

大直高架橋工事報告

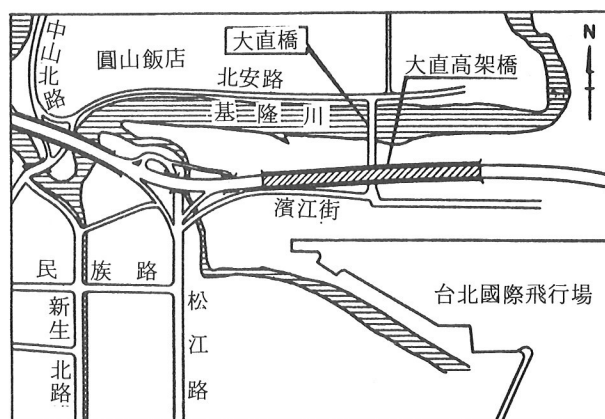
Construction Report of Ta-Chih Elevated Bridge

高橋 謹爾*
Kinji TAKAHASHI
木村 宏**
Hiroshi KIMURA

1. まえがき

現在、台湾では社会資本を充実させるため、鉄道電化、港湾整備、原子力発電所建設等、10項目にわたる大規模なプロジェクトの建設が進められている。その中で、国内の人口の80%が集中している西海岸側の交通量の年増加率が15%以上と予想されるため、基隆市から台北市、台中市を通り高雄市を結ぶ総延長 373kmの南北高速道路が計画され、1978年10月完成を目ざして進められている。

その一部、第14B工区(Sta. No. 2^K+560 N~3^K+690 N)大直高架橋に、プレビーム (Pre-Beam) 橋が台湾で初めて採用され、1975年9月着工、1977年10月竣工した。その概要を、ここに報告する。



現場位置図

2. 大直高架橋工事概要

工事場所 台北市台北国際飛行場北側

橋 長 1,130 m

幅 員 12.585 m × 2 (上下線)

活 荷 重 HS-20

下 部 工

基 礎 R. C. D. (Reverse Circulation Drill) 工法

杭 径 1.5 m

杭 長 58.0 ~ 70.0 m (236 本)

橋 脚 鉄筋コンクリート橋柱及び帽梁

柱 径 1.5 m (236 本)

コンクリート設計基準強度 = 240 kg/cm²

上 部 工

型 式 プレ・ビーム (Pre-Beam) 合成桁

桁本数 Span = 29.95 m 14本 (1 径間)

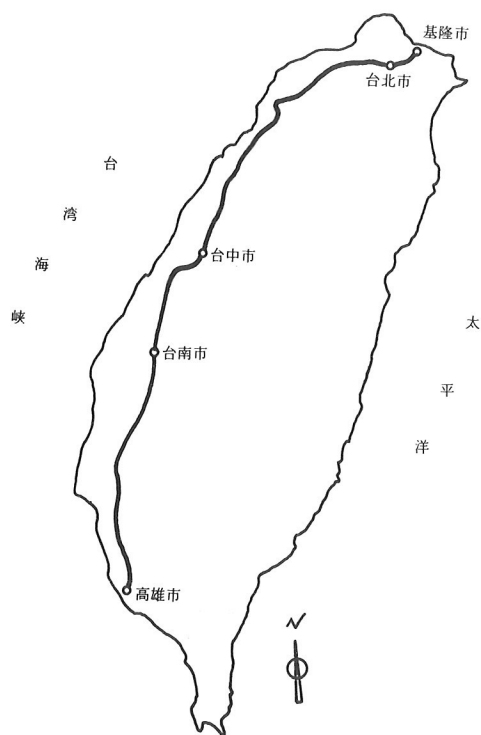
Span = 19.95 m 440 本 (55 径間)

使用鋼材 SM 50 Y, SM 53 C 2,320 Ton

コンクリート設計基準強度

下フランジ・コンクリート = 450 kg/cm²

ウェブコンクリート = 240 kg/cm²



台湾高速道路路線図

床版 鉄筋コンクリート

厚さ = 20 cm (Span = 19.95 m)

〃 = 16 cm (Span = 29.95 m)

コンクリート設計基準強度 = 240 kg/cm²

伸縮継手 S・B・ラバージョイント SM1 型(520 m)

沓

ラバーパッド

250×450×29 (S=19.95 m及び S=29.95 m 固定沓)

250×450×40 (S=29.95 m 可動沓)

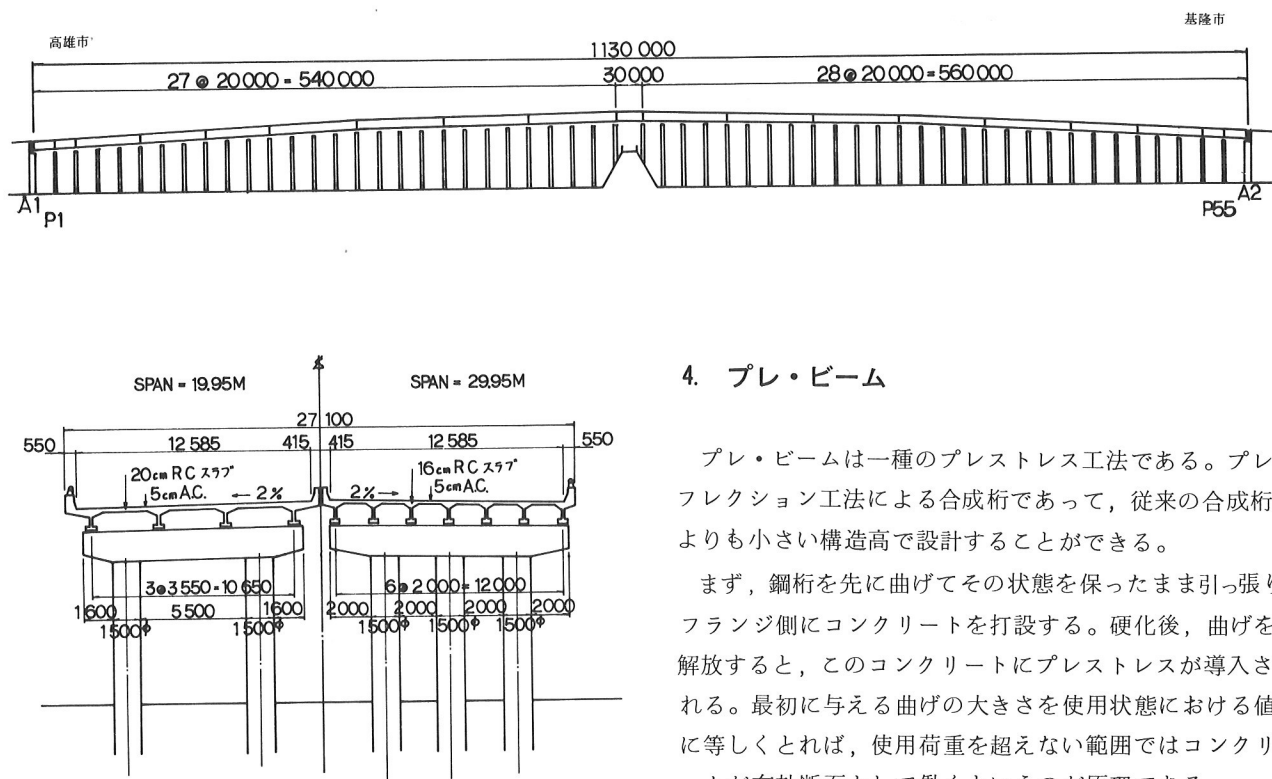


図-1 一般図, 断面図

4. プレ・ビーム

プレ・ビームは一種のプレストレス工法である。プレ・フレクション工法による合成桁であって、従来の合成桁よりも小さい構造高で設計することができる。

まず、鋼桁を先に曲げてその状態を保ったまま引っ張りフランジ側にコンクリートを打設する。硬化後、曲げを解放すると、このコンクリートにプレストレスが導入される。最初に与える曲げの大きさを使用状態における値に等しくとれば、使用荷重を超えない範囲ではコンクリートが有効断面として働くというのが原理である。このようにして出来上がった桁（プレ・ビーム）は、一般の合成桁と同様、架設後に床版と合成させて鋼コンクリート合成桁として用いる。

3. 型式選定

架設地点は、基隆河がすぐそばを流れる台北市内有数の低湿地帯のため、地盤、地質の状態が非常に悪く、下部の基礎としては、R.C.D.工法を用い、パイル・ベント橋脚とした。

上部型式としては、基隆市～台北市は、最後の工事区間であるため工期の短縮が要求され、取扱いが容易で、軽量で軟弱地盤での施工性に優れ、現大直橋と立体交差するため桁高を低くとれるプレ・ビーム合成桁が、採用された。

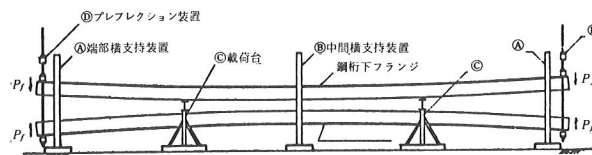


図-2 プレ・ビーム製作ベース

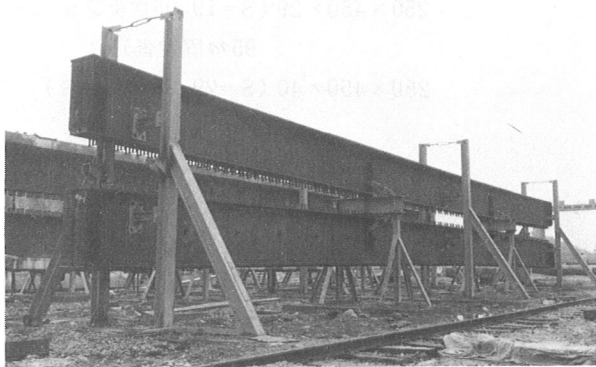


写真-1 プレ・ビーム製作ベース

5. 施工概要

5-1 下部工

良質地盤（N値＝50以上）が地下55～70mのところにあるため、下部工には、R.C.D.工法を採用した。土質図を図-3に示す。

掘削には、S-300を3台、S-200を2台使用した。杭一本が完成するまで3日～3日半必要であった。一般的な工程を図-4に示す。

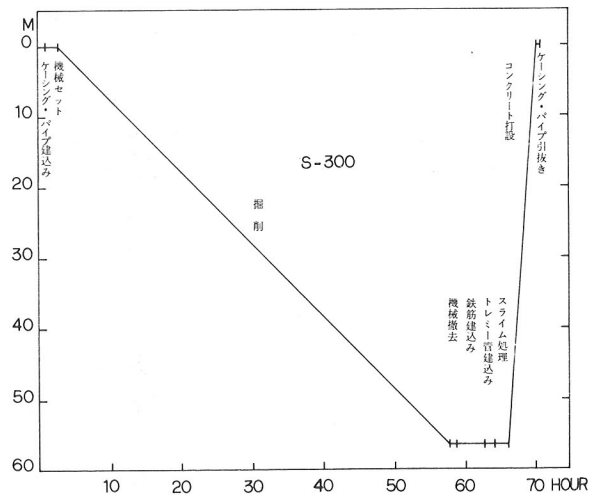


図-4 R.C.D.工程図

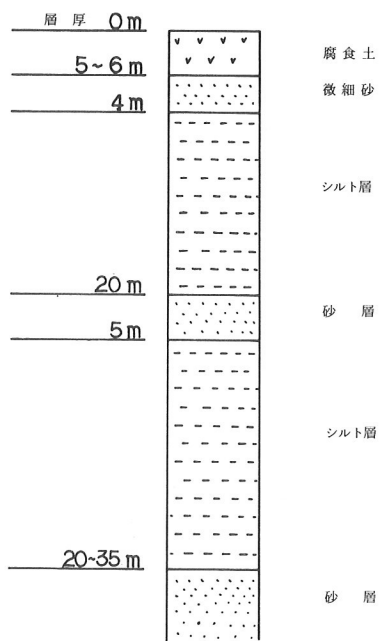


図-3 土質図

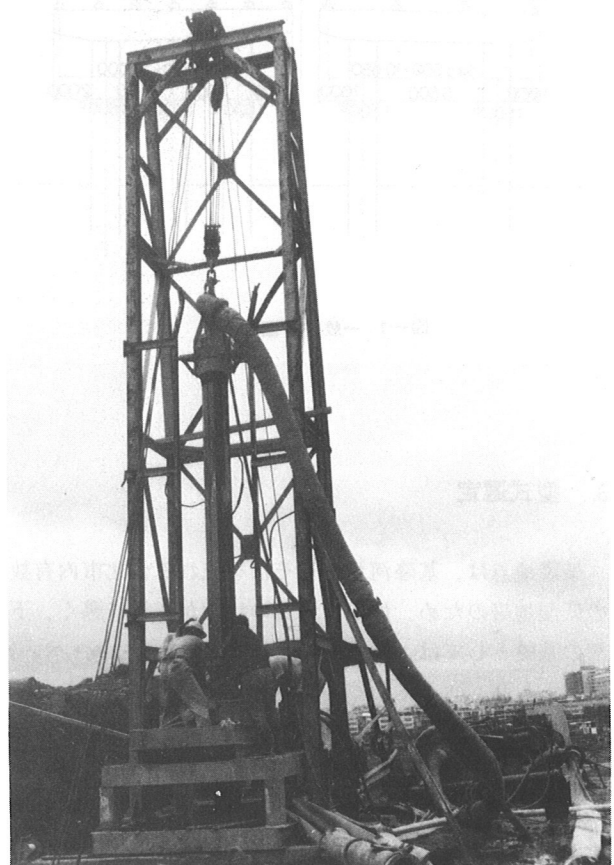


写真-2 R.C.D.掘削

今回は、ケーシング・パイプ建込み前に深さ1.5m程手掘りを行ない、杭中心がズレることを防いだ。ケーシング・パイプ建込みには、バイブロ・ハンマーを使用した。また、鉄筋は建込み中、壊れることが懸念されたため、全て溶接とした。今までの現地での施工方法は、掘削中、水の循環を自然流下式としていたが、電動ポンプを使用し、強制循環とした。三翼ビットの刃先の形状を今まで使用していた垂直なものから、すくい角が60°度のものに変えた。しかし、杭の掘削中、オペレーターが地質の変化を読むことができず、また、それに合った水の比重を管理することができないため掘削には60時間以上もかかってしまった。

トレミー管のジョイント部にゴム・パッキンを使用した。コンクリート打設深さが50mを越えるので圧力がかかり延びてずれて漏れることがあった。

掘削中、杭が崩壊することなく、ベント・ナイトを用意したが使う必要もなかった。

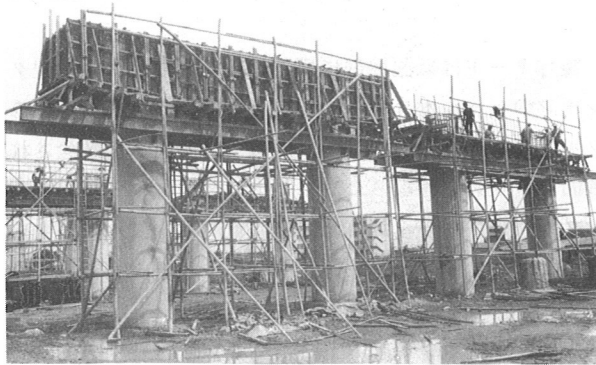


写真-3 橋脚・帽梁作業

5-2 上部工

5-2-1 プレ・ビーム製作

プレ・ビームは架設地点の北側に、長さ270m、巾20mの製作ヤードを造り、そこで製作した。製作ヤードには15Ton門型クレーン2基、3Ton門型クレーン2基、製作ベース9基を設置し、鋼桁ストック・ヤード、ウェブ・コンクリート打設ヤード等から成る。図-5にプレ・ビーム製作ヤードの配置を示す。

10箇月間で454本というプレ・ビームを製作しなければならぬため各工程のできるだけの短縮をはかった。とくに、下フランジ・コンクリート打設後、リリースまでの時間を短くし、コンクリート強度がでないためリリース時期が遅れることのないよう養生には細心の注意をはらった。図-6にプレ・ビーム製作工程図を示す。なお、一箇月の製作目標数は60本であったが、製作数は、40~50本であった。

上フランジのスタッド・ジベル(22mmφ)、ウェブのスタッド・バー(9mmφ)は輸送の都合上、現地で行なったが、現地でのジベル、カートリッジ等の予備品の補充が難しかかったので十分な管理を行ない溶接ミスを最少にするように注意した。当初、ロスを1%と見込んでいたが最終的には0.7%におさえることができた。

Span=29.95mの鋼桁は三部材から成っているの、スタッド溶接前に組立てを行ない、組立てにはH.T.ボルトの管理を簡略するため、所定のトルクが導入されると

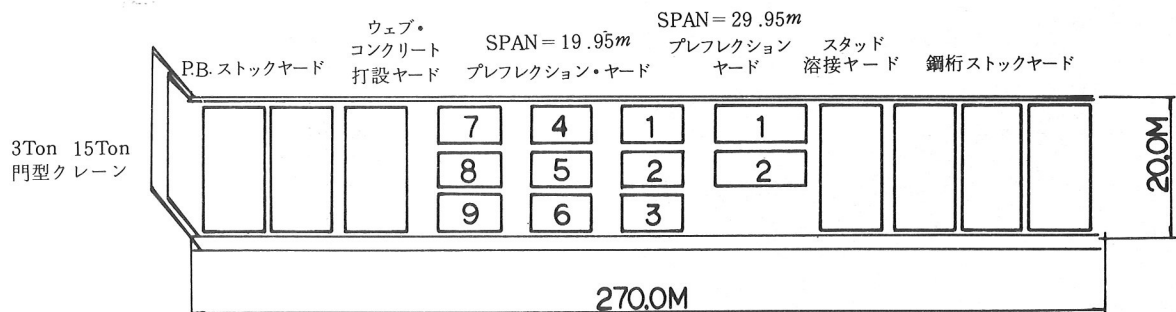


図-5 プレ・ビーム製作ヤード

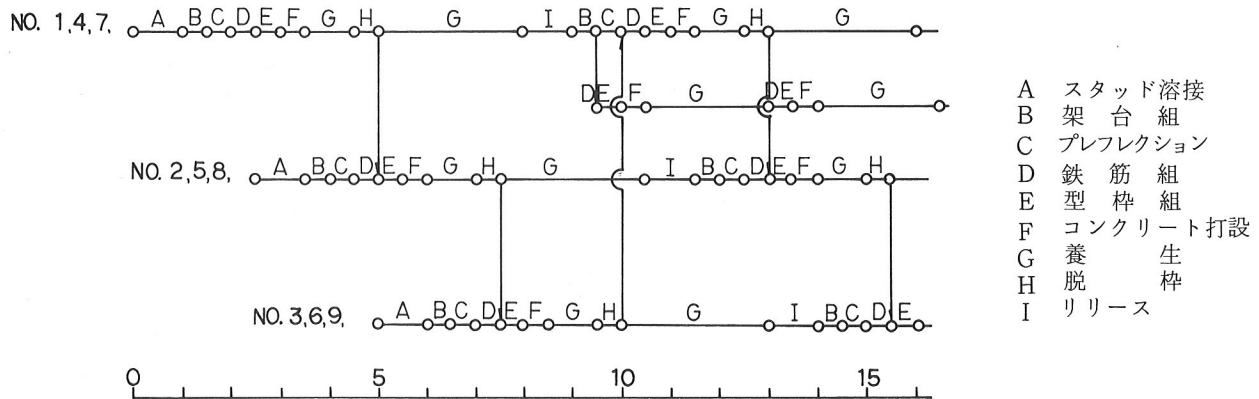


図-6 プレ・ビーム製作工程図



写真-4 プレ・フレクション作業

ネジ切れるタイプの特種ボルト（T.Cボルト）を使用した。

製作ヤードは低湿地帯に盛土し造成したため、門型クレーンのレールが沈下し、ジョイント部でたびたびトラブルが発生した。製作ベースの載荷台の沈下が懸念され、数回チェックを行なったが、沈下は認められなかった。

プレ・フレクション中、偏心荷重による横力の発生を防ぐため、上・下桁を載荷台に取付ける際、上・下桁のウェブの中心を確実に合わせた。作業中、下げ振りを使用し上・下桁のウェブの中心の直進を確認し、さらに、上フランジの図-7の二点間の距離をチェックし、ねじれが生じないようにプレフレクション作業を行なった。

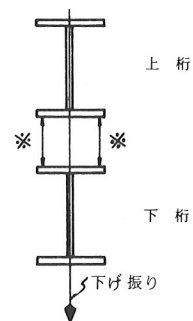


図-7

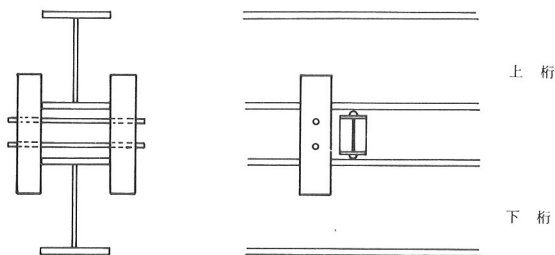


図-8

また、載荷点で上・下桁の上フランジをはさみ込み、横方向を拘束する装置を準備したがこれは使用するまでもなかった。横支持装置アンカー・ベースは無筋コンクリートとしたため、使用回数が多くなると桁軸方向に大きなクラックが発生した。鉄筋を入れ補強すべきであったと考える。

下フランジ・コンクリートは、クリープ、乾燥収縮の影響が少なく、高強度のものが要求されるので減水剤と

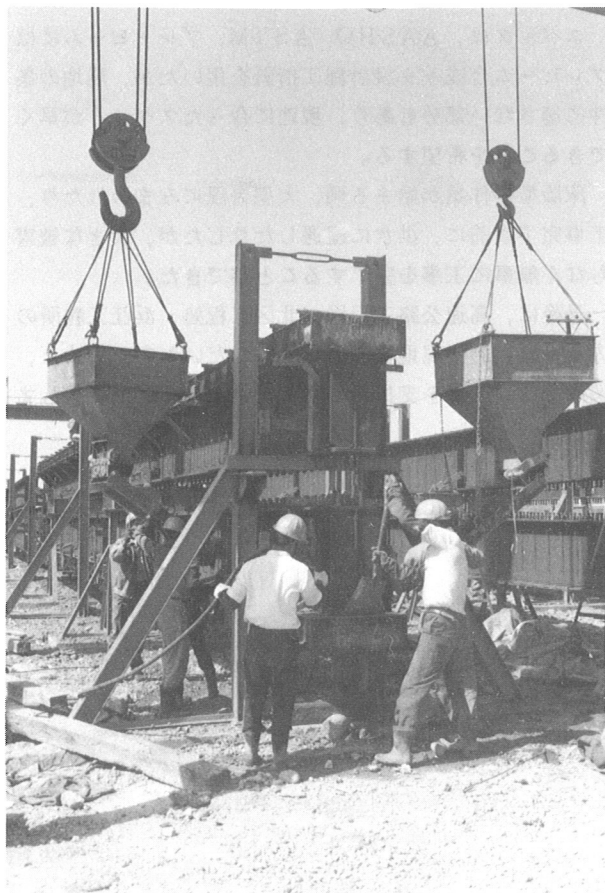


写真-5 L.F.コンクリート打設

してマイティー 150 を添加し、ワーカビリティの改善をはかった。コンクリート打設所要時間がながくなるとスランプ・ドロップが生じることがあった。そのため、打設には 3 Ton, 15 Ton 門型クレーンを各一台ずつ使用し、打設所要時間の短縮を計った。ウェブ・コンクリートは打設が容易になるように桁を横に寝かせて行なった。夏期においては、コンクリート硬化時間が気温の高い日中の時間帯になることを避けるため、夕方、打設を行なった。

5-2-2 架 設

完成したプレ・ビームはストック・ヤードからポール・トレーラーを使用し、現場内の工事用仮道路を通り架設地点まで運ばれた。仮道路は一部軟弱な箇所もありタイヤ・シャベルを待機させ、必要に応じてポール・トレーラーを牽引させた。

Span = 19.95 m の架設には、機械式 35 Ton 吊トラック・クレーンを使用した。地盤が弱いため架設中、クレーンが傾斜することがないようにアウト・リガーの下を鋼板、木材を使用し補強した。



写真-6 Span=19.95m架設

Span = 29.95 m は現大直橋と立体交差するところのため、交通を 3 日間遮断し架設、防護工を行なった。架設には、機械式 40 Ton 吊トラック・クレーンを使用した。現大直橋上にトラック・クレーンを設置するため、主桁上にアウト・リガーが来るよう事前に調査を行なった。



写真-7 Span=29.95m架設

5-2-3 床版

主桁は単純梁であるが、床版は走行性を改善し、施工性、経済性に優れた端横桁上で連結した型式とした。連結部分は連続版として働くため、その作用を考慮し床版の補強を行なった。



写真-8 フィニッシャー作業



写真-9 舗装作業

床版コンクリート打設には、コンクリート・ポンプを使用し、仕上げにはフィニッシャーを用いた。

コンクリートは、上・下部工とも全て現場内に設置したバッチャー・プラントから供給された。そのため、品質が安定した良質のコンクリートを得ることができた。

6. まとめ

作業員は全て現地採用としたが、一部、作業員の不慣れによるトラブルもあったが、工期を短縮するなど予想以上の成果が得られた。

足場材には現地で豊富に手に入る竹を使用した。セメント、骨材、鉄筋等も現地のものを使用した。セメントは粒子が粗く、初期強度が低く使用量が増える傾向があった。鉄筋は加工中折れたり、ささくれているような粗悪な製品も一部にあった。また、現場に搬入される長さが一定でないため、鉄筋取りの計画もできないような状態であった。

スペックは、AASHO, ASTM, プレ・ビームには、プレビーム合成ゲタ設計施工指針を用いたが、現地の条件に適さない部分もあり、現地に合ったスペックが早くできることを希望する。

床版型枠作業が始まる頃、大型台風にみまわれたり、工事完了直前に、洪水に遭遇したりしたが、大きな被害もなく無事に工事を完了することができた。

最後に、高速公路工程局、北区工程処、浜江工務所の方々をはじめ、現地で協力していただいた方々、また、国内でこの工事を支援していただいた方々に感謝致します。