

大阪市立大学工学部 学生員 ○石野 梨紗
 大阪市立大学大学院 学生員 福山 知広
 大阪市立大学大学院 正会員 麓 隆行
 大阪市立大学大学院 正会員 山田 優

1.はじめに

粉体系高流動コンクリートでは、微粉末の添加によりセメントペーストの粘性を増加させ、材料分離抵抗性を確保する。微粉末には、碎石粉などの未利用副産物の使用も望まれるが、微粉末を添加した際のセメントペーストのフレッシュ性状への影響が明確ではなく、従来以外の微粉末の利用は進んでいない。本研究では、高性能AE減水剤を添加した微粉末ペーストのフレッシュ性状について検討し、未利用微粉末の適用性について考察した。

2.実験概要

用いた微粉末の種類とその物理的性質を表1に示す。セメントとして普通ポルトランドセメントを、微粉末としてブレン値の異なる2～3種類の石灰石微粉末、フライアッシュおよび碎石粉を用意した。碎石粉は、高槻産硬質砂岩の破碎時にバグフィルタで回収された微粉末であり、さらに、ボールミルによる破碎処理にて2種類作製した。物理的性質として、JIS R 5201に準じて真密度およびブレン値を、また、多点 BET 吸着法により BET 比表面積を測定した。

実験では、まず、セメントペーストのフロー値の経時変化を測定して、フレッシュ性状の測定時間を決定した。次に、各種微粉末ペーストのフレッシュ性状と高性能AE減水剤量との関係を調べ、それに基づいて、高性能AE減水剤量を添加した微粉末ペーストのフロー値、容量を500mlとしたP漏斗流下時間およびB型回転粘度計によるレオロジー定数について検討した。なお、ASTM ミキサーにて、微粉末、水および高性能AE減水剤を、低速および高速で60秒間、低速で120秒間攪拌して微粉末ペーストを作製した。ペーストの作製にかかる時間を7分とし、以降の実験ではペーストの練混ぜ方法および作製時間を一定とした。内径4cm、高さ7cmの円筒形容器を用いてフロー値を測定した。

3.実験結果

まず、水セメント容積比を1.0、高性能AE減水剤の添加率をセメント質量の0.7および1.0%としたセメントペーストを作製し、練混ぜ直後から30分間、5分ごとにフロー値を測定した。その結果、図1のとおり、フロー値は、練混ぜ後10～20分の間で比較的安定したため、本実験では、練混ぜ直後から10分および20分後にフレッシュ性状の測定を行うこととした。

次に、水粉体容積比を一定としたペーストへの高性能AE減水剤の添加量を増加させ、そのフロー値を測定した。図2に、高性能AE減水剤の微粉末質量に対する添加率と石灰石微粉末ペーストのフロー値との関係を示す。添加量の増加にともないフロー値は増加し、その増加傾向はある添加量を境に急激に変化した¹⁾。また、その添加量は水粉体容積比の影響を受けなかった。ここには示していないが、他の微粉末ペーストでも同様の結果となったため、この変化点での添加量を見かけの飽和吸着量として算出した。また、微粉末の

表1 微粉末の物理的性質

微粉末の種類	記号	真密度 (g/cm ³)	ブレン値 (m ² /g)	BET 比表面積 (m ² /g)
セメント	C	3.16	0.357	0.870
石灰石微粉末	LS6	2.72	0.576	1.636
	LS9	2.69	0.931	2.300
フライアッシュ	Fa3	2.13	0.335	2.486
	Fa5	2.38	0.529	3.028
	Cs5	2.72	0.516	6.517
碎石粉	Cs8	2.71	0.826	7.048
	Cs11	2.71	1.107	9.418

記号の数字はブレン値に由来する

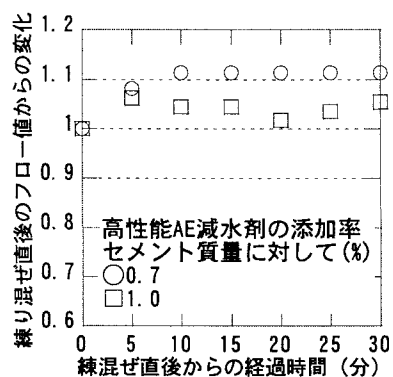


図1 セメントペーストのフロー値経時変化

物理的性質と見かけの飽和吸着量との関係を検討した結果、図3のとおり BET 比表面積と高い相関を示した。

さらに、見かけの飽和吸着量の高性能 AE 減水剤を添加した微粉末ペーストのフレッシュ性状を測定した結果を図4～図7に示す。微粉末ペーストの相対フロー面積比と水粉体容積比とが、直線関係となった。そこで、この直線の y 軸の切片を求め、見かけの飽和吸着量の高性能 AE 減水剤を添加した場合の拘束水比²⁾とした。この拘束水比と微粉末の物理的性質との関係を調べた結果、微粉末の BET 比表面積とブレン値との比と相関が高かった。BET 比表面積とブレン値との比は、粒子表面の粗さを表しており、拘束水比は、微粉末の表面が粗いほど大きくなると考えられる。また、各種微粉末において P 漏斗流下時間は塑性粘度と比例関係にある。塑性粘度が同一の場合、拘束水比が大きい微粉末ペーストの P 漏斗流下時間は短くなった。これは、拘束水比が大きい場合、同一の塑性粘度を得るために必要な水量が多くなり、P 漏斗流下時間が短くなったものと考えられる。すなわち、P 漏斗流下時間は塑性粘度と水粉体容積比の影響を受けると考えられる。

4. 結論

- 1) 高性能 AE 減水剤の見かけの飽和吸着量は、水粉体容積比の影響を受けず、微粉末の BET 比表面積と相関が高い。
- 2) 見かけの飽和吸着量の高性能 AE 減水剤を添加した微粉末ペーストの拘束水比は、微粉末の BET 比表面積とブレン値との比と相関が高い。
- 3) 同一の塑性粘度の微粉末ペーストでも、拘束水比が大きい場合、P 漏斗流下時間は短くなる。

以上のことから、表面が滑らかな微粉末であるほど、高流動コンクリート用混和材として適していると考えられる。

参考文献

- 1) 太田 晃 他：微粉末粒子に対するポリカルボン酸分散剤の分散効果に関する検討，コンクリート工学論文集，Vol.10，No.2，pp131-140，1999。
- 2) 岡村 甫 他：ハイパフォーマンコンクリート，(株)技報堂出版，pp181-189，1993。

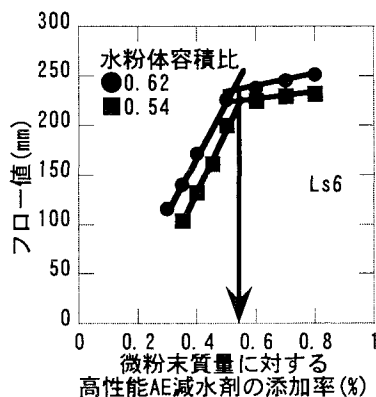


図2 見かけの飽和吸着量の測定結果の一例 (Ls6)

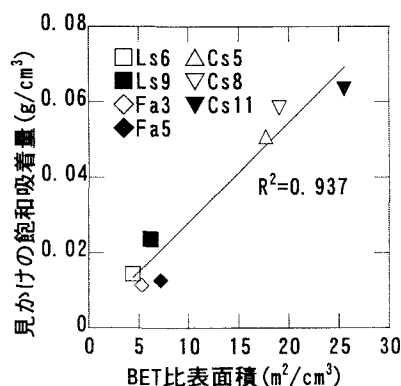


図3 微粉末の BET 比表面積と見かけの飽和吸着量との関係

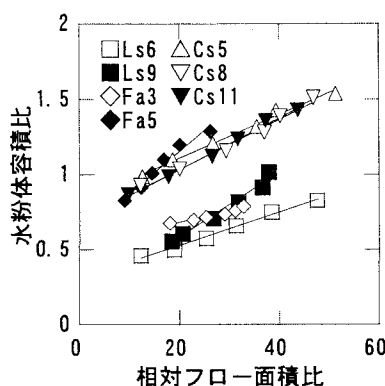


図4 見かけの飽和吸着量の高性能 AE 減水剤を添加した微粉末ペーストの相対フロー面積比と水粉体容積比との関係

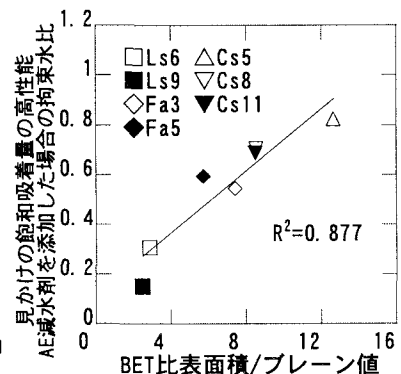


図5 微粉末の物理的性質と見かけの飽和吸着量の高性能 AE 減水剤を添加した微粉末ペーストの拘束水比との関係

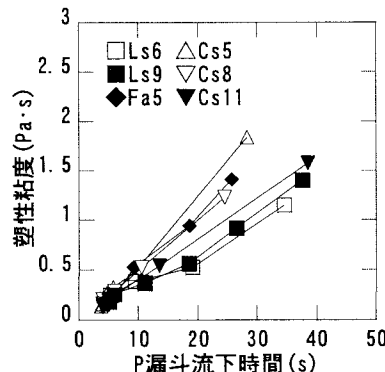


図6 見かけの飽和吸着量の高性能 AE 減水剤を添加した微粉末ペーストの P 漏斗流下時間と塑性粘度との関係

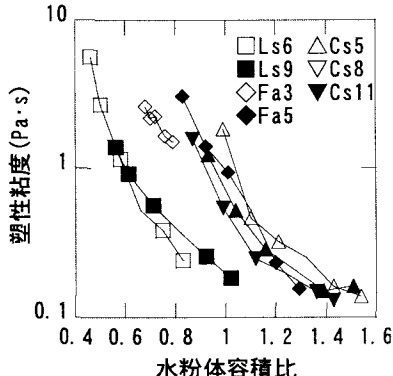


図7 見かけの飽和吸着量の高性能 AE 減水剤を添加した微粉末ペーストの水粉体容積比と塑性粘度との関係