

橋梁上部工工事における高強度コンクリートの圧送試験と施工実績

国土交通省北陸地方整備局 非会員 武藤 正広
 鹿島建設株式会社技術研究所 正会員 ○熊部 淳, 柳井 修司
 鹿島建設株式会社北陸支店 正会員 黒川 篤, 曾我部 直樹

1. はじめに

揚川橋新設工事は、一般国道 49 号線のバイパス計画の一部を成す、揚川橋（橋長＝343.2m、PC3 径間連続ラーメン箱桁橋）の上下部を構築するデザインビルド方式の工事である。本橋上部工は以下の特徴を有しており、主桁ウェブのかぶり部分へのコンクリートの確実な充填と締固めに工夫が必要となった。

- ・粘性が高い高強度コンクリート（設計基準強度 50N/mm²）の圧送・締固めが必要である。
- ・柱頭部の桁高が高く（桁高＝4.0～9.4m）、かつ斜めウェブを有するため、入念な締固め管理が必要である。
- ・本橋は豪雪地帯に位置し、凍結防止剤の散布に起因した塩害に対する耐久性を高めるため、かぶり部（純かぶり＝70mm）の充填・締固めに特に配慮が必要である。

そこで、充填・締固めの難易度の高い主桁ウェブにスランプフロー45cmの中流動コンクリートを、上床版・下床版にスランプ 18cmの普通コンクリートを使い分け、品質確保に努めた（図-2）。ここでは、流動性の異なるこれら2種類のコンクリートの圧送性について定量的に評価したので、その結果について報告する。

2. ポンプ圧送試験

(1) コンクリートの配合と使用区分

使用したコンクリートの配合を表-1に示す。中流動コンクリートには増粘剤等の添加は行わず、高性能AE減水剤の添加率で流動性を調整した。普通コンクリートと中流動コンクリートの使用区分を図-2に示す。



写真-1 揚川橋全景

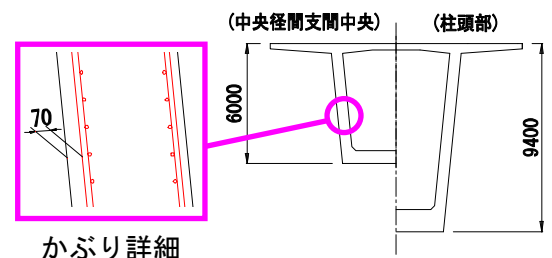


図-1 主桁断面図

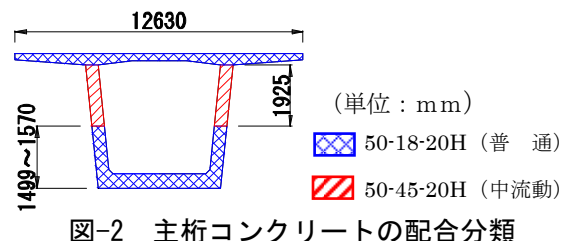


図-2 主桁コンクリートの配合分類

表-1 主桁コンクリートの配合

配 合	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ又は スランプ フロー (cm)	空気量 (%)	水セメン ト比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)				
						水	セメント (早強)	細骨材 (川砂)	粗骨材 (碎石2005)	高性能 AE減水剤
50-18-20H (普通)	20	18	4.5	41.9	48.4	159	380	838	940	3.04
50-45-20H (中流動)	20	45	4.5	41.9	48.4	159	380	838	940	4.28*

※高性能AE減水剤の添加率で流動性を調整

(2) 配管条件

圧送試験は張出架設⑮ブロックで実施し、コンクリートポンプ車のブーム（3段-26.5m）の先端に配管を接続してコンクリートを圧送した。（図-3参照；水平換算距離＝142m）

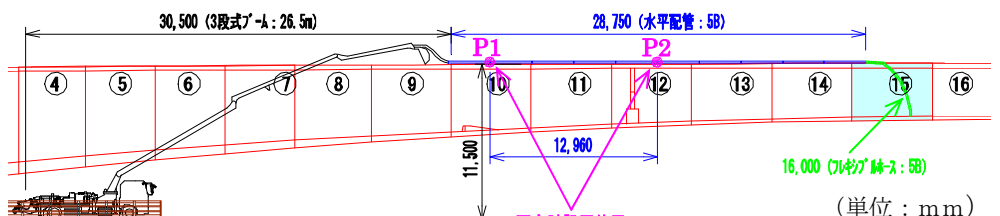


図-3 配管条件

コンクリートポンプの性能	
最大理論吐出圧力	: 7.8MPa
最大理論吐出量	: 110m ³ /hr

キーワード：中流動コンクリート、ポンプ圧送、橋梁上部工

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島技術研究所 TEL042-489-8023

(3) 計測項目

以下の項目について計測を行った。

- ①圧送前後のフレッシュコンクリートの性状
- ②ピストン前面圧、③吐出量
- ④輸送管内の圧力（図-3、写真-2：圧力損失を測定）



(4) 試験結果

圧送前後のコンクリートの品質管理試験結果を表-2に、管内圧力の計測結果を表-3に、水平管1m当りの圧力損失量を図-4に示す。今回の試験では、圧送によって普通コンクリートのスランプがやや大きくなったものの、圧送前後で大きな性状変化は認められなかった。ポンプのピストン前面圧を比較すると、中流動コンクリートは普通コンクリートに比べ約10%小さくなった。また、水平管1m当りの圧力損失は、コンクリートポンプ施工指針¹⁾（2012年版）に示される既往のデータと比較すると、普通コンクリート・中流動コンクリートともに、やや大きい結果となったが、これは骨材の品質等の影響が大きいものと思われる。中流動コンクリートと普通コンクリートの圧力損失を比較すると、中流動コンクリートの方がおよそ16%小さい結果となった。

表-2 品質管理試験結果

配 合	項 目	圧送前	圧送後	変化量
50-18-20H (普通)	スランプ (cm)	18.5	20.5	2.0
50-45-20H (中流動)	スランプ [°] フロー (cm)	41.5	39.5	-2.0

表-3 管内圧力計測結果

配 合	吐出量	ピストン 前面圧	P1	P2	水平管1m当りの 圧力損失
	(m ³ /h)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(×10 ⁻² MPa/m)
50-18-20H (普通)	25.7	2.63	1.20	0.76	3.39
50-45-20H (中流動)	26.4	2.38	1.14	0.77	2.83

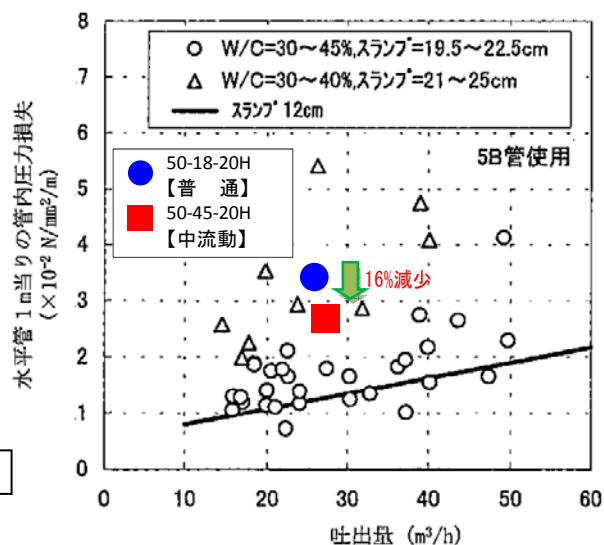


図-4 管内圧力損失（水平管）の比較

3. まとめ

本工事では、高性能 AE 減水剤の添加率で流動性を調整した中流動コンクリートを部分的に使用して、斜めウェブのかぶりへのコンクリートの充填性を確保した。今回の試験で示されたように、ポンプに作用する負荷が軽減されたことから、圧送トラブルのリスク低減や圧送後の流動性の確保にもつながるといえる。また、工事全体を通じて、中流動コンクリートの品質のバラツキは普通コンクリートと同程度で十分に安定しており（表-4）、コンクリートの使い分けによって合理的な施工を行うことができた。但し、当現場では、最も締固めが困難なウェブ下端に関しては、中流動コンクリートの吹出しを抑えることが困難であり、ウェブに設けた打設窓から普通コンクリートを打込み、締固めた。

今後は、打設順序や吹き出し抑制方法を工夫することで、橋梁分野での中流動コンクリートの適用がより有効になっていくものと考えられる。本報が今後の同種工事における課題解決の一助になれば幸いである。

表-4 品質管理試験結果総括表

配 合		スランプ (c m)	空 気 量 (%)	単位水量 (kg / m ³)	塩化物量 (kg / m ³)	圧縮強度 (N / mm ²)
50-18-20H (普通)	平均	18.8	3.8	162.1	0.036	69.5
	標準偏差	1.1	0.6	2.5	0.000	2.2
50-45-20H (中流動)	平均	45.3	4.3	161.8	0.033	72.6
	標準偏差	2.4	0.6	3.3	0.006	3.7

【参考文献】

- 1) 土木学会：コンクリートライブラリー135、コンクリートのポンプ施工指針[2012年版]
- 2) 土木学会：コンクリートライブラリー126、高流動コンクリートの配合設計・施工指針[2012年版]