

第V部門

粉体材料の添加がグラウト材のレオロジー特性に及ぼす影響

明石工業高等専門学校専攻科 学生員 ○村上 直也  
 明石工業高等専門学校 正会員 角田 忍  
 新日鐵高炉セメント(株) 正会員 永淵 強

1. はじめに

近年 PC グラウトの充填不良が問題となっている。本研究では、グラウトの充填不良を解消するための方法として粉体系の混和材によってグラウトの分離抵抗性を改善することを目的とし、混和材の添加による PC グラウトのレオロジー特性への影響を評価し考察した。

2. 実験概要

表1 使用材料および物性値

2.1 使用材料および配合

本研究で使用した材料および物性値を表1に示す。実験では、グラウト材(G)として市販されているセメント系充填用高流動収縮グラウト材を用いた。グラウト材注入中に発生する材料分離の原因の一つとしてグラウト材のチクソトロピー性に起因するものがあると考えられる。ここでは、チクソトロピー性改善のため高炉スラグ微粉末、石粉、石膏をグラウト材に添加し、影響を調べた。その配合を表2に示す。

PC用グラウト材	セメント系充填用高流動収縮グラウト材
材料A	高炉スラグ微粉末 (ブレン値 8000 品)
材料B	石粉 (ブレン値 3000 品)
材料C	石膏粉末

2.2 実験方法

練混ぜは、ホバートミキサーで 300 秒間練混ぜた。実験は、JP 漏斗 (JSCE-F531-1994) の流下時間、フロー値を求めた。また B 型粘度計によってレオロジー測定を行った。

表2 条件別増加割合

条件	添加材料	添加率
1	材料A	5, 10...40(%)
2	材料B	5, 10...40(%)
3	材料A+材料C	1, 2...5(%)

3. 実験結果および考察

3.1 グラウトの塑性粘度

図1より、高炉スラグ微粉末(A)が増加するにつれて、塑性粘度は20(Pa・sec)から5(Pa・sec)付近まで低下していることからA/G 40%までの範囲内では、グラウトに高炉スラグ微粉末の添加は塑性粘度を一定の割合で減少させる効果が得られることが分かる。また、石粉(B)の添加はB/G 40%までの範囲内では、石粉の添加率が10~20%付近で低くなり再上昇する傾向があるが、40%で少し低下する結果になった。図2より、石膏の添加は高炉スラグの添加率程塑性粘度には影響しないことがわかった。高炉スラグ微粉末添加率を25%とし、これに石膏を加える時、最も粘性が小さくなることが分かる。図3より、流下時間と塑性粘度の相関関係では、塑性粘度が

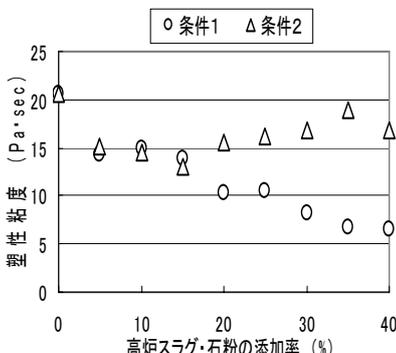


図1 高炉スラグ・石粉の増加に伴う塑性粘度の変化

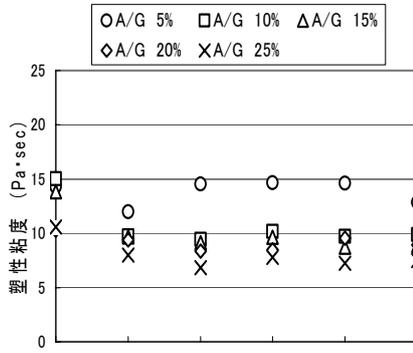


図2 石膏の増加に伴う塑性粘度の変化

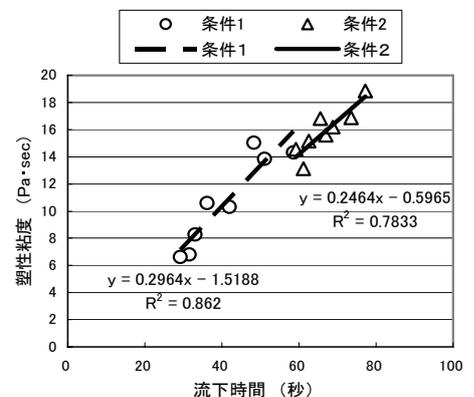


図3 流下時間と塑性粘度の相関関係

増加するほど、流下時間も長くなるという傾向があり、相関関係を確認することができた。

### 3. 2 グラウトの降伏値

図4より、グラウト材に高炉スラグ微粉末を添加すると、降伏値は6から7(Pa)付近で安定した値を示した。石粉の場合、石粉を増加するにつれて降伏値は上昇するが、添加率が10%の時に最大値を示した後、減少することが分かる。石膏の添加は、ほぼ横ばいであり大きな変化は見られなかった。

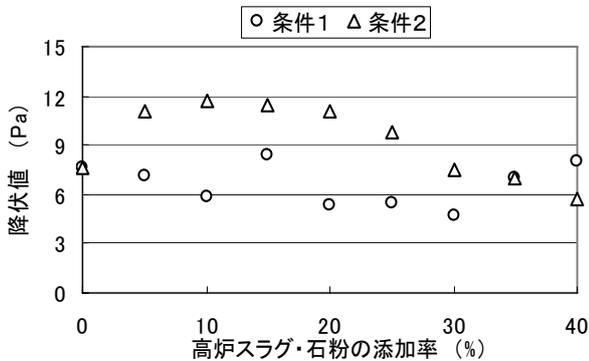


図4 高炉スラグ・石粉の増加に伴う降伏値の変化

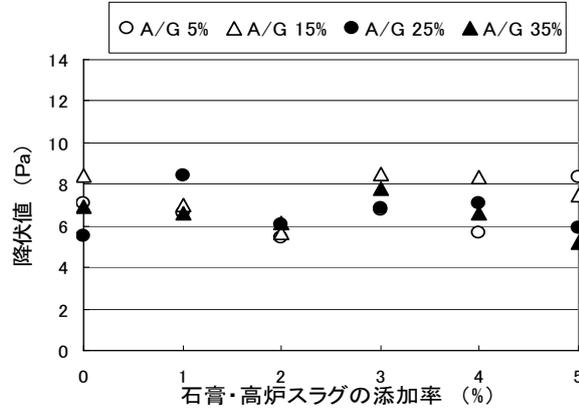


図5 石膏の増加に伴う降伏値の変化

### 3. 3 グラウトのチクソトロピー値

図6はグラウトの流動図を描いたときの上昇曲線と下降曲線に囲まれる面積をチクソトロピー値  $E$  [ $\mu\text{Nm} \cdot \text{rad}/\text{sec}$  を略す] とし、粒子構造の破壊・再生の程度を表すことにした。高炉スラグ微粉末の添加によりチクソトロピー値は徐々に小さくなりA/G30%の時最小値となる。その後高炉スラグの添加に伴って増大していく。石粉添加時にはB/Gを10%にするとチクソトロピー値が最も大きくなること分かる。15%の値が異常値の疑いがあるため再度確認試験の必要がある。粒子の粒度分布、粒子間の凝結力や充填の程度に関係があるものと考えられる。また図7よりA/G 20%以下では石膏の増加によってチクソトロピー値を減少させる効果が得られるが、25%以上では石膏を加えても下がらないことが分かった。石膏の増加よりも高炉スラグ微粉末の添加量のほうがチクソトロピーには影響が大きいことが分かる。

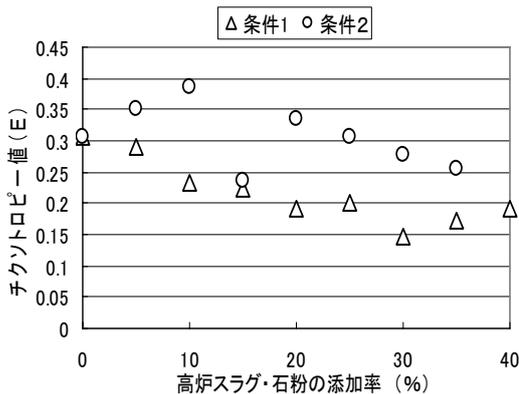


図6 高炉スラグ・石粉の増加に伴うチクソトロピー値の変化

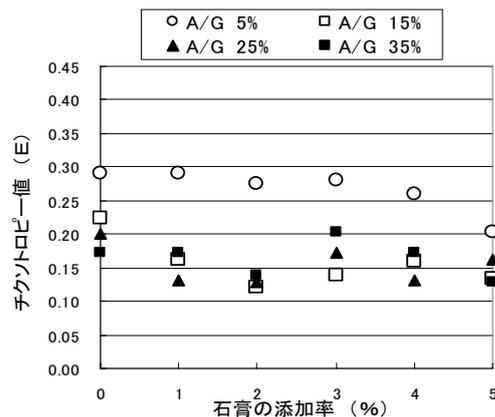


図7 石膏の増加に伴うチクソトロピー値の変化

## 4. まとめ

以上の結果から、粉体量の増加はチクソトロピー的性質の改善に影響し、また、石膏や石粉などの組み合わせによって影響を受けることが分かった。今後は、この結果をグラウト材の沈下防止方法に応用できるものと考えられる。

謝辞：この研究を遂行するにあたり本校卒研究生、岩田卓（本校専攻科）、佐藤雅也（現ゼニスパイプ（株））両君に多大なる協力をいただいた。ここに深謝します。