

V-282

高性能AE減水剤を用いたセメントペースト  
およびモルタルのレオロジー特性について

東洋大学工学部 学生員 佐々 哲  
東洋大学工学部 正会員 坂本信義

1. まえがき

高流動コンクリートは、コンクリート施工の改善及び合理化を図るために、近年利用される機会が増加しつつあるが、流動の性状は通常のコンクリートとは相当に異なっているため、そのレオロジー特性を正確に把握することは、打ち込み時における挙動を予測するうえで重要だと思われる。

本報告は、内円筒回転型回転粘度計を用いて、配合の異なるセメントペースト及び、モルタルについて測定と解析を行い、それらのレオロジー方程式ならびにレオロジー特性値を検討しようとしたものである。

2. 実験方法

実験に用いた測定器及び試料の詳細は表-1, 2に示す。作成手順は高性能AE減水剤、高炉セメント、シリカフェーム及び細骨材を用いてモルタミキサで攪拌した。高性能AE減水剤には、ポリカルボン酸エーテル系複合物を用い、高炉セメントには、高炉スラグ

表-1 粘度計

名称	仕様
B8U内円筒回転粘度計	8段変速 フルスケールトルク:5749.6 μN・m

表-2 使用材料

分類	種類	仕様
結合材	高炉セメントB種	比重:3.03 高炉スラグ含有率:43%
	シリカフェーム	比重:2.61 比表面積:4000~4500
細骨材	川砂	比重:2.68 FM:2.51 吸水率:2.26%
混和剤	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系複合物

43%含有量のB種高炉セメントを使用し、試料の練り混ぜは、土木学会基準「モルタルの圧縮強度によるコンクリート用練りませ水の試験方法」に従った。練り混ぜた試料は、直ちに測定用のビーカに移し、内円筒をその上面まで試料中に浸漬させ、毎分0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0, 50.0, 100.0 rpmの各回転速度について、20秒間回転させたときのトルクを測定した。

3. 解析方法

実験より得られた速度勾配とせん断応力との関係を示す流動曲線(D-S曲線)は、通常のモルタルでは原点を通らない直線となるが、今回の実験では、多くの場合ビンガム体としての降伏値 Syと塑性粘度 ηpを求めるためのV-S1(式(1), (2))のプロットは、下に凸の曲線となった。

$$V = \frac{2\Omega}{(1-1/\alpha^2)} \quad (1)$$

(Ω: 角速度, α: R2/R1, R2: 外筒の半径, R1: 内円筒の半径)

$$S1 = \frac{T}{(2\pi R1^2 L)} \quad (2)$$

(T: トルク, L: 内円筒の浸漬長)

ビンガム体の場合 
$$S1 = \frac{2 Sy}{\eta_p} - \frac{2 Sy}{(1-1/\alpha^2) \eta_p} \log \alpha$$

(ηp: 1/V-S1直線の勾配, Sy: 降伏値)

V-S1直線のS1切片を[S1] V=0として

$$Sy = \frac{1}{2 \log \alpha} (1-1/\alpha^2) [S1]_{V=0}$$

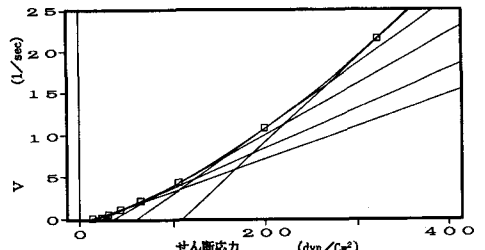


図-1 試料のV-S1曲線の例

そこで本研究においては、先ずV-S1 曲線上に数点をとり、その点における接線から、その流動条件における $S_y, \eta_p$ を求め(図-1)複数のS-D直線を描いてその包絡線としてD-S曲線を得た(図-2)。

次に、このD-S曲線を両対数表示し(図-3)曲線を表す式を求めた。

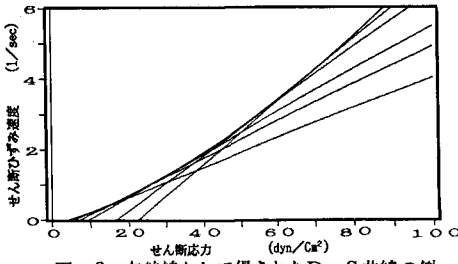


図-2 包絡線として得られたD-S曲線の例

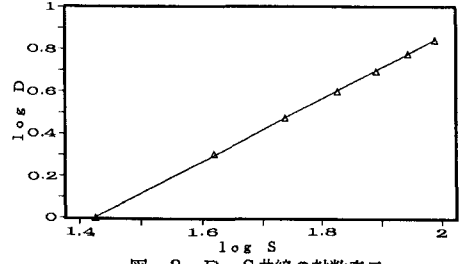


図-3 D-S曲線の対数表示

4. 実験結果と考察

図-1, 図-2, 図-3は表-3に示した配合No. 7についての実験結果であり、図-3が直線になったことから図-2曲線は、

$$D = a S^n$$

n: 図-3の直線の傾き

a: 図-3のY切片の真数

で表されることがわかる

表-3は種々の配合のセメントペーストおよびモルタルについてa, n値を求めた結果である。図-4はシリカフェーム10%におけるa, n値

表-3 配合表

の関係を示したものである。砂セメント比が増加すると、a値は低下する傾向が見られるが、しかし、n値はa値に比べるとあまり変化はなく、そのため水セメント比の影響は少ないと考えられる。図-5は水セメント比50%におけるa, n値の関係を示したものである。シリカフェームの混入率が増

配合No	W/C (%)	S/C	シリカフェーム混入率 (%)	単位重量 (kg/m)			高性能AE減水剤	a 値 (10 <sup>-3</sup> )	n 値
				C	W	S			
1	45	2.26	10	599	269	1351	*0.01 (C+SF)	4.15	1.46
2			20	585	263	1320		6.19	1.32
3			30	572	257	1290		4.78	1.32
4	50	2.40	10	563	282	1353		5.38	1.55
5			20	551	276	1324		7.61	1.36
6			30	539	270	1296		10.33	1.25
7	45	1.83	10	661	297	1212		7.51	1.49
8			20	644	290	1181		16.78	1.22
9			30	628	283	1152		35.1	1.0
10	50	2.96	10	504	252	1493		2.20	1.69
11			20	494	247	1464	2.0	1.55	
12			30	485	242	1436	1.8	1.52	

\* Sの単位をdyn/cmとした時のaの値をa値とする。

加するにしたがって、n値は低下する傾向にあるが、その変化量はわずかであり、砂セメント比が大きくなるとn値は大きくなるが、一方a値は小さくなる傾向を示した。

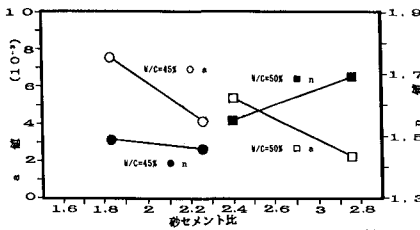


図-4 SF=10%におけるa, n値の関係

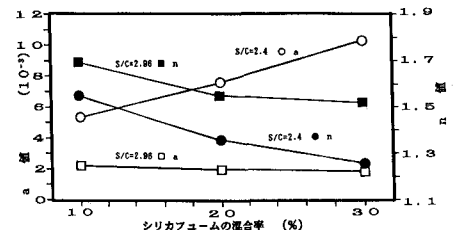


図-5 W/C=50%におけるa, n値の関係

5. あとがき

今回の実験により、高性能AE減水剤の混入したモルタルおよびセメントペーストのレオロジー特性は $D = a S^n$ で近似しうることが明かになったので、今後は特性値a, nをさらに容易に求める方法を検討してゆく予定である。

6. 終わりに

研究の遂行に際しては、終始ご指導を賜った東洋大学工学部教授岩崎訓明博士に心から厚く感謝致します。また、実験に御協力頂いた、コンクリート研究室の畑野敏夫氏にお礼申し上げます。