

三戸望郷大橋 (JR 工区) の施工

池野 誠司 *1 · 高田 一尚 *2 · 工藤 宏生 *3 · 阿部 裕彰 *4

1. はじめに

三戸望郷大橋は、青森県の農業振興地域である南部町～三戸町～田子町を東西に結ぶ「三戸地区広域営農団地農道整備事業」の一環として建設された、橋長 400 m の 3 径間連続 PC エキストラード橋である (写真 - 1)。

本橋は、1 級河川馬淵川と青い森鉄道 (旧 JR 東北本線) および三戸町道を同時に跨ぐ急峻な地形に計画され、河積阻害率等の地理的制約条件より、中央支間長は 200 m となった。この中央支間長 200 m は、2005 年竣工時点において、主桁構造がプレストレストコンクリートだけで構成されるエキストラード橋としては世界最大となるものである。

ここで、橋長 400 m のうち青い森鉄道上を跨ぐ左岸側 198.5 m の区間について、事業主体である青森県より東日本旅客鉄道 (株) が受託し、施工を行った。

以下、本橋の技術的な特徴、本橋で採用した工場製作型マルチケーブル斜材の主塔サドル部における実物大引抜試験の結果、および本橋の施工概要について報告する。

2. 橋梁概要

三戸望郷本橋の橋梁概要を以下に示す。また、図 - 1 に一般図、図 - 2 に標準断面図、表 - 1 に主要材料を示す。



写真 - 1 三戸望郷大橋の全景

- ・工事名：東北本線目時・三戸間三戸大橋新設
- ・工事位置：青森県三戸郡三戸町大字梅内地内
- ・構造形式：3 径間連続 PC エキストラード橋
- ・設計荷重：B 活荷重
- ・橋長：400 m (左岸工区 198.5 m)
- ・支間長：99.25 m + 200 m + 99.25 m
- ・有効幅員：10.25 m
- ・工期：平成 13 年 7 月 27 日～平成 16 年 11 月 22 日
- ・架設工法：移動作業車による張出し施工

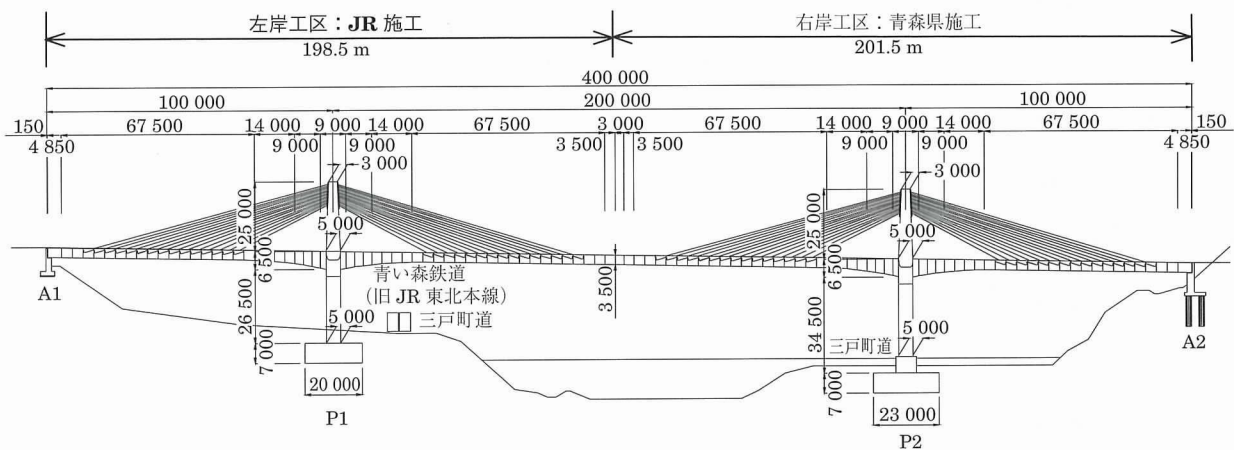


図 - 1 三戸望郷大橋一般図

*1 Seiji IKENO : 東日本旅客鉄道 (株) 東北工事事務所 東北・北

*2 Kazunao TAKADA : 東日本旅客鉄道 (株) 東北工事事務所 東北・北 課長

*3 Hiroo KUDOU : 三戸大橋鹿島 鉄建 JV 工事課長 (現: 鹿島建設 (株) 東北支店盛岡営業所久慈備蓄工事事務所 工事課長)

*4 Hiroaki ABE : 三戸大橋鹿島 鉄建 JV 所長 (現: 鹿島建設 (株) 東北支店土木部技術設計グループ 設計課長)

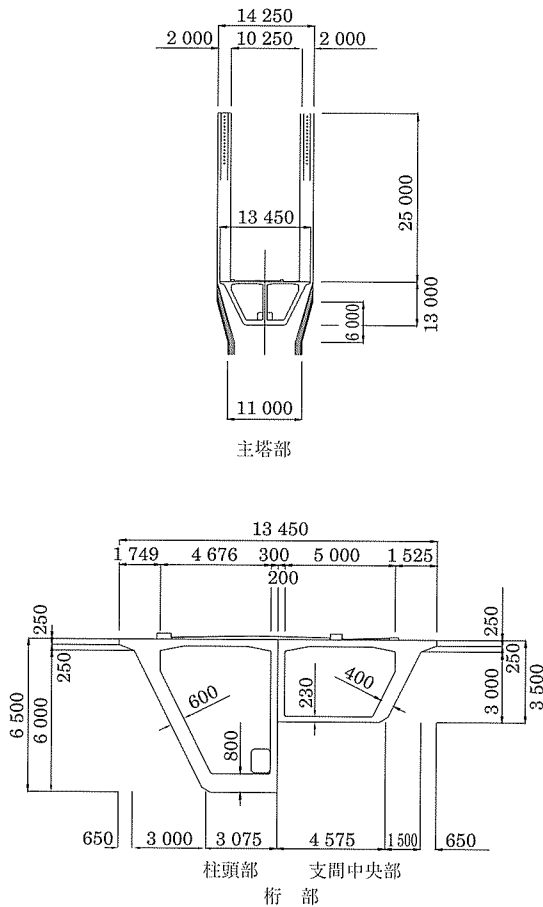


図-2 標準断面図

表-1 主要使用材料

部位	種別	仕様	単位	数量*	摘要	
上部工	コンクリート	$\sigma_{ck} = 27 \text{ N/mm}^2$	m ³	287	脚頭部	
		$\sigma_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$	m ³	6,056	主桁部	
	鉄筋	SD 345	t	719		
	型枠		m ²	18,490		
	PC鋼材	I B 32 B	t	75	主方向	
I 2 S 12.7		t	42	主方向		
I S 28.6		t	34	床版		
下部工	主塔	コンクリート	$\sigma_{ck} = 27 \text{ N/mm}^2$	m ³	818	
		鉄筋	SD 345	t	119	
		型枠		m ²	1,268	
斜材 (マルチエポキシケーブル)	27 S 15.2	t	64			
	19 S 15.2	t	125			
下部工	フーチング	コンクリート	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	m ³	6,923	P 1, P 2
		鉄筋	SD 345	t	1,230	"
		型枠		m ²	1,246	"
	橋脚	コンクリート	$\sigma_{ck} = 27 \text{ N/mm}^2$	m ³	3,264	"
		鉄筋	SD 345	t	1,072	"
掘削土	土砂		m ³	1,734	"	
	岩塊・玉石混り土		m ³	6,318	"	
	軟岩		m ³	4,186	"	
		軟岩		m ³	3,606	"

* 数量は全橋分を示す。

3. 技術的な特長

3.1 技術的な特徴

本橋の設計・施工上の特徴は以下のとおりである。

- (1) 全体構造系を耐震性に優れるラーメン構造とした。
- (2) 主桁を2室箱桁とすることで主桁剛性を高め、エクストラードスド橋の利点を損なわない範囲で主塔を高く設定した。
- (3) フィン型2面吊り斜材を支持する主塔は、RC独立2本柱とし、側面部の幅を基部5mから頂部3mに絞り込み、主塔の高さを感じさせない軽快感をもたせた。
- (4) 橋脚や柱頭部、主桁底面の隅角部に曲面形状を用い、周辺環境とのデザインの調和を図った。
- (5) 主塔の斜材偏向部に、工場でプレハブ分割製作したサドル体を採用し、現場作業の省力化と施工精度の向上を図った。
- (6) 斜材に工場製作型のマルチエポキシケーブルを採用し、安全面、品質面および工程面に配慮した。

3.2 マルチエポキシケーブルの特徴

本橋が斜材に採用したマルチエポキシケーブルは、エポキシ樹脂塗装PC鋼より線（以下エポキシストランド）を束ねて、最外層にポリエチレン被覆を押し出し加工した、セミプレハブ型のノングラウトケーブルである（図-3、写真-2）。マルチエポキシケーブルには次のような特徴がある。

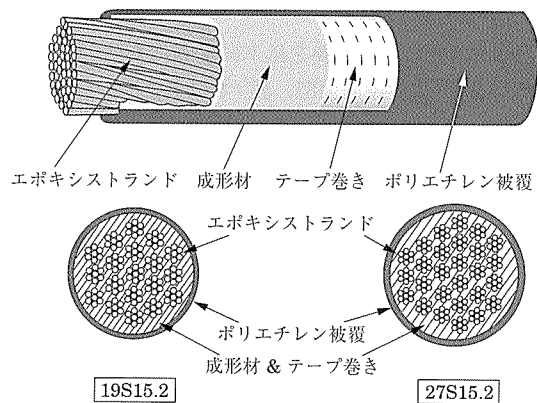


図-3 マルチエポキシケーブル

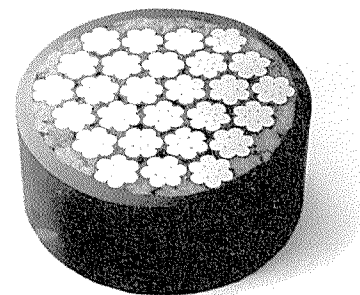


写真-2 マルチエポキシケーブル断面

(1) 優れた耐久性

マルチエポキシケーブルは、エポキシ樹脂塗装、ポリエチレン被覆を施した2重防錆仕様の工場製品であり、高い耐食性を有する。また、本製品で採用しているエポキシ樹脂は、高い塗膜強度を有し、主塔サドル部において優れたフレッティング特性をもつ。

(2) 優れた施工性

マルチエポキシケーブルは、工場で作製され、施工段階に合わせて陸送、現場搬入後、現場のクレーンにより一括架設される。このため、現場作業を省力化することができ、高い信頼性を実現することができる。

また、自由長部のグラウトが不要であるため、本橋のように冬期の張出し施工が長期間にわたる寒冷地においては、非常に有用である。サドル部と斜材定着部のグラウト範囲は、主塔足場ならびに移動作業車の比較的簡便な給熱養生設備内で冬期施工可能である。さらに、斜材定着部はセミプレハブ型（現場製作型）のウエッジ定着方式であるため、マンション定着方式の完全プレハブ型ケーブルに比べて、ケーブル長管理が容易である。

さらに、マルチエポキシケーブルは施工性に優れるため、主桁コンクリート養生中から張出しPC鋼材緊張日まで斜材架設作業が完了可能である。このため、施工工程の見込みが立てやすく、工程管理も容易である。

(3) 優れた安全性

マルチエポキシケーブルは現場のクレーンによって一括架設が可能である。したがって、斜材架設用の足場が不要となり、施工方法もシンプルであるため、安全面で優れる工法である。

なお、使用クレーンは詳細検討の結果、当初計画の100tタワークレーンから、80tクローラークレーンに変更して架設を行った。

3.3 サドルシステムの特徴

主塔側の斜材定着方式は主塔上部に設置した鋼製曲管内にマルチエポキシケーブルを貫通させ、斜材緊張後に高強度セメントグラウトでグラウト定着を行うサドル構造を採用した。なお、サドル鋼管内のケーブルPE被覆は工場においてあらかじめ除去してある。

サドル構造において、左右のケーブルに生じる張力差はストランド→グラウト→内管と伝わり、斜材はサドル体外側のリングナットによって定着固定される。

3.4 実物大サドル体を用いた付着性能確認試験

主塔サドル部は構造解析上、固定条件として設定されている。これに対し、サドル鋼管内で貫通方式となっている左右ケーブル間には、施工時～設計荷重時を通じて張力差（最大476kN：最上段斜材）が生じるため、サドル鋼管内に充填するグラウトには確実な付着力が要求される。しかしながら、エポキシ被覆された複数本のストランドを鋼管内にグラウト定着した場合の付着性能を解析的に評価することは困難であるため、本ケーブル採用に先立ち、以下の3種類の試験を行った。

(1) サドル鋼管直線部のグラウト付着性能試験

試験体は、鋼管（ ϕ 165.2 × t 10, L = 430 mm）内部に

27 S 15.2 ep ケーブルを片寄せした状態（緊張後のサドル鋼管内ケーブル配置状態を想定）で挿入し、グラウトを注入した（写真 - 3）。グラウトの強度が目標強度以上に達していることを確認した後、マルチジャッキによって荷重を載荷、変位計で鋼管端部ストランドの移動量を測定した。その結果、全長430 mmの鋼管のみでも最大荷重（ストランドが抜け始めた時の荷重）は1196 kNであった。実橋のサドル鋼管長さは曲線部を含めて3750 mm以上あることから、鋼管と27 S 15.2 ep ケーブルとの付着性能は、設計張力差476 kNに対して十分に余裕のある結果となった。

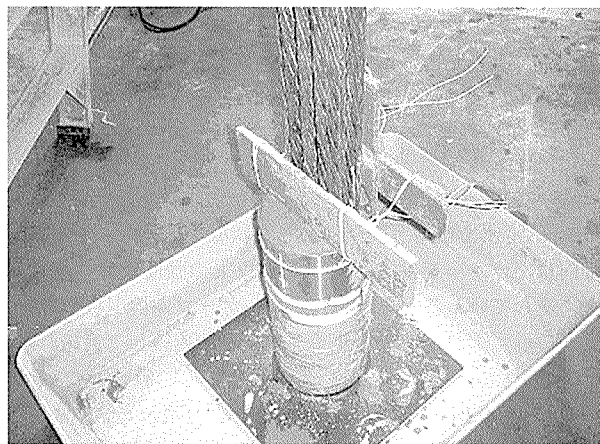


写真-3 グラウト打設状況

(2) サドル部の摩擦力測定試験（グラウト未充填）

写真 - 4 に示す実物大サドル試験体を製作し、サドル鋼管と27 S 15.2 ep ケーブルの摩擦力を確認した。試験は図 - 4 に示すように、2台のマルチジャッキを用いて0.5 Pu (= 3520 kN) (Pu : PC鋼材の引張荷重) まで載荷（両引き）した後、緊張側のみ徐々に加圧しながら固定側のポンプ圧を測定した。緊張側荷重が0.5 Pu + 605 kNで固定側のポンプ圧が増加（ケーブル滑り発生）し始めたことから、本橋最上段サドル鋼管と27 S 15.2 ep ケーブルのグラウト未充填状態における摩擦抵抗力は600 kN程度期待できる結果となり、施工中に想定される斜材張力差の最大値414kNを上

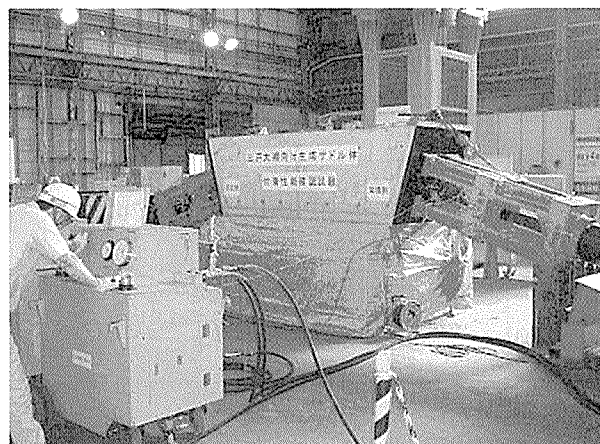


写真-4 実物大サドル試験体

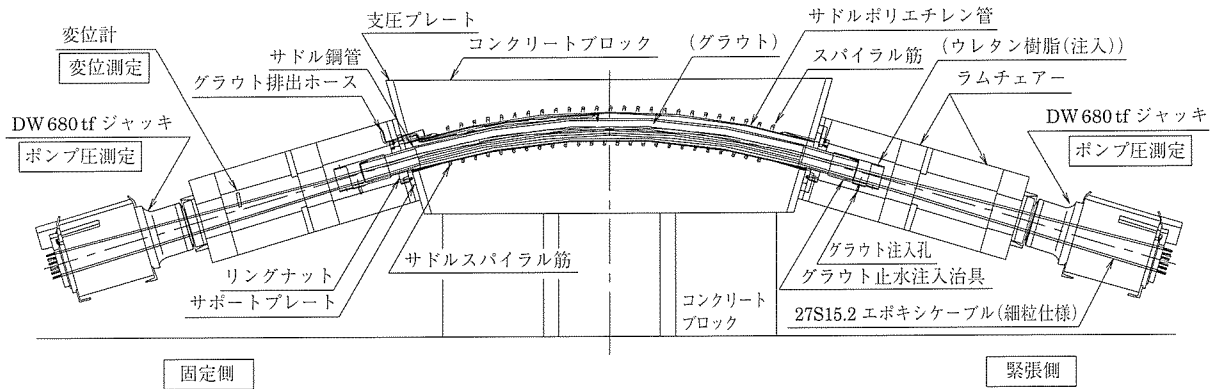


図 - 4 実物大サドル試験体概要図

回る結果となり、ケーブルの滑りに対して安全であることが確認できた。

(3) サドル部ケーブル引抜試験

試験(2)実施後、同試験体でジャッキ2台を用いて0.1 Pu (704 kN) まで載荷(両引き)した状態を保持し、サドル鋼管内にグラウトを注入した。グラウトの強度が目標強度以上に達していることを確認した後、ケーブルの引抜試験を、以下に示す①および②のサイクルにより連続して実施した。

①設計張力差 (476 kN) を3回繰り返して載荷した後、2 132 kN (= 0.1 Pu + 1 428 kN [≒設計張力差×安全率3倍]) 以上の値として最大2 942 kN (≒3 tf) まで載荷後、0.1 Pu まで除荷した。

②設計張力差を10回繰り返して載荷後、最大2 942 kN までの荷重を3回載荷後、0.1 Pu まで除荷した。

固定側ケーブルの変位測定は、固定側ラムチェアー内ストランドに変位計を設置して行った。

連続して実施した①および②のサイクルによる載荷試験での荷重-変位履歴を、図-5に示す。いずれもほぼ同一の軌跡をたどる結果となっており、一定速度載荷の下での荷重低下は生じなかったことから、本試験ではケーブルが滑る状態には至らなかったと判断できる。したがって、実物大試験で与えた最大張力差が2 238 kN (= 2 942 kN - 0.1 Pu) であることから、本サドル構造は目標としていた設計張力差476 kNの3倍以上の安全率 ($F_s \approx 4.7$) の付着性能を有することを確認できた。

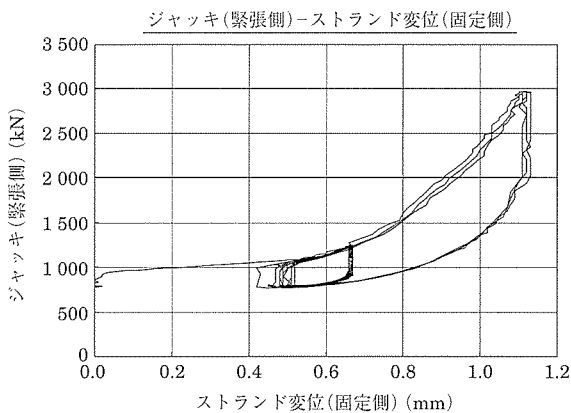


図 - 5 引抜試験時の荷重-変位履歴図

4. 施 工 (図 - 6 に施工要領を示す)

4.1 下部工の施工

(1) 基礎の施工

支持地盤は良好な砂岩または凝灰角礫岩であり、基礎は直接基礎である。

施工計画は、工期短縮の必要性から20 m × 23 m × 7 m = 3 220 m³のフォーミングを一括打設する計画とし、温度ひび割れ抑制の観点からセメント種類と単位セメント量低減について解析的検討を行い、水和熱抑制効果のある中庸熱セメントと良質なボゾランであるフライアッシュを混合した中庸熱フライアッシュセメントを採用した。また、設計基準強度発現材齢を91日とし、単位セメント量は278 kg/m³と極力小さいものとした。打設は時間あたり150 m³とし、21時間かけて実施した。打設後は上面を湛水養生し、側面は合板型枠により養生を行った。脱枠後、有害なひび割れの発生は認められなかった。

(2) 橋脚の施工

橋脚の主筋は、耐震性確保のため、4段-D 51@150と密な配筋となっている。主筋建込み作業は、5本を一括で吊る専用治具を使用し、効率的に行うことができた。また、R = 1.0 mの面取り形状となっている断面隅角部は、鋼管を加工した根太材を製作し、この範囲はセパレーターなしで施工を行った。

4.3 上部工の施工

(1) 柱頭部の施工

柱頭部は正面からみて幅11 mの橋脚から14.25 mへと拡幅し、独立2本柱の主塔へ連続するコーベル形式である。主塔からの荷重によって発生する柱頭部面内の引張応力はFEM解析によって算出し、柱頭部横桁横締め12 S 12.7を12本配置することによって、コンクリート応力度を許容引張応力度以内とした。

柱頭部は、脚頭部にPC鋼棒で緊張固定した鋼製ブラケット式支保工によって施工を行った。

施工は形状を考慮し、合計4回に分割した。初めに柱頭部横桁部を2層に分割施工し、続いて主桁張出し部を、最後に上床版部を施工した(図-7)。

最初の柱頭部横桁は、1回目の打設量が229.8 m³、2回目の打設量が169.9 m³であり、マスコンクリートによる温度

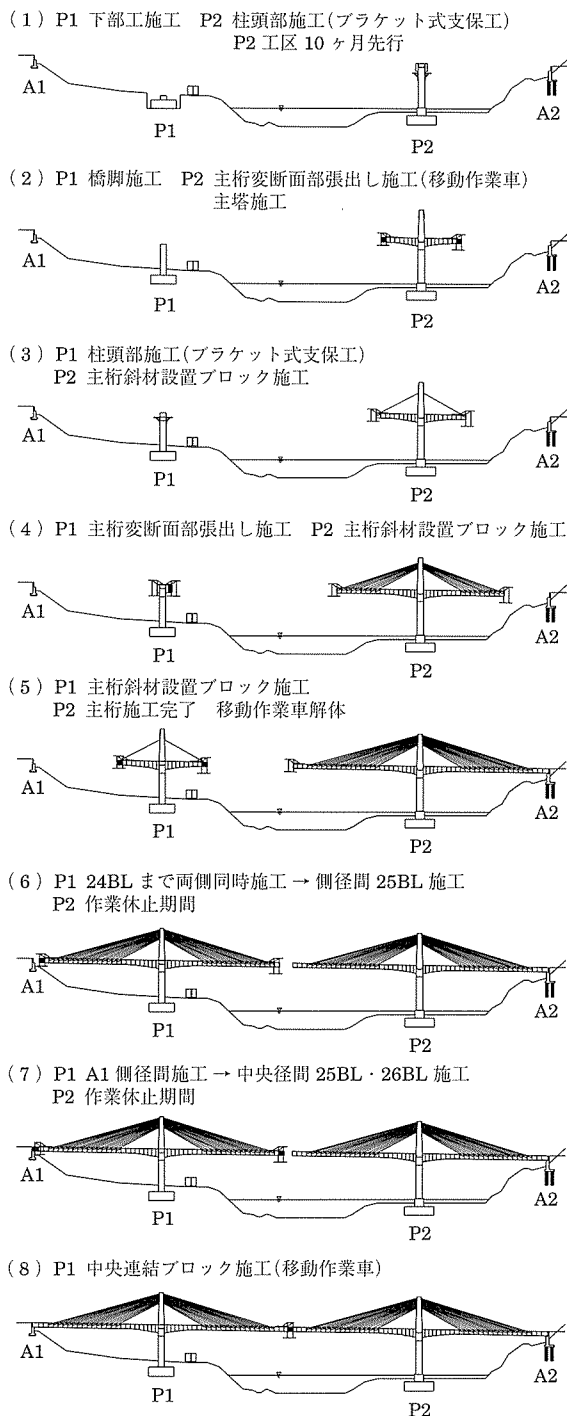


図 - 6 施工要領

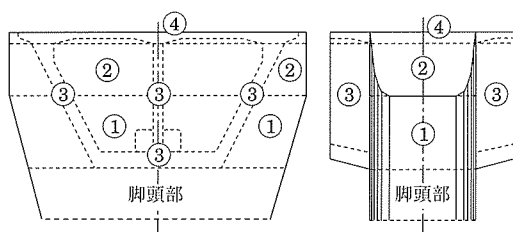


図 - 7 柱頭部施工順序図

ひび割れの発生が懸念された。工程上早期の緊張時強度が必要とされた上床版部は、張出し施工部と同様早強コンクリートを採用したが、マスコンクリート部は発熱量の低減を考慮し普通コンクリートを採用した。

施工は冬期であり、柱頭部全体を防寒シートで覆い、ジェットヒーターとジェットファーンネスによる給熱養生を行って施工した。

(2) 主塔の施工

既往のエクストラード橋と比較すると大きな塔高を有する（主塔高 25 m / 中央支間長 200 m = 1 / 8）本橋の主塔は、高さ 1.0 m ~ 4.0 m の 8 リフトに分割して施工を行った。このうち上段 3 リフトは、斜材を貫通固定させるサドル部である。サドル本体は、4 分割にユニット化したものを工場製作し、現場における作業はクレーンによる据付けのみとすることで、サドル据付け精度の向上、現場作業の省力化を図った（写真 - 5）。また、サドル部より下のリフトについても、施工の進捗に合わせて鉄骨架台を組立て、鉄筋および型枠組立て精度の向上を図った。

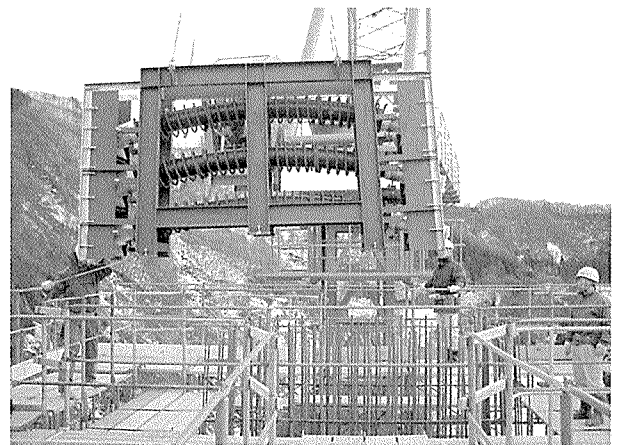


写真 - 5 サドルユニットの架設

主塔の施工は、上リフトの掛り部とするために、打設高さを 1.0 m とした基部以外は、梁式の大形壁型枠を用いて施工を行った。サドル出口部形状は、斜材定着リング箱抜き設置のため複雑であるが、工場製作するサドル本体に、鋼製の型枠をあらかじめ設置しておくことで、現場作業の省力化を図った。

サドル部における斜材定着方式は、斜材緊張後に高強度セメントで鋼製曲管内をグラウトする方式である。前述のとおり、主塔サドル部は構造解析上「固定」であるため、サドル鋼管内に充填するグラウトには確実な付着力が要求された。そこで、サドル部のグラウトは冬期施工となったことから、交換可能な二重管仕様となっている内管と外管の間に汎用乾燥機を改造した設備によって温風を送り、保温養生を行うことで確実な付着強度の発現を図った。また、当初設計において、サドル部に発生する局所応力に対して PC 補強を行う計画であったが、近年鋼棒の突出が懸念されることや、型枠の施工性を考慮し、RC 補強に変更した（写真 - 6）。その結果、鉄筋配置は大変密なものとなり、鉄



写真-6 サドル部補強

筋組立てやコンクリート打設は難しい作業となったが、グラウト作業やPC定着部後埋めが不要になるなど、工程や美観面で多くのメリットがあった。

また、主塔の施工が夏季施工となったため、施工に先立ち温度応力解析を実施した。解析の結果、最小温度ひび割れ指数が1.0以下となる箇所があったことから、ひび割れ幅の制御を目的として長手水平方向に補強筋を追加し、鉄筋比を0.3%から0.5%増加させた。この結果、温度に起因すると思われる有害なクラックの発生はほとんど見られなかった。

(3) 斜材の選定

当初設計において斜材架設工法は、現場でPE管を溶着してケーブル保護管を製作、架設後、鋼線挿入、緊張・グラウトを行う、「現場製作型ケーブル」であった。しかし本橋の場合、次のような事項が懸念された。

①安全面

鉄道営業線上空での架設作業区間があり、足場等からの落下物・飛散物は許されない。

②品質面

斜材架設・緊張が冬期にかかり、速やかに自由長部のグラウトを行うことができない。

斜材架設用の大がかりな総足場があると、上げ越し管理が煩雑になる。

③工程面

斜材の現場製作・架設工程が施工サイクルのクリティカルパスになる。

これらの課題に対して検討を重ね、前述のとおり「工場製作型ケーブル」のマルチエポキシケーブル斜材システムを採用し、①～③の課題に対処した。

(4) 斜材定着管の据付

本橋の斜材定着管は、将来的な交換を可能とした二重管タイプの外ケーブルシステムである。(図-8)設計上斜材張力調整を行わないため、斜材緊張時はウエッジで固定し、その後、内トランペット内をグラウトするものである。

本橋の斜材定着管据付け角度は、完成時および据付け時の上げ越し量とケーブル自身のサグ量を考慮して決定した。据付け作業は、主塔上に据えたトランシットで斜材定着管の通りを合わせ、斜材定着管の定着部と出口フランジ部の高さの差をレベルで測量し、角度調整した。さらに、角度調整後速やかに斜材定着管を既設ブロックに埋設した据付け用アングルに固定した。斜材定着管据付け作業の状況を写真-7に示す。



写真-7 斜材据付け作業

(5) 斜材の架設

斜材引込み作業フローを図-9に示す。

本橋では、鋼製リールに巻いて工場から搬入されたマルチエポキシケーブル斜材を橋面に設置したアンリーラー(写真-8)に乗せ、先行ワイヤーを電動ウインチで巻き取りながらタワークレーンで主塔サドル部(写真-9)にケーブルを貫通させ、さらに主桁先端ブロックの斜材定着管内に引き込んだ。もっとも長い斜材の巻き取り量は180mになる。

アンリーラーの回転部にはボールベアリングを使用し、

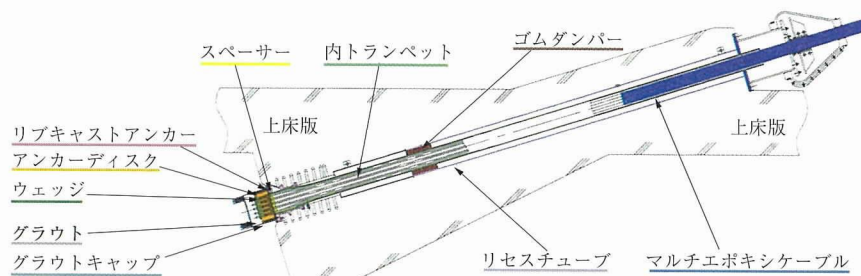


図-8 斜材定着管

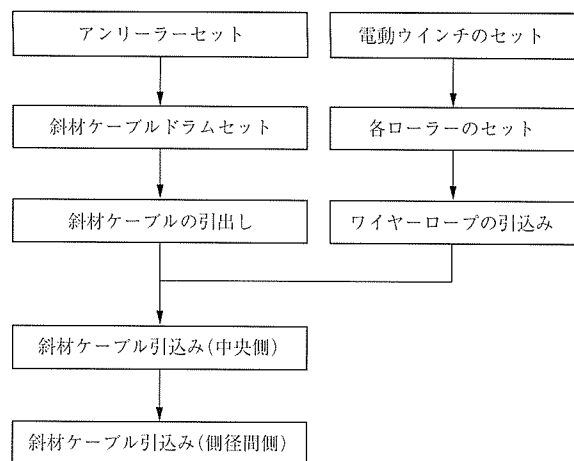


図-9 斜材引込み作業フロー

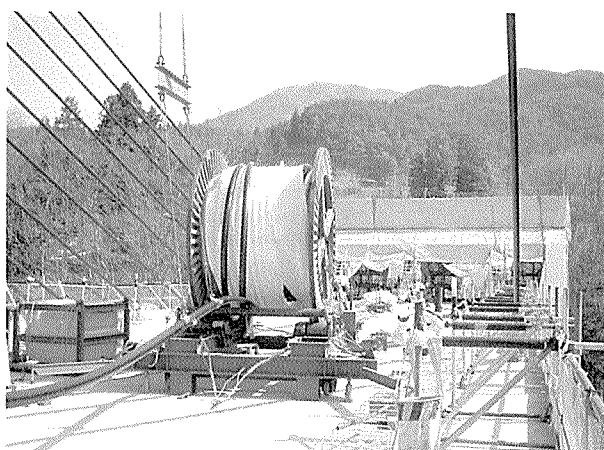


写真-8 アンリローラー



写真-9 主塔サドル部

円滑に斜材を引き出せる構造とした。また、引出し作業の速度調整のために、手動のディスクブレーキを取り付けた。

クレーンで斜材ケーブルを吊る際、斜材が鋭角に折れ曲がらないように、斜材吊り点を2箇所を増やすための吊り治具を製作・使用した。

斜材引込み作業は、最初に中央径間側の斜材引込み作業

を行い、その後側径間側を行う。その際、段取り換え中にサドル部で仮固定する専用の治具を製作・使用した。治具はΩ型の鋼材をボルトで締め付ける構造とし、斜材の高密度ポリエチレン管を傷つけないために、内側には緩衝用の硬質ゴムを貼り付けた。

本橋の斜材はフィン型配置となっており、サドルは各段ごとに設置角度が異なる。そのため、各段ごとに高さ調整が可能な調整ローラーをサドル出口部に配置し、円滑な斜材引込み作業の補助とした。

電動ウインチは、ワーゲンアンカーのPC鋼棒を利用してH鋼架台を固定したものに据え付けて使用した。

斜材架設時、サドル内部で斜材の高密度ポリエチレン管が損傷することが懸念されたが、ナイロンスリングを半割にし、サドル全長にわたって敷設することで、斜材の養生を行った。

また、斜材ケーブル引出し作業に併せて、橋面手摺を利用した黒ポリエチレン管ローラー付き単管架台を組み立て、ケーブル展開・養生床とした(写真-10)。

斜材架設状況を写真-11に示す。

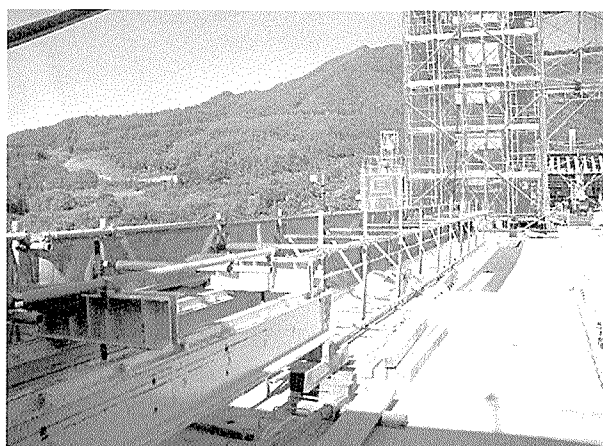


写真-10 斜材の養生

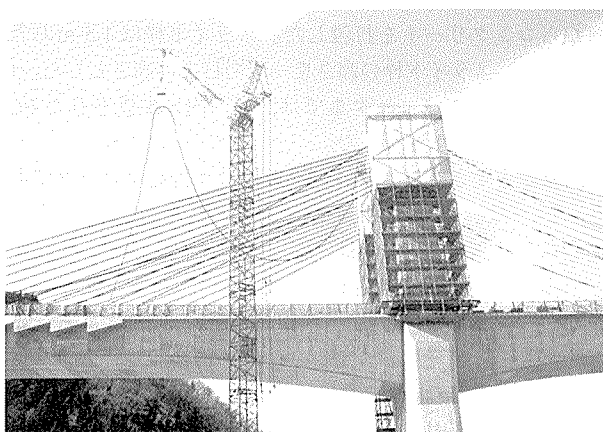


写真-11 斜材架設状況

(6) 斜材の緊張

本橋の斜材緊張は、主桁のねじり等に配慮し、4台のジャッキを設置して、2面吊り両側の斜材を同時に緊張した。

緊張位置は、コンクリート面の仕上げ作業や、定着体のグラウト作業などのあと工程がクリティカルにならないよう、移動作業車前面足場とした。また、斜材架設作業が順調であったため、張出し鋼材と同日緊張が可能であった。

(7) 斜材の緊張管理

斜材の緊張管理は、サドル部での摩擦によるロスがほとんど無視できるため、一般的な外ケーブルと同様の緊張管理とし、設計緊張力の導入を主管理とし、伸びは計算値に対して±5%の管理目標値を定めて従管理とした。

また、緊張値は緊張ポンプにデジタル示度計を設置して管理を行った。

斜材緊張状況を写真 - 12 に示す。

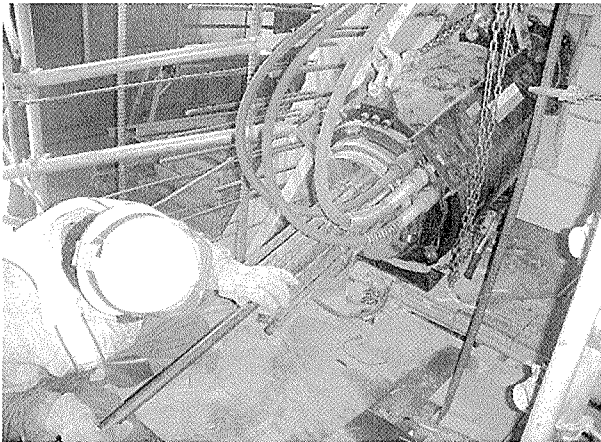


写真 - 12 斜材緊張状況

(8) 張出し部の施工

張出し部は3フレームの中型移動作業車を2基ずつ用いて施工を行った。1ブロックから8ブロックまでの張出しは、桁高が6.5 mから3.5 mに変化する変断面ブロックである。本橋のウェブは斜角を有しているので、ウェブに直接コンクリートを打設することが難しい。よって、型枠用合板で製作した内枠に打設用のスライド枠を設け、この開口からコンクリートを打設した。スライド枠は1.5 mおきに設置し、スライド枠の高さを一層の打上げ高さとした。1ブロックから8ブロックまでは、断面内に配置されたPC鋼棒で張出し施工を行った。

斜材が定着される9ブロック以降は等桁高ブロックであり、23ブロックまでは断面内に配置されたPC鋼棒と、大偏心外ケーブルである斜材によって張出し施工を行った。

本橋は支間割りの関係上、完成後、クリープおよび乾燥収縮の影響により、中央径間側に倒れこむ傾向がある。これに対し、施工時においてあらかじめ側径間側にモーメントを加える目的で、25ブロックの施工については、側径間側のみ先行施工し、中央径間側は側径間連結後に施工を行った。

斜材は張出し床版下部に定着されるため、外枠は斜材定着突起形状に合わせて製作した鋼製枠を入れ替えながら施工を行った。

また、主桁の配合は当初40 - 8 - 25 Hであったが、長距

離圧送に伴うスランプロスや、補強筋が密に配置される斜材定着突起への充填性を考慮し、高性能 AE 減水剤を用いて単位水量を大きく変えず40 - 15 - 25 Hに変更した。

(9) 連結部の施工

側径間連結部の施工は急峻な地形であるため、移動作業車部材を吊り支保工部材として転用し、アバット側にブラケットと支柱を組み合わせた支持点を設けて施工を行った。

また、施工中の温度変化と打設による桁の動揺を制限するため、橋面上に既設ブロックとアバットを固定するH鋼を設置した。A1側径間の施工状況を写真 - 13 に示す。

なお、中央径間連結部は青森県施工の右岸工区施工範囲であり、平成16年6月5日に連結部の主桁コンクリートの打設がおこなわれ(写真 - 14)、同月8日にすべての中央連結ケーブル緊張を完了し、連結を完了している。

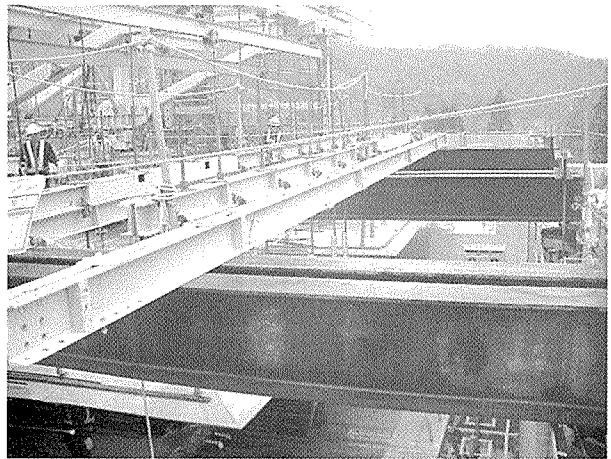


写真 - 13 A1側径間施工状況

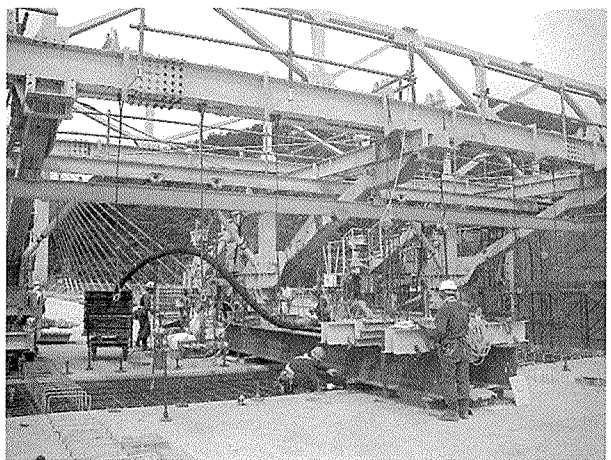


写真 - 14 中央連結部

5. 計測管理

斜材張力調整を行わない長大エクストラドーズド橋における上げ越し管理は、本橋の最重要課題であった。本橋では上げ越し管理の管理目標値を±20 mmに設定し、桁自重、ワーゲン荷重、主ケーブル緊張、斜材緊張、クリープ・乾

燥収縮、移動作業車などを考慮して各施工段階における上げ越し量をそれぞれ骨組解析により算定した。また、基準温度（10℃）に対して施工段階ごとに、①構造物全体の温度上昇、②床版の主桁との温度差、③斜材の主桁との温度差、それぞれに対する影響線を事前解析し、上げ越し表と組み合わせた影響線解析データベースを作成した。これに橋体温度測定用熱電対と傾斜計を中心とした計測システムから得られる計測値をかけあわせ、上げ越し管理上の補正値を算定した。

計測システムは、上げ越し管理の効率化を図るため、現場に設置した計測機器の測定データを無線機によって工事事務所内の計測システムに送信し、さらに事務所内 LAN によって影響線解析データベースとリンクさせた。これにより、時々刻々変化する荷重と温度による橋体挙動を適宜迅速に把握することが可能となり、施工用の型枠セット高さを的確に決定できた。

計測システムを写真 - 15 に示す。

施工中は、温度計測時間に合わせて張出し先端ブロック

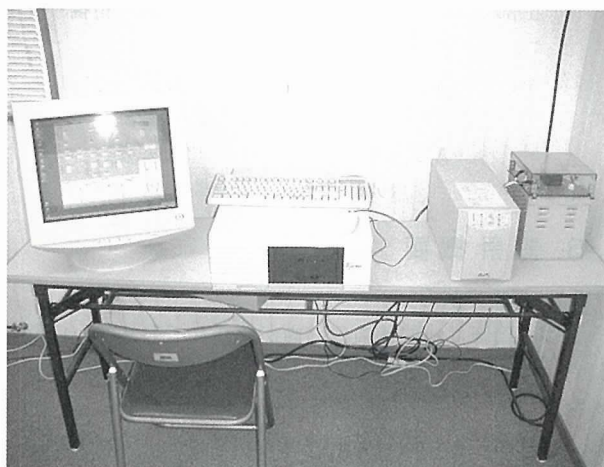


写真 - 15 計測システム

の高さ変化を測量し、温度補正の精度確認を行った。雨天の日は解析条件の差異であると推測されるが、精度が良くない傾向があった。しかし、通常の天候であれば、影響線と温度計測値から算出される予測値と測量値はほぼ一致し、解析と計測の妥当性が証明できた。

図 - 10 に中央連結前の温度補正精度確認結果の一例を示す。

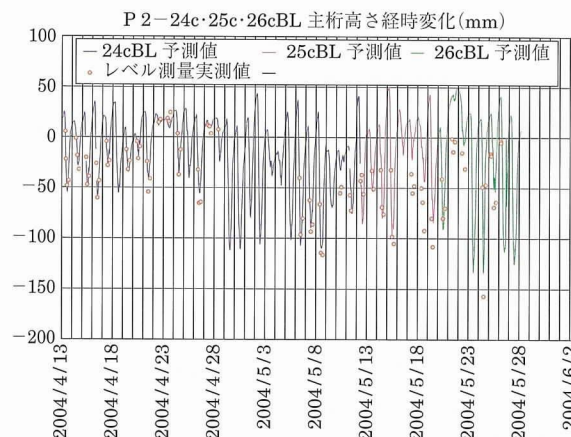


図 - 10 温度補正精度確認結果の一例

6. おわりに

2004年11月22日に本工事は無事竣工し、本体工事は舗装工および付属物工も含め、すべて完了している。本橋を含めた広域農道は来春開通予定となっているが、この広域農道が地域農業の更なる発展に大きく寄与することを願います。

最後に、本稿作成にあたり、右岸工区に関する資料を御提供いただいた青森県三戸地方農林水産事務所に、この場を借りて御礼申し上げます。

【2004年12月20日受付】