

V-296

低発熱型高流動コンクリートのレオロジー特性

大成建設技術研究所 正会員 新藤竹文

大成建設技術研究所 正会員 横田和直

大成建設技術研究所 正会員 横井謙二

1.はじめに

結合材などの粉体材料を比較的多く使用する高流動コンクリートにおいて、低発熱セメントと非水硬性材料である石灰石微粉末との混合粉体を用いることによって水和発熱を大幅に低減することが可能である。

本報告は、このような粉体材料の種類を工夫することで低発熱性を付与する高流動コンクリートを対象にしたコンクリートおよびモルタルのフレッシュ性状に関する評価試験について、特に、この種の混合粉体が高流動コンクリートの自己充填性およびレオロジー特性に及ぼす影響についてまとめたものである。

2.試験内容

2.1 検討配合

検討対象の高流動コンクリートの配合を表-1に示す。また、使用材料の品質は表-2に示すとおりである。

検討配合は、単位水量および単位粉体量を一定として、高ピーライト系低熱セメントと石灰石微粉末との混合比率を要因とした3ケースであり、グルコース系天然多糖類の分離低減剤を添加した

併用系高流動コンクリートである。また、各配合のフレッシュコンクリートの品質は表-1に併記するとおりであり、高性能AE減水剤の添加量を調整して各配合のフレッシュ性状がほぼ同等となるようにした。

2.2 試験方法

表-1に示した各配合（以下、基本配合と称する）の単位水量に対して、±10%の範囲で水量を外割りで増減させたコンクリートについて、U型充填高さ[1]、スランプフローおよびフロー50cm到達時間を測定した。さらに、これらのコンクリートを5mmふるいでウェットスクリーニングしたモルタル試料について、外円筒回転型回転粘度計（外円筒φ90mm、内円筒φ30mm）を用いて、2分間で回転数を0～50rpmまで変化させる条件で塑性粘度および降伏値を測定した。

3.結果および考察

各配合における、水量の増減と充填高さ、レオロジー値の関係を図-1に示す。いずれの配合ケースも基本配合を中心として水量が減り流動性が低下する方向、あるいは、分離抵抗性が低下する方向である水量が増えるにともない充填高さは小さくなり、水量の増減に対して凸形の分布を示した。

また、水量の増減とレオロジー値の相関は、塑性粘度においては一次関数、降伏値においては指数関数でほぼ近似できるが、石灰石微粉末の混合比率の大きいC1-3配合は塑性粘度および降伏値の両者ともに他の配

表-1 検討配合およびフレッシュコンクリートの品質

配合 ケース	W/P (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)								フレッシュコンクリートの品質			
				水 W	粉体		P 細骨材 S	粗骨材 G	混和剤		スランプ 70- (cm)	50cm 70-時間 (sec)	充填 高さ (cm)	空気量 (%)	
					C	LS			SP	BP					
C1-1		40			400	100		783	7.5		65.5	6.3	36.0	4.2	
C1-2	32	46	52	160	350	150	827	780	7.0	0.5	67.0	6.9	35.2	4.9	
C1-3		53			300	200		780	6.5		67.0	6.8	36.0	4.0	

表-2 使用材料の品質

材料区分	種別	品質	
粉体P	C 高ピーライト系低熱セメント	比重=3.22	比表面積=3460cm ² /g
	LS 石灰石微粉末（舗装用）	比重=2.70	比表面積=3000cm ² /g
細骨材	S 千葉産山砂+大井川産川砂混合	比重=2.59	粗粒率=2.54
粗骨材	G 青梅産碎石（Gmax=20mm）	比重=2.65	粗粒率=6.65 実績率=60.8%
混和剤	SP 高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系	
	BP 分離低減剤（水不溶性）	グルコース系天然高分子（β-1,3グルカン）	

合と比べて小さい結果であった。ここで、既往の知見 [1] より、U型充填高さが30cm以上であれば良好な自己充填性を有する高流動コンクリートであることが明らかとなっている。したがって、図-1において充填高さ30cm以上となる範囲の塑性粘度と降伏値の上下限値を求めれば、これが、自己充填が可能となる高流動コンクリートのモルタル相に必要なレオロジー特性と評価できる。

図-2は各配合ケースにおける塑性粘度と降伏値の関係、および、上記の方法によって求めた充填可能範囲としての上下限値をプロットした結果である。塑性粘度と降伏値の相関は概ね指数関数で近似できるが、前述のとおり、石灰石微粉末の混合比率の増大にともない塑性粘度および降伏値が小さくなる方向にシフトするのが分かる。また、上限値は流動性が低下する領域での充填可能な限界を示し、下限値は分離抵抗性が低下する領域での充填可能な限界を示すと考えられることから、石灰石微粉末の混合は流動性を高めるかわりに分離抵抗性を小さくする特性を有するものと考察される。

ただし、図-3に示したスランプフローと50cmフロー到達時間から求めた50cmフロー速度 [2] との関係を見ると分かるように、フレッシュコンクリートの性状においては各配合ケースの違いは僅かであり、本試験のように石灰石微粉末の混合比率を20～40%の範囲で使用する程度であれば、前述の石灰石微粉末の混合にともなうレオロジー特性の変化がコンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響は僅かであると考えられる。

4. まとめ

本研究によって得られた知見をまとめ以下に示す。

(1) 石灰石微粉末の混合比率の増大にともなってモルタル相の塑性粘度および降伏値は小さくなる方向にシフトし、石灰石微粉末の混合はコンクリートとしての流動性を高めるかわりに分離抵抗性を小さくする特性を有する傾向にある。

(2) 石灰石微粉末の混合比率が全粉体量の20～40%の範囲であれば、石灰石微粉末の混合にともなうレオロジー特性の変化がコンクリートに及ぼす影響は僅かである。

（参考文献）

[1] 松岡、新藤、赤塚：超流動コンクリートの実構造物への適用、コンクリート工学、Vol.30、No.5、1992

[2] Somnuk.T et al：A Study on Velocity of Deformation of Super Workable Concrete、コンクリート工学年次、Vol.14、No.3、1994

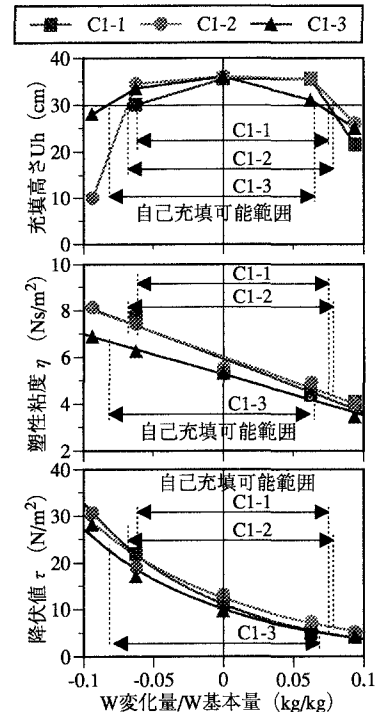


図-1 水量変化と充填高さ・レオロジー値の関係

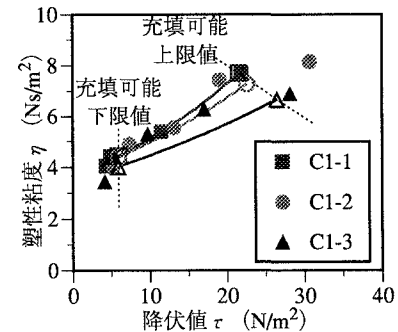


図-2 降伏値と塑性粘度の関係

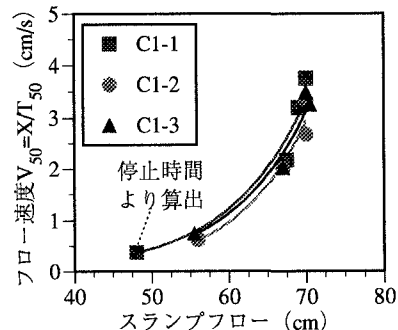


図-3 スランプフローとフロー速度の関係