

スランプロスの大きさがコンクリートのポンプ圧送性に及ぼす影響

福岡大学 正会員 ○橋本 紳一郎 徳島大学大学院 正会員 橋本 親典
福岡大学 学生員 黒木 賢一 日本シーカ(株) 正会員 伊達 重之
福岡大学 正会員 江本 幸雄

1. はじめに

現在、コンクリートのスランプは現場での打込みの最小スランプを基準とし、荷卸しから打込みまでの各施工段階でのスランプ変化や品質のばらつきを考慮した設定スランプに変更された。しかし、同一スランプのコンクリートでも、使用する材料やスランプロスした大きさにより、品質や状態の異なるコンクリートになることが予測される。本研究では、練混ぜ後すぐのコンクリートとスランプロスしたコンクリートのポンプ圧送性について、同一のスランプで変形性評価試験を実施し、品質の違いと圧送性に与える影響について検討した。

2. 実験概要

2. 1. 使用材料と配合

使用材料は、セメントに普通ポルトランドセメント(密度:3.15g/cm³)、細骨材は玄界灘産海砂(表乾密度:2.58g/cm³, F.M.:2.60)、粗骨材は糸島郡志摩町産砕石(最大寸法:20mm, 表乾密度:2.75g/cm³, F.M.6.60)である。フライアッシュはフライアッシュⅡ種(密度:2.25g/cm³, 比表面積:3,990cm²/g, 強熱減量:2.7%)を使用した。混和剤には、リグニンスルホン酸系の AE 減水剤、ポリカルボン酸エーテル系の高性能 AE 減水剤およびロジン酸系の AE 剤を使用した。コンクリートの配合の条件を表-1 に示す。使用したコンクリートの配合は、粗骨材の最大寸法 20mm, 目標空気量 4.5±1.5%, 水セメント比 50%, 単位水量を 170kg/m³ で一定とし、それぞれに目標スランプを 18±2cm と 12±2cm, 8±1.5cm, 細骨材率を 42%と 46%とした。また、同配合条件の中で、混和剤の影響を検討するため高性能 AE 減水剤と AE 減水剤を使用した。普通コンクリートと圧送性を比較するため、一部の配合でフライアッシュⅡ種をセメントに対して 20%置換した。以上の条件で、各配合シリーズに対して目標スランプ 3 種類(配合シリーズ:⑤は目標スランプ 18±2cm のみ)の合計 13 配合で検討した。

2. 2. 試験方法

コンクリートのフレッシュ性状試験では、スランプ試験を JIS A1101, 空気量試験を JIS A 1128 に従い測定した。コンクリートは、練混ぜ後(目標スランプ:18cm, 12cm, 8cm)と所定のスランプロス(目標スランプ 18cm の場合:12cm, 8cm, 目標スランプ 12cm の場合:8cm)でフレッシュ性状試験を実施した。

コンクリートの変形性評価試験は、既往の研究¹⁾とフレッシュコンクリートの変形性試験(JSCE-F509-2000)に準拠し、フレッシュ性状試験終了後に行った。テーパ管を有する小型圧送試験装置を用いて、仰角 9.9 度、ピストン速度 1.25cm/s で実施し、圧送状態、平均ポンプ油圧および油圧の変動係数を測定した。実験では、ピストンと管壁との摩擦およびコンクリートの自重による影響を排除するため、直管先端にテーパ管を取り付けた場合の油圧 (P1) と直管のみの場合の油圧 (P2) を差し引いてテーパ管部の油圧 (P1-P2) とした(写真-1)。

表-1 コンクリートの配合条件

配合 シリーズ No.	s/a (%)	使用混和剤 の種類	フライアッ シュ置換 率(%)	目標 スランプ (cm)
①	46	AE 減水剤	0	18±2
②		高性能 AE 減水剤	20	12±2
③				8±1.5
④	42	AE 減水剤	0	18±2
⑤		高性能 AE 減水剤		

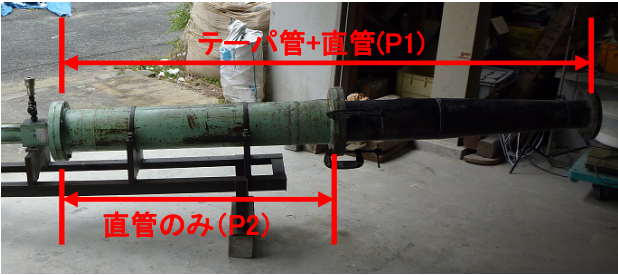


写真-1 変形性評価試験装置

キーワード ポンプ圧送, 変形性評価試験, スランプロス, 平均ポンプ油圧, 変動係数

連絡先 〒814-10180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部社会デザイン工学科 TEL 092-871-6631

3. 実験結果及び考察

表-2 は、各配合シリーズの配合におけるスランブ 8cm 時の圧送状態をテーパ管部からのコンクリートにより目視評価を行ったものである。配合名は、“セメント種類・目標スランブ・細骨材率・(高性能 AE 減水剤使用)”を示している。表より、同一のスランブ 8cm でも、圧送の状態は異なる結果となった。特にスランブロス大きい目標スランブ 18cm の場合、テーパ管部からコンクリートが不連続的に出てくる不安定な状態や完全にテーパ管部で詰ってしまう閉塞の状態となった。以上から、同一スランブでも、スランブロスが大きい場合、圧送性は低下する。

図-1 は $s/a=46\%$ で目標スランブ 18cm 及び 8cm と平均ポンプ油圧の関係、図-2 は $s/a=42\%$ で目標スランブ 18cm 及び 8cm と平均ポンプ油圧の関係、図-3 は $s/a=46\%$ でスランブ 8cm 時の平均ポンプ油圧と変動係数の関係を示したものである。図中の凡例は“配合シリーズ:セメント種類・目標スランブ・細骨材率・(高性能 AE 減水剤使用)”を示す。図-1 と図-2 より、スランブロスの大きさと共に平均ポンプ油圧は高くなっており、同一のスランブ 8cm で比較した場合、いずれの結果も目標スランブ 18cm から低下したスランブ 8cm の平均ポンプ油圧が高くなった。また、使用混和剤の種類の影響に関しては、高性能 AE 減水剤を使用したコンクリートより、AE 減水剤を使用したコンクリートの方が、平均ポンプ油圧が高くなった。 $s/a=42\%$ と 46% では、 s/a の小さい 42% の平均ポンプ油圧が高くなった。図-3 より、目標スランブ 18cm のコンクリートは 8cm までスランブが低下した時の変動係数も大きくなっている。これらの結果は、目視による圧送の状態評価とも共通しており、管内の乱れが大きくなり閉塞したと考えられる。しかし、目標スランブ 12cm の場合、8cm までスランブが低下した時の平均ポンプ油圧と変動係数は目標スランブ 8cm と同程度である。以上から、スランブロスが大きい場合に、平均ポンプ油圧と変動係数が大きくなる。また、フライアッシュコンクリートに関しては、目標スランブ 18cm 及び 12cm のどちらも 8cm までスランブが低下した時の平均ポンプ油圧が高くなったが、変動係数は目標スランブ 8cm と同程度であった。これは、フライアッシュ混入により、粘性が大きくなり圧力が高くなったが、粘性により管内の乱れが抑制されたためと考えられる。

4. まとめ

本研究では、スランブロスの大きさがコンクリートのポンプ圧送性に及ぼす影響について、変形性評価試験で検討した。その結果、スランブロス大きいコンクリートは、平均ポンプ油圧や変動係数が大きくなることを明らかにした。

参考文献

- 1) 山地ら：脈動を発生させた変形性評価試験方法に関する基礎研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.27，No.1，pp.1189-1194，2005

表-2 圧送の状態評価(スランブ:8cm)

配合シリーズ No.	配合名	圧送の状態
①	N18-46	不安定
	N12-46	順調
	N8-46	順調
②	N18-46(sp)	不安定
	N12-46(sp)	順調
	N8-46(sp)	順調
③	F18-46(sp)	順調
	F12-46(sp)	順調
	F8-46(sp)	順調
④	N18-42	閉塞
	N12-42	不安定
	N8-42	順調
⑤	N18-42(sp)	順調

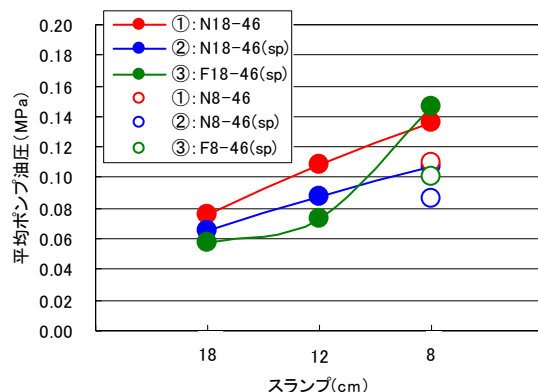


図-1 スランブと平均ポンプ油圧の関係 ($s/a=46\%$)

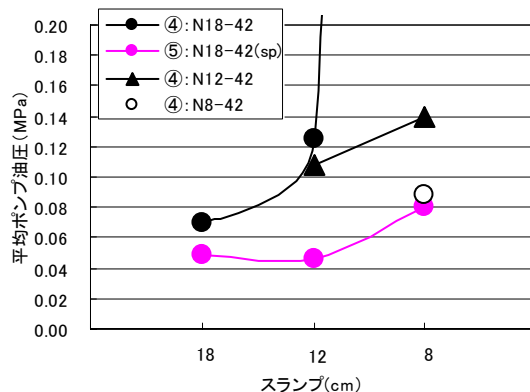


図-2 スランブと平均ポンプ油圧の関係 ($s/a=42\%$)

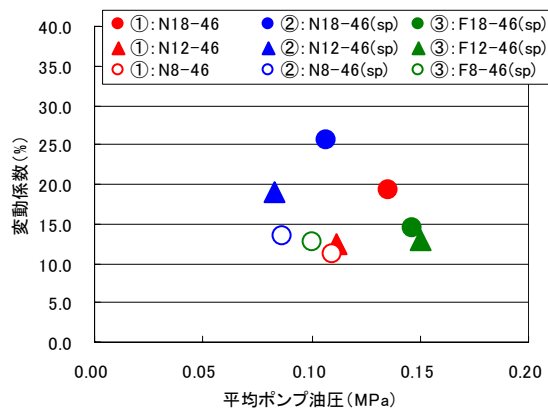


図-3 平均ポンプ油圧と変動係数の関係