

使用するセメント系材料の特性値に着目した変形性評価

東京理科大学 学生会員 ○石川七恵
 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

コンクリートは主たる建設材料として様々な構造物に利用されており、現在では、膨大な経験に基づく配合設計方法が用いられている。ただし、それらは従来の材料を使用したコンクリートでの経験則に基づくものであり、従来の材料物性と異なる材料を使用する場合、対応できなくなると予想される。

本研究ではコンクリートの変形性を理論的に説明するための基礎的な取組みとして、水結合材比(W/B)や混和材置換率を変化させ、使用材料の総表面積とセメントペースト中の自由水比および変形性の関係性を実験的に検討した。また、JIS R 5201に規定される通常のもルタルフロー試験は、フローテーブルを15回落下させた時のフロー値を読み取るが、同一のフロー値でも性状が異なる場合がある。そこで、最終的にフローの変化がなくなるまで試験を継続し、ペーストが持つ最大の変形量と材料の特性についても検討する。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用するセメントは普通ポルトランドセメント(OPC)とし、混和材として、フライアッシュⅡ種(FA)、高炉スラグ微粉末(BS)、近年開発された新材料であるメタカオリン系ポゾラン材料(MKP)を使用する。MKPは産業副産物を焼成することで製造されており、非常に細かい粉体である。表-1に使用材料の物性および配合水準を示す。

2.2 実験方法

セメントペーストの練混ぜは「セメントの物理試

表-1 使用材料と配合

結合材種類	OPC	BS	FA	MKP
密度(g/m ³)	3.15	2.89	2.28	2.62
比表面積(cm ² /g)	3410	4300	3920	9630
W/B(%)	30, 50, 70			
混和材置換率(%)	—	30, 50, 70	10, 30, 50	

験方法(JIS R 5201-1997)」に準拠した。

フロー試験は、JISに従い実施するが、本検討では15回で終了せずに、フロー値の変化がなくなるまで試験を継続した。また、その際は、5回ごとにフロー値を測定した。配合中の各結合材の拘束水比は既往の研究¹⁾を参考に式(1)から算出した。ペーストの粘性もあわせて計測したが、概要では省略する。

3. 実験結果

3.1 フロー試験結果

図-1にフロー試験結果の一例を示す。15回の結果を見ると、BSはOPCと20mm程度の差があるが、その後、試験を続けることでOPCと同程度までフロー値が増加している。このことから、現在行われているもルタルのフロー試験は、フレッシュペーストの潜在的な変形性能を正しく測定できていない可能性がある。

3.2 粉体の総表面積

図-2に示すように、W/B=30%の配合では、いずれの配合でも0打時の切片がほぼ0となっており、自由水が殆どない状況である。傾きに注目すると、MKPのみ他の結合材より傾きが小さく、打撃による

キーワード:変形性, フロー試験, 拘束水比, 粘性係数, 粉体総表面積

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501

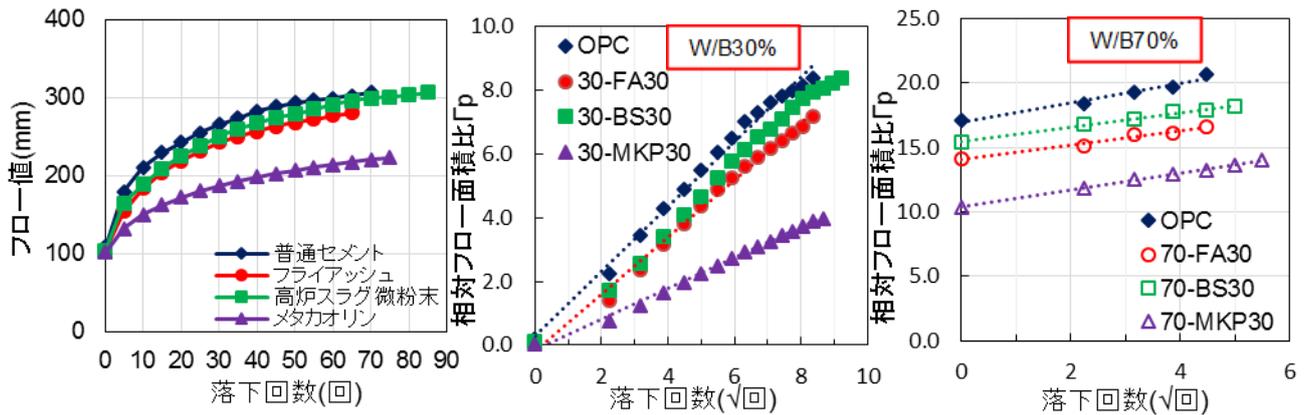


図-1 フロー値の変形

図-2 相対フロー面積比と落下回数(√回)の関係

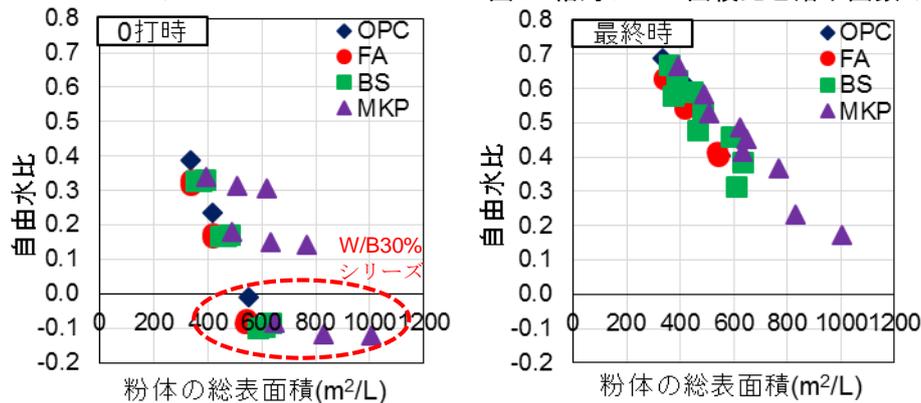


図-3 総表面積比と自由水比の関係

$$\Gamma_P = \left(\frac{V_w}{V_p} - \beta_p \right) / E_p \quad (1)$$

ここで、 Γ_P ：ペーストの相対フロー面積比

E_p ：ペーストの変形係数

β_p ：ペーストの拘束水比

変形性が低くなっている。MKPのW/B=70%では、0打時の切片が他の配合よりも小さい。このことから比表面積が大きい材料を使用すると、初期の拘束水比が増加し、外力を与えない場合の変形性が低下することを確認できた。振動を与えた場合の結合材種類の違いに着目すると、いずれの材料でも同等の傾きとなり変形速度の違いは見られない。但し、最終的な変形量は異なり、最終的な変形性は材料の比表面積の影響を受ける結果となった。

図-3には、0打時および最終時の自由水比と配合中の粉体総表面積の関係を示す。0打時には、W/B30%の全ての配合で、自由水比がマイナスとなっており、配合中の水が拘束されていることが推察できる。またMKPでは、各W/Bで置換率の増加に伴い、総表面積が増加するものの自由水比は殆ど変化

がない結果となっている。これは、MKPの特徴と思われるが、詳細な検討は今後の課題とする。

次に、最終時の結果を見ると、MKPも含めて全ての粉体で自由水比と粉体総表面積が負の相関関係にあることが確認され、外力によるセメントペーストの変形性は総表面積を考慮することで推定できると考えられる。

4. まとめ

- 1) フローテーブルを15回落下させた際の変形性と、最終的な変形性では、傾向が異なる場合があり、一般的に行われる試験方法ではペーストの潜在的な変形性を把握できていない可能性がある。
- 2) 外力を加えて変形させる場合、セメントペーストの変形性は、配合中の粉体総表面積に依存する。

参考文献

- 1) 枝松良展, 下川浩児, 岡村甫: モルタルフロー値に及ぼす粉体特性の影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.16, No.1, pp.77-82, 1994.