

## 橋面高GL+55mの6径間連続PCラーメン箱桁橋の施工報告

清水建設(株) 工修 ○森田 恵弘  
清水建設(株) 正会員 工修 前田 利光

キーワード：張出し架設，高橋脚（ハイピア），スランプ経時変化

## 1. はじめに

本橋梁は橋面高地上約55mの6径間連続 PCラーメン箱桁橋で張出し架設により施工したものである。品質上、高橋脚上に施工性を確保して品質の良いコンクリートを安定して供給することが重要であり、その施策として、長距離圧送のコンクリート配管の工夫やコンクリートスランプ3種類の配合の準備、早強コンクリートのためスランプ経時変化試験による流動性の事前把握などを行った。また、高橋脚に伴い剛性を向上させて揺れの少ない足場としたり、橋脚壁面を汚さないために使用したレイタンス固化剤の実配合による強度確認を行っている。本稿はこれらの施工報告を行うものである。

施工中の全景写真を写真－1に示す。



写真－1 施工状況全景写真

## 2. 工事概要

工事名称：函館江差自動車道 木古内町 新亀川大橋上部工事（橋梁名称：別当大橋）

発注者：国土交通省 北海道開発局 函館開発建設部

工期：平成27年10月15日～平成30年1月31日（27.5ヶ月）

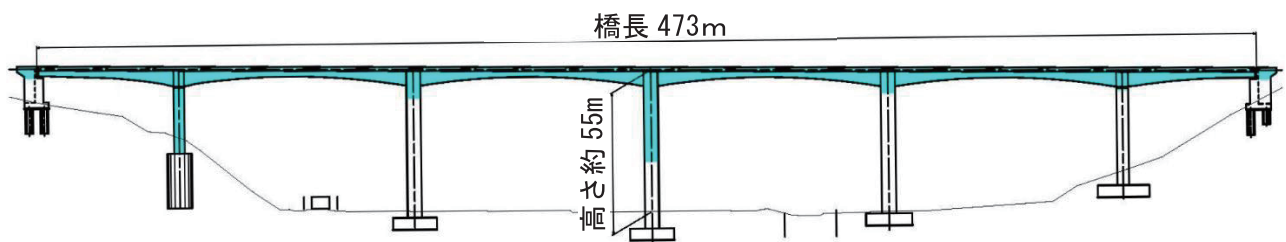
工事場所：北海道上磯郡木古内町亀川

形式：6径間連続PCラーメン箱桁橋 橋種：プレストレストコンクリート道路橋

工法：張出し架設工法（張出し12BL） 支間長：53.5+91.0+2@92.0+91.0+50.5m

橋長：473m 幅員：10.5m

橋面高：最大GL+約55m



図－1 橋梁全体側面図（着色部分が施工範囲）

施工場所は北海道道南に位置し北海道内では比較的積雪が少ない地域ではあるが、年最低気温は $-10^{\circ}\text{C}$ 程度になり、冬期は養生囲いを設置し $+5^{\circ}\text{C}$ 以上に採暖しコンクリートを施工する必要がある。

図-1に橋梁全体側面図を図-2に主桁断面図を示す。本工事は下部工工事を一部含んでおり、P1橋脚25.5m、P3橋脚24.0mの柱部を施工している。

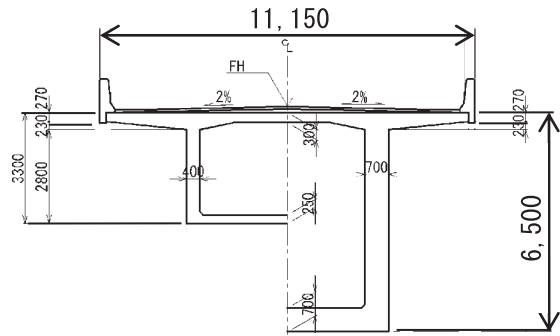


図-2 主桁断面図 単位 mm

### 3. 高橋脚上での張出し架設

#### 3.1 張出し架設部コンクリートの特徴

張出し架設部のコンクリートは、早強コンクリート ( $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ ) で、高性能AE減水剤を用いた配合である。そのため、時間経過とともに急激にスランプが低下することが予想された。さらに、峯朗産石灰石をコンクリートの骨材として使用しており、自己収縮が小さく分離抵抗性も大きく長期耐久性上に優れたコンクリート用骨材ではあるが、レディーミクストコンクリートとしては高粘性のため配管圧送時の抵抗が大きくなることが想定された。これらを踏まえて以下のような計画を行った。

また、張出し架設部のコンクリートは、発注時のスランプ8cmに加えてスランプ12cmと15cmの配合を用意し、張出し架設長と施工時期によってスランプを選定して使用した。

#### 3.2 高橋脚施工に伴うコンクリート配管の工夫

コンクリートの配管は125Aで、ポンプ車から水平に10m、垂直上方に55m、橋面上で水平に50mの延長であるが、ベント管、テーパ管、フレキシブルホースを考慮すると水平換算327m、吐出圧3.6MPaになる。これを基にポンプ車の選定を行ったが、施工場所の道南地域で使用できるポンプ車は2台しかなかった。張出し架設部のコンクリート打設は、左右のウェブや上床版、下床版とホースの入替えのためにコンクリート圧送を一時中断することが多い。その際、ポンプ車には高さ55m分の生コンの圧力が載荷されるが、機種によってはこの圧力を保持することができず圧力が抜けて再度コンクリートを圧送するときに大きな力が必要になることが考えられた。そこでコンクリートの配管は、図-3コンクリート配管概略図に示すように、配管立上り部の手前であえて曲がり管や水平管を配置して配管立上り部の荷重を直接的にポンプ車に作用させないように工夫した。

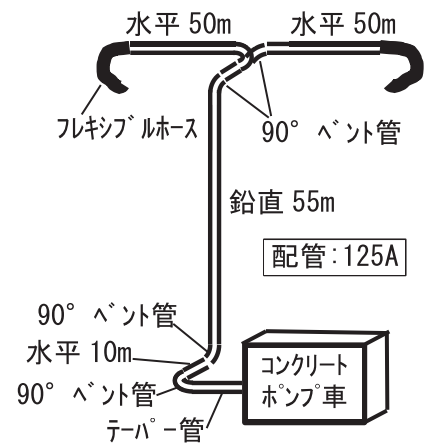


図-3 コンクリート配管概略図

#### 3.3 実機練りスランプ経時変化試験による

##### コンクリート性状の事前把握

張出し架設部のコンクリートは、早強で高性能AE減水剤を用いた配合であるため、時間経過とともに急激にスランプが低下することが予想された。そこで、本格的な張出し架設部の施工に入る前で、できるだけコンクリートに不利な夏季に、生コン車1バッチ分の実機練りを行って現場まで運搬し、一定時間放置後のスランプの変化を測定した。測定結果を図-4実機練りスランプ経時変化試験結果に示す。プラント出荷時

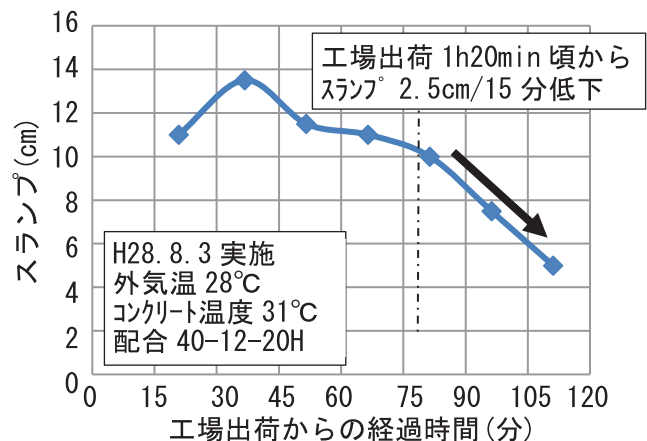


図-4 実機練りスランプ経時変化試験結果

を0とし約20分で現場に到着する。しばらくの間、スランプは上昇傾向にあり1時間20分経過頃までは比較的安定しているが、その後から急激にスランプが低下し始め、15分間でスランプが約2.5cm低下した。この結果より、現場ではコンクリート標準示方書の規定(外気温25℃以下の時2時間以内)より短時間であるプラント出荷から1時間20分以内にコンクリート打設を完了するように管理した。

### 3.4 揺れの少ない高剛性構造の足場

橋脚の外部足場は、高さが50m以上になり、さらに鋼管コンクリート複合構造橋脚であるP2~P4橋脚では、長さ10mの鋼管を溶接して延長させる。そのため、玉掛け払いや鋼管鉛直性確認のために外部足場は躯体天端から10m以上突出させる必要があった。そこで、外足場の橋軸方向足場と橋軸直角方向足場は、建柱外側支柱同士を直接、クランプで結合させ、足場の剛性を高めることで揺れを低減させた。通常この組合せを行うと建柱のベースジャッキ同士が干渉して片一方のベースジャッキが設置できなくなる。そこで、**写真-2**のように、この部分にはダブルベースジャッキを使用した。さらに、枠組足場の幅が1.2mであったので、**図-5**のように足場のコーナーは建地間隔を1.2mとし、枠組足場の外側支柱だけでなく、内側支柱同士も直接クランプで連結させた。建地間隔をすべて規格値としたため調整できる部分がなく躯体と足場の離隔が大きくなる傾向にあったので、足場から躯体側に張出し足場を設置し安全性を確保した。直角に曲がる足場は、手すりを兼ねた単管で連結させることが多く、足場全体の剛性を低下させやすいが、これらの工夫により足場全体の剛性が向上し揺れが少ない足場とすることができた。



写真-2 高橋脚足場の基礎状況 (ダブルベースジャッキ、敷き鉄板)

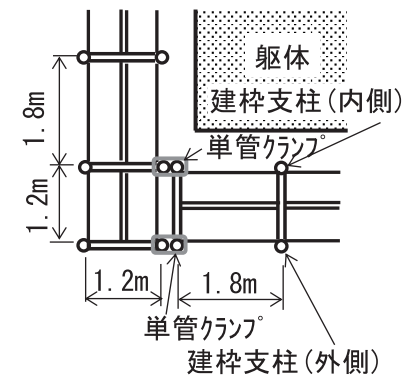


図-5 足場平面模式図

高い足場になると自重により建柱の支柱が座屈する恐れがある。当工事では支柱を補強する必要はなかったが荷重制限を行なった。また、足場の基礎地盤に対しては平板載荷試験を行ったところ地耐力が不足していたため、足場基面に敷き鉄板を設置した。

### 3.5 水平打継目処理

柱部で水を使って打継目処理を行うと、洗い出した水で柱の壁面を汚してしまう。本工事の場合、橋脚が高いため汚れる範囲も広がってしまう。そこで、脚頭部および橋脚柱部の水平打継目は、レイタンスの洗い出しが不要になるコンクリート打継剤「ジョインテックスCT-400」を使用した。この処理剤は、レイタンスを固化させるものであるため、レイタンスの発生状況により打継目の強度特性が変わることが予想された。そこで、実際の配合(30-8-40)で打継ぎを模した供試体を作成し曲げ強度試験を行った。

表-1 打ち継ぎ目処理 曲げ強度試験結果

試験ケース	打継処理剤 散布量	打継処理剤 散布時期	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	平均 曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	一体打に 対する強度 比率(%)	摘要
A	300g/m <sup>2</sup>	ブリーディング 除去後に散布	3.57	3.65	100.8	気中養生
			3.71			
			3.68			
B	300g/m <sup>2</sup>	ブリーディング ほぼ終了後に 散布	3.63	3.56	98.3	気中養生
			3.63			
			3.41			
C	300g/m <sup>2</sup>	打設1時間後 に打継処理剤 散布	3.41	3.25	89.8	気中養生
			3.20			
			3.15			
D (一体)	一体打ち (打継無)	-	3.57	3.62	100	気中養生
			3.57			
			3.73			

供試体は、□150×150×530mmで高さ1/2の下層のコンクリートを打設し、3日後に上層を打設して製作した。供試体は一体打ち(打継ぎなし)を含めて4ケース、各3供試体で、各ケースは表-1に示すとおりである。強度試験は、下層打設から材齢7日にJIS A 1106「コンクリートの曲げ強度試験方法」(3等分点載荷法)に準じて行った。試験結果を表-1に示す。一般に行われるチッピング処

理が一体打ちに対し70%程度の曲げ強度である<sup>1)</sup> ところ、本試験では89.8%、98.3%となり、十分な曲げ強度を有することが確認できた。

### 3.6 柱頭部ブラケット設置時の足場盛替えを考慮した脚頭部足場

従来は、柱頭部を施工するための構台となる柱頭部ブラケットを設置するために、脚頭部施工後に脚頭部の足場上部を一旦解体しブラケットと足場が干渉しないように足場の盛替えを行う必要があった。そこで、足場の建地間隔を脚頭柱部とブラケット設置部で変えて、プレスと足場板の撤去だけでブラケットが設置できるように計画し、地上50mで行われる高所作業を軽減した。建地間隔の変更は、写真-3のように、角パイプと大引き受けジャッキの逆使いで行った。



写真-3 足場建地の間隔変更

### 3.7 柱頭部ブラケットの撤去

柱頭部のブラケットは、設置時にはブラケット上部に何も無いが、撤去時にはブラケット上部に躯体が構築されている。通常、柱頭部ブラケット撤去は、クレーンのブーム長と角度を調整して、ブラケットと躯体の間にブームを入れて揚重する。本工事ではこの作業が地上50mでクローラクレーンで行わなければならないため、ブームをブラケットと躯体の間に入れることができなかつた。そこで、写真-4のように、撤去するブラケットの先端に重り代わりのブラケットをボルト連結し重心を外側に移動させて重心直上で揚重し撤去した。



写真-4 柱頭部ブラケットの撤去

### 3.8 移動作業車組立て解体

移動作業車の組立てにおいては、下部作業床上の足場組立て時の高所作業を低減するために、下部作業床上の足場は下部作業床の組立て時に地上で組み立てた。チェーンブロックの荷重制限があるため、足場すべてを載せた状態で引き上げることはできなかったが、概ね枠組足場3段分を地上で組み立てることができた。また、移動作業車の解体時も同様に、足場の一部と下部作業床と一緒に吊り下ろした。写真-5に下部作業床リフトダウン直前の状況を示す。

## 4. おわりに

竣工年度の冬は降雪の深さ寒候期合計が観測史上1位(函館)を記録した年であったり、瞬間最大風速観測史上1位(木古内)の台風が通過し、河川氾濫や風倒木による通行止めが起きるなど自然災害に苦勞させられる現場であったが、本工事の品質上の課題である高橋脚上に安定した品質のコンクリートを供給し施工することに関しては大きなトラブルが起きることなく無事竣工することができた。

最後に、当工事にご指導、ご協力いただいた北海道開発局函館開発建設部本部および函館道路事務所の方々をはじめ、地域住民などの関係各位に心より感謝の意を表します。



写真-5 移動作業車の解体状況