

V-415

増粘剤系高流動コンクリートの塑性粘度予測に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 吉野 公

鳥取大学工学部 フェロー会員 西林新蔵

鳥取大学大学院 学生会員 宮武大輔

1. まえがき

コンクリートの粘度式を検討する上で、コンクリートを連続相と分散相からなる高濃度サスペンションと考え、分散相の濃度、連続相および分散相の性質によってコンクリートの塑性粘度を考察することは有効であり、この考え方を基にしていくつかの研究が行われている。本研究では、分散層を粗骨材、連続層をモルタルとして余剰モルタル膜厚とモルタルの塑性粘度から増粘剤系高流動コンクリートの塑性粘度を予測する手法について検討を行った。

2. 実験概要

使用した結合材は、普通セメントおよび高炉スラグ微粉末(置換率:50%)である。混和剤として、ポリカルボン酸系の高性能AE減水剤、セルロース系およびグリコール系の増粘剤を用いた。骨材には、粗骨材として碎石、細骨材には砕砂と細かい陸砂を混合したものを用いた。表-1、2に結合材および骨材の物理的性質を示す。

表-1 粉体の物理的性質

粉体の種類	比重	粉末度 (cm ² /g)	置換率 (%)
普通セメント	3.15	3330	—
高炉スラグ	2.89	4320	50

表-3にコンクリートの配合条件を示す。

単位粗骨材容積を3水準にとり、スランプフローが65±5cmとなるように調整した。

また、モルタルの塑性粘度の範囲は、水結合材比、細骨材量によって増粘剤添加量を調整し、25~50 Pa・sの範囲にとった。なお、コンクリートの練混ぜは容量100リッターパン型ミキサーを用い、モルタルを60秒間練り混ぜた後に粗骨材を加え、さらに90秒間練り混ぜた。また、一回の練混ぜは50リッターとした。レオロジー定数の測定はコンクリートに対してまず行い、続いてコンクリートをウェットスクリーニングしたモルタルのレオロジー定数の測定を行った。レオロジー定数の測定は球引上げ粘度計によって行った。

表-2 骨材の物理的性質

骨材の種類	最大寸法 (mm)	比重	吸水率 (%)	F.M.	実積率 (%)	比表面積 ¹⁾ (cm ² /cm ³)
粗骨材	20	2.69	0.80	6.81	58.0	6.1
細骨材	—	2.67	1.40	2.72	67.3	394

表-3 コンクリートの配合条件

水結合材比	0.45, 0.50
単位粗骨材容積	0.50, 0.52, 0.54
増粘剤の種類	セルロース系, グリコール系
スランプフロー	65±5 cm
空気量	4.5±1.5%

3. 結果および考察

図-1に余剰モルタル膜厚と相対粘度との関係を粉体系高流動コンクリートの結果¹⁾とともに示す。なお、余剰モルタル膜厚は以下の式で計算した。

$$F_m = (1 - V_g \cdot 10^2 / C_g) \cdot 10 / (S_g \cdot V_g) \quad (1)$$

ここで、 F_m は余剰モルタル膜厚 (mm)、 V_g は粗骨材の容積割合、 C_g は粗骨材の実積率 (%)、 S_g は粗骨材の比表面積 (cm²/cm³) である。また、相対粘度はコンクリートの塑性粘度をモルタルの塑性粘度で除したものである。

キーワード：高流動コンクリート，塑性粘度，余剰モルタル膜厚，増粘剤

連絡先：〒680 鳥取市湖山町南4-101 TEL 0857-31-5280 FAX 0857-28-7899

図より、粉体系、増粘剤系にかかわらず、余剰モルタル膜厚の増加に伴い相対粘度は減少しているが、同一余剰モルタル膜厚では、増粘剤系が粉体系よりも小さな相対粘度を示す傾向にある。著者らは既往の研究において、粉体系高流動コンクリートの余剰モルタル膜厚と相対粘度（ η_r ）との関係について次式を得ている¹⁾。

$$\eta_r = -4.5 F_m + 19.0 \quad (2)$$

式（2）とモルタルの塑性粘度から計算したコンクリートの塑性粘度と実験から得られたコンクリートの塑性粘度とを対応させたものを図-2に示す。図より、粉体系およびグリコール系は式（2）とモルタルの塑性粘度から、コンクリートの塑性粘度がある程度推定できるが、セルローズ系では、計算値の方が実験値よりもかなり大きな値を示すことがわかる。古澤²⁾は、本研究で用いたセルローズ系の増粘剤は増粘作用を有するとともに、増粘剤が細骨材およびセメント粒子に吸着し、それら粒子間の摩擦力を低減させる潤滑作用も有していると報告している。この潤滑作用のため、コンクリートを高濃度サスペンションと考えたとき予想されるコンクリートの塑性粘度より低い値となり、粉体系およびグリコール系と比較して同じ余剰モルタル膜厚において小さな相対粘度となったものと考えられる。したがって、セルローズ系増粘剤を用いた高流動コンクリートの塑性粘度をそのモルタルの塑性粘度から予測するためには、セルローズ系に適用できる式が必要である。

本研究で得られたデータに基づいてセルローズ系における余剰モルタル膜厚と相対粘度との関係を直線近似すると次式が得られた。

$$\eta_r = -5.3 F_m + 18.2 \quad (3)$$

式（3）とモルタルの塑性粘度から計算したセルローズ系増粘剤を添加した高流動コンクリートの塑性粘度と実験から得られたコンクリートの塑性粘度とを対応させたものを図-3に示す。図より、式（3）の関係を用いると、セルローズ系増粘剤を用いたコンクリートの塑性粘度がある程度推定できることがわかる。

- ＜参考文献＞ 1) 吉野公ほか：高流動コンクリートの塑性粘度予測に関する研究，フレッシュコンクリートの流動性と施工性に関するシンポジウム論文集，JCI，pp.13-18，1996。
2) 古澤靖彦ほか：水溶性高分子を添加したフレッシュモルタルの性状に関する基礎実験，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.11，No.1，pp.415-420，1989。

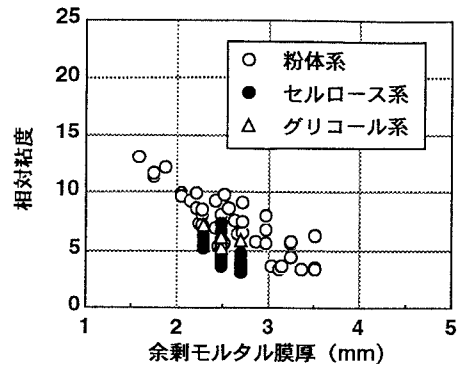


図-1 相対粘度と余剰モルタル膜厚の関係

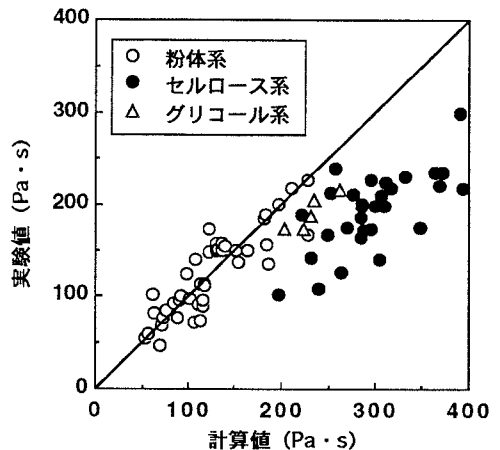


図-2 塑性粘度の計算値（式2）と実験値の比較

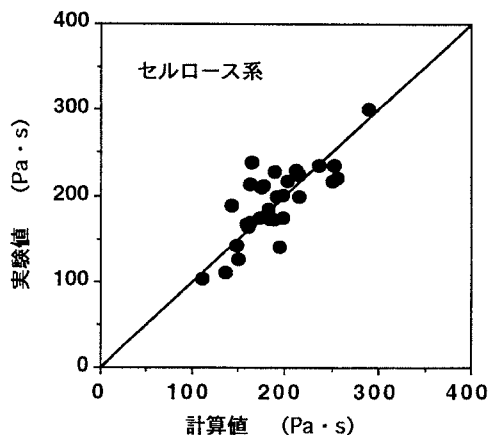


図-3 塑性粘度の計算値（式3）と実験値の比較