

# 増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートのポンプ圧送性に関する検討

鉄建建設 正会員 ○西脇 敬一 鉄建建設 関口 健二  
 JR 東日本 正会員 ヴニャット リン JR 東日本 正会員 谷野 良輔

## 1. はじめに

駅改良工事のコンクリートの施工では、施工環境からポンプにより長距離圧送して打込みを行わなければならない場合が多い。また、構造物は、過密配筋となり、コンクリートには流動性の高い高流動コンクリートが必要となる場合も見られる。しかしながら、一般に高流動コンクリートは、単位粉体量が多く粘度が高くなるため、圧送負荷が増大する傾向にあり、また圧送によって流動性が著しく低下するとの報告<sup>1)</sup>もある。

最近、増粘剤一液型の高性能 AE 減水剤が市販され、単位粉体量を増大させずに容易に高流動コンクリートを製造することが可能となった。しかしながら、当該高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートのポンプ圧送性に関する報告<sup>2)</sup>は少ない。そこで、今回、増粘剤一液型の高性能 AE 減水剤を使用した高流動コンクリートのポンプ圧送性の確認を目的として、長距離の圧送実験を行った。本稿は、これらの結果について報告するものである。

## 2. 実験概要

### (1) 実験条件

実験ケースは、表-1に示すように増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を用いた増粘剤系高流動コンクリート(以下:増粘剤一液型と称す)と通常のポリカルボン酸系の高性能 AE 剤を使用した粉体系高流動コンクリート(以下:粉体系と称す)の2ケースとした。コンクリートの配合を表-2に示す。高性能 AE 減水剤の添加量は、荷卸し時のスランプフローが65±5cmとなるように各々調整して添加した。

配管は、5B管を用いて図-1のように配置した。水平換算距離は、コンクリートのポンプ施工指針<sup>3)</sup>(以下:ポンプ施工指針と称す。)から400m以上と算出される。

ポンプには、表-3に示す諸元の定置式ポンプを使用し、圧送は標準モードで行った。

### (2) 試験および計測項目

試験および計測項目を表-4に示す。コンクリートの品質試験では、圧送前後の試料を採取して、フレッシュ性状と材齢28日の圧縮強度を確認した。なお、圧送前の試料は、経時変化の影響を除くため、ポンプへの荷卸しの前に練り舟に卸して静置し、筒先から圧送後の試料を採取した際に同時に試験を行った。

配管の圧力は、フラッシュダイヤフラム型圧力計を図-1のように計8箇所に設置して測定した。

実吐出量(以下、吐出量と称す)は、ポンプのシリンダーのストローク所要時間から理論吐出量を求め、これにポンプ施工指針で示される機械効率0.9を乗じて算出した。

表-1 実験ケース

| 実験ケース | 高流動コンクリートの種類 | 目標吐出量 [m <sup>3</sup> /hr] |
|-------|--------------|----------------------------|
| 1     | 増粘剤一液型       | 20, 30                     |
| 2     | 粉体系          | 30                         |

表-2 コンクリートの配合

|        | W/C [%] | s/a [%] | A [%] | 単位量 [kg/m <sup>3</sup> ] |     |     |     |
|--------|---------|---------|-------|--------------------------|-----|-----|-----|
|        |         |         |       | W                        | C   | S   | G   |
| 増粘剤一液型 | 42.5    | 53.6    | 4.5   | 170                      | 400 | 911 | 811 |
| 粉体系    | 31.9    | 52.1    | 4.5   | 175                      | 549 | 830 | 783 |

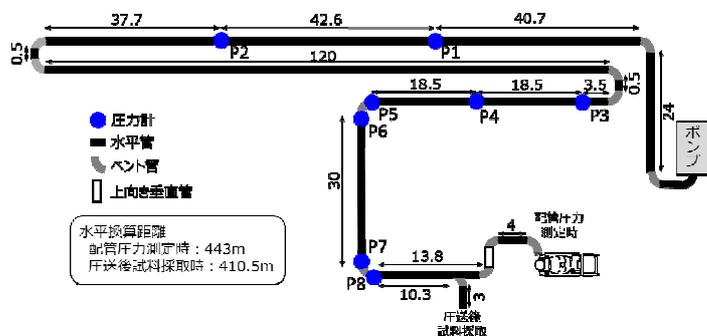


図-1 配管の配置概要図

表-3 ポンプの緒元

|                     |  |
|---------------------|--|
| 理論最大吐出量             | 高圧時76m <sup>3</sup> /hr、標準時110m <sup>3</sup> /hr |
| 理論最大吐出圧             | 高圧時22MPa、標準時15MPa                                |
| コンクリートシリンダー径/ストローク長 | φ200mm/2,100mm                                   |
| コンクリートシリンダー容積       | 66リットル   |

表-4 試験および計測項目

| 試験および計測項目       | 試験および計測方法                  |
|-----------------|----------------------------|
| スランプフロー         | 圧送前後の試料を採取して測定             |
| 空気量             | 圧送前後の試料で供試体を作製して測定         |
| 圧縮強度            | 配管に設置した圧力計より動ひずみとしてパソコンに記録 |
| シリンダーのストローク所要時間 | ストップウォッチで計測                |

キーワード 増粘剤一液型高性能 AE 減水剤, 高流動コンクリート, 圧送性, 管内圧力損失

連絡先: 〒286-0815 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設株式会社 TEL0476-36-2355

3. 実験結果

(1)コンクリートの性状変化

フレッシュ性状の試験結果を表-5に示す。圧送によってスランブフローは、増粘剤一液型で吐出量 18.1m<sup>3</sup>/hr の時に 69.0cm から 50.5cm に、吐出量 29.1m<sup>3</sup>/hr の時に 68.5cm から 44.0cm に、また粉体系では吐出量 28.1m<sup>3</sup>/hr の時に 60.5cm がスランブで 19.5cm まで低下した。これらより、既往の報告と同様に高流動コンクリートのスランブフローは、圧送によって大きく低下することが確認された。また、同一のコンクリートでは、吐出量が多いほどスランブフローの低下量が大きくなることが判った。空気量は、圧送によって若干増加する傾向が見られたが、その変化は小さかった。

材齢 28 日の圧縮強度の試験結果を図-2に示す。圧縮強度は、圧送の有無によって一定の変化傾向が認められず、圧送前後で若干の増減が見られたが、その変化は小さかった。

以上の結果から、増粘剤一液型の圧送に伴う性状の変化は、粉体系と比較すると同程度もしくは小さくなると推定される。

(2)管内圧力損失

管内圧力の測定結果を図-3に示す。水平管 1m あたりの管内圧力損失は、増粘剤一液型では吐出量 18.1m<sup>3</sup>/hr で 0.011MPa/m, 29.1m<sup>3</sup>/hr で 0.017MPa/m, 粉体系では吐出量 28.1 m<sup>3</sup>/hr で 0.043MPa/m となった。増粘剤一液型では、吐出量が多いほど水平管 1m あたりの圧力損失は大きな値となった。増粘剤一液型と粉体系を同程度の吐出量で比較すると、増粘剤一液型の水平管 1m あたりの管内圧力損失は、粉体系の 1/2 以下となった。また、増粘剤一液型は、5B 管を使用した一般的な増粘剤系の高流動コンクリートの水平管 1m あたりの管内圧力損失<sup>3)</sup>と比較しても若干小さい値となった。これらより、高強度を必要としない通常強度の範囲では、増粘剤一液型の高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートは、圧送負荷を低減でき圧送性が高いといえる。

4. おわりに

今回、増粘剤一液型の高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートの圧送性について検討を行った。その結果、増粘剤一液型の高流動コンクリートは、粉体系の高流動コンクリートと比較して圧送性が高く、高強度を必要としない通常強度の範囲では、長距離圧送を伴う工事において有効な対策となることが判った。

【謝辞】

本検討を進めるにあたり、BASF ジャパン(株)の阿合延明氏と蓑宮芳和氏に多大なるご助言およびご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1)例えば、谷口秀明・増田和機・牛島栄：高流動コンクリートのポンプ圧送性の改善に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，vol.19, No.1, pp.97-102, 1997
- 2)例えば、古川雄大・大岡督尚・五十嵐浩行・阿合延明：増粘剤一液型高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートの諸性状，コンクリート工学年次論文集，vol.36, No.1, 2014
- 3)土木学会：コンクリートのポンプ施工指針【2012年版】，コンクリートライブラリー135，2012.6

表-5 フレッシュ性状の試験結果

|        | 吐出量<br>[m <sup>3</sup> /hr] | 圧送 | スランブフロー<br>[cm] |      | 空気量<br>[%] |
|--------|-----------------------------|----|-----------------|------|------------|
|        |                             |    | 前               | 後    |            |
| 増粘剤一液型 | 18.1                        | 前  | 69.7 × 67.8     | 69.0 | 3.3        |
|        |                             | 後  | 51.2 × 49.5     | 50.5 | 4.7        |
|        | 29.1                        | 前  | 68.6 × 68.5     | 68.5 | 5.5        |
|        |                             | 後  | 44.5 × 43.0     | 44.0 | 5.5        |
| 粉体系    | 28.1                        | 前  | 61.6 × 59.2     | 60.5 | 3.8        |
|        |                             | 後  | 19.5(スランブ)      |      | 5.0        |

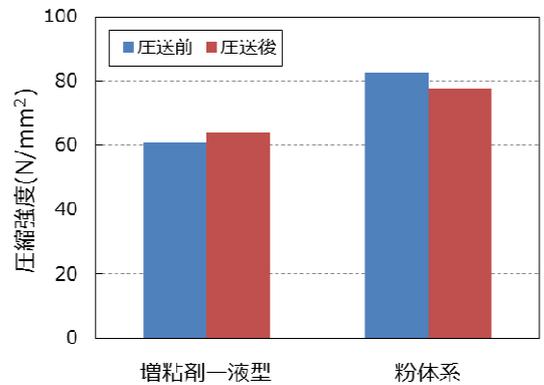


図-2 材齢 28 日の圧縮強度の試験結果

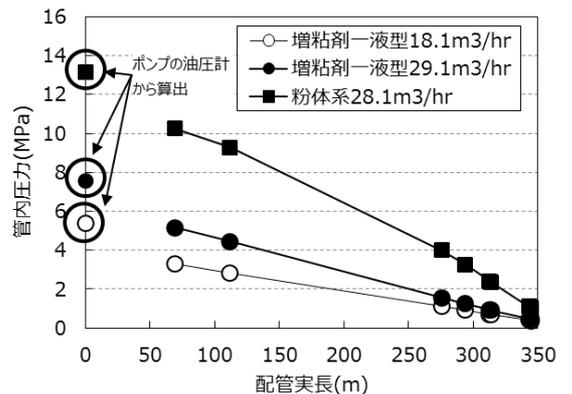


図-3 管内圧力の測定結果