

V-441 高流動モルタルの流動特性におよぼす高性能AE減水剤の影響

九州工業大学大学院 学生会員 俵 道和
 九州工業大学 フェロー 出光 隆
 九州工業大学 正会員 山崎 竹博
 九州共立大学 フェロー 渡辺 明

1. はじめに

高流動コンクリートは、増粘剤、高性能AE減水剤、シリカ質微粉末など、主としてペーストの流動性改善に使用される混和材料の粒子によって数種に分類される。いずれの形式でも、粗骨材間を占めるモルタルの流動性は細骨材間を占めるペーストの流動性に依存する。一般に、ペーストの流動性は水粉体容積比と減水剤添加率から推定でき、モルタルの流動性はペーストの流動性とペースト細骨材容積比から推定できる。従って、モルタルの流動性はこれらの関係に及ぼす高性能AE減水剤の影響を定量化することにより推定が可能となる。本研究では、これらのモルタルの配合と流動性との関係について実験的考察をしたものである。

2. 使用材料および試験方法

普通ポルトランドセメント（比重3.16, 比表面積3220cm²/g）、細骨材（海砂, 比重2.55, 粗粒率2.94, 実積率55.9）、高性能AE減水剤（ポリカルボン酸エーテル系）

ペースト、モルタルの練り混ぜにはJIS R 5201（セメントの物理試験法）に定めるミキサーを使用した。試験は20℃の恒温室内で行い、フロー値は振動を加えない状態で測定し式

(1) よりフロー面積比 Γ_p を計算した。

3. 実験結果

3.1 高性能AE減水剤を使用したペーストの流動特性

ペースト層に及ぼす高性能AE減水剤の影響については既に報告している¹⁾、本研究では、更にペーストとモルタルの流動性の関係の評価する指標について検討した。まず混和材としての微粒子使用の影響因子を除外して、水+セメント+減水剤のコロイド系ペーストを用いてフロー試験を行った。実験の結果よりペーストフロー面積比（ Γ_p ）と水粉体容積比（ V_w/V_b ）には図-1に示す関係が得られた。同図で、ペーストのフロー面積比と水粉体容積比の関係は減水剤添加率を変えても、ほぼ直線関係であると仮定できる。その直線の切片及び傾きを拘束水比 β_p 、単位フロー水比 α_p とすれば、直線は式（2）のように表される。

3.2 実験に用いるペーストの流動特性

モルタルフロー面積比（ Γ_m ）が5.25～8.0であるモルタルを作製し、細骨材間を満たすペーストの流動特性を調べた。その結果、ペーストの流動特性に及ぼす配合要因の影響を検討した。今回使用したペーストのフロー試験結果から β_p 、 α_p を算出し、ペーストのフロー面積比に与えるキーワード：高性能AE減水剤、フロー面積比、流動性

$$\Gamma_p = \left(\frac{f_p}{f_0} \right)^2 - 1 \quad (1)$$

f_p ：フローの平均値（mm）

f_0 ：フローコーンの底面直径（100mm）

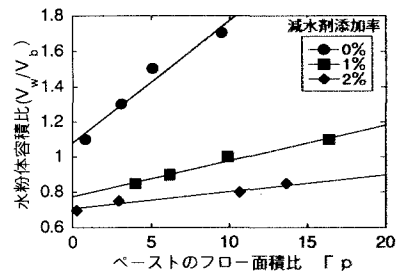


図-1 ペーストのフロー面積比と水粉体容積比の関係

$$\Gamma_p = \frac{(V_w/V_b) - \beta_p}{\alpha_p} \quad (2)$$

β_p ：拘束水比
 α_p ：単位フロー水比

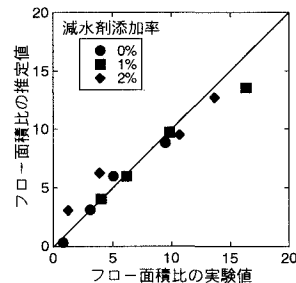


図-2 フロー面積比の推定値と実験値の比較

る減水剤の影響評価式を式（3）のように定めた。

$$\Gamma_p = \frac{(V_w/V_b) - 1.08 \{1 - 0.45 \log_e (1 + SP/B)\}}{0.07 \{1 - 0.90 \log_e (1 + SP/B)\}} \quad (3)$$

式（3）を用いて算出したペーストのフロー面積比の推定値と実験値との比較を図-2に示す。フロー面積比が15程度以下では式（3）は実験値を近似できることが判る。

3.3 モルタルの流動性

減水剤添加率が高流動モルタルの流動性状に与える影響を調べる目的で、減水剤添加率(SP/B)を0, 1.0, 2.0%とし、ペースト細骨材容積比(Vp/Vs)を1.0, 1.2, 1.5の場合のモルタルフロー値を測定した。結果を表-1に示す。ペーストとモルタルのフロー面積比の関係を図-3に示した。これらの値は、ペーストフロー面積比が0での縦軸の切片C_(SP/B, Vp/Vs)と、傾きの係数I_(SP/B)を求めることにより、任意の配合のモルタルのフロー面積比は式（4）のように計算されることになる。式の係数C_(SP/B, Vp/Vs)とI_(SP/B)は、減水剤添加率とペースト細骨材容積比の異なる配合ごとに図-3の傾きと切片から算出し、式（5）、（6）となる結果を得た。式（3）、（5）、（6）を式（4）に代入すると図-3の結果は式（7）の様に表される。

$$\begin{aligned} \Gamma_m = & \{-7.801 + 1.245(SP/B) \\ & + 0.775(SP/B)^2 + 5.61(Vp/Vs)\} \\ & + \{0.607 - 0.2(SP/B)\} \\ & \times \left[\frac{(V_w/V_b) - 1.08 \{1 - 0.45 \log_e (1 + SP/B)\}}{0.07 \{1 - 0.899 \log_e (1 + SP/B)\}} \right] \quad (7) \end{aligned}$$

このようにして得られた式（7）によるモルタルのフロー面積比の推定値と実験値との比較を図-4に示す。両者間の相違については実験のばらつきの他に、近似式の関数形にも原因があると思われる。この関係式については、今後詳細な実験により、更に検討を行う予定である。

4. 結果

モルタルのフロー面積比を算定する式（4）にペーストのフロー面積比を与える式（3）を代入すれば任意の配合の高流動モルタルフロー面積比を算出することが可能である。

5. おわりに

本研究では、細骨材の性質を一定にして実験を行ったため、より汎用的なモルタルフロー値の推定にあたっては式（5）、（6）に細骨材の性質（実績率、粗粒率等）を定量的に取り入れる必要があり、今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 蔵重 勲, 出光 隆, 山崎 竹博, 渡辺 明: ポリカルボン酸系高性能AE減水剤を添加したペーストの流動性, セメント・コンクリート論文集NO.52, pp.230-234, 1998.12

表-1 モルタルのフロー試験結果

SP/B	Vw/Vb	Γ_p	Vp/Vs	Γ_m	
0	1.625	7.8	1.0	1.59	●
			1.2	3.62	■
			1.5	5.40	◆
	1.920	11.9	1.0	4.02	●
			1.2	5.60	■
			1.5	8.00	◆
1	0.850	4.8	1.0	1.31	○
			1.2	3.24	□
			1.5	5.40	◇
	0.910	8.4	1.0	2.46	○
			1.2	5.40	□
			1.5	7.70	◇
	0.950	10.9	1.0	3.22	○
			1.2	6.16	□
			1.5	8.99	◇
2	0.725	0.3	1.0	3.22	○
			1.2	4.34	□
			1.5	5.50	◇
	0.800	9.8	1.0	5.76	○
			1.2	7.07	□
			1.5	8.18	◇
	0.850	20.5	1.0	6.81	○
			1.2	8.18	□
			1.5	9.63	◇

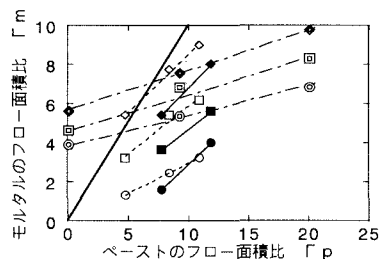


図-3 モルタルとペーストのフロー面積比の関係

$$\Gamma_m = C_{(SP/B, Vp/Vs)} + I_{(SP/B)} \times \Gamma_p \quad (4)$$

$$C_{(SP/B, Vp/Vs)} = -7.80 + 1.25(SP/B) + 0.78(SP/B)^2 + 5.61(Vp/Vs) \quad (5)$$

$$I_{(SP/B)} = 0.61 - 0.2(SP/B) \quad (6)$$

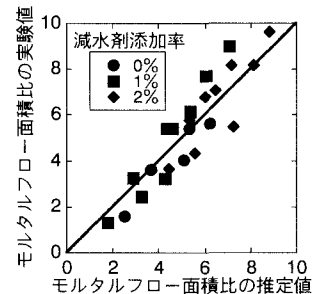


図-4 モルタルフロー面積比推定値の比較