

ペーストの保水性がコンクリートのブリーディング性状に及ぼす影響

国土総合建設（株）正会員 田所 雄治

東京都立大学大学院工学研究科 正会員 上野 敦、フェロー 国府 勝郎

1. はじめに

コンクリートのブリーディングが著しい場合には、耐久性が低下する原因となる。また、粉体粒子は、コンクリート中で最も表面積が大きな材料であるため、使用粉体の物理的性質は、コンクリートのフレッシュ時の性質に著しい影響を及ぼす。本研究は、粉体の種類および粒度が、コンクリートのブリーディングに及ぼす影響について検討したものである。

表-1 使用材料

材料	種類	略号	密度(g/cm ³)
セメント	普通ポルトランドセメント	C	3.16
混和材	高炉スラグ微粉末4000	B4	2.91
	高炉スラグ微粉末6000	B6	2.91
	フライアッシュⅠ種	F4	2.22
	フライアッシュⅡ種	F6	2.41
粗骨材	奥多摩産砕石2005	G	2.69
細骨材	奥多摩産砕砂	S1	2.61
	富津産山砂	S2	2.71
混和剤	減水剤、空気量調整剤		

表-2 コンクリートの配合

配合NO.	置換率	W/B	SL	s/a	単位量(kg/m ³)							
					空気量	W	C	混和材	S1	S2	G	減水剤
C	0	0.65	18	43	5	184	283	0	621	155	1045	B×0.3%
B4-20	20	0.65	18	43	5	182	224	56	623	156	1047	B×0.3%
B4-40	40	0.65	18	43	5	179	165	110	625	156	1052	B×0.3%
B4-60	60	0.65	18	43	5	176	108	162	628	157	1056	B×0.3%
B6-20	20	0.65	18	43	5	180	222	55	625	156	1052	B×0.3%
B6-40	40	0.65	18	43	5	179	165	110	625	156	1052	B×0.3%
B6-60	60	0.65	18	43	5	178	110	164	625	156	1052	B×0.3%
F4-10	10	0.65	18	43	5	180	249	28	623	156	1048	B×0.3%
F4-20	20	0.65	18	43	5	178	219	55	623	156	1047	B×0.3%
F4-30	30	0.65	18	43	5	174	187	80	625	156	1051	B×0.3%
F6-10	10	0.65	18	43	5	180	249	28	624	156	1050	B×0.3%
F6-20	20	0.65	18	43	5	177	218	54	626	156	1053	B×0.3%
F6-30	30	0.65	18	43	5	174	187	80	628	157	1056	B×0.3%

2. 実験概要

2-1 使用材料

表-1に使用材料を示す。セメントは普通ポルトランドセメント、混和材は高炉スラグ微粉末およびフライアッシュの2種類を使用した。置換率は、高炉スラグ微粉末を20、40および60%、フライアッシュを10、20および30%とした。

2-2 粉体の保水性の評価

各種粉体の種類ごとの保水性の定量的評価を目的とし、JIS A 1802に規定の遠心式表面水試験機を用いたペーストの脱水試験を行った。コンクリートのブリーディング現象に関して、遠心力脱水によりペースト部の保水性を評価するためには、ペーストに与える加速度を、実際にブリーディングが生じる重力場と同等なものにする必要があると考えた。このため、遠心機の加速度を等速円運動として算出し、回転数は100rpm(約10m/s²)で試験した。また、脱水時間はペーストの凝結を考慮して、1から60分とした。配合は、水粉体質量比(以下W/B)を各粉体ごと0.70および0.55とした。また、減水剤を粉体質量に対して一定量(0.25%)使用した。

2-3 コンクリートのブリーディング

コンクリートの配合を表-2に示す。高炉スラグ微粉末およびフライアッシュを用いてセメントを質量置換した場合のコンクリートのブリーディング性状を、JIS A 1123によって試験した。配合は、水結合材質量比0.65、スランプ18cm、空気量5%、コンクリートの練り上がり温度は20℃を目標とし、同等のスランプ、空気量となるように単位水量および助剤量を調整した。

3. 結果および考察

キーワード：ブリーディング、粉体の保水性、鉱物微粉末、表面積

〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1 tel.0426-77-1111、fax.0426-77-2772

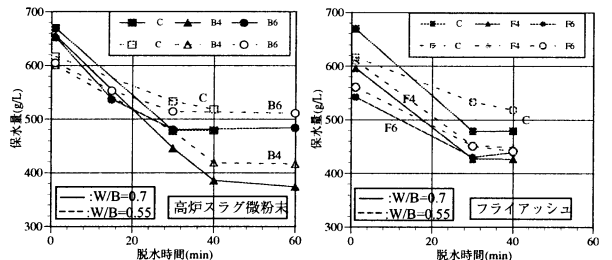


図-1 脱水時間とペースト1L当たりの保水量の関係

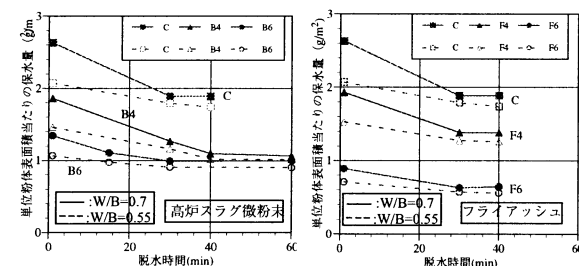


図-2 脱水時間と単位粉体表面積当たりの保水量の関係

3-1 粉体の保水性の定量化

遠心脱水後のペースト中の水の質量を保水量とし、脱水時間とペースト 1L 当たりの保水量の関係を図-1 に示す。各ペーストにおいて、保水量が一定となる脱水時間がわかる。図-1 では、粉体の種類、体積および粒子の大きさの影響が含まれているため、粉体種類ごとの差は明確ではない。水は粉体粒子表面に拘束されると考えると、保水性は粉体種類ごとに変化し、同種粉体では W/B に関わらず一定の値になると推測される。このため、レーザ回折粒度分布測定装置で測定した粒度分布および配合から粉体の全表面積を計算し、各配合における保水量を粉体の表面積で除して、単位粉体表面積当たりの保水量、すなわち単位粉体表面積当たりの拘束水量を算出した。脱水時間と単位粉体表面積当たりの保水量の関係を図-2 に示す。重力場における単位粉体表面積当たりの拘束水量が各粉体種類ごとに一定の値に収束していることがわかる。また、フライアッシュⅠ種とⅡ種は、異なる発電所からのものであることから異なる結果となったが、同種粉体では W/B に関わらずほぼ同等の保水量となることがわかる。粉体種類ごとの保水性を単位粉体表面積当たりの保水量として、定量的に評価することとした。各粉体の単位粉体表面積当たりの保水量を表-3 に示す。

3-2 混和材がブリーディングに与える影響

コンクリートのブリーディング量と経過時間の関係を図-3 に示す。ブリーディングを生じやすいスランブ 18cm のコンクリート(記号C)に対して、混和材を質量置換したコンクリートは、混和材の置換率の増加に伴って、ブリーディング量が減少していることがわかる。また、使用する混和材の粒子が細かいほどブリーディング水の上昇速度およびブリーディング量が減少していることがわかる。

3-3 粉体の保水性とブリーディングの整理

コンクリートの使用材料の中で粉体材料だけが水を拘束すると仮定し、表-3 の結果および配合から、粉体が拘束する水量を計算し、この水量と単位水量からブリーディング水量を推定し、実測値と比較した。ブリーディング水量の計算値と実測値の関係を図-4 に示す。骨材の保有水量およびブリーディング水の上昇経路に関係する骨材の影響などが考慮されていないため、計算値と実測値では差が生じた。しかし、両者の関係を拡大して表示すると、使用粉体の種類および置換率に関わらず、ほぼ同一の直線的関係があることがわかる。したがって、使用粉体の種類の違いによる保水量の違いがほぼ良好に定量化できたと考えられる。

4. まとめ

ブリーディングの著しいコンクリートのセメント量に対し、混和材の置換率が增大するほど、また、混和材の粉末度が大きいほど、ブリーディング量を抑制することができる。ペーストにおける粉体の保水性を単位粉体表面積当たりの保水量として定量的に評価し、骨材の保有水量やブリーディング水の上昇経路に関係する骨材の影響などを評価すれば、コンクリートのブリーディング水量の予測が行える可能性があると考えられる。

参考文献

1) 枝松他、粉体の性質とペーストのフロー値との関係、土木学会論文集、No.544/V-32、pp.65-75、1996.8

表-3 単位粉体表面積当たりの保水量

粉体種類	単位粉体表面積当たりの保水量(g/m ²)
C	1.82
B4,B6	1.00
F4	1.32
F6	0.60

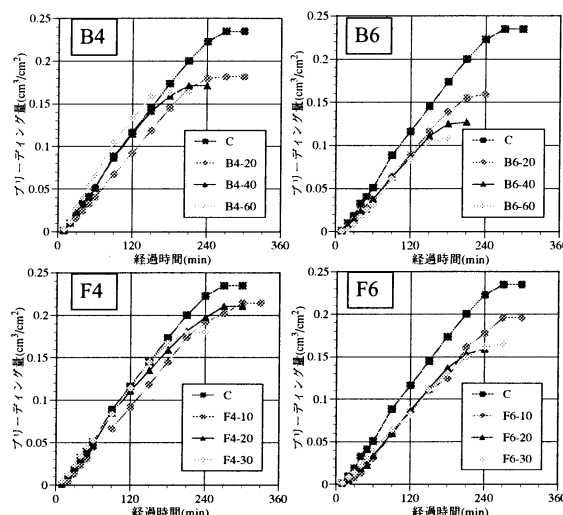


図-3 ブリーディング量と経過時間の関係

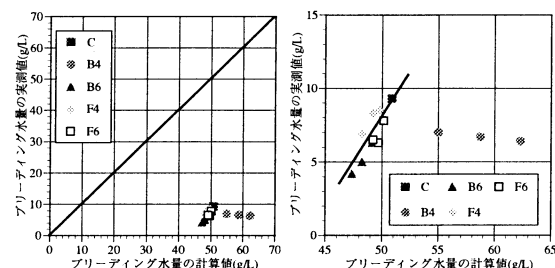


図-4 ブリーディング水量の計算値と実測値の関係