

新日鐵化学(株) 正会員 前田悦孝

新日鐵化学(株) 正会員 近田孝夫

九州共立大学 正会員 松下博通

1. はじめに

余剰ペースト膜厚理論では、骨材表面に形成されるペースト膜厚の大きさおよびペーストの性状によってコンクリートの流動性が定まると考えられている。しかし、使用する骨材の粒度や形状などが異なる場合にはペースト膜厚の大きさだけでコンシステンシーを定めることは困難と考えられる。筆者らは、本理論における骨材性状の取扱に関する検討のなかで、単一粒度の細骨材を使用したモルタルでは、フロー値＝210となる余剰ペースト膜厚は細骨材粒子径にほぼ比例して増大することを見出した¹⁾。

本研究では、新たなパラメータとして〔余剰ペースト膜厚／細骨材粒子径〕を設定し、各種単粒度細骨材を用いたモルタルにおいて幅広くフロー値を変化させた場合への適合性を調査し、併せてペースト性状やペースト中の粉体粒子径が適合性に及ぼす影響を検討した。

2. 使用材料および試験方法

セメントは普通ポルトランドセメント（粉末度 $3550\text{cm}^2/\text{g}$ 比重2.90 以下、OPC と略記）を使用し、高炉スラグ微粉末は粉末度 $10670\text{cm}^2/\text{g}$ （比重2.90 以下、BFS と略記）のものを使用した。これらの粒度曲線を図-1に示す。高性能減水剤（以下、SPと略記）はナフタリンスルホン酸系のものを使用した。細骨材は、 $0.075\sim 0.036\text{mm}$ 、 $0.15\sim 0.3\text{mm}$ 、 $0.3\sim 0.6\text{mm}$ 、 $0.6\sim 1.2\text{mm}$ 、 $1.2\sim 2.5\text{mm}$ 、 $2.5\sim 5.0\text{mm}$ に調整した単粒度のガラスビーズ（比重2.47 以下、小さい順にG0, G1, G2, G3, G4, G5 と略記）である。

ペースト部分の配合と性状を表-1に示す。以下、本報告では、例えば、表-1最下段のスラグ微粉末を使用した場合の配合をBFS-38-SP というように略記した。モルタルの配合は余剰ペースト膜厚が概略 $5\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ の範囲となるように単位細骨材容積を変化させた。モルタルの練混ぜ量は $1.3\text{ }\ell$ であり、練り混ぜ方法およびフロー試験は、JIS R5201『セメントの強さ試験』に準じた。

3. 試験結果および考察

図-2は試験結果の一例としてセメントペーストの配合をOPC-60、OPC-35およびBFS-38-SPとした場合の余剰ペースト膜厚／細骨材平均粒径（以下、 δ/d_{sv} と略記）とフロー値の関係を示したものである。図-3は、G1、G3、G5の各粒子径毎にセメントペーストの性状が変化した場合の δ/d_{sv} とフロー値の関係を比較したものである。ここで、 d_{sv} は面積体積平均粒径であり、余剰ペースト膜厚の計算方法は既報¹⁾にて報告しているので省略する。図中の∪のモルタルはフローコーンを持ち上げただけで崩れるように広がり、フローテーブル落下時の衝撃に対して一体性を保てずに崩壊したもので、 $\delta/d_{sv}=0.01$ 付近に見られる変曲点の両側ではモルタルの変形機構が異なるものと考えられる。

図-2に示すように、OPC-35およびBFS-38-SPの系では、 δ/d_{sv} の大きい領域では各曲線がほぼ一致しており、細骨材の粒子径が異なる場合でも δ/d_{sv} によりフロー値が定まるといえる。しかしG0, G1を使用した場合に見られるように細骨材粒子径が小さいほど δ/d_{sv} の低下に伴ってフロー値の低下割合が大きくなる傾向があり、 δ/d_{sv} が小さい領域では各曲線は一致しなくなる。一方、OPC-60の系では、各曲線が一致する領域は存在しないが、この場合は、細骨材粒子径が大きい場合ほどフロー値の低下割合が小さくなる

表-1 セメントペーストの配合および性状

粉体 種別	W/P (wt%)	W/P (vol%)	SP添加率 (×P%)	70-値	粘度 (mPa·s)
OPC	60	1.90	—	300	100
	45	1.42	—	278	230
	35	1.12	—	233	366
	35	1.12	1.0	>300	160
BFS	38	1.12	0.55	265	526

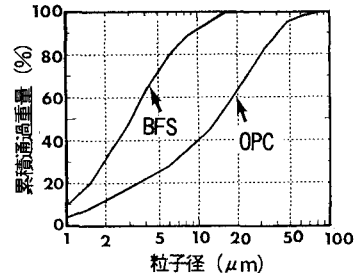


図-1 粉体材料の粒度曲線

ために、 δ/d_{sv} が小さい領域での細骨材粒子径の相違によるフロー値の差異が増大している。

図-3より、細骨材粒子径が大きい場合ほどセメントペーストの性状の変化によるフロー値の変化が大きいことがわかる。また、セメントペーストの粘度が小さい場合(OPC-60, OPC-35-SP)は、 δ/d_{sv} の小さいモルタルは崩れるようにして広がり見掛けのフロー測定値が増大するが、これは細骨材粒子径が大きい場合に顕著であり、 δ/d_{sv} の変化に対応したフロー値の増減範囲は高フロー値の範囲に限定される。このことは、図-2のOPC-60の系において各曲線が一致する領域が存在しない原因の一つと考えられる。

モルタルのフロー値が δ/d_{sv} に従う場合、同一フロー値となる δ/d_{sv} は細骨材の粒子径によらずほぼ一定の値になる。図-4はOPC-35, OPC-60およびBFS-38-SPの系について同一フロー値となる δ/d_{sv} の値を示したものである。図中の δ_{90} はペースト中の粉体粒子の累積通過重量が90%となる粒子径（以下、 d_{90} ）に対応する d_{90}/d_{sv} をして示したものである。OPC-35およびBFS-38-SPの場合は $(d_{90}/d_{sv}) \geq (\delta/d_{sv})$ の領域で同一フロー値を得るための δ/d_{sv} が増大しており、余剰ペースト膜厚 δ の厚みがペースト中の粉体粒子の最大径と同程度の大きさ以下に減少するとフロー値が δ/d_{sv} に従わなくなることが判る。一方、OPC-60では $(d_{90}/d_{sv}) \leq (\delta/d_{sv})$ でも δ/d_{sv} が一定の値とならないが、これはG4, G5を用いたモルタルが崩れるような広がり方をして見掛けのフロー測定値が増大したためである。

4. まとめ

単粒度細骨材を用いたモルタルのフロー値は δ/d_{sv} により定まる。しかし、膜厚 δ が粉体粒子の最大径程度の大きさまで減少した場合やモルタルの変形性が一体性に欠ける場合は適用できない結果となった。

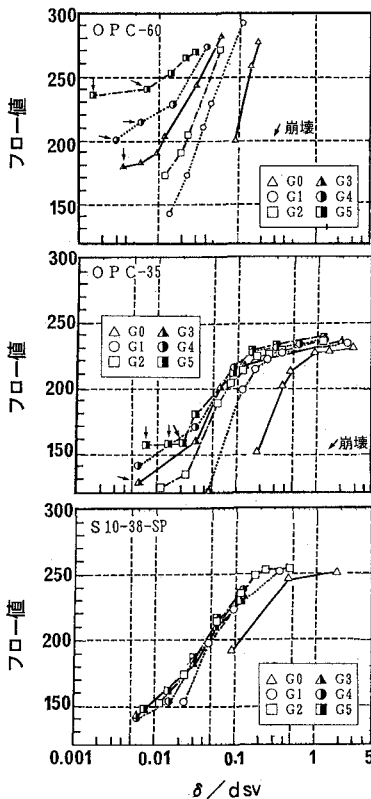


図-2 δ/d_{sv} とフロー値の適合性

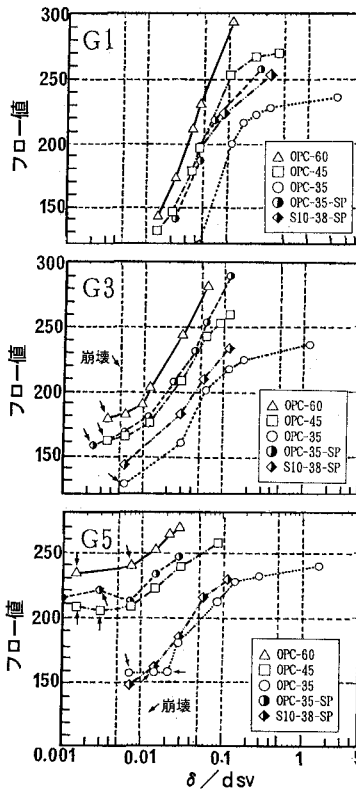


図-3 δ/d_{sv} とフロー値の関係
ペースト性状が異なる場合の比較

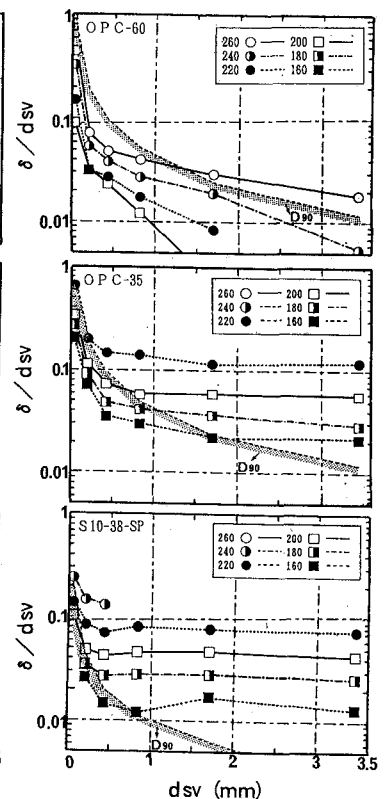


図-4 各dsvにおいて同一のフロー値を得るための δ/d_{sv} の変化および粉体の粒子径 D_{90} との関係

参考文献

- 1) 松下・近田・前田：モルタルのフロー値に及ぼす細骨材粒径と余剰ペースト膜厚の影響
土木学会第47回年次学術講演会、平成4年9月