

石灰石微粉末の粒度が自己充填コンクリートの充填性能に及ぼす影響

岡山大学大学院
大和クレス株式会社
岡山大学大学院
岡山大学環境理工学部

学生員
正会員
正会員
正会員

○河中 涼一
馬場 政教
綾野 克紀
阪田 憲次

1. はじめに

コンクリート二次製品を安定して製造するためには、使用するコンクリート原材料の品質の安定が不可欠である。石灰石微粉末は、その化学的な安定性と安全性から、飼料、食品、顔料、農薬等の増量材として使用されてきた実績があり、自己充填コンクリートの安定製造を目的とした利用にも期待がよせられている。本研究は、石灰石微粉末を用いた自己充填コンクリートを、より安定して製造することを目的とし、石灰石微粉末のブレン値と粒度分布が、自己充填コンクリートの充填性能に及ぼす影響を調べたものである。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント（ブレン値：3,200cm²/g、密度：3.16g/cm³）を用いた。細骨材には砕砂（密度：2.68g/cm³、吸水率：1.10%、FM：2.73）を、粗骨材には碎石（最大寸法 15mm、密度：2.73 g/cm³、吸水率：0.71%、FM：6.18）を用いた。高性能減水剤にはカルボキシル基含有ポリエーテル系の標準型減水剤Ⅰ種を使用した。石灰石微粉末には、密度が 2.73g/cm³で、ブレン値が 360cm²/g、2,100cm²/g、3,600cm²/g、5,160cm²/g、5,390cm²/g、8,660cm²/g および 12,200cm²/g の 7 種類のものを使用した。石灰石微粉末の粒度分布の測定には、レーザー回折式粒度分布計を用いた。実験に用いたコンクリートの配合を表 1 に示す。なお、本実験に用いた自己充填コンクリートにおいて、石灰石微粉末は、体積比で全粉体の 30%を占めている。

3. 結果および考察

Fig.1 は、セメントペーストのフロー値と粘度との関係を示したものである。高性能減水剤の添加量が少なく、フロー値の小さなセメントペーストでは、粘度に及ぼす石灰石微粉末のブレン値の影響が大きいことが分かる。しかし、高性能減水剤の添加量を増やしていくと、その影響は小さくなっていくことが分かる。Fig.2 は、U形間げき通過試験装置（障害 R1）を用い、種々のブレン値の石灰石微粉末を用いたコンクリートの充填性能を調べた結果である。なお、この図に用いたいずれのコンクリートも、スランプフローが 600～700mm の範囲内にあるものである。この図より、ブレン値の小さい石灰石微粉末を用いた場合には、充填性能は著しく劣ることが分かる。Fig.3 は、石灰石微粉末のブレン値と、Fig.2 に示したコンクリート中に含まれるセメントペーストより生じたブリーディング水量の関係を示したものである。この図から、ブレン値が小さい石灰石微粉末を用いた場合ほど、セメントペーストのブリーディング量が多くなることが分かる。よって、Fig.2 と Fig.3 から、ブリーディング量が多くなるのに伴い、コンクリートの充填性能が低下したものと推測される。Fig.4 は、ブレン値は約 5,200cm²/g と同じであるが、Fig5 に示す粒度分布の異なる Type-A と Type-B の二種の石灰石微粉末を用いたコンクリートの、高性能減水剤の添加量とU形間げき通過試験の結果を示したものである。また、この図中に示すいずれのコンクリートのスランプフローも 600～700mm の範囲内であった。Fig.4 より、細かな粒径の少ない Type-B においては、高性能減水剤の添加率が 0.95%となったとき、その充填性能は大きく低下している。Fig-6 は、Type-B の石灰石微粉末に、ブレン値 8,660cm²/g の石灰石微粉末を添加し、その粒度分布を Type-A のものに近づけた石灰石微粉末 Sym-1 および Sym-2 を用いたコンクリートの、高性能減水剤の添加量とU形間げき通過試験の結果を示したものである。この結果から明らかなように、石灰石微粉末の粒度分布を近づけることで、Type-B を用いても、Type-A を用いた場合と同程度の自己充填性能が得られていることが分かる。

Max size (mm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	Weight per unit volume (kg/m ³)				
				W	C	LF	S	G
15	2.0	43.0	52.8	185	431	157	863	787

Table1 Proportions of concrete mixture

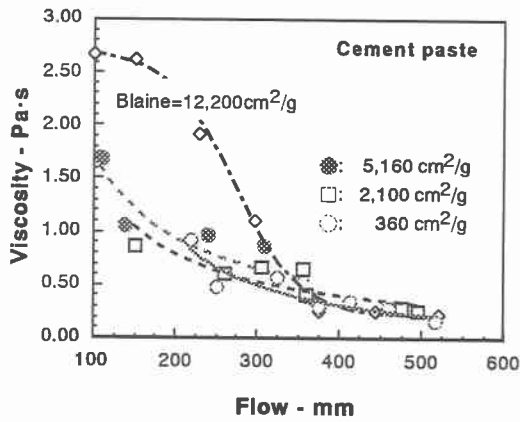


Fig.1 Relationship between slump flow and viscosity.

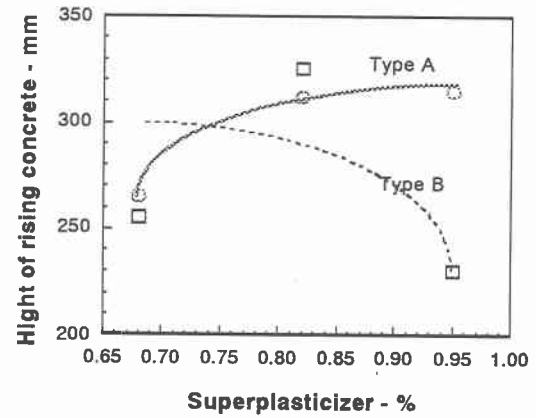


Fig.4 Hight of rising concrete used different type limestone powder.

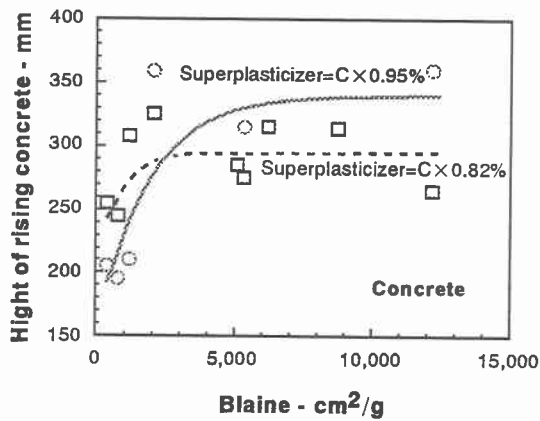


Fig.2 Effect of blaine on hight of rising concrete.

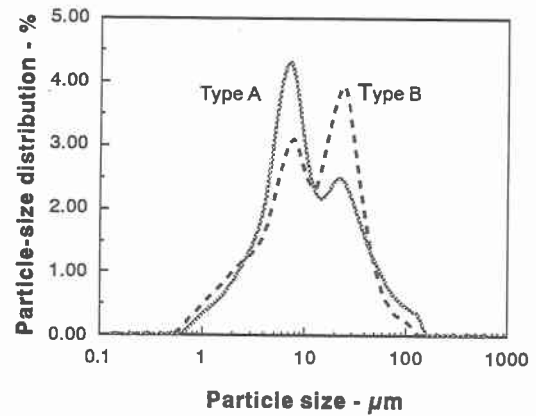


Fig.5 Particle-size distribution of limestone powder..

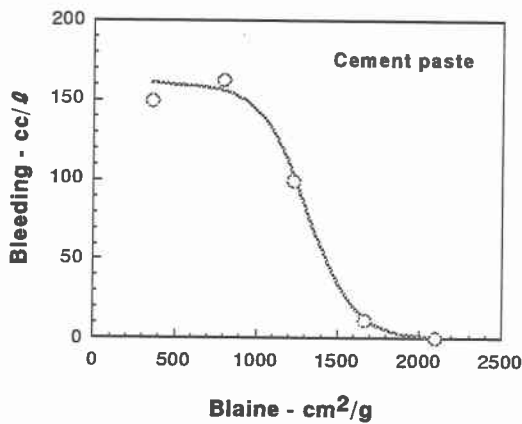


Fig.3 Relationship between blaine and bleeding.

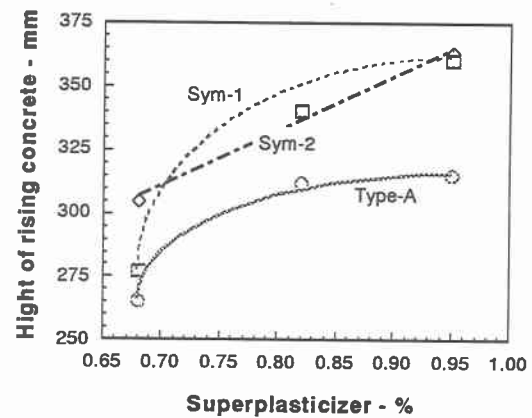


Fig.6 Hight of rising concrete used different type limestone powder.

4. まとめ

石灰石微粉末のブレン値が異なっても、高性能減水剤の添加量の調整により、所定のスランプフローのコンクリートを製造することは可能である。しかし、スランプフローが同じであっても、使用する石灰石微粉末のブレン値が小さく、セメントペーストからブリーディング水が生じる場合には、ブレン値の大きい石灰石微粉末を用いたコンクリートと比較した場合、U形間引き通過試験装置等を用いて測定した充填性能は劣る。また、ブレン値が同じ石灰石微粉末であっても、粒度分布によって、自己充填コンクリートの充填性能に及ぼす影響は異なる。しかし、石灰石微粉末の粒度分布が原因で劣る充填性能は、ブレン値の異なる石灰石微粉末を加え、粒度分布を調整することにより、改善することが可能である。