

モルタルの流動性に及ぼす フライアッシュの粒度の影響

○ 関四国総合研究所 石井光裕
徳島大学大学院 中辻 健
徳島大学工学部 島 弘
徳島大学工学部 河野 清

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の耐久性確保あるいは建設工事の省力化、合理化などの観点から、高流動性と材料分離抵抗性を兼ね備えた高性能コンクリートが開発されつつあり^{1) 2)}、コンクリート製造システム全般から見た実用化に近いものと期待されている。このようなコンクリートには、通常、2, 3種の混和材や増粘剤等が添加されており、これらの材料の果たす役割は今後ますます大きくなるものと考えられる。

こうしたことから、本文では、フライアッシュの粒度の違いがコンクリートの流動性に及ぼす影響を明らかにする基礎段階として、モルタルによる流動性の実験検討を行った結果を報告するものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料

表-1に使用材料の主な物性値を、また、図-1に使用材料の粒度分布を示す。なお、化学混和剤は実験要因を増やすことになるので一切用いなかった。

表-1 使用材料一覧表

名 称	記号	主 な 物 性 値
フライアッシュ	F4	比重 2.40, 比表面積 4,240 cm ² /g, 平均粒径 14.2 μm
	F5	比重 2.42, 比表面積 5,540 cm ² /g, 平均粒径 5.1 μm
	F9	比重 2.53, 比表面積 8,970 cm ² /g, 平均粒径 2.4 μm
セメント	C	比重 3.15, 比表面積 3,230 cm ² /g, 平均粒径 14.6 μm
消石灰	L	比重 2.24, 平均粒径 6.3 μm
細骨材	S	豊満部準砂, 比重 2.63, 平均粒径 200 μm

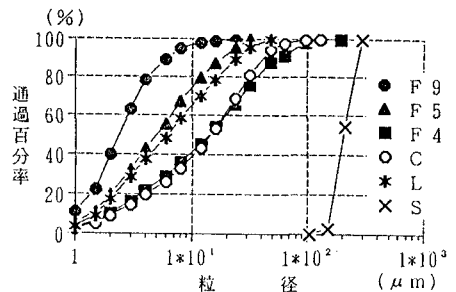


図-1 使用材料の粒度分布曲線

(2) モルタル配合

モルタルは次の2種類の配合とした。

①モルタルA；消石灰，フライアッシュおよび細骨材を

それぞれ1：2：9の重量割合としたもので、

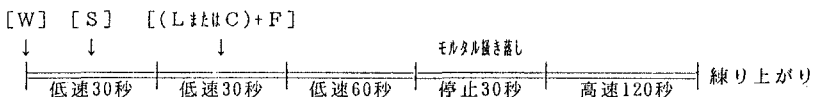
水結合材比 $[W/(L+F)]$ は60, 65, 70, 85, 100%とした。

②モルタルB；セメント，フライアッシュおよび細骨材をそれぞれ2：1：9の重量割合としたもので、

水結合材比 $[W/(C+F)]$ は60, 65, 70, 85, 100%とした。

(3) 練りまぜ

モルタルの練りまぜは容量7ℓのミキサを用いて行った。練りまぜ手順は下図のとおりである。



(4) 流動性試験

モルタルの流動性試験は、モルタルの練り上がり後直ちにJIS R 5201に準じてフロー試験により行った。

なお、測定は2回続けて行いその平均値をフロー値とした。

3. 実験結果と考察

(1) モルタルフロー値

図-2および図-3にフロー試験結果を示す。これらの図より、フライアッシュの粒度が細かいほど、フロー値が高く流動性が良くなることわかる。これは、今回使用したFA9, FA5は、FA4から粒径の大きい不定形海綿状粒子の割合を減少させたものであり、このため、ボールベアリングの働きをする球形粒子が相対的に多くなったことが大きな要因であると考えられる。

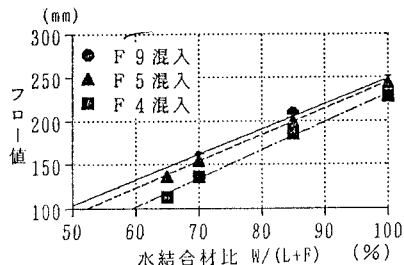


図-2 水結合材比とフロー値との関係
(モルタルA)

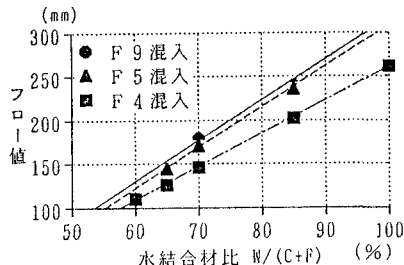


図-3 水結合材比とフロー値との関係
(モルタルB)

(2) フロー値とモルタル中の結合材粒度との関係

図-4および図-5に結合材(消石灰又はセメント+フライアッシュ)の合成粒度分布曲線を、また図-6にフロー値と結合材合成粒度曲線から求めた平均粒径(結合材平均粒径と仮称する)との関係の一例を示す。

これら図より、次の事項がわかる。

①同じ種類のモルタルでは結合材平均粒径が小さい程フロー値が高い。(モルタルA)

②結合材として消石灰を用いた場合の方が、セメントを用いた場合に比べてフロー値が低い。

これらの原因を総合検討すると、前述のような理由で、今回のフライアッシュは粒度細かいほど流動性を向上させるが、フライアッシュと組合せる結合材の主成分たる消石灰やセメントの粒度の影響も大きく、結合材全体として見た場合にはその合成粒度分布の拡がりが多いものが流動性が良くなるものと考えられる。即ち、結合材全体として考えたときの平均粒径が小さく、かつ、粒度分布の拡がりが多いほどモルタルの流動性は良くなると考えられる。

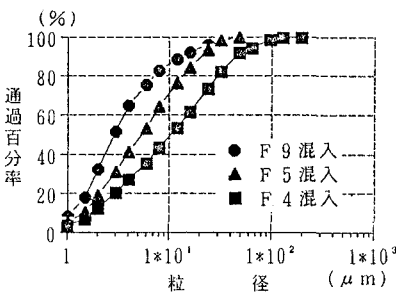


図-4 結合材の合成粒度分布曲線

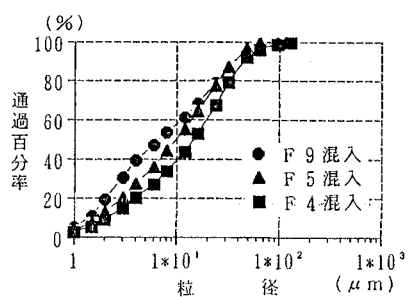


図-5 結合材の合成粒度分布曲線
(モルタルB)

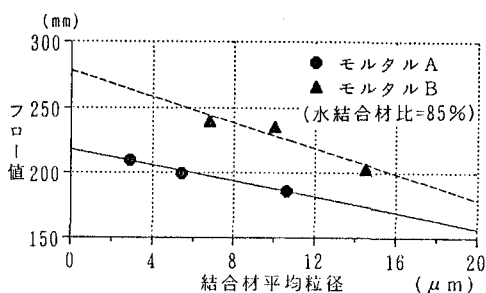


図-6 結合材平均粒径とフロー値との関係
(水結合材比=85%)

4. まとめ

モルタルの流動性に及ぼすフライアッシュの粒度の影響について述べたが、本実験の範囲から、次の知見が得られた。

①粒径の大きい不定形粒子を減少させたフライアッシュでは、粒度が細くなるほど流動性が高くなる。

②モルタルの流動性を考える場合、フライアッシュ粒度、混入率等により流動性が変わるが、結合材全体の合成粒度分布曲線から流動性の相対的な目安が得られることが示唆される。

無論、粒度という物理的な要因のみならず、各々の材料の化学反応性の程度にも、関係があることが容易に推測されるが、対象とする時間が水和反応のごく初期段階であると大胆に考え、ここでは化学的要因を無視した。これについては、今後の検討としたい。

- 参考文献 1)小沢, 斎村, 岡村「ハイパフォーマンスコンクリートの開発」コンクリート工学年次論文報告集, 11-1(1989)
2)松下, 佐藤, 渡田「弾性率の異なる高流動コンクリートに関する基礎的研究」コンクリート工学年次論文報告集, 12-1(1990)