

単一粒度細骨材を用いたモルタルの流動性に関する研究

新日鐵化学㈱ ○正会員 近田孝夫 正会員 前田悦孝
九州共立大学 正会員 松下博通 学生員 宇野 茂

1. まえがき

フレッシュコンクリートの理論的配合設計方法の一つに余剰ペースト膜厚理論がある。同理論はコンクリートをセメントペーストと骨材の2相材料と考え、コンクリートの流動性は骨材表面の余剰ペースト膜厚とペーストの性質によって定まるとする考え方である¹⁾。

筆者らは、本理論のコンクリートの配合設計への適用化を目的とした研究を進めるなかで、モデル細骨材(ガラスビーズ)を用いたモルタルのフロー値は、余剰ペースト膜厚(δ)のみでなく、細骨材の平均粒径(dsv)との比 $[\delta/dsv]$ によって定まると報告した²⁾。

本研究は、単一粒度のモデル細骨材を用いた各種モルタルの流動曲線の測定を行い、 δ/dsv とモルタルの降伏値(τ_f)およびフロー値の関係を検討したものである。

2. 実験方法

使用した粉体材料は普通ポルトランドセメント(記号 OPC、比重3.15、粉末度3550 cm^2/g)と高炉スラグ微粉末(記号S10、比重2.91、粉末度10670 cm^2/g)である。高性能減水剤(記号SP)はナフタリンスルホン酸系を使用した。細骨材は表-1に示す単一粒度のガラスビーズを使用した。比重はいずれも2.47であった。ペースト部分の配合は、表-2に示す5種類とした。モルタルの配合は、これらのペーストと単一粒度細骨材を組み合わせた25ケースで単位細骨材容積を約200~600 cm^3/ℓ に変化させた。

モルタルの練混ぜ方法およびフロー試験は「JIS R 5201 セメントの物理試験方法」に準じた。流動曲線は、音叉型振動式粘度計を使用し、ずり応力 τ を上昇勾配=31.8 Pa/min で63.6 Pa まで上昇させて測定した。

3. 実験結果および考察

モルタルの流動曲線の測定結果の一例を図-1に示す。余剰ペースト膜厚 δ の増大に伴いモルタルの降伏値は低下し、小さなずり応力で流動し始めるが、流動曲線の傾きは大きくなることもあり、ずり速度の大きい領域で

表-1 単粒度細骨材

記号	粒度 ^{*1} (mm)	平均粒径 ^{*2} (mm)
G1	0.15~0.30	0.216
G2	0.30~0.60	0.436
G3	0.60~1.18	0.833
G4	1.18~2.36	1.702
G5	2.36~4.47	3.446

*1 ふるい目の開き

*2 面積体積平均粒径

表-2 ペーストの配合

粉体 種別	W/P (wt%)	W/P (vol%)	SP添加率 (%)
OPC	60	1.9	—
	45	1.42	—
	35	1.12	—
	35	1.12	1.0
S10	38	1.12	0.55

W/P: 水/粉体比

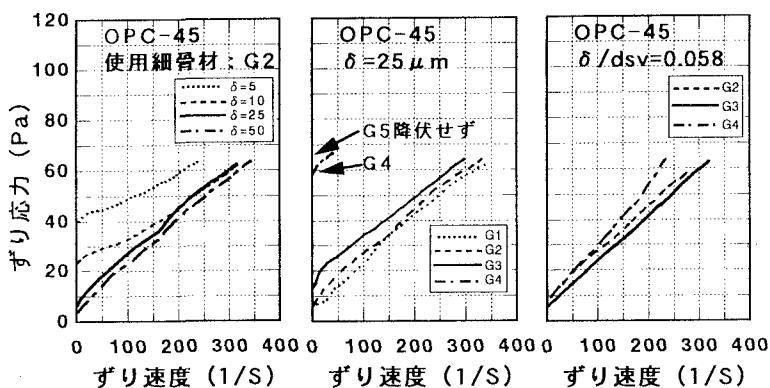
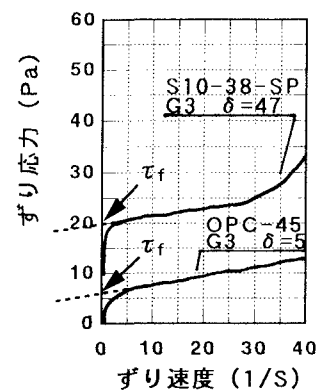


図-1 ペーストの性状が異なる場合の流動曲線の比較

図-2 降伏値 τ_f の求め方

は膜厚 δ の大きい方が必ずしも流動性が大きいとは限らない結果となった。また、膜厚 δ が同一あっても、細骨材粒子径が小さい場合ほど降伏値は低下して流動性が大きくなる結果となった。一方、 δ/dsv が同一の場合で比較すると、細骨材粒子径による流動曲線の差異は小さくなり、降伏値はほぼ同程度になった。

図-3は、 δ/dsv と図-2に示す方法で流動曲線の切片として求めた降伏値(τ_f)の関係を示したものである。図中の r は回帰曲線の相関係数である。いずれの場合も降伏値は δ/dsv の増大に伴い減少しており、ペースト部分の性状が同一であればモルタルの降伏値は δ/dsv によってほぼ定まる結果となった。

また、吉野によればモルタルの塑性粘度は余剰ペースト膜厚によってほぼ定まると報告されており³⁾、モルタルの流動特性は余剰ペースト膜厚理論の考え方を適用することによって説明できることが示唆される。

図-4にモルタルの降伏値とフロー値の関係を示す。いずれの場合にもフロー値は降伏値(対数)の増大に伴い、直線的に低下した。図中の r は回帰直線の相関係数であるが、ペーストの性状が変化しても使用細骨材が同一ならば、降伏値とフロー値は高い相関がある。また、細骨材粒子径が大きくなるほど、降伏値の増大に対するフロー値の低下割合は緩やかになる傾向が認められた。

4. まとめ

本研究で明らかになった結果をまとめると以下の通りである。

- (1) 余剰ペースト膜厚 δ の増大に伴い、モルタルの降伏値は低下し、小さい限り応力で流動し始める。
- (2) モルタルの降伏値はペーストの性状が同一であれば余剰ペースト膜厚と細骨材粒子径の比(δ/dsv)によって定まる。
- (3) モルタルのフロー値は降伏値の対数と直線的な関係があり、降伏値の増大に伴い、フロー値は低下する。

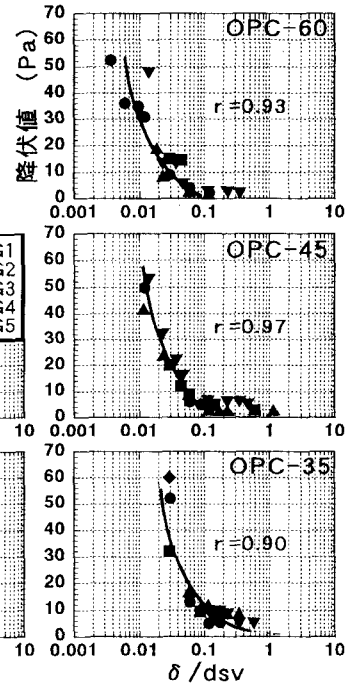


図-3 δ/dsv と降伏値の関係

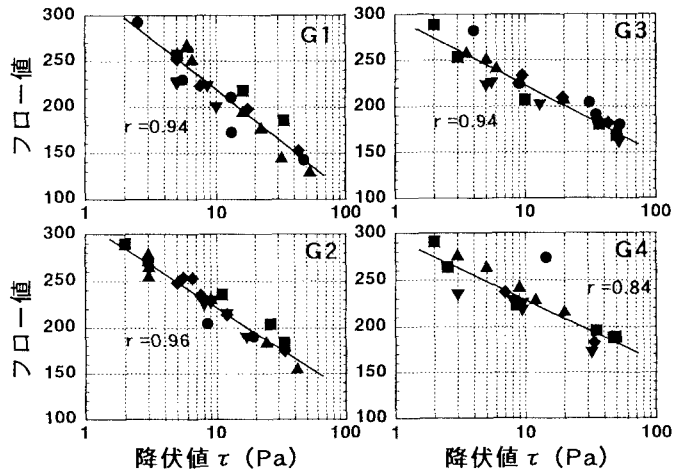


図-4 降伏値とフロー値の関係

参考文献

- 1) T.C.Powers : The Properties of Fresh Concrete, Jhon Wiley and Sons, Inc. pp282-288, 1968.
- 2) 前田、近田、松下：単一粒度細骨材を用いたモルタルのコンシステンシーに関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol16, pp. , 1994.
- 3) 吉野、西林、黒田：混和材料および細骨材の性質がモルタルの塑性粘度に及ぼす影響、土木学会 第49回年次学術講演会講演概要集、第5部、pp. 192-193、1994.