

名城大 正員 菊川 浩治.

1. まえがき.

回転粘度計によって、まだ固まらないコンクリートのレオロジー定数を求める場合、求められた値は物理量として十分活用できなければならぬ。従来、回転粘度計によって得られたレオロジー定数は、測定方法の不備のために、物理量として活用するには不十分であったが、容器内の試料の流速を測定し、試料の実際の流動を把握することにより、かなり正確なレオロジー定数を得ることができるようになった。

本研究は、この新しいレオロジー定数測定方法によって求められたレオロジー定数が、測定容器の寸法の変化によって影響を受ける程度を把握し、本方法の適合性について検討を加えたものである。

なお、この研究を行うに際しては、東京都立大学の村田二郎教授の御指導を頂き、また、本研究の実験および電算解析については、本学の杉山秋博助手の御協力を得たことを付記し謝意を表します。

2. 実験概要.

新しいレオロジー定数測定法は内円筒回転粘度計を用い、8ミリカメラとメモモーション測定装置を組合せて容器内試料の流速分布を測定して、内円筒に接する試料の流速と試料の流動領域の半径を決定し、これらを用いてコンシステンシー曲線を描き、レオロジー定数を求めるものである。なお、流動領域の半径は多数点の実測流動分布曲線を2次曲線に近似して求める。(多点法)

実験は次の3点について実施した。

- (1). ロータの長さがレオロジー定数に与える影響。(表-1および写真-1参照)
- (2). ロータの表面状態がレオロジー定数に与える影響。
- (3). ロータの半径がレオロジー定数に与える影響。

なお、この実験に用いたおもな材料は、普通ポルトランドセメント、比重3.15、天然産細骨材、比重2.59、天然産粗骨材、比重2.60である。また、すべての配合について、実験中の材料分離を防ぐ目的で、保水性減水剤NL1850をセメント量の0.25%使用した。

3. 実験結果と考察.

モルタルあるいはコンクリート

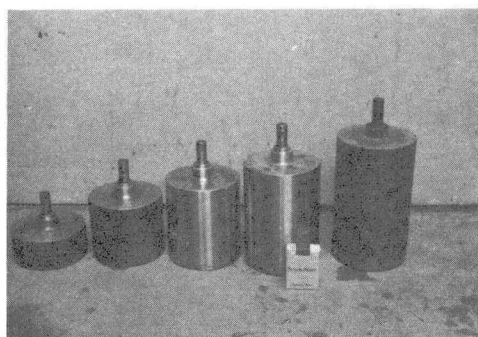
表-2. ロータの表面状態および大きさを変えた場合のレオロジー定数.
 $w/c = 55\%$, $s/a = 44\%$.

について、その配合条件を全く同一にした場合には、測定条件を変化させても得られたレオロジー定数はほぼ一定値を示すものと考えられる

表-1. 実験に用いたロータの形状

ロータの長さ h (cm)	ロータの表面状態	ロータの半径 R_i (cm)
$h = \begin{cases} 24 \\ 20 \\ 16 \\ 12 \end{cases}$	$\begin{cases} 1. \text{フレン} \\ 2. \text{ローレット仕上} \\ 3. \text{相馬砂吹付} \\ (\phi 1mm) \end{cases}$	$R_i = \begin{cases} 6.0 \\ 7.0 \\ 8.0 \end{cases}$

写真-1



種類	C ₁ スランプ 27.5cm 体積濃度 30.6%					C ₂ スランプ 25.0cm 体積濃度 33.7%					C ₃ スランプ 20.0cm 体積濃度 36.1%					C ₄ スランプ 15.0cm 体積濃度 37.4%								
区分	大	中	小	P	M	S	大	中	小	P	M	S	大	中	小	P	M	S	大	中	小	P	M	S
η_{sp} (Pa·s)	0.68	0.72	0.41	0.54	0.68	1.20	0.80	0.74	0.49	0.34	0.93	1.30	0.86	0.68	0.58	1.05	2.54	2.88	0.64	0.30	0.44	0.61	1.22	1.95
η_{01} (Pa·s)	47.8	50.9	43.9	65.7	68.2	52.3	111.0	115.1	103.3	111.5	107.2	105.5	110.4	113.8	110.8	117.8	113.9	111.0	149.5	132.6	127.1	139.3	137.4	129.3

〔備考〕 大 = ロータ半径 8.0 cm
中 = ロータ半径 7.0 cm
小 = ロータ半径 6.0 cm
P = フレン
M = ロータ表面ローレット仕上
S = ロータ表面相馬砂吹付.

表-3はロータの長さを变化させた場合のレオロジー定数の測定結果であつて、ロータ底面の末端効果を無視するために、ロータ底面と容器との間に厚5mmのモルタル(C:S:W=1:3.5:2.4)を敷きならして試験した場合には、レオロジー定数はほぼ一定値を示した。したがつて、レオロジー定数はロータの長さを極端に変化させないかぎり十分信頼できる値を得ることができると考えられる。図-1はロータの長さを変えた場合のロータの長さ h に対するトルク M の比(M/h)とロータの回転数との関係であつて、ロータの長さを種々変化させても M/h はほぼ一定の線上に収束することがわかる。このことから、ロータの長さがある一定の範囲内であれば、本研究の方法(突進流動多點測定法)によつてどの場合でも正しいレオロジー定数が得られるものと判断される。

表-3 ロータの長さを変えた場合のレオロジー定数
 $w/c = 40\%$, $s/c = 0.5$, $\tau_0 = 240 \sim 250 \text{ mm}$

h (cm)	24			20			16			12		
τ_g (g/cm)	0.39	0.41	0.61	0.20	0.38	0.57	0.17	0.35	0.50	0.49	0.43	0.39
η_{sp} (poise)	63.0	57.8	55.2	66.3	63.7	68.9	55.9	58.3	57.4	55.7	61.2	70.1

ロータの表面状態の変化がレオロジー定数に与える影響について実験した結果を表-2に示した。ロータの表面をブレーンなものから、やや粗面のローレット仕上げとし、さらに $\phi 1 \text{ mm}$ 程度の相馬砂を全面に吹付けた粗面の状態として実験した結果、塑性粘度 η_{sp} については、ロータの表面状態が変化してもその値は配合が同一ならばほぼ同一の値となつた。このことは、ロータ表面がブレーンのままで十分塑性粘度を測定できることを示唆するものである。降伏応力については、ロータ表面が粗面になるにつれて、その値が大きくなった。この現象は、ロータ表面が粗面の場合、試料とロータ表面組織との噛み合せが生じていて、試料は一種のせん断破壊を生じているためと考えられる。試料とロータ表面組織との噛み合せが切れたときを降伏応力として処理することはできない。したがつて、ロータ表面はブレーンのまま用いて試料の流動の実体を測定すれば、降伏応力を求めることができる。

ロータの半径を変えてレオロジー定数を求めた例を表-2に示した。この表に示したレオロジー定数の値は、本研究の測定方法(多點法)によつて容器内試料の5點点について流速分布を測定して求めた結果である。この場合、配合条件が同一の場合、塑性粘度および降伏応力とも、ほぼ同一の値となつた。このことからレオロジー定数は、この実験の範囲内でのロータ寸法の變動に対しては、別に特別の考慮を払う必要もなく、十分活用できるものと考えられる。なお、表-4には多點法によつて求めたレオロジー定数と従来の方法によつて求めたレオロジー定数を比較するために、特にロータ半径を変えた場合について示したものである。その結果、従来の方法によつて求めた値はやはりばらつきが大きい。

4. おわりに

以上の実験の結果、二重円筒型回転粘度計によつて、その測定条件および容器寸法が変化しても、十分レオロジー定数を求めることが可能であるものと考えられる。

表-4 ロータの半径を変えた場合のレオロジー定数の相互比較。
 $w/c = 55\%$, $s/c = 44\%$

種別	C ₁ Slump 275cm			C ₂ Slump 250cm			C ₃ Slump 200cm			C ₄ Slump 150cm		
ロータの半径 (cm)	8	7	6	8	7	6	8	7	6	8	7	6
η_{sp} (poise)	① 52.6	54.0	49.9	125.7	130.5	125.0	111.1	134.7	112.6	144.7	142.3	115.9
	② 47.8	50.9	43.9	111.0	115.1	103.3	110.4	113.9	110.8	149.5	133.6	127.6

(注) ①：従来の方法により求めたもの。②：多點法により求めたもの。

図-1 ロータの回転数と M/h との関係。
 $w/c = 40\%$, $s/c = 0.5$, $\tau_0 = 240 \sim 250 \text{ mm}$

