

(111) 蟹沢大橋(エクストラードーズドPC橋)の施工

秋田県土木部道路建設課	菊地 稔
秋田県北秋田土木事務所空港関連道課	佐藤春浩
第1工区JV(住友建設、ドービー建設工業)	正会員 ○ 田端智也
第2工区JV(銭高組、オリエンタル建設)	正会員 立花勝利

1. はじめに

蟹沢大橋(仮称)は、秋田県2番目の空港として建設中の大館能代空港(平成10年7月開港)へのアクセス道路に架橋される、橋長380m、最大支間180mを有する3径間連続エクストラードーズドPC橋で、この構造形式では、現時点で衝原橋とならんで国内最大支間を有している。

第5回シンポジウムのサドル部の性能試験、第6回の上部工の設計に引き続き、本稿は上部工の施工について報告するものである。

2. 橋梁概要

本橋の工事概要を以下に、全体一般図を図-1に示す。

事業主体：秋田県

橋種：プレストレストコンクリート道路橋

橋梁形式：3径間連続エクストラードーズドPC橋

橋長：380.075m

支間：99.275+180.000+99.275m

幅員：全幅 17.5~23.0m

有効幅員 車道9.5m、歩道3.0m×2

平面線形：R=560m, A=250m~∞~A=200m, R=300m

主桁形式：2室箱桁

主塔形式：独立2本柱

支持条件：主桁は橋脚上で反力分散支承により支持

主塔は主桁に剛結

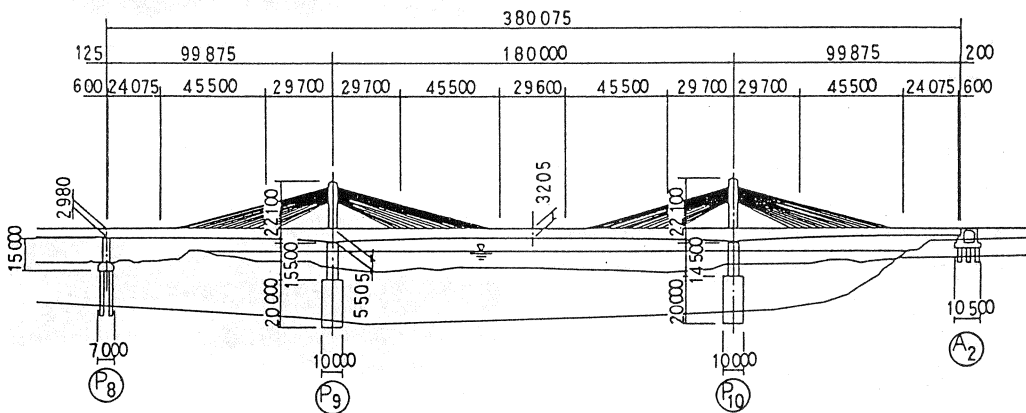
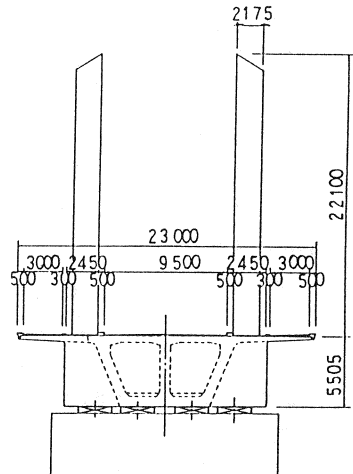


図-1 全体一般図

3. 施工

本橋の施工は、平成7年3月に下部工の施工が完了し、同年11月から上部工に着手した。平成9年7月現在、中央連結部が完了し、斜材グラウトと橋面工の準備を進めているところである。写真-1に、平成9年7月現在の現場全景を示す。

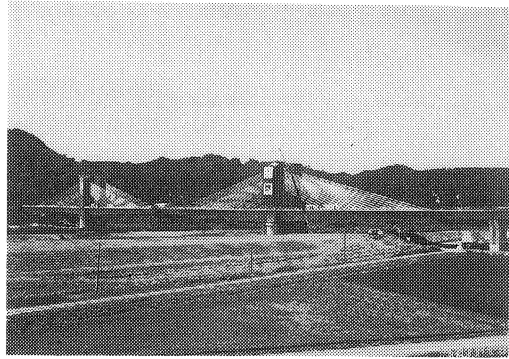


写真-1 現場全景

3-1. 施工の特徴

エクストラードP C橋は外見は斜張橋に近いものの、施工的にはかなり桁橋に近い特性を持っている。エクストラードP C橋としての本橋の施工の特徴を以下に示す。

- 1) 主桁の剛性が高いため、基本的には施工中および桁完成後の張力調整が不要である。
- 2) 斜張橋と異なり斜材定着ブロック毎に隔壁がないため、施工性が良く、一般の桁橋同様の施工が可能である。隔壁は、張出架設部25ブロック当たりねじり剛性を高めるため3箇所のみ設置されている。
- 3) 主塔高が低いため主塔の施工性が良く、斜材の施工も橋面上に設置した足場上で行うことができる。さらに、主塔側斜材定着体としてサドル構造を採用し、工場でサドルと鉄骨をユニット化して現場に搬入するため、定着体設置の省力化と据え付け精度の向上を図っている。
- 4) コンクリート養生中に斜材ストランドを斜材保護管に挿入し、桁内P C鋼材緊張・架設作業車移動後すぐに斜材を緊張できるため、斜材の施工がクリティカルとならない。

3-2. 柱頭部の施工

本橋の柱頭部の支持構造は、反力分散支承による連続構造である。したがって、張出し架設時は、仮固定コンクリート支承及び仮固定P C鋼材 (SB PR930/1180φ32の140本) により剛結構造とした。

支承は、予備せん断型の反力分散支承で1橋脚上に4基設置した。設計反力は3 220tで、外形はゴム支承本体部分で2 250×1 900mm、全重量が約19tあったため100tクレーンにて据え付けた。

写真-2に据付け状況を示す。

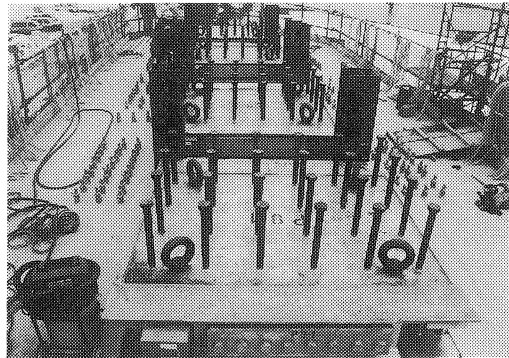


写真-2 支承据付状況

柱頭部の施工は、冬期で降雪時期であったため、全天候型仮設テントで全面養生して行った。写真-3に施工状況を示す。

3-3. 張出し架設部の施工

主桁は河川上での通年施工となることから、架設作業車による張出し架設を行った。張出し架設は、片側25ブロックでブロック長は2.5~3.5mである。斜材は8ブロックから21ブロックまで連続して配置されており、毎ブロックで斜材を架設・緊張しながら張出し架設を進めた。また、7ブロックまでは斜材のないブロックが続くため、仮斜材4本 (SEE F270) で柱頭部応力に対する補強を行った。

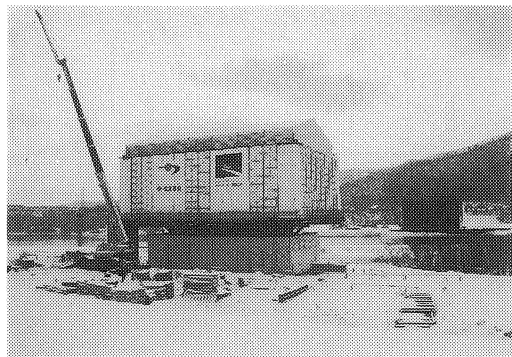


写真-3 柱頭部施工状況

写真-4に張り出し架設状況を示す。

架設作業車は、コンクリート打設量から380t-mの能力が必要であり、3主構の架設作業車を使用した。

中央径間の架設作業車の解体は、河川上でかつ斜材が支障することから、上部部材は現地で解体し、下部部材は特殊後退装置で柱頭部まで後退して解体した。この後退装置は、中央連結部の吊り支保工の施工足場や斜材グラウト注入足場としても転用する。写真-5に架設作業車の後退状況を示す。

3-4. 主塔およびサドルの施工

主塔は塔高22.1mの独立2本柱で、架設作業車と主塔鉄筋の取り合いから、主桁2ブロック完了後施工を開始した。

施工は、1リフトあたり2.1~3.6mに分割し、全7リフトを総足場で施工した。斜張橋と比べ、主塔高が低く抑えられていることから、作業は通常のクレーンでの作業が可能であった。主筋はD51が2段(c/c150)配置されており、グラウト注入方式の機械的継手で接続した。主塔表面には、景観設計によりスリットが施されていることから、木製型枠を使用した。コンクリートは、設計基準強度が50N/mm²であり、ワーカビリティの確保から高性能A/E減水剤を使用した。

サドルは主塔4~6リフトに配置され、工場で鉄骨フレームに組み込んで現場へ搬入した。本橋で採用したサドルシステムは、斜材を固定するソケットを主塔内に配置するソケット内蔵方式である。小田原ブルーウェイブリッジの主塔の外側で斜材を固定するソケット外蔵方式に対し、ストランドのスペーサー数を減らすことによりケーブル挿入の施工性を高め、また、主塔出口からの突出長を抑えることにより景観を確保している。図-2にその構造を示す。

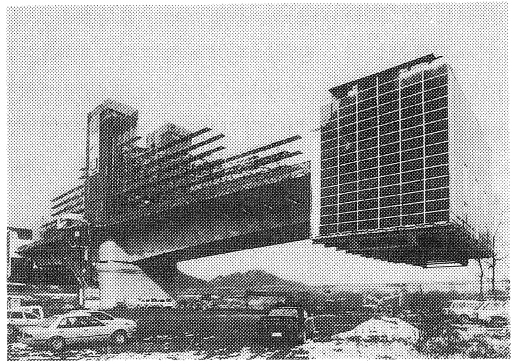


写真-4 張り出し架設状況

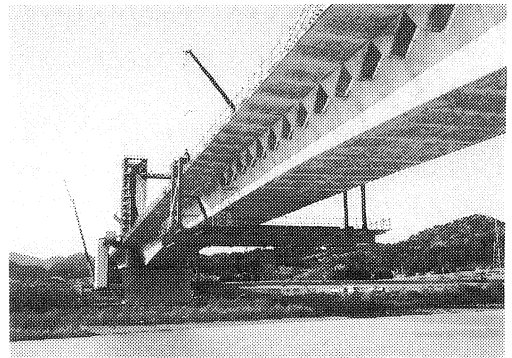


写真-5 架設作業車後退状況

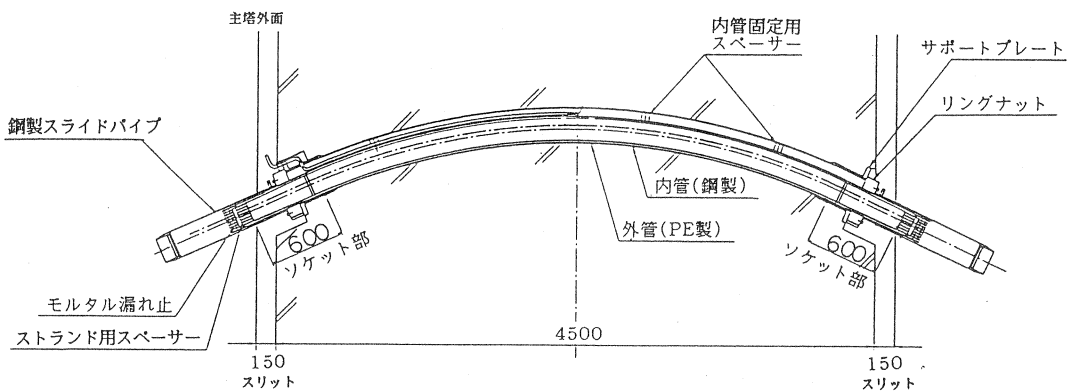


図-2 サドルシステム

サドルおよびサドルフレームは高さ8.4m、全重量で約11.5t(斜材14段分)あるため、3分割し、1基ずつ100tクレーンを用いて据え付けた。主塔には、主鉄筋支持と兼用したサドルフレーム支持用の鉄骨を埋め込み、その天端に取り付けた高さ調整用ネジにより微調整を行ったため、簡易で精度の高い据付けを行うことができた。

サドルは1基の据付けが斜材5または4段分となり、省力化・高品質化を図ることができた。写真-6にサドルを1主塔分仮組した状況を示す。

3-5. 斜材の施工

斜材は、現場製作タイプで、37S15.2である。斜材保護管には、景観を考慮し、シルバーメタリック色のFRP管を採用した。また、主桁側の斜材定着システムには、ディビダークステイカケーブルシステムを使用した。

斜材は主桁の毎ブロックで配置および緊張となる。図-3に斜材と主桁の施工フローを示す。斜材の施工は、基本的に主桁と並行作業が可能であった。斜材緊張は、架設作業車移動後の型枠清掃作業中に行うため、架設作業車移動前に桁内PC鋼材と同時に緊張を行わなくても、施工サイクル上クリティカルになっておらず、桁橋同様の施工の流れとなる。斜材定着ブロックおよび標準ブロックの施工サイクルを表-1に示す。

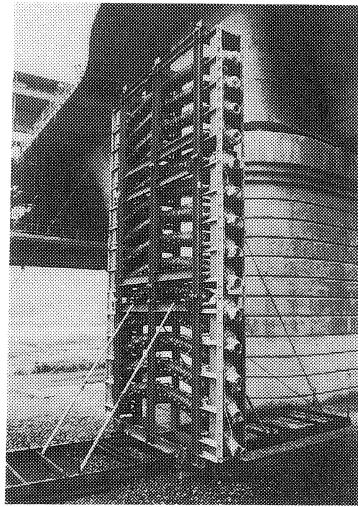


写真-6 サドル仮組状況

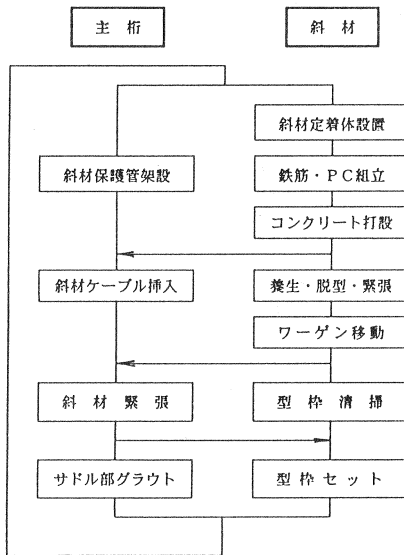


図-3 斜材と主桁の施工フロー

表-1 施工サイクル

標準ブロック		11.5日/サイクル											
工種		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ワーゲン移動													
型枠組立・解体	型枠セット					内筋配						脱型	
鉄筋・PC組立													
コンクリート打設													
養生													
PC鋼材緊張													

斜材定着ブロック		14.5日/サイクル														
工種		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ワーゲン移動																
型枠組立・解体	型枠セット															
定着体セット・鉄筋・PC組立																
コンクリート打設																
養生																
PC鋼材緊張																
斜材保護管製作架設																
斜材ケーブル挿入																
斜材緊張																
サドル部グラウト																

斜材保護管の架設は、橋面上に設置した足場で行った。FRP管架設後、プッシングマシンによりストランドの挿入を行った。ストランドは、挿入側の主桁部斜材定着体から送り出され、サドル部を経たのち反対側の定着体へ到達する。本橋では、サドルソケットのスペーサを1箇所にし、また主桁側斜材定着体前面のウェッジプレートを引き出すことによって、ストランド挿入用保護キャップの交換回数と人員配置を削減し(橋面上での斜材定着体出口部は人員配置が不要)、施工性の向上に努めた。斜材挿入要領を図-4に、写真-7に主桁側斜材定着体部、写真-8にサドル出口部での挿入状況を示す。

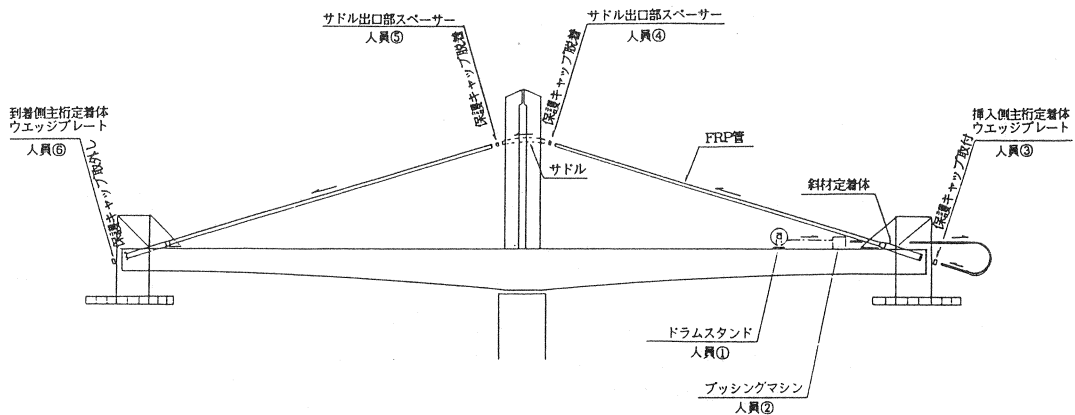


図-4 斜材挿入要領

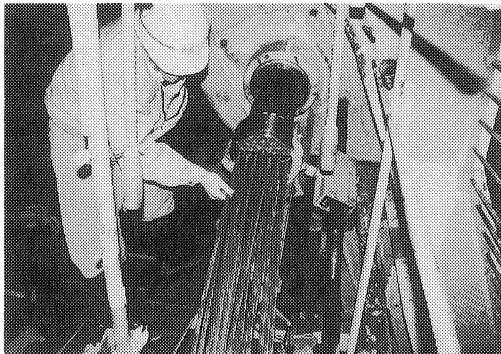


写真-7 ストランド挿入状況(主桁定着体)

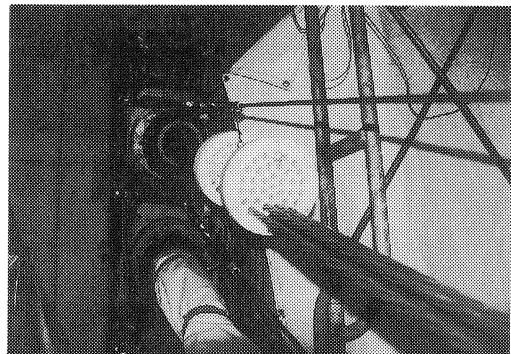


写真-8 ストランド挿入状況(サドル出口部)

斜材緊張は、680tfジャッキを用いて4斜材同時に行った。張力導入は、中央径間側と側径間側の斜材で不均衡張力が発生しないように油圧ポンプの圧力を 10kgf/cm^2 (12tf) ずつ上げることにより行った。

斜材のグラウトは、サドル部には高強度セメントグラウトを、FRP保護管部にはポリマーセメントグラウトを使用する。どちらのグラウト材も小田原ブルーウェイブリッジで使用実績のあるものである。

サドル部は、架設時及び完成時の斜材左右の張力差を固定する機能を必要とする。したがって、グラウト材には、無収縮でノンブリージングであること、28日強度で 600kg/cm^2 以上の強度を有することなどが要求されたため、プレミックスタイプのグラウト用無収縮セメントを用いた。グラウトの注入は、架設時の張力差に対処するため、斜材緊張後すぐに行った。グラウトの強度発現には7日程度の養生期間が必要となるが、型枠、鉄筋、PCの組立時期が養生期間となり、コンクリート打設による張力差に対処することができた。

保護管部のグラウト材には、ノンブリージングで、斜材張力の変動に伴うストランドの伸びに追従できるなどの性能を必要とすることから、1000 μ 程度の高い延性を有するポリマーセメントグラウトを使用する。表-2にグラウトの配合表を示す。

表-2 ポリマーセメントグラウト配合

セメント:ポリマー エマルジョン	ポリマーセメント比 (%)	水セメント比 (%)	単位容積質量 (Kg/L)
100:58	25.0	33.0	1.79

3-6. 計測

本橋は、エクストラードズPC橋の中でも長支間で施工実績も少ないことから、施工中の橋体の安全確保と出来形精度確保のため、計測管理を行った。

計測管理項目は、斜材の張力管理と主桁の揚げ越し管理である。

- 1) 斜材導入張力の管理 斜材張力導入時の緊張力の精度を高めるため、ポンプにプレッシャーゲージを取り付け、デジタル測定器の読み値でジャッキ圧の管理を行った。
- 2) 斜材張力の経時変化の管理 各施工段階での斜材張力の推移を管理するため、上流側の各斜材のストランドに小型のロードセルを取り付け、斜材張力の経時変化を自動計測した。
- 3) 主桁たわみの管理 荷重や温度による主桁のたわみ変化をリアルタイムに把握するため、主桁張り出し施工部に電子スタッフを取り付け、主桁のたわみ量を自動計測した。
- 4) 温度の管理 温度による斜材張力と主桁のたわみに対する影響を補正するため、主桁コンクリートと橋面上のダミーケーブルに熱電対を取り付け、橋体と斜材の温度を自動計測した。
- 5) 施工管理システム 上記の自動計測で得られたデーターをパーソナルコンピューターの施工管理システムに取り込み、補正量の計算を行い、それを施工にフィードバックした。

4. おわりに

本橋は、エクストラードズ橋として3橋目の橋梁で、現時点で最大支間を有している。エクストラードズ橋は斜張橋と桁橋の中間に位置する橋梁であるが、本橋のような180mの支間クラスにおいても桁橋の延長線での施工が可能であることが実証された。今後この形式の採用が増えるものと思われるが、本橋の実績が、この構造形式の発展の一助になれば幸いである。

最後に、設計、施工の諸課題に対して適切なお助言をいただいた蟹沢大橋設計施工検討委員会の委員の皆様にご誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 細野ほか：蟹沢大橋におけるサドル部の性能試験，PC技術協会第5回シンポジウム，1995.10
- 2) 菊地ほか：蟹沢大橋の設計と施工，プレストレストコンクリート，Vol.39, No2, Mar.1997
- 3) 佐藤：蟹沢大橋の設計と施工，橋梁