

立命館大学 正員 明石 外世樹

〃 尼崎 省 二
学生員 垣内 幸 雄

1. まえがき

最近、フレッシュコンクリートの性質を表わすのに回転粘度計による研究がなされているが、振動時の性質を測定するのは困難である。我々は、レオロジーを適応し、振動中のフレッシュコンクリートが塑性流動を示すものと仮定した上で、ストークスの法則によって見掛け粘性とそのときの降伏値を求めた。実験は、振動数、振動加速度、水セメント比、温度による影響を調べた。また、振動エネルギーが粘性におよぼす影響、さらに高性能減水剤(MT-150, NL-1400の2種)の添加量による相違についても調べた。

2. 実験概要

使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、滑材は細粗滑材とも徳島県那賀川産、および滋賀県愛知川産の川砂利、川砂を使用した。目標スランプ 75 ± 1 cm のものである。ただし Fig-4 に示すモルタル試験では、細滑材は豊浦の標準砂を使用した。試料は、アイリッヒ型ミキサーで連続リノ分、本練り3分で、実験は Fig-1 に示すような装置で金属球の引き上げ試験を行った。5秒間振動させ、その後一定の割合で載荷した。振動数は、振動数(F)、振動

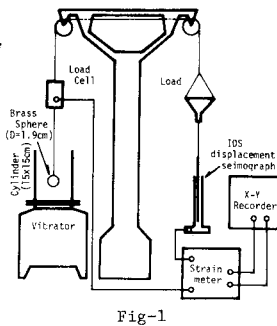


Fig-1

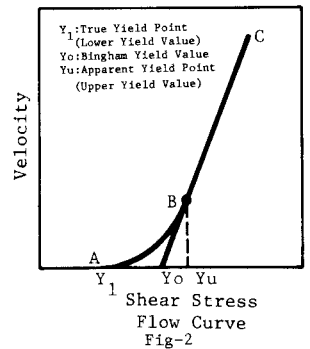


Fig-2

加速度(A)を自由制御できるもので、(F)を100Hz, 150Hz, 200Hz, (A)を2, 4, 5, 6, 8Gと変化させ、X-Yレコーダーで金属球に作用する荷重と変位をとり、その解析より流動曲線を描き、見掛け粘性、および降伏値を求めた。なお見掛け粘性は Fig-2 の直線部分(B-C勾配)で表わす。降伏値は、 y_1 : 真の降伏値(下限降伏値), y_0 : ビンガムの降伏値, y_u : 見掛けの降伏値(下限降伏値)の三つのうちビンガムの降伏値を用いた。温度差による影響は、C:S=1:1の同一配合モルタルで夏シリーズ(29℃~34℃)、冬シリーズ(9~12℃)に分けて両者の比で表わした。また高性能減水剤に関しての実験は、 $\%C=50\%$ のコンクリートで $F=150\text{Hz}$, $A=4G$ で、減水剤 MT-150, NL-1400 の2種をセメント量の0.6%~2.4%添加した。測定は、ひとつの試料につき3~4個のデータを取り、要する時間は、18~25分であった。振動エネルギーについては、試料と型枠ともに単振動するものとして解析した。

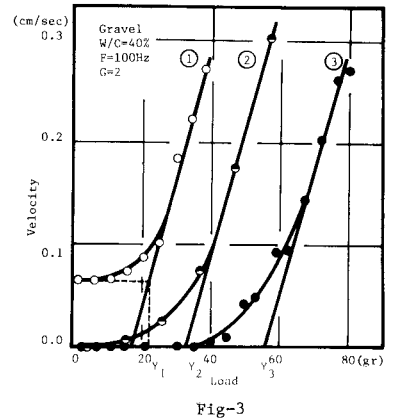


Fig-3

3. 結果および考察

ひとつの試料につき3~4個のデータを取ったが、Fig-3 に示すように、見掛け粘性には差程変化は見られないが、測定値、①、②、③で、 Y_1 , Y_2 , Y_3 と降伏値が降々に大きくなる傾向がある。(データひとつに要する時間は6~8分である。)つまり非デキソトロピー性流体の場合には、せん断速度とせん断応力との関係を表わす流動曲線は測定を行う時刻とは無関係であって、レオロジー的性質をよく記述することができる。しかしフレッシュコンクリートのように、デキソトロピー性流体の場合には、練り置き時間の経過とともに多くの流動曲線が得られる。し

P(%) Variation According to Temperature

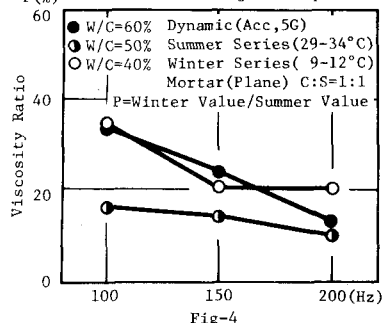


Fig-4

たが、流動曲線を求める際には、測定
の速さ(線置き時間)も非常に重要である。

同一配合のフレッシュコンクリートにお
いて、粘性、降伏値とも加速度が一定なら

ば、振動数の増加に伴いやや増加する傾向がある。振動数一定で
加速度に関して、(Fig-5)に示すように、加速度の増加に伴い、
粘性、降伏値とも極端に下って流動化し、6gまでの範囲内では
特に著しい。しかし振動加速度を大きくすれば、分離の現象が生
じスランプ $7.5 \pm 1 \text{ cm}$ 程度では、当然ある値で限定されるはずである。

温度による影響については、Fig-4に示す同一配合モルタルで
夏シリーズを基準にして、冬シリーズとの比で表わした。その結
果、冬期の粘性値は、夏期の値のほぼ $P=10 \sim 30\%$ の値を示して
おり、その影響は大きく、フレッシュコンクリートでは、“温度”は持
に大きな要因であることがわかる。

高性能減水剤については、(Fig-6) $\% = 50\%$ 、振動加速度4G、
振動数150Hzと一定にした。混和剤の添加量による粘性、降伏値

は、添加量の増加に伴い低下するが、1.2%以上はあまり効果が表われないことがわかった。例えばMT-150をセ
メント量の1.8%以上添加したフレッシュコンクリートは、見かけは、スランプが大きく、非常にワーカブルで
コンシステンシーがよくみえるが、実際は、みかけ程、コンシステンシーはよくないというMT-150の特有な挙動
(しまりの現象)を示す。この結果、水実験では適量は、セメント量の1.2%以下であろう。

振動時におけるフレッシュコンクリート特性について、振動数、振動加速度を別個に考えそれぞれについて論
じた。しかし振動数、振動加速度の2つの要因を考慮した外力としての振動エネルギーならば、同時に解析でき
る。Fig-7は振動エネルギーによる見掛け粘性の変化を示したもので、横軸にエネルギーの大きさを対数目盛で
とり、その時の振動加速度、振動数の組合せを記した。縦軸には粘性をとった。結果は明らかに振動エネルギー
が増加するにつれて、粘性も低下する傾向がある。またFig-5で2g~4gで極端に粘性、降伏値が低下し、6g~
8gではあまり変化していないのは、振動エネルギーからも理解できる。つまり(4G, 150Hz)の振動エネルギーは、
(2G, 150Hz)の4倍のエネルギーに相当し、(8G, 150Hz)は(6G, 150Hz)の1.8倍のエネルギーに相当し、両者の振
動エネルギーの増加の割合が異なるからである。以上、振動台に取り付けた型枠と試料が単振動して
いるとして解析したが、果して計算どおりのエネルギーが内部のフレッシュコンクリートに伝達されているか
どうかという問題と、材料の振動による分離の現象は今後更に研究を進める必要がある。

本研究を遂行するに当り、多大なる助言を得た明石高等専門学校 角田助教に感謝の意を表します。

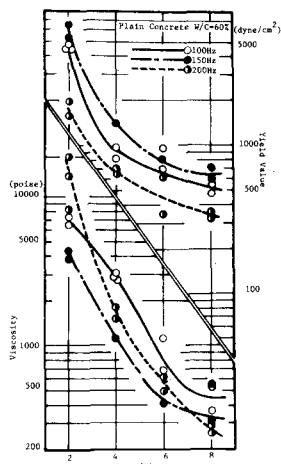


Fig-5

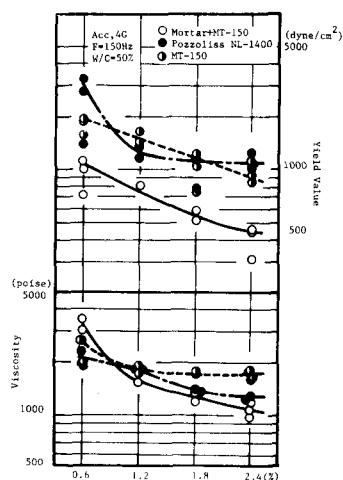


Fig-6

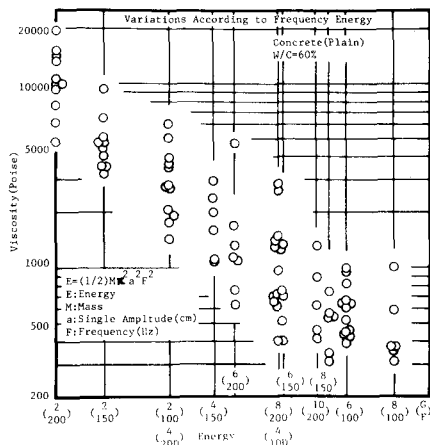


Fig-7