

スラグ骨材を用いた高密度コンクリートの研究 (その4)

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)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3)¹⁾ではスランプと水セメント比等がコンクリートに及ぼす影響について述べたので, ここでは港湾構造物の消波ブロックの施工事例について報告する.

2. 使用材料と配合

表-1 配合

s/a (%)	単位量(kg/m ³)							混和剤 (C×%)	空気量 (%)
	水	セメント	細骨材		粗骨材				
			CUS	川砂		EFG			
				細目	粗目	2005	4020		
48	153	278	361	420	181	912	391	0.75	5.0

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 2.06 t/m³, 川砂利が 1.70t/m³, 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. 工事に使用した配合を表-1 に示す. コンクリートの配合条件としては, 水セメント比は 55, 目標スランプを 8cm, 同空気量 5%, EFG の混合率を 100%, CUS の混合率を 30%, 目標単位容積質量を 2.60 t/m³ 以上および目標圧縮強度は 28 日材齢で 26N/mm² 以上とした. 混和材として Ca を 25 kg/m³ 外割で添加しその比表面積は 4600cm²/g で, 混和剤には高性能 AE 減水剤を使用した.

骨材について, 図-1 に細骨材の粒度分布を示す. CUS 混合率 30%での細骨材は, プラントで使用している細骨材とほぼ同程度である. 図-2 に粗骨材の粒度分布を示す. EFG は混合率 100%で, プラントで使用している粗骨材より全体的に粒径が小さい. 一般的に粒径が大きい程材料分離が増加するといわれている. また, EFG の粒径加積曲線が粒度の標準範囲を一部超えているのは, 当初 EFG の製品混合比(2005 と 4020 の比)を 60 : 40 としていたが, 実際に搬入された EFG は混合比が 70 : 30 であったためと考えられる.

3. 設 備

骨材ストックヤードは EFG, CUS を使用するため最低 2 カ所の貯蔵ヤード(貯蔵ビン)が必要となる. 本施工においては, ヤードをそれぞれ 1 カ所しか確保できなかったが, 今回のように EFG の粒径 40mm~20mm

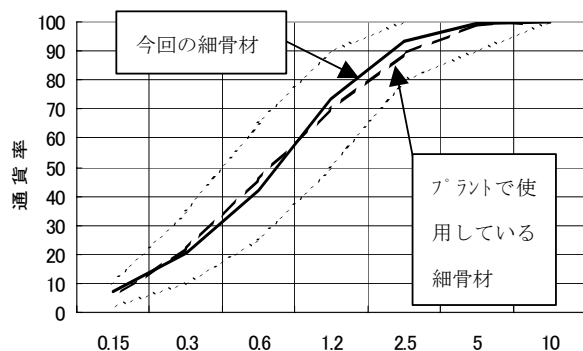


図-1 細骨材の粒度分布

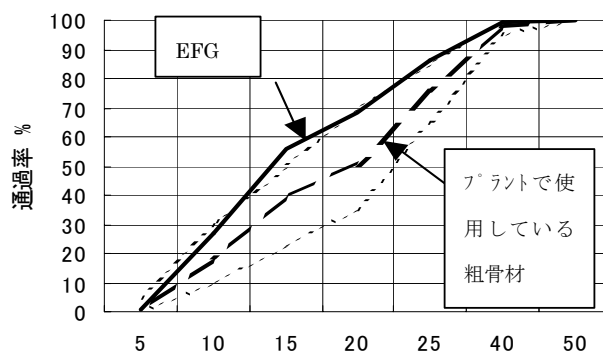


図-2 粗骨材の粒度分布

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, 消波ブロック

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



写真-1 コンクリート打設状況



写真-2 海上据付状況

の製品と 20mm～5mm の製品を混合し、それを粗骨材として使用する場合はそれぞれの製品毎のストックヤードを確保することが望ましい。それによって、粒度に偏りのない確実な混合割合での骨材を使用することができる。また、混合割合を変更することも容易である。

セメントサイロは同種のセメントを使用するので特に確保する必要はないが、混和材をストックできる区画のあることが望ましい。無ければ混和材を人力投入する必要がある。

4. 施 工

夏期の外気温が 30℃の環境下で消波ブロックの打設製作を行なった。コンクリート練り終了後現場到着までの時間は 25 分である。最初はスランプロスが大きく、現場へ到着してから 30 分程度の間にもコンクリートの性状は大きく変化し、コンクリートがバサついてバイブレーターが挿入できなくなる程ワーカビリティは悪かった。空気量は 0.5%程度の低下がみられた。対策として、混和剤の使用比率を 0.75%から 0.95%に変更したが改善効果がなかったので単位水量と細骨材を 6 kg/m^3 増加した。ワーカビリティは改善されたがブリーディングが非常に多くなり天端の沈下や表面のアバタが懸念された。打設のペースを緩やかにし、出荷時間を調整して現場での待ち時間が無いように工程を組みなおした。また、混和材を 25 kg/m^3 から 50 kg/m^3 、単位セメント量を 15 kg/m^3 および単位水量を 6 kg/m^3 増加した。この結果、所要のワーカビリティとブリーディングを得ることができ、順調に打設することができた。打設状況と海上据付状況を写真-1, 2 に示す。

工事終了後、各メーカーの混和剤を実機試験したところ、スランプロスについては相違がなかった。各製品間の性能の違いはないと考えられる。混和材は Ca を使用したが、事前の実験では比表面積は $3160 \text{ cm}^2/\text{g}$ を使用し、施工では $4600 \text{ cm}^2/\text{g}$ を使用した。スランプロスの実機試験では、Ca が無添加の場合、スランプロスは Ca を添加した場合の 1/2 程度であった。工事で使用した Ca は比表面積が大きかったためスランプロスの要因の一つになったと推測される。対策として行なった結果から、高性能 AE 減水剤を使用するには、この配合は粉体量が少なすぎるので、今後は通常の AE 減水剤を使用する方向で考えたい。

5. まとめ

高性能 AE 減水剤や Ca を使用することで、CUS、または EFG の骨材置換率 100%の高密度コンクリートを実用化することは可能である。今回の場合、ブリーディングは高性能 AE 減水剤と炭酸カルシウムを抑制剤として使用し、通常コンクリートよりも少なくすることができた。スランプロスが大きいので、特殊な混和剤を使用せずに一般の混和剤を使用し、粉体量を増加してワーカビリティを改善した方が実施工には有効と考えられる。また、打設時のスランプは流動性を考慮した設定が必要と考えられる。

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 3), 土木学会第 61 回年次学術講演会講演概要集 V, pp.887-888, 2006.9