

フレッシュモルタルの流動特性の測定 ー 改造モルタルミキサによる測定ー

徳島大学大学院 学生員 ○茶田 朋彦
徳島大学工学部 正 員 水口 裕之
福田道路株式会社 三好 和弘

1. まえがき

フレッシュモルタルの流動特性については、現在モルタルをビンガム物体と仮定して、そのレオロジー定数を各種の粘度計で求める試みが成されており、かなりの成果が得られている。しかし、これらの粘度計では、装置が大型になったり、材料分離の影響があるなどの問題点も指摘されている。これらの点を処理する一つの方法として、フレッシュモルタルのレオロジー定数の絶対値ではないが、これに関連する数値を求める方法が、2点試験法としてTattersall⁽¹⁾⁽²⁾によって提案されている。この方法をフレッシュモルタルの流動特性の測定に適用するためには、羽根の形、回転数、再現性など解決しなければならない基礎的な問題が残されている。そこで本研究では、4速に変えられるモルタルミキサの羽根の形をビンガム物体と仮定したフレッシュモルタルのコンシステンシーに応じて変え、この装置の適用性について検討した。また、この装置によって求められたみかけのレオロジー量と1/2 縮尺のスランプコーンを用いたスランプ値SL.1/2およびフロー値FL.との関係についても調べた。

2. 実験の概要

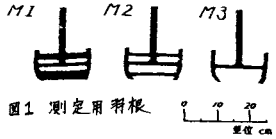
2.1 使用材料 プレーン値3180 α ス/gの普通ポルトランドセメント、F.M.2.72の川砂を使用した。

2.2 モルタルの配合 モルタルの配合は、モルタルをセメントペーストと細骨材とから成る二相材料と考えセメント体積濃度 $V_c=c/(w+c)$ および細骨材体積濃度 $V_s=s/(c+w+s)$ で表した。測定した配合は、1/2 スケールのスランプ値が0~10 α mとなるように、 $V_s=0.50$ の一定で表1に示すように V_c を変えたものとした。なお試料温度は、水温を調節し、 $20\pm 2^\circ\text{C}$ となるようにした。

2.3 みかけのレオロジー量の測定 モルタルの練り混ぜは容量6 α lの大型モルタルミキサを用い、JIS R 5201の方法に準じて行い、試料6 α lを練り混ぜた。練り混ぜ後すぐにモルタルミキサの練り羽根を図1に示すレオロジー量測定用の羽根に取換え、1速(130rpm)の消費電力 P を30秒間計測し5秒間休止後、同様にして2速(182rpm)、3速(276rpm)、4速(367rpm)での P を求めた。また試料のない場合の消費電力 P_0 を求め、負荷トルク T は、 $(P-P_0)/N$ とした。ただし、 N は回転数である。そして、表1に示す8種類の配合を一組として27回、日を

表1 モルタルの配合

配合の種類	目標1/2スランプ値SL.1/2 (cm)	セメント体積濃度 V_c	細骨材体積濃度 V_s	レオロジー量測定用の羽根
A	0	0.48	0.50	M3
B	2	0.46	0.50	M3
C	3	0.44	0.50	M3
D	4	0.43	0.50	M2
E	5	0.42	0.50	M2
F	6	0.41	0.50	M1
G	8	0.39	0.50	M1
H	10	0.37	0.50	M1

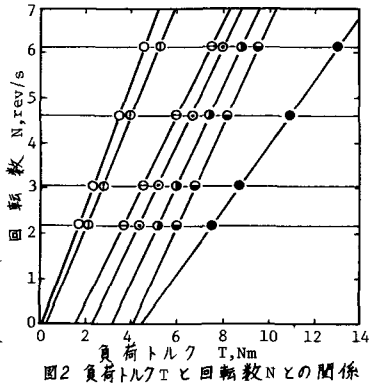


変えて毎回測定し、得た結果をTattersallが提案した次の式⁽¹⁾
$$T = g + \eta N \quad \cdots (1)$$
を用いて、2種類のレオロジー量すなわちみかけの降伏値 g とみかけの塑性粘度 η とを求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 負荷トルク T と回転数 N との関係 測定用の羽根の形を変えたモルタルミキサを用いて求めた T と N との関係を図2に示す。図から、Tattersallが提案している式⁽¹⁾⁽²⁾の直線関係が成り立つことがわかる。したがって、このような装置で g と η を求めることができると考えられる。

3.2 セメント体積濃度 V_c とみかけの降伏値 g およびみかけの塑性粘度 η との関係 V_c と g および η の27回の平均値および標準偏差との関係を



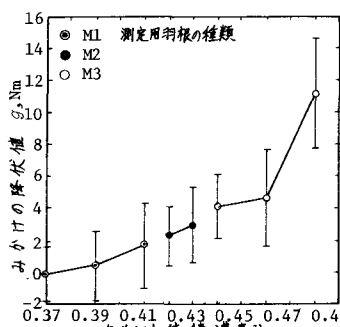


図3 セメント体積濃度 ρ とみかけの降伏値 g との関係

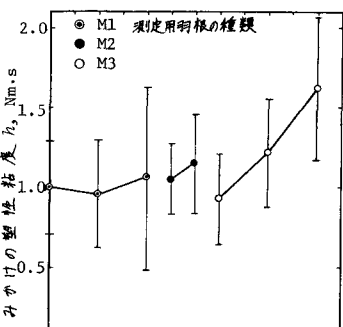


図4 セメント体積濃度 ρ とみかけの塑性粘度 h との関係

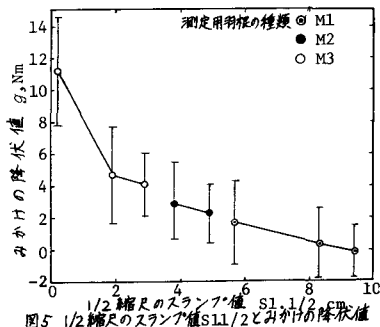


図5 1/2縮尺のスランプ値 $S1.1/2$ とみかけの降伏値 g との関係

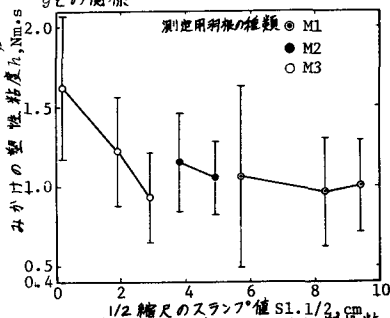


図6 1/2縮尺のスランプ値 $S1.1/2$ とみかけの塑性粘度 h との関係

それぞれ図3および図4に示す。図3では、羽根が異なっても、 h の増加とともに g はほぼ連続的に増大している。しかし、 h においては、図4に見られるように、 h が増加するに従って全般的には大きくなっているが、羽根の種類が異なる部分では、連続的に変化していない。これは羽根の違いの影響であると思われる。

3.3 みかけの降伏値 g およびみかけの塑性粘度 h の再現性 g および h の27回の平均値と標準偏差を示した図3および図4に見られるように、全般的には一定の傾向を示しているものの、この装置で求められた g および h ともにかなりのばらつきが示されている。これは、一般のモルタルミキサをそのまま用いているため、配合の違いによる負荷トルクに大きな差を求めることができないことやその値にかなりの変動がある原因と考えられる。したがって、これらの不備を取り除いた装置の開発が必要である。

3.4 スランプ値 $S1.1/2$ とみかけのレオロジー量との関係 $S1.1/2$ と g との関係は、図5に示されているように羽根の違いに関係なく $S1.1/2$ が大きくなると g は小さくなる傾向を示している。また、 $S1.1/2$ と h との関係を図6に示す。図のように $S1.1/2$ の増加とともに h は減少しているが、羽根の違いの影響が、図4の場合と同様に示されている。

3.5 フロー値 FL とみかけのレオロジー量との関係 図7の FL と g との関係は図5、図8の FL と h との関係は図6とそれぞれ同様の傾向を示しており、 h では、羽根の違いの影響を受けている。

4. まとめ

以上述べてきたように、本実験で試作改定したモルタルミキサでは、みかけの降伏値はある程度測定できるようであるが、みかけの塑性粘度はトルク測定用の羽根の違いが表れるので、今後改良する必要がある。また、同一配合についても日を変えて測定するとかかなりのばらつきがあるので、この点についての改善も今後の課題である。

参考文献

- (1) Tattersall, G.H.; The rationale of a two-point workability test, Magazine of Concrete Research, Vol.25, No.84, pp.169-172, 1973.
- (2) Tattersall, G.H. and Banfill, P.F.G.; The Rheology of Fresh Concrete, Pitman, pp.76-153, 1983.