

## フライアッシュを併用した PC グラウトの流動性および圧縮強度

群馬大学大学院 学生会員 谷口 友 一  
 群馬大学大学院 学生会員 藤本 謙太郎  
 群馬大学工学部 正 会 員 杉山 隆 文  
 群馬大学工学部 フェロー 辻 幸 和

### 1. はじめに

普通ポルトランドセメントに含有される塩化物イオンの許容値が、2003 年に JISR5210 の改正により 200ppm から 350ppm に緩和された。そのため、PC グラウトの目的である、①PC 鋼材を腐食から保護すること、②PC 鋼材と部材コンクリートの間の一体性を確保することのうち①の目的が懸念される。

PC グラウトが良好な流動性および強度を保持するためには、セメント等の粒子を均一に分散させるミキサ、配合、混和剤、および練混ぜ方法等への配慮が必要不可欠である。本研究では、普通ポルトランドセメントの 40% をフライアッシュで置換した PC グラウトを製造して、流動性および圧縮強度を検討した結果を報告する。

### 2. 実験概要

結合材には、普通ポルトランドセメント、置換材料としてのフライアッシュ（ブレン値  $5460\text{cm}^2/\text{g}$ ）を用いた。また PC グラウト用混和剤としては、ともにノンブリーディング高粘性タイプの混和剤である 2 種類の混和剤 A および混和剤 B を用いた。

PC グラウト用混和剤は、結合材の質量比で 1% を基準として使用した。また PC グラウトの流動性が、流動性試験の推奨値内である 13~25 秒の範囲に収まらないと見込まれた場合には、使用量を結合材の質量比で 0.75% に減少した。それでも推奨値から外れる場合には、高性能 AE 減水剤を結合材の質量比で 0.25% 添加した。

置換材料としてのフライアッシュは、セメントに対する置換率を 40% と一定にした。一方水結合材比は、一括練混ぜ方法および分割練混ぜ方法ともに 37~41% とした。また分割練混ぜ方法では、水結合材比で 30% を一次水として使用し、残りの水を二次水として使用した。

PC グラウトの練混ぜは、容量が 30l の新型ミキサを使用した。練混ぜ方法は一括練混ぜ方法と分割練混ぜ方法の 2 種類を用いた。分割練混ぜ方法は図-1 に示すように、結合材 B に PC グラウト用混和剤を混合したものに一次水 W1 を添加した後、90 秒間の一次練混ぜを行った。一次練混ぜ終了後に二次水 W2 を添加した後、更に 90 秒間の二次練混ぜを行い、合計 180 秒間練り混ぜた。なお一括練混ぜ方法においても 180 秒間練り混ぜた。練り上がった PC グラウトは、練混ぜ直後、30 分、60 分経過後において、それぞれ流下時間を測定した。また、練上がり平均温度は、 $15^{\circ}\text{C}$  であった。

PC グラウトの流動性試験には、図-2 に示す流出管の長さを 0, 10, 30, 50, 70mm に変化させた 5 種類の JP 型漏斗を使用した。流動性試験方法は、漏斗の流出口を塞いで PC グラウトを漏斗の上端まで充填し、その後流出させた。そして、流出口からのグラウト流が急激に細くなるまでの時間を、流下時間として測定した。

圧縮強度試験には、材齢 28 日および 91 日まで湿布養生した直径が 50mm、高さが 100mm の円柱供試体を用いた。養生中の平均気温は  $15^{\circ}\text{C}$  であった。

キーワード：フライアッシュ 練混ぜ方法 PC グラウト用混和剤 流下時間 圧縮強度

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 TEL 0277-30-1613 FAX 0277-30-1601

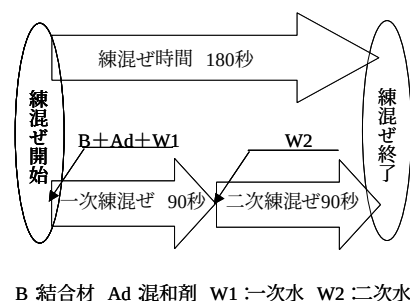


図-1 分割練混ぜ方法

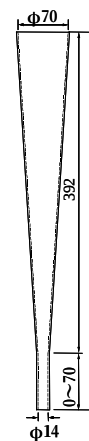


図-2 漏斗の形状寸法

### 3. 試験結果

流動性試験の結果の一例を図-3に示す。明らかに一括練混ぜ方法より分割練混ぜ方法の方が流動性が良いことが分かる。これは分割練混ぜ方法により、セメント粒子と微細で球形な形をしているフライアッシュが均一に混ざり合い流動性が改善された結果である。しかし、流動性の指標である JP30 漏斗の流下時間の推奨値である 13~25 秒の範囲に収まる配合が、一括、分割練混ぜ方法ともに、W/B が高い傾向にあることが確認された。

混和剤 B を用いた方が流動性が良いことが確かめられた。混和剤 A を用いる場合は、W/B を高くする必要がある。

圧縮強度試験の結果を図-4に示す。4体の平均値で示している。全ての配合において、材齢 28 日と 91 日の強度を比較すると明らかに 91 日の強度の方が高くなっている。これは、フライアッシュ特有のポズラン反応の効果が現れたためである。材齢 28 日までの養生では、 $20\text{N/mm}^2$ は越えているものの  $30\text{N/mm}^2$ を達成する配合はわずかである。91 日まで湿布養生を行うと、 $30\text{N/mm}^2$ を全ての配合が越えている。

混和剤 B を用いた場合は、一括練混ぜ方法より分割練混ぜ方法の方が強度は高くなる傾向が、水結合材比が小さい配合において見られる。しかし、混和剤 A を用いた配合ではその傾向は見られない。養生温度、練上がり温度などが影響すると考えられる。今後検討していく。

### 4. まとめ

本研究では、フライアッシュで置換した PC グラウトを製造することを目的とし、新型ミキサを採用して、水結合材比などの配合、練混ぜ方法、PC グラウト用混和剤の種類を変えて、流動性試験と圧縮強度試験を行った。本研究の範囲内で、以下の知見が得られた。

- ① フライアッシュで置換した PC グラウトは全般的に流動性が良く、中でも混和剤 B を用いた方が流動性は良くなることが確かめられた。
- ② 分割練混ぜ方法の方が一括練混ぜ方法よりも、流動性が改善される。
- ③ 材齢 91 日まで湿布養生を行えば、 $30\text{N/mm}^2$ 以上の圧縮強度が得られる。

本研究は、科学研究費補助金（基盤研究（B）（2）、課題番号 15360229）代表者：辻 幸和 群馬大学教授および極東鋼弦コンクリート振興(株)との共同研究により実施したものである。

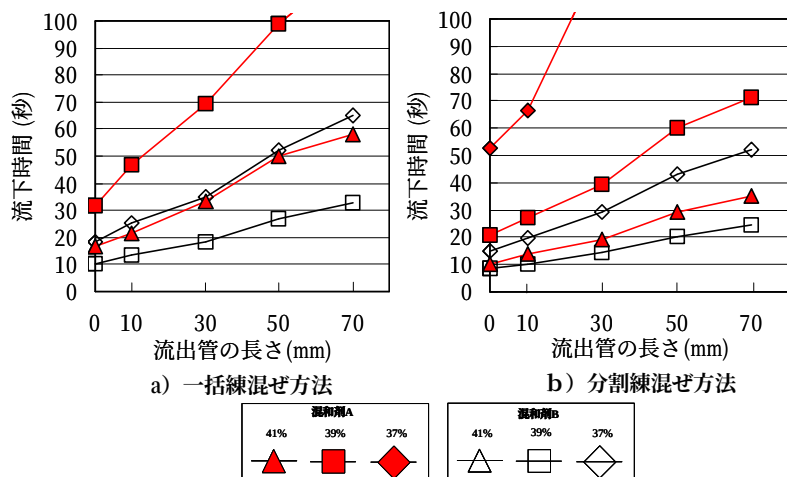


図-3 流動性 混和剤 0.75%および高性能 AE 減水剤 0.25%使用

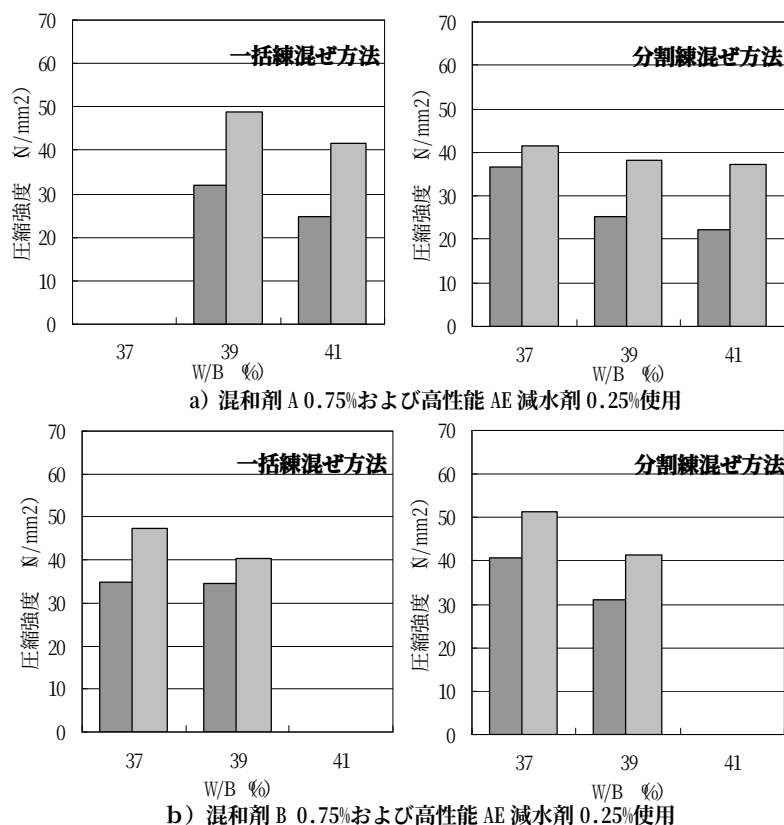


図-4 圧縮強度