

帯型粘度計によるフレッシュコンクリートのレオロジー量測定

明石工業高等専門学校 正員 〇角田 忍
神戸大学 正員 藤井 学

1. まえがき

フレッシュコンクリートのレオロジー量測定に関しては今現在まで種々の方法により測定された結果が多く発表されているが、配合要因や測定されたせん断速度、更にはレオメータの種類などを考慮するとまだまだ基礎的資料が不足しており、国際的にも国内的にも統一された実験方法が規定されていないのが現状である。本研究は、粘弾性的性質も含めて非ニュートン流動の研究に適しているといわれる帯型粘度計のペースト、モルタル、コンクリートへの適用性を検討することを目的とする。

2. 帯型粘度計について

帯型粘度計は、図1のように面積 S の向い合う2枚の板の間(距離 $2y$)の試料中間に帯状の板を走らせるもので、3枚の板が平行に保たれており、帯の移動によって生じる流れが層流であれば、張力 P とすると摩擦力 τ 、速度勾配 D は次式により求められる。

$$\tau = \frac{P}{2S}, \quad D = \frac{\dot{x}}{y} \quad (1)$$

ここに $\dot{x} = dx/dt$ (帯の移動速度)

本研究では、図2のような帯型粘度計を用いた。測定部の寸法は、 $S = (\text{幅 } b) 5 \text{ cm} \times (\text{深さ } H) 10 \text{ cm}$, $y = 5 \text{ cm}$ とした。帯寸法は厚さ 1 mm 、幅 $(b) 5 \text{ cm}$ のアルミ板を用いた。尚、アルミ板の抜け出しによって(1)式の τ は減少するので、この点を考慮して(1)式を次のように修正して用いた。

$$\tau = \frac{P}{2b(H-x_m)}, \quad D = \frac{\Delta x_m}{y \Delta t_m} \quad (2)$$

ここで x_m , Δx_m , Δt_m は図3のX-Yレコーダに記録された変位・時間曲線により求めた時間 m における帯の変位量、微小変位、微小時間である。またプレート表面の状態について①プレート表面を加工していないもの②プレートの水平方向に 3 mm 間隔で幅 1 mm 深さ 0.5 mm 程度の溝を削ったもの③同様に厚さ 1 mm 幅 3 mm のプラスチック板を 5 mm 間隔に貼り付けたもの④豊浦標準砂を接着剤により貼付したものの4種類について流動曲線を求めた結果①②は水による潤滑層の形成によりせん断底力が③④より小さ

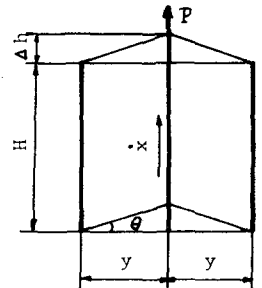


図1 帯型粘度計原理図

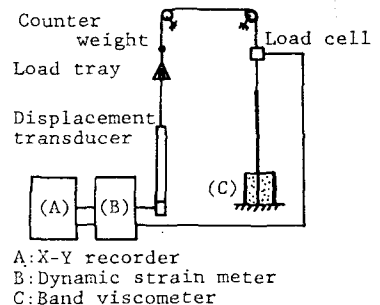


図2 実験装置図

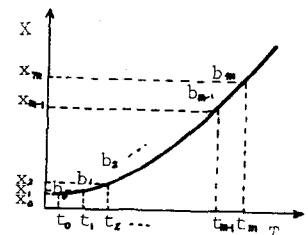


図3 変位(X)時間(T)関係

な値を示し、③④はほぼ同様の流動特性を示したことから以後は概工の仕易さの面で④のプレートを用いた。

3. 実験方法

セメントは普通ポルトランドセメント，骨材はモルタルについては豊浦標準砂，コンクリートについては海砂および5~20mmの川砂利を表乾を用いた。練り混ぜはアイリッピ型ミキサーにより3分間練った後型枠に詰め実験を行った。配合は表1のような配合にした。

4. 実験結果および考察 (ペーストについて)

図4はペーストのW/Cとレオロジー量の関係を示したものである。流動曲線よりシンカム体として塑性粘度(η_{pe})、降伏値(η_y)を求めた。W/Cが大きくなるにつれて指数的に減少する傾向がみられる。数値的にはTattersallら¹⁾によって求められた各研究者の結果と比べて η_{pe} はIvanov¹⁾が回転粘度計で得られた結果とほぼ同一の値を示し、 η_y は各研究者と同様の値を示した。

(モルタル・コンクリートについて) 図5 はモルタル中の骨材量一定としてペースト濃度を変化させた結果である。レオロジー量はペースト濃度に影響されるが図中の黒丸のように骨材量にも影響されることとが分る。これをコンクリートとした場合粗骨材の増加によりレオロジー量が増加するが、細骨材量の多い方が増加している(図6)。即ち骨材の充填状態又は表面積が大きく影響することとが分る。以上の結果帯型粘度計はレオロジー量測定に適していると思われる。
参考文献
 1) Tattersall, Banfill; "The Rheology of Fresh Concrete" Pitman Advanced Publishing Program 1983

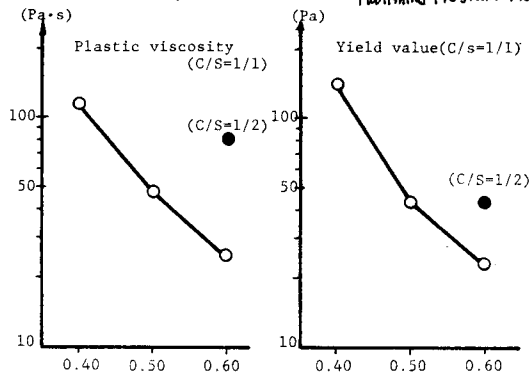


図5 モルタルの水セメント比と塑性粘度，降伏値との関係

表1 配合表

種類	番号 NO.	水セメント比 (W/C)	重 量 比	
			(C: S)	(C: S: G)
ペースト	1	0.30		
	2	0.40		
	3	0.50		
モルタル	4	0.40	1: 1	
	5	0.50	1: 1	
	6	0.60	1: 1	
	7	0.60	1: 1	
コンクリート	8	0.50		1: 1: 1
	9	0.50		1: 1: 2
	10	0.50		1: 2: 1
	11	0.60		1: 1: 1

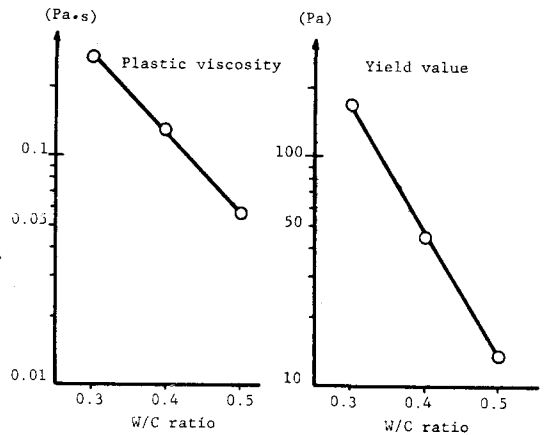


図4 ペーストの水セメント比と塑性粘度，降伏値との関係

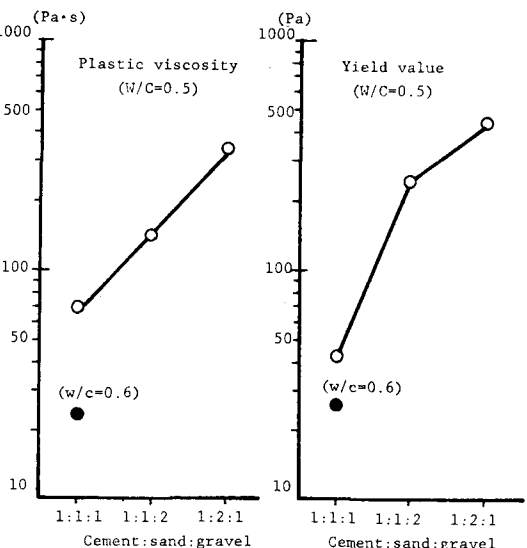


図6 コンクリートの水セメント比と塑性粘度，降伏値との関係