

平成28年度

大重量ポストテンションT桁の施工について

—一般国道232号 築別橋での事例報告—

留萌開発建設部 羽幌道路事務所 工務課 ○千葉 哲也
伊藤 啓史
計画課 山田 信行

一般国道232号羽幌町に架かる築別橋の架替にあたり、橋長178.2m、4径間連結ポストテンションT桁橋を採用した。施工にあたり、施工時期が冬期間となることから主桁をセグメント化し、現場作業の効率化を図り主桁の施工効率を向上させ、さらに大重量桁を抱込式架設桁架設工法により架設し、工事を円滑に完了させた。本稿は、築別橋の架設計画から工事完成までの一連の過程を報告する

キーワード：PC、架設桁架設、大重量桁、冬期施工、セグメント桁、長期耐久性

1. はじめに

国道232号は北海道稚内市を起点に、日本海沿いを南下して留萌市に至る一般国道である。現在の築別橋は国道232号の羽幌町に位置し、築別川に架かる橋長180.3mの単純ポストテンションT桁5連の橋梁であり、1960年に竣工した。現橋は耐震性能が不足していることに加え、日本海沿岸から約170mの近距離に位置しており、飛来塩分の影響により主桁の塩害損傷が著しく、補修・補強に要する費用が膨大なことから、新橋に架け替えることとなった。その新橋架替工事となる本工事は、橋長178.2m、支間43.225mの4径間連結ポストテンションT桁橋の製作・架設工事である。本橋の主桁1本あたりの重量は、ポストテンションT桁としては国内最大級の約190tにも及ぶことから、抱込み式による架設桁架設工法を採用した。また、本橋の架設位置は日本海沿岸に近接しており、一年を通して風の強い日が多く、とくに冬期の施工においては吹雪となる日も多かった。本稿では、架設桁架設工法による主桁の架設を中心に完成までの施工の概要を報告する。

表-1

工事名	一般国道232号 羽幌町 築別橋上部工事
発注者	北海道開発局 留萌開発建設部
工事場所	北海道苫前郡羽幌町字築別
工期	自：平成27年 7月29日 至：平成28年10月14日
橋長	178.200m
支間	4@43.225m
有効幅員	8.500m
平面線形	R=∞
斜角	右 77° 00' 00"
塩害対策区分	S区分

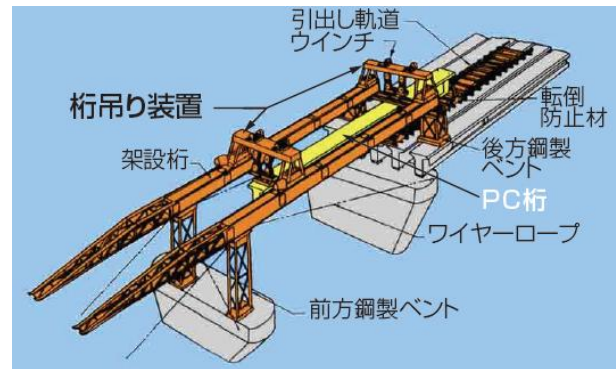


図-1

2. 橋梁概要

築別橋は4径間連結ポストテンションT桁橋であり、現橋の5径間から4径間に変更したことで支間長は43.225mとこの形式の橋梁としては最大級の規模となった。また、発注時の主桁製作は現地製作としていたが、主桁の製作時期が冬期となることから、低温、強風および暴風雪などの厳しい環境条件を考慮して、工場製作のセグメント桁に変更した。表-1に橋梁概要、表-2に工程表、図-1に抱込み架設工法の概要図、図-2に主桁断面図、図-3に全体一般図をそれぞれ示す。

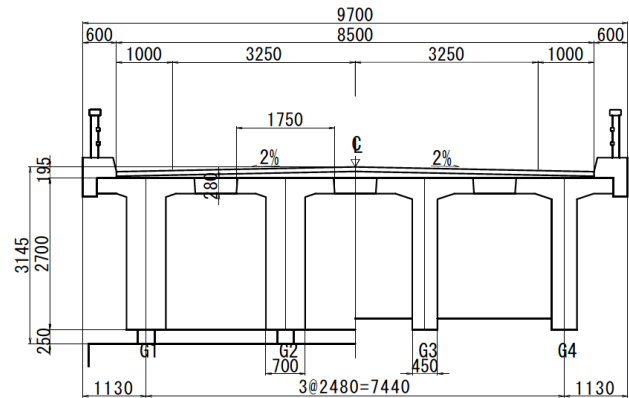


図-2

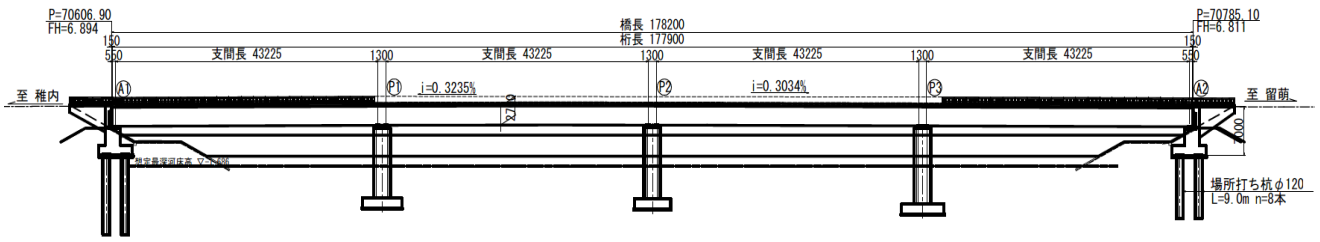


図-3

表-2

工事工程表	平成27年					平成28年					月					
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		5	6	7	8	9
プレキャストセグメント 主桁組立工								STEP 1~3								
PC構工 支保工																
主桁架設工																
床版・横組工												STEP 4				
橋梁付属物工																STEP 5

3. 架設概要

(1) セグメント桁への変更

本橋の架設位置である羽幌町は年間を通じて風の強い日が多く、とくに冬期は日本海からの強風が吹く地域である。本橋の主桁製作時期が12月～3月の厳冬期であったことに加え、主桁の桁高が2.7mと高いことから、コンクリートの品質および主桁製作時の安全性を確保するため、事前に設計照査を行った上で、工場製作のセグメント桁に変更した。セグメント桁は運搬可能な重量および長さとするために9分割とした。なお、セグメント桁としたため、コンクリートの設計基準強度を40N/mm²から50N/mm²に変更した。

(2) セグメント桁の組立

ヤード全景を写真-1に示す。セグメントの重量は最大約29tであり、セグメント桁の取直しには120t級のクレーンが必要となった。しかし、主桁架設中も隣接工事の



写真-1

大型車両が架設ヤード内を通行できるスペースを確保する必要があり、さらにクレーンの存置期間は約4ヶ月と長期に及ぶことから、セグメント桁の取直しには定置式クレーンを使用し、隣接工事の通行路を確保することとした。また、セグメント桁の接合時において、重量およびサイズが大型であることに加え、常に強風下での作業が予想されるため、接合時の微調整を精度良く安全に行える調整台車を使用した（写真-2）。



写真-2

(3) 架設桁の組立・移動

当初、ヤード全体を使用して2組の架設桁を組立ててお互いを剛結させ安定させたのちに、自走台車を使用して2組同時に送り出しを行う計画であったが、隣接工事の通行路確保が必要となったため、2組同時に送り出しを行うことが困難となった。そのため、図-4に示すように電動送りローラーを使用して1組ずつ架設桁の組立と送り出しを行う施工方法に変更した。

手順としては、ヤード上の制約のため、山側の架設桁を海側で組立て、隣接工事通行路と干渉しない位置まで送り出しを行ってから横移動させることとした。

また、架設桁の送り出し中や次の径間への架設桁の移

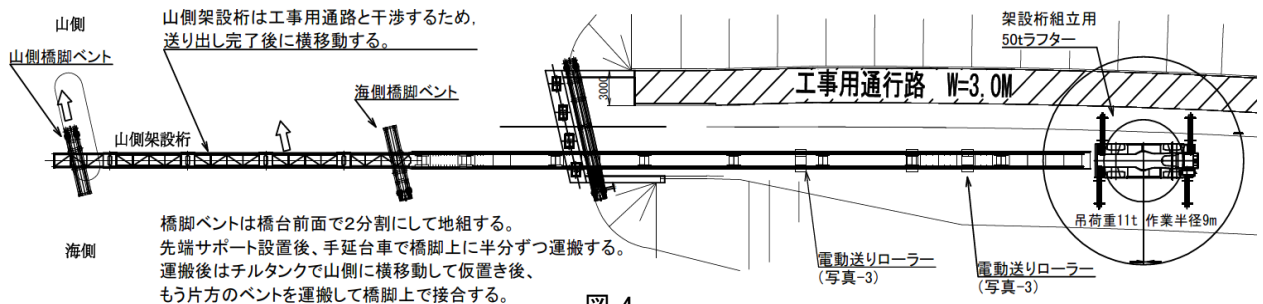


図-4

動中に突風による架設桁の逸走を防止するため、ブレーキ機能が備わった電動送りローラー(写真-3)および自走台車(写真-4)をそれぞれ使用した。



写真-3



写真-4

移動の範囲内であることから、外桁架設後に図-5のステップ3の時点で仮置きせずに直接据付を行った。



写真-5



写真-6

(4) 主桁の架設

主桁の架設順序は外桁 (G1桁) → 中桁 (G2桁) → 外桁 (G4桁) → 中桁 (G3桁) とした。まず、外桁は架設桁上の桁吊り装置の横移動のみでは所定の据付位置に達しないため、桁吊金具取り付けを行い(写真-5)、桁吊り装置を用いて外桁を中桁の沓座上に一旦仮置きした。その後、外桁吊専用の桁吊金具を取り付けて架設桁にPC鋼棒で吊替えを行い(写真-6)、架設桁を横行装置で横移動させて、所定の位置に主桁据付を行った。

外桁の架設手順を図-5に示す。中桁は桁吊り装置の横

主桁架設時の注意事項として、桁高が高く、架設時も強風が吹く中で吊荷を安定させるため、据付は沓座面付近まで吊り下したのちに横移動を行うこととした。最初の1本目の主桁の架設前には、空荷の状態の主桁の引出し、吊り下しにかかる時間などの事前シミュレーションを行った。強風時および地震による主桁の転倒防止対策として、主桁架設完了後は予め埋め込んでおいたインサートを利用して主桁どうしをアングルで接続(写真-7)した上で、強力サポート、台付ワイヤーによる大回しのラッシング、間詰め差筋をワイヤークリップで固定した。写真-8に主桁架設状況を示す。

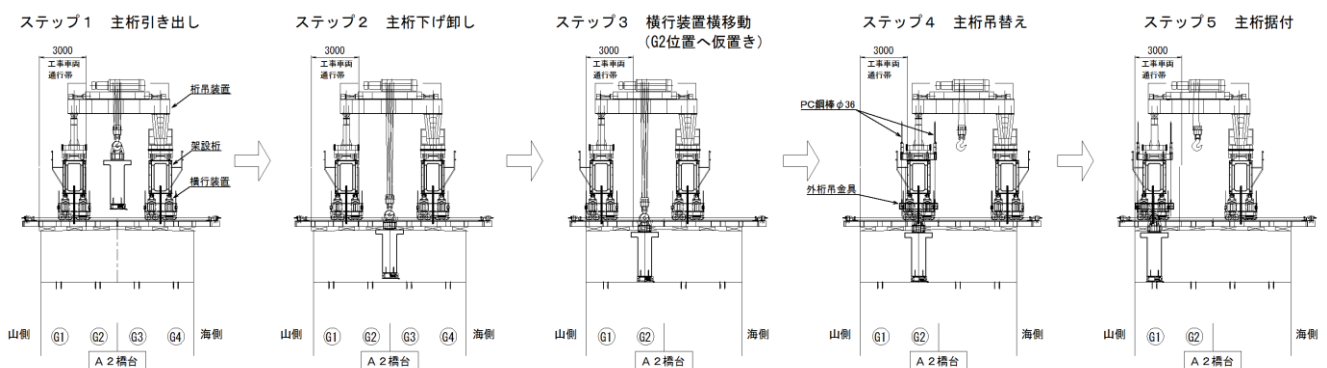


図-5



写真-7

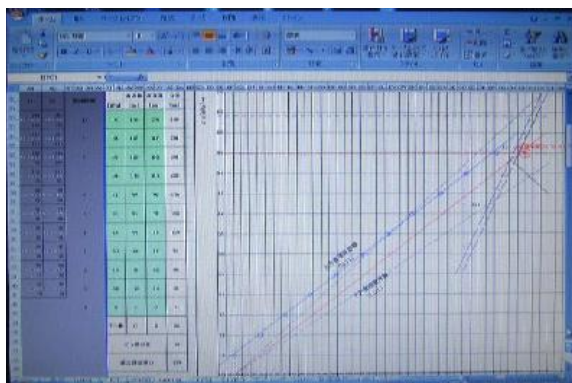


写真-9



写真-8

4. 長期耐久性向上対策

(1) PCケーブルの緊張管理精度向上対策

主ケーブルの緊張は、主桁組立ヤード上にてセグメント接合後、架設前に行った。

PC橋における緊張作業とその管理は、実施工では、誤差要因の影響を受けることで、品質のばらつきを生じるリスクが高くなる。長期耐久性を確保するためには、人的要因による測定誤差を排除し、PC鋼材に必要な緊張力を確実に導入する高精度な管理が重要である。

よって、本橋のPC鋼材の緊張管理は、電動ポンプにデジタル圧力計、緊張ジャッキにデジタル変位計を用いた「自動緊張管理システム」により人的な読み取り誤差を排除した管理を行った。

また、緊張管理図の作成は、読み取ったデータをパソコン上で入力することにより、自動的に最終緊張力を算出することにより行った（写真-9）。

(2) PCケーブルの防食対策

a) 高密度ポリエチレンシースを使用

本橋は日本海沿岸に位置しており、塩害対策区分「S」地域であることから、鉄筋の被りを70mm確保した上で、鉄筋には、全箇所塗装鉄筋であるエポキシ樹脂被覆鉄筋を使用した。またPCケーブルのシースには主ケーブル、横締めケーブルともに、長期耐久性に優れた非鉄製の高密度ポリエチレンシースを使用した。

b) グラウトの充填

本橋は海岸線に近く飛来塩分が多いことや冬期の凍結防止剤の散布による高濃度塩分により、桁端部の定着具とPC鋼材の腐食が懸念された。シース内から定着具背面まで全域に渡って確実なグラウト充填を行うため、桁端部には、グラウトを目視で確認できる半透明グラウトキャップ（写真-10）、グラウト材料には、超低粘性タイプのプレミックス材（配合を表-3に示す）を使用し、真空ポンプ併用により確実なグラウト充填を実施した（図-6）。



写真-10

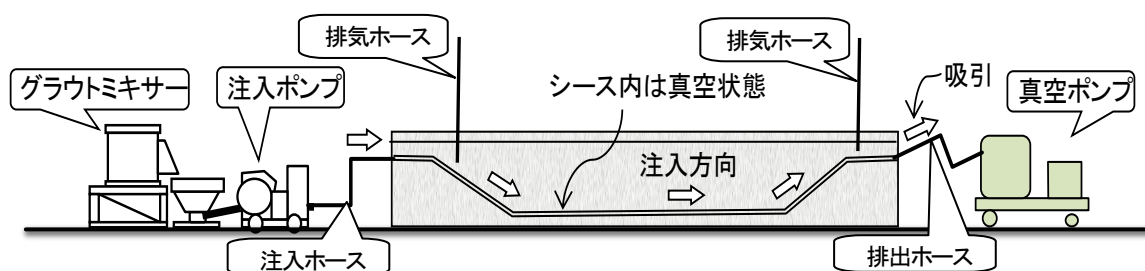


図-6

表-3

水材料比 (%)	プレミックス材料 (kg)	練り混ぜ水量 (kg)	練り上り量 (kg)
36 (20°C例)	1458	525	1000

また、超低粘性グラウト材は、従来の高粘性グラウト材よりも、水セメント比W/Cを45%から38%程度まで低減できることから、P C鋼材の防食性を向上させることができた。

c) 一時防錆鋼材の使用

主桁の架設は、そのほとんど冬期施工となったため、この期間内では、主ケーブルのグラウト施工を行うことができなかった。そのため、グラウト施工は主桁架設終了後、寒中養生が不要となる春になってから実施することとし、冬期期間中の主ケーブルの腐食を防止するため、主ケーブルの工場出荷時に一時防錆処理を施したケーブルを使用した。

(3) 横組コンクリート施工

主桁架設後、各主桁間の間詰め部のコンクリート施工を1径間毎に行い、2径間分の間詰め部コンクリート完了後、中間支点部の連結部コンクリートを打設し、これを順次繰り返した。

横組コンクリートの設計上必要な設計基準強度は、30N/mm²であり、緊張必要強度の早期確保のため、一般的には早強セメントを使用する。しかし、本橋の生コンクリート供給工場では、工場の設備上、早強セメントを供給することが不可能であった。このため、早期強度を確保するため、設計基準強度を33N/mm²に引き上げ、更に高性能A E減水剤を使用しワーカビリティを確保した。また、風が強い地域のため、飛来塩分の型枠や鉄筋への付着を防止するため、横組作業部位の周囲を防炎シートや合板を用い、2重防護とした。(写真-11)



写真-11

5. おわりに

本報告では、大重量ポストテンションT桁の架設及び冬期おける桁製作の課題について、その対応方法を紹介

Tetuya Chiba, Keishi Itou, Nobuyuki Yamada

した。当工事箇所は冬期間には季節風などの気象要因により、視程障害や吹き溜まりなどが多く発生する過酷な状況の箇所であり、施工不能日も多く、工程管理に苦慮するところであったが、主桁のセグメント化と大重量桁の抱込式架設桁架設工法による架設で、品質向上と安全性の確保を図るとともに、工程調整も容易となり工期内に無事故で工事を完成することが出来た。

今後、同様の施工を行ううえで、本報告が参考になることがあれば幸いである。

築別橋は、本工事の他に改良、舗装工事も終え、平成28年11月8日に現橋から新橋に切替え、供用を開始したところである。(写真-12)



写真-12

謝辞：本論文を作成するにあたり、ご協力いただいたオリエンタル白石(株)の関係各位に感謝の意を表します。