

スラグ骨材を用いた高比重コンクリートの研究（その1）

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

防波堤や消波ブロックには高比重のコンクリートが要求されることがある。一方、コンクリートに使用する天然骨材は枯渇化が進み、自然環境保全が叫ばれている。そこで、天然骨材の代替品および高比重化対策として、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)を使用した高比重コンクリートを検討した。ここでは実用的な高比重コンクリートの配合として、CUS あるいは EFG の置換率を 100%とし、この場合に生じるブリーディングについて実験した結果を報告する。

2. 実験概要

高比重コンクリートの材料は、セメントは高炉セメント B 種を用い、細骨材は CUS (佐賀県産)と川砂(九頭竜川産)の細めと粗めを 7:3 の割合で混合し、粗骨材は EFG (名古屋産)の 2005 と 4020 を 7:3、川砂利(九頭竜川産)の 25mm と 40mm を 6:4 の割合で混合した。単位容積質量は、混合した

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 3.05g/cm ³ ,比表面積 3770cm ² /g
細骨材	CUS 川砂	表乾密度 3.57g/cm ³ ,吸水率 0.42%,粗粒率 2.72 表乾密度 2.57g/cm ³ ,吸水率 2.77%,粗粒率 2.71
粗骨材	EFG 川砂利	表乾密度 3.60g/cm ³ ,吸水率 1.00%,粗粒率 6.60 表乾密度 2.66g/cm ³ ,吸水率 1.47%,粗粒率 6.66
混和材	炭酸カルシウム	密度 2.72 g/cm ³
混和剤	AE 減水剤 高性能 AE 減水剤	リグニンスルホン酸系 ポリカルボン酸系

た場合で EFG が 2060 kg/m³,川砂利が 1700kg/m³,同実績率は 57.7%と 64.8%であった。ブリーディング水量が多くなると予想されたので、混和材として炭酸カルシウム(以下、Ca という)、混和剤として AE 減水剤と高性能 AE 減水剤を使用した。実験に使用した材料の種類および品質を表-1 に示す。

コンクリートの配合条件としては、目標スランプを 8cm、同空気量 5%、CUS の置換率を 30%および 100%、EFG の置換率を 100%、目標単位容積質量を 2600 kg/m³以上、水セメント比は 50、55、60 の 3 水準、目標圧縮強度は 28 日材齢で 26N/mm²以上とした。

3. 実験結果と考察

スラグ骨材を使用したコンクリートは、スラグ表面がガラス質であるためにブリーディングの問題が発生し、凍結融解等の耐久性に影響するといわれている。ブリーディングの発生を抑制する方法として、スラグ混合率を小さくすることのほか、微粒分量を多くする、高性能 AE 減水剤等を用いて単位水量を減じるなどの方法がある。ここでは抑制策として、微粒分量として炭酸カルシウムを加え、また単位水量を減じるために高性能 AE 減水剤を使用した。

CUS の細骨材置換率 100%の実験ケースについて、ブリーディング水量の変化を図-1 に示す。混和剤に AE 減水剤を使用した場合、天然骨材を使用したケースの約 5 倍のブリーディング水量が発生している。抑制対策として添加した炭酸カルシウムの効果は認められるが、最も多く添加したケースでも天然骨材を使用したケースの約 3 倍弱のブリーディング水量が発生している。混和剤に高性能 AE 減水剤を使用した場合、天然骨材を使用したケースよりもブリーディング水量が上回ったのは炭酸カルシウムを加えない場合のみで、その他のケースについてはブリーディングの発生を抑制している効果が認められる。これらの結果から混和剤に高性能

キーワード 高比重コンクリート, 銅スラグ細骨材, 電気炉酸化スラグ粗骨材, ブリーディング

連絡先 〒350-1205 埼玉県日高市原宿 746 りんかい日産建設(株)技術研究所 TEL 0429-85-5655

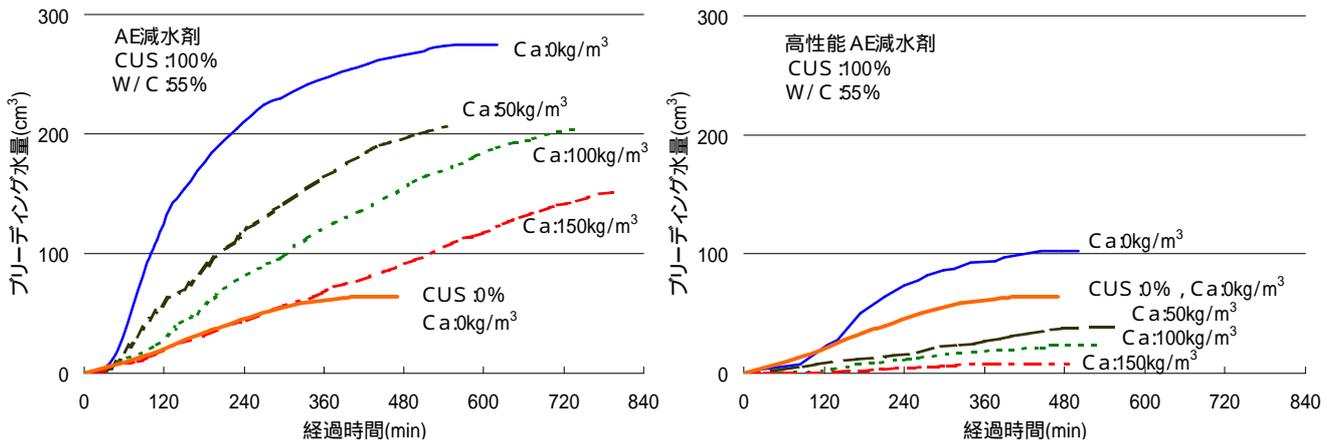


図-1 置換率 CUS 100%のブリーディング水量の変化

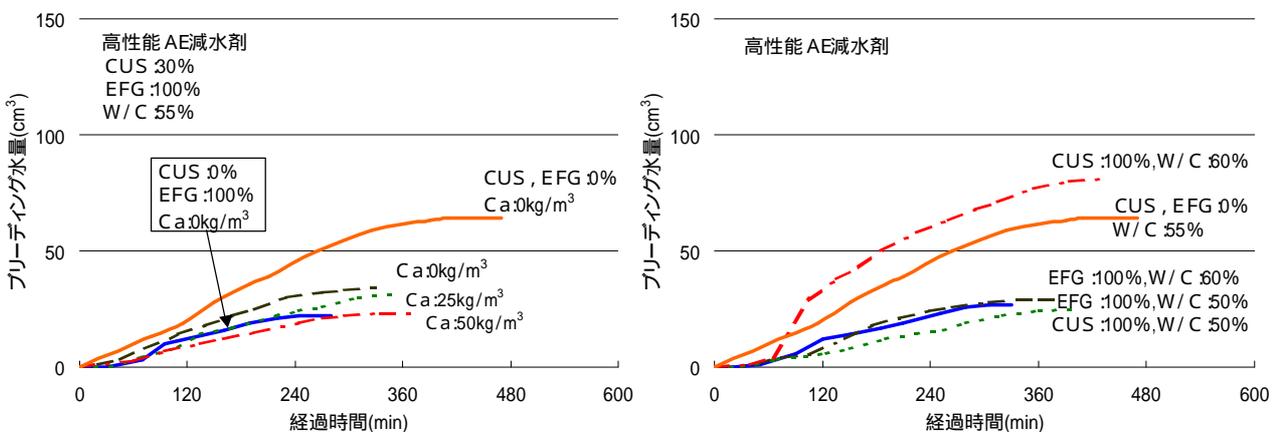


図-2 置換率 CUS 30% , EFG 100%および W/C の違いによるブリーディング水量の変化

AE 減水剤を使用し、混和材として炭酸カルシウムを添加すれば天然骨材使用のコンクリートと同等以上にブリーディングの発生を抑制することができる。

次に、粗骨材置換率 EFG 100%、細骨材置換率 CUS30%、混和剤に高性能 AE 減水剤を使用したケースについて、ブリーディング水量の変化を図-2 に示す。天然骨材を使用したケースよりも全ての場合においてブリーディングの発生が抑制されている。炭酸カルシウムの添加量は、細骨材置換率 CUS100%の場合と比較すると 1/2 程度で効果は認められる。この結果から、混和剤に高性能 AE 減水剤を使用し、混和材として炭酸カルシウムを添加すれば、細骨材置換率 CUS100%の場合よりもブリーディングの発生を抑制することができる。

一方、高性能 AE 減水剤を使用し、細骨材置換率 CUS100%の場合と粗骨材置換率 EFG100%、細骨材置換率 CUS30%の場合について水セメント比を 5% 上下に変化させ、ブリーディング水量を天然骨材使用のケースと比較した。細骨材置換率 CUS100%で水セメント比 60%の場合を除くと、天然骨材使用のケースよりもブリーディング水量は少ない結果となっている。この結果から細骨材置換率 CUS100%の場合は水セメント比が 55%以下、その他のケースの場合は 60%の場合でも天然骨材使用のケースよりもブリーディングの発生を抑制することができると思われる。

4. まとめ

細骨材置換率 CUS100%の場合と粗骨材置換率 EFG100%、細骨材置換率 CUS30%の場合について、混和剤に高性能 AE 減水剤を使用し、混和材として炭酸カルシウムを添加すれば、天然骨材を使用したコンクリートよりもブリーディング水量は同等以下に抑制できると考えられる。