

ナトリウムが鉄鋼スラグ水和固化体の性能に及ぼす影響

岡山大学大学院 学生会員 ○藤井隆史
岡山大学大学院 学生会員 田 渕 衡
岡山大学大学院 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、セメントコンクリートに比べて密度が $2.5 \sim 2.7 \text{ g/cm}^3$ 程度と大きいこと、アルカリ成分の溶出が少ないこと、生物付着性に富むことから、無筋の海洋構造物に多く利用されている¹⁾。海水中には、ナトリウムイオンおよび硫酸塩イオンが多く存在する。本研究は、海水を用いて鉄鋼スラグ水和固化体を製造することを想定し、ナトリウムを添加した鉄鋼スラグ水和固化体の圧縮強度および変形挙動を調べた。また、耐硫酸塩性についても検討を行った。

2. 実験概要

鉄鋼スラグ水和固化体の配合は、単位水量 150 kg/m^3 、単位高炉スラグ微粉末量 562 kg/m^3 、単位石灰集塵微粉末量 78 kg/m^3 、細骨材率 50.0%とした。骨材には、エーijing処理を行った溶銑予備処理スラグを用いた。水酸化ナトリウムは、 2.5 kg/m^3 、 5.0 kg/m^3 および 7.5 kg/m^3 を練混ぜ水に溶かして添加した。乾燥収縮ひずみの測定は、温度 20°C 、相対湿度 60%の恒温恒湿度室内で行った。アルカリシリカ反応性判定試験は、コンクリート法により試験を行った。ただし、アルカリ添加量は、水酸化ナトリウムで、 2.5 kg/m^3 、 5.0 kg/m^3 、 7.5 kg/m^3 および 12.5 kg/m^3 とした。耐硫酸塩性試験は、濃度 10%の硫酸ナトリウム水溶液に供試体を浸漬し、動弾性係数により劣化を判定した。

3. 実験結果および考察

図1および図2は、それぞれ、水酸化ナトリウムを添加した鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみ試験結果および水分逸散量の変化を示したものである。これらの図から、水酸化ナトリウムの添加により、水分逸散量が同じであっても乾燥収縮ひずみが小さくなることが分かる。図3は、水酸化ナトリウムを添加した鉄鋼スラグ水和固化体およびセメントコンクリートの乾燥収縮ひずみの最終値と水酸化ナトリウムの添加量の関係を示したものである。乾燥収縮ひずみの最終値は、実験データを双曲線により回帰し求めた。セメントコンクリートでは、水酸化ナトリウムの添加により乾燥収縮ひずみの最終値が大きくなるのに対し、鉄鋼スラグ水和固化体では、小さくなることが分かる。図4は、鉄鋼スラグ水和固化体のコンクリート法によるアルカリシリカ反応性判定試験の結果を示したものである。この図から、水酸化ナトリウムを 12.5 kg/m^3 添加しても、アルカリ骨材反応で有害であると判定される 0.100%よりもはるかに小さな膨張であった。図5は、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。この図から、鉄鋼スラグ水和固化体は、セメントコンクリートに比べて、硫酸塩に対する抵抗性が大きいことが分かる。図6は、水酸化ナトリウムを添加した鉄鋼スラグ水和固化体の圧縮強度試験の結果を示したものである。この図から、水酸化ナトリウムの添加により圧縮強度が低下することが分かる。練混ぜ水に、海水を用いた場合のナトリウム量は、水酸化ナトリウムで 2.6 kg/m^3 に相当する。 2.6 kg/m^3 程度であれば、圧縮強度の低下は小さいことが分かる。

4. まとめ

鉄鋼スラグ水和固化体は、ナトリウム量が増加することにより変形が小さくなることが分かった。また、鉄鋼スラグ水和固化体は、セメントコンクリートに比べ、高い耐硫酸塩性を有していることが分かった。ナトリウム量が増加することにより圧縮強度は低下するものの、海水中に含まれる程度のナトリウム量であれば、強度低下は小さいことが分かった。海水を用いて製造した鉄鋼スラグ水和固化体は、無筋の海洋構造物として十分な性能を発揮するものと期待される。

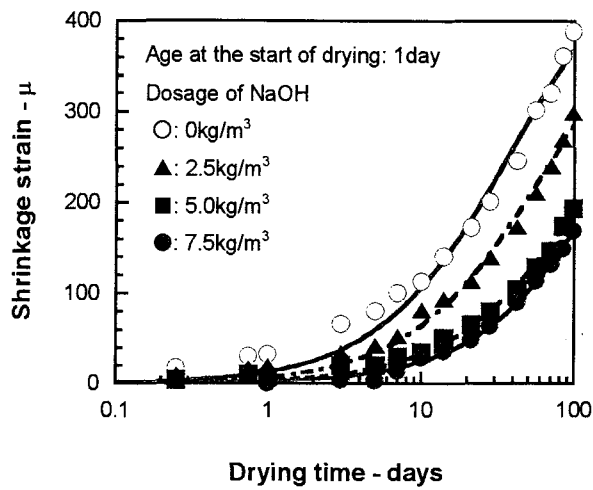


図1 乾燥収縮ひずみの測定結果

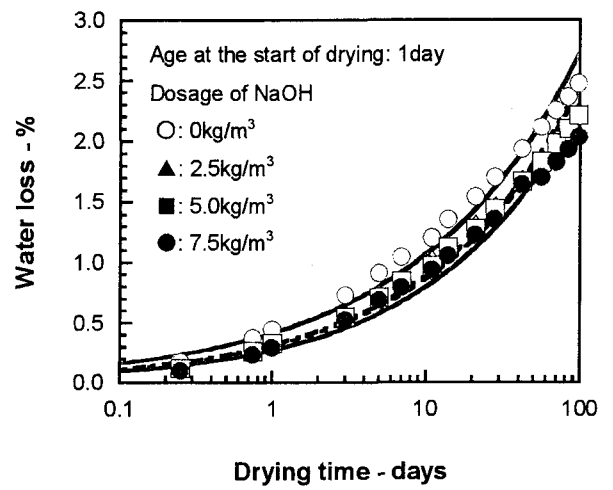


図2 水分逸散量の変化

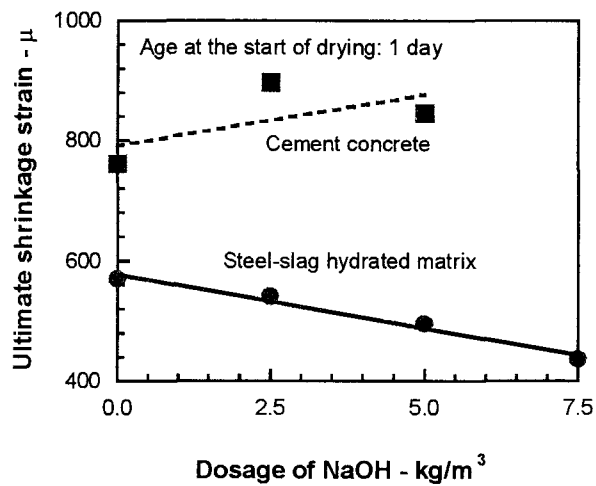


図3 水酸化ナトリウム添加量と乾燥収縮ひずみの最終値の関係

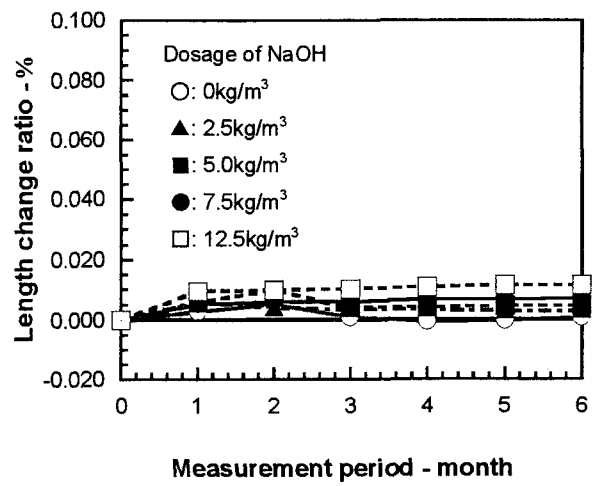


図4 コンクリート法によるアルカリシリカ反応性判定試験の結果

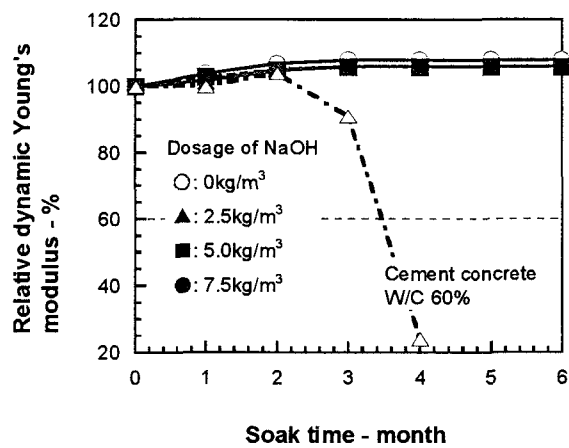


図5 耐硫酸塩性試験の結果

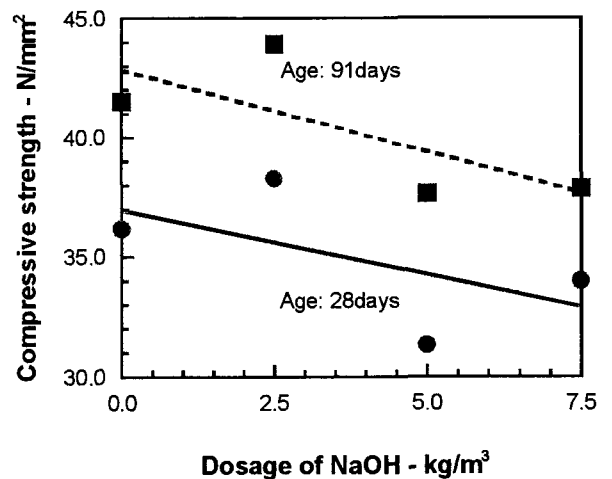


図6 圧縮強度試験の結果

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 ―製鋼スラグの有効利用技術―, 沿岸開発技術ライブラリー, No.16, 2003.3