

モルタルにおける細骨材の種類と粒度分布の違いがレオロジー特性に与える影響

東海大学 学生会員 ○竹久 大貴
東海大学大学院 学生会員 大八木 雅人
株式会社フジタ 技術センター 正会員 井手 一雄
東海大学 正会員 伊達 重之

1. はじめに

コンクリートのワーカビリティを測る方法としてスランプ試験が一般的に用いられているが、同一スランプのコンクリートであっても実際の施工性能、特に振動締固めなどの加振環境下において異なる材料条件や配合条件で練られたコンクリートは異なる施工性能を示すことが報告されており、スランプ試験のみで施工性能を評価することは困難であり、既往の研究では細骨材の吸水率や形状が異なると施工性に与える影響があることが報告されている¹⁾²⁾。

本研究では、フレッシュコンクリートをフレッシュモルタルと粗骨材からなる二相材料とみなし、マトリックスであるフレッシュモルタルの細骨材の種類、吸水率と粒度分布の違いが加振下でのレオロジー特性に与える影響を定量的に評価した。

2. 実験概要

2.1 試験装置の概要

羽根沈入試験は、図-1 に示すように羽根沈入式粘度計³⁾とセメント強さ試験に用いられるテーブルバイブレータで行った。高さ 27cm、直径 10cm の円筒容器にモルタル試料を詰めてテーブルバイブレータに固定し、3 枚の羽根を有する器具をモルタル試料に自重で沈入させ、みかけの塑性粘度を測定するものである。容器に詰めた試料に対し、沈入羽根の質量を段階的に変えていき沈入時間を測定し、せん断ひずみ速度 $v(=L/T)$ とせん断応力 $\tau(=W/A)$ の変化の関係より、塑性粘度 η' と降伏値 τ_y を求めた。そして、塑性粘度が既知の流体（塑性粘度が 10~300Pa・s のシリコンオイル）を用いた実験により求めたみかけの塑性粘度と塑性粘度の関係からモルタルの塑性粘度を算出した。なお、加振時の測定ではテーブルバイブレータを稼働させて測定を行った。

2.2 使用材料および配合条件

使用材料を表-1 に、細骨材の粒度を図-2 に、モルタルの配合条件を表-2 に示す。ポリカルボン酸の高性能 AE 減水剤を用いて、モルタル 15 打フローが各配合ごとに 150mm から 230mm の範囲内で 3 種類の流動性（例えば、160mm、180mm、200mm）となるように調整した。なお、フロー試験は JIS R 5201 に従った。

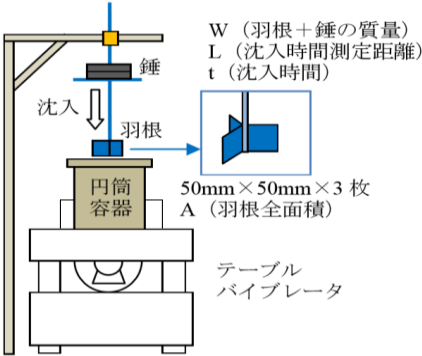


図-1 羽根沈入試験装置の概要

表-1 使用材料

材料	種類	密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
セメント	普通ポルトランドセメント	3.15	-
細骨材	砕砂 (茨城県桜川産)	2.61	1.35
	陸砂 (大井川水系産)	2.58	1.70
混和剤	高性能 AE 減水剤	-	-

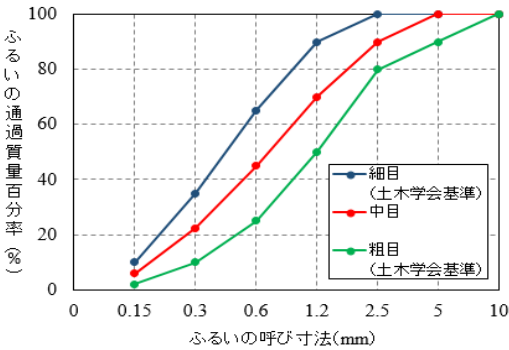


図-2 細骨材の粒度分布

表-2 配合条件

細骨材	粒度分布	W/C (%)	S/C	混和剤 (C×%)
砕砂	細目	50	2.80	0~2.3
	中目			
	粗目			
陸砂	細目	50	2.80	0~2.5
	中目			
	粗目			

キーワード フレッシュモルタル、粒度分布、振動締固め、レオロジー特性、フロー

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学 TEL. 0463-58-1211

3. 実験結果および考察

図-3 に砕砂の静置時、図-4 に加振時の塑性粘度と 15 打フローの関係を示し、図-5 に陸砂の静置時、図-6 に加振時の塑性粘度と 15 打フローの関係を示す。

図-3 および図-4 より砕砂の中目と粗目の塑性粘度は静置時に比べ、加振時では大きくなったが、細目の塑性粘度は加振時では小さくなったことがわかる。

図-5 および図-6 より陸砂においては、細目、中目の塑性粘度は静置時に比べ加振時では大きくなったが、粗目はほとんど変化が見られなかった。

そして、図-4 および図-6 からは砕砂、陸砂ともに加振時の塑性粘度は、細目は中目、粗目より高めの傾向が見えた。細目、中目、粗目すべて 15 打フローが大きいモルタルほど塑性粘度が小さくなる傾向があることが確認できる。

当初、細骨材の種類、吸水率が異なると細目、中目、粗目の各粒度分布が加振時の塑性粘度に与える影響が出ると予測していた。しかし、写真-1 に示すように砕砂と陸砂の 1.2mm, 0.6mm, 0.15mm 以下の粒度を顕微鏡で観察したところ、細骨材の種類と粒度が異なっても粒形の違いはほとんど見られなかった。以上のことから、砕砂と陸砂は似通った粒形をしており、細骨材の種類と吸水率、また異なる細骨材における粒度分布が塑性粘度に与える影響は少ないことが確認された。

4. まとめ

細骨材の種類と粒度分布を変えた場合のモルタルの塑性粘度に与える影響について検討した結果、以下のことがわかった。

- 1) 細骨材の種類、吸水率が異なっても砕砂と陸砂は同じような粒形をしているため、同一の粒度分布であれば、モルタルの加振時の塑性粘度に与える影響は少ない。
- 2) 砕砂の細目は加振時では塑性粘度が小さくなったが、陸砂の細目は加振時では塑性粘度は大きくなった。
- 3) 砕砂、陸砂ともに加振時の塑性粘度は、細目が一番大きく、どの粒度分布も 15 打フローが大きいモルタルほど塑性粘度が小さくなる傾向がある。

参考文献

- 1) 伊達重之ほか：モルタルの振動下のフレッシュ性状に及ぼす分割練混ぜの効果，コンクリート工学年次論文集，Vol.28，No.1，pp.1091-1096，2006.7
- 2) 土木学会：施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針[2016 年度版]
- 3) 室賀陽一郎ほか：モルタルの粘性評価試験装置の開発，土木学会年次学術講演概要集，Vol.55，部門 5，V-406，2000

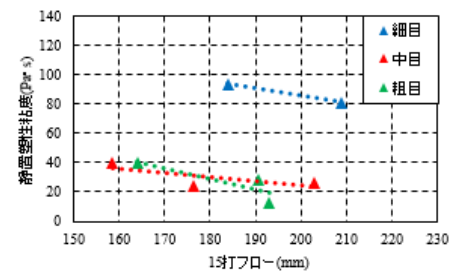


図-3 静置塑性粘度とフローの関係（砕砂）

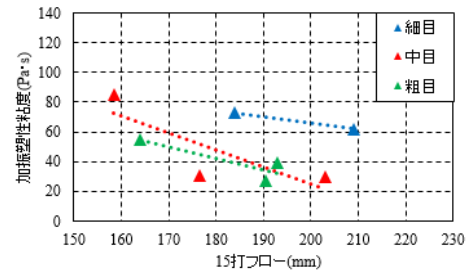


図-4 加振塑性粘度とフローの関係（砕砂）

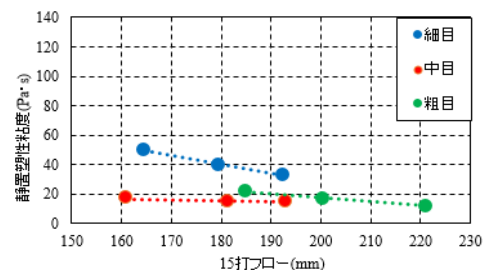


図-5 静置塑性粘度とフローの関係（陸砂）

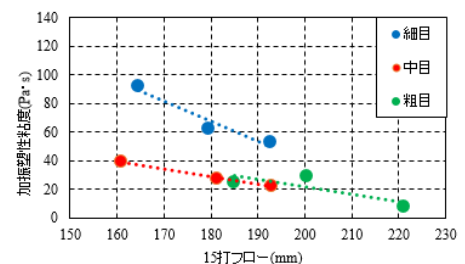


図-6 加振塑性粘度とフローの関係（陸砂）

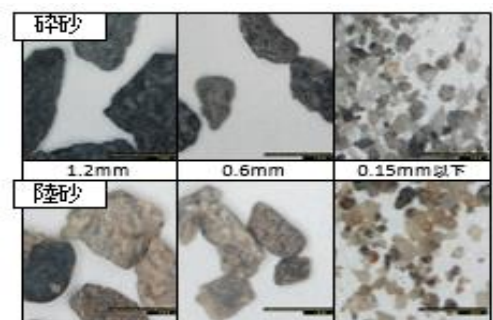


写真-1 砕砂と陸砂の粒度別写真