

V-90

分散剤の添加時期が異なるフレッシュペーストの挙動

鹿島建設(株)技術研究所 正会員 ○古澤 靖彦

鹿島建設(株)技術研究所 正会員 坂田 昇

1. はじめに

普通ポルトランドセメント（OPC）を用いた流動化コンクリートでは、練り上がったコンクリートに分散剤を添加する方法（後添加）が、練り混ぜ水に予め分散剤を添加する方法（同時添加）よりも、同一の分散剤添加量で大きな流動性を与えることが指摘されている。¹⁾ この現象は、OPCの化学的活性が大きいため、同時添加された分散剤が極初期の水和生成物中に取り込まれて、分散剤としての性能を発揮しないためと解釈されている。一方、発熱を抑制する目的で高炉スラグが、あるいは細骨材の置換材料として石粉が用いられるなど、化学的活性の小さい微粉材料がコンクリートに含まれる場合も多い。化学活性の小さい微粉材料に対しては、分散剤の添加時期による効果の差はOPCとは異なるものと考えられ、分散剤の適正な添加量、添加時期を決定するためには、これらの微粉材料についても分散剤の添加時期による効果の相違を把握する必要がある。そこで今回は、OPC、高炉スラグ、および化学的に不活性と考えられる炭酸カルシウム（CaCO₃）の微粉末である石粉の、3種類の微粉材料について、分散剤の添加時期による流動性の変化をペーストレベルで試験的に検討した結果を述べる。

2. 試験方法

試験に用いた材料を表-1に示す。また試験条件を表-2に示す。ペーストの流動性は、二重円筒型回転粘度計（ファン型VGメーター）による塑性粘度と降伏応力の測定値で評価した。また、各種微粉材料の分散状態を把握するために、練り上がったペースト中の、みかけの粒度分布をレーザー回折型粒度分布測定装置（島津製作所(株)社製、SALD-1100）によって測定した。この方法では測定時にペーストがかなり希釈されるため、絶対値は信頼できないが、各種のペースト中の粒子の分散状態を相対的に比較する上では有効な手段と考えられる。

3. 結果および考察

図-1に塑性粘度、図-2に降伏応力の測定結果を示す。すべてのペーストについて、分散剤の添加量が増加するにつれて、塑性粘度、降伏応力は共に低下しており、OPC以外の微粉材料に対しても分散剤が効果を示すことが確認された。スラグでは分散剤の添加により降伏応力が大きく低下し、添加量0.5%でOPCよりも小さくなるが、塑性粘度は添加量が多くなってもOPCより大きい値を維持している。石粉は分散剤の添加量0.5%で降伏応力、塑性粘度は共に大きく低下し、その後はほぼ一定の値を示す。

各ペーストについて同時添加と後添加による効果の相違を比較すると、OPCでは既存の結果と同じく、後添加の方が効果は大きくなるが、スラグでは両者に明確な差は見られない。また石粉では逆に同時添加したもののほうが効果が大きくなる。みかけの粒径分布の測定結果を図-3～5に示す。OPCでは後添加が同時添加に比較して20μm以下の粒子の占める割合が多くなり、後添加の分散性が高いことが確認された。石粉は、逆に後添加で20μm以上の比較的大きい粒子の占める割合が多くなり、同時添加の方が分散性が高くなる結果を示し、上記の回転粘度計による結果と同様の傾向が検証された。

またスラグはここでも両者間に明確な差は見られない。以上の結果から、分散剤の効果は化学的活性の大きいOPCでは後添加の方が大きく、化学的活性の低い石粉では逆に同時添加の方が大きく

表-1 試験に用いた材料

微粉材料	普通ポルトランドセメント 比重3.15, プレーン値3780cm ³ /g
	高炉水降スラグ 比重2.91, プレーン値4000cm ³ /g
	石粉 比重2.61
分散剤	ナフタレンスルホン酸ソーダ(花王(株)社製)

表-2 試験条件

配合	W/P(微粉)=0.945(体積比率)
分散剤添加量	0, 0.5%, 1, 0%, 2, 0%(微粉重量に対して)*
練り混ぜ機	卓上型万能ミキサー(容量3ℓ, プラネタリー運動)
練り混ぜ手順	同時添加 材料投入→低速(116rpm)30秒→高速(220rpm)1分→排出
	後添加 微粉, 水投入→低速(116rpm)30秒→高速(220rpm)1分→静置2分→分散剤投入→高速(220rpm)1分→排出

*: 粒度分布測定時は1.0%

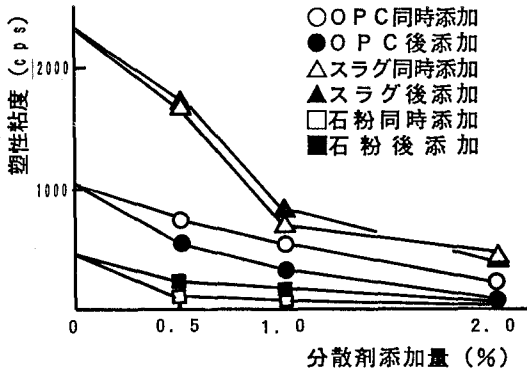


図-1 塑性粘度測定結果

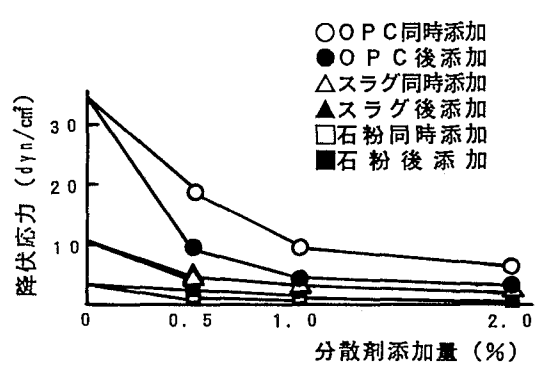


図-2 降伏応力測定結果

なることがわかった。

これは、以下の理由によるものと推察される。

一般に今回用いたような無機系の微粉材料は、水と接触すると粒子間に物理的な凝集力が働く。水と接触すると同時に分散剤が存在すれば（同時添加）、粒子が凝集する前に分散効果が発揮される。一度凝集状態になると、粒子のみかけの表面積が低下するため、分散剤は効果を発揮しにくくなる（後添加）。従って、物理的な凝集だけを考えれば良い石粉では同時添加の方が有利となる。

ところが、化学的活性の高いOPCは、前述のように同時添加された分散剤のいくらかが極初期の水和生成物中の取り込まれて分散剤として機能しない。従って、極初期の反応が完了してから分散剤を添加する後添加法が有利となる。スラグはOPCよりは小さいものの若干の化学活性を有するために、両者の中間的な挙動になったものと考えられる。

4. おわりに

今回、流動性試験と粒子の分散状態の測定によって、化学的に不活性な微粉材料に対しては分散剤の添加時期が分散効果に影響しないか、あるいはOPCとは逆に同時添加の方が同一添加量で大きな効果を示す場合もあることが確認された。微粉粒子の分散状態に大きな影響を与える練り混ぜ効率は、ペーストとコンクリートでかなり異なるものと考えられる。筆者らは、化学的活性の低い微粉材料を用いたコンクリートについて、適正な分散剤の添加量、添加時期を把握する試験を現在実施中であり、今後の機会に報告する予定である。

〔参考文献〕 1) 坂田ほか：分散剤の添加時期が異なる流動化コンクリートのブリーディング，土木学会年次学術講演会概要集 1989，(5) pp. 222-223

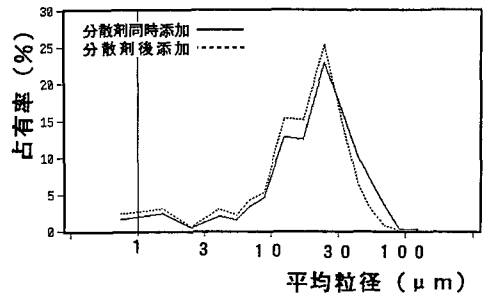


図-3 みかけの粒度分布（OPC）

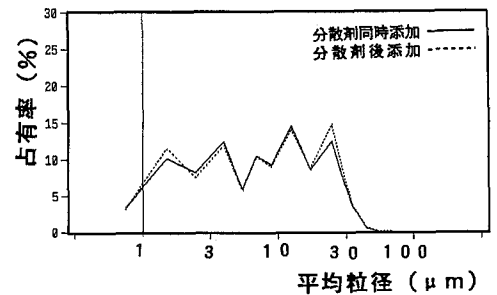


図-4 みかけの粒度分布（スラグ）

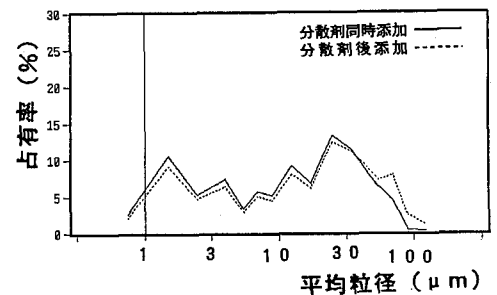


図-5 みかけの粒度分布（石粉）