

常磐自動車道 木戸川橋の施工

ープレキャストセグメントの製作ー

オリエンタル建設(株)・㈱日本ピーエス共同企業体 正会員 ○小林 貴宏
 日本道路公団 東北支社 建設部 構造技術課 三浦 修
 オリエンタル建設(株)・㈱日本ピーエス共同企業体 正会員 青山 則雄
 同 上 中川 賢一

1. はじめに

常磐自動車道は、首都圏と宮城県仙台市を結ぶ総延長約 340km の高速道路である。このうち現在、福島県の広野 I.C まで供用されている。木戸川橋(PC 上部工)工事は、その広野 I.C～富岡 I.C 間の木戸川橋と井出川橋の 2 橋からなる、延長約 2km のプレキャストセグメント工法による PC 多径間連続箱桁橋である。本工事は、木戸川橋と井出川橋間のパーキングエリア予定地をセグメントの製作及びストックヤード (図-1 参照) として利用した。セグメントの製作は、ショートラインマッチキャスト方式、セグメントの架設はスパンバイスパン工法のハンガータイプで計画した。また、主桁は全外ケーブル構造、上床版へのプレストレス導入方法は、プレテンション方式 (一部プレグラウトポストテンション方式) を採用した。

本橋は製作ヤードの位置や架設付近の地形から、通常行なわれている架設機械直下にセグメントを運搬して架設を行なう事が困難であった。そこで、端部セグメントを除く全てのセグメントを橋面運搬し、過去に例の少ないピアセグメントを架設機械で架設する方法を採用した。本稿では、木戸川橋工事のセグメント製作ヤードの設備及びセグメント製作について述べるものである。

2. 工事概要

工 事 名：常磐自動車道 木戸川橋 (PC 上部工) 工事

構造形式：PC 多径間連続箱桁橋 (プレキャストセグメント工法)

橋 長：木戸川橋 1392.500m (13+14 径間連続箱桁) 井出川橋 660.175m (11 径間連続箱桁)

支 間：木戸川橋 62.800m+11@51.000m+47.500m 47.500m+2@66.250m+10@51.000m+26.800m

井出川橋 58.750m+9@60.000m+59.300m

有効幅員：9.770m (暫定 2 車線) 製作数：746 個 (標準セグメント 641 個 ピアセグメント 105 個)

製作方法：ショートラインマッチキャスト方式 架設工法：スパンバイスパン工法 (ハンガータイプ)

1	資材置場
2	メッシュ筋置場
3	鉄筋ユニット組立場
4	鉄筋籠置場
5	橋型クレーン (27kN)
6	橋型クレーン (830kN)
7	配電設備
8	ボイラー設備
9	排水中和装置
10	仕上げ・検測ヤード
11	セグメント製作台 (標準部)
12	セグメント製作台 (橋脚部)
13	トランスファークレーン (780kN)
14	クローラークレーン (980kN)
15	測量塔
16	コンクリートポンプ車
17	貯蔵ハウス
18	資材・休憩小屋 (2F) 及びトイレ
19	ラフタークレーン (440kN)
20	仮置きヤード

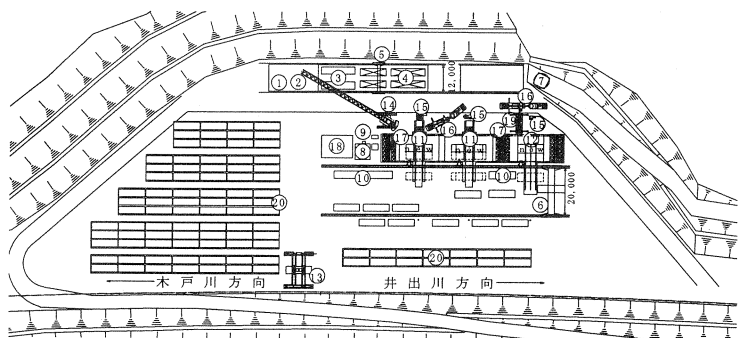


図-1 セグメント製作及び仮置きヤード

3. ヤード設備

パーキングエリア予定地が、縦横断ともに約 2.5%の勾配がついていた。通常はレベルで製作ヤードを作るのが理想だが本橋では、橋面の 2.5%の横断勾配とほぼ同一であることより、ヤード設備については横断勾配を 2.5%もたせた構造とした。セグメントの製作ヤード内運搬には 830kN 橋型クレーンを使用し、仮置きヤードへの運搬には 780kN トランスファークレーンを使用した。また、セグメント製作時に上床版にプレストレスを導入するプレテンション装置は、図-2 に示すように圧縮梁の間隔を狭くし、圧縮梁の下面と桁の上面の間隔を広くして、コンクリート打設・仕上げ等の作業を容易にした。さらに、セグメントの長さの変化に対応するため、定着ポスト枠を組み換え式にした。

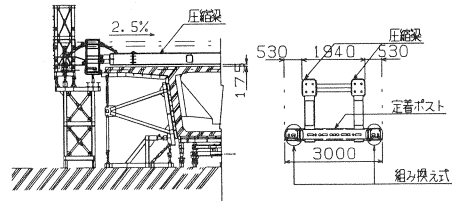


図-2 プレテンション装置

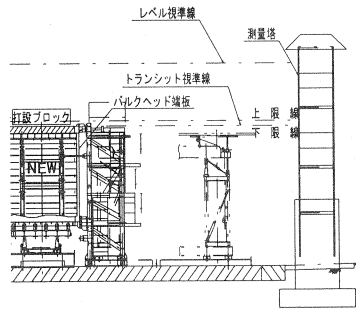


図-3 測量塔配置図

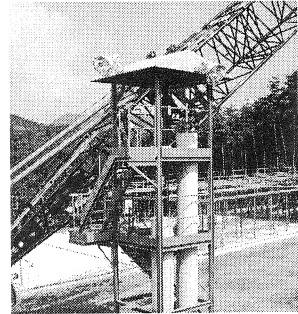


写真-1 2段配置測量塔

測量塔についても、横断勾配がある事から図-3 に示すように1つの測量塔に高さを視準するものと、構造中心を視準するものとの2段に分け、測量が容易に出来るような構造とした(写真-1参照)。

4. 標準セグメントの製作

(1) ショートラインマッチキャスト方式

セグメントの製作は図-4 に示すように、直前に製作したセグメント (OLD) の片側を端板枠がわりに利用して、常に同じ位置で新しいセグメントを製作するショートラインマッチキャスト方式を採用した。これはヤードに占める製作台のスペースが少なく済むこと、設備の効率に優れていることなどが特徴としてあげられる(写真-2参照)。

平面線形、縦断線形への対応はOLDセグメントを設置するとき、鉛直・水平方向に3次元で位置を調整することによって行った。

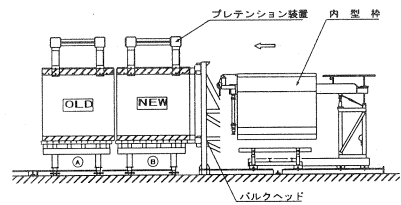


図-4 ショートライン型枠図

(2) プレテンション装置

セグメントの製作でさらなる合理化・省力化および品質向上を目的として、床版横締めに移動式プレテンション方式を採用した。移動式のプレテンション装置は図-5 に示すように圧縮梁・PC鋼材定着ポストおよびゴム製の全方向ヒンジの主要部材から構成され、PC鋼材を緊張すると定着ポストはゴムヒンジを介し反力PC鋼棒に緊張力が伝達される構造となっている。プレテンション装置による緊張は、1セグメントあたり9台の490kN ジャッキを使用し、1台のポンプでコントロールする集中管理方式で行なった。プレテンション鋼材とジャッキとの接続および定着ポストへの定着は、専用カプラーとテンションバーを用いて行った。

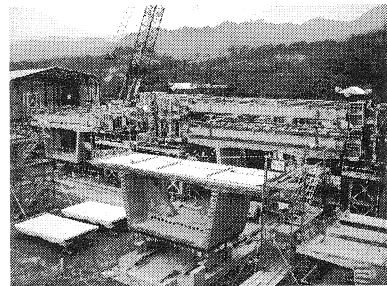


写真-2 製作ヤード

プレテンション装置は1基のショーライン設備に2基設けた。コンクリート打設後、プレストレス導入までの養生時間を約40時間確保できるとともに、セグメントを切り離し後にプレストレス力導入が行える。また、プレストレス力によるOLDセグメントの変形の影響をNEWセグメントに与えることがなく、形状管理の面でも有利になっている。

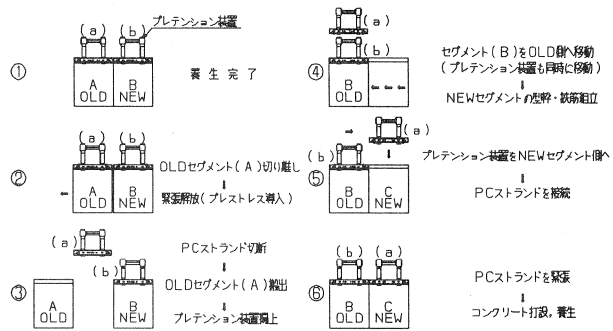


図-5 プレテンション装置作業フロー

(3) PC鋼材の付着定着長

プレテンション方式の上床版横締め鋼材として、大容量の1S21.8mmを用いた。過去の施工例は少なく、本橋においても、表面にインデント加工を施した1S21.8mmを用いて供試体を製作し、付着定着長(φ100)の妥当性を確認した(写真-3参照)。

また、緊張については集中管理方式で行う事から、9本配置されているケーブルの緊張側及び固定側に歪みゲージを用いて、均等に緊張力が作用しているかを確認した。緊張作業の状況を写真-4に示す。

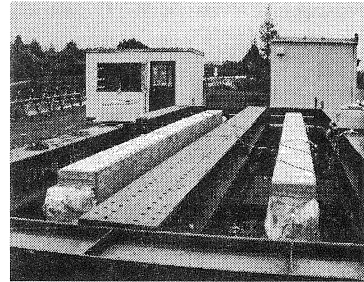


写真-3 プレテンション実験

5. ピアセグメントの製作

(1) ピアセグメントの計画

ピアセグメントは、外ケーブル定着体・架設機械支持体として厚さ3.30mの横桁を含む、長さ3.50m・重量1470kNで設計した。ピアセグメントは、橋面運搬を行うことや橋型クレーン、トランスファークレーン、架設機械の能力からセグメント重量を780kN以内に軽減しなければならなかった。そのため、ピアセグメントの製作は沓のソールプレートが1個のセグメントに収まる大きさを基準として、1.0m+1.5m+1.0mの3分割とし、沓のソールプレートを1.5mのセグメントに配置できるようにした(写真-5参照)。

コンクリート打設順序として1回目に中央の1.5mセグメントをコンクリート打設した。2回目はコンクリート打設した1.5mのセグメントを型枠がわりにして、両側に1.0mのセグメントを2つ同時にコンクリート打設するようになった。また、上床版のプレストレス導入には、セグメントの製作数が35橋脚分(105個)と標準セグメント(641個)に比べ少ないこと、型枠の組み替えが必要なことなどを考慮し、ポストテンション方式プレグラウトケーブル(19本より21.8mm)を使用した。

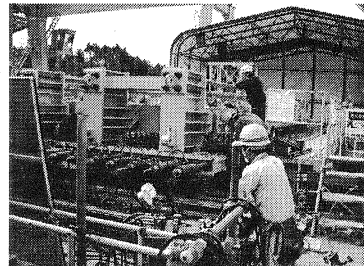


写真-4 緊張作業状況



写真-5 1.0mセグメントの製作

(2) ピアセグメントの製作順序

- 1) 底枠・支承(ソールプレート)をセットして端板枠の仮置を行う。
- 2) 側枠・端板枠を所定の位置に組立、鉄筋・外ケーブル偏向管・床版横締めPC鋼材を配置し、コンクリート打設・養生を行う。
- 3) 1.5m セグメントの脱枠を行い、1.0m セグメント用の端板枠に組換え底枠の上に設置する。
- 4) 1.0m セグメントの鉄筋・外ケーブル定着体及び偏向管・床版横締めPC鋼材の組立を行い、コンクリート打設・養生を行う。
- 5) 両側にある1.0m セグメントの端板枠脱型を行う。圧縮強度確認した後を上床版に配置された横締めプレグラウトケーブルの緊張を行う。緊張完了後、橋型クレーンで吊上げる為に、3 個一体の状態ではピアセグメントを軌道内に引出す。
- 6) 引き出し完了後、油圧ジャッキを使用して切り離しを行い、橋型クレーンで1 個ずつピアセグメントを仕上げヤードに移動し、レイトランス処理等の仕上げを行う。仕上げ完了後、トランスファークレーンで仮置きヤードに運搬して架設まで仮置きする。(図-6参照)。

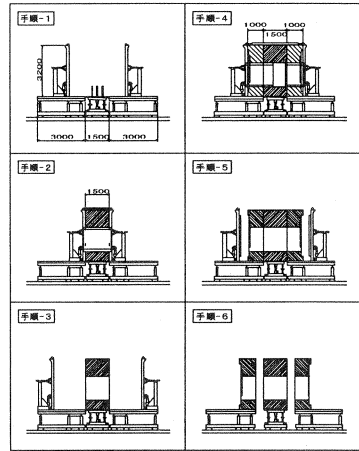


図-6 ピアセグメント製作手順図

(3) 偏向管

外ケーブルは、エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線 19S15.2mm (以下エポキシケーブル) を採用した。ピアセグメントは3 分割しているため、定着体は1m セグメントに配置し、横桁部を通過するエポキシケーブル用偏向管 (以下偏向管) も分割した。架設終了後、1 本ものの PE 管 (3.6m) を後挿入した。しかしその場合、製作誤差によるセグメントマッチキャスト面に偏向管の段差が生じ、エポキシケーブルを保護する PE 管の挿入に不具合を起こしたり、エポキシケーブル自体を損傷させてしまうことが予想された。その対策として偏向管の端部を円錐状のゴムパッキンで固定し、マッチキャスト面を偏向管の外径より大きくした。これにより PE 管の挿入も容易に行うことが出来た (図-7 参照)。さらに、マッチキャスト面からはみ出る恐れがあった接着剤が直接 PE 管に触れることを防ぐ効果もあげることが出来た。

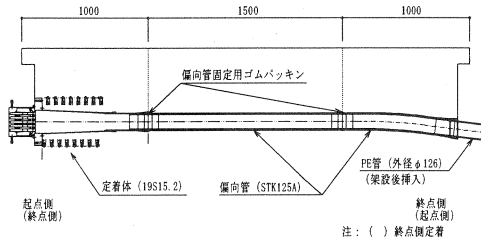


図-7 定着体配置図

6. おわりに

本橋は平成 15 年 6 月現在、全てのセグメント製作を完了している。当初、困難が予想された横断勾配がついた状態でのプレテンション装置のセットや、床版横締めケーブルが緊張されたままの状態での OLD セグメントの調整も、事前の十分な検討により特に問題なく行うことが出来た。また、当現場で採用したプレテンション装置は、固定式アバットのプレテンション設備に比べ大設備を必要としない。また、取り扱いも容易であることから今後のセグメント製作現場は勿論のこと、PC床版のような二次工場製品などへの転用も可能と考えられる。本橋の計画が他の橋梁設備計画に、少しでも参考になれば幸いである。

【参考文献】

原幹夫, 小松秀樹, 池田博之, 加藤照己: 大容量プレテンションを用いた床版横締めについて, 第10回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp361~366, 2000