

スラグ細骨材の粒子特性および混合率がモルタルのフレッシュ性状に及ぼす影響

東京都 正会員 ○須賀俊明

首都大学東京 正会員 上野敦、フェロー 國府勝郎、正会員 宇治公隆

1. 背景・目的

スラグ骨材は、一般に、密度が大きく、粒子形状も角張ったものとなりやすいため、コンクリートに使用したときの流動性の低下やブリーディングの増加が問題となっている。既往の検討^{1,2)}によれば、スラグ細骨材の密度の増加、または粒形判定実積率の低下に応じて、細骨材の微粒分量を増加させることによって、コンクリートの流動性およびブリーディング性状が改善できることが示されている。すなわち、粒子形状の角張ったものほど、また、密度の大きなものほど、細粒子の割合の多い粒度として用いることが有効となるものと考えられる。

一方、スラグ細骨材の JIS 規格には、天然の砂等の粒度調整用として、5、2.5、1.2 および 5-0.3mm スラグ細骨材の粒度による区分が設けられている。細骨材の粒度分布を細粒の割合が多いものとするすることで、コンクリートの品質を改善できると考えると、粒度が細かいものほど、スラグ細骨材を他の細骨材と混合して用いる場合の混合率を増加させることができるものと考えられる。

このような観点から、本研究では、スラグ細骨材の粒度区分に応じた混合率を得ることを目的とし、モルタルのフレッシュ性状に着目した基礎的な検討を行った。

2. 実験概要

表-1 モルタルの配合

単位量 (L/L)			
W	C	S	
		C S	S L
0.327	0.172	$0.5 \times (1 - \text{混合率})$	$0.5 \times \text{混合率}$

2.1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³)を使用した。

細骨材は砂岩砕砂(密度:2.63g/cm³、記号:CS)、電気炉酸化スラグ細骨材(密度:3.70g/cm³、記号:EFS)、銅スラグ細骨材(密度:3.49g/cm³、記号:CUS)、フェロニッケルスラグ細骨材(密度:2.93g/cm³、記号:FNS)を使用した。スラグ細骨材の粒度による区分としては、5、2.5、1.2mm の3水準のものを使用した。ただし、FNS については、5mm 粒度のものが入手困難であったため、2.5mm および 1.2mm のものを使用した。スラグ細骨材の混合率は 0~100% の間で、ブリーディングの結果を考慮しながら変化させた。

2.2 モルタルの配合

モルタルの配合は、表-1 に示すとおり、水セメント比を 0.6 とし、細骨材/ペースト体積比を 1.00 の一定とした。

2.3 モルタルの流動性およびブリーディング試験

モルタルの流動性は、コンクリート用スランブコーンの 1/2 の寸法のコーンによるミニスランブ試験および JIS R 5201 に規定の 15 打フロー試験により評価した。

モルタルのブリーディングは、JIS A 1123 に準拠し、内径 140mm、高さ 130mm、容量約 2ℓ の容器を用いて試験した。

3. 結果および考察

3.1 流動性

図-1 および図-2 に示すとおり、スラグ細骨材の混合率が増加してもモルタルのミニスランブおよび 15 打フローはほぼ同等となった。これは、スラグ細骨材の粒子形状が CS とそれほど変わらないことを考慮すると、スラグ細骨材の増加にともなう、粒度の変化による影響と考えられる。

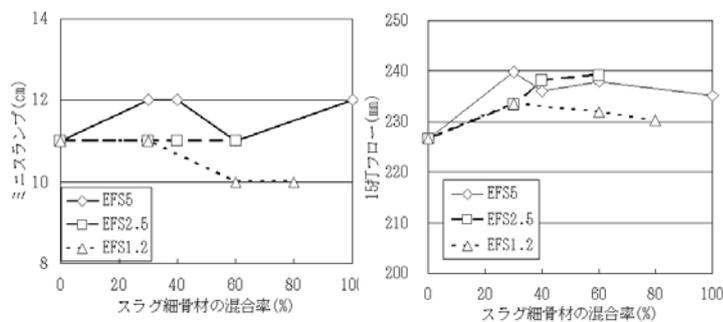


図-2 ミニスランブ

図-3 15打フロー

キーワード スラグ細骨材、混合率、流動性、ブリーディング、粒度

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京都市基盤環境コース TEL0426-77-1111 内 4535

3.2 ブリーディング

スラグ細骨材の粒度区分および混合率を変化させたときのモルタルのブリーディングの経時変化を、EFS の場合を例に示すと図-3 のようになる。凡例中の 5 および 1.2 はスラグ細骨材の粒度を示し、百分率は混合率を示している。EFS の混合率の増加によって、モルタルのブリーディングが顕著となるが、粒度区分が細かい場合、ブリーディングの増加が小さいことがわかる。

EFS の混合率とモルタルの最大ブリーディング量の関係は図-4 のとおりとなる。EFS の混合率の増加にともなってモルタルの最大ブリーディング量は比例的に増加する。そして、この比例関係においては、スラグ細骨材

の粒度区分が粗いものほど、最大ブリーディング量

の増加量が大きくなる結果となった。この傾向は他のスラグ細骨材を用いた場合も同様であった。同じ混合率であれば、スラグ細骨材と砂岩砕砂との混合細骨材の密度は同じであるので、最大ブリーディング量は、スラグ細骨材の密度よりも粒度の影響を顕著に受けると考えられる。

3.3 混合率の上限値の検討

電気炉酸化スラグ骨材を用いたコンクリートの設計施工指針(案)(土木学会)によれば、電気炉酸化スラグの混合率が 30%程度までであれば、通常の骨材を用いたコンクリートと同等の品質となるとされている。これを参考にし、EFS5 を用いたときの混合率 30%における最大ブリーディング量(約 $0.25\text{cm}^3/\text{cm}^2$)を、許容できるブリーディング量とした。図-4 に示した関係を、スラグ細骨材の種類および粒度区分ごとに最小自乗法で直線近似し、モルタルの最大ブリーディング量が $0.25\text{cm}^3/\text{cm}^2$ となるときの混合率を計算した。この結果、ブリーディング量を $0.25\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 以下に抑制するための混合率とスラグ細骨材の粒度の関係は、図-5 のとおりとなった。使用するスラグ細骨材の粒度が粗いものほど、ブリーディングを許容値以下に抑制できる混合率は減少することがわかる。

4. 結論

- (1)スラグ細骨材の混合率が増加してもモルタルの流動性はそれほど変化しない。これはスラグ混合細骨材の粒度による影響と考えられる。
- (2)スラグ細骨材の混合率の増加によって、最大ブリーディング量は比例的に増加する。しかし、スラグ細骨材の粒度を細くすると、最大ブリーディング量の増加量を小さくすることができる。
- (3)使用するスラグ細骨材の粒度が細かいものを使用すれば、混合率を大きくしてもブリーディングを抑制できる。

参考文献

- 1)古田敦史ほか：スラグ細骨材を用いたコンクリートのブリーディング制御方法の検討、コンクリート工学年次論文集、Vol.27、No.1、pp.97-102、(2005年7月)
- 2)上野敦ほか：細骨材の粒子特性がモルタルの流動性に及ぼす影響、土木学会第59回年次学術講演会講演概要集、第5部、pp.495-496、(2004年9月)

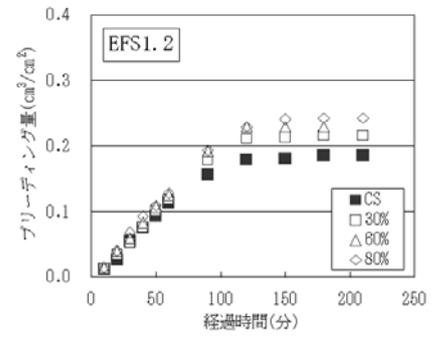
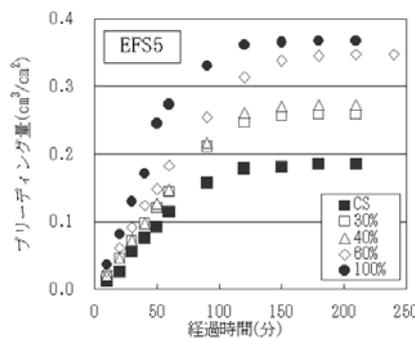


図-3 ブリーディングの経時変化

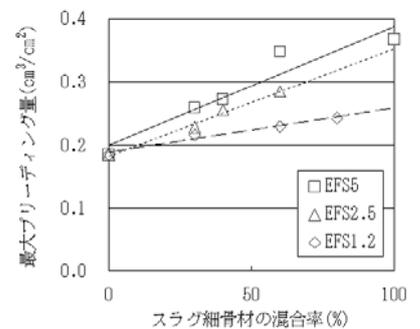


図-4 最大ブリーディング量と混合率

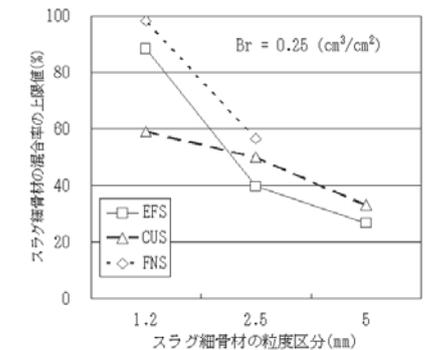


図-5 ブリーディング抑制のための混合率と粒度区分