

フレッシュモルタルのレオロジー定数の測定

京都大学大学院 学正員 水口裕え

西松建設

安永正三

1. まえがき フレッシュコンクリートのレオロジーを知ることはより合理的なコンクリートを製造するために必要である。本報告は、フレッシュコンクリートのレオロジーを調べるための基礎となるモルタルをビingham物体と仮定した場合について2種の粘度計を用いて、配合比および砂の粒径が降伏値および塑性粘度に及ぼす影響について検討したものである。

2. 実験の概要 図-1および図-2に示した粘度計を試作した。図-1の鉄球ひきあげ粘度計は、図-2の平行板プラストメーターは、いずれも試料に適するものである。鉄球ひきあげ粘度計では、塑性粘度を η_{pl} 、降伏値を τ_y とすると、 $\dot{\gamma} = \frac{1}{\eta_{pl}}(\tau - \tau_y)$ 、ここで $\dot{\gamma} = \frac{3v_0}{2a}$ 、 $\tau = \frac{F}{4\pi a^2}$ 、 v_0 ：ひきあげ速度、 a ：鉄球の半径、 F ：鉄球をひきあげるときの抵抗力、を用いて異なった v_0 すなわち $\dot{\gamma}$ とそのときの τ を測定し、その関係図より、 τ 軸の切片から τ_y 、直線の勾配の逆数から η_{pl} が求まる。平行板プラストメーターでは、 $\dot{\gamma} = \frac{1}{\eta_{pl}}(\tau - \tau_y)$ 、ここで、 $\dot{\gamma} = -\frac{9}{2} \frac{a}{h^2} \frac{dh}{dt}$ 、 $\tau = \frac{3hF}{\pi a^3}$ 、 h ：試料の厚さ、 a ：試料の半径、 F ：荷重、 t ：時間を用いて、定荷重のときの h の変化を測定することによって鉄球ひきあげ粘度計の場合と同様に η_{pl} および τ_y を求めることができる。

普通ポルトランドセメントおよび豊浦産の標準砂を用い、平行板プラストメーターを使用して η_{pl} および τ_y を求めた。さらに粒径の大きい相馬砂を用いて同じ配合比の場合の η_{pl} および τ_y を鉄球ひきあげ粘度計を用いて測定し、豊浦砂の場合と比較した。配合要因としては、水セメント比 W/C を0.25から0.55まで、砂容積比 $V_s = \frac{V}{C+W+V_s}$ を0から0.40まで変化させた。試料は、モルタルミキサーで、セメントと水を投入し、低速で30秒間練り混ぜながら砂を入れ、その後30秒間の高速練り、1分休止、高速で1分30秒間練り混ぜた。試料の温度は、練り混ぜ水の温度をえて20±2°Cになるようにした。また、フロー値として、JISのフロー試験に準じて、フローコーンをひきあげたときのフロー値 FL_0 および15回の落下を与えたのちのフロー値 FL_{15} を測定した。

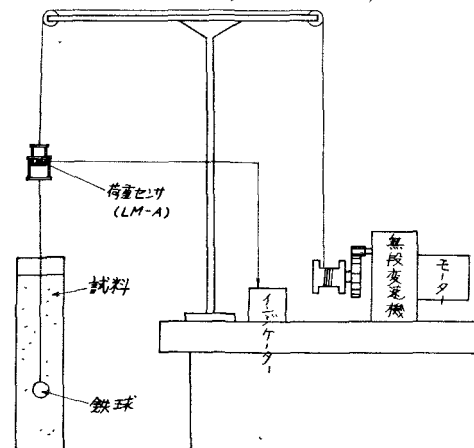


図-1 鉄球ひきあげ粘度計

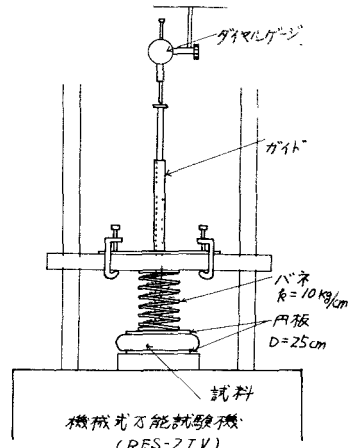


図-2 平行板プラストメーター

3. 実験結果および考察

配合をかえたときの配合比と降伏値 τ_y および塑性粘度 η_{pl} との関係を図-3 および 4 に示す。図-3 に見られるように、 η_{pl} が同じ場合 τ_y は W/C の大きい方が小さく、 W/C - 一定では η_{pl} の小さくなるに従って τ_y は小さくなっている。 η_{pl} は図-4 に示されているように、1・2 の例外はあるが τ_y の場合と同じ傾向を示している。この例外 $W/C=0.35$, $\eta_{pl}=0.20$ で一つのピークが示されているのは、 η_{pl} の測定精度に問題があるのではないかと考えられる。

配合比を同じにして、粒径の異なる相馬砂と豊浦砂を用いた場合の τ_y および η_{pl} を図-5 に示す。図に見られるように配合比が同じであれば η_{pl} はほぼ同じ値を示している。しかし、 τ_y は比表面積の小さい相馬砂の方が小さくなっている。

したがって、塑性粘度 η_{pl} については、前述したように 1・2 の例外はあるが同一 W/C で η_{pl} を大きくすると τ_y が大きくなっていること、および同じ粘度を持つペーストで η_{pl} も同じで、砂の比表面積の異なるモルタルでも η_{pl} はほぼ同じ値を示していることから、相対粘度の考え方が適用できると考えられる。

また、フロー値と η_{pl} および τ_y との関係を示すと図-6 のようになり、 FL_0 , FL_{15} とともに砂の種類に関係なく τ_y とよい相関を示しており、フロー値は τ_y のよい指標と考えられる。

最後に、本実験を行なうにあたり京都大学の岡田清教授、小柳治助教授より終始懇切な御指導をいただきました。ここに記して深く感謝いたします。

参考文献 (1) 水口、中永、第27回セメント技術大会講演要旨 (昭和48年5月予定)

(2) 岡田、材料, 12 (1963) 314-316.

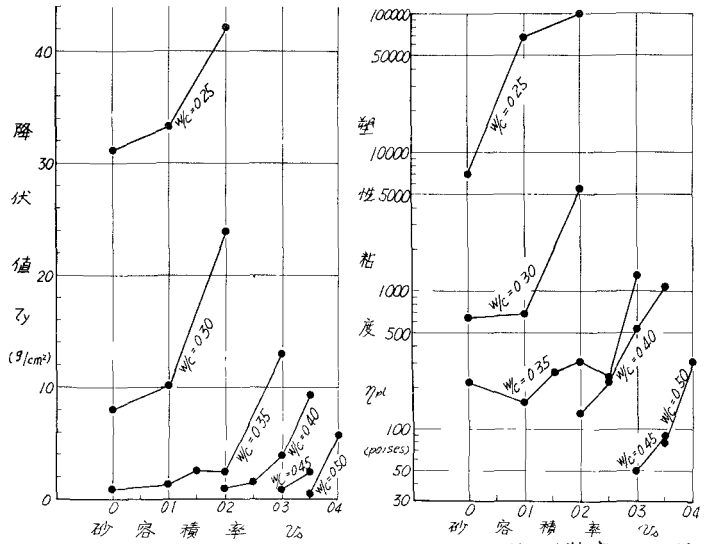


図-3 配合比と降伏値との関係

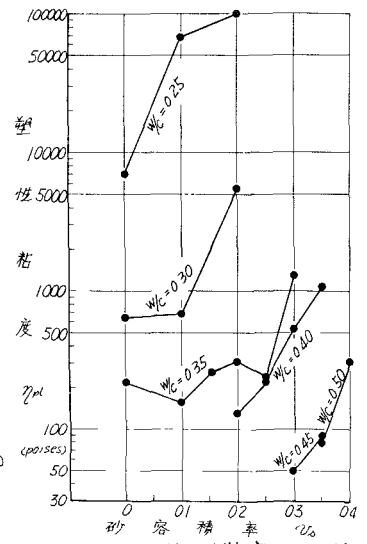


図-4 配合比と塑性粘度との関係

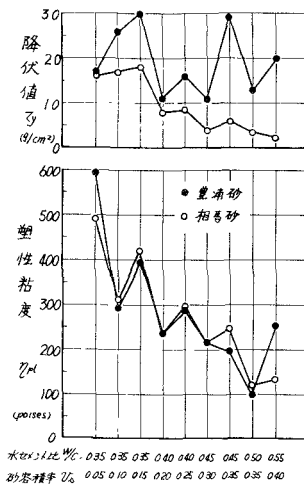


図-5 豊浦砂と相馬砂との比較

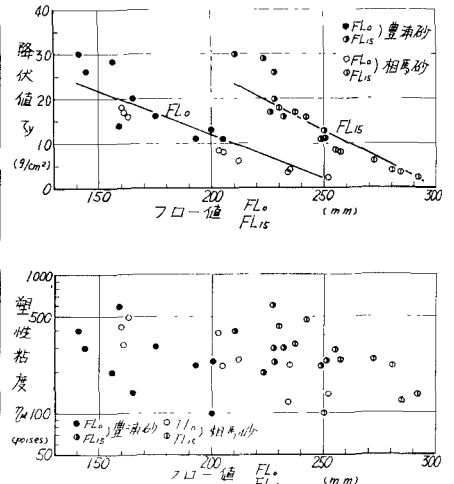


図-6 フロー値と降伏値および塑性粘度との関係