

鉄鋼スラグ水和固化体の品質改善に関する研究

岡山大学大学院 学生会員 ○田 渕 衡
岡山大学大学院 学生会員 藤井 隆史
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、全量リサイクル材を用いながら、通常のコンクリートと同程度の性能が発現可能な建設材料である。しかし、鉄鋼スラグ水和固化体は凍結融解抵抗性が劣ることが知られている。本研究では、鉄鋼スラグ水和固化体の性能を改善することを目的に、吸水率を下げた溶銑予備処理スラグを骨材として使用した。吸水率の低い溶銑予備処理スラグを用いることで、鉄鋼スラグ水和固化体の圧縮強度、曲げ強度、乾燥収縮、中性化および凍結融解抵抗性に及ぼす影響を実験により確認した。とくに、凍結融解抵抗性は、吸水率の低い溶銑予備処理スラグを用い、有効なエントレインドエアを連行することで、改善されることが分かった。

2. 実験概要

鉄鋼スラグ水和固化体の配合は、単位水量 150kg/m^3 、単位高炉スラグ微粉末量 562kg/m^3 、単位石灰集塵微粉末量 78kg/m^3 、細骨材率 50.0%を一定とする条件で配合を決定した。溶銑予備処理スラグは、ロサンゼルス試験機に粒径 5mm 以上の溶銑予備処理スラグを 10kg と鋼球 12 個が全質量 $5000 \pm 25\text{g}$ となるように投入し、所定回数回転させた後、5mm のふるいに留まったものを粗骨材とした。細骨材は、さらにジョークラッシャーで破碎し、5mm を通過したものを用いた。乾燥収縮試験には、14 日間水中養生を行った角柱供試体を用いた。測定は、温度 20°C 、相対湿度 60%の恒温恒湿度室内で行った。中性化試験には、28 日間の水中養生を行った供試体を用い、温度 30°C 、相対湿度 60%、 CO_2 濃度 20%の条件で試験を行った。凍結融解試験には、平成 8 年制定土木学会コンクリート標準示方書「施工編」に示される蒸気養生を行った後、水中養生を材齢 14 日まで行った角柱供試体を用い、JIS A 1178 に規定される水中凍結融解方法（A 法）に従い試験を行った。

3. 実験結果および考察

図 1 および図 2 は、それぞれ、骨材中の水分量 $\Delta\omega$ と材齢 28 日における圧縮強度および曲げ強度の関係を示したものである。ただし、骨材中の水分量 $\Delta\omega$ は、細骨材の吸水率から求めた細骨材中の水分量と粗骨材の吸水率から求めた粗骨材中の水分量とを足し合わせたものである。図 1 および図 2 から、骨材中の水分量 $\Delta\omega$ と圧縮強度および曲げ強度の間には、ほぼ直線関係が成り立ち、吸水率が低くなるほど、圧縮強度および曲げ強度が高くなることが分かる。図 3 は、鉄鋼スラグ水和固化体の乾燥収縮ひずみ試験結果を示したものである。この図から、溶銑予備処理スラグの吸水率を下げることで、乾燥収縮ひずみを小さくすることができることが分かる。図 4 は、鉄鋼スラグ水和固化体の中性化試験結果を示した図である。この図から、溶銑予備処理スラグの吸水率が、中性化に与える影響は小さいことが分かる。図 5 は、骨材中の水分量 $\Delta\omega$ と耐久性指数の関係を示した図である。ただし、これらの鉄鋼スラグ水和固化体の空気量は、 $4.5 \pm 0.5\%$ である。溶銑予備処理スラグの吸水率が低くなるにつれ、凍結融解抵抗性を改善されていることが分かる。しかし、最も低い吸水率の溶銑予備処理スラグを用いた場合であっても、耐久性指数は 20 程度と低い値である。図 6 は、吸水率が低い溶銑予備処理スラグを用いて、空気量が鉄鋼スラグ水和固化体の耐凍害性に及ぼす影響を示した図である。この図から、吸水率の低い溶銑予備処理スラグを用いた場合は、一般のコンクリートよりも 2.0%程度多い空気を連行することで、AE コンクリートと同程度の凍結融解抵抗性が得られることが分かる。

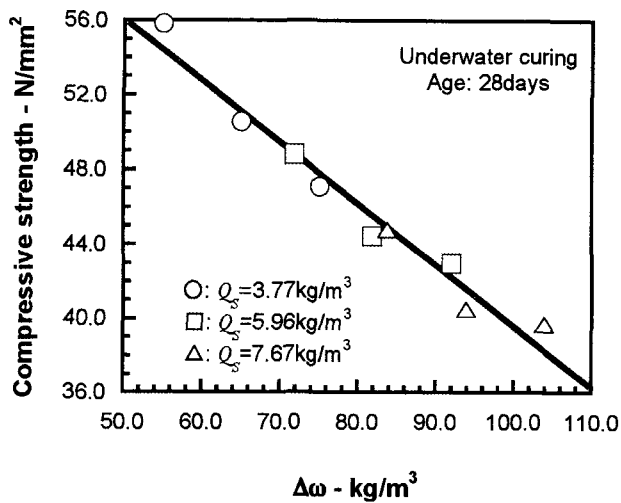


図1 圧縮強度と $\Delta\omega$ の関係

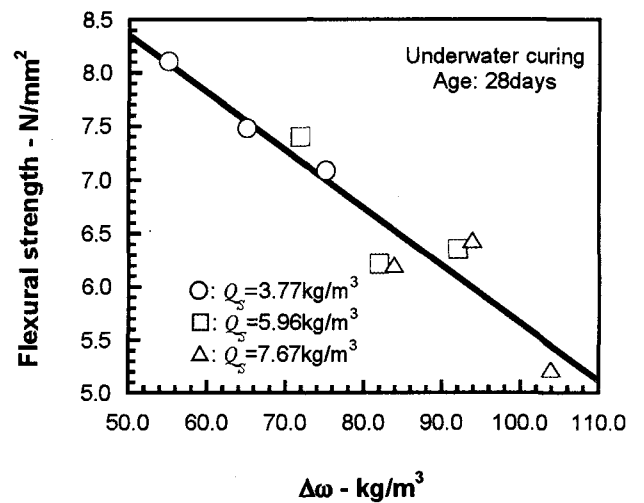


図2 曲げ強度と $\Delta\omega$ の関係

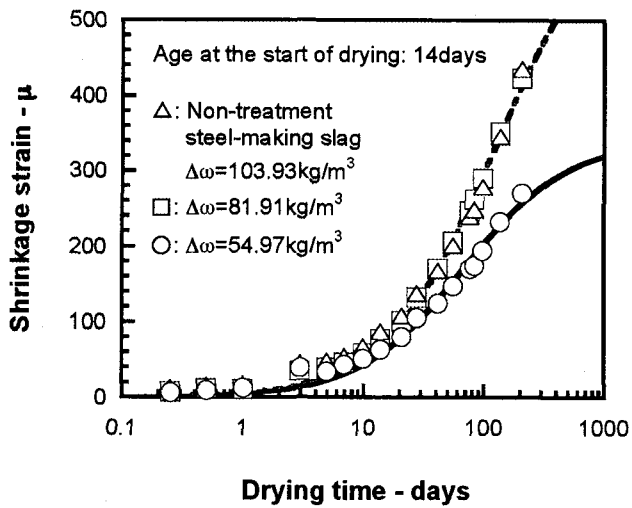


図3 乾燥収縮試験の結果

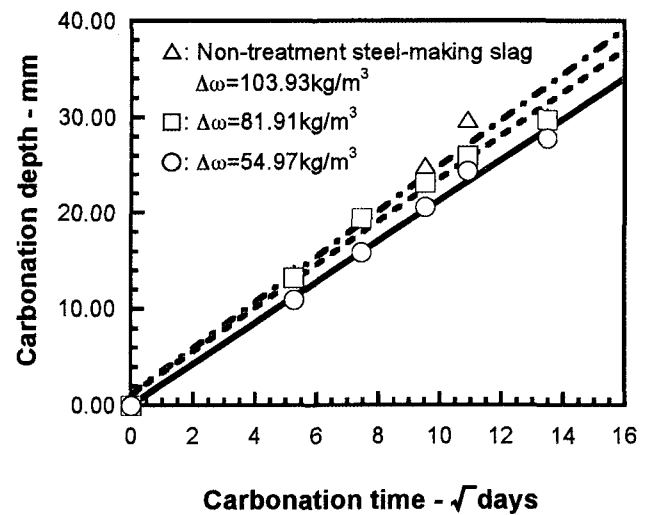


図4 中性化試験の結果

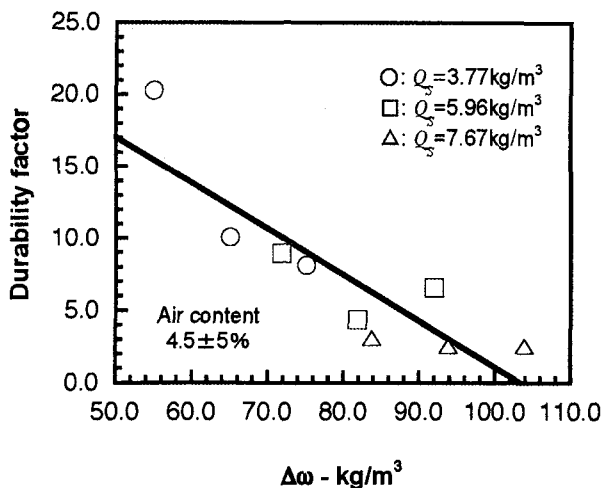


図5 耐久性指数と $\Delta\omega$ の関係

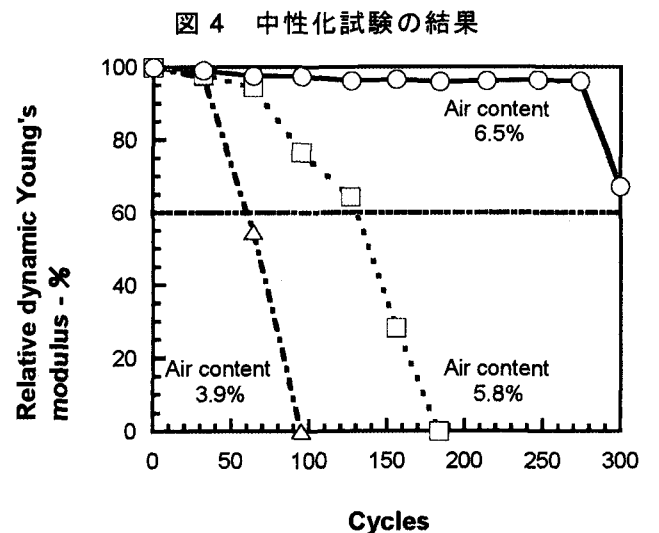


図6 低い吸水率の凍結融解試験の結果

4. まとめ

鉄鋼スラグ水和固化体は低い吸水率の溶銑予備処理スラグを用いることで、圧縮強度、曲げ強度は高くなり、乾燥収縮は小さくなるが、中性化に与える影響は小さいことが分かった。凍結融解抵抗性は、低い吸水率の溶銑予備処理スラグを用い、有効なエントレインドエアを連行することで、改善されることが分かった。