

明石工業高等専門学校 正員 角田 忍
立命館大学 正員 明石外世衛

1. はじめに

フレッシュコンクリートの物性測定において、土木用コンクリートとして使用されるコンクリートの性質は、流体に近いものから固体的挙動を示すものまで広範であるため一定の数値によって表わすのはかなり困難である。しかし硬練りコンクリートにおいて、直接せん断試験を行なうとせん断応力のピークが表われるし、軟練りコンクリートを各種レオメーターで試験を行なうと降伏値というせん断強度が表われる。このせん断強度を測定すれば、各範囲のコンクリート特性の指標とすることができると思われる。本報告は、基礎的研究としてペースト、モルタルのせん断強度を回転粘度計を用いて測定を行なった結果について検討したものである。

2. 実験概要

i) 使用材料および配合 セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は豊浦産の標準砂を用いた。減水剤は、ポソリスNo.5L、高性能減水剤は、マイティ150を用いた。ペーストは、水セメント比30, 40, 50%, モルタルは水セメント比を一定(40%)にし、砂セメント比を0.5, 1.0, 1.5の3種類を用いた。混和剤の添加量はセメント量の0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.0%であった。

ii) 実験方法 実験に用いた回転粘度計は、図-1に示す外円筒回転型の振動式回転粘度計を1deg/秒の割合で定常回転させて用いた。外円筒の直径は10cmで滑り防止の目的から円周上に5mm間隔で直径1mmの針金を貼付した。内円筒は、特に硬練りの場合、滑る可能性があるのを基礎実験として図-2に示す4種類を用いた。(a)は円筒で表面に豊浦標準砂を貼付したもの(b)は円筒を直径12mmのドリルで削、たもの(12枚ベーン)(c)は8枚ベーン(d)は4枚ベーンで寸法は表-1に示す。トーションワイヤは、直径2.3~5mm、長さ67~69cmのピアノ線を用いた。実験の結果は、図-1におけるX-YレコーダのX軸に外円筒回転角、Y軸に内円筒のねじれ角をINPUTして画かれた図より応力-ひずみ図に書き換えると典型的な図として図-3のような形になる。ここで図に示すように原点における直線の勾配をせん断弾性係数 G_c 、せん断応力の最大値を最大せん断応力 τ_{max} とする。

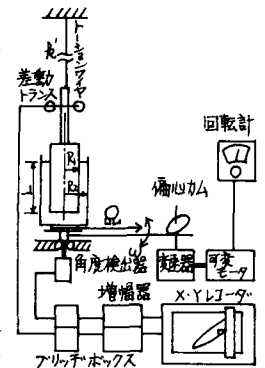


図-1 回転粘度計

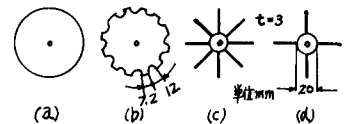


図-2 内円筒の形状

表-1 内筒寸法

	直径(mm)	高さ(mm)	重量(g)
円筒	77.6	159.7	5792
4枚ベーン	76.7*	159.2	806
8枚ベーン	75.5*	159.6	1226
12枚ベーン	75.8*	159.8	4931

* 仮想直径

3. 実験結果および考察

外円筒の回転速度を一定とした場合、内筒のねじれ角は、内筒の形状によ、影響を受ける。図-4は、モルタルの実験例である。図よりねじれ角およびねじれ定数よりトルクを計算し、図-3よりせん断弾性係数および最大せん断応力を計算する。

$$\tau = \frac{12 \cdot G_c \cdot \theta}{\pi D^2 (6L + D)} \quad \left(\begin{array}{l} \tau: \text{せん断応力} \\ \theta: \text{ねじれ角} \\ D: \text{円筒の直径} \\ L: \text{試料中に没している高さ} \end{array} \right)$$

ペーストおよびモルタルの計算結果を、図-5, 6に示す。ペーストは水セメント比が大きくなれば、 G_c 、 τ_{max} は低下するが特に G_c は著しく、ベーンの枚数が多いものほど著しくなることを示している。モルタルは(W/C、一定)、今回の実験範囲内の砂セメント比($S/C=0.5 \sim 1.0$)では、 G_c については円筒の形状により違、た挙動を

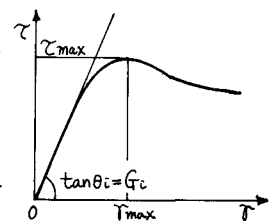


図-3 せん断弾性係数 G_c および最大せん断応力 τ_{max}

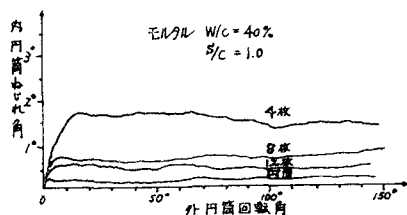


圖-4 内筒の形状による影響例



変化を示す 図-8 モルタルの経時変化例

したものである。図-9, 10はペーストの終時状態を示したものである(8枚ページ)。

高性能
減水剤
を添加
したも
のは、
の増加
が急激
である
ことな
る。

セメントペースト(W/C=40%)

10⁴ (g/cm²)

10³

10²

10¹

10⁰

○ フレーン
● 高性能減水剤0.5%
● 高性能減水剤0.2%

W/C (%)	Flare (○) (g/cm ²)	High-performance water-reducing agent 0.5% (●) (g/cm ²)	High-performance water-reducing agent 0.2% (●) (g/cm ²)
40	10 ^{0.5}	10 ^{0.2}	10 ^{0.1}
50	10 ^{1.2}	10 ^{1.5}	10 ^{0.5}
60	10 ^{2.5}	10 ^{3.2}	10 ^{1.2}
70	10 ^{3.5}	10 ^{2.8}	10 ^{1.8}
80	10 ^{3.2}	10 ^{2.5}	10 ^{2.2}
90	10 ^{2.8}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
100	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
110	10 ^{2.2}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
120	10 ^{2.0}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
130	10 ^{1.8}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
140	10 ^{1.5}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
150	10 ^{1.2}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
160	10 ^{1.0}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
170	10 ^{0.8}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
180	10 ^{0.5}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
190	10 ^{0.2}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}
200	10 ^{0.1}	10 ^{2.5}	10 ^{2.5}

図-11 は、モルタルの経時変化(ペースト)

経時変化を示したものであるが減水剤、高性能減水剤の添加量の影響を示している(8枚ページ)。

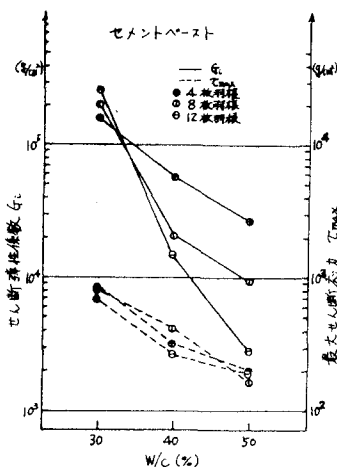


図-5 ペーストの G におよび T_{max}

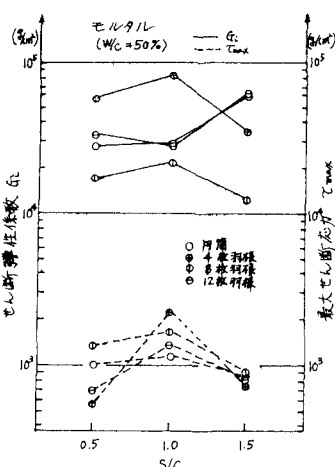


図-6 モルタルの G におびて t_{max}

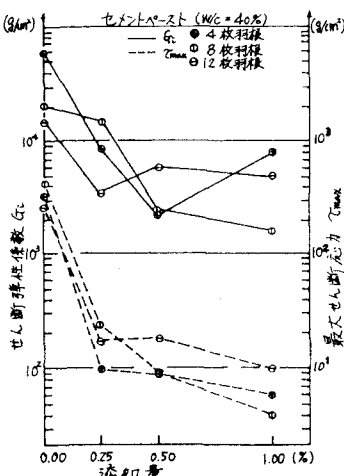


図-7 高性能減氷剤の添加量の影響

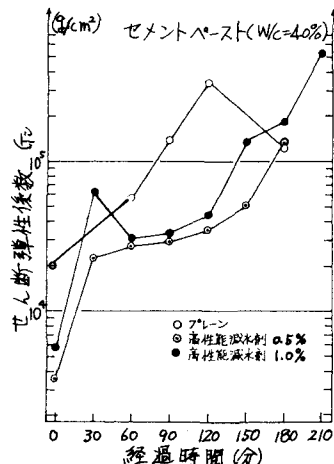


図-9 G_c の経時変化 (ポスト)

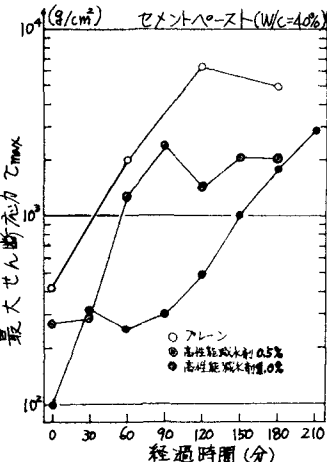
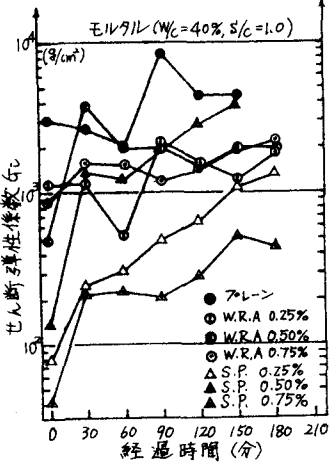
図-10 T_{max} の経時変化(ペースト)

図-11 $G_{c, T_{max}}$ の経時変化および混和剤の添加量の影響 (モルタル)

