

ファイバーを混入した自己充填型高流動モルタルの流動特性について

明石工業高等専門学校専攻科 学生会員 藤野 明
 新日鐵高炉セメント 永淵 強
 明石工業高等専門学校 正会員 角田 忍

1. はじめに

自己充填型高流動モルタルは、フレッシュ時には自重により流動する高い流動性を持っており、締め固めの困難な型枠内へも容易に充填することが可能である。しかし、セメント量の多いモルタルによって型枠内に隙間なく充填できても養生の不十分から硬化後の乾燥収縮によりひび割れが生じることがある。最近、モルタルにファイバーを混入させ、乾燥収縮によるひび割れを抑制する自己充填型高流動モルタルの開発がされている。本研究では、このようなモルタルの流動性に注目し、繊維の混入量が自己充填型高流動モルタルの流動特性にどのような影響を及ぼすのか検討を行った。

2. 実験概要

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。実験は、グラウト材として市販されているプレミックス型セメント系充填用高流動無収縮グラウト材(G)、ファイバーとしてポリオレフィン系補強繊維(F)、また乾燥収縮の低減を目的として収縮低減剤(AS)を使用した。表 - 2 に基本配合を示す。実験は、ファイバーの混入量をグラウト材に対する重量比で 0%、0.57%、1.14%、1.71%、2.28%、2.85% とする

表 - 1 使用材料および物性値

使用材料	種類および特性
結合材	高炉セメント B 種 石膏系乾燥収縮低減剤
練混ぜ水	上水道水 (20)
細骨材	粒径 1.2mm 以下の石灰石砕砂
混和剤	高性能減水剤、消泡剤、増粘剤、収縮低減剤
ファイバー	ポリオレフィン系補強繊維、比重 0.91 (長さ 6mm、直径 0.35mm、アスペクト比 17.1)

6 種類のモルタルについて実験を行った。

表 - 2 基本配合 (重量比)

基本配合の硬化モルタルの物性は、日本道路公団の無収縮モルタルの材齢 7 日での品質基準 JHS 312 の収縮限度を満たし、また、圧縮強度が 31.7N/mm²、フロー値が 300mm 程度を示した。

W/G (%)	F/G (%)	AS/G (%)
20.3	2.28	1.4

2.2 実験方法

練混ぜは、まず、グラウト材とファイバーを空練りし、練混ぜ水と収縮低減剤をバッチに投入し、ハンドスコップで 30 秒間の手練りを行いホバートミキサで 210 秒間機械練りを行った。実験は J 漏斗流下時間を JSCE F531 に準じ測定、スランブフロー値は 50×100 の円筒によってスランブ後の広がり径の平均を測定、また B 型粘度計によってレオロジー定数 (降伏値および塑性粘度) の測定を行った。充填モルタルは流動中に閉塞しないことを確かめる必要がある。そのために、これらの試験を経時的に行い時間的な流動性変化を確かめた。測定時間はそれぞれ練混ぜ直後から 30 分ごとに 120 分まで実施した。

3. 実験結果

図 - 1 は、各配合におけるスランブフロー値と繊維混入量との関係とその経時変化を表したものである。各配合とも練混ぜ直後から 30 分にかけてフロー値が大きく増加し、練混ぜ 60 分後あたりから徐々に減少している。練混ぜ直後から 30 分におけるフロー値の上昇は、モルタル中の高性能減水剤によるセメント粒子の分散効果が遅延して発揮されたためであると考えられる。その後はセメントの水和と進行によりフロー値は減少して行くが、

キーワード： 充填モルタル、流動性、ファイバー、レオロジー

連絡先 (〒674-8501 明石市魚住町西岡 679 3 TEL/FAX 078-946-6176)

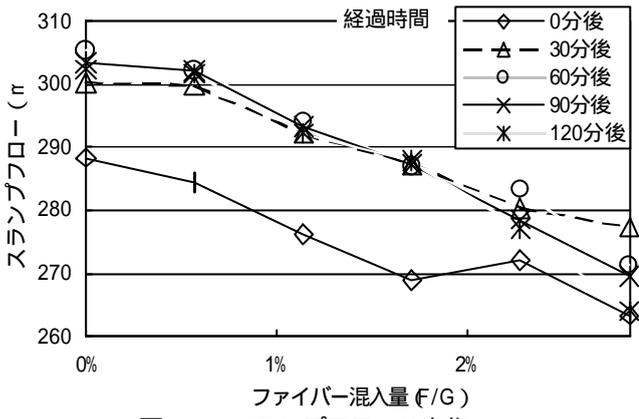


図 - 1 スランプフローの変化

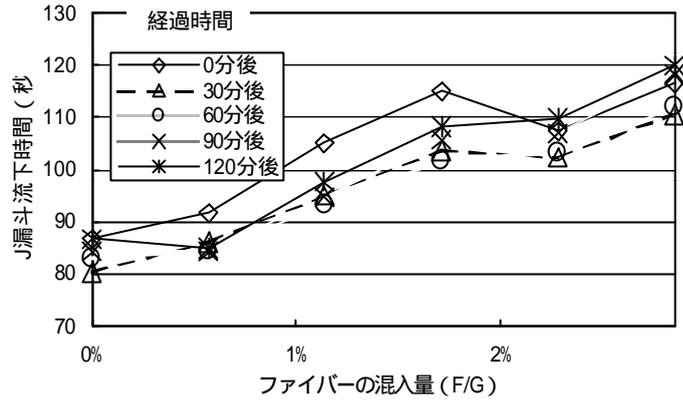


図 - 2 J漏斗流下時間の変化

その減少は非常に緩やかであることから高性能減水剤の効果が長時間持続していることが分かる。ファイバーの混入量ごとに見ると、ファイバーの増加に伴いフロー値は減少し、流動性が低下していることが分かる。また、ファイバーが 2.28%程度まで増えてくると練混ぜ後 60 分以後のフロー値の減少が顕著に見られることから、ファイバー量の増によってファイバー間の接触や見掛けの団粒の形成によって見掛けのレオロジー量が増加することが考えられる。図 - 2 は J 漏斗試験におけるモルタルの流下時間の経時変化を表わす。流下時間は、練混ぜ 30 分後あたりで速くなり、それ以後再び遅くなる傾向が見られる。これも先ほど述べた、高性能減水剤の分散効果と増粘剤による分離防止効果が遅れて発揮されたものであると考える。配合別に見ると、ファイバーの混入量の増加により流下時間は遅くなり、流動性が低下していることが分かる。このファイバー混入充填モルタルは 2 時間経過しても流

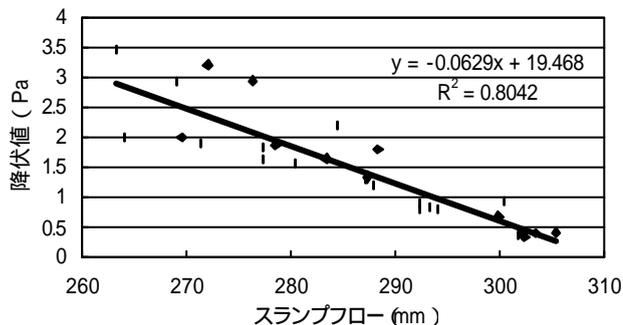


図 - 3 降伏値とスランプフロー値の関係

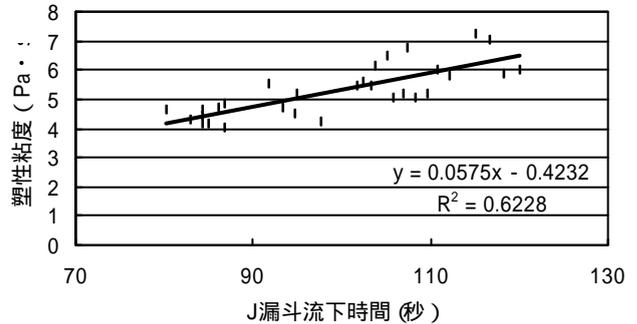


図 - 4 J漏斗流下時間と塑性粘度の関係

動性をほぼ保っているが 2.28%以上の混入では図 1 より流動性が悪くなるほか、ばらつきも大きくなることを表している。

図 - 3 はスランプフロー試験によるスランプフロー値と降伏値の関連を表わしたものである。スランプフロー値と降伏値の寄与率は $R^2=0.804$ で高い負の相関があると考えられる。また、図 - 4 でも同じように J 漏斗流下時間と塑性粘度との間にも寄与率 $R^2=0.623$ と高い相関が見られる。このことはファイバー混入充填モルタルでもビンガム流体として評価する事が可能であることを示唆したものである。

4. まとめ

本研究の範囲内で明らかになったことをまとめると以下の結論を得た。

- (1) ファイバー混入量の増加によって流動性は低下しばらつきが大きくなる傾向が見られる。
- (2) ファイバーを混入した高流動充填モルタルはビンガム流体とみなし、レオロジー評価をすることができる。
- (3) 本研究で用いた高流動充填モルタルに 2%程度ファイバーを混入することで流動性を保ちながら繊維補強効果が期待できる。