2 は、川砂および碎石を骨材に用い、高炉スラグ微粉末のみを結合材に用いた水和固化体の AE 剤の添加量とフレッシュ時における空気量の関係を示したものである。この図から、高炉スラグ微粉末のみを用いたペーストでは、AE 剤による空気の連行が期待できないことが分かる。図 3 は、高炉スラグ微粉末および天然骨材を用いた水和固化体において、高炉スラグ微粉末の一部をセメントに置き換えた場合の、AE 剤の添加量とフレッシュ時における空気量の関係を示した図である。この図から、セメントの使用に伴い、AE 剤の効果が表れ、空気が連行されやすくなることが分かる。図 4 は、セメントを用いた鉄鋼スラグ水和固化体の凍結融解試験結果を示したものである。この図から、セメントの使用に伴い、耐凍害性が向上することが分かる。しかし、100 サイクルを超える耐凍害性は得られていない。図 5 は、細骨材の一部に、カルシウムイオンの溶出の少ない高炉スラグ細骨材を用いた結果を示したものである。細骨材の全てを高炉スラグ細骨材に置換することで耐凍害性が著しく向上することが分かる。しかし、250 サイクルを超える耐凍害性は、得られていない。図 6 は、結合材の一部にフライアッシュを用いた鉄鋼スラグ水和固化体の凍結融解試験結果を示したものである。この図から、フライアッシュを結合材の 30%使用した場合が、最も耐凍害性に優れていることが分かる。

4. まとめ

鉄鋼スラグ水和固化体の耐凍害性を改善するためには、AE 剤の効果を高めるために、結合材の一部にセメントを用い、多量に析出する水酸化カルシウムをフライアッシュで消費させる必要がある。また、細骨材にも、カルシウムイオンの溶出の少ない高炉スラグ細骨材を用いることが必要である。

キーワード 鉄鋼スラグ水和固化体、耐凍害性、セメント、高炉スラグ細骨材、フライアッシュ

連絡先 〒700-8530 岡山市津島中 3 丁目 1 - 1 岡山大学大学院環境学研究科阪田・綾野研究室 TEL 086-251-8920

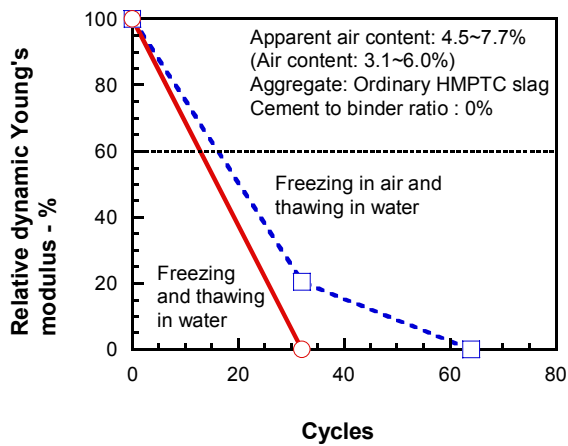


図1 鉄鋼スラグ水和固化体の耐凍害性

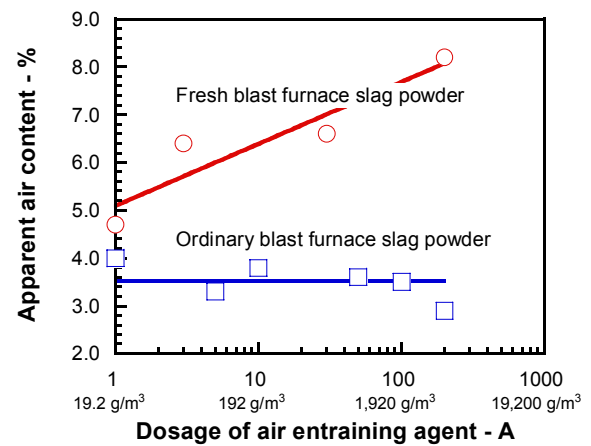


図2 高炉スラグ微粉末における AE 剤の効果

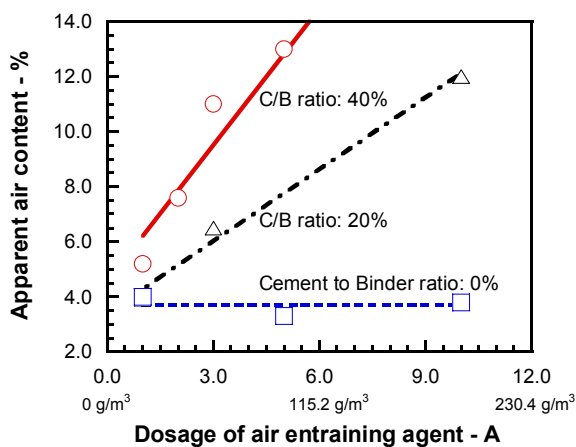


図3 セメントの使用が AE 剤の効果に及ぼす影響

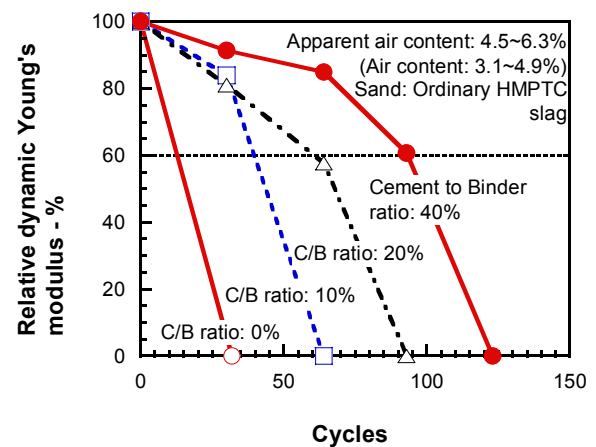


図4 セメントを添加した鉄鋼スラグ水和固化体の凍結融解試験結果

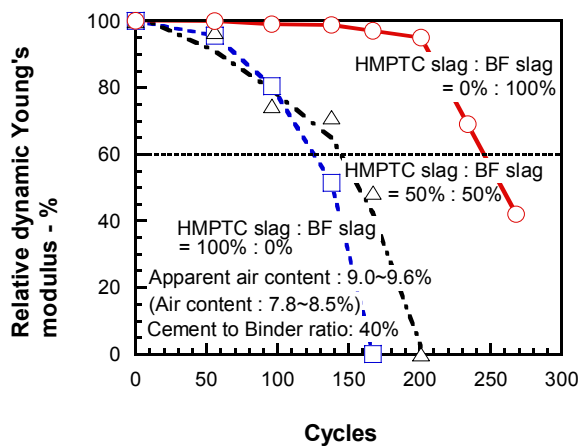


図5 細骨材の種類が鉄鋼スラグ水和固化体の耐凍害性に及ぼす影響

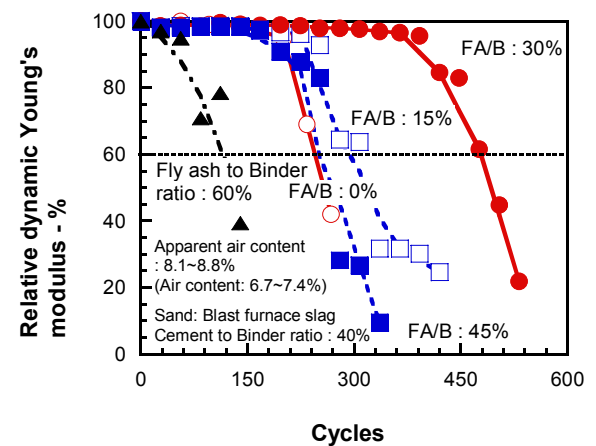


図6 フライアッシュとセメントを用いた鉄鋼スラグ水和固化体の耐凍害性

参考文献

- 1) 松永久宏, 小菊史男, 高木正人, 谷敷多穂: 鉄鋼スラグを利用した環境に優しい固化体の開発, コンクリート工学, Vol.41, No.4, pp.47-54, 2003.4
- 2) (財)沿岸開発技術研究センター: 鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアルー製鋼スラグの有効利用技術ー, 沿岸開発技術ライブラリー, No.16, pp.115-119, 2003.3