

論文・報告

大川目沢橋の施工

～鋼橋による山岳部橋梁の施工について～

Construction of the Ookawamesawa Bridge

田中 一夫 *1
Kazuo TANAKA高井 祥成 *2
Yoshinari TAKAI長尾 悠太郎 *3
Yuutarou NAGAO

本橋は日本海沿岸東北自動車道（新潟～東北縦貫自動車道）の大館北 I.C(仮称)～小坂 J.C.T 間を結ぶ、延長約 14km の高規格幹線道路の一部であり、国交省による新直轄方式としての事業である。本路線は、国道 7 号の渋滞緩和および災害時の地域防災ルートの確保(リダンダンシー)を目的として進められている。

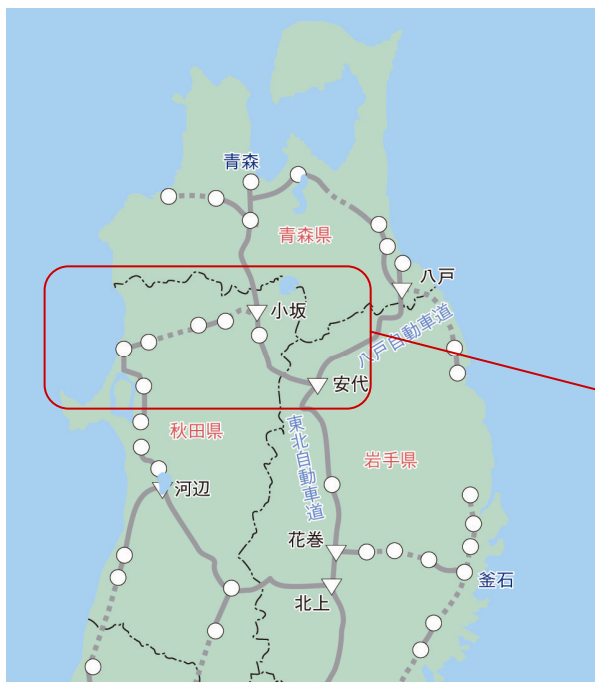
本工事は、路線内に計画された 5 橋の内、最後に施工された橋梁であり、その特徴は少数主桁(2 主桁)を採用し経済性を図ると共に、主桁と RC 橋脚とを剛結とした複合ラーメン構造とすることで耐震性能を向上させている。また、現地施工においては急峻な地形に架設することに加え、部材の搬入条件も限られていた。こうした施工条件を克服し効率的な施工を実施した工事である。

キーワード：複合ラーメン橋、張出し架設、トラベラークレーン架設、一括吊り上げ架設、PRC 床版

1. はじめに

大川目沢橋は、青森県に接した秋田県最北端、奥羽山脈のほぼ中央部の山岳地帯となる秋田県大館市雪沢に位置し、標高 225 ～270 m の急峻な地形に架橋する、鋼 7 径間連続ラーメン 2 主 I 桁橋である。

工事箇所を図 1 に示す。



本橋は省力化のため主桁には少数 I 桁 (2 主桁) 構造を採用し、経済性から床版形式には PRC 構造を採用している。さらに RC 橋脚と鋼桁を剛結構造とした複合ラーメン構造とすることで、耐震性を向上させるとともに経済性も向上している。

また、現地施工では架橋位置付近の自然環境に配慮することに加え、山岳部橋梁の施工上の課題に取り組んだ工事である。

本稿は、この大川目沢橋の現場施工について報告するものである。



図 1 工事箇所

*1 川田工業㈱ 橋梁事業部技術部東京技術部設計 2 課 課長

*2 川田工業㈱ 橋梁事業部工事部東京工事部工事課 係長

*3 川田工業㈱ 橋梁事業部工事部東京工事部工事課

2. 工事概要

2.1 工事諸元

工事名：平成 18～20 年度 日本海沿岸東北自動車道
大川目沢橋上部工工事

工事場所：秋田県大館市雪沢 地内

発注者：国土交通省 東北地方整備局

能代河川国道事務所

施工者：川田工業株式会社

工期：2006 年 10 月～2009 年 1 月

床版形式：PRC 床版 ($t=320\text{mm}$)

支間：36.7+5@70.0+42.7m

有効幅員：10.5m

斜角：90 度 00 分 00 秒

平面線形：R=3600m

横断線形： $i=2.0\% \sim 2.5\%$

縦断線形： $i=1.081\%$ (A1 ← A2)

使用鋼材：SMA400W, SMA490W, SMA570W, SMA570W-H, S10TW

床版コンクリート： $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$

PC 鋼材：SWPR19L 1S21.8 (プレグラウト仕様)

床版鉄筋：SD345

2.2 設計条件

橋長：431.0m 桁長：430.4m

道路規格：第 1 種第 3 級 B 規格 ($V=80\text{km/h}$)

活荷重：B 活荷重

構造形式：鋼 7 径間連続ラーメン 2 主鈑桁橋

本橋の一般図を図 2 に示す。

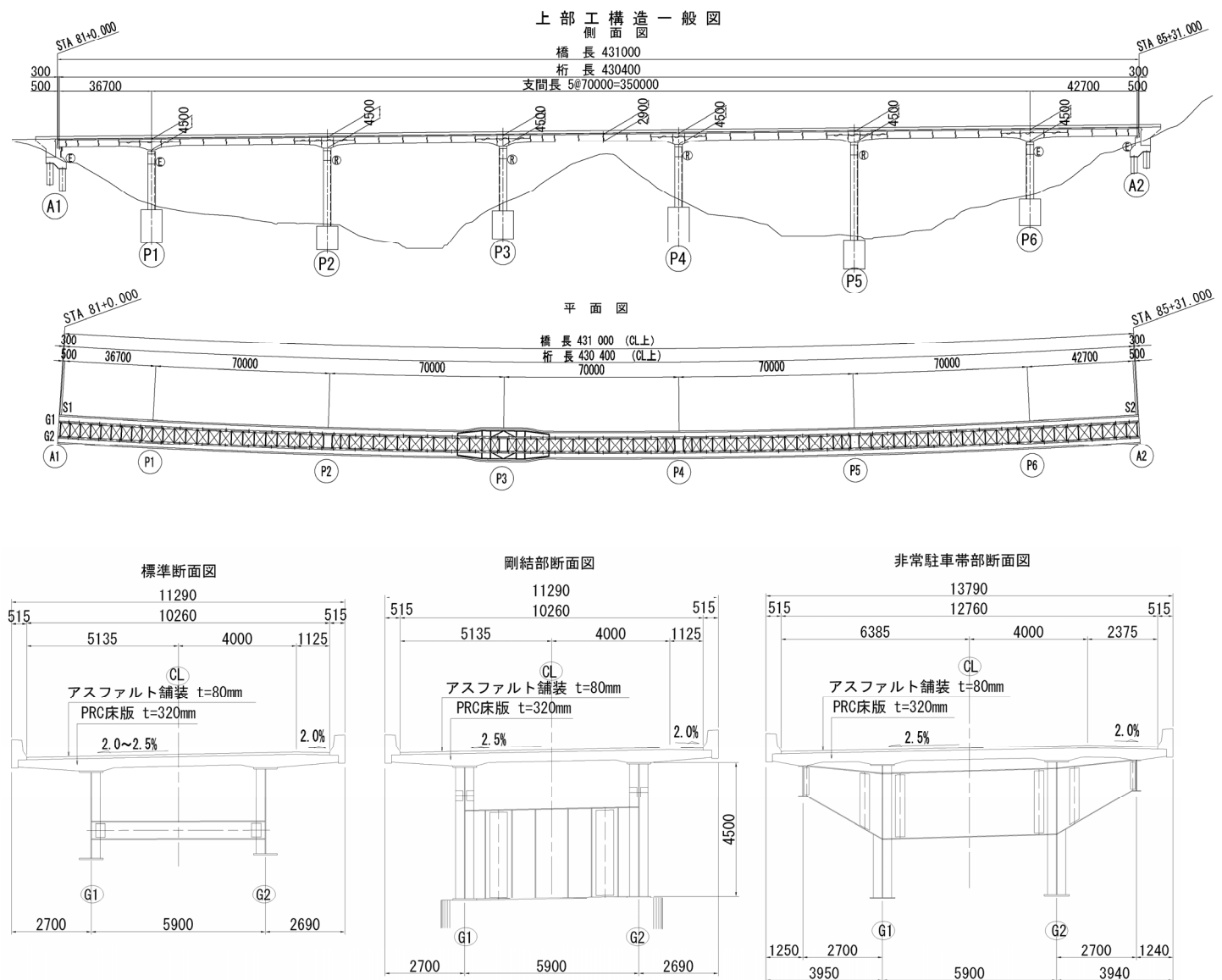


図 2 一般図

2.3 実施工程

現地工事工程を以下に示す。

表 1 実施工程表

工 種	年	平成19年												平成20年												21
	月	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1					
準備工																										
剛結部 コンクリート工																										
クレーン架設																										
一括吊上げ架設																										
張出し架設																										
PRC床版工																										
壁高欄工																										
後片付け																										

※ 1月～5月
環境モニタリング期間

2.4 現地条件

本橋は起点側・終点側の双方がトンネルに挟まれた狭隘な地形に位置している。トンネル工事は双方共に施工中であったため、県道から9 km離れた架橋地点へのアクセスは工事用道路として道路幅3 mの長木沢林道を利用して部材及び資機材の搬入を行った。

また、本橋の中間部には尾根があり、平坦部が少なく、クレーンや桁の地組作業ヤードを確保しながらの施工であった。

架橋地点は十和田八幡平国立公園も近く、豊かな自然環境の中にあり、現場周辺に生息する生物への配慮も重要な課題であった。

3. 施工方法の提案

3.1 架設工法の選定

山岳部に架設される鋼橋は、現地までの部材搬入路が十分に確保できないため、部材長・重量が制限を受ける。本橋においても設計部材寸法は以下のように設定されている。

最大部材長：9.6m 最大部材高さ：3m

最大部材重量：11t

架設重機：80t クローラークレーン

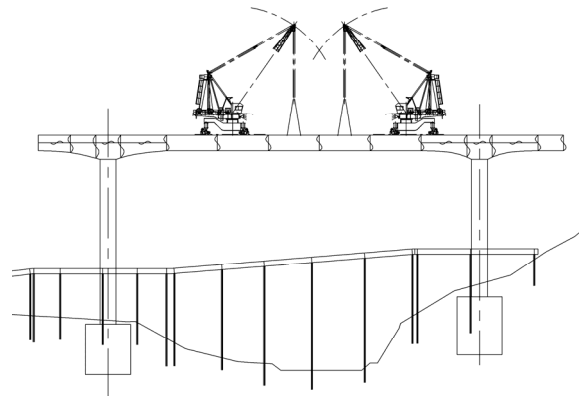
当初架設計画では、柱頭部の剛結部を施工した後、これらの部材を特殊クレーンにて張り出し架設する計画であった。

実施工にあたり、現地調査を踏まえた結果、作業効率の劣る特殊機材を用いた張り出し施工を最小限とする架設工法に変更することとした。変更した架設工法では、下部工施工時に設置した栈橋を利用し、P2～P3間・P4～P5間のブロックを橋梁下で地組立を行い、一括吊り上げ架設を行なうこととした。これにより、高所作業を減ら

し作業の安全性が向上することとなる。加えて、架設作業を重複することが出来ることから、天候不順などにより現地施工期間が延伸した場合への対策と考えた。

以下に、概要図を示す。

当初計画(張り出し架設)



変更計画(一括吊り上げ)

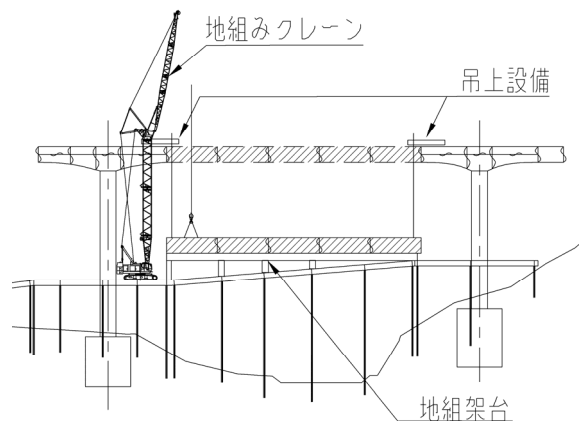


図3 工法の変更概要

3.2 モーメントの開放

当初計画では、鋼桁自重による主桁設計曲げモーメントは、張り出し架設の影響を受けたモーメント形状となる。しかし、架設工法の変更で、主桁の曲げモーメント分布が異なるため、主桁断面の変更が必要となることや、既に施工済の剛結橋脚に作用する曲げモーメントが変わる等の影響が懸念された。

そこで、当初計画での主桁設計曲げモーメントを再現することを目的に、一括架設した径間の中央付近の現場継手（高力ボルト継手）を一旦開放し、当初計画と同じ曲げモーメント分布を再現した。その後、再度現場継手部のボルトを施工する手順とすることにより、主桁断面を当初断面と変更することなく施工することが可能となった。

図4に、モーメント開放時に用いた継手設備の概要図を示す。

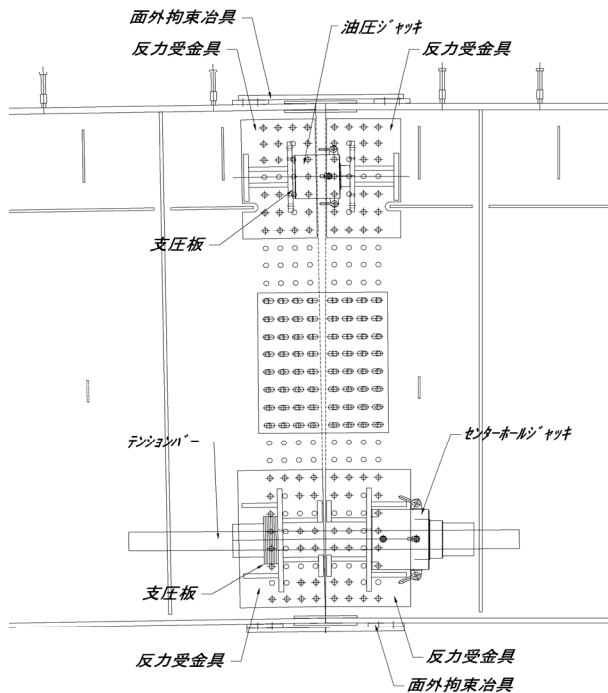


図4 モーメント開放部継ぎ手設備

3.3 床版プレストレスへの配慮

本橋の床版は耐久性と経済性から PRC 床版として計画されている。端横桁や橋脚剛結部・非常駐車帯部に剛性の高い横桁が配置されており、床版コンクリートにプレストレスを導入する際に、プレストレスを拘束することが懸念された。これに対して、床版へのプレストレスを確実に導入するため、当該部位に遅延合成構造（PRS）を採用し、遅延硬化型の樹脂を主桁フランジ上面およびスタッドに塗布することにより、拘束によるプレストレスロスを抑える計画とした。

4. 現地施工

4.1 剛結部の施工

本橋は地形条件から橋梁下での作業ヤード確保が困難であった。そのため、脚上ブロックを架設し剛結部コンクリート施工後に張出し架設を行なう工法が採用されている。

本橋における張り出し架設工法では、剛結部での施工において据付誤差が小さくても、張り出し先端部では大きな施工誤差となる。そのため、脚上ブロックの設置精度が全体の施工精度に及ぼす影響は非常に大きいと考えた。

以上を考慮して、剛結部の施工においては特に下記の事項に注意を払う必要があった。

- ・ 橋脚鉄筋の配置と加工精度
- ・ 脚上ブロックの据付精度
- ・ 剛結コンクリートの施工

これらに対する主要な対策として次のことを実施した。

- ・ 既設の下部工鉄筋位置、高さを計測し横桁ダイヤフラム位置および上部工側鉄筋（径 51 mm）の加工長に反映。
- ・ 三次元測量による脚上ブロックの据付位置管理。
- ・ 温度ひび割れを抑制するため、温度応力解析を実施しコンクリート打設を 4 分割とした。

その結果、D51 鉄筋は部材と干渉することなく所定のかぶりを確保できた。また、部材は所定の支間長を確保し剛結コンクリートにひび割れを発生することなく施工することができた。

施工フローを図 5 に、剛結部施工状況を写真 1 に示す。

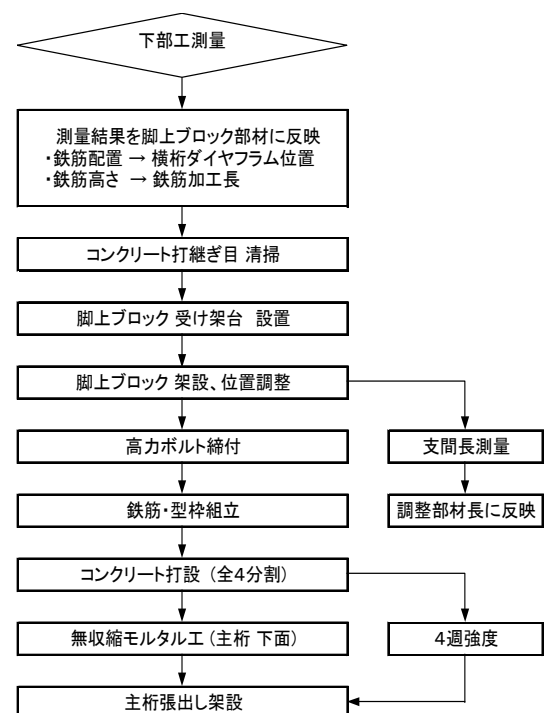


図5 施工フロー



写真1 剛結部施工状況

4.2 一括吊り上げ架設

一括吊り上げ架設に先立ち、まず既設桁の間隔および地組された桁の長さを三次元測量し、所定の寸法であることを確認した。次に吊り上げ時の部材間の余裕代を確保するために主桁のセットバックを実施した。

本橋はラーメン構造であり主桁が橋脚と一体構造であることから、張り出し既設桁を橋脚毎にセットバックさせた。

セットバックは各橋台から P2・P5 橋脚を、P3-P4 橋脚はそれぞれを、滑車を用いたワイヤーロープで引くことにより実施した。(図 6 セットバック要領図参照)

コンクリート橋脚のセットバック量を表 2 に示す。

表 2 セットバック量

施工範囲	箇所	セットバック量 (mm)	セットバック張力 (tonf)
P2-P3 間架設	P2	15.1	19.2
	P3	11.3	23.5
P4-P5 間架設	P4	10.5	23.1
	P5	22.4	15.9

一括吊り上げ架設状況写真を写真 2 に示す。



写真 2 一括吊り上げ架設状況

4.3 張り出し架設

本橋の A1-P2 間、および P5-A2 間ではトラベラークレーンを用いた張り出し架設として計画されていた。

しかし、本工法では既設桁上に台車を使用しての部材運搬、トラベラークレーンの移動など、高所における作業が多く、安全性および冬期の天候不順による工程遅延が懸念された。

そこで現地の地形、ヤード状況及び架設部材重量を踏まえ、トラベラークレーンによる架設区間の一部をクローラークレーンおよびラフタークレーンを使用して架設することとした。

この結果、高所作業となる張り出し桁の先端部におけるトラベラークレーン作業を減らすことが可能となるとともに、張り出し桁にかかる荷重負担を減らすことで安全性および工程の確保を図ることが出来た。

P5 近傍のクレーン張り出し架設状況写真を写真 3 に示す。



写真 3 P5 張り出し架設状況

図 7 に架設工法(計画)図を、図 8 に架設工法(実施)図を示す。

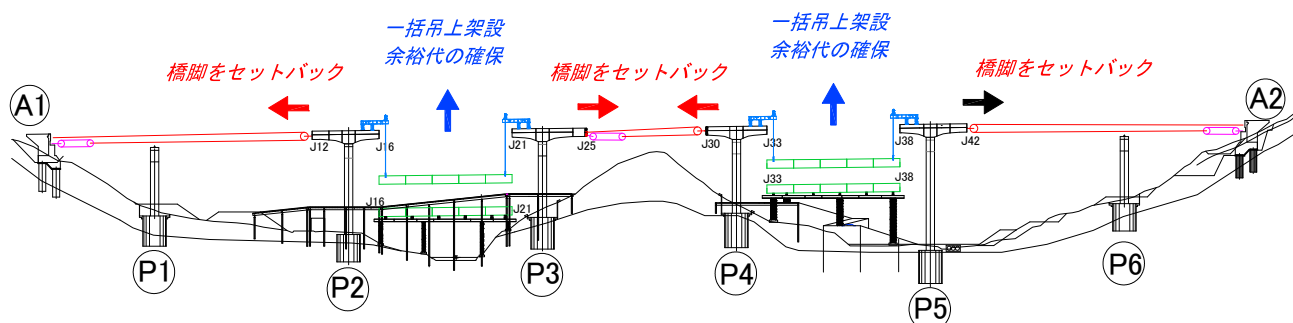


図 6 一括吊り上げ架設時の橋脚セットバック概要図

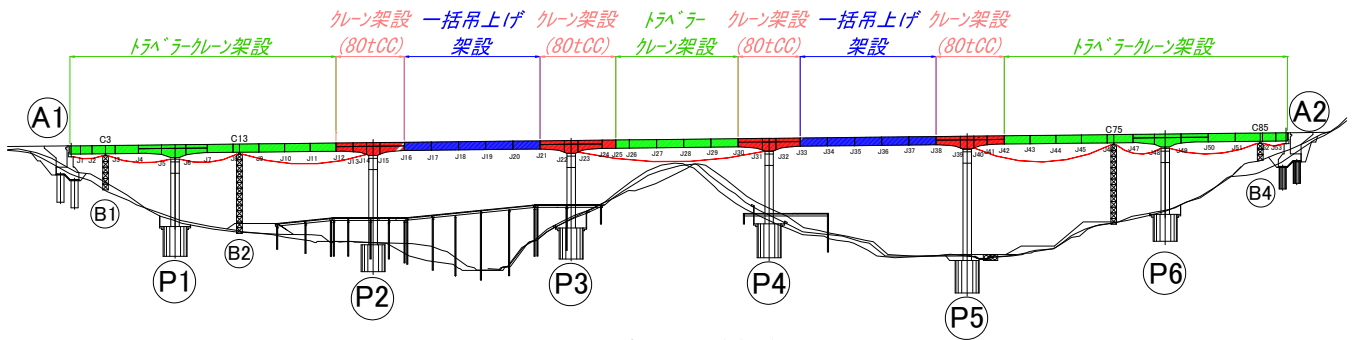


図7 架設工法(計画)図

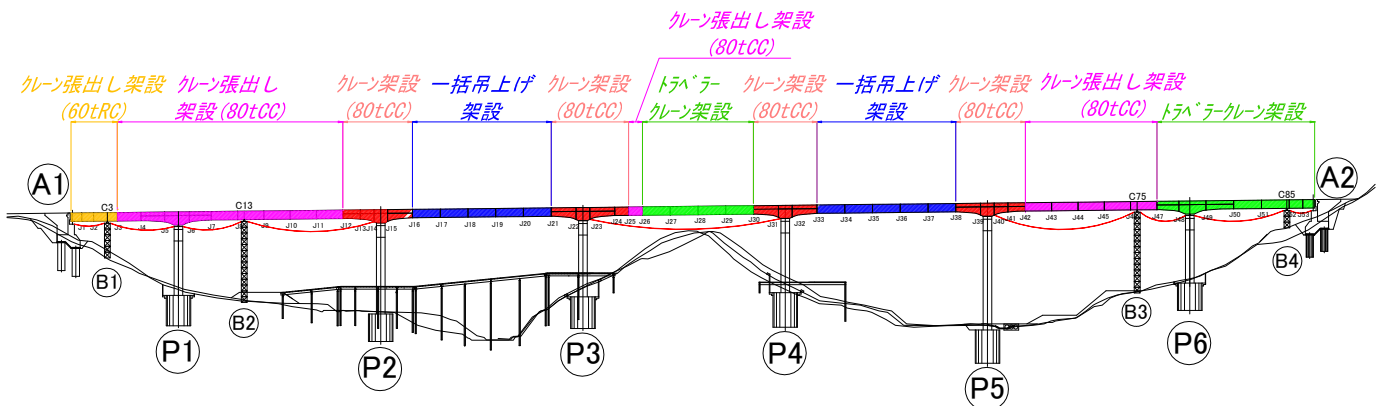


図8 架設工法(実施)図

4.4 自然環境への配慮

世界的に環境への関心が高まる中、建設事業においても自然環境への配慮・野生生物との共存は重要な課題となっている。特に、希少動物の保護対策は重要視されている。

本橋では豊かな自然環境のもとで生息する、多くの野生動物への配慮として、以下の対応を実施した。

- ・環境モニタリング期間として1月から5月の間を現場施工休止期間とした。
- ・現場稼動時には照明を使用した作業を禁止とした。
- ・昼間においても騒音を最小限とし、外観にも細心の注意を払い施工を行った。(低騒音・低振動重機・工法の採用、保護色ネット・シートの使用<写真4>、防音シートの設置)



写真4 保護色ネット・シートの使用状況

5. おわりに

本工事では、山岳部に建設する鋼橋の架設方法として、特殊機材を用いずに下部構造施工時の栈橋や現地の地形条件を利用して効率的に施工ができた。特に現地の使用条件を考慮し、環境に配慮した施工ができたことは、建設監督官をはじめとした、国土交通省東北地方整備局現代河川国道事務所の方々の適切なご指導によるものであり、ここにお礼を申し上げます。



写真5 完成写真