

併用系高流動コンクリートのポンプ圧送性に関する実験的研究

日本鉄道建設公団東京支社横浜鉄道建設所 正会員 木村光夫
同上 渡辺 隆
熊谷・青木・東洋・アイサワ・大木JV 花輪建志
熊谷組技術研究所 正会員 渡部 聡

1. はじめに

MM 元町 St 東工事は、横浜駅からみなとみらい21地区を経由して元町に至る「みなとみらい21線」終端部の仮称“元町駅”を築造する工事である。このうち、二級河川堀川交差部では、国内最大規模のパイプルーフを施工後、地下駅ホームとなる1層2径間の鉄筋コンクリート箱型ラーメン構造物を構築している。当該構造物の頂版は、天端パイプルーフの真下となり、高密度配筋構造であることから、密実な充填と施工性を考慮して高流動コンクリートを採用した。本報告は、事前に行った現場圧送試験で得られた併用系高流動コンクリートの下方への圧送時における管内圧力分布と圧力損失および圧送前後のコンクリートの品質についてまとめたものである。

2. 実験概要

(1) 圧送試験項目と配管概要

図 - 1 に配管経路を示す。高流動コンクリートの圧送計画では、最大で 154m と圧送距離が長いことおよび下方への圧送による材料分離対策として中継ポンプを設けた。圧送負荷低減と閉塞防止を目的として曲げ半径の大きなベント管を使用するとともに配管経路を考慮してベント管の数を低減した。表 - 1 に使用ポンプの性能を示す。圧送試験は、定置式ポンプの能力と施工時の圧送中断を考慮して表 - 2 に示す試験項目とした。圧送試験時には、管内圧力と圧送前後のコンクリートの品質を測定した。また、圧送時のトラブルを想定し、一定時間（15 分、30 分）中断後再圧送する試験を行った。

(2) コンクリートの要求品質と配合

表 - 3 にコンクリートの要求品質を、表 - 4 に配合と使用材料を示す。セメントはマスコン対策のため低発熱タイプのセメントを選定した。また、セメント量を抑制するため、増粘剤添加型高性能 AE 減水剤を使用した。

地上～中継ポンプ
延長 L = 76,700
500R 90° 1ヶ
1000R 90° 5ヶ
1000R 45° 5ヶ
1000R 30° 6ヶ
350R 15° 2ヶ
中継～乗降場打設口
延長 L = 94,800 (高流動打設時)
L = 87,600 (普通コン打設時)
1000R 90° 1ヶ
500R 90° 3ヶ

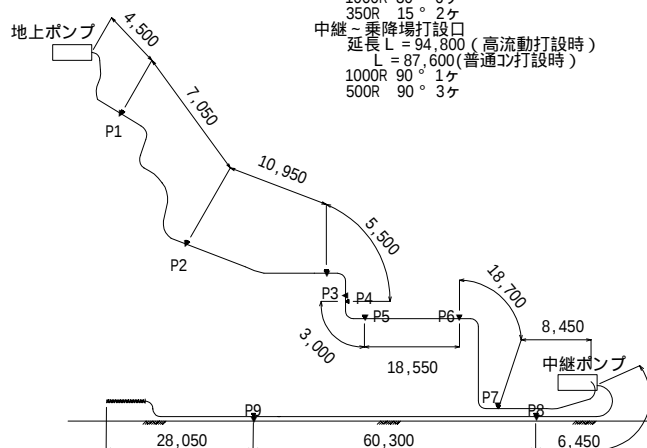


図 - 1 圧送試験配管経路

表 - 1 使用ポンプの種類および性能

	型式	吐出量 (m ³ /h)	吐出圧力 (MPa)	最大油圧 (MPa)
地上ポンプ	車載型-1	115/74	4.50/7.03	30.87
中継ポンプ	定置式	35	6.13	24.51

3. 実験結果

(1) 管内圧力分布について

図 - 2 に地上ポンプの管内圧力分布を、図 - 3 に中継ポンプの管内圧力分布を示す。配管距離は、ほぼ同程度の距離であるが、高流動コンクリートおよび普通コンクリートとも管内圧力は地上ポンプの方が低くなっている。これは、地上から下方への圧送のためと考えられる。

キーワード：高流動コンクリート、高密度配筋、ポンプ圧送、管内圧力損失、圧送中断

〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1043 (株)熊谷組技術研究所 TEL 0298-47-7501 FAX 0298-47-7480

(2) 圧送中断の影響

図 - 4 に示すように圧送中断後の再圧送では 10% 程度の管内圧力の上昇があるが、吐出量を小さめに設定して圧送を再開すれば 30 分程度の圧送中断は問題ないことが確認できた。

(3) 管内圧力損失について

図 - 5 に水平管の管内圧力損失の結果を、図 - 6 に曲

表 - 2 圧送試験項目

試験項目	コンクリートの種類
設定吐出量 max(30)m ³ /h 圧送	高流動コンクリート
設定吐出量 20m ³ /h 圧送	
中断 15 分後再圧送	
中断 30 分後再圧送	
設定吐出量 max(30)m ³ /h 圧送	普通コンクリート
設定吐出量 20m ³ /h 圧送	

表 - 3 要求品質

項目	高流動	普通
スランプフロー あるいはスランプ	650mm ± 50mm	18cm ± 2.5cm
空気量	4.5 ± 1.5%	
U 型充填高さ	300mm (R1 障害)	—

表 - 4 コンクリートの配合

コンクリートの種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
			W	C	S	G
高流動	34.4	54.1	155	450	897	791
普通	55.5	45.9	156	284	842	1031

セメント：(高流動用) - フライッシュ混入スラップ型高炉セメント 密度 2.78
(普通用) - 高炉セメント B 種 密度 3.05

細骨材：山砂(千葉県富津産 表乾比重 2.60)

粗骨材：砕石 2005(大分県津久見産 表乾比重 2.70)

高性能 AE 減水剤：加藤キヤミ含有ポリシリル系化合物と増粘成分

がり管の管内圧力損失を示す。高流動コンクリートは普通コンクリートと比較して、管内圧力損失は非常に大きく、吐出量の増加に伴ってその差は大きくなっている。ただし、水平管に対する曲がり管の管内圧力損失の増加の割合は、普通コンクリートが 2.5~5 倍程度の大きな値になっているのに対して、高流動コンクリートは 11~15% 程度の増加にとどまっている。これは、管内圧力を測定した曲がり管が下方向きの曲がり管でコンクリート自体が流動できることが影響していると思われる。

(4) 圧送前後のコンクリートの品質

圧送前後のスランプフロー、500mm フロー到達時間など

の流動性や粘性の変化はほとんど見られなかった。ただし、空気量は、筒先で最大 1% 程度の低下がみられた。

4. まとめ

今回使用した高流動コンクリートの水平管の管内圧力損失は 0.03MPa 程度となり、下方への圧送の場合、管内圧力は小さくなることが把握できた。また、圧送中断による影響も中断時間が 30 分程度では問題ないことがわかった。

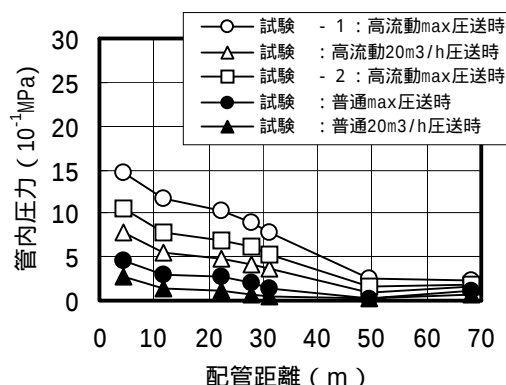


図 - 2 地上ポンプの管内圧力分布

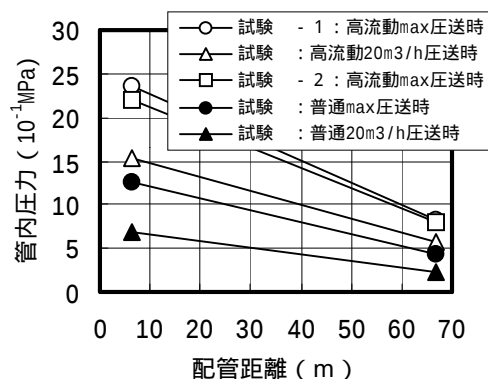


図 - 3 中継ポンプの管内圧力分布

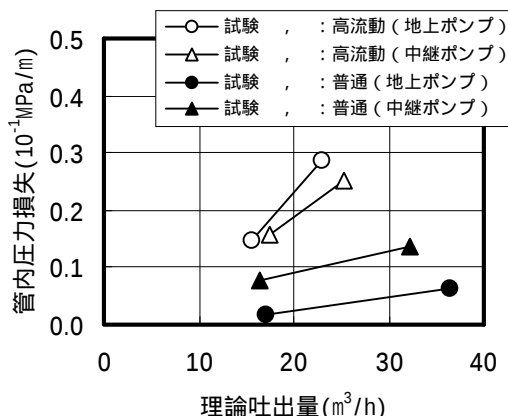


図 - 5 水平管の管内圧力損失

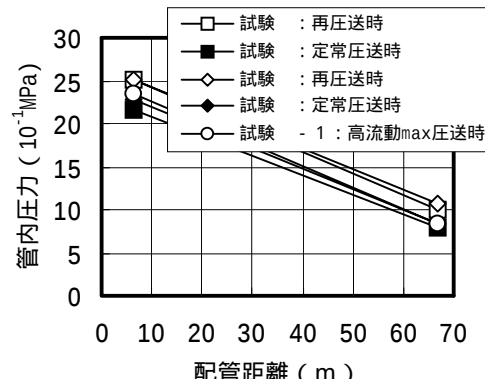


図 - 4 圧送中断の影響 (中継ポンプ)

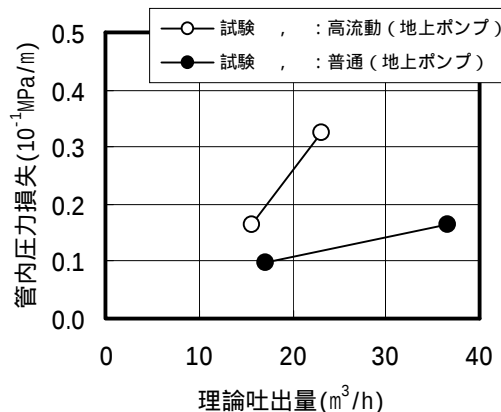


図 - 6 曲がり管の管内圧力損失