

高強度鋼繊維補強コンクリートのポンプ圧送実験

(株) IHI 基盤技術研究所 正会員 山口 隆一
 (株) IHI 基盤技術研究所 正会員 塩永 亮介
 (株) IHI 基盤技術研究所 正会員 増田 紅音

1.はじめに

近年、高強度鋼繊維補強コンクリートが盛んに研究され、実用化され始めている。これらの現状の運搬方法はバケットによるものが一般的で運搬効率が悪く、その効率を上げるためにはポンプ圧送が有効と考えられる。しかし、この種のコンクリートは粉体量が多く粘性が高いため、通常のコンクリートに比べて圧送負荷が増大し、ポンプ圧送によってコンクリートの品質が低下することが懸念される。そこで本研究はコンクリートポンプによる圧送実験を実施し、高強度鋼繊維補強コンクリートのポンプ圧送性状と圧送による品質の変化を把握することを目的とする。

2.実験概要

2.1 実験概要とコンクリートの特性

圧送するコンクリートは鋼繊維以外の材料を生コンプラントで練り混ぜを行い、アジテータ車で圧送実験場まで運搬(概ね30分)した。その後、アジテータ車に鋼繊維を投入して高速攪拌し、コンクリートポンプ車によって圧送実験を行った。圧送したコンクリートの配合特性および強度特性を表-1に示す。

表-1 コンクリート配合特性および強度特性

水粉体比	粉体量	細骨材率	鋼繊維混入率	圧縮強度(28日)
%	kg/m ³	%	vol.%	N/mm ²
33	515	60	1.0	91.8

2.2 圧送条件

圧送実験に用いた配管は5B管(内径125mm)とし、圧送距離は約100mとした。配管経路は図-1に示すように、4箇所の水平管を90度および135度のベント管でつなぐ経路とし、フレキシブルホースの先端から排出したコンクリートを再びコンクリートポンプ車に戻すことで、コンクリートそのものを循環した。

実吐出量は約11,22,34m³/hの3段階(以下Case1~3)とし、吐出量の低い方から実施した。また、Case1,2はアジテータ車に積載した量の半分のコンクリートで行い、Case3はそれまで圧送していたコンクリートを入れ替え、残りの半分のコンクリートで圧送を実施した。

2.3 試験項目

試験項目は管内圧力、スランプ、圧縮強度の3項目とした。管内圧力は、図-1に示すように配管経路に6箇所の圧力計を設置し、実吐出量Case1~3それぞれのコンクリートの圧力波形を計測した。また、ポンプ圧送前後でスランプ計測および圧縮強度用の円柱供試体を作製した。圧縮強度試験は材齢7日および28日に実施した。

3.実験結果

3.1 管内圧力と水平管1mあたりの管内圧力損失

図-2に実吐出量約22m³/hの時の圧力計P1~P6の圧力波形を示す。また、図-3に実吐出量と水平管1mあたりの管内圧力損失の関係を示す。ここで、同図の「普通コンクリート」は参考文献¹⁾より引用し、スランプ12cm(5B管使用)のものとした。

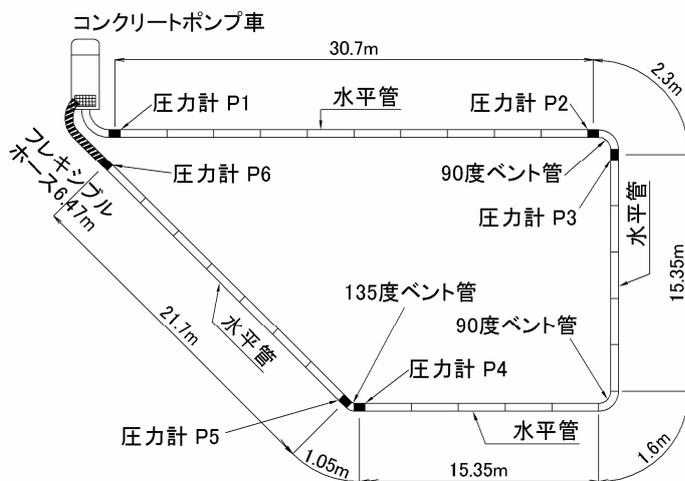


図-1 配管経路図

キーワード: 高強度鋼繊維補強コンクリート、ポンプ圧送、圧力損失、品質変化

連絡先 : 〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 (株)IHI 基盤技術研究所 TEL:045-759-2864

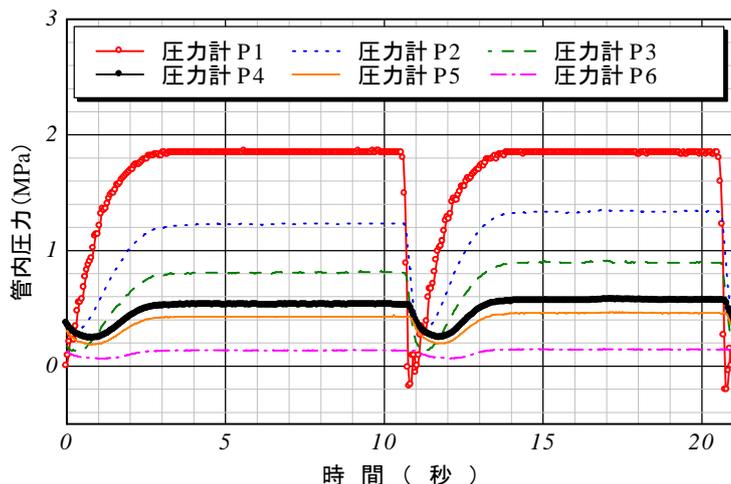


図-2 実吐出量約 22m³/h の時の圧力波形

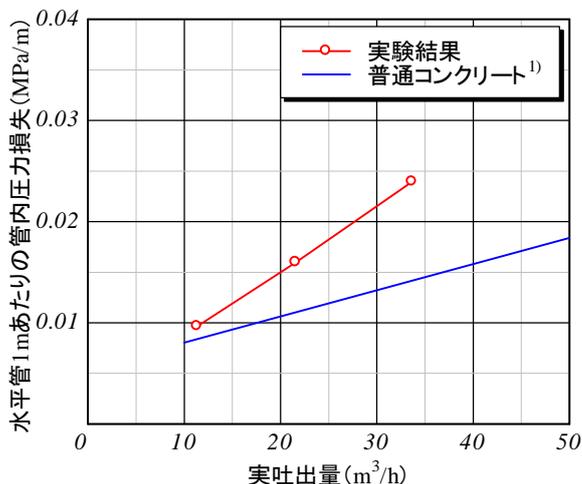


図-3 水平管 1m あたりの管内圧力損失

図-3 より、本実験で圧送した高強度鋼繊維補強コンクリートの 1m あたりの管内圧力損失は、実吐出量が増加すると線形的に増加し、実吐出量が約 34m³/h の時に 0.024MPa/m となり、普通コンクリートの 1.7 倍となった。これは本実験で圧送したコンクリートは高強度であるため、普通コンクリートに比べて粉体量が多く、粘性が高いためである。

3.2 スランプ

アジテータ車での鋼繊維攪拌完了から圧送実験終了に至るまでのコンクリートのスランプの変化を図-4 に示す。

同図より、鋼繊維投入後のスランプは時間の経過とともに概ね線形的に減少する結果となった。また、コンクリート入れ替え前の Case2 の圧送後のスランプ値と、コンクリート入れ替え後の Case3 の圧送前のスランプ値がほぼ同程度となった。

これらより、図-4 に示すスランプの減少はコンクリート材料そのものの経時変化によるスランプ低下であると考えられる。以上より、ポンプ圧送によるコンクリートのスランプの低下は、ほとんど無いことが分かった。

3.3 圧縮強度

材齢 28 日のコンクリート圧縮強度を圧送前の圧縮強度で除した値 (以下 K) と、鋼繊維攪拌完了からの時間との関係を図-5 に示す。

同図より、ポンプ圧送後の K の値は Case1 で 0.99, Case2 で 0.94, Case3 で 1.03 となり、ほぼ 1.00 となった。この傾向は材齢 7 日の場合でも同様であった。以上より、多少のばらつきはあるものの、ポンプ圧送によるコンクリートの圧縮強度の変化は、ほとんど無いことが分かった。

4.まとめ

本研究で実施した高強度鋼繊維補強コンクリートのポンプ圧送実験の結果、以下の知見を得た。

- (1) 1m あたりの管内圧力損失は、実吐出量が増加すると線形的に増加し、実吐出量が約 34m³/h の時に 0.024MPa/m となり、普通コンクリートの 1.7 倍となった。
- (2) ポンプ圧送によるコンクリートのスランプおよび圧縮強度の変化は、ほとんど無いことが分かった。

参考文献

- 1) コンクリートのポンプ施工指針[平成 12 年版] コンクリートライブラリー第 100 号 土木学会

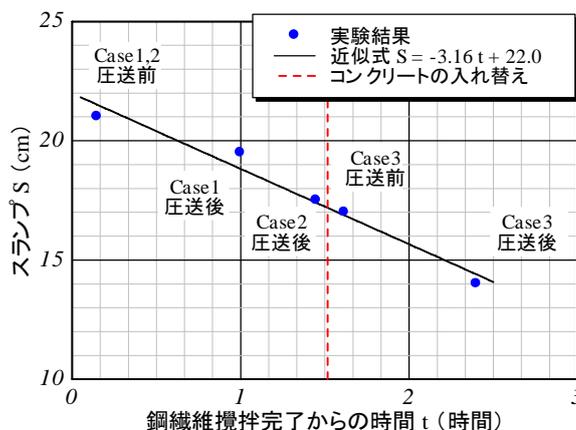


図-4 スランプの変化

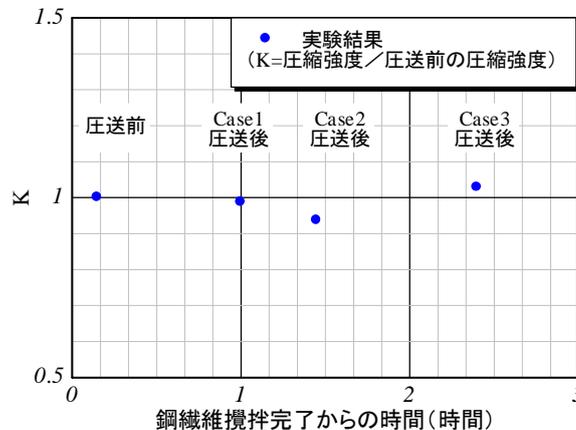


図-5 材齢 28 日の圧縮強度の変化