

鉱物質微粉末の保水性能に関する一検討

八戸工業大学	学生員	○中道	礼司
八戸工業大学	正会員	庄谷	征美
八戸工業大学	正会員	杉田	修一
八戸工業大学	正会員	阿波	稔

1. まえがき

近年、開発が急速に進められているハイパフォーマンスコンクリートの一つである自己充填型の高流動コンクリートを製造する際に、鉱物質微粉末(以下、粉体と呼ぶ)が有している保水性能は大きな役割を果たすと考えられている。また、粉体の保水性能は、フレッシュコンクリートの自己充填性ばかりでなく、ブリーディング性状や硬化コンクリートの品質全体に大きな関連を持つものと考えられる。表-1 はその一例として、石灰石微粉末を細骨材に置換した場合

表-1 石灰石微粉末の置換の効果

石灰石微粉末 置換率	ブリーディング		D.F.
	量	速度	
(%)	(ml/cm^2)	($\text{ml}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$)	(%)
0	0.653	0.0086	34.5
10	0.501	0.0088	63.7
15	0.209	0.0012	75.6

の耐久性指数(I.F.)とコンクリートのブリーディング性状との関係を示したものである。これから、石灰石微粉末の置換率の増加に伴いブリーディング量および耐久性指数ともに著しい改善効果が見られる。また、シリカフュームを用いた場合には、置換率の増加に伴いブリーディングは抑制されているが、耐凍害性には、改善効果が見られないことも報告されている。このような原因の一つとして、粉体の持つ保水性能が大きく関わっているものと考えられる。

そこで本研究は、粉体の保水性能を評価する指標値として従来から用いられてきたフロー試験より得られる拘束水比に加え、粉体のブリーディング試験および遠心分離試験により求まる拘束水比を示し、それら3者の関係や、粉体の物理特性との関わりを、実験的に検討することを目的としたものである。

2. 実験方法

実験に用いた粉体材料は、表-2 に示す 10 種類である。そして、それぞれの粉体の水粉体容積比を変化させ、フロー試験¹⁾、遠心分離試験およびブリーディング試験を行い、水が拘束されている限界の水粉体容積比(相対フロー面積比、脱水量あるいはブリーディング量が 0 となる限界の値)、つまり拘束水比を測定した。粒子形状特性として、10 種類の粉体について走査型電子顕微鏡を使用し、倍率 1500 倍で、50 個の粉体粒子を撮影し、長短比〔最大長/最大長に直角方向の長さ〕および凸凹係数〔(外周長×外周長)/(4 π ×断面積)〕を求め、さらにそれらより形状係数〔(長短比+凸凹係数)÷2〕を算出した。さらに、直径 5 cm、高さ 10 cm の円筒容器($V=196.3 \text{ cm}^3$)に 10 cm の高さからロートを用いて静かに粉体を充填させた。その後約 1 cm の高さより容器を繰り返し落下させ、容器中にそれ以上粉体が充填できなくなった状態を基本充填と考え、その質量および容積から空隙率(%)を算出した²⁾。

表-2 粉体の物理的性質

粉体名	記号	真比重	比表面積 (cm^2/g)	平均粒子径 (μm)	長短比	凸凹係数	形状係数	空隙率 (%)
高炉スラグ3000	○	2.9	3250	9.2	1.54	1.54	1.54	51.4
高炉スラグ6000	□	2.9	6080	6.1	1.52	1.40	1.55	57.9
高炉スラグ8000	△	2.9	7850	3.9	1.59	1.57	1.58	65.1
石灰石3000	●	2.72	3500	6.3	1.60	1.38	1.49	51.9
石灰石6000	■	2.72	5700	3.9	1.60	1.52	1.56	55.8
石灰石8000	▲	2.72	7500	—	1.58	1.40	1.49	42.7
シリカフューム	◆	2.3	2300	10.0	1.50	1.87	1.69	81.2
フライアッシュ	◇	2.26	3640	12.3	1.00	1.03	1.02	36.7
セメント	×	3.16	3380	16.8	1.60	1.55	1.57	46.7
もみがら灰	*	2.17	2550	11.4	2.00	1.66	1.83	67.1

3. 実験結果および考察

図-1 はフロー試験より得られた拘束水比とブリーディング試験より得られた拘束水比との関係、図-2 はフロー試験より得られた拘束水比と遠心分離試験より得られた拘束水比との関係を示したものである。この図から分るようにブリーディング試験は拘束水比 1.0 以上でフロー試験とほぼ等しく、遠心分離試験より得られた拘束水比は、フロー試験より得られた拘束水比より約 0.2 程度小さく表現されるが、それぞれ直線的な対応関係にあることがわかる。このことよりブリーディング試験と遠心分離試験より得られた拘束水比は、粉体の保水性能を評価する指標値として有用であるものと考えられる。

図-3 は、フロー試験、ブリーディング試験および遠心分離試験により得られた拘束水比と形状係数との関係を示したものである。形状係数が 1.0 に近くなるほど粒子形状が球に近く、表面が滑らかな粉体であると考えられ、3 種類何れの拘束水比の場合も形状係数の増加に伴い大きくなる傾向を示した。このことから、フロー試験より得られる拘束水比と同様に、ブリーディング試験および遠心分離試験より求まる拘束水比によっても粉体の粒子形状特性を評価できるものと考えられる。

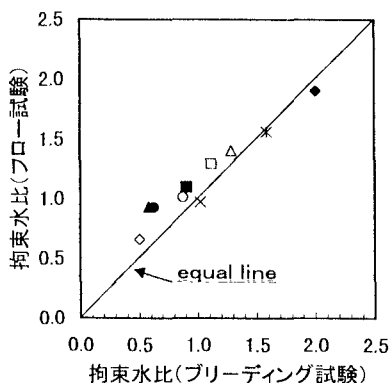


図-1 拘束水比の関係

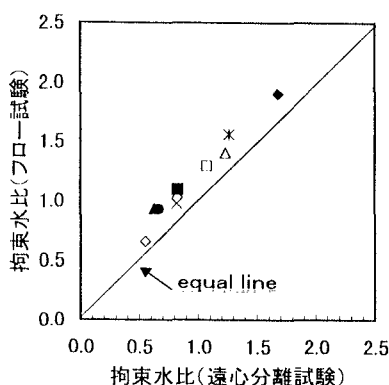


図-2 拘束水比の関係

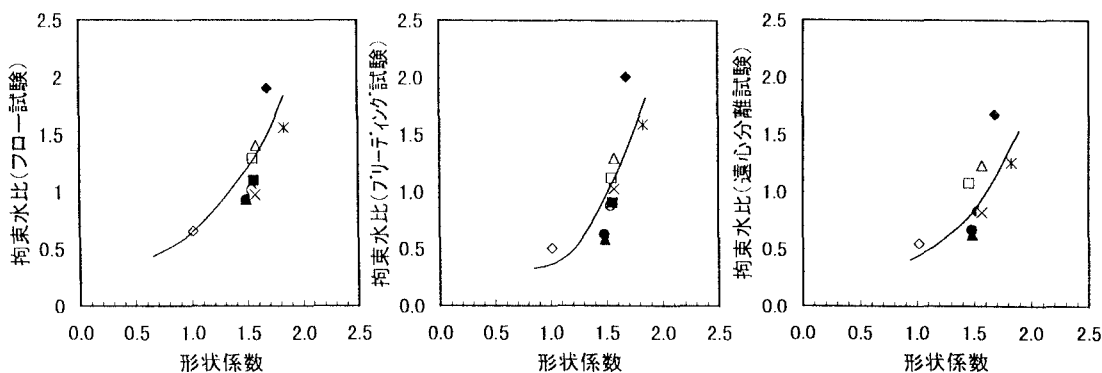


図-3 各試験の拘束水比と形状係数の関係

4. まとめ

本研究で示した、ブリーディング試験と遠心分離試験より得られた拘束水比は、フロー試験より得られた拘束水比と同様に、粉体の保水性能および粒子形状特性を評価する指標値として有用である。

参考文献

- 1) 枝松 良展、下川 浩児、岡村 甫；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, 65-75, 1996.8
- 2) 緑川 猛彦、丸山 久一；保水能力に関する各種粉体の粒子形状や粒度分布の評価、土木学会論文集、No. 544/V-32, 121-130, 1996.8