

### 1. まえがき

近年、高流動コンクリートの研究開発が進展しているが、粘性流動の解明までにはいたっていない。本研究は高流動コンクリートの基礎研究として、粉体系高流動セメントペーストの粘度式の開発を目的としたものである。研究の結果、粉体系高流動セメントペーストの塑性粘度をかなりの精度で推定できる粘度式を誘導できたので、ここに提示した。

### 2. 使用材料

セメント...普通、中庸熟、早強、超早強ポルトランドセメント  
 化学混和剤...AE 剤 (変形ロジン酸化合物)

高性能 AE 減水剤 (ポリカルボン酸エーテル系と  
 架橋ポリマーの複合体)

混和材...高炉スラグ微粉末 6000

### 3. 実験方法

セメントペーストの練り混ぜにはホバート型ミキサーを用い、全試料投入後 3 分間練り混ぜた後、試験に供した。試験は J ロート流下時間、フロー値を求めると同時にレオロジー定数を求めた。レオロジー定数の測定には二重円筒型内円筒回転粘度計を用い、試料の温度設定は、10、20、30 とし、練り混ぜ後の経過時間は 0、30、60、90 分とした。高性能 AE 減水剤の使用量は、セメントに対する固形分換算率で表 - 1 に示すとおりである。高炉スラグ微粉末の使用量は  $C \times 0.7$  とした。AE 剤の使用量は空気量が 6~8% となるようにした。総バッチ数は、試料温度 20 については、セメントを上記の 4 種類使用し、10、30 については、普通ポルトランドセメントのみを使用し、合計 216 バッチで試験を行った。

表-1 配合表 (普通セメント 比重3.15)

W / C	単位重量 (kg/m <sup>3</sup> )			
	高性能AE 減水剤	セメント C	水 W	エスメント S
0.4	0.068	807	549	565
	0.102	807	549	565
	0.136	807	549	565
0.45	0.068	755	578	529
	0.102	755	578	529
	0.136	755	578	529
0.5	0.068	710	603	497
	0.102	710	603	497
	0.136	710	603	497

(高性能AE減水剤の使用量は固形分換算量)

### 4. 粉体系高流動セメントペーストの粘度式

高性能 AE 減水剤は強い分散作用によりセメント粒子が高度に分散され、セメントペーストに流動性を与え、粘性を減少させる傾向があると思われる。そこで、粉体系高流動セメントペーストの塑性粘度推定式として、Roscoe の粘度式を基にした次式を想定した。

$$re = \left[ 1 - \frac{V}{C}(1-A) \right]^{-K} \quad (1)$$

ここに、 $re$  : セメントペーストの相対粘度、 $V$  : セメントの体積濃度、 $C$  : セメントの実績率、  
 $K$  : セメントペーストの団粒の形状係数、 $A$  : 高性能 AE 減水剤の使用量に関する係数

図 - 1 は、セメントの団粒の形状係数  $K$  とセメントのプレーン比表面積 との関係を示したものであり、 $K$  は の一次関数で表されることが分かる。また、この一次関数の切片  $K_2$  はセメント水比により変化し、その関係は、図 - 2 よりセメント水比の指数関数で表されることがわかる。次に、高性能 AE 減水剤の使用量に関する係数  $A$  は図 - 3 に示すように高性能 AE 減水剤の添加率の指数関数で表されることが確認できた。以上の結果より、高流動セメントペーストの塑性粘度推定式として次式を提案した。

Keyword : 粉体系高流動コンクリート、高性能 AE 減水剤、粘度式

連絡先 : 〒 愛知県名古屋市天白区塩釜口一丁目 501 番地 TEL : 052 - 832 - 1151

$$r_e = \left[ 1 - \frac{V}{C} (1 - P^n) \right]^{-[K_1 + K_3 \cdot (C/W)^j]} \quad (2)$$

ここに、 $r_e$  : セメントペーストの相対粘度、 $V$  : セメントの体積濃度、 $C$  : セメントの実績率、  
 $P$  : 高性能AE減水剤の添加率、 $C/W$  : セメント水比、 $K_1, K_3, j, n$  : 実験定数  
 ( $K_1 = 3.54 \times 10^{-5}, K_3 = 3.99, j = -1.41, n = 7.46, n = 1.74$ )

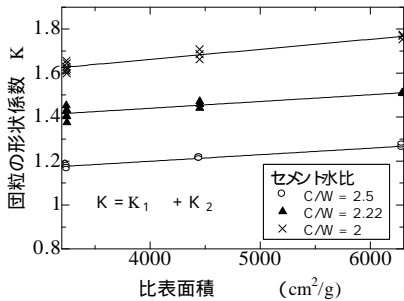


図-1 団粒の形状係数 K と  
 プレーン比表面積との関係

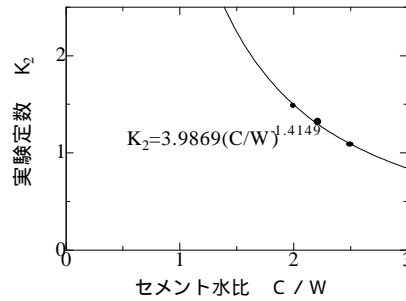


図-2 実験定数  $K_2$  と水セメン比  $C/W$  との関係

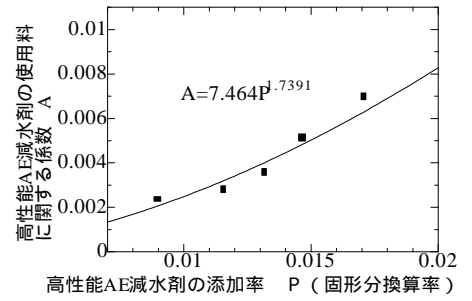


図-3 高性能AE減水剤の使用量に関する係数  
 と高性能AE減水剤の添加率との関係

しかし、式(2)は練混ぜ直後の試料温度 20 に適用される式であり、それらに対する補正が必要である。

そこで、図-4、図-5の結果より補正式として次式を提案した。

$$\Delta \eta_t = a \cdot (W/C)^b \quad (3)$$

ここに、 $\Delta \eta_t$  : 温度 1 あたりの塑性粘度の増大量、

$W/C$  : 水セメント比、 $a, b$  : 実験定数 (表-2)

表-2 実験定数 a, b

時間 (分)	0	30	60	90
a	0.0637	0.0607	0.0577	0.0547
b	0.02	0.29	0.45	0.71

$$\text{練混ぜ後の経過時間に対する補正式} \quad \eta_{ct} = a_2 \cdot t + b_2$$

ここに、 $\eta_{ct}$  : 単位時間あたりの塑性粘度の増大量、

$t$  : 試料温度、 $a_2, b_2$  : 実験定数 (表-3)

表-3 実験定数  $a_2, b_2$

W/C	0.4	0.45	0.5
$a_2$	0.0007	0.0006	0.0005
$b_2$	0.048	0.031	0.020

## 5. まとめ

提案した塑性粘度推定式(2)よりセメントペーストの塑性粘度の推定値を求め、実験により得られる実測値との比較を行った。その結果を図-6に示す。この図に示すように推定値と実測値との比は1に近づいていることが確認できた。(試料数 216 で 0.84 ~ 1.26、平均 1.00、変動係数 8%)したがって、提案した塑性粘度推定式を用いて塑性粘度をほぼ満足に推定できると思われる。

### 参考文献

菊川 浩治 : フレッシュコンクリートの粘度式とその適用に関する研究 東京都立大学学位論文昭和 63 年

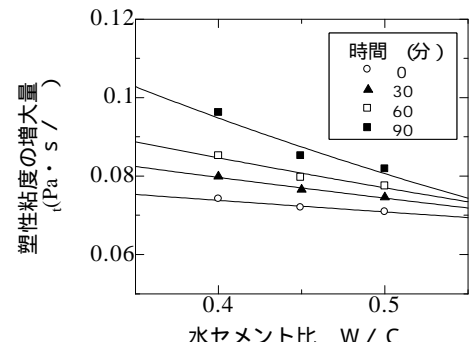


図-4 温度 1 当たりの塑性粘度の増大量と  
 水セメン比との関係

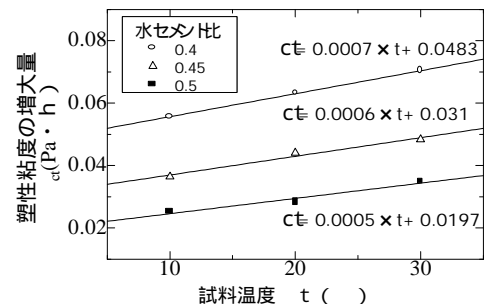


図-5 単位時間当たりの塑性粘度の増大量と温度との関係

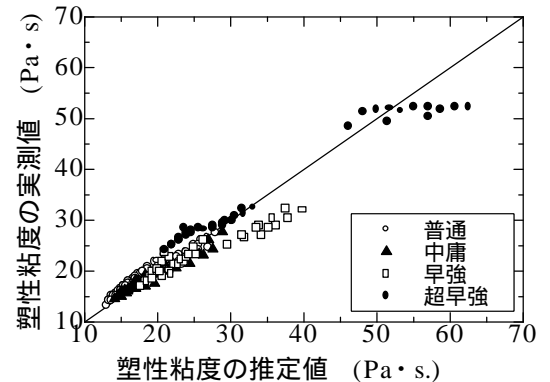


図-6 塑性粘度の推定値と実測値の関係