

自重低減と高耐久性を目指した橋梁（里音別川橋）の設計・施工報告

三井住友建設(株) 北海道支店 正会員 ○志田 淳
 国土交通省 北海道開発局 釧路開発建設部 中山 直洋
 三井住友建設(株) 土木設計部 正会員 水野 克彦
 三井住友建設(株) 北海道支店 小坂 隆

1. はじめに

里音別川橋（仮称）は、北海道横断自動車道 黒松内釧路線の釧路市音別町の山間に位置し、高度技術提案型総合評価方式の試行工事として発注された、橋長623.0mのP C 8 径間連続ラーメン箱桁橋である。図-1, 2に橋梁一般図, 断面形状を示す。主桁に高強度コンクリート（設計基準強度50N/mm²）を使用し、自重の低減と耐久性の向上を図っている。また、斜ウェブ1室箱桁断面を採用し、下床版断面の縮小とともに景観性を向上させている。施工では、高橋脚での張出施工、長時間の生コン運搬を考慮して、遅延形の高性能AE減水剤を使用している。また、冬期には-20℃も観測される厳寒地であるため、冬期施工時には移動作業車に防寒設備を施し、規定以上の養生温度を確保している。

本稿は、その設計と施工について報告するものである。

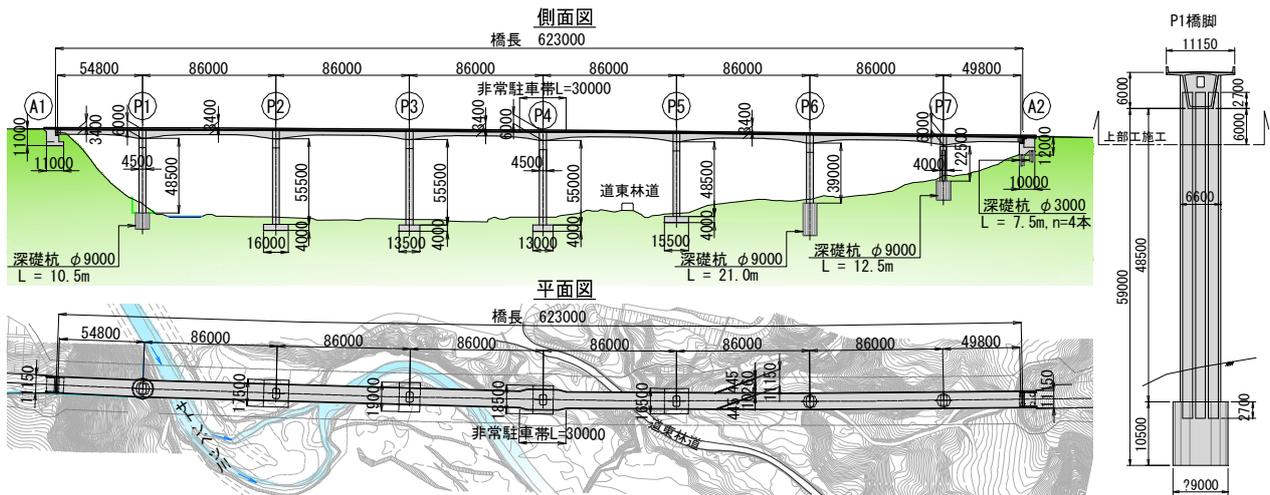


図-1 橋梁一般図

2. 工事概要

2.1 工事概要

工事名：北海道横断自動車道 釧路市 里音別川橋上部工事

発注者：国土交通省 北海道開発局 釧路開発建設部

工事位置：北海道釧路市音別町

工期：平成20年11月21日～平成24年3月12日

架設工法：片持ち架設

2.2 橋梁概要

構造形式：P C 8 径間連続ラーメン箱桁橋

橋長：623.0m

支間割：54.8+6@86.0+49.8m

幅員：11.15m(有効幅員10.26m), 非常駐車帯13.65m(有効幅員12.76m)

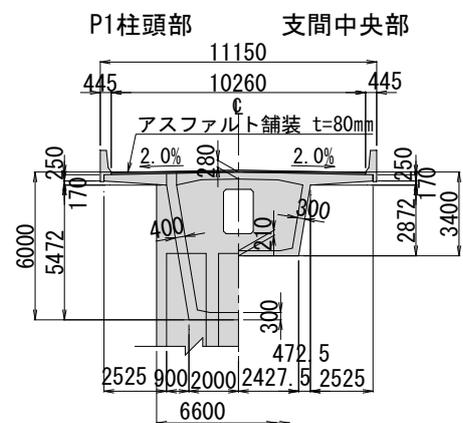


図-2 主桁断面図

PC鋼材：主方向：SWPR7BL 12S15.2 (ディビダーク工法：内ケーブル)
 SWPR7B 19S15.2 (ディビダーク工法：外ケーブル)
 床版横締め：SWPR19L 1S21.8 (SM工法：プレグラウト鋼材)
 床版先端部：SBPR930/1180 φ32 (ディビダーク工法)

3. 設計について

3.1 概要

本橋は、デザインビルド発注方式として当社にて設計を行った。設計条件として、下部構造が施工済みであることから、上部構造形式の選定には、構造の成立性に対する検討と対策が必要であった。そこで、構造の成立性を確保し、かつ高耐久性に配慮した詳細設計の検討を行った結果、上部構造形式にプレストレストコンクリート構造を提案した。上部構造の自重軽減対策として、高強度コンクリートの採用、内外ケーブル併用構造の採用、主桁断面設定の工夫等により主桁の大幅な軽量化を図り、構造の成立性を確保することが可能となった。

3.2 主桁構造

本橋主桁断面形状は、PC床版として実績が多く施工性に優れる1室箱桁断面としている。また、主桁断面は斜ウェブとすることにより、下床版幅を縮小し、主桁重量の低減を図っている。そして、主桁に50N/mm²の高強度コンクリートを使用することで、主桁部材厚を低減(図-3)している。従来強度(40N/mm²)と比較して柱頭部断面において、断面積で12%の縮減を可能とし主桁の軽量化を図っている。

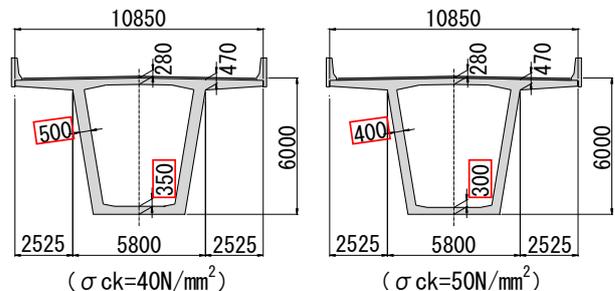


図-3 部材厚の低減

3.3 上部工重量

前述の対策により、上部工重量を大幅に低減し、当初設計での下部工反力と同等以下としている。図-4は既往文献¹⁾に示されたPC波形鋼板ウェブ橋とPCコンクリートウェブ橋の最大支間長と橋体重量の関係に、本橋梁の橋体重量をプロットしたものである。最大支間長86mの場合、コンクリートウェブ橋ではW=26kN/m²、波形鋼板ウェブ橋ではW=22.1kN/m²となるが、本橋はW=20.2kN/m²と大幅な軽量化を図っている。

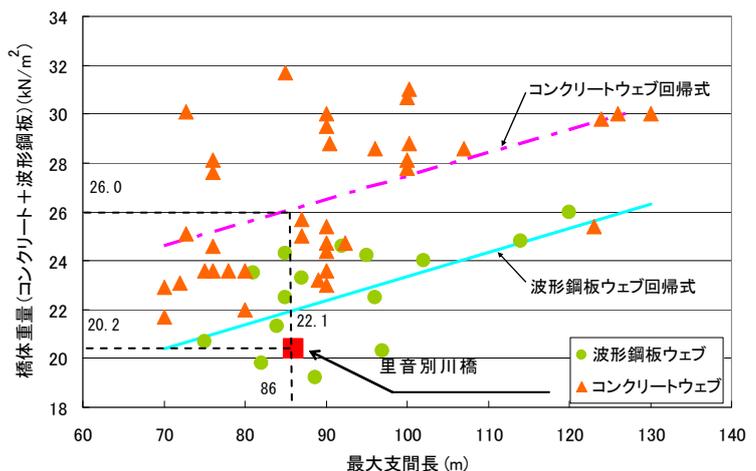


図-4 最大支間長と橋体重量の実績

4. 施工について

4.1 コンクリート配合

生コンの運搬時間が約100分となること、鉛直・水平合計の最大圧送距離が100m程度(水平換算長220m程度)となることから、本橋のコンクリート配合では、遅延形の高性能AE減水剤を使用している。また、試験練りは実機を用いて行った。実際のプラントで練り混ぜた後、アジテータ車に積み込み、

20分ごとにスランプ等の経時変化を把握 (図-5) した。その結果、スランプは練混ぜ後約40分後から低下していくが、その勾配は穏やかで、練混ぜ後140分でのスランプロス量は4.5cmであった。そこで、到着時の目標スランプ15cmに対し、練上り時の目標スランプを19.5cmに設定して管理した。

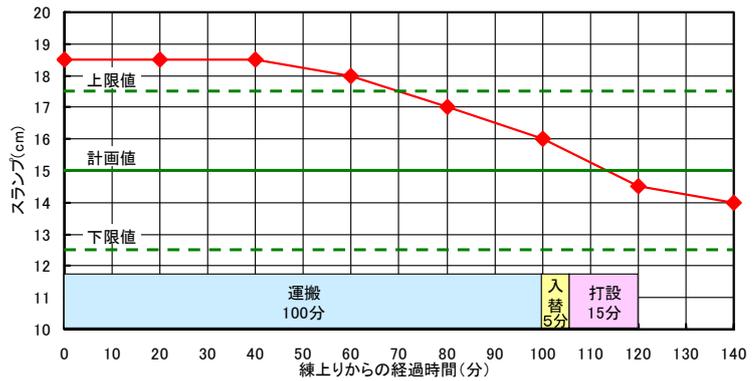


図-5 スランプの経時変化

施工では、出荷時間・到着時間を1台ごとに指示・把握し、現場での待ち時間が長くなったり、ポンプ車への生コンの供給が途切れることの無いように管理して、練混ぜから120分以内に打設している。

4.2 脚頭部の施工

本橋の橋脚は、鋼管コンクリート複合構造である。この構造は、橋脚の必要鉄筋の一部を鋼管に置き換えたものである。鋼管コンクリート複合構造では、一般に大断面となり、鋼管のかぶり部分と内部では、部材厚が不均一になり、また鋼管によるコンクリートの拘束もある。そのため、水和発熱による温度変化及びコンクリート材齢差による乾燥収縮ひずみ差によるひび割れの発生が懸念された。そこで、事前に温度応力解析を行い (図-6)、既設鉄筋外周方向において鉄筋による補強を行っている。その結果、有害なひび割れは発生しなかった。

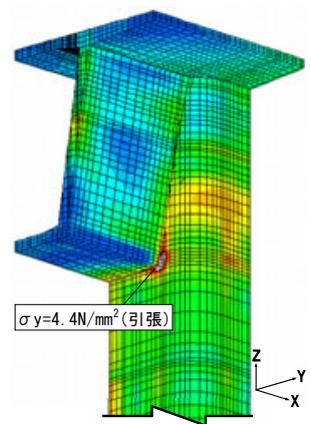


図-6 解析結果

4.3 P7柱頭部のひび割れ抑制対策

P7は連続構造であり、柱頭部は無垢構造となっている。設計の項目で述べたように、ここでもセメント量の多い高強度コンクリートを使用している。そこで、温度応力解析を行い、ひび割れ抑制のための補強を行うとともに、2、3ロットでは配温式パイプクーリング (特許：第4108544号) を行っている。

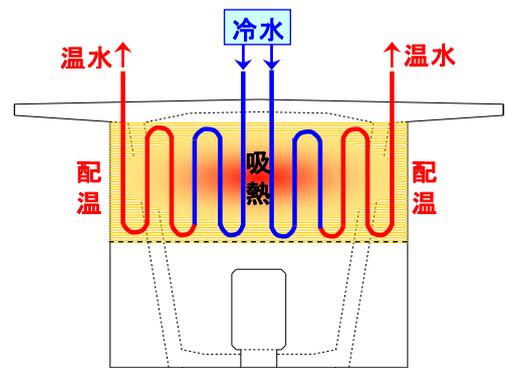


図-7 3ロットクーリングイメージ

本工法は、従来の配管式クーリング工法での冷水によるコンクリート中心部冷却効果に加え、中心部のコンクリートにより暖められた温水をコンクリート表面部に配温し、内部拘束ひび割れの原因となるマスコンクリートの内外温度差を縮小させる技術である (図-7)。その効果については、矢部川橋において、未対策時の内外温度差28℃ (解析値) に対し、約50%の15℃ (実測値) 以下に低減されることを確認している²⁾。本橋においても、温度計測を行い、その効果を確認 (図-8) している。

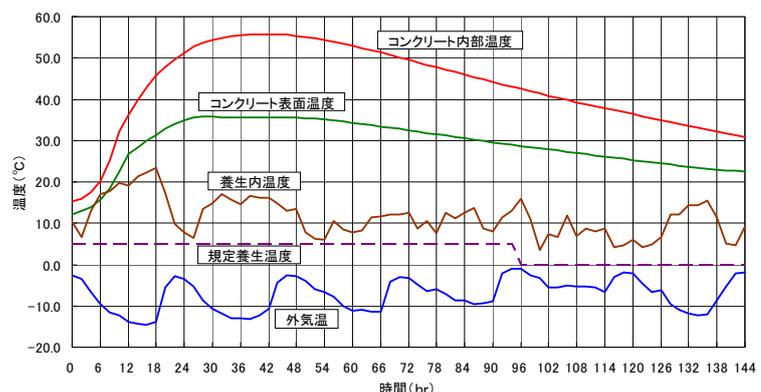


図-8 温度履歴

4.4 冬期施工

前述のような厳寒地での通期施工のために、冬期には移動作業車の側面に温室効果も期待した半透明のポリカーボネイトパネルを使用し、断熱効果を高めている。また、ポリカーボネイトパネルを設置できない箇所には断熱シートを使用(写真-1)している。

給熱にはジェットファーンを使用し、作業車内の温度を常に10℃以上に保つようにしている。



写真-1 移動作業車養生状況

4.5 後ひずみ調整

本橋はP1~P6はラーメン構造であるが、P7は連続構造となっている。このような長大連続桁では、施工中のクリープ・乾燥収縮およびプレストレスによる弾性変形等により、P7のゴム支承の変形は大きくなる。これを解消するとともに、今後生じるクリープ・乾燥収縮量分をキャンセルするために、ジャッキにより強制的に下プレートを変位・固定し予備変形を与える後ひずみ調整(特許:第2757728号, 図-9)を行う予定である。

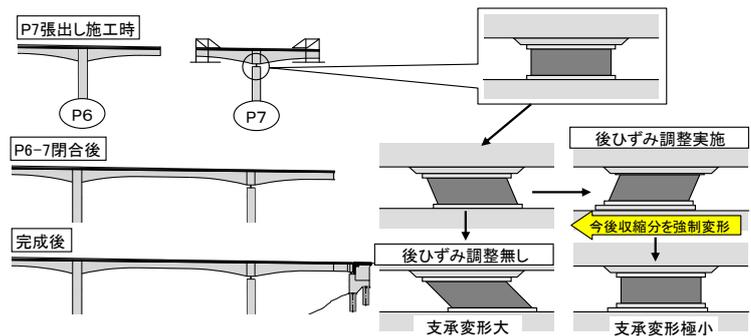


図-9 後ひずみ調整概要

5. おわりに

本橋は、平成23年5月末現在、P7の張出し架設施工中(写真-2)であり、進捗率は81%となっている。平成24年3月に向けて残りの橋体工の施工および橋面工等の施工を行い、無事故・無災害にて竣工する所存である。

最後に、本報告にあたり、北海道開発局釧路開発建設部の関係職員の方々を初め、関係各位のご指導を賜り、ここに深く感謝の意を表します。



写真-2 全景 (平成23年5月現在)

参考資料

- 1) 酒井秀昭: PC波形鋼板ウェブ橋の現状, プレストレストコンクリート, vol. 50, No. 3, pp. 63-68, 2008
- 2) 村上直義, 瓜生正樹, 岡部成行, 山上利昭: 矢部川橋梁における簡易パイプクーリングによるマスコンクリート温度抑制対策, 第17回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp. 123-126, 2008. 11