

徳島大学工学部 正員 水口裕え

徳島大学大学院 学生員 近藤明生

明石工業高等専門学校 正員 荒木謙一

1. まえがき

本報告は、フレッシュモルタルのレオロジー定数に及ぼす細骨材粒度の影響を定量的に表わす指標について検討したものである。フレッシュモルタルをビンガム物体(図-1)と仮定し、セメントペーストと細骨材とから成る二相材料と考え、細骨材の量と粒度とを同時に一つの指標で表わすものとしてその表面積を採用し、これとレオロジー定数との関係について調べた。

2. 実験の概要

(i) 配合要因 配合要因はすべて体積割合とし、セメントペースト中のセメントの体積濃度 $v_c (= \frac{w_c}{w_c + w_s})$ およびモルタル中の細骨材の体積濃度 $v_s (= \frac{V_s}{V_s + V_c})$ を採用した。測定範囲は、表-1に・印で示す3種とし、そのそれぞれの配合について細骨材の粒度を4種に変えた。細骨材の粒度は、図-2に示す4種とした。

(ii) 使用材料 セメントは普通ポルトランドセメント(ブレン値 $3.080 \text{ cm}^3/\text{g}$)を使用し、細骨材は、図-2に示す粒度A; FH1.67の今功川河口産の海砂(比重2.62)と粒度C; FH2.63の吉野川砂(比重2.63)とを用いた。粒度BおよびDの細骨材は、これらとふるい分け混合して作成した。

(iii) 練り混ぜおよびレオロジー定数の測定 モルタルの練り混ぜは、容量50ℓの強制練りミキサで行い、試料12ℓを3分間で練り混ぜた。また、練り上がり温度は $20 \pm 2^\circ\text{C}$ になるようにした。

レオロジー定数は、既報¹⁾と同様に直径約30cm高さ約3cmの内板状の試料に定荷重を載荷し、その高さ変化から両の理論式を用いて、図-1のようなテーゼ線図を求め、その直線部分で軸この切片から降伏値 τ_y 、勾配の逆数から塑性粘度 η_{pl} を求めた。また、 $1/2$ スケールのスランブコーンをを用いたスランブ値を求めた。

各測定値は、試料を変えて2回測定し、その平均値とした。

(iv) 細骨材の表面積の測定 細骨材の表面積は、内径50mm、長さ400mmの内筒容器に1kgの細骨材を入れ、定水位による透水法を用いて各粒度の透水係数を測定し、London²⁾の実験式を用いて求めた。各配合の細骨材の持つ総表面積は、前述のようにして求めた比表面積から計算で求めた。なお、各粒度の比表面積は、A; $112.6 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、B; $70.2 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、C; $52.3 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、D; $37.0 \text{ cm}^2/\text{g}$ であった。

表-1 測定範囲

v_s	v_c	0.375	0.400	0.425	0.450
0.425					
0.450			•	•	•
0.475			•	•	•
0.500		•	•	•	•
0.525		•	•		
0.550		•			

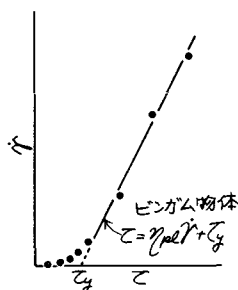


図-1 平行板プラストメータによる測定例

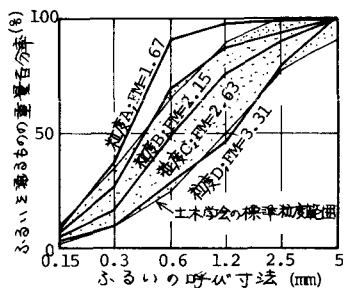


図-2 細骨材の粒度曲線

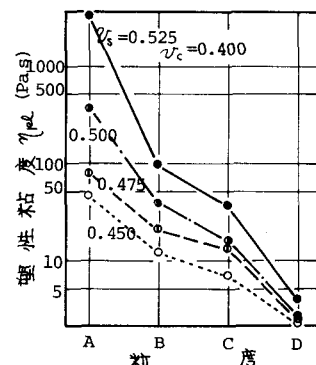
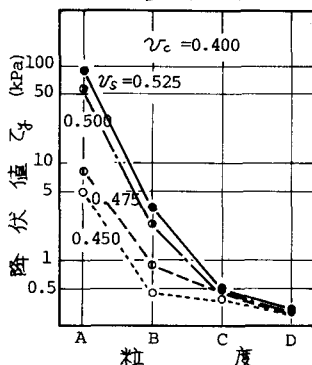


図-3 細骨材粒度とレオロジー定数との関係

3. 実験結果および考察

フレッシュモルタルの性質は、注水後の経過時間、湿度、載荷履歴などによって変化すると考えられるが、試料湿度は、ほとんどのものが20.1℃にあり、測定手順も一定にしたので、これらの影響は考察においては無視する。

(i) 細骨材粒度とレオロジー定数との関係 セメントペーストの性質すなわち η および細骨材量すなわち V_s を一定にして、細骨材の粒度を変化させると、モルタルのレオロジー定数は、 $V_s=0.400$ の場合を図-3に示すように、粒度によって大きく異なる。同一の V_s 、 η に対して、レオロジー定数は、細骨材の粒度が細くなるに従って大きくなっており、また、細骨材粒度によって細骨材量の影響の程度が異なっている。なお、他の V_s においても同様の傾向を示している。したがって、配合要因とレオロジー定数との関係式を求めるためには、粒度を表わす指標を検討する必要がある。

(ii) 細骨材総表面積 S_s とレオロジー定数との関係 (i)で述べたように細骨材の粒度は、フレッシュモルタルのレオロジー定数に大きく影響を及ぼし、その程度は、粒度および細骨材量によって異なり、特に粒度Dでは細骨材量の影響がほとんどなく、量と粒度とを全体にわたって一つの指標で表わすことはできないが、使用のモルタルでは、細骨材量の範囲があまり大きくないとも考えられるので、近似的にこの両者の影響を表わす指標として、単位体積のモルタル中の細骨材の総表面積 S_s を考え、 S_s とレオロジー定数との関係を示すと、図-4および5のようなになる。

これらの図に示されているように若干のばらつきはあるが、セメント濃度 V_s に関係なくレオロジー定数の対数と S_s との間には一次関係がある結果と考えられる。なお、これらの関係式を求めると図中に示したようになる。

(iii) スランプ値と降伏値との関係 $1/2$ スケールのスランプコーンをを用いたスランプ値と降伏値 σ_y との関係を求めると、図-6のようになりよい相関関係があると思われる。これは、細骨材量とセメント濃度とを変えた場合の既載と若干異なった傾向を示しているが、既載と同じで σ_y が10kPa以下の範囲では、ほぼ同じ直線関係が成立し同様の結果と考えられる。

4. おわりに

本実験の範囲では、フレッシュモルタルの細骨材量と粒度とを同時に一つの指標で表わす細骨材総表面積 S_s とレオロジー定数の対数との間には、近似的に一次関係がある結果がえられた。

なお、本実験を行うに当たり、浅川細木村正樹氏をはじめ徳島大学コンクリート工学研究室の諸氏に多大の御協力をいただきましたことに深く感謝致します。

参考文献

- 1) 水口他；土木学会第32回講演概要集(1977)pp.398-399.
- 2) 岡 他；材料, Vol.12(1963) pp.314-316.
- 3) Loudon; Geotechnique, Vol.3(1952)pp.165-183.

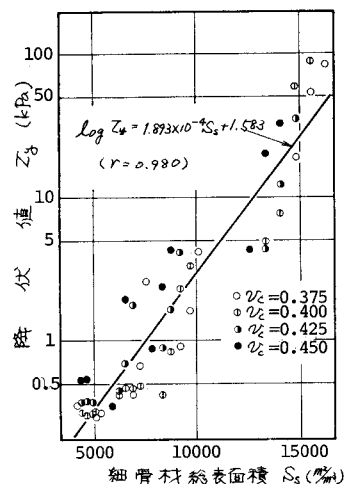


図-4 S_s と降伏値 σ_y との関係

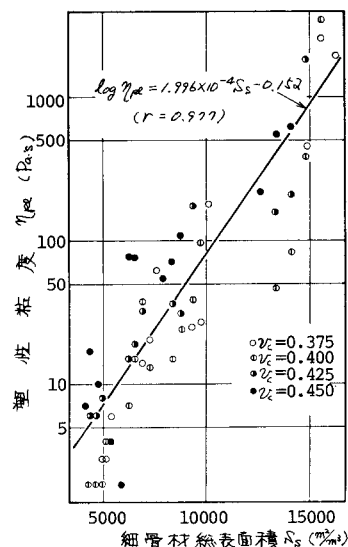


図-5 S_s と塑性粘度 η_{pl} との関係

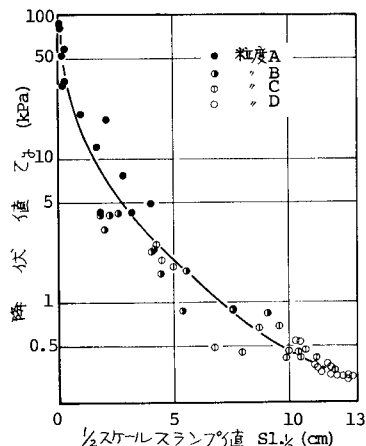


図-6 スランプ値と降伏値との関係