

## 高性能軽量コンクリートのポンプ圧送性に関する研究

JR 東北工事事務所 正会員 ○依田佐知子  
 JR 東北工事事務所 正会員 高木 芳光  
 大成建設(株) 技術センター 正会員 坂本 淳

## 1.はじめに

近年の土木構造物の大断面化、長大化の流れにより、コンクリート構造物の軽量化への要求は高まっている。軽量化の手段として軽量コンクリートの利用が考えられるが、従来の軽量骨材を用いた場合には吸水率が高く、ポンプ圧送性および耐凍害性に劣っていたため、適用範囲が限られていた。しかし、最近、軽量骨材の低吸水率化が実現したことで、上記の問題が解決され、今後の実用化に期待がかかっている。本研究では、低吸水率型の独立空隙型軽量骨材を用いた軽量コンクリートのポンプ圧送性を検討することを目的とし、ブームを介したポンプ圧送試験および長距離配管を行ったポンプ圧送試験を実施したので、その内容について報告する。

## 2.実験概要

## 2.1 使用材料およびコンクリート配合

ポンプ圧送試験に用いたコンクリートの配合を表 1, 2 に示した。粗骨材には、CASE1,2 では絶乾比重 1.10, 24h 吸水率 0.8%のものを、CASE3~5 では絶乾比重 1.10, 24h 吸水率 1.2%のものをを用いた。また、ポンプ圧送を行うため、「コンクリートのポンプ施工指針」<sup>\*1</sup>より、石灰石微粉末を用いて所要の分離抵抗性を確保した上でコンクリートを流動化し、CASE1 ではスランプフローを 55cm 程度、CASE2 は 45cm 程度、CASE3~5 ではそれぞれ 55cm, 50cm, 45cm 程度とした。また、2 種類のコンクリートともに単位水量を極力少なくするためにポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を用いた。

表 1 コンクリートの配合(ブームを介した圧送試験)

配合No	目標スランプフロー (cm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					SP (P*%)	AE (W*%)
					W	C	LS	S	G		
CASE1	55	5.5	36.2	41.6	165	456	94	662	441	1.68	0.005
CASE2	45									1.65	0.004

※P=C+LS

表 2 コンクリートの配合(長距離配管とした圧送試験)

配合No	目標スランプフロー (cm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					SP (P*%)	AE (W*%)
					W	C	LS	S	G		
CASE3	55	5.5	36.2	41.6	165	456	94	662	441	1.50	0.004
CASE4	50									1.38	0.003
CASE5	45									1.20	0.003

※P=C+LS

表 3 試験項目

試験項目	摘要
スランプフロー	JSCE-F503
空気量	JIS A 1128
単位容積質量	JIS A 1116
軽量骨材吸水率	JIS A 1135

## 2.2 ブームを介したポンプ圧送試験

コンクリートの練混ぜは、強制二軸水平ミキサ(容量 2m<sup>3</sup>)を用いて、180 秒間モルタルの先練りを行った後、残りの材料(粗骨材)を投入し 60 秒間練混ぜた。1 バッチの練混ぜ量は 1.5m<sup>3</sup>とし、全 4.5m<sup>3</sup>をアジテータ車に投入した。製造したコンクリートについて、表 3 に示す品質管理試験を実施し、性状を確認後、実験現場まで約 20 分間運搬した。

実験現場に到着後、再度品質管理試験を実施し、運搬に伴うコンクリートの性状変化を把握した。その後、ブーム先端に 5m 程度のフレキシブルホースを取り付け、ポンプ圧送を行い、フレキシブルホース先端のコンクリートの品質管理試験により、ポンプ圧送前後のコンクリートの品質変化を検討した。使用したコンクリートポンプの仕様を表 4 に示す。

表 4 コンクリートポンプの仕様

ストローク長	1650mm	
シリンダ数	2	
ホッパ容量	0.50m <sup>3</sup>	
輸送シリンダ径	φ 225mm	
吐出量	標準モード	高圧モード
	110m <sup>3</sup> /h	75m <sup>3</sup> /h
ピストン前面圧	4.61N/mm <sup>2</sup>	6.57N/mm <sup>2</sup>
ブーム長	24.5m	
輸送管径	125A(5インチ)	
先端フレキシブルホース	125A(5インチ),5.0m	

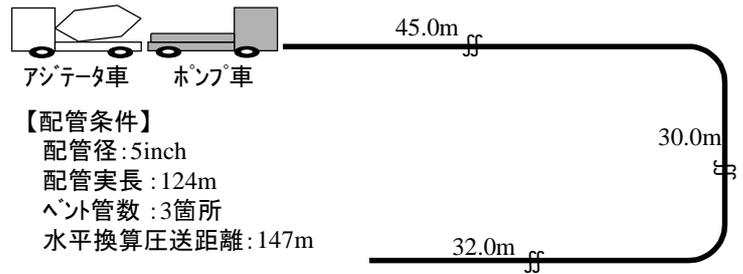
キーワード: 軽量コンクリート, ポンプ圧送

連絡先: 〒980-8580 仙台市青葉区五橋 1-1-1 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所

TEL 022-266-9664 FAX 022-268-6489

### 2.3 長距離配管のポンプ圧送試験

ブームを介した圧送試験と同様に、コンクリートの練混ぜ、および実験現場への運搬を行った。また、工場出荷時、実験現場到着時、および水平換算距離 147m のポンプ圧送後に表 3 の品質管理試験を実施し、各時点におけるコンクリートの品質変化を把握した。配管条件を図 1 に示す。コンクリートポンプは、表 4 に示したものを使用した。



【配管条件】  
 配管径：5inch  
 配管実長：124m  
 ベント管数：3箇所  
 水平換算圧送距離：147m

図 1 配管形状

## 3. 実験結果と考察

### 3.1 ブームを介したポンプ圧送試験

図 2 にポンプ圧送前後におけるスランプフローの経時変化を示す。すべてのケースでポンプ圧送によるスランプフローの低下はほとんど生じなかった。圧送中のピストン前面圧は、CASE1, 2 とともに 3.0N/mm<sup>2</sup> 程度であり、ピストン能力の 6 割程度と、いずれも低い圧力でポンプ圧送が可能であった。これは、ポンプ圧送前の流動性が十分であったため骨材に大きな吸水が生じず、ポンプ圧送前後で流動性が低下することなく、円滑なポンプ圧送を行うことができたものと考えられる。また、実吐出量は設定吐出量と同等の 20m<sup>3</sup>/h 程度を確保することが可能であった。

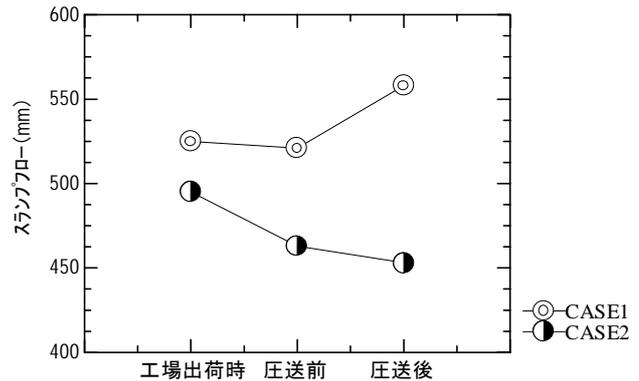


図 2 スランプフローの経時変化

CASE1 と CASE2 ではポンプ圧送性に大きな差は見られず、ブームを介したポンプ圧送では、スランプフロー 45cm 程度以上で設定吐出量 20m<sup>3</sup>/h を確保することができた。

### 3.2 長距離配管によるポンプ圧送試験

図 3 に圧送前後のコンクリートの品質変化を示す。CASE3 ではスランプフローの低下は見られず、CASE4 では 7cm、CASE5 では 8.5cm 程度の低下が生じた。コンクリートポンプを高圧モードで使用したところ、CASE3 ではピストン能力の 6 割程度で設定吐出量 15m<sup>3</sup>/h と同等の実吐出量を得ることが出来た。CASE4 では実吐出量が 11m<sup>3</sup>/h を超えた時点で、CASE5 では実吐出量が 9m<sup>3</sup>/h を超えた時点でピストン能力の 8 割に達し、圧送が困難となった。また、ポンプ圧送後の骨材吸水率の変化は、CASE3 の 0.18% に対して、CASE4,5 では 0.7% 程度と増加していることがわかる。したがって、CASE4,5 では圧送前の流動性が不十分であるため、ポンプ圧力が上昇し、そのため骨材の吸水が生じたことで、流動性が CASE3 に比べて大きく低下したものと考えられる。

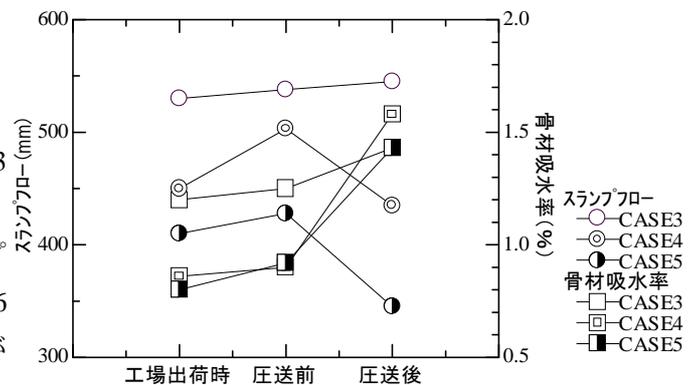


図 3 スランプフローおよび骨材吸水率の経時変化

以上より、水平換算距離 150m 程度の長距離配管によるポンプ圧送では、圧送前の流動性がスランプフロー 55cm 程度の場合のみ、設定吐出量 15m<sup>3</sup>/h を確保することができた。

## 4. まとめ

今回用いた配合の軽量コンクリートのポンプ圧送性について、以下の知見を得た。

- ①ブームを介したポンプ圧送を行った場合、圧送による軽量コンクリートの流動性の低下は小さく、設定吐出量 20m<sup>3</sup>/h を確保することができた。
- ②長距離配管では、圧送前のスランプフローを 55cm とした場合にのみ設定吐出量 15m<sup>3</sup>/h を確保することができた。

\*1 コンクリートのポンプ施工指針，コンクリートライブラリー100，土木学会，1999