

モルタルの充填性能に静置，振動下のレオロジー特性が及ぼす影響

東海大学 学生会員 ○中嶋 望  
 東海大学 学生会員 齋藤 拓弥  
 株式会社フジタ 正会員 藤倉 裕介  
 東海大学 正会員 伊達 重之

表-1 使用材料

材料	記号	種類，産地	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)
セメント	N	普通ポルトランドセメント	3.16	—
	BB	高炉セメント	3.04	—
	H	早強ポルトランドセメント	3.14	—
	L	低熱ポルトランドセメント	3.22	—
細骨材	S1	山砂 (千葉県君津産)	2.61	2.17
	S2	砕砂 (東京都青梅産)	2.60	2.35
混和剤	Ad	高性能 AE 減水剤	—	—

1. はじめに

コンクリート構造物の品質向上のためには，施工者は使用材料であるフレッシュコンクリートの施工性能を評価することが重要である．特に現場では振動締め固め機を使用した施工が一般的であるため，振動下におけるフレッシュコンクリートの変形性，流動性や材料分離抵抗性といった施工性能を評価できる手法を構築することが重要である．フレッシュコンクリートの流動性を支配する基本的な物性としては塑性粘度や降伏値といったレオロジー特性が挙げられる．フレッシュコンクリートやモルタルはビンガム流体に分類され，流動性を評価するための数値解析においてはこれらのレオロジー特性の評価は非常に重要である<sup>1)</sup>．しかしながら，静置下のレオロジー特性に関する報告は多くあるが，振動下におけるレオロジー特性を調べた研究は少ない．また，レオロジー特性と充填性能との関連を調べた研究も少ない．そこで，本研究では振動下におけるコンクリートやモルタルの施工性能を評価できる手法を確立することを目的とし，その基礎的な検討としてモルタルの静置下および振動下のレオロジー特性を調べるとともに，充填性能との関係について検討した．

2. 実験概要

使用材料を表-1 に示し，モルタルの配合条件を表-2 に示す．本研究では4種類のセメントと2種類の細骨材を用いた．各配合において，ポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤によりフローを調整し，フローが 150mm~250 mm の範囲で，異なる3種類のフローのモルタルを作製した．フレッシュ性状の試験としてモルタルのフローを JIS R 5201 に従って測定した (15 打フロー値)．

静置および振動下のモルタルの塑性粘度と降伏値の測定は水セメント比の大小に関係なく適用が可能で測定の手続きが簡便な羽根沈入型の測定装置<sup>2)</sup>を使用した．本試験は図-1 に示すように3枚の羽根を有する治具を容器内のモルタルに自重で沈入させて，その時の羽根と錘を合わせた重量と，羽根の沈下速度から粘度および降伏値を求めるものである．試験の方法としては，容器に試料を詰め羽根の上部に設置した錘の質量を段階的に変えて沈入速度を測定した．セ

表-2 モルタルの配合条件

セメントの種類	W/C	W(kg/m <sup>3</sup> )	細骨材	Ad
N, BB, H, L	50	264	山砂 (S1)	C×0~2.0(%)
		279		
		294		
N	40	264		
		279		
		294		
N	50	264	砕砂 (S2)	
		279		
		294		

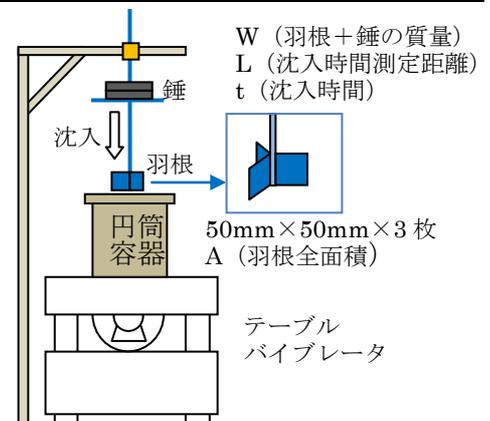


図-1 羽根沈入試験装置の概要

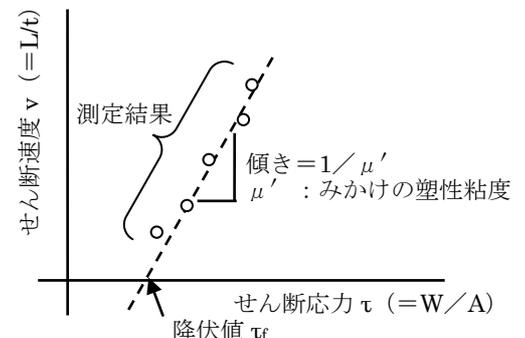


図-2 塑性粘度と降伏値の算定方法

キーワード モルタル，レオロジー，振動締め固め，塑性粘度，降伏値，ボックス充填試験

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

ん断面積が一定となるように 3 枚の羽根が試料に完全に埋まった状態から沈入させ、羽根が容器の底に到着する寸前まで（沈入時間測定距離  $L=180\text{mm}$ ）の沈入時間を測定した。そして、**図-2** に示すせん断速度  $v(=$ 沈入時間測定距離 $(L)/$ 沈入時間 $(t))$  とせん断応力  $\tau(=$ 羽と錘の質量 $(W)/$ 羽の全面積 $(A))$  の関係からみかけの塑性粘度  $\mu'$  と降伏値を求め、塑性粘度が既知の流体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<sup>2)</sup>から、モルタルの塑性粘度を算出した。

次に、ボックス充填試験装置の概要を**図-3** に示す。この試験装置は高流動コンクリートの充填試験(JSCE-F 511) で使用するボックス型容器の 1/2 サイズのものを用いたものである。ボックス充填試験装置の側面にはテーブルバイブレータ上で試験装置が移動しないように固定板を取り付けた。流動障害については R2 を模擬し  $\phi 6\text{mm}$  の鉄筋を 3 本、均等間隔に設置した。A 室にモルタルを入れ上面を均し 1 分おいた後に仕切りゲートを引き上げ、同時にテーブルバイブレータの加振(70Hz)を行った。加振開始から B 室の充填高さ 150mm まで到達した際の時間を完全充填時間として測定した。

3. 試験結果

**図-4**、**図-5** は静置下および振動下における降伏応力と完全充填時間の関係をそれぞれ示す。降伏応力が大きい程完全充填時間が大きくなる傾向にあるが N50 や N40 では他の結果と異なる傾向にある。また、振動下では静置下と比べて降伏応力が大きく低下することが分かる。**図-6**、**図-7** は静置下および振動下における塑性粘度と完全充填時間の関係をそれぞれ示す。静置下、振動下ともに塑性粘度が大きい程完全充填時間が大きくなる傾向にある。特に振動下の塑性粘度と完全充填時間は相関が高い結果が得られていることが分かる。今後、塑性粘度と降伏値のそれぞれの値と充填性能の関係だけでなく、振動前後のレオロジーの変化程度やレオロジー性質に及ぼす材料的要因について詳細に検討する必要がある。

4. まとめ

モルタルの静置下および振動下のレオロジー特性とボックス充填性能の関係において、特に振動下の塑性粘度と充填時間は相関が高い結果が得られた。モルタルやコンクリートの充填性能を把握する上で、振動下の塑性粘度を評価することが重要であることを確認した。

参考文献

- 1) 森博嗣, 谷川恭雄: 振動力を受けるフレッシュコンクリートの流動解析法, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 388 号, pp.18-26, 1988.6
- 2) 室賀陽一郎, 伊達重之, 大須賀哲夫: モルタルの粘性評価試験装置の開発, 土木学会第 55 回年次学術講演会, V-406, 2000.

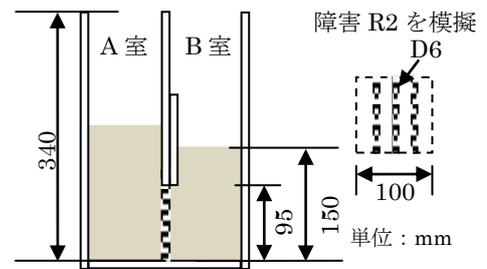


図-3 ボックス充填試験装置

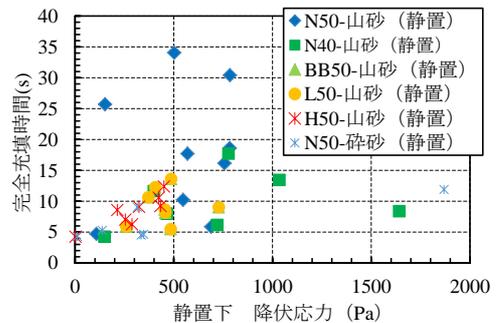


図-4 降伏応力と完全充填時間の関係 (静置)

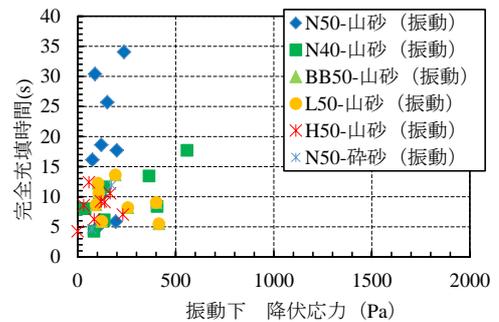


図-5 降伏応力と完全充填時間の関係 (振動)

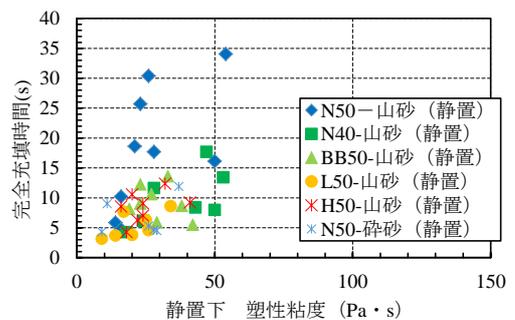


図-6 塑性粘度と完全充填時間の関係 (静置)

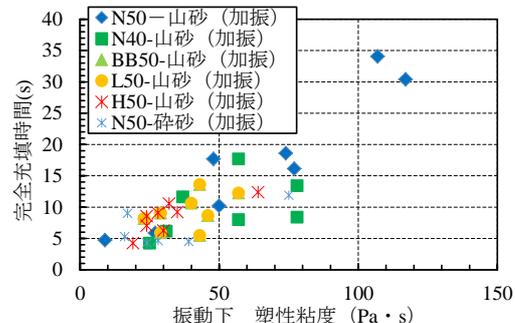


図-7 塑性粘度と完全充填時間の関係 (振動)