

鉄鋼スラグ水和固化体の化学抵抗性に関する研究

岡山大学大学院 正 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、製鉄工程で発生する副産物を用いて製造される建設材料である¹⁾。本研究は、鉄鋼スラグ水和固化体の化学抵抗性を調べたものである。鉄鋼スラグ水和固化体に用いられる結合材および骨材のナトリウムイオンおよび硫酸イオンに対する抵抗性を調べ、鉄鋼スラグ水和固化体を海洋構造物に用いた場合に、高い耐久性が期待できることを示す。

2. 実験概要

高炉スラグ微粉末および普通ポルトランドセメントを用いたペーストにナトリウムが及ぼす影響を調べるために、水酸化ナトリウムをペースト 1m³当たり 44.6kg 添加したペーストが水中で破壊する確率を調べた。また、水酸化ナトリウムがペーストの自己収縮ひずみおよび水中での長さ変化に及ぼす影響も調べた。耐硫酸性試験および耐硫酸塩性試験では、それぞれ、質量パーセント濃度で 5%の硫酸および 10%の硫酸ナトリウム水溶液に供試体を浸漬させた。実験には、セメントを全く用いない Type-A およびアルカリ刺激材に普通ポルトランドセメントを質量比で結合材の 15%用いた Type-B の 2 種類の配合の鉄鋼スラグ水和固化体を用いた。

3. 実験結果および考察

Photo 1 は、水酸化ナトリウムをセメントの質量比で 2.8%添加したセメントペーストが、水中において破壊した様子を撮影したものである。このような破壊は、塩化ナトリウムをセメントに対して 4.1%混合した場合にも生じることが確認されている。**Fig. 1** は、水酸化ナトリウムを添加したペーストが破壊する確率を示したものである。この図より、セメント結合材比が 40~100%の場合では、1 ヶ月程度ですべて破壊に至っているのに対し、セメント結合材比が 10%のものは、材齢が 90 日経過しても、破壊に至っていないことが分かる。**Fig. 2** は、ペーストの自己収縮ひずみに水酸化ナトリウムが及ぼす影響を示したものである。この図より、水酸化ナトリウムを添加することで、セメント結合材比が 70%および 100%のものは、自己収縮ひずみが著しく大きくなっているのに対し、セメント結合材比が 10%のものは、影響は小さいことが分かる。**Fig. 3** は、ペーストの水中における長さ変化を調べた結果である。この図より、水酸化ナトリウムを添加したものは、測定の初期において、水中でも収縮を生じ、その後、膨張に転じていることが分かる。収縮が膨張に転じるのは、ペースト内部における収縮と、水と接する表面での膨張とによって、ペースト内部で引張応力が生じ、その結果ペースト内部でひび割れが発生し、さらに、水の供給により膨張が始まると考えられる。セメント結合材比が 10%のペーストも、いずれ破壊することが予測されるが、セメント結合材比が 40~100%のものよりも膨張に転じる材齢が遅く、ナトリウムに対する抵抗性が大きいものと思われる。**Fig. 4** は、鉄鋼スラグ水和固化体の耐硫酸性をセメントコンクリートと比較したものである。この図より、鉄鋼スラグ水和固化体の耐硫酸性は、セメントコンクリートよりも高いことが分かる。鉄鋼スラグ水和固化体の骨材に用いられる製鋼スラグは、酸化カルシウムを多く含み、耐酸性は小さいものの、結合材に用いられるセメント量が少ないため、ペーストの耐硫酸性が高く、質量減少が小さくなるものと思われる。**Fig. 5** は、Type-A の鉄鋼スラグ水和固化体の耐硫酸塩性試験の結果を示したものである。セメントコンクリートは劣化しているのに対し、鉄鋼スラグ水和固化体は、水酸化ナトリウムを添加したものであっても、試験開始後 2 年が経過した現在でも破壊に至っていない。

キーワード 鉄鋼スラグ水和固化体, ナトリウムイオン, 硫酸イオン, 自己収縮ひずみ, 耐海水性

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 TEL 086-251-8920



Photo 1 Cement paste broken by sodium

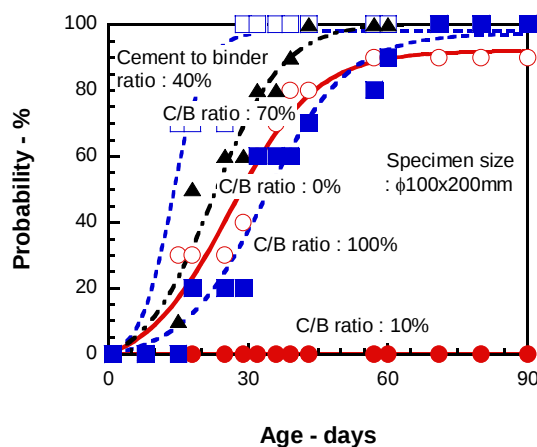


Fig. 1 The probability that paste is broken by sodium

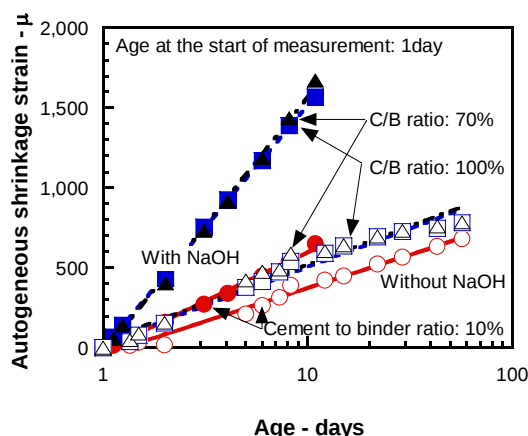


Fig. 2 Effect of sodium on autogenous shrinkage strain of cement paste

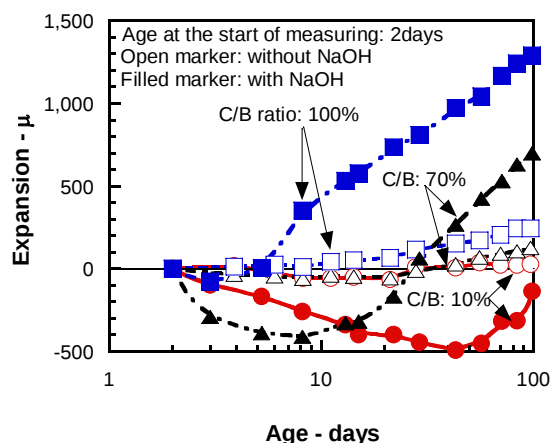


Fig. 3 Effect of sodium on expansion in water of cement paste

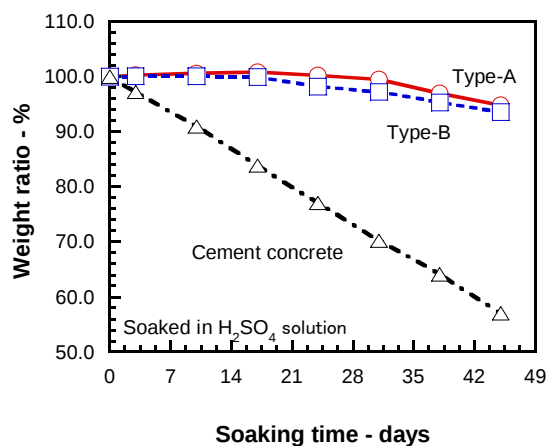


Fig. 4 Resistance to sulfuric acid attack of steel-making slag concrete

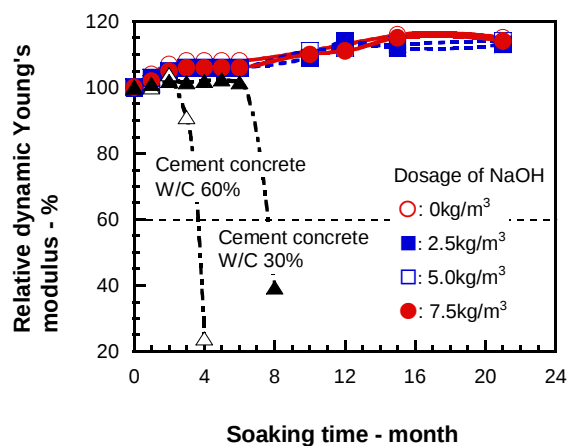


Fig. 5 Resistance to sodium sulfate attack of steel-making slag concrete

4. まとめ

鉄鋼スラグ水和固化体は、結合材に高炉スラグ微粉末を多量に使用し、セメントの使用量は少ないため、ナトリウムイオンや硫酸イオンに対する抵抗性は、セメントコンクリートと比較して高い。従って、ナトリウムイオンや硫酸イオンが多量に存在する海水中においては、鉄鋼スラグ水和固化体は、その耐久性が十分に発揮できるものと思われる。

参考文献

- 1) (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.16，2003.3