

スラグ骨材を用いた高密度コンクリートの研究（その3）

りんかい日産建設(株)技術研究所 正会員 ○五味 信治
りんかい日産建設(株)北陸支店 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 という)と電気炉酸化スラグ粗骨材(以下, EFG という)を使用した高密度コンクリートを検討した. 前報(その2)¹⁾では力学的性質等について述べたので, ここではスランブと水セメント比がフレッシュおよび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, 水セメント比は 40, 50, 60 の 3 水準, 目標スランブを 8, 12, 18cm の 3 水準, 空気量 5%, EFG の置換率を 100%, CUS の置換率を 30%, 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

スランブと単位水量の関係を図-1 に示す. 土木学会コンクリート標準示方書によれば, 通常コンクリートで単位水量が $150 \sim 175 \text{ kg/m}^3$ 程度の時, 単位水量が 1.2 % 増すとスランブが 1cm 増加する直線的関係がある. 今回の配合では, 混和剤として高性能 AE 減水剤を使用した場合でも同様の関係が確認できた.

各材齢の圧縮強度とスランブの関係を図-2 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っている. 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, スランブが大きい方が強度は多少大きい傾向がある. この理由としては, スランブが大きいほど単位セメント量が増加す

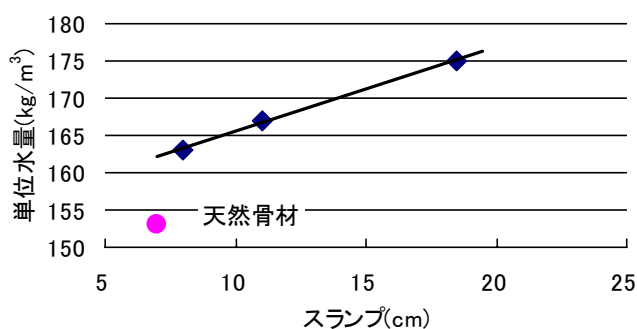


図-1 スランブと単位水量の関係 (W/C=50%)

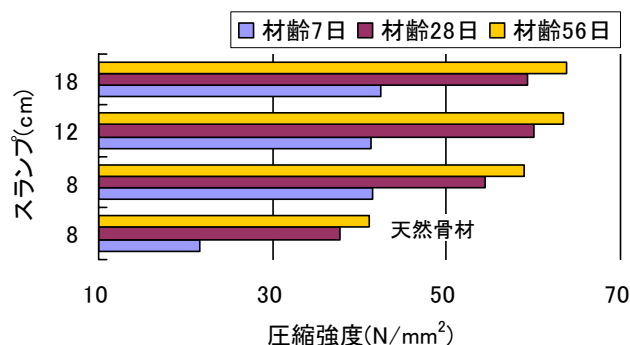


図-2 圧縮強度とスランブの関係

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 TEL 03-5476-1728

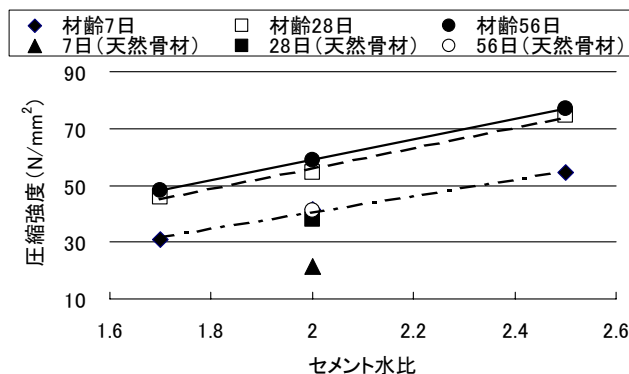


図-3 セメント水比と圧縮強度の関係

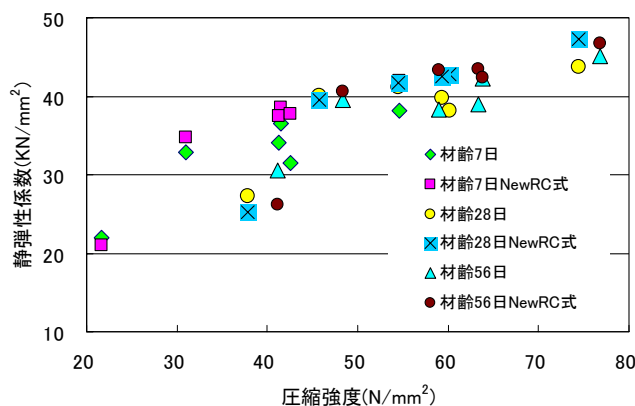


図-5 圧縮強度と静弾性係数の関係

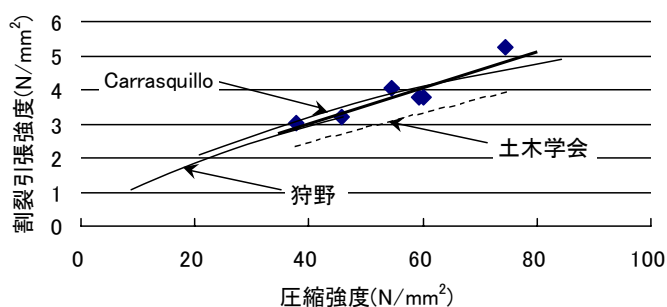


図-4 圧縮強度と割裂引張強度の関係

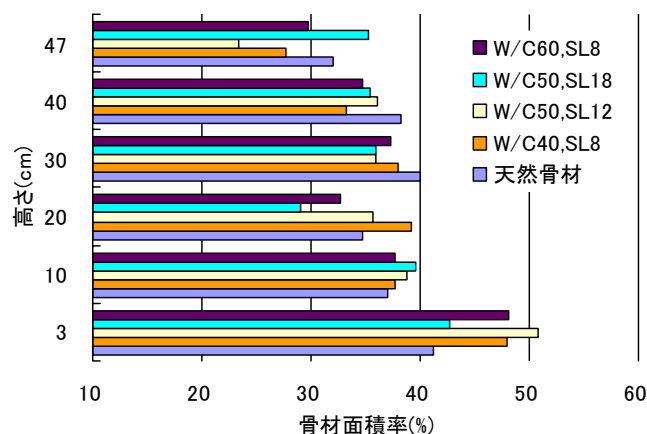


図-6 骨材分離状況

るためと考えられる。

次に、セメント水比と圧縮強度の関係を図-3 に示す。セメント水比が大きくなるほど圧縮強度は増加する傾向にあり、その関係は一般のコンクリートと同様に直線回帰式で示される。スラグ骨材を使用したコンクリートが高い強度を示す要因は、粗骨材に EFG を使用したため天然の砂利よりもモルタルとの付着力が増加したためと考えられる。圧縮強度と割裂引張強度の関係を図-4 に示す。コンクリートの引張強度は圧縮強度が 40N/mm^2 程度までは、その $1/10 \sim 1/13$ といわれている。実験結果では、割裂引張強度は示方書的设计値よりもわずかに高い値を示しているがその差は僅かであり、圧縮強度と割裂引張強度の関係については、普通コンクリートと同様に扱ってよいと考えられる。圧縮強度と静弾性係数の関係を図-5 に示す。New RC 式による静弾性係数の計算では、粗骨材の種類により定まる補正係数 k_1 を 1.0(その他の粗骨材)、混和材の種類により定まる補正係数 k_2 を 0.95(高炉スラグ微粉末)とした。密度の影響を考慮した New RC 式で実験結果は表現できると考えられる。

骨材分離状況を図-6 に示す。φ20×50cm の塩化ビニル管に 2 層に分け棒状振動機で締め固めて打ち込み、硬化した後、高さ 3,10,20,30,40,47cm で切断し、断面積に占める粗骨材の割合（粗骨材面積率）を測定した。水セメント比とスランプが大きくなると分離しやすくなる傾向が確認できた。

4. まとめ

高密度コンクリートにおいて、混和剤として高性能 AE 減水剤を使用した場合でも単位水量とスランプおよびセメント水比と圧縮強度の関係は直線回帰式で示される。圧縮強度と割裂引張強度の関係については、普通コンクリートと同様な扱いでよく、圧縮強度と静弾性係数の関係は New RC 式で表現できると考えられる。また、水セメント比とスランプが大きくなると分離しやすくなる傾向がある。

参考文献

- 1) 五味信治, 南川 公: スラグ骨材を用いた高密度コンクリートの研究 (その 2), 土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集 V, pp.847-848, 2004.9