

V-434

自己充填性を有する高流動コンクリートの材料範囲の提案

九州電力 正会員 相良 健一

東京大学生産技術研究所 フェロー会員 魚本 健人

1. はじめに

自己充填性を有する高流動コンクリートのフレッシュ時の品質は、構成材料中約8割を占める固体粒子の粒度分布、形状、密度などの物理的性質に大きく影響を受ける。したがって、これらの要因がフレッシュ時の品質に及ぼす影響を把握することは、高品質の自己充填性を有する高流動コンクリートの製造を可能とするばかりでなく、より合理的な配合設計手法の体系化へとつながるものと思われる。

本研究では混和材として高炉スラグ微粉末を用いた粉体系高流動コンクリートを水と様々な粒径の粒子の集合体と考え、構成材料の物性を代表する指標として

粒度分布に着目した。著者らは粉体粒子に関して推奨粒度分布の提案を行った¹⁾が、本研究では細骨材、粗骨材の推奨粒度分布およびこれらをまとめ固体粒子全体での推奨粒度分布の提案を行った。

2. 使用材料および実験概要

実験に用いた材料の特性を表-1に示す。まず、練混ぜ時間、水粉体比、細骨材容積比、細骨材率、高性能 AE 減水剤添加率などを変化させることで表-2に示す基準配合を決定した。この基準配合に対し、粉体、細骨材、粗骨材の粒度分布を変化させ、その変化がフレッシュ時の品質に及ぼす影響をスランプフロー試験、V 漏斗流下試験、ボックス充填試験などにより把握した。細骨材に関しては細骨材 1(以後 S1)と細骨材 2(以後 S2)の混合割合、粗骨材に関しては 5~13mm(以後 G 小)と 13~20mm(以後 G 大)の混合割合を表-3に示す変化水準により粒度分布を変化させた。

3. 実験結果および考察

実験に使用した細骨材(S1、S2)の粒度分布を図-1に示す。土木学会の粒度標準に完全に収まっている S1 使用時にはボックス充填高さ目標値 30cm を満足したのに対し、若干収まりきれていない部分が見られる S2 使用時にはボックス充填高さ 18cm 程度と目標を下回った。この理由を説明するために、粉体同様粒子の比表面積²⁾に着目した。しかし実際に比表面積を算出した場合、確かに両者に違いはあるものの、その違いは粉体粒子と比較すると非常に小さく粒子の表面に拘束される水量では説明が付かなかった。次に骨材同士のかみ合いと関係の深い実積率に着目したが、この場合も S1、S2 の実積率はほとんど変わらず説明が付かなかった。そこで細骨材、粗骨材を混合した場合の実積率(以後混合実積率)に着目した。この場合の結果を図-2に示す。図-2よりボックス充填高さ 30cm を満足するためには S1 の割合が 0.8 以上

表-1 使用材料および特性

材 料	材 料 特 性
水	上水道水
セメント	普通ポルトランドセメント 密度3150(kg/m ³),比表面積3260 (cm ² /g)
混和材	高炉スラグ微粉末,密度2900(kg/m ³) 比表面積4110,5810,7960,9800(cm ² /g)
細骨材	富士川産川砂(S1),密度2630(kg/m ³),実積率65.8(%) 富士川産川砂(S2),密度2660(kg/m ³),実積率65.5(%)
粗骨材	両神産碎石5~13mm,密度2700(kg/m ³),実積率57.1(%) 両神産碎石13~20mm,密度2700(kg/m ³),実積率58.2(%)
混和剤	高性能AE減水剤(ポリカルボン酸系) AE助剤(ロジン系界面活性剤)

表-2 基準配合

W/P (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					添加率 (P×%)	
		W	C	BS	S	G	SP	AE
35	55	175	150	350	863	725	0.8	0.4

表-3 変化水準

変 化 項 目	変 化 水 準
細骨材割合 ^{*1}	0・0.4・0.6・0.8・1.0
粗骨材割合 ^{*2}	0.1・0.2・0.3・0.4・0.5・0.6・0.9

*1 S1が細骨材使用量に占める割合

*2 G大が粗骨材使用量に占める割合

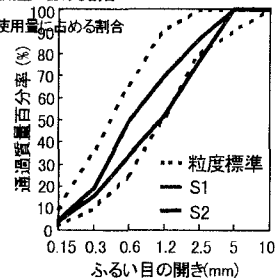


図-1 細骨材の粒度曲線

キーワード：自己充填性、フレッシュ時の品質、推奨粒度分布

〒810 福岡市渡辺通2-1-82 TEL 092-541-2910

かつ混合実積率が約 74～75(%)であることが分かる。

粗骨材の場合においてボックス充填高さ 30cm を満足するためには、図-3 に示すように G 大の割合が約 0.3 以下かつ細骨材の場合と同様に混合実積率を約 74～75(%)とする必要がある。

4. 推奨粒度分布

実験結果をもとにボックス充填高さ 30cm を満足する細骨材および粗骨材の粒度分布の算出を行った。その結果を図-4 および図-5 に土木学会の粒度標準とともに示す。推奨粒度分布は土木学会の粒度標準と比較すると、その幅が狭くより厳しいものとなっている。

次に、粉体、細骨材、粗骨材をまとめて全体の累積で表した推奨粒度分布を図-6 に示す。図-6 には推奨粒度分布とともに、松尾・小澤らによる高密度配筋部充填性試験を用いた研究²⁾において A(コンクリートが一体で滑らかに通過し、流動勾配も緩やか)、B(通過速度が遅く、粒度勾配に段差)、D(閉塞やじゃんかが発生し、流動勾配も急となる)とランク分けされた場合および井波の研究⁴⁾においてボックス充填高さ 13.5cm の場合の粒度分布を示す。自己充填コンクリートとして使用可能と評価されるランク A、ランク B がほぼ上記の推奨粒度分布内に収まっているのに対し、ランク D およびボックス充填高さ 13.5cm は収まりきれていない。つまり、使用材料が異なる場合や配合が異なる場合においても、自己充填性を有する高流動コンクリートを製造するためには、ここで示した推奨粒度分布に収まっていることが条件となる。

4. まとめ

- 1) 再現性のある自己充填性を有する高流動コンクリートを製造するにあたり、細骨材および粗骨材に関しては混合実積率および大きい粒子の管理が重要である。
- 2) 固体粒子の累積分布を求めることで、自己充填性を有する高流動コンクリートの材料範囲が明らかとなった。

謝辞：本研究は、東京大学生産技術研究所第5部魚本研究室で行った修士論文の一部であります。本研究を行うに当たり、東京大学生産技術研究所加藤佳孝助手ならびに同博士課程山口明伸氏に多大なる協力を得ました。ここに感謝の意を表します。

参考文献：1) 相良健一、魚本健人：使用材料の粒度分布が高流動コンクリートのフレッシュ時の品質に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19, No.1、1997(投稿中) 2) 松尾茂美、小澤一雅：自己充填コンクリートの充填性に及ぼす粗骨材特性の影響、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.16, No.1、1994

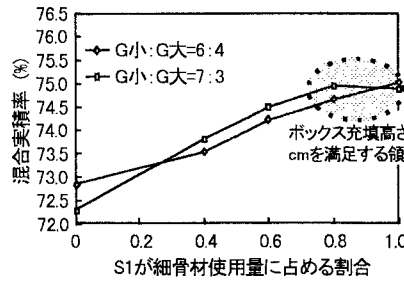


図-2 S1が細骨材使用量に占める割合と混合実積率の関係

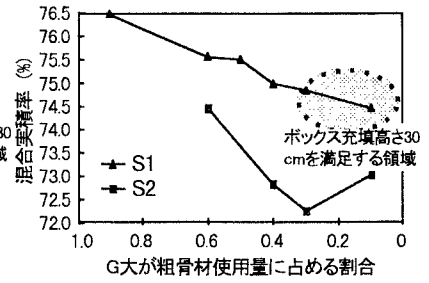


図-3 G大が粗骨材使用量に占める割合と混合実積率の関係

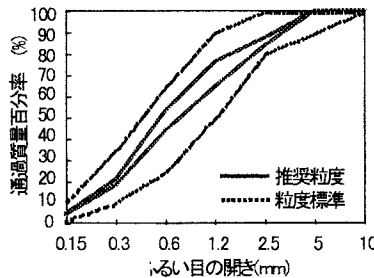


図-4 細骨材の推奨粒度曲線

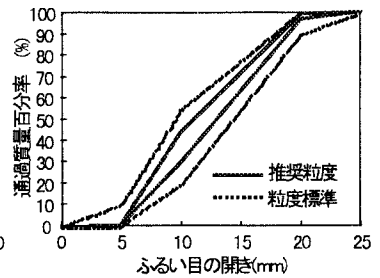


図-5 粗骨材の推奨粒度曲線

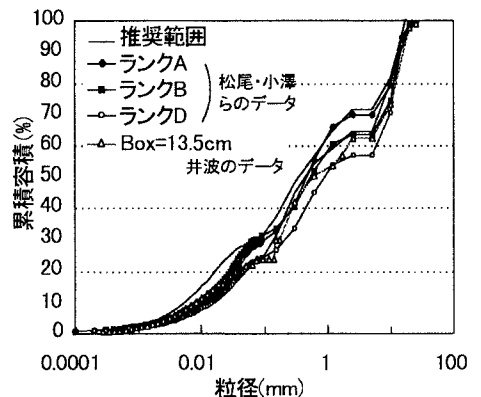


図-6 全体の推奨粒度分布