

フレッシュモルタルおよびコンクリートの降伏値と塑性粘度との関係

徳島大学工学部 正 眞 水 口 裕 一

1. まえがき

フレッシュモルタルやコンクリートの流動特性は、それらをビンガム物体と仮定し、そのレオロジー定数で表そうと試みられている。Tattersall¹⁾によれば、ビンガム物体と仮定したフレッシュコンクリートの流動曲線は、配合によってその傾きや切片が異なるので、直線と考えられるこの流動曲線を決定するには、2つの数値すなわち降伏値および塑性粘度をもって表す必要があるとしている。しかし、降伏値と塑性粘度との間に何らかの関係があれば、どちらか一方の値のみで流動特性を表せることになる。また、レオロジー定数の測定には手数がかかるので、これらの定数と従来のコンシステンシー試験値との間に相関があれば、現場での測定に便利である。そこで、混和剤を用いない場合のこれらの関係について、実験的に検討した結果を報告する。

2. 実験の概要

対象としたモルタルおよびコンクリートの配合は、それぞれ表1および表2に示すものとした。

普通ポルトランドセメントを用い、混和剤を使用しない配合とした。細骨材および粗骨材は、表1および表2に示すものを用いた。

降伏値および塑性粘度は、既報²⁾と同じ平行板プラストメータを用い、同様の方法で測定した。モルタルのコンシステンシー試験としては、JISのフロー試験のフローコーンを除いた直後の静定フロー値FL₀および規定のフロー値FL₁₅、

縮尺1/2のスランプコーンを用いたスランプ試験、縮尺1/2のV B試験を行った。コンクリートについては、スランプ試験およびV B試験を行った。V B装置の振動数は3600rpm、最大加振度は2gとした。試料温度は、20±2℃とし、同一条件について日を変えて2回以上測定し、その平均を測定値とした。

3. 実験結果および考察

3.1 降伏値 τ_y と塑性粘度 η_{pl} との関係

モルタルの τ_y と η_{pl} との関係を図1に示す。この図に見られるように、実験シリーズの違いにかかわらず τ_y と η_{pl} の間には、高い相関が得られている。

コンクリートの τ_y と η_{pl} および相対降伏値 $\bar{\tau}_y$ と相対粘度 $\bar{\eta}_{pl}$ との関係を図2および図3に示す。図2に見られるように、モルタルの場合よりは、若干相関の程度は悪く、実験シリーズの違いの影響が示されているが、

表1 モルタルの配合

実験シリーズ	セメント体積濃度 v_c (W/C)	細骨材体積濃度 v_g (C/S)	細骨材(天然砂)の種類	配合数
A	0.300-0.375(0.74 -0.53)の4種	0.0 - 0.60(1/0.0 -1/4.2)の12種	F.M.=274, 実積率=63.7% の1種	48
B	0.40(0.48)の1種	0.375-0.575(1/1.8 -1/1.4)の17種	F.M.=0.94-3.00, 実積率 =57.9-66.0%の5種	33
C	0.375-0.450(0.53 -0.39)の4種	0.425-0.550(1/2.0 1/3.9)の6種	F.M.=1.67-3.31, 実積率 =59.7-67.0%の4種	52
D	0.350-0.450(0.59 -0.39)の5種	0.40-0.60(1/1.8 -1/5.1)の5種	F.M.=2.10-3.22, 実積率 =60.2-66.3%の3種	70

注) $v_c=a/(w+c)$, $v_g=b/(w+c+g)$.

表2 コンクリートの配合

実験シリーズ	セメント体積濃度 v_c (W/C)	細骨材体積濃度 v_g	粗骨材体積濃度 v_g (s/a, %)	粗骨材の種類	配合数
I	0.40 - 0.45 (0.48 -0.39)の3種	0.50の1種	0.0 - 0.40 (100 -43)の10種	砕石 5-10, 10-15, 5-15mm, 川砂利 5-15mmの4種	75
II	0.40 (0.48)の1種	0.50の1種	0.0 - 0.40 (100 -43)の7種	砕石 5-15mm, 川砂利5-15mm =0-100:100:0の6種	42
III	0.38 - 0.42 (0.52 -0.44)の3種	0.45 - 0.55の3種	0.0 - 0.40 (100 -40)の5種	砕石 5-15mmの1種	43
IV	0.38 - 0.42 (0.52 -0.44)の3種	0.45 - 0.55の3種	0.0 - 0.40 (100 -40)の7種	砕石 5-15mmの1種	60
V	0.35 - 0.50 (0.59 -0.32)の7種	0.50の1種	0.0 - 0.40 (100 -43)の9種	砕石 5-10, 10-15, 5-15mm, 川砂利5-15mmの4種	98

注) $v_c=a/(w+c)$, $v_g=b/(w+c+g)$, $v_g=g/(w+c+g)$.

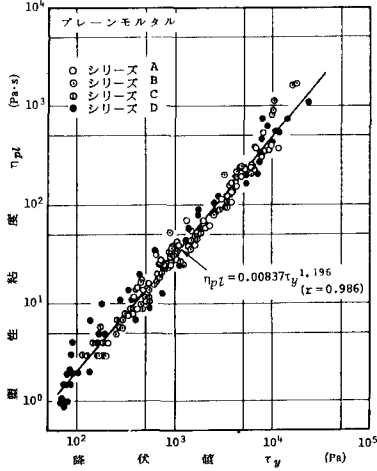


図1 モルタルの τ_y と η_{pl} との関係

かなりよい相関がある。 τ_y と η_{pl} との関係も同様となっている。

したがって、モルタルやコンクリートにおいて、 τ_y が η_{pl} のどちらか一方がわかれば、他の値はだいたい推定できることになる。しかし、同じ τ_y に対してもコンクリートでは、 η_{pl} には2倍位異なるものもあり、測定精度を含めこの考察については今後検討する必要がある。また、この結果はプレーンの配合における結果であり、混和剤を用いた場合には、異なった結果になることも考えられる。

3.2 コン
システンシー
試験値とレオ
ロジー定数と
の関係

モルタルの
コンシステン
シー試験値と
の関係を図4

へ図6に示す。図4 フロー値と η_{pl} との関係

FL₁₅と η_{pl} の対数、SL_{1/2}と τ_y の対数との間には、ほぼ直線関係がある。1/2VB値と η_{pl} の間にも相関はあるが、VB値の小さい範囲では、VB値の変化が少なく、 η_{pl} の指標としてはにくい。

コンクリートについては、図8および図9のようであり、VB値においてはモルタルの場合と同様、スランプ値においては5~20cmの範囲でよい相関が得られている。

したがって、3.1の結果と合わせ考えると、フロー値FL₁₅あるいはスランプ値を求めれば、 τ_y および η_{pl} をある程度推定することができる。

4. あとがき

以上の結果は、プレーンモルタルやコンクリートの場合のみであるので、混和剤を用いた配合について今後検討したい。また、VB装置については、加速度を小さくすると、VB値に差が得られる可能性も考えられる。

参考文献

- 1) Tattersall, Mag. of Conc. Research, Vol.25, No.83, 1973, p.169.
- 2) 水口、河野, フレッシュコンクリートの物性値の測定法について, 建築に関するシンポジウム論文集, 土木学会, 1983, p.17.
- 3) 村田, セメント技術年報, Vol.30, 1976, p.270.

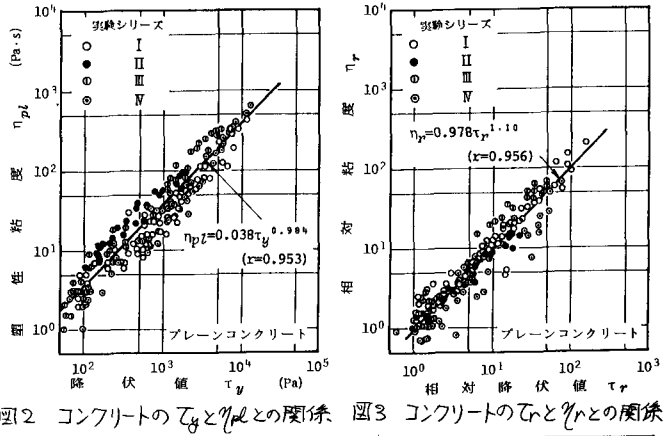


図2 コンクリートの τ_y と η_{pl} との関係

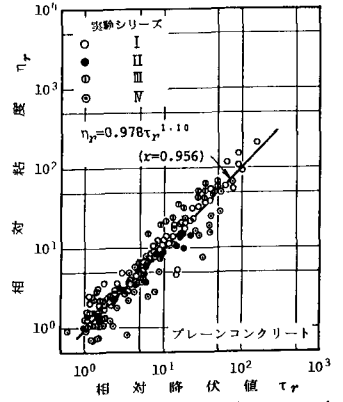


図3 コンクリートの τ_y と η_{pl} との関係

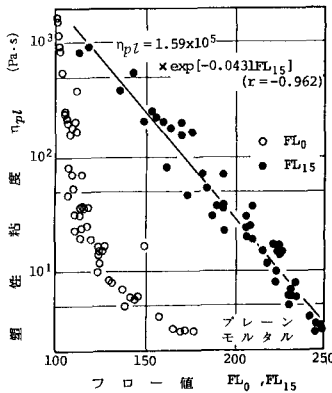


図4 フロー値と η_{pl} との関係

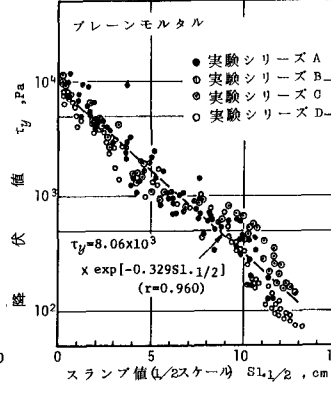


図5 SL_{1/2}と τ_y との関係

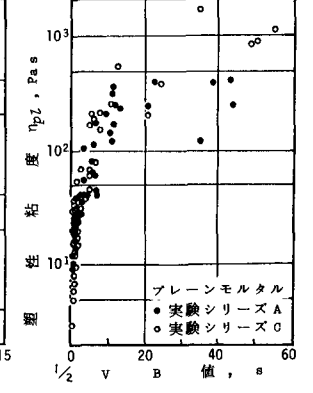


図6 1/2VB値と η_{pl} との関係

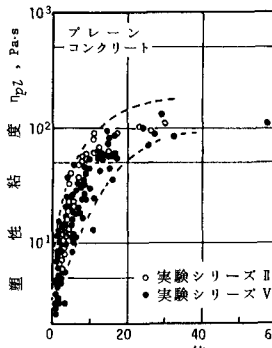


図9 VB値と η_{pl} との関係

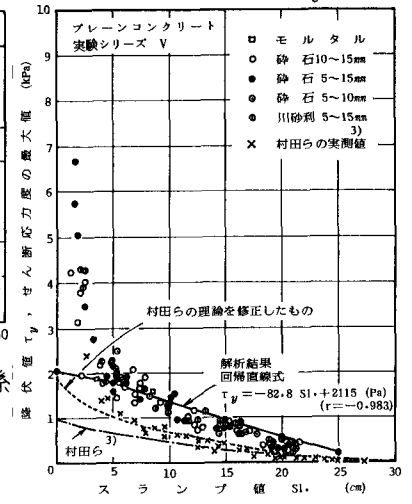


図8 スランプ値と τ_y との関係