

名城大学 正員 ○ 菊川 浩治
名城大学 正員 杉山 秋博

1. ま え が き

フレッシュコンクリートの性質をレオロジー的に解析する研究が各所で行われているが、レオロジー量の測定方法および測定値はまちまちである。ここに述べる二重円筒型回転粘度計による測定値においても、各研究所によって相当のバラツキがある。この原因は、容器内試料の流動状態を正確に把握していないからであると考えられる。そこで、レオロジー量を物理量として活かすには、試料の流動状態を明確に測定する必要がある。この実験研究の目的は、容器内全断面における試料の流動状態の測定方法の確立と、これらの測定装置を用いて得られたレオロジー量を物理量として活用できるようにすることにあつた。実験の結果、ある傾向を把握できたので一部発表するものである。

なお、この研究を行なうに際し東京都立大学、村田二郎教授の御指導を頂き、また、実験については、本学学生、豊田陽一郎、中西文男両君の御協力を得たことを付記し謝意を表します。

2. 予 備 実 験

図-1に示すように、モデル骨材を用いたフライアッシュコンクリートによる流動試験を行ない、コンクリート層厚の $\frac{1}{2}$ 点 ($r = 9.25\text{cm}$) におけるコンクリート流の角速度と理論流動とを比較した。この実験に用いたタイプの粘度計における試料の理論流速は次式で与えられる。¹⁾

$$\dot{\theta} = \left\{ \frac{M}{4\pi h} \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{R_o^2} \right) - \tau_0 \ln \frac{r}{R_o} \right\} / \eta_{pr} \quad \text{--- ①}$$

ここに、 $\dot{\theta}$ = 半径 r の位置のコンクリートの角速度 (rad/sec)、 M = トルク ($\text{kg}\cdot\text{cm}$)、 h = 試料の深さ (cm)、 R_o = 外円筒の半径 (cm)、 τ_0 = 降伏値 (g/cm^2)、 η_{pr} = 塑性粘度 (Poise)。

実験の結果は図-1のとおりであるが、ローター表面の状態によりその挙動は一定しない。また、式①を用いて算出した理論値と実測値とは一致しない。このことは、容器内試料が一定の法則で流動していないものと解釈される。

そこで筆者らは以下のように容器内試料の全流動状態を測定して、その流速分布を明らかにした。

3. 流 速 分 布 測 定 法

A. 容器内コンクリートの流動状態の撮影.

撮影開始前にローターおよび外円筒の内周上に測定すべき位置 (内周の $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{8}$ などの地点) を明確に印をつけ、写真-1に示すように8ミリカメラを用いて、

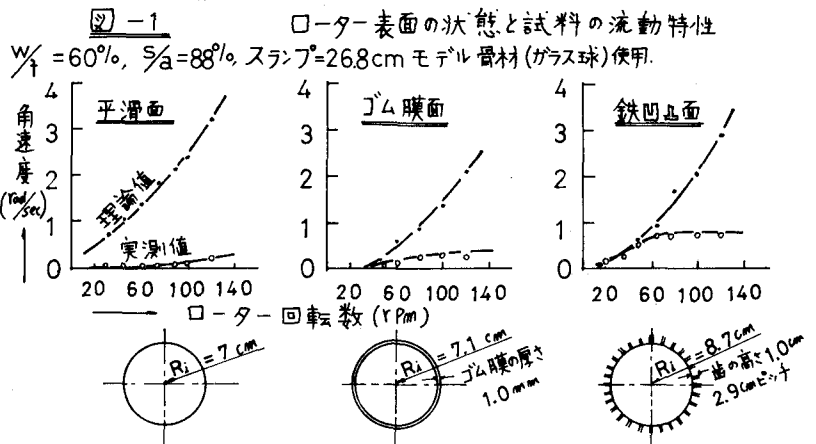


表-1 流速測定位置
(ローター壁面からの距離を示す.)

ローター表面状態	測 定 位 置								試料の厚さ
平滑面	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	4.3	4.5
ゴム膜面	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	3.8	4.1	4.3
鉄凹凸面	0.2	0.5	1.0	1.5	2.3	2.6	-	-	2.8

ローターの低速状態から撮影を開始する。以後、ローターの各回転数に応じて断続的に撮影する。高速回転（約60rpm）になればスローモーション装置に切りかえる。1個の試料につき1本のフィルムを使用すれば後の解析に便利である。このため、使用する8ミリカメラは、①、フィルムカウンターがついていること。②、高度のスローモーション装置（54コマ/sec）を備えていること。③、接写できることなどの条件を満足しなければならない。

B. コンクリート流動の再現

容器内コンクリートの試料の流動状態を再現するために、F社のメモーション測定装置を用いた。その配置図を図-2に示す。測定は次の順序に従う。①、スクリーンのガラス板に測定すべき位置に距離を正確に目盛ったセロテープを貼る。（この実験には表-1に示す位置について目盛をほどいた）。②、ローターの低速回転から映写を開始し、それぞれ測定すべき位置を逆転映写等とありまじて一定区間を流れる試料の流速をストップウォッチにて記録する。この場合の流速はローターの回転数を基準とする。③、試料が一定区間を流れすぎるための十分な時間を撮影していい場合は、スクリーン上の距離区間を縮めて測定する。

図-2
メモーション測定装置
配置図

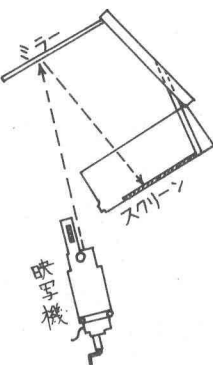
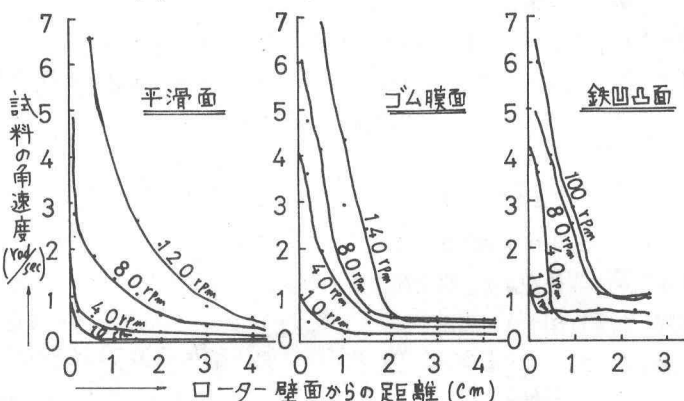


写真-1 試料流動状況の撮影。



図-3 試料流動状態の実際
 $W/C = 45\%$ $S/C = 1.5$ フロー値 240mm



4. 実験結果と考察

予備実験の結果、ローター表面の状態が異なればコンクリートの流動状態も異なることから、これらをさらに詳細に検討するため、容器内コンクリートの全断面についての流動を調べた。実験の結果を図-3に示した。

これらの図から明らかなように、実測流動は理論流動と完全には一致しない。（しかし、ローター平滑面の場合でも試料は全断面にわたって流動していることが確認された。速度勾配も理論流動のそれと類似しているが、ローター表面から離れるにつれて相違する傾向が認められる。このことは試料の微視的不均一性などのために、正常な流動がくずれることに起因するものと推察される。試料が硬練りになると、その差は顕著にあらわれる。したがってなお追究する必要があり、現在、種々の配合条件さらに容器寸法の影響などについて検討中である。

実測流動が理論流動と完全には一致しない大きな要因がローター壁面にあるのか、あるいは容器寸法にあるのかを調べるため、ローター表面をゴム膜および鉄凹凸面とした場合についても現在検討中であるが、その一部の実験例を図-3に示した。

参考文献

1. 村田二郎, コンクリート用回転粘度計について, 土木学会第28回年次学術講演会講演概要集。