

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

高流動コンクリートでは、材料分離抵抗性の確保のために微粉末を使用する。従来、高炉スラグ微粉末、フライアッシュ等を使用するが、不活性な砕石粉などの利用も期待されている。そこで、微粉末の物理的性質が高流動コンクリートに及ぼす影響について研究した。通常、微粉末をセメントとの置換により用いるが、本研究では細骨材の一部として置換した。なお、実験は、モルタルおよび微粉末ペーストを用いて行った。

2 微粉末を細骨材置換したモルタルのフレッシュ性状

(1)実験概要

使用した微粉末の種類およびその物理的性質の試験項目を表 1 および表 2 に示す。従来の微粉末として石灰石微粉末、高炉スラグ微粉末およびフライアッシュのブレン値が異なる各 2～3 試料を用意した。砕石粉には産地の異なる 3 試料とそのうち 1 試料を撈拌ミルおよび遊星ミルにより粉砕した 2 試料の計 5 試料および下水汚泥焼却灰とそれを溶融球形化処理した 2 試料を用意した。実験では、普通ポルトランドセメント、揖斐川産川砂およびポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を用い、正常な高流動コンクリートの配合から粗骨材を除いた基本配合から、材料分離抵抗性への影響を調べるため、微粉末使用量を減らしたモルタルの配合を表 3 に示すとおり種々設定した。正常なモルタルに添加する高性能 AE 減水剤の量は、正常なコンクリート中のモルタル性状と同じレオロジー定数となる量に調整し、すべてのモルタルで一定量添加した。練混ぜでは、細骨材、セメントおよび微粉末を低速で 30 秒撈拌後、加水し、さらに低速 30 秒、高速 2 分撈拌、その後 5 分間静置して性状を安定させた。練混ぜ後、30 分以内にモルタルフローおよび B 型粘度計による塑性粘度を調べた。

(2)結果および考察

従来の微粉末を用いた結果の一部を図 1 と図 2 に示す。微粉末量を減らすと塑性粘度は低下、モルタルフローは増加する。しかし、その増加には限界がみられ、さらに微粉末量を減らすとモルタルフローは低下した。ただし、その原因については明確でない。

副産物微粉末を用いた場合、単位水量 245kg/m³では流動性が得られず、単位水量を増加させて実験を行った。図 3 と図 4 に副産物微粉末を使用した場合の結果を示す。練混ぜ水量の増加により、撈拌ミルで処

表 1 微粉末の種類および試料数

微粉末の種類	記号	試料数
石灰石微粉末	Ls	3
高炉スラグ微粉末	Bs	3
フライアッシュ	Fa	2
砕石粉	Cs	5
下水汚泥焼却灰	Bf	2

表 2 微粉末の物理的性質に関する試験項目

試験項目	試験方法
真密度・ブレン値	JIS R 5201
BET 比表面積	多点 BET 吸着法
見かけ密度	JIS K 5101
充填率	見かけ密度/真密度

表 3 高流動モルタルの配合

微粉末の種類	W/P (%)	F/(F+S) (%)	単位水量 (kg/m ³)
従来の微粉末	28～46	35～8	245
砕石粉(Cs)	40～49	17～8	275
	43～55	14～3	282
下水汚泥焼却灰(Bf)	37～46	18～9	252
	46～55	12～4	297

ただし、W/C=60%、高性能 AE 減水剤使用量 P×0.7%

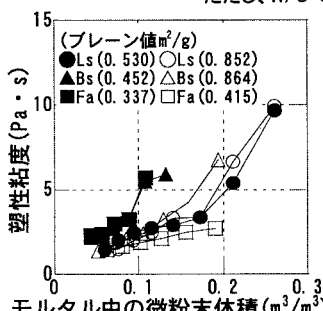


図 1 従来の微粉末を用いた場合の塑性粘度の変化

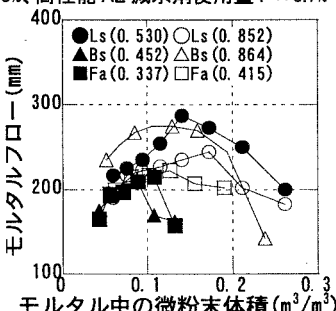


図 2 従来の微粉末を用いた場合のモルタルフローの変化

理した高槻産碎石粉と球型下水汚泥焼却灰を使用した場合を除いて、モルタルフローは直線的に減少し、最終的にモルタルは材料分離を起した。水量だけでは微粉末の十分な分散性が得られず、材料分離を起こしたと考えられ、微粉末の性質とモルタルの分散性を調べる必要がある。

3 微粉末ペーストの分散性について

(1) 実験概要

微粉末の分散は水と混和剤により確保される。そこで、各種の微粉末を用いたペーストが分散に最低限必要な水量および混和剤量と微粉末性状との関係を調べた。必要な水量および混和剤量の評価には拘束水比および飽和吸着量を用いた。飽和吸着量は、拘束水比の8割程度のペーストに混和剤を添加し、図5のようにモルタルフローの増加量を調べ、増加量が急に变化する添加量とした¹⁾。

(2) 結果および考察

各種微粉末の物理的性質と微粉末ペーストの拘束水比および飽和吸着量との関係を図6～図9に示す。なお、BET比表面積は単位体積あたりで表現した。拘束水比は充填率と、また混和剤の飽和吸着量はBET比表面積と相関性が高い。すなわち、拘束水比には粒子径および粒子形状が、また混和剤の飽和吸着量には微細な凹凸を含む表面積が主に影響すると考えられる。碎石粉は従来の微粉末に比べてBET比表面積が高く、分散性が低下するため、その利用には混和剤添加量の増加が必要と考えられる。

4 結論

- 1) 従来の微粉末を細骨材置換で使用する場合、モルタルの流動性が最大となる置換率がある。
- 2) 微粉末の拘束水比は充填率に反比例し、微粉末への混和剤の飽和吸着量はBET比表面積に比例する。
- 3) 碎石粉はBET比表面積が大きいため流動性が低下し、高流動コンクリートへの利用には、高性能AE減水剤添加量の増加が必要である。

参考文献

- 1) 太田 晃・魚本健人: 微粉末粒子に対するポリカルボン酸系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, p131-139, 1999.5

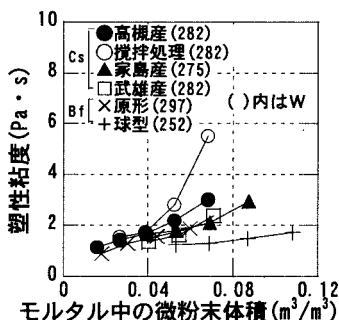


図3 副産物微粉末を用いた場合の塑性粘度の変化

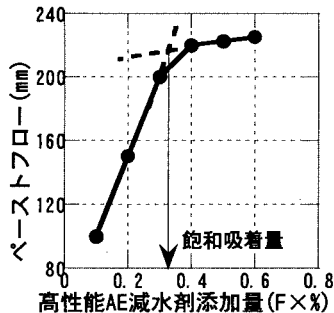


図5 飽和吸着量の測定概念図

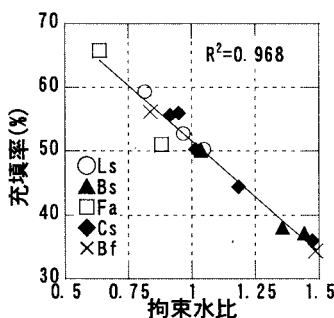


図7 拘束水比と充填率との関係

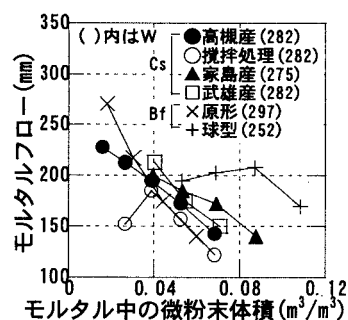


図4 副産物微粉末を用いた場合のモルタルフローの変化

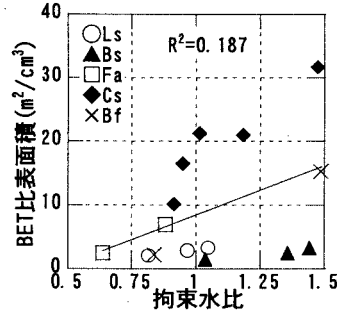


図6 拘束水比とBET比表面積との関係

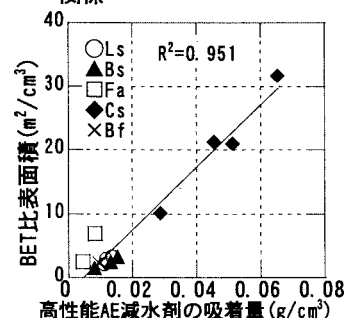


図8 高性能AE減水剤の吸着量とBET比表面積との関係

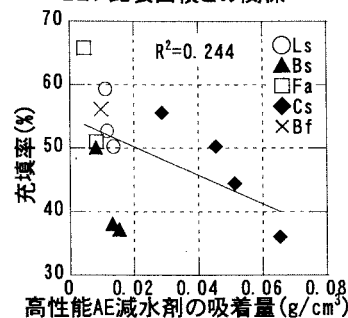


図9 高性能AE減水剤の吸着量と充填率との関係