# PPRC-PC ウェル工法の設計・施工 - 和田橋下部工 -

東京土木支店PC 事業部山田俊一東京土木支店土木事業部中村幸英技術本部土木技術第二部中井将博東京土木支店茨城工場木暮明仁

概要:本技術報告は,PC ウェル工法でプレキャストプレストレスト鉄筋コンクリート(以下,PPRC と略記)構造が適用された橋梁下部工(和田橋)の,設計および施工に関するものである.

本工法および構造の採用は、一昨年施工された新六斗橋(諏訪市)に続き 2 例目であり、工期短縮、近接構造物への影響の低減、コスト縮減等のメリットを十分考慮したものである。さらに今回の特徴としては、 河川阻害率の規制より形状を小判型にしたこと、 PC ウェルと PCa 橋脚を場所打ちの頂版部で接合したこと、 地中部にPCウェルを圧入するために、土留め兼用の鋼製セグメントを使用したこと、等である.

Key Words: PC ウェル工法, PPRC 構造, 鋼製セグメント

#### 1. はじめに

和田橋は高崎市街地近くの烏川を渡る,橋長  $388.0 \,\mathrm{m}$ ,幅員  $14.3 \sim 18.5 \,\mathrm{m}$  のポストテンション方式 8 径間単純 T 桁橋である.国土交通省高崎工事事務所では,和田橋交差点を立体化し慢性的渋滞を解消することにより,都市 交通機能の向上を図るため,高松立体事業を進めている.その中で,和田橋拡幅整備事業は,和田橋交差点の 円滑な通行を確保するため,交差点の立体化に併せて,和田橋の右折レーンを延長するとともに,下流側の歩道を  $2 \,\mathrm{m}$  から  $4 \,\mathrm{m}$  に拡幅する工事である.

当初は場所打ち杭基礎橋脚であったが、杭基礎とするとフーチング面積が広く必要となり、無駄が生じることや、 一渇水期で終えることが可能かどうか懸念もあった。

河川部分の P1, P2 橋脚は渇水期に施工しなければならないため,工期短縮を目的として,また既設構造物への影響を少なくするため, PC ウェル工法の PPRC 構造が採用された.

基礎部の断面は小判型(長径 6.0m, 短径 3.8m, 部材厚 0.65m)であり, 最初は鋼製圧入装置を用いて基礎部本体を圧入していき, 基礎部をすべて圧入沈設後, 鉛直方向鉄筋を挿入し, 基礎構造を完成する. その後, 所定の位置まで鋼製セグメントを使用して圧入し, 鋼製セグメントで土留めされた空間に, 橋脚(小判型; 長径 4.6m, 短径 2.6m, 部材厚 0.40m)を構築, 鋼製セグメントを撤去する. 図-1 に構造一般図を, 図-2 に施工手順を示す.

本工事の特徴を以下に列挙する.

- a.近接構造物への影響が少ない(施工に要する面積が狭い).
- b.部材は工場製品であり,工期が短縮できる(一渇水期で施工可能).
- c. ", 耐久性等の品質が高い.
- d.発生土で埋め戻しができるため,残土が少ない.
- e.通常の鉄筋コンクリート(以下 RC と略記)構造と同等以上の耐震性能を有する.



山田俊一



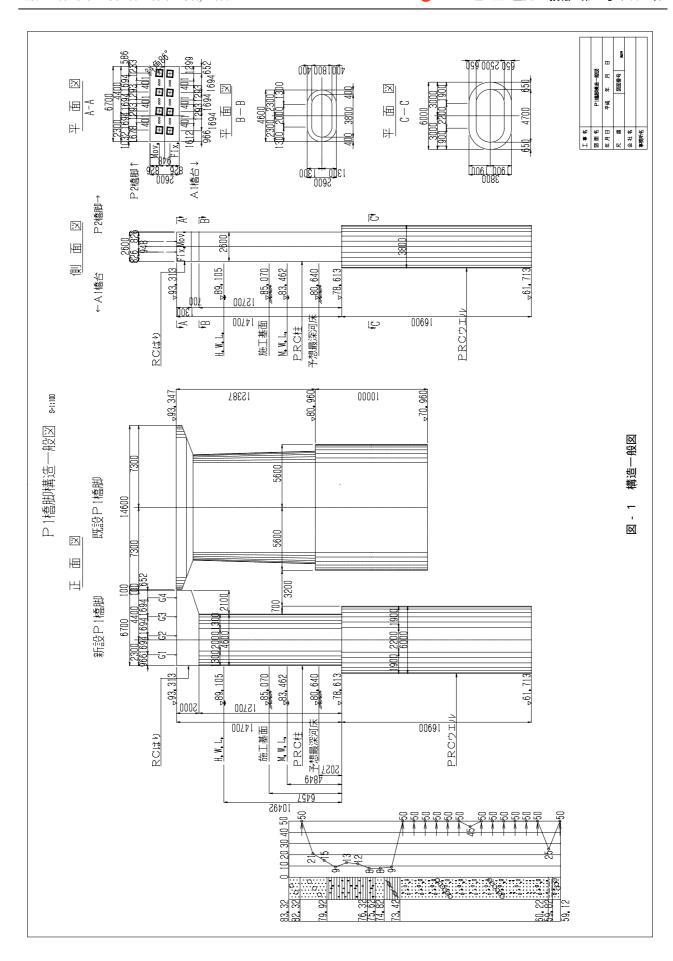
中村幸英

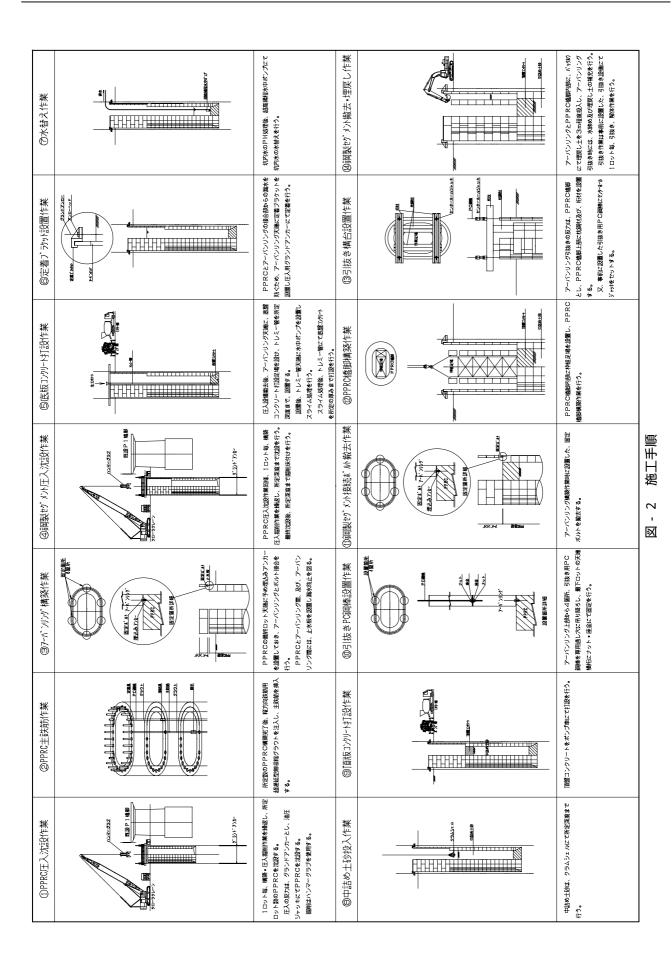


中井将博



木暮明仁





3 / 10

#### 2. 設計

# (1) 基礎部

基礎部は RC 構造のケーソン部材として計算される.コンクリートの設計基準強度は 40N/mm²とし,鉛直方向には異形棒鋼 SD345,D41を 224 本配置した.また部材接合面には約 0.5N/mm²のプレストレスが導入されるように,ほぼ等間隔に PC 鋼棒 SBPR930/1180φ32を 10 本配置し,2 ロッドに 1 回緊張した.ロット高さは製作工場のクレーン能力から部材重量がほぼ 250kN 以下となるように,1.0m とした.

### (2) 橋脚部

橋脚部も基礎部と同じく通常の RC 部材として計算される. 材料は基礎部と同一のものとし, コンクリート設計基準強度は  $40 \mathrm{N/mm^2}$ , 鉛直方向鉄筋は 148 本, PC 鋼棒は 6 本配置し, 2 ロットに 1 回緊張した. ロット高さは  $2.0\mathrm{m}$  とした.

基礎部と橋脚部の配筋図を図-3に示す.

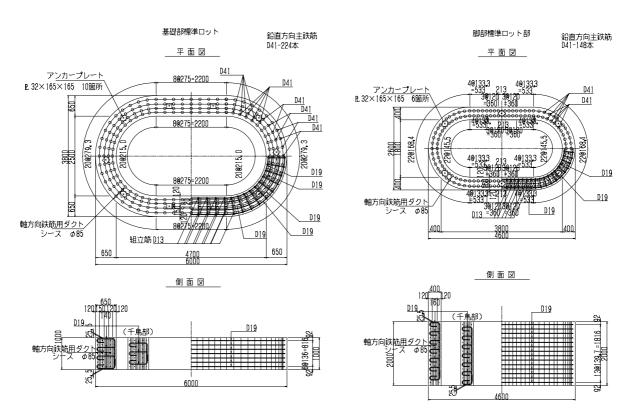


図-3 標準ロット(基礎部,橋脚部)配筋図

# (3) 基礎部と橋脚部の接合部

基礎部と橋脚部の接合部は、地震時などに脚基部に働く曲げモーメント等の断面力を基礎部へ伝達する重要な部位である。

モデルを以下の 4 つとし, FEM 等で応力を算出し,最適な構造を採用することとした.

- <u>A 案</u> 鋼製セグメントを埋設型枠とし、場所打ち頂版とする方法.
  - 通常のケーソン基礎の頂版構造である.
- B<u>家</u> 鋼製セグメントを埋設型枠とし、プレキャスト橋脚部と PC 鋼棒で一体化する方法. 接合面に作用するせん断力に対しては、脚部ロットの多段ずれ止めキーと PC 鋼棒による圧縮力で負担させる.
- <u>C 案</u> 基礎部頂部をプレキャストとし、場所打ち部と PC 鋼棒で一体化する方法 . 接合面に作用するせん断力に対しては、基礎部ロットの多段ずれ止めキーと PC 鋼棒による圧縮力で負担させる.
- <u>D</u>案 基礎部頂部をプレキャストとし、場所打ち頂版とする方法. 接合面に作用するせん断力に対しては、基礎部ロットの多段ずれ止めキーで負担させる.

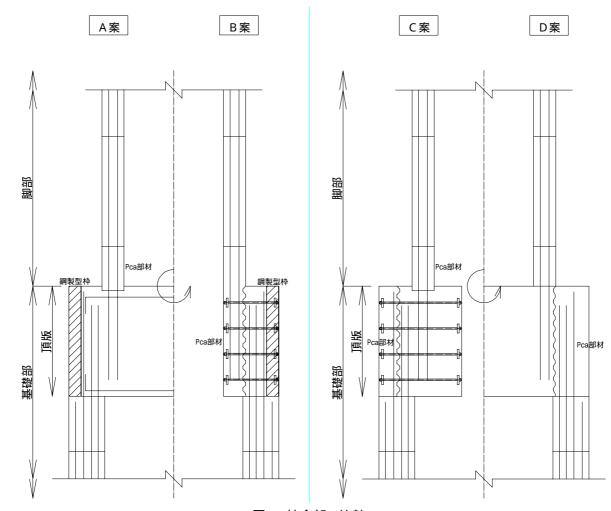


図-4 接合部の比較

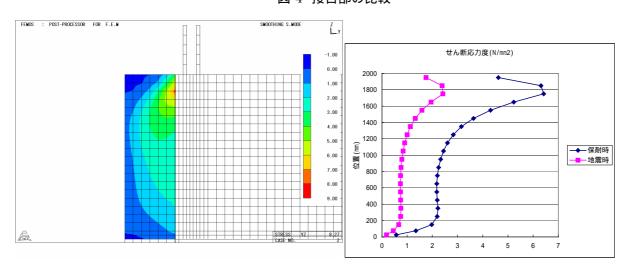


図-5 接合部(基礎部頂版)の FEM 解析

検討の結果,以下のことから,A 案とした.

- a.プレキャスト部材の多段ずれ止めキー,あるいは粗面仕上げだけでは,作用するせん断力をすべて負担することはできない.
- b.)a.から,補足として接合面に PC 鋼棒を配置して圧縮力を与える方法や,接合面に鉄筋を配置する方法が考えられるが,本数が多くなり,施工が困難となる.
- c.以上のことから,圧入に使用する鋼製セグメントの一部を埋設型枠として使用し,通常のケーソンと同じように場所打ち頂版の構造とした.

#### 3. 施丁

### (1) 部材製作

写真-1 から写真-4 に工場での部材製作の状況を示す.

# 写真-1 基礎ロット配筋状況

帯鉄筋,中間帯鉄筋は D19,鉛直方向組立て筋は D13 を使用.

# 写真-2 基礎ロット型枠全景

マッチキャスト方式を採用した.

# 写真-3 コンクリート打設用シュート

鉛直方向鉄筋,PC 鋼棒用シースの位置にコンクリートが流し込まれないようになっている.

# 写真-4 刃口ロット

刃口は道示 巻末の参考資料に掲載されているものを基本とした.刃口を製作し,工場へ搬入, ロットとして一体製作した.運搬重量が25tfを超えないようにするため,現場へ搬入後,現地で刃 口の中にモルタルを充填した.

#### 写真-5 基礎標準ロット

吊り金具,ずれ止めキーを配置した.

#### 写真-6 接合キー

ロットの接合面にはキーを配置した.

#### (2) 現場での施工

写真-7 から写真-16 に現場での施工状況を示す.

#### 写真-7 現場全景

手前が P1, 奥が P2 である.

# 写真-8 基礎ロット搬入

基礎部は短径が3.8mのため低床トレーラーで搬入する.

### 写真-9 基礎刃口ロット圧入

圧入は、4本のグラウンドアンカーを反力とし、鋼製装置とジャッキを用いて行う、一番下に刃口が見える。

#### 写直-10 斤入管理装置

鋼製セグメントの位置姿勢を,傾斜計(鋼製セグメントの傾き,方向を計測するもの)や,沈下計(鋼製セグメントの沈設量を測定するもの)等の情報をコンピューターで処理し,画面表示することで制御側に情報を提供し,鋼製セグメントの制御方向,大きさを決定して油圧ジャッキによる制御圧入を高精度で管理する.

#### 写真-11 グラウンドアンカー

グラウンドアンカーを4箇所配置し、これを反力にして圧入する、

#### 写真-12 ロット接合

接合面にエポキシ樹脂を塗布し,ロットを接合,PC 鋼棒によりプレストレスを導入する.定着部,接続部が見える.

# 写真-13 ハンマーグラブによる掘削

掘削しながら圧入していく.掘削土は近くに仮置きし,基礎部構築後に内部に戻す.

### 写真-14 鋼製セグメント

基礎部ロットをすべて一体化した後は、この鋼製セグメントを用いて圧入していく、

# 写真-15 鋼製セグメントによる圧入状況

基礎頂版部の埋設型枠とする鋼製セグメントを圧入している状況.手前は先行している P2, 奥はP1.

# 写真-16 接合部(基礎部頂版)の配筋状況

P2 の配筋状況である. 上側には D32,D22 を, 下側には D35,D25 を配置した.



写真-1 基礎ロット配筋状況



写真-3 打設用シュート



写真-5 基礎標準ロット



写真-7 現場全景



写真-2 基礎ロット型枠



写真-4 刃口ロット



写真-6 接合キー



写真-8 基礎ロット搬入



写真-9 刃口ロット圧入



写真-11 グラウンドアンカー



写真-13 ハンマーグラブによる掘削



写真-15 圧入状況全景



写真-10 圧入管理装置



写真-12 基礎ロット接合



写真-14 鋼製セグメント



写真-16 接合部配筋状況

# a) 発生土状況

掘削地盤に大きい礫が出現し、圧入沈下作業に支障を来すことになれば、工程に遅れが生じることになる.下の写真のように最大約60cmの礫が出現したが、予定どおりの工程で進むことができた.





写真-17 発生土状況(玉石混じり土)

# b) 既設橋脚への影響管理

既設橋脚に目標点を設置し,その位置を1週間に1度,計測した.

# c) 圧入施工精度

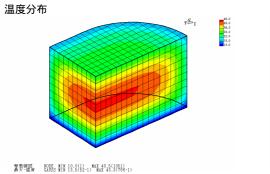
P2 では既設橋脚側に 30mm, P1 側に 10mm であった.

#### d) 環境対策

環境対策として, P1 の鋼製セグメント 6 リング圧入時に, 約 10m 離れた 2 箇所で振動測定を行った. 掘削時の平均振動は, 測点 A で 47dB, 測点 B で 53dB であり, 最大値は 56dB であった. これは周りに影響を与える基準値を下回るものである.

# e) 頂版コンクリート打設による温度解析

過度な温度応力が発生しないよう,温度応力解析を実施し,安全であることを確認した.



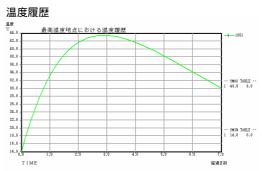


図-6 温度解析

# 4.おわりに

工事は平成15年3月に無事終えることができた.

国土交通省高崎工事事務所高松ワークステーションではホームページにて「高松立体事業」を公開し,事業の 経過を詳細に報告しているので参照されたい.

http://www.ktr.mlit.go.jp/takasaki/road/r17/takamatu/takamatu.htm 本報告がこれからの PPRC 構造による設計 , 施工の一助となれば幸いである .

# 舗辞

最後に発注者である国土交通省関東地方整備局高崎工事事務所の佐久間建設監督官,元請けである井上工業(株)の塩田工事長,花井技師には全般にわたり,また設計にあたっては,(株)綜合技術コンサルタントの中尾主幹,大塚副主幹に多大なご指導をいただきました.誌面を借りて御礼申し上げます.



写真-18 完成状況

# 参考文献

- 1.PC ウェル工法研究会: PC ウェル工法設計・施工マニュアル -設計編-平成 14/2002 年 3 月
- 2. "-施工編-平成 10 年版
- 3.PC ウェル工法研究会: PC ウェル工法積算マニュアル平成 12,13 年度版
- 4.日経コンストラクション: 「PRC 構造の初採用で 1 割安く」2002.3.22 ズームアップ
- 5.中井、濱田、木暮、小早川:「リスク管理によるプレキャスト PRC ケーソンの施工例」 コンクリート工学 Vol.40,No.7,2002.7
- 6.国土交通省高崎工事事務所高松ワークステーション:「一般国道 17 号高松立体ニュース」
- 7.(株)ピー・エス技術資料:「コスト縮減・工期短縮を達成した基礎工法(PC ウェル PPRC 構造)の耐震性能試験 および施工事例の紹介」第 18 号 2002 年 3 月
- 8.村上、熊谷:「東北本線第8馬淵川橋りよう工事におけるRCプレキャストブロック式橋脚の施工」 土木施工8巻8号