

高強度モルタルの細骨材容積率が遠心作用時のレオロジー特性に及ぼす影響

正会員 石川 一真*1
同 榎田 佳寛*2
同 菅 一雅*1

モルタル レオロジー特性 遠心成形
骨材分離 シリカフューム

1. はじめに

近年、既成杭工法の高支持力化に伴って、既成コンクリート杭の高強度化が進んでいる。そのためコンクリートの粘性が増大し、遠心成形時の流動性に影響を及ぼすことが考えられる。しかし、このような高強度領域における遠心成形に及ぼす流動性に関する研究は少ない。そこで、本研究では高強度コンクリートの遠心成形時の流動性を評価するため高強度モルタルに着目し、その細骨材容積率がレオロジー特性に及ぼす影響を評価することを試みた。そして、遠心作用時のレオロジー特性を測定する簡易方法を提案し、検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料，調査および練り混ぜ条件

使用した材料，調査条件，練り混ぜ条件を表 - 1，表 - 2，表 - 3 に示す。水結合材比（以下 W/B）は 17%，23%とし、23%の場合はシリカフュームの効果を確認するため、混入しない調査でも検討した。また、細骨材の容積率は、35～50%に設定し、その影響について検討した。練り混ぜには 30L のホバートミキサーを用いた。

2.2 試験項目

試験項目を表 - 4 に示す。

試験 では、B 型粘度計を用いて各調査のレオロジー特性を測定した。ただし、ペーストについては測定可能であったが、モルタルについては針が振れ測定できなかった。

試験 は、JIS R5201 に示される落下式フローテーブルを用いたフロー試験を行った。フローテーブルの落下回数は 40 回とし、ペースト及びモルタルの最終フロー値を測定した。

試験 は、遠心作用時におけるペーストやモルタル中の骨材沈下量を測定した。試験方法は、50×h100mm の容器にペースト及びモルタルを充填し、図 - 1 に示すように回転させることにより、遠心力 10G を 1 分間作用させた後の骨材（平均粒径 18mm：重量 7.6g）の沈下量を測定した。

3. 実験結果

3.1 B 型粘度計による測定試験結果

B 型粘度計によって測定したペーストの塑性粘度と降伏値を図 - 2 に示す。いずれの調査とも塑性粘度の増加に

表 - 1 使用材料

セメント：C	早強ポルトランドセメント 密度：3.14(g/cm ³)
細骨材：S	安山岩系砕砂 表乾密度：2.64(g/cm ³)，粗粒率：2.66
混和材1：E	エトリンガイト系高強度混和材 密度：2.9(g/cm ³)
混和材2：Si	シリカフューム 密度：2.20(g/cm ³)
混和剤：P	ポリカルボン酸系高性能減水剤

表 - 2 調査条件

調査記号	W/B (%)	E材置換率 (%)	Si材置換率 (%)	P剤添加率 (%)	細骨材容積率 (%)
17-Si-0	17	10	10	1.2	0
17-Si-35					35
17-Si-40					40
17-Si-45					45
23-Si-0	23	10	10	0.8	0
23-Si-40					40
23-Si-45					45
23-Si-50					50
23-0	23	10	0	0.8	0
23-40					40
23-45					45
23-50					50

B=C+K K:混和材

表 - 3 練り混ぜ条件

ペースト	低速3.5min→かき落とし→高速3min
モルタル	低速3.5min→かき落とし→高速3min→細骨材投入→高速1min→かき落とし→高速1min

表 - 4 試験項目

試験	B型粘度計によるレオロジー特性測定試験
試験	落下式フローテーブルを用いたフロー試験
試験	遠心作用時の骨材沈下量測定試験

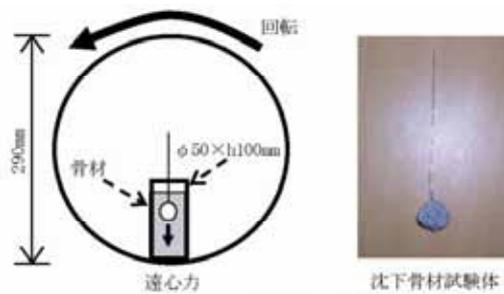


図 - 1 骨材沈下試験概要

伴い、降伏値も増加する傾向を示し、W/B が小さくなるほど、塑性粘度・降伏値も増加する傾向を示した。また、W/B=23%についてはシリカフュームを混入した調査の方

が、混入しない調合に比べて塑性粘度・降伏値とも増加する結果になった。

3.2 落下式モルタルフローテーブルによるフロー試験結果

ペーストの塑性粘度と、フローの関係を図-3に示す。塑性粘度が大きいほどフローが小さくなる傾向が認められ、フロー試験結果から塑性粘度を推定することが可能であると考えられる。

各細骨材容積率のモルタルのフロー値を図-4に示す。細骨材容積率が大きくなると、モルタルのフローは小さくなる傾向を示した。既往の報告¹⁾でも球引上げ試験により細骨材容積率の増大に伴い、塑性粘度が増加する報告がされており、今回も同様に粘性が増大し、フローが小さくなったものと考えられる。

また、細骨材容積率が大きくなるとより粘性が高まり、調合が異なるモルタルであっても、フローの差が小さくなる傾向となった。

シリカフュームの影響をみると、W/B=23%のシリカフュームを混入したモルタルは、混入しない場合より粘性が小さくなる傾向を示し、ペーストで得られた粘性性状と逆の傾向を示した。

3.3 遠心作用時の骨材沈下量試験

遠心作用時における骨材沈下試験結果を図-5に示す。フロー試験結果と同様に、W/Bが小さくまた細骨材容積率が大きいほど沈下量は少なくなる傾向を示し、粘性の増大により沈下量が少なくなることが判った。また、細骨材容積率が大きくなるにつれて、沈下量の差が小さくなる傾向を示した。

フローと骨材沈下量の間接を図-6に示す。細骨材容積率の変化に伴う両測定値の変化は、骨材沈下量の方が大きくなる傾向を示した。このことから、フロー試験の粘性に比べ、遠心作用時の粘性の変化が異なることが推測される。

4. まとめ

- 1) モルタルの細骨材容積率が増加するとフロー値・骨材沈下量が小さくなり、粘性が増加することが認められた。
- 2) シリカフュームを混入したモルタルの粘性は、ペーストの粘性と違う傾向を示した。
- 3) 細骨材容積率が大きくなると、異なる調合のフロー値・骨材沈下量とも差が少なくなる傾向を示した。
- 4) 簡易的な遠心作用時の骨材沈下試験を考案し、ペーストやモルタルの粘性を評価することができた。

【参考文献】

- 1) 吉野, 西林, 井上, 黒田: モルタルのレオロジー定数に及ぼす使用材料の性質の影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.16, No.1, pp.461-466, 1994

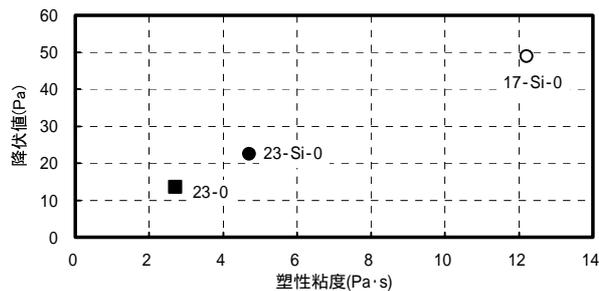


図-2 ペーストのレオロジー特性

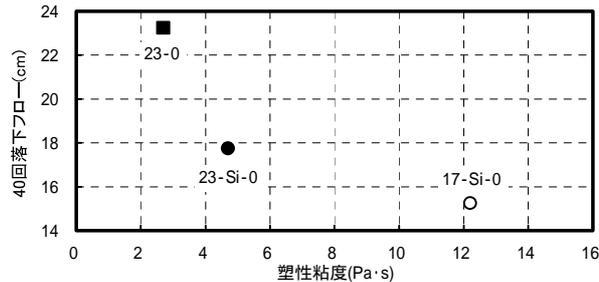


図-3 ペーストの塑性粘度とフローの関係

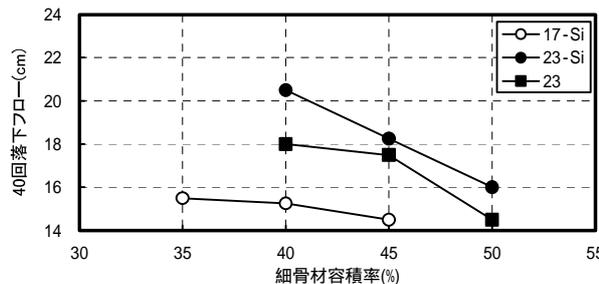


図-4 モルタルの細骨材容積率とフローの関係

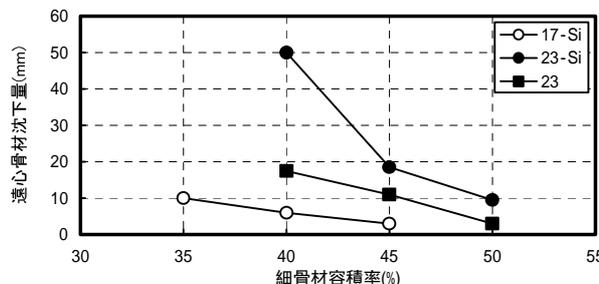


図-5 モルタルの細骨材容積率と骨材沈下量の関係

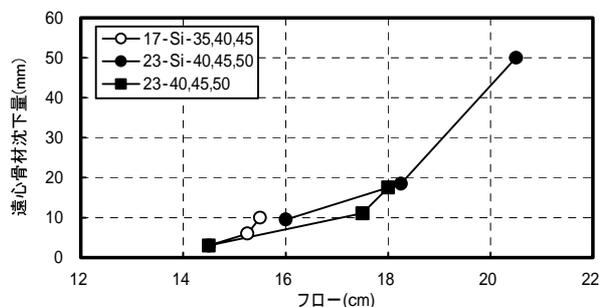


図-6 モルタルのフローと骨材沈下量の関係

*1 ジャパンパイル

JAPAN PILE CORPORATION

*2 宇都宮大学工学部建設学科 教授・工博

Prof., Dept. of Architecture and Civil Eng., Faculty of Eng., Utsunomiya Univ., Dr. Eng.