

(77) 青森ベイブリッジ (PC斜張橋) の施工

青森 B B 建設工事 鹿島・鉄建・大林・住友共同企業体工事事務所

	総括工事課長	松 瀨 得 朗
	機電課長	狩 野 紀 男
正 会 員	設計課長兼工事課長	石 原 重 孝
正 会 員	設計係長兼工事係長	○ 内 藤 静 男

1. 工事概要

青森市の臨港地区は、JR青森駅により東西に分断されている。東西港湾施設間の有機的な連絡を図るため、総延長 1,219m の高架橋—青森ベイブリッジ—が計画された。この内、主橋となるのが図-1 に示す橋長 498m の 3 径間連続 PC 斜張橋である。本橋の中央径間 240m は、青函連絡船が発着した青森港を跨ぎ、側径間 128m の一方は、青森駅の上空を通過することになる。

本橋主桁は、幅員 25.0m、桁高 3.5～2.5m の 3 室箱桁断面から成る PC 構造である。全高約 80m の主塔部は、逆台形橋脚と逆 Y 形主塔から成る RC 構造である。斜材は、1 面吊りファン形マルチケーブル方式であり、1 段当たり 2 本のケーブルで構成される。ケーブルには、規格引張荷重 1,620～1,940t の大容量現場製作ケーブルを使用し、美観上のポイントとなるケーブル外套管には、ゴールド色の FRP 管を用いている。

以下、本橋上部工の施工概要について報告する。

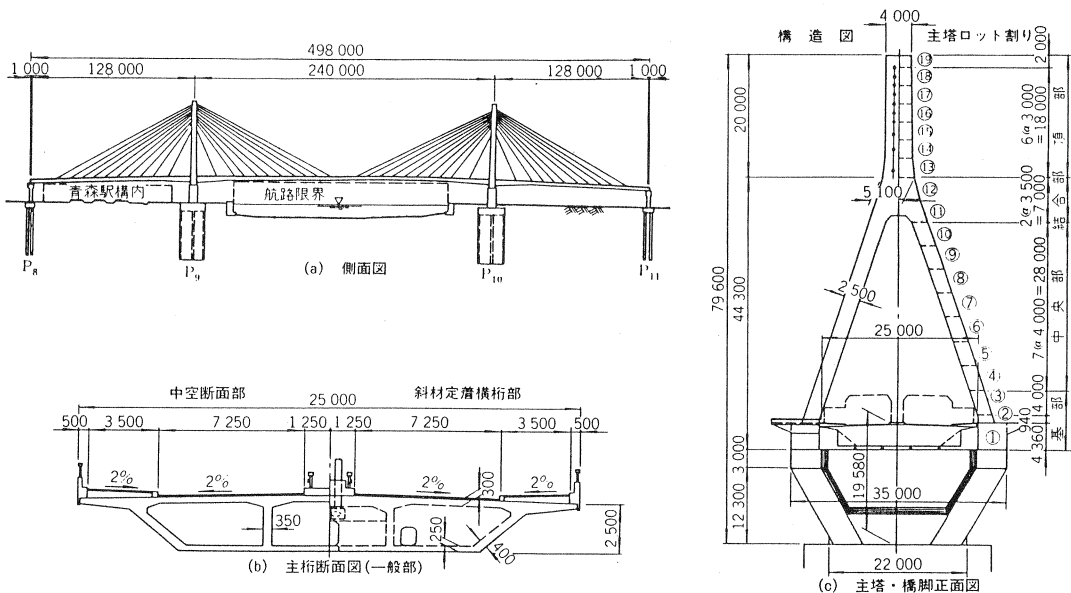


図-1 PC斜張橋全体一般図

2. 主塔の施工

1) 施工順序

設計基準強度 600 kgf/cm^2 の高強度コンクリートを用いた逆Y形主塔を、以下のよ
うな手順で施工した。

① 塔基部 [1～3ロット]

クライミングフォームの発進基地となる区間で、総足場にて施工した。

② 傾斜部 [4～10ロット]

ロット高 4.0 m で、クライミングフォームにて施工し、塔基部の曲げ応力の制約から、途中2段の架設用ストラットを設けた。(写真-1)

③ 結合部 [11、12ロット]

10ロット施工後、クライミングフォームを解体し、ブラケット足場を取付け支保工施工した。その後、架設用ストラットを解体した。

④ 塔頂部 [13～19ロット]

斜材施工を考慮したブラケット足場を取付け、ロット高 3.0 m で施工した。

塔最頂部には、三角形の飾り壁を施工した。

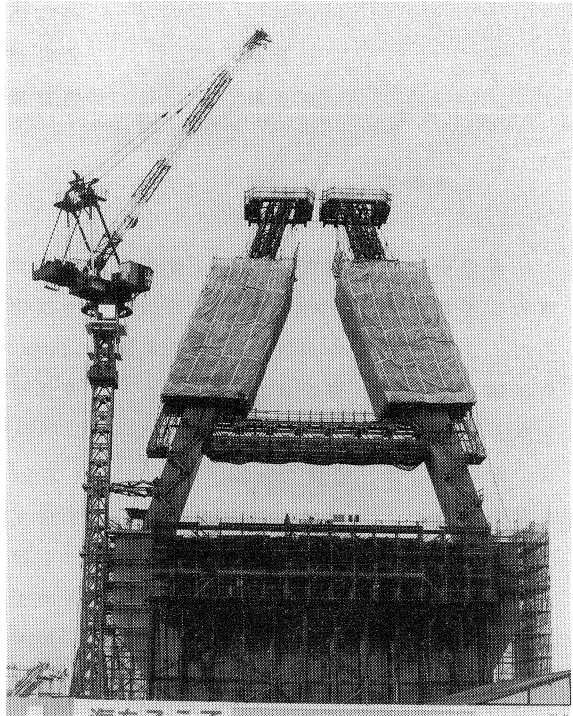


写真-1 主塔施工状況

2) コンクリート工

高強度コンクリートは、高性能AE減水剤を生コン工場にて添加することにより、所要のワーカビリティを確保した。高性能AE減水剤の添加量は、表面水量、コンクリート温度の変化に応じて調整した。

コンクリートは、地上より高圧仕様のポンプ車(ピストン前面圧 80 kgf/cm^2)にて配管圧送し、打設した。

コンクリートの養生に関しては、施工初期において熱電対を躯体に埋設し、硬化熱や養生温度の推移を測定し、養生方法や型枠存置期間を決定した。厳冬期コンクリート打設時には、足場全体をシートで2重囲いし、ジェットヒータ数台により $10\text{ }^\circ\text{C}$ 程度の養生温度を保持した。

3) 主塔傾斜部の施工

クライミングフォームは、クライミング足場と型枠フレームで構成されており、主塔傾斜部を以下の要領で施工した。

① 鉄骨及び管理用通路の据付け

クライミング足場の上昇及び鉄筋の支持等に利用する鉄骨を、タワークレーンにて吊上げ据付けた。この型钢で組立てられた鉄骨は架設用部材として位置付けられており、接合には高力ボルトを使用した。また、躯体中心部には塔頂部までの管理用通路として利用される内径 800mmの鋼管を据付けた。

② 鉄筋組立

傾斜部 RC 部材の主筋 (D38) は、1 本ずつタワークレーンで吊上げ、熱間せん断押しガス圧接工法により接合した。フープ筋 (D25) は、断面の拘束効果を向上させるため、重ね継手部をフレア溶接 (V 型、溶接長 250 mm) することにより閉合した。

③ 型枠工

型枠は躯体 4 面を大パネルに組立て、クライミング足場内をスライドさせセットした傾斜部上面には、表面仕上がりを考慮し繊維型枠を使用した。また、傾斜部上面以外の 3 面にはステンレスフォームを使用した。

4) 主塔頂部の施工

主塔頂部には斜材定着体 (固定側) が埋設される。(写真-2)

定着体 (フレッシュナー H システム) は、PC 鋼線が後挿入される内管とこれを支持する外管とで構成されており、工場にて組立てられ現場に納入される。定着体の重量は 1 本当たり 2~3 t、長さは 5~9 m ある。このような重量物を固定し、さらに 3 次元的位置、方向の精度を確保するため、鉄骨に定着体の支持及び位置決め用の山型钢を現場溶接した。その後、定着体をタワークレーンで吊込み、チェンブロック等を利用して円筒状の外管を山型钢の上で徐々に滑らせ、所定のマーキング位置にて点溶接し固定した。

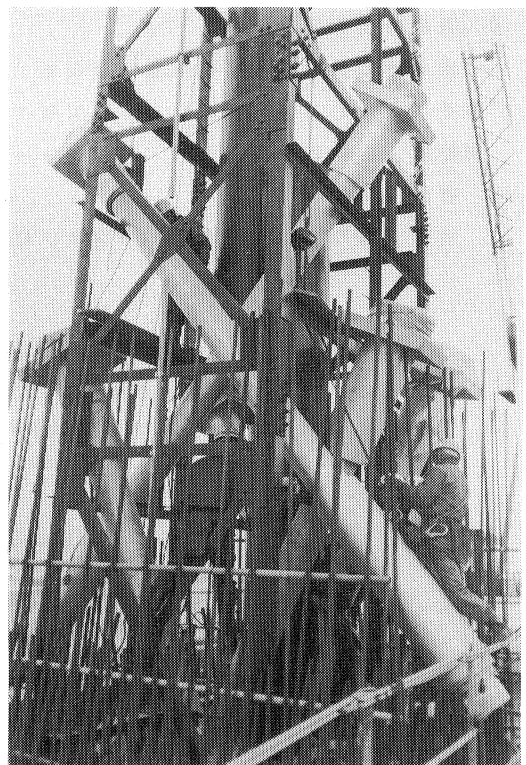


写真-2 主塔側斜材定着体据付け状況

3. 主桁の施工

1) 施工順序

桁高 3.5～2.5m、幅員 24.8mの主桁は以下の手順で施工する。

① 柱頭部の施工

柱頭部 15.0m区間は、橋脚両脇に組立てた支保工上で、上下2層に分割して施工した。完成時点において3径間連続桁型式となる主塔部橋脚上にはゴム支承（スライドシュー）4基とダンパー式ストッパー3基を据付けた。張出し施工中は主桁と橋脚とを、コンクリート製仮支承、PC鋼材及びH鋼により仮固定した。

② 張出し施工

4フレームから成る大型特殊フォルパワーゲンによる張出し施工区間は、標準ブロック長 5.0m で施工する。1ブロック当たりのコンクリート打設数量は、一般ブロックで 80～100 m³、横桁を一体打設する斜材定着ブロックでは 110～140 m³である。

③ 閉合及び仮固定解放

側径間及び中央径間の連結閉合は吊り支保工により行う。フォルパワーゲンは柱頭部まで後退させ、解体する。中央連結終了後、柱頭部の仮固定を解放する。

④ 最終斜材調整

橋体連結後の荷重（静荷重、活荷重）及びクリープ、乾燥収縮に対する主桁の応力調整並びにたわみ量補正のため、全斜材ケーブルを対象とした張力調整を実施する。張力調整は、桁内に搬入した 1,100 t ジャッキにて順次実施する。

⑤ 橋面工施工

地覆、高欄、中央分離体、歩道並びに車道の舗装等の橋面工を施工する。

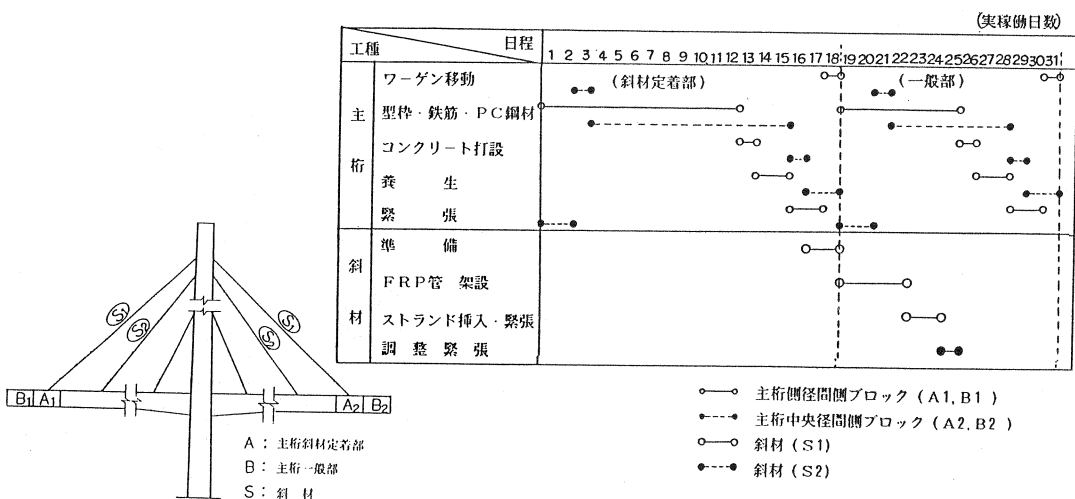


図-2 標準サイクル工程

2) 主桁張出し部の施工

主桁の張出しブロックは、斜材が定着される斜材定着ブロックとそうでない一般ブロックに分けられる。図-2に標準サイクル工程を示す。

斜材定着ブロックには、調整側斜材定着体をセットする。2本の斜材定着体は、既設の一般ブロック上に固定した鋼製フレームで支持した。この鋼製フレームは定着体の方向、位置を調整できる構造としている。(写真-3)

外表面型枠は美観を考慮してステンレスフォームを使用している。また、斜めウェブ内枠及び定着突起斜面部には繊維型枠を使用した。

主桁コンクリートの設計基準強度は 400 kgf/cm^2 であり、スランプ $8 \pm 2.5\text{ cm}$ の生コンを地上よりポンプ車によって配管圧送し、打設している。

冬期はワーゲンをシートで2重に被い、養生温度を確保するためヒータ、温床マット等で加温した。



写真-3 主桁側斜材定着体据付け状況

4. 斜材の施工

斜材ケーブルには、PC鋼より線 $\phi 15.2\text{ mm}$ を61~73本束ねて現場製作するフレシネーHシステムを用いている。空中ケーブルは斜材外套管で防護され、その内部にグラウトを注入し、PC鋼線を防錆する。斜材外套管は耐久性に優れたFRP(ガラス繊維強化プラスチック)管で、その表面は美観上の配慮からゴールド色に塗装されている。

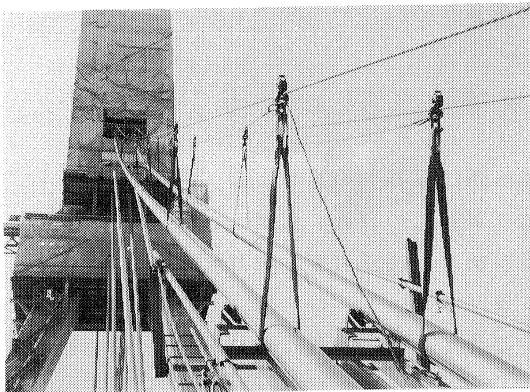


写真-4 FRP管架設状況

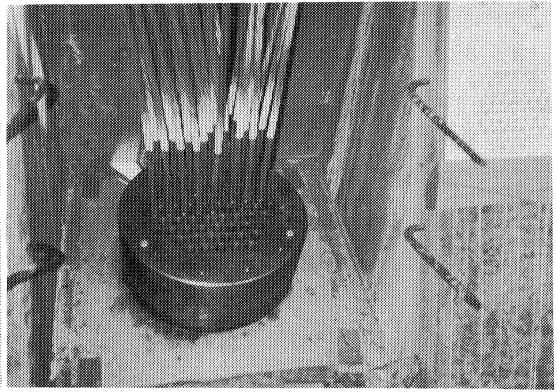


写真-5 斜材1次緊張状況

1) 施工手順

① FRP 外套管の架設 (写真-4)

FRP 管 (外径 212mm、肉厚 6mm) は標準長 6.0m で、両端をテーパ加工し、その一方に外ソケットを接着後、表面塗装を施した状態で現場に搬入される。

FRP 管は橋面に据付けた架台上で接合し、これを順次引上げて所定長さの斜材外套管を形成する。FRP 管の接合には、2液混合型エポキシ樹脂系接着剤を使用した。

② PC 鋼線の挿入、1次緊張 (写真-5)

FRP 外套管の架設後、斜材ケーブルの本線である PC 鋼線を、主塔側より 1本ずつ挿入、緊張、定着する。斜材用 PC 鋼線はあらかじめ工場で所定の長さに検尺、マーキングした後、コイル状に巻取った状態で現場に搬入される。プッシングマシンにより主塔側の定着体から FRP 外套管に PC 鋼線を挿入し、両端にウェッジを打込み仮固定する。この PC 鋼線をマーキング位置で切断し、マーキング点をあらかじめ設定した位置に揃えるようシングルストランドジャッキにて緊張し、定着する。以下、所要本数の挿入、緊張を繰り返す。

③ 張力調整

主桁の張出し施工に伴い、斜材の張力を調整する必要がある。この張力調整作業は、主桁内に搬入した 1,100t の緊張能力を有する大容量のセンターホールジャッキを桁側定着体に装着し、リングナット位置を調整することで行う。

④ 斜材グラウト

斜材ケーブルの防護と防錆のため、定着体内管及び FRP 管内をグラウト注入する。

5. あとがき

青森バイブリッジは平成4年夏に開通する予定である。平成2年9月10日現在、先行する P-10 橋脚側は5段目の斜材架設を終了した。P-9 橋脚側は、第1段目斜材を架設する準備にかかっている。

最後に本橋の施工にあたり、青森大橋技術委員会の各委員の方々をはじめ、青森県、東日本旅客鉄道株式会社の関係者の御指導、御鞭撻をいただいていることを記し、感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) 奈良 ; 3径間連続PC斜張橋= 青森大橋(仮称)の全体計画, 橋梁, 1987・1
- 2) 石橋, 高木 ; PC斜張橋 青森大橋(仮称)の設計, 橋梁, 1987・3~1987・6
- 3) 石橋, 高木, 大庭; 青森大橋(PC斜張橋)の設計概要と斜材定着部実験, プレストレコンクリート, Vol.30, No.4, Jul.1988
- 4) 石橋, 龍石, 大庭, 竹内 ; 青森大橋(仮称)上部工の施工計画, 橋梁と基礎, 1990・6
- 5) 竹内, 岩本, 大庭; 高強度コンクリートのポンプ圧送について,

土木学会東北支部講概集, 1990