

# 河川事業に伴う付替道路の 早期供用開始に至る取り組みについて

室蘭開発建設部 沙流川ダム建設事業所 ○佐藤 裕介  
高橋 慶久  
村瀬 竜也

沙流川総合開発事業に伴う生活再建工事として施工した付替道道芽生貫気別線は、芽生地区と豊糠地区を結ぶ付替道路として、平成19年度より工事に着手し、平成22年11月に供用を開始したところである。現道の道道芽生貫気別線は、生活道路及び周辺観光地へのアクセス道路として使われるなど交通量の多い道路でありながら、近年多発する出水により寸断が相次ぐため、地元より付替道路の早期の供用開始が要望されており、経済性及び施工性を考慮しながら工期の短縮に取り組むことが課題であった。

本報では、河川事業に伴う付替道路の設計及び施工の取り組みについて報告するものである。

キーワード：付替道路、工期縮減、設計・施工

## 1. はじめに

沙流川総合開発事業は図-1 に示すとおり、沙流川に二風谷ダム、支川の額平川に平取ダムの2つの多目的ダムを建設する事業で、「洪水調節」「流水の正常な機能の維持」「水道用水の供給」「発電」を目的とし、昭和57年度に沙流川総合開発事業として建設に着手した。二風谷ダムは昭和61年9月に本体工事に着手、平成10年4月より管理に移行しており、現在、平取ダムは生活再建工事に伴う付替道路工事を実施している。

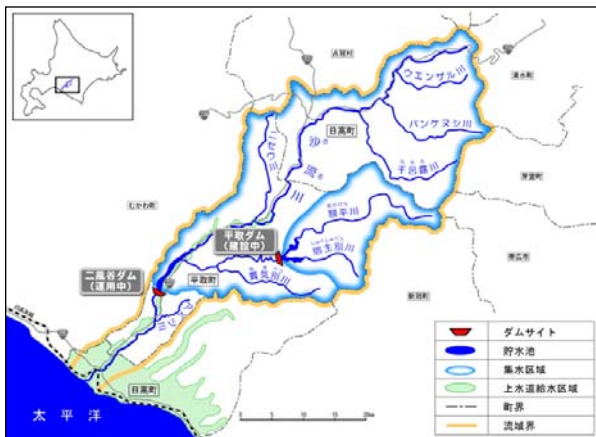


図-1 流域概要図

付替道路工事を行う当該路線の道道芽生貫気別線は、生活道路であるとともに、日本百名山の一つである「幌尻岳」や、日本最大の野生のすずらん群生地で行われる「びらとりすずらん観賞会」へのアクセス道路として使われるなど交通量は多い。一方で、現道は道路幅が狭く、また、洪水の度に冠水の恐れがあるなどして道路の寸断が相次ぎ、地元住民からは安全な交通の確保及び利便性の向上、また、災害時の通行の確保の面から、早期の付替道路の完成が求められていた。

しかし、平成15年8月に起きた戦後最大となる台風10号により、当時の基本高水のピーク流量を上回る洪水が発生したため、これを契機に河川整備基本方針、河川整備計画を変更し、平成19年度より付替道路工事に着手したところである（表-1）。

表-1 事業の経緯

平成9年	河川法改定
平成11年12月	沙流川水系河川基本方針の策定
平成14年7月	沙流川水系河川整備計画の策定
平成15年8月	戦後最大となる台風10号による洪水
平成17年11月	沙流川水系河川基本方針の変更
平成19年3月	沙流川水系河川整備計画の変更
平成19年度より付替道路工事に着手	

## 2. 付替道路の概要

付替道路工事を実施する当該路線の付替道道芽生貫気別線の施工延長は約 1.5km あり、路線にある沙流川支川の宿主別川を横断する宿主別橋は橋長 348m となる長大橋である(図-2)。新たに造成する道路部については芽生側の起点部及び豊糠側の終点部の両側より施工することとしたが、付替道路の供用開始にあたっては宿主別橋の完成工期がクリティカルパスとなることが想定された。本報告では、付替道道芽生貫気別線の供用開始に向けて制約された現場条件のもとで、経済性及び施工性を考慮しながら工期の短縮に向けて行った宿主別橋の設計及び施工の検討手法について述べるものである。

## 3. 橋梁形式等について

検討を行う宿主別橋の設計条件については、既往の調査及び北海道との協議の結果、表-2 に示すとおりである。

表-2 道路規格

道路規格	第3種第4級
交通区分	100台以上250満
設計速度	V=40km/h
冬期除雪	有り(第3種除雪計画)
一車線当りの車道幅員	2.75m
路肩幅員	1.00m

また、道路規格及び地形条件より検討した結果、宿主別橋の諸元及び幅員構成については表-3、図-3 に示すとおりである。

表-3 橋梁諸元

橋長	348m
曲線半径	$-\infty \sim R=160m$
道路勾配	横断勾配 $i=2.0\%$ , 縦断勾配 $l=-1.000\%$
下部形式	枕梁式橋台 (A1) 逆T式橋台 (A2) 複合構造橋脚 (P1、P2、P3) 壁式橋脚 (P4、P5)
基礎工	深基礎杭基礎 (A1) 直接基礎 (A2、P1、P2、P3、P4、P5)

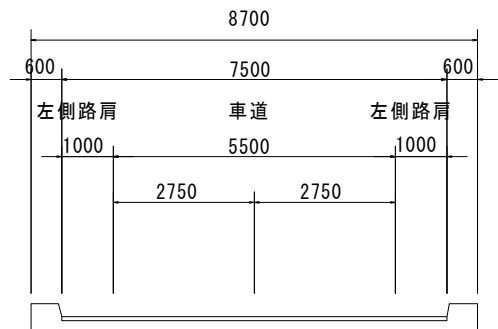


図-3 幅員構成

なお、当該路線の工事の実施にあたっては、現場での施工可能期間を7月上旬から2月末までの約8ヶ月としている。

上記より当該工事の施工にあたっては、現場条件を考慮しながら、施工可能期間内での作業の完了を考慮した施工計画を立てる必要があった。

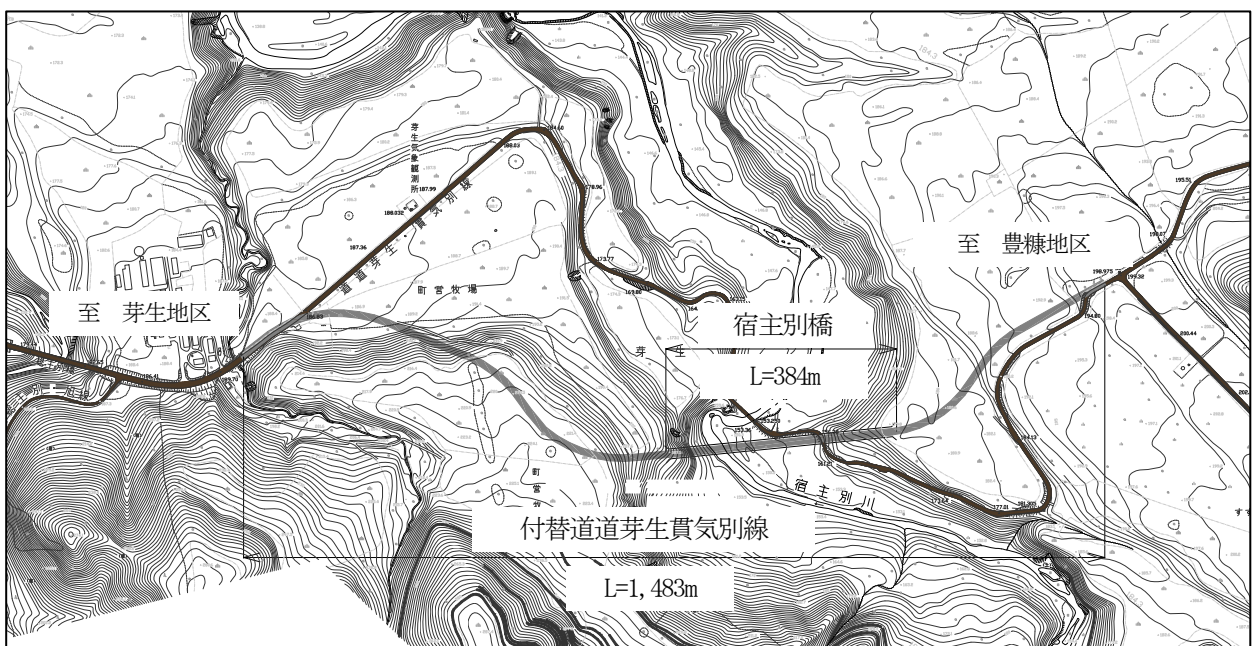


図-2 付替道道芽生貫気別線 全体平面図

## 4. 設計概要

### (1) 上部工の連続化及び架設方式の検討

#### a) 上部形式の決定

本橋の上部形式の選定について、経済性・施工性について検討する場合、支間割りに応じた橋種と架設方式を組み合わせることで比較検討を行う必要があり、本橋梁において検討した上部形式について表-4に示す。

表-4 上部形式の比較検討

1案	6径間連続鋼箱桁
2案	3径間連続鋼箱桁+3径間連続鋼板桁
3案	3径間連続鋼開断面箱桁+3径間連続鋼2主桁桁（非連続）
4案	3径間連続鋼開断面箱桁+3径間連続鋼2主桁桁（連続化）

各橋種について比較した結果、2つの異橋種でP3近傍で連続化を図る「3径間連続鋼開断面箱桁橋+3径間連続鋼2主桁橋（連続化）」が経済性に優れ有利となった。

この形式は、他の形式と比べて図-4に示すように、連続化により鋼材量を減らしながら、P3橋脚上の伸縮装置を不要とし、支承数を減とすることができることから、材料及び設置にかかる費用について軽減することができる。

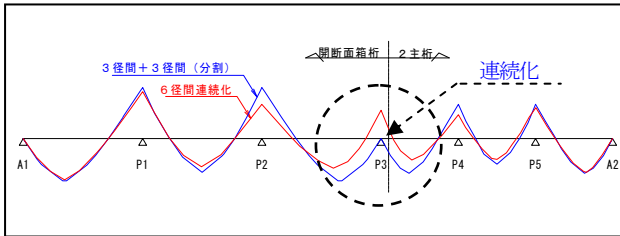


図-4 断面力比較

なお、異橋種を桁高及び腹板位置を合わせて連続化を図ることで、外観は統一し、合成床版を採用することで床版張り出し部において縦桁やブラケットをなくしたため、景観性についても向上した（図-5）。

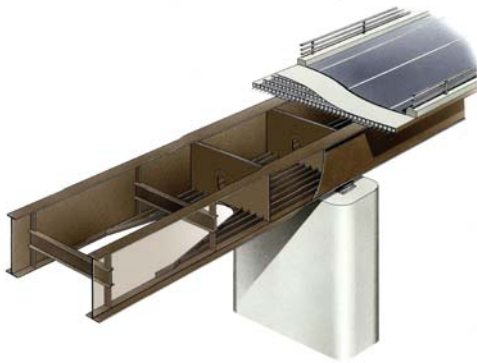


図-5 連続化イメージ図

#### b) 上部架設方式の検討

本橋の架設方法の検討については高橋脚であることを考慮し、一般的な架設方法であるベントを設置して架設するトラッククレーン方式とした場合、ベントの設置高さが45m近くとなり不経済となること、また、上部工の一部が河川上を横断することを考慮し、送り出し架設工法を基本として検討を行うものとする。

なお、終点側のA2~P4区間については、河川の影響もなく、ベント設置高が25m以下であり、桁下まで部材搬入が可能であるため、ベントを設置して架設するトラッククレーン方式とし、送り出し架設と平行して作業を行うことで工期の縮減を図った（図-6）。

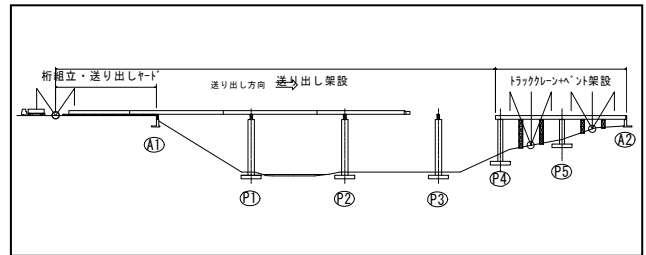


図-6 宿主別橋 架設方法

高橋脚の架設において、一般的に送り出し架設工法はトラッククレーンによる架設に比べ、施工日数を縮減することができるが、架設にかかる費用は高い傾向にある。しかし、本橋梁上部の架設では、上部形式を連続化構造としたことから、P3~P4区間の2主桁の一部を手延べ桁として利用することとした（図-7）。

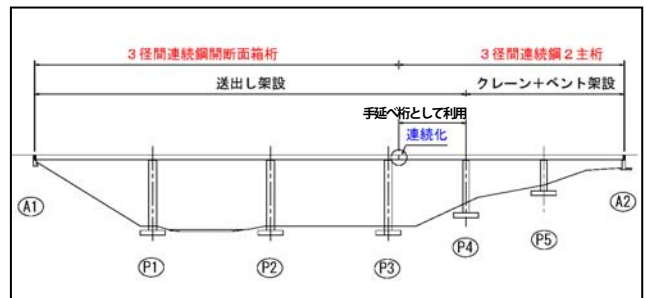


図-7 手延べ桁として利用

なお、A1~P3の開断面箱桁部は、送り出し時の剛性確保の点から合成床版の底鋼板を設置して架設を行うものとし、P3~P4の2主桁部は重量を軽くすることから、底鋼板は設置しないこととした。

これにより一般的な送り出し架設に必要な手延べ機の設置の必要がなくなり、送り出し架設にかかる費用について大幅に削減しながら、施工可能工期内の単年度の架設が可能となった。

## (2) 下部工 複合構造橋脚の検討

本橋は上部工選定の結果、**図-8**に示すとおり6径間からなる長大橋であるが、5本ある橋脚のうち、P1・P2・P3橋脚は橋脚高が45m程度となる高橋脚であるため、一般的に高橋脚の施工において有利となる複合構造橋脚について検討を行った。

検討は従来の一般的な橋脚形式である「中空式橋脚」と複合構造橋脚である「ハイブリッドスリップフォーム工法（以下、HSF工法）」及び「3H工法」「ML工法」の4案で比較し、最も経済的で工期が短縮となった「HSF工法」を採用した。

**図-9**に、中空式橋脚とHSF工法の比較断面を示す。中空式橋脚では耐震性を確保する点から帯鉄筋等を多く配置する必要があるが、HSF工法は、せん断力に対して鉄筋のほかに大口径の鋼管とPCストランド鋼線を縦鉄筋のまわりに巻き付けることで耐震性を確保しながら、中空式橋脚と比較して鋼材量を約36%と大幅に減らす結果となった。

また、HSF工法の利点として鋼材量の省力化とともに施工期間の短縮があげられる。

**図-10**にML工法とHSF工法の比較断面を示す。他の複合構造橋脚であるML工法と使用材料等の条件を同等にして検討を行った場合、材料コストについてはほぼ同等となった。しかし、実施工日数について検討した場合、ML工法では194日かると想定されたが、HSF工法で施工した場合、134日と約30%ほど施工日数を短縮するとともに、施工にかかる手間等の費用についても軽減することできる。

以上により、本工事の施工可能期間を考慮した場合、ML工法では急な出水等による作業の遅延に対応できず、単年度で完成できない恐れがあるため、本橋の施工にあたっては経済性・施工性を考慮し、HSF工法を採用することとした。

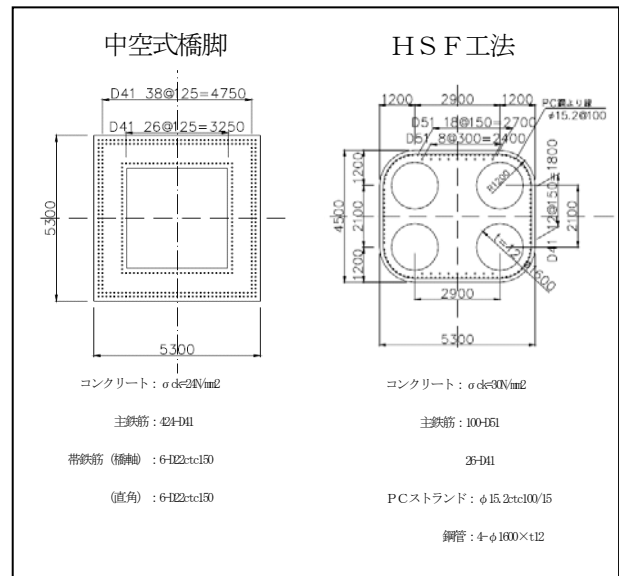


図-9 中空式橋脚との比較断面

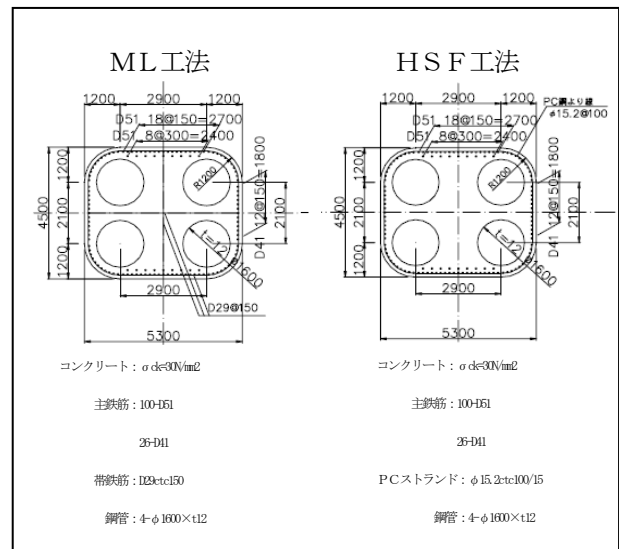


図-10 ML工法との比較断面

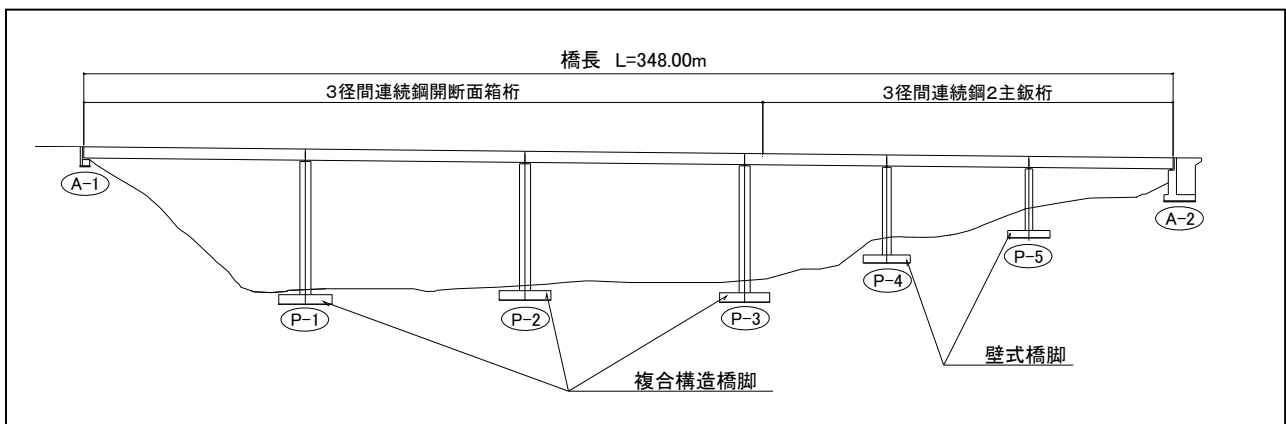


図-8 宿主別 側面図

## 5. 実際の施工について

### (1) 冬期におけるHSF工法による施工

本橋の下部工の施工については単年度での下部工の完成を目指した為、橋脚躯体コンクリートの打設においては一部冬期にかかり、寒中コンクリートとしての施工となることから、冬期施工におけるコンクリートの品質確保のため、防寒仮囲いを施す必要があった。

その際、ML工法等のHSF工法以外の工法では橋脚全体を仮囲いで覆うか、もしくは、コンクリートの打設ブロック毎に防寒仮囲いを設置しなければならない。一方、HSF工法はその特性上、コンクリートを打設しながら本体が上昇するため、写真-1にあるとおり、ハイブリッドスリップフォーム装置とともに防寒仮囲いを上昇させることができ、仮囲いの設置を一度で済ませることができるため、HSF工法は冬期の高橋脚の施工において、施工性・経済性に有利な工法だといえる。



写真-1 HSF工法 防寒養生仮囲い

ただし、実施工においてはシートの継ぎ目等から冷気が流入し、仮囲い内部の温度を低下させる懸念があるため、現場にてハイブリッドスリップフォーム装置の形状に合わせたシートを特注で製作し、冷気が流入するのを防止した。

コンクリート打設時の温度管理として、仮囲い内部の温度は 10℃以上を標準としてサーモスタッドを配置して温度管理を行った結果、仮囲い内部の温度は 10℃を下回ることなくコンクリートを打設することができた。また、打設後のコンクリートの養生についても 0℃管理として囲い内部の温度について 0℃以上を確保し、所定の品質を確保するための条件を満足させることができ、平成 21 年 2 月末をもって、宿主別橋の下部工すべてについて完成させることができた。

### (2) 主桁先端のたわみ処理方法

宿主別橋の上部工の架設時の様子について写真-2に示す。送り出し架設工法は桁の送り出し時に桁部分が片持ち状態になることから自重により先端部にたわみが発生する。

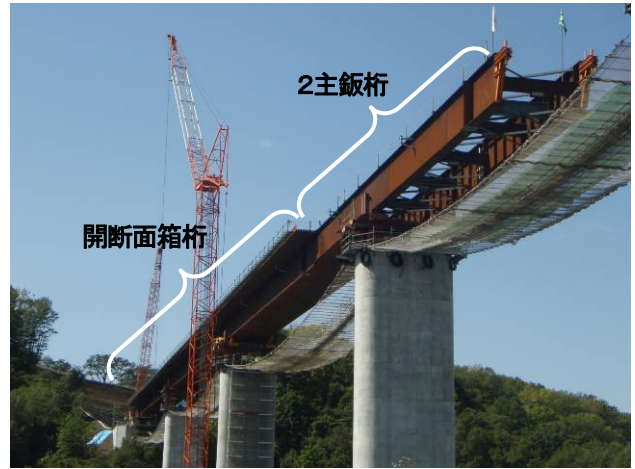


写真-2 宿主別橋上部架設の様子

通常の送り出し架設はトラスタイプの重量が軽く剛度が高い手延べ機を使用するため、前方橋脚に到達するときのたわみは少量であるが、本橋では钣桁部を手延べ機の替わりとして架設するため、その自重は手延べ機に比べ重くなり、橋脚到達時の先端のたわみは最大で約 1800mm となり、橋脚到達時のたわみ処理が課題となった(図-11)。

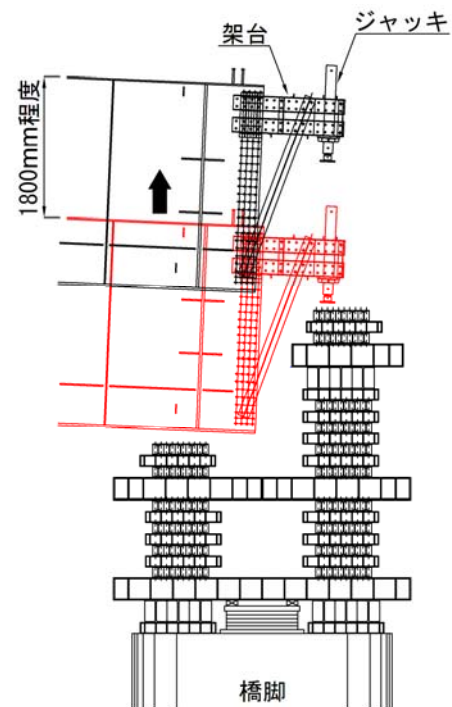


図-11 桁昇降設備

そのため、送り出し架設時にあらかじめ桁先端部に昇降設備を取り付け、橋脚到達時のたわみについて処理を行うものとした。(写真-3)



写真-3 宿主別橋上部桁先端部

送り出し架設を行う際、各橋脚のジャッキ反力と先端たわみについて計測機を取り付け、パソコンにより桁架設時の応力が超過しないよう監視しながら架設作業を進め、平成 22 年 2 月末をもって上部工の架設について完了した。

## 6. 供用開始

平成 19 年度より施工を開始した付替道路工事は、平成 19 年度に起点部及び終点部の道路改良工事の一部に着手し、橋梁工事における施工ヤードを確保するとともに、翌平成 20 年度には道路改良工事を実施しながら宿主別橋の下部工について施工を完了することができた。

この間、宿主別橋の上部工について工場にて制作し、翌平成 21 年度に宿主別橋上部工の架設を完了した。

平成 22 年度当初より道路の引き渡し及び供用開始にかかる手続き等について、道路管理者である北海道と協議を行った結果、平成 22 年 11 月をもって付替道路芽生貫気別線は、冬期を前に供用開始とすることができた。

(写真-4,5)



写真-4 宿主別橋 完成



写真-5 付替道路 供用開始

## 7. おわりに

当該付替道路の施工においては、設計及び施工の両方の面から工期の短縮を検討し、橋梁工事全体を通して計画的に工期の短縮に努め、付替道路の早期供用開始という目的を達することができた。

今後も当事業所の工事にあたっては、限られた予算の中で現場条件を考慮しながら、適切に設計・工法等を選定し品質確保に努めながら、効果の早期発現に向けて取り組んでいく所存である。

### 参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I～V (H14.3)
- 2) 日本道路公団：鋼管・コンクリート複合構造橋脚設計マニュアル 改訂版 (平成 12 年度)