

骨材微粒分の拘束水比と水中での堆積厚さおよび比表面積の関係

タクトホーム株式会社 正会員 ○高橋俊介

首都大学東京大学院 正会員 上野 敦

首都大学東京大学院 正会員 宇治公隆

1. はじめに

骨材中に含まれる $75\mu\text{m}$ 以下の粒子を微粒分という。骨材中の微粒分量が一定限度を超えると、コンクリートの単位水量が増加し、乾燥収縮が顕著になる。このため骨材の微粒分量には上限値が設定されているが、この値は岩種によらず一定である。一方、微粒分は、岩種によってコンクリートの硬化性状や流動性等への影響が異なる。本研究は、モルタルの流動性に影響を及ぼす微粒分の特性を明らかにすることを目的とし、微粒分自体の特性の相関関係および微粒分を用いたモルタルの流動性について検討したものである。

2. 実験概要

表-1 各微粒分の物性

岩種	密度 (g/cm^3)	BET比表面積 (m^2/g)	50%径 (μm)
砂岩	2.63	8.29	27.6
安山岩	2.54	2.43	14.9
輝緑凝灰岩	2.89	3.37	35.3
石灰石	2.73	1.41	16.0

2.1 使用材料

セメントは、密度 $3.16\text{g}/\text{cm}^3$ の普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材は、表乾密度 $2.63\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率 1.45% の砂岩砕砂を使用した。また、微粒分による影響を明確にするため、細骨材は $75\mu\text{m}$ 以下の微粒分を取り除き、化学混和剤は使用しないこととした。微粒分は、実際の骨材製造工場で発生するダストを $75\mu\text{m}$ 以下にふるい、砂岩、安山岩、輝緑凝灰岩および石灰石の4岩種を使用した。使用微粒分の物性を表-1に示す。

2.2 検討項目

既往の研究¹⁾より、微粒分の液性限界とモルタル 15 打フローの相関や、微粒分が水中で堆積する厚さは粒子間の表面電荷による斥力の影響よりも粒子形状等の物理的性質に影響されることが示されている。本検討では、微粒分自体の特性として、微粒分の拘束水比²⁾と水中での堆積厚さの関係を検討した。また、窒素吸着法による BET 比表面積は、粒子内部の細孔の影響を受けるため、微粒分が拘束する水量の指標として考え、拘束水比との関係を検討した。その上で、モルタルの流動性への影響を検討するため、微粒分を使用したモルタルの 15 打フロー試験を行った。

2.3 測定方法

表-2 モルタルの容積配合

W/C	Vp/Vs	微粒分 置換率 (%)	単位容積 (L/L)			
			W	C	S	微粒分
0.50	1.00	0	0.306	0.612	0.500	0.000
		5	0.306	0.612	0.475	0.025
		10	0.306	0.612	0.450	0.050
		15	0.306	0.612	0.425	0.075
		20	0.306	0.612	0.400	0.100
		25	0.306	0.612	0.375	0.125
		30	0.306	0.612	0.350	0.150

水中での堆積厚さ試験では、JIS A 1801 に規定のプラスチックシリンダの標線まで水を満たし、各微粒分を絶対容積で 25ml 入れ、激しく攪拌した後静置し、沈降終了時の堆積厚さを測定した。拘束水比試験では、水と微粒分を混合したペーストのフロー試験を、水粉体容積比を変えて 5 回程度行い、相対フロー面積比と水粉体容積比の直線関係を用いて拘束水比²⁾を算出した。15 打フロー試験におけるモルタルの配合は、表-2 に示すとおり $V_p/V_s=1.00$ および $W/C=0.50$ の一定とし、JIS R 5201 に準拠して行った。微粒分は細骨材を容積置換して使用し、この置換率を、表-2 のとおり 0~30% とした。

キーワード：骨材微粒分、拘束水比、堆積厚さ、BET 比表面積、液性限界、流動性

連絡先：〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 電話：0426-77-2777 FAX：0426-77-2772

3. 結果および考察

3.1 微粒分の特性の比較

各微粒分の拘束水比、水中での堆積厚さ、BET 比表面積および液性限界の試験結果を表-3に示す。すべての試験において石灰石が比較的小さな値となっていることがわかる。図-1および図-2に、微粒分の拘束水比と BET 比表面積および水中での堆積厚さの関係を示す。比表面積が大きいまたは堆積厚さが大きいと拘束水比が大きくなるとわかる。しかし、石灰石の拘束水比は他のものと比較して顕著に小さい。石灰石を除く他の3種の微粒分の拘束水比は、BET 比表面積や堆積厚さによらずほぼ等しい値となった。拘束水比と BET 比表面積および水中での堆積厚さの関係を明確にするには、石灰石と他の3岩種との間に入るデータの追加が必要と考えられる。

3.2 モルタル流動性への影響

各微粒分の置換率とモルタルの15打フローの関係を図-3に示す。全体として、微粒分の置換率が増大するとフローが減少する。岩種別にみると、石灰石で置換したモルタルの流動性が比較的高く、砂岩および輝緑凝灰岩で置換したモルタルの流動性が比較的低くなった。この結果は、表-3に示した微粒分の水中の堆積厚さの傾向に近い。微粒分の水中の堆積厚さと15打フローの関係を図-4に示す。置換率ごとに、微粒分の堆積厚さが大きくなると、モルタルのフローが小さくなることわかる。すなわち、微粒分自体の特性の一つである、水中での堆積厚さを用いて、モルタルとしたときのフローに及ぼす影響をある程度予測できると考えられる。

4. まとめ

- (1) 微粒分の水中の堆積厚さが小さいと、モルタルの15打フローは大きくなる。
- (2) 微粒分の拘束水比と BET 比表面積および水中での堆積厚さは、相関がある可能性がある。微粒分自体の特性をモルタル流動性に及ぼす影響の指標とするためには、さらに広範の岩種のデータが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 広川隆史 他：骨材微粒分の表面積および表面電荷がモルタルの流動性に及ぼす影響、土木学会第62回年次学術講演会講演概要集、第5部、pp.1095-1096、2007.9
- 2) 枝松良展 他：粉体の特性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、pp65-75、1996.8

表-3 各微粒分の試験結果

岩種	拘束水比	堆積厚さ (cm)	BET比表面積 (m ² /g)	液性限界 (%)
砂岩	1.083	7.7	8.29	26.96
安山岩	1.067	7.4	2.43	36.67
輝緑凝灰岩	1.062	7.9	3.37	28.03
石灰石	0.895	7.0	1.41	21.93

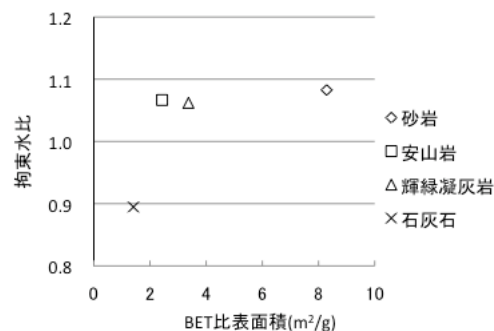


図-1 拘束水比と BET 比表面積の関係

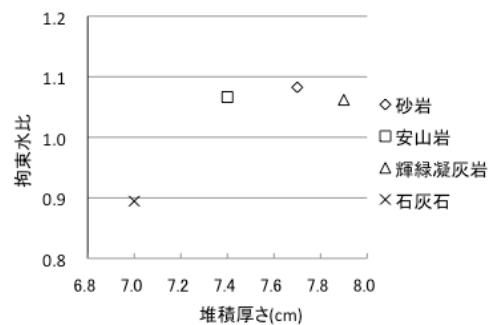


図-2 拘束水比と堆積厚さの関係

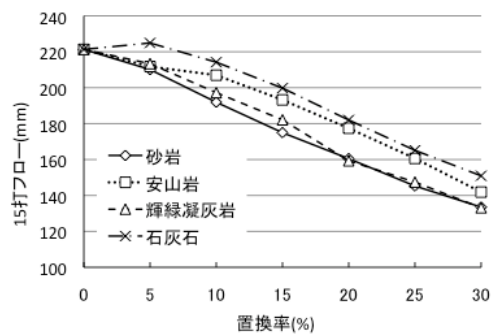


図-3 15 打フロー試験結果

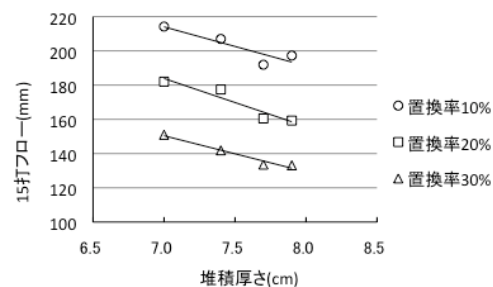


図-4 堆積厚さと 15 打フローの関係