

材料の物性がペーストおよびモルタルの流動性に与える影響

東京理科大学 学生会員 ○黒滝 恭広
東京理科大学 正会員 江口 康平
東京理科大学 正会員 加藤 佳孝

1. はじめに

コンクリートは水、セメント、細骨材、粗骨材を主たる材料として、必要に応じて混和材や化学混和剤等を使用する複合材料である。コンクリートは様々な利点があることから、主たる建設材料として様々な構造物に利用されているが、構造物によって求められる性能は大きく異なり、要求性能を満足するように配合を設計する必要がある。そのため、その配合設計法については以前から検討され、示方書にも記載されているが¹⁾、その調整方法は経験に基づくものであり必ずしも十分な理論的背景はない。また、コンクリートに使用される骨材は地域によって特性が異なることや、新材料の開発が活発に行われている混和材料などに対しても効率的な配合設計手法の策定が求められている。そこで、本研究ではセメント、細骨材、混和材料などの材料の密度や比表面積、吸水率等の諸特性に着目して、W/B や物性の異なる混和材の置換率を変化させることで供試体中の粉体総体積や総比表面積を変化させ、これらの物性がセメントペーストおよびモルタルの流動性に与える影響について検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

本検討で使用した材料は、普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm³、比表面積 3410cm²/g、OPC)、フライアッシュ(密度 2.28g/cm³、比表面積 3920cm²/g、FA)、高炉スラグ微粉末(密度 2.89g/cm³、比表面積 4300cm²/g、GGBS)、そして、産業副産物を利用して製造されるメタカオリン含有人工ポゾラン(密度 2.62g/cm³、比表面積 9630cm²/g、MKP)とする。モルタル供試体に使用した細骨材は、川砂(密度 2.64g/cm³、比表面積 2250cm²/g)である。

表-1 セメントペースト供試体

2. 2 実験方法

本検討で使用した供試体は、セメントペーストおよびモルタル供試体である。それぞれの、供試体配合を表-1、2 にそれぞれ示す。なお、表中には総体積と総表面積の記載している。ペーストを用いた検討では、W/B と混和材置換率を変化させた供試体を作製して検討した。モルタル供試体は混和材置換率を 30%として、W/B を変化させて検討した。いずれの供試体もセメントの物理試験方法(JIS R 5201-1997)に準拠して練混ぜを行い、練上がり直後のフロー値を測定した。

W/B	配合種類	置換率	総体積(cm ³)	総表面積(cm ²)*1000
30・50・70	OPC	—	514・389・312	5524・4173・3351
	OPC + FA	0.2	532・401・328	5473・4168・3372
		0.3	541・413・336	5450・4165・3381
		0.5	558・429・351	5405・4160・3400
	OPC + GGBS	0.3	521・395・318	5874・4451・3584
		0.5	525・399・322	6102・4635・3736
		0.7	529・403・325	6327・4816・3887
	OPC + MKP	0.15	521・396・318	6926・5262・4228
		0.3	529・404・325	8286・6331・5089
		0.5	538・414・333	10037・7726・6212

表-2 モルタル供試体

W/B	配合種類	置換率	総体積(cm ³)	総表面積(cm ²)*1000
40・50・60 (S/Bは 全て2.0)	OPC	—	729・683・642	5024・4705・4424
	OPC+FA	0.3	735・690・649	5004・4694・4419
	OPC+GGBS	0.5	731・685・645	5274・4942・4650
	OPC+MKP	0.3	732・686・646	6208・5818・5475

キーワード：配合設計、水結合材比、混和材料

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学 TEL. 04-7124-1501(代表)

3. 実験結果および考察

セメントペースト供試体で測定したフロー値と、配合中の粉体体積および総表面積との関係について図-1, 2にそれぞれ示す。

まず、総体積とフロー値の結果についてみると、配合中の粉体体積の増加にともないフロー値が低下した。また、その傾向はいずれ

の混和材料を使用した場合でも同様であり、全ての配合で同一の直線上に乗るような関係が得られた。

次に、フロー値と総表面積の関係をみると、こちらについても類似の関係が見られるものの総体積とフロー値の関係と比較すると、バラツキが大きくなるような結果となった。特にMKPを使用した配合では、全体の傾向から外れる結果となっている。これについては現在検討中であるが、MKPは非常に細かい粒子が多く含まれており、水と接することでより凝集し、物性試験での比表面積と練混ぜ時の粉体表面積が異なり、傾向から外れるような結果

となったことが考えられる。

次に、セメントペースト供試体の結果を踏まえ、細骨材の影響を検討した。モルタル供試体のフロー値と、配合中の粉体と骨材の総体積および総比表面積との関係について図-3, 4にそれぞれ示す。

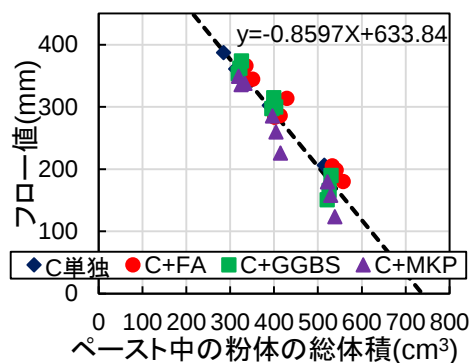


図-1 フロー値と総体積の関係
(セメントペースト供試体)

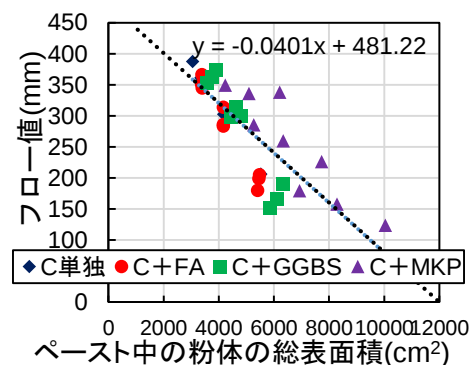


図-2 フロー値と総表面積の関係
(セメントペースト供試体)

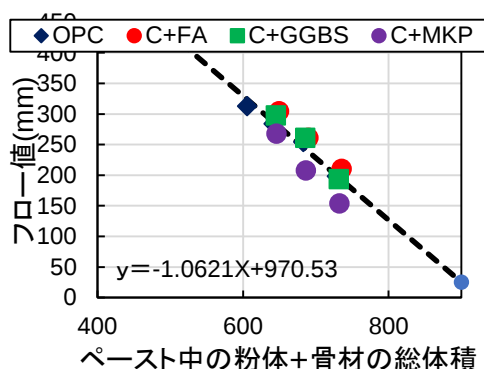


図-3 フロー値と総体積の関係
(モルタル供試体)

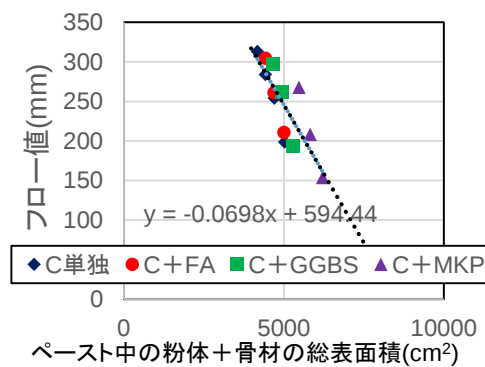


図-4 フロー値と総表面積の関係
(モルタル供試体)

総体積とフロー値の結果についてみると、配合中の粉体と骨材の総体積の増加にともないフロー値が低下した。また、その傾向はいずれの混和材料を使用した場合でも同様であり、全ての配合で同一の直線上に乗るような関係が得られた。フロー値と配合中の粉体と骨材の総表面積の関係をみると、モルタルの場合もセメントペースト同様に、フロー値と総体積の関係の方が良好となった。

4. まとめ

本研究では、容易に入手可能な材料の物性値を利用して、効率的に配合を決定する方法に関して検討した。その結果、ペーストおよびモルタルのフロー値は、使用材料の密度から算出できる固体の総体積と関係があることが確認された。

参考文献

- 1) 土木学会：2013年制定コンクリート標準示方書「設計編」，2013.