

モルタルと粗骨材の密度差に着目した粉体系高流動コンクリートの配合特性

八戸工業大学 学生員 ○加藤真吾
 八戸工業大学 正会員 阿波 稔
 八戸工業大学 正会員 庄谷征美
 太平洋セメント（株）正会員 徳橋一樹

1. まえがき

近年、コンクリートの施工性の改善を主目的とした自己充てん型の高流動コンクリートが開発され、すでに実構造物に使用されている。しかし、多種多様な材料を用いて製造され、その組み合わせも複雑である粉体系高流動コンクリートの配合設計法は、必ずしも合理的な手法が確立されているとは言えない現状と思われる。

これまで本研究室では、高流動コンクリートの配合設計を行う上で、その自己充てん性は粗骨材とモルタルの物理的特性の相違と密接に関連していることに着目し、粗骨材とモルタルの密度差が粉体系高流動コンクリートの配合特性に及ぼす影響について、一部実験結果を報告してきた¹⁾。そこで本報では、目標スランプフローや微粉末の比表面積などの配合パラメータを変化させた高流動コンクリートを試料とし、上記粗骨材とモルタルの密度差が自己充てん性能に及ぼす影響を考察した。

2. 実験の概要

セメントは、普通ポルトランドセメントを用いた。本研究では、モルタルの密度を変化させることを目的に、密度の異なる2種類の細骨材を使用した。それらは、密度 2.69g/cm³、吸水率 0.91%、F.M.2.55 の石灰岩砕砂および密度 2.97g/cm³、吸水率 1.96%、F.M.2.50 のフェロニッケルスラグ細骨材（JIS A 5011 のスラグ骨材における FNS2.5）である。粗骨材は、密度 2.71g/cm³、吸水率 0.49%、最大寸法 20mm の石灰岩碎石を使用した。

微粉末材料は、密度 2.70g/cm³ およびブレン比表面積を 6,000cm²/g、10,000cm²/g と変化させた2種類の石灰石微粉末を用いた。また、ポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤および天然樹脂酸塩を主成分とした AE 剤を使用した。

コンクリートの細骨材絶対容積に対するスラグ細骨材の混合率は、0%、50%および 100%である。また、フレッシュコンクリートのスランプフローは 600±50mm および 700±50mm の2ケース、V 型漏斗流下時間は 10～20 秒程度、空気量は 4.0%±1.0 を目標とした。また、コンクリートの自己充てん性能は、充てん装置

表-1 配合表（目標スランプフロー 600±50mm）

配合名	W/P (%)	W/C (%)	単位 粗骨材 絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)								図 の 凡 例
				水 W	セメント C	石灰石 微粉末 LS	細骨材		粗骨材 G	混和剤		
							砕砂	FNS		高性能 AE減水剤	AE剤 (g/m ³)	
Control-LS60	88	55	0.273	165	300	250	899		741	3.30	220	○
FNS-50-LS60	88		0.283	161	293	244	447	494	768	3.49	210	●
FNS-100-LS60	88		0.290	155	282	233		1010	785	3.35	210	◇
Control-LS100	88		0.276	165	300	250	891		749	3.03	0	◆
FNS-100-LS100	90		0.286	160	291	233		997	775	2.98	0	□

表-2 配合表（目標スランプフロー 700±50mm）

配合名	W/P (%)	W/C (%)	単位 粗骨材 絶対容積 (m³/m³)	単位量(kg/m³)								図 の 凡 例
				水 W	セメント C	石灰石 微粉末 LS	細骨材		粗骨材 G	混和剤		
							砕砂	FNS		高性能 AE減水剤	AE剤 (g/m³)	
Control-LS60	82	55	0.267	165	300	286	879		725	4.10	590	■
FNS-50-LS60	84		0.269	163	296	269	450	497	728	3.39	850	△
FNS-100-LS60	85		0.274	158	287	256		1016	743	3.53	540	▲
Control-LS100	86		0.264	167	304	264	896		696	5.00	1700	×
FNS-100-LS100	86		0.264	160	291	253		1061	713	5.44	1630	*

キーワード：高流動コンクリート、配合設計法、水粉体容積比、単位粗骨材絶対容積、スラグ細骨材

連絡先：〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 TEL0178-25-3111 Fax0178-25-0722

を用いた間げき通過性試験（ボックス型容器、障害 R1）により評価した。**表-1** および **表-2** に、自己充てん性を満足した高流動コンクリートの示方配合を示す。

3. 実験結果

図-1 は粗骨材とモルタルの密度差と水粉体容積比（W/P）との関係を示したものである。この図に見られるように、目標スランプフローが大きく、使用する微粉末の比表面積が小さなコンクリートほど、粗骨材とモルタルの密度差の影響を大きく受け、密度差の増加に伴い要求される水粉体容積比が低下する傾向が確認された。これは、粗骨材とモルタルの密度差が増加すると、間げき通過性試験において鉄筋間での粗骨材のかみ合いが生じ易くなり、それを回避するためにペーストの粘性を増大させる必要があるためと考えられる。

図-2 は粗骨材とモルタルの密度差とペースト量との関係を示したものである。この図に見られるように、粗骨材とモルタルの密度差が大きなコンクリートほど、自己充てん性を得るためのペースト量は増加した。また、目標スランプフローが大きなコンクリートほど、流動性を向上させるためにペースト量が増大する傾向にある。

図-3 は粗骨材とモルタルの密度差と単位粗骨材絶対容積との関係を示したものである。この図より、粗骨材とモルタルの密度差が大きくなるに従い、単位粗骨材絶対容積は減少する傾向が見られた。これは、粗骨材とモルタルの密度差が大きなコンクリートほど、間げき通過性試験において粗骨材同士の閉塞作用を回避するために、使用する粗骨材量を減少させる必要があるためと考えられる。なお、目標スランプフローが $700 \pm 50 \text{ mm}$ のコンクリートの単位粗骨材絶対容積は、土木学会高流動コンクリート施工指針に示されている、自己充てん性ランク 1 を得るための推奨値（ $0.28 \sim 0.30$ ）より低い値となった。

4. まとめ

粗骨材とモルタルの密度差は、高流動コンクリートの配合特性と密接に関わりを持っていることが分かった。また、目標スランプフローが大きく、使用する微粉末の比表面積が小さなコンクリートほど、密度差の影響を大きく受けることを確認した。

参考文献 1)阿波稔・庄谷征美・徳橋一樹・高橋良太郎：スラグ細骨材を用いた粉体系高流動コンクリートの自己充てん性能と配合特性、セメント・コンクリート論文集、No.56、pp.507-512(2003.2)

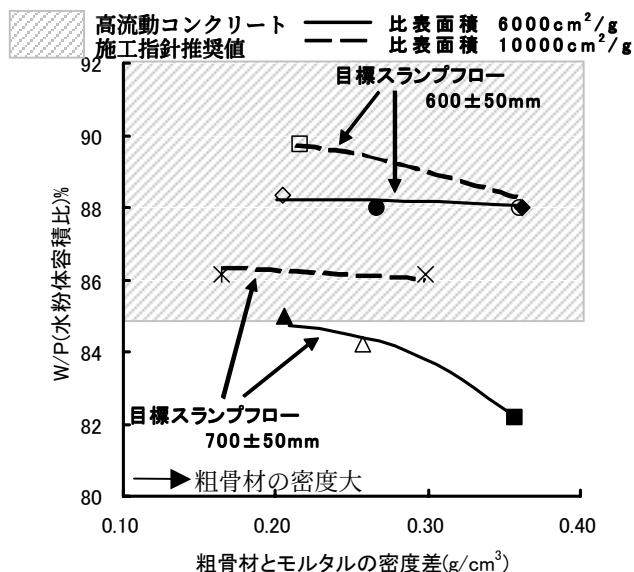


図-1 粗骨材とモルタルの密度差と W/P との関係

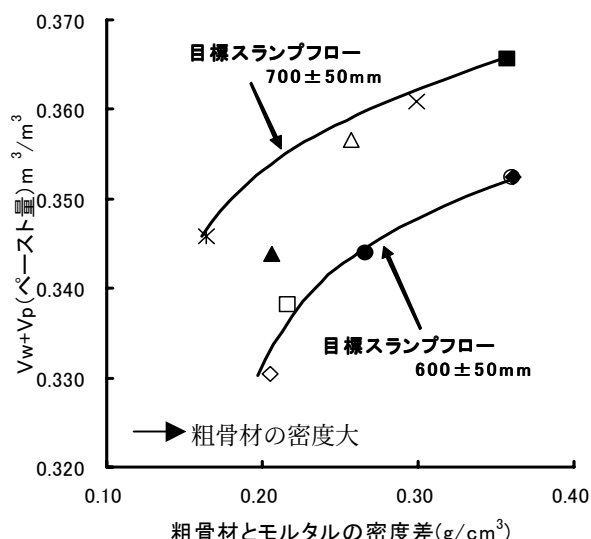


図-2 粗骨材とモルタルの密度差とペースト量との関係

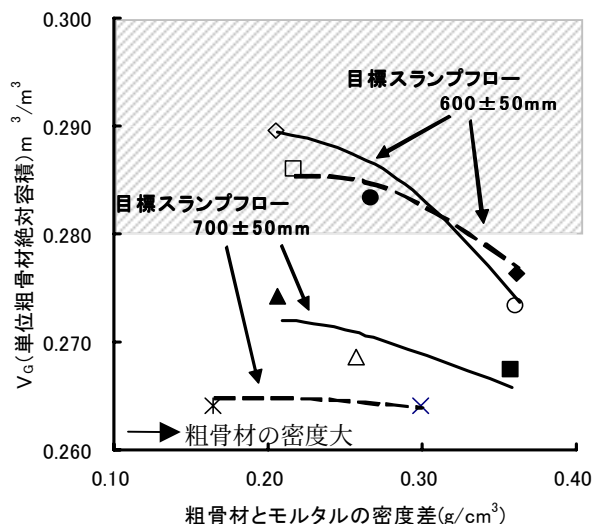


図-3 粗骨材とモルタルの密度差と V_g との関係