

V-123

化学混和剤を用いたモルタルの粘度推定法

名城大学 7ell- 菊川浩治
 名城大学 学生員 横山和幸
 名城大学 学生員 西山玄器

1. まえがき

化学混和剤を添加しないセメントペースト、モルタルおよびコンクリートの粘度式については、サスペンションの概念を基にかなりの研究成果がある^{1~4)}。しかし、近年コンクリート工事においては、AE剤、減水剤等の化学混和剤を用いるのが一般的である。著者らは、化学混和剤を用いたコンクリートの粘度式の提案を目的とし、その基礎研究として非空気連行性減水剤および高性能減水剤を用いたセメントペーストの粘度式を既に提案している⁵⁾、本研究は、この粘度式から得られた塑性粘度をモルタルの溶媒粘度とし、既発表のモルタルの粘度式⁷⁾を用いてモルタルの塑性粘度の推定方法を示したものである。

なお本研究の実施に際し、東京都立大学名誉教授、村田二郎博士の懇切なご助言を賜った。ここに記して謝意を表します。

2. 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で、比重3.15、比表面積は3240cm²/gである。化学混和剤はN社製の減水剤および高性能減水剤で、それらの主成分はポリオール複合体および高性能縮合トリアジン系化合物で無塩化タイプ非空気連行型である。いずれも他の混和剤との整合性をはかるため、使用量はすべて固形分換算量で表わした。細骨材は天然の川砂で、その物性値は表1に示した。

モルタルの配合は水セメント比50%と60%とし、砂セメント比を0.2から2.0まで0.2毎とした。配合例を表2に示す。

表 1 細骨材の物性値

区 分	比 重	吸水率 (%)	粗粒率 FM	単位容積 質量 (kg/m ³)	実積率	実積率 の逆数 S
φ0.6~0.3mm	2.57	2.05	2.00	1415	0.551	1.816
φ1.2~0.6mm	2.54	2.02	3.00	1412	0.556	1.799
φ2.5~1.2mm	2.52	2.10	4.00	1328	0.487	2.053

3. 実験方法

モルタルの練混ぜにはホバート型モルタルミキサを用い、全試料投入後3分間練混ぜた後、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、内円筒回転型二重円筒回転粘度計を用いた。

表 2 モルタルの配合表

項 目	細骨材率 S/C	体積 濃度 V	単位量 (kg/m ³)			フロー値 (mm)	塑性粘度 η_{pl} (Pa·s)
			セメント C	水 W	細骨材 S		
W/C=60%	0.0	0.0	1078	647	0	391	0.49
	0.2	0.08	994	596	199	386	0.64
φ1.2mm	0.4	0.15	922	553	369	381	0.75
	0.6	0.20	859	516	516	377	0.95
φ0.6mm	0.8	0.25	805	483	644	374	1.27
	1.0	0.30	757	454	757	370	1.62
FM 3.00	1.2	0.34	714	429	857	365	2.10
	1.4	0.37	676	406	947	351	3.86
減水剤	1.6	0.41	642	385	1027	326	5.76
固形分量	1.8	0.43	611	367	1100	234	7.18
880 g/m ³	2.0	0.46	583	350	1166	212	10.15

4. モルタルの粘度推定法

非空気連行性の化学混和剤を用いたモルタルの粘度推定法として、モルタルの場合、セメントペーストを溶媒、細骨材を溶質とするサスペンションと考え、非空気連行性の化学混和剤を用いたセメントペーストの粘度式(1)を用いてモルタルの溶媒粘度を推定し、次に既に提示されているモルタルの粘度式(2)⁷⁾を用いてモルタルの粘度を推定した。

$$\eta_{re} = \left[1 - \frac{1}{C} \cdot V (1 - \gamma P^n) \right]^{- (K_1 \phi + K_2 V^b)} \quad (1)$$

$$\eta_{re} = \left[1 - \frac{1}{C} \cdot V \right]^{- (a_1 \mu + b_1)} \quad (2)$$

ここに、 η_{re} ：相対粘度、 C ：溶質の実積率、 V ：溶質の体積濃度、 P ：減水剤の添加率（セメント質量に対する固形分換算率%）、 ϕ ：ブレン比表面積（ cm^2/g ）、 μ ：粗粒率、 γ, n, K_1, K_2, b ：実験定数で $\gamma = 0.152, n = 0.680, K_1 = 3.11 \times 10^{-5}, K_2 = 1.42, b = -1.35, a_1, b_1$ ：実験定数で $a_1 = -0.570, b_1 = 3.40$ 。

なお、式(1)、式(2)共にRoscoeの高濃度サスペンションの粘度式⁶⁾を基本として導かれたものである。水セメント比を2種類、細骨材の粒度を3種類、砂セメント比を10種類、化学混和剤の使用量を3種類に変化させた合計180種類のモルタルについて塑性粘度の推定値と実測値を比較した（図1参照）。推定値と実測値の比は0.76~1.34、平均0.97であって両者はよく一致した。また、図2に細骨材の体積濃度とモルタルの塑性粘度の実測値および測定値との関係を示す。

以上の結果から、非空気連行性の化学混和剤を用いたコンクリートの粘度推定も、既発表の混和剤を用いないコンクリートの粘度式⁷⁾を適用することにより可能と思われる。

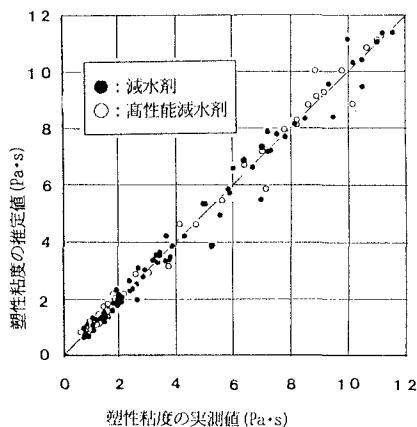


図 1 モルタルの塑性粘度の推定値と実測値との関係

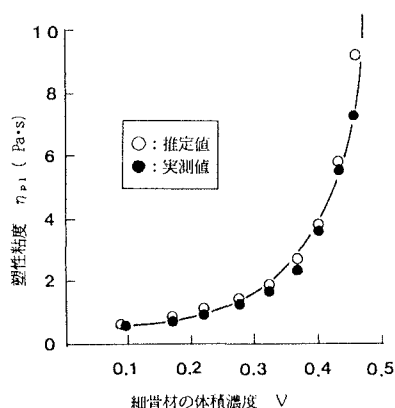


図 2 細骨材の体積濃度とモルタルの塑性粘度の推定値と実測値との関係、 $W/C=60\%$ 、粗粒率：3.00、混和剤固形分量：880 gr/m^3

参考文献

- 1) E.M.Petrie: Effect of Surfactant on the Viscosity of Portland Cement-Water Dispersions, Ind. Eng.Chem.Prod. Res. Dev. Vol.15, No.4, 1976
- 2) 角田 忍、明石外世樹：セメントペーストの粘度式について、セメント技術年報Vol.32, pp.88~91, 1978
- 3) 村田二郎、菊川浩治：ポルトランドセメントペーストの粘度式に関する研究、土木学会論文集、354号 pp.109~118, 1985
- 4) 菊川浩治：フレッシュコンクリートの粘度式の研究、セメント技術年報38, pp.222~225、昭和59年
- 5) 菊川浩治、横山和幸：化学混和剤を添加したセメントペーストの粘度式について、土木学会第50回年次学術講演会講演集、pp.82~83、平成7年9月
- 6) R.Roscoe: The Viscosity of Suspension of Rigid Sphers, British J. of Applied Physics, Vol.3 pp.267~269, 1952
- 7) 菊川浩治：モルタルおよびコンクリートの粘度式に関する研究、土木学会論文集、第414号, pp.109~118, 1990.2月