

スラグ骨材を用いた高密度コンクリートの研究 (その5)

りんかい日産建設(株)技術研究所 正会員 ○五味 信治
栄臨建設(株)東京支店 南川 公

1. はじめに

産業副産物である銅スラグ細骨材(以下, CUS と称す)と電気炉酸化スラグ粗骨材(以下, EFG と称す)を使用した高密度コンクリートを検討した. 前報(その4)では施工事例について述べたので, ここでは CUS 混合率が硬化コンクリートに及ぼす影響について報告する.

2. 実験概要

高密度コンクリートの材料は, セメントは高炉セメント B 種, 細骨材は CUS (佐賀県産)と川砂 (九頭竜川産), 粗骨材は EFG (名古屋産)と川砂利 (九頭竜川産)を用いた. 単位容積質量は, EFG が 2060 kg/m^3 , 川砂利が 1700 kg/m^3 , 実績率は 57.7%と 64.8%であった. プリーディング

抑制に, 混和材として炭酸カルシウムを, また, 混和剤として高性能 AE 減水剤を使用した. 実験に使用した材料の種類および特性・主成分を表-1 に示す.

表-1 使用材料

材料名	種類	特性・主成分
セメント	高炉セメントB種	密度 3.05 g/cm^3 , 比表面積 $3710 \text{ cm}^2/\text{g}$
細骨材	CUS	表乾密度 3.54 g/cm^3 , 吸水率 0.34% , 粗粒率 2.48
	川砂(細目)	表乾密度 2.48 g/cm^3 , 吸水率 4.12% , 粗粒率 1.80
	川砂(粗目)	表乾密度 2.61 g/cm^3 , 吸水率 2.29% , 粗粒率 2.86
粗骨材	EFG	表乾密度 3.59 g/cm^3 , 吸水率 1.38% , 粗粒率 7.27
	川砂利	表乾密度 2.65 g/cm^3 , 吸水率 1.77% , 粗粒率 7.33
混和材	炭酸カルシウム	密度 2.72 g/cm^3 , 比表面積 $3160 \text{ cm}^2/\text{g}$
混和剤	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸系

コンクリートの配合条件としては, 目標スランプを 8cm, 空気量 5%, 水セメント比 50%, 細骨材率 47%とし, EFG の混合率を 100%で固定して CUS の混合率を 0, 30, 50, 70, 100%と変化させて実験した. また, 目標単位容積質量を 2600 kg/m^3 以上および目標圧縮強度は 28 日材齢で 26 N/mm^2 以上とした.

3. 実験結果と考察

水セメント比 50%における各材齢の圧縮強度と CUS 混合率の関係を図-1 に示す. 全ての配合において天然骨材の配合を上回る結果となり, 材齢 7~28 日までの強度増加に比較して, 28~56 日までの強度増進が少なく, また, CUS 混合率が大きい方が強度は大きい傾向がある. 圧縮強度と割裂引張強度の関係を図-2 に示す.

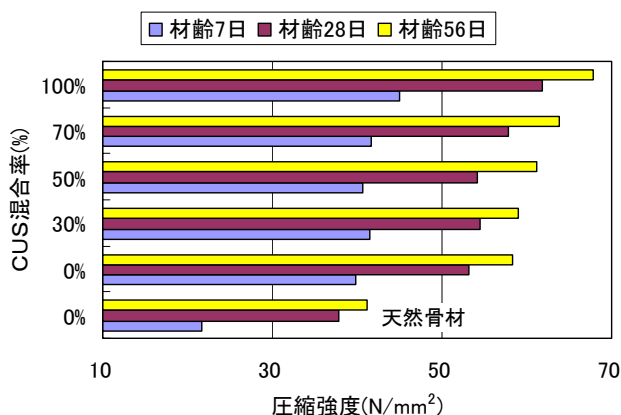


図-1 圧縮強度と CUS 混合率の関係

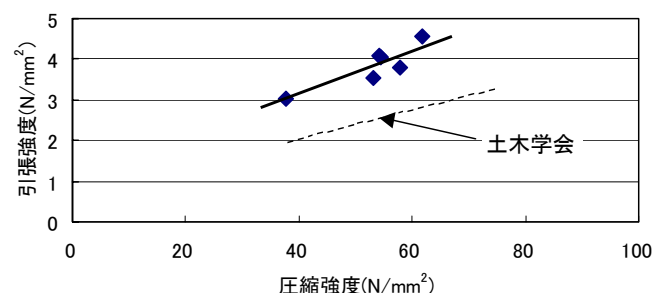


図-2 圧縮強度と割裂引張強度の関係

キーワード 高密度コンクリート, 銅スラグ細骨材, 電気炉酸化スラグ粗骨材

連絡先 〒105-0014 東京都港区芝 2-3-8 りんかい日産建設(株)技術研究所 TEL03-5476-1728

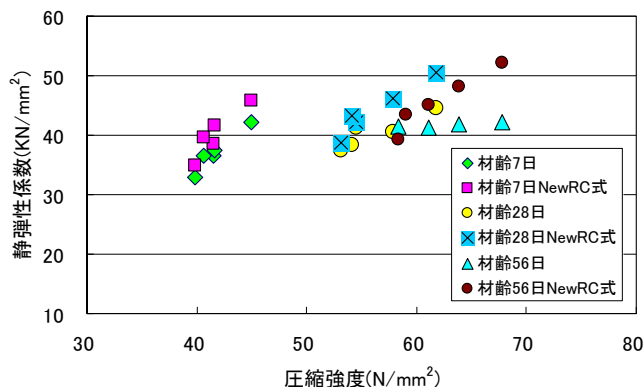


図-3 圧縮強度と静弾性係数の関係

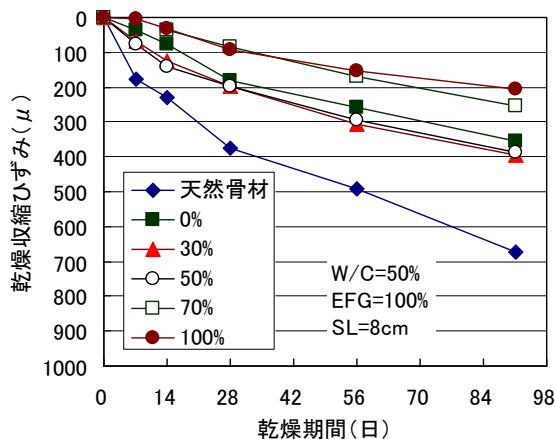


図-4 乾燥収縮と CUS 混合率の関係

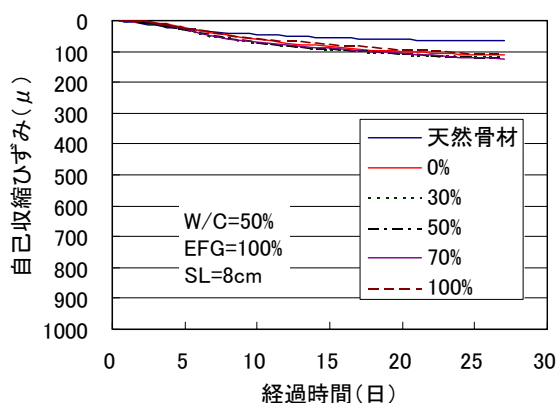


図-5 自己収縮ひずみと CUS 混合率の関係

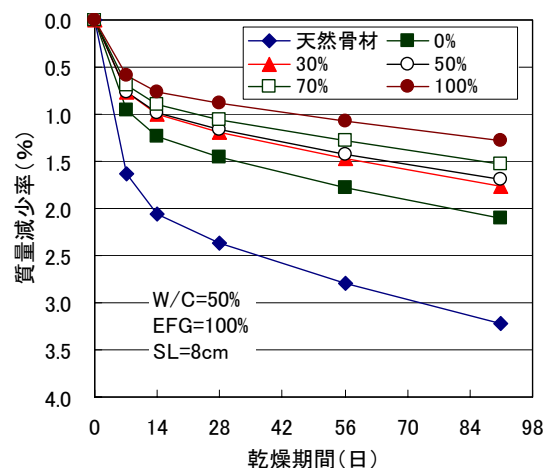


図-6 質量減少率と CUS 混合率の関係

割裂引張強度は CUS 混合率の増加に伴い、示方書の設計値よりも 1.5 倍となり大きくなる傾向を示した。この原因は、セメントペーストとスラグ骨材の化学反応や骨材表面の凹凸等による付着力の増加といわれているが¹⁾、今後の課題としたい。圧縮強度と静弾性係数の関係を図-3 に示す。実験値は、CUS 混合率の増加に伴い密度が増加し圧縮強度は大きくなるが、静弾性係数は圧縮強度の増加に比例するほど大きくはならない。New RC 式は、使用する骨材や混和材等で係数が異なり、実験結果は、New RC 式で表現できると考えられる。乾燥収縮と自己収縮についての実験結果を図-4~6 に示す。EFG の混合率を 100% で固定して CUS の混合率を 0, 30, 50, 70, 100% と変化させた場合、乾燥収縮ひずみは混合率 50% までは天然骨材と比較すると 1/2 程度になり、混合率を増加させるとさらに小さくなる傾向があり 100% で 1/3 程度になる。この原因は、天然骨材より EFG の弾性係数が大きく収縮に抵抗することやブリーディング等が考えられる。自己収縮ひずみについては乾燥収縮ひずみの 1/10 程度の数値であるため普通コンクリートと同様の扱いでよいと考えられる。CUS の混合率が増加すると、質量減少率は小さくなる傾向がある。この原因はスラグを使用すると単位容積質量が大きくなり、質量変化の割合が小さくなったためと考えられる。

4. まとめ

高密度コンクリートにおいて、CUS 混合率の増加に伴い圧縮強度、割裂引張強度は増加するが静弾性係数については増加が見られなかった。静弾性係数は New RC 式で実験結果を表現でき、CUS 混合率が増加するほど質量減少率と乾燥収縮ひずみは小さくなり、自己収縮ひずみについては大きな差はなかった。

参考文献

- 1) 依田彰彦：特殊な材料を用いたコンクリート(その 15)高炉スラグ骨材，コンクリート工学, Vol.25, No.2, pp.77-83, 1987.2