

回転粘度計を用いた高強度コンクリートのハンドリングの簡易評価方法に関する一考察

BASF ポゾリス(株) 正会員 大野 誠彦
 BASF ポゾリス(株) 正会員 大島 正記
 BASF ポゾリス(株) 正会員 杉山 知巳

1. はじめに

構造物の高耐久化, 居住空間の拡大あるいは地震時のひび割れ抑制などを目的として, 近年高強度コンクリートは日常的に施工されるようになってきた. しかし高強度コンクリートは, 水セメント比が小さく粉体量が多いためセメントペーストの粘性が高くなることが認められている¹⁾. そのため施工時に粘性が低く, ポンプ圧送性, 作業性に優れた打込みが容易なコンクリートが要求されるケースが多い. 高強度コンクリート施工現場での作業性は, コンクリートを取り扱った際の感覚や, 50cm フロー到達時間などで評価されることが多いが, 試験室のモルタルレベルで作業性を簡易に評価することは困難である. 作業時の感覚(ハンドリング)や50cm フロー到達時間は, 主にマトリックスの粘性に左右されると考えられる. そこで本稿は回転粘度計を用いて得られるモルタルの粘性の指標に着目し, 高強度コンクリートのハンドリングの簡易評価方法を検討したものである.

2. 実験概要

2. 1 使用材料

表-1 に使用材料を示す. 実験に供した高性能 AE 減水剤はいずれも高強度領域での使用を前提としており, 状態改良型は, 従来品に比べて粘性を低減し, ポンプ圧送性, 作業性の改善を目的として開発されたものである. 表-2 にコンクリート試験結果の一例を示すが, 状態改良型高性能 AE 減水剤を用いたコンクリートの 50cm フロー到達時間は従来品を用いた場合と比較して小さくなっており, コンクリートの粘性を低減していることが確認できる.

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント (密度:3.16g/cm ³)
細骨材	大井川水系陸砂 (表乾密度:2.59g/cm ³ , F.M.:2.66)
高性能 AE減水剤	従来品, 状態改良型 (いずれもポリカルボン酸エーテル系)

表-2 コンクリート試験結果例

W/C (%)	s/a (%)	単体量 (kg/m ³)		高性能 AE減水剤	スランブフロー (cm)	50cmフロー到達時間 (s)
		W	C			
30.0	47.6	168	560	状態改良型	61.0	6.2
				従来品	59.5	7.3

使用材料: 普通ポルトランドセメント, 陸砂/山砂の混合砂, 硬質砂岩碎石

表-3 配合条件

W/C (%)	30.0	35.0	40.0
S/C	1.40	1.80	2.30

2. 2 実験方法

表-3 にモルタルの配合条件を示す. 水セメント比を 3 水準設定し, 練混ぜ時間を 180 秒とし, モルタルフロー値が 220 ± 10mm となるよう混和剤の使用量で調整した.

なお, モルタルフローの測定は JIS R 5201:1997 「セメントの物理試験方法」のフロー試験方法に準じた. 実験には写真-1 に示す回転粘度計と円盤型ローターを使用し, ずり速度を 2.64 から 26.4(1/s)まで 2.64(1/s)ごとに測定を行った. 各ずり速度における回転時間を 3 秒とし, 3 秒後の抵抗値を測定値とした. なお, 実験は各々3 回繰り返し, その平均値により評価した.

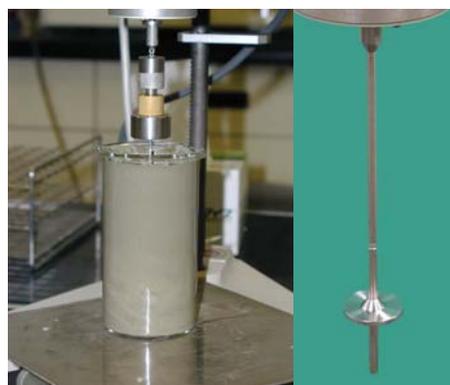


写真-1 回転粘度計

3. 結果および考察

図-1 にずり速度とずり応力の関係の一例を示す. 流動曲線を, 現在最も一般的に利用されているビンガムモデルとして近似を行い²⁾, その

キーワード 回転粘度計 粘性低減 状態改良 高性能 AE 減水剤 ポリカルボン酸ポリマー

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ポゾリス(株) 開発センター TEL0467-87-8083

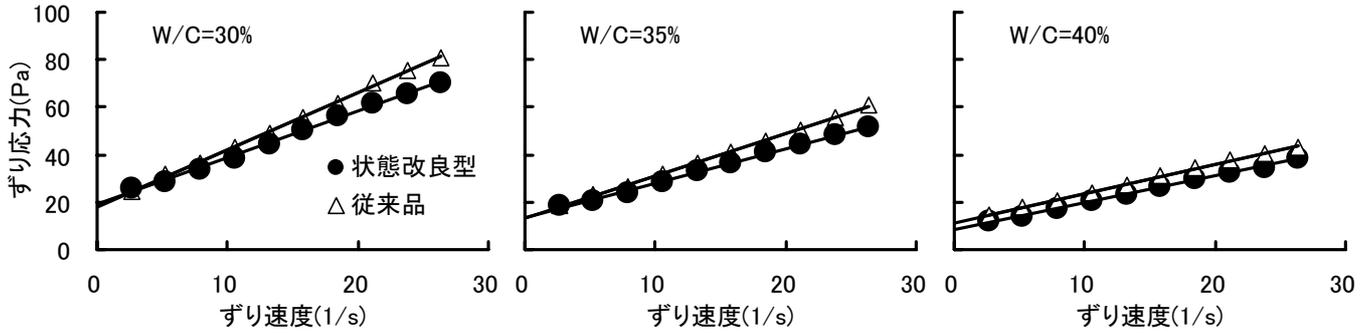


図-1 ずり速度とずり応力の関係

近似直線式の傾きを粘性の指標 μ (Pa・s) として比較を行った³⁾. 図-2 に水セメント比ごとの μ の3回の実験の平均値を示す. その結果, いずれの水セメント比においても μ は, 状態改良型高性能 AE 減水剤を用いたほうが小さくなり, その差は水セメント比が小さい条件ほど大きくなった. 粘性は水セメント比が小さくなるほど高性能 AE 減水剤の特性による影響が大きいものと推察される. 図-3 に水セメント比と μ の関係を示す. 状態改良型の水セメント比 35%の μ は, 従来品の水セメント比 37.5%程度に相当し, 状態改良型の水セメント比 30%の μ は, 従来品の水セメント比 34%程度に相当している.

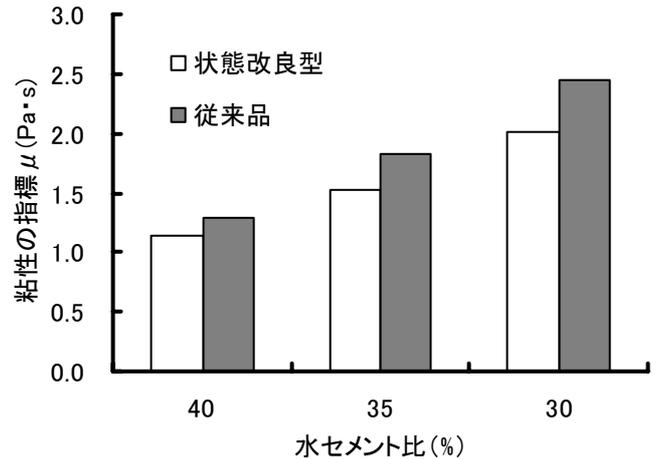


図-2 水セメント比ごとの粘性の指標の比較

また, コンクリートの実験において, 状態改良型を用いたコンクリートのハンドリングに対しては, 試験担当者から「従来品と比較して粘性が少なく扱いやすい」「実際より大きな水セメント比のコンクリートのハンドリングと同等である」などの感覚的な評価が得られている. 今回の実験で得られた結果はこれらの感覚的な評価と同様の傾向を示した.

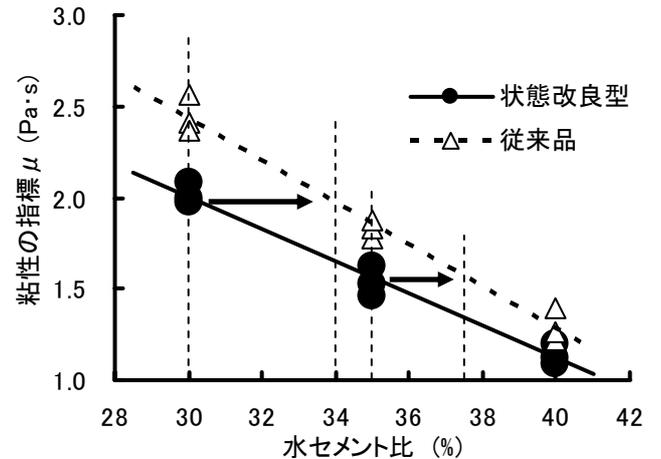


図-3 水セメント比と粘性の指標の関係

運搬, 打込み, 締固めといった作業時のワーカビリティを定量的に評価することは困難なことであるが, 今回検討を行った回転粘度計を用いた簡便な実験で得られる, モルタルの粘性の指標 μ を用いることによって, 混和剤の違いによる高強度コンクリートのハンドリングの優劣を相対的に評価することが可能であると考えられる.

4. まとめ

回転粘度計を用いた実験で以下の結果が得られた.

- (1) 状態改良型高性能 AE 減水剤は従来品と比較して粘性を低減できる.
- (2) 水セメント比が小さいほど状態改良型高性能 AE 減水剤の粘性低減効果は大きくなる.
- (3) モルタルの粘性の指標 μ を用いることで高強度コンクリートのハンドリングの優劣を相対的に評価できる.

参考文献

- 1) コンクリート技術の要点'06, 日本コンクリート工学協会
- 2) 谷川恭雄, フレッシュコンクリートの流動特性とその予測, セメントジャーナル社, 2004
- 3) 回転粘度計による粘性測定の実際<改訂>, 東機産業(株), 2000