

PC ウェル工法の PPRC 構造による和田橋下部工の設計と施工

- (株)ピーエス三菱東京土木支店 PC 事業部技術開発グループ 正会員 山田 俊一
- 〃 東京土木支店 PC 事業部技術開発グループ 正会員 江口 逸雄
- 〃 東京土木支店土木事業部工事部 中村 幸英
- 〃 技術本部開発技術第二部 正会員 中井 将博

1. はじめに

和田橋は群馬県高崎市街地近くの烏川を渡る、橋長 388.0m、幅員 14.3~18.5m、支間 41.3m のポストテンション方式 8 径間単純 PCT 桁橋である。国土交通省高崎河川国道事務所では、左岸側の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 2m から 4m に拡幅する工事である。

当初案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、一濁水期で施工を終えることが不可能であった。

河川部分の P1、P2 橋脚は濁水期に施工しなければならず、そのため工期短縮を目的として、また掘削による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 (Pca Prestressed Reinforced Concrete) 構造が採用された。その特徴を以下に示す。

- a. 部材は工場製品であり、耐久性等の品質が高い。
- b. 部材を工場製品にすることで、現場での工期が短縮できる(一濁水期で施工可能)。
- c. 部材接合のためのプレストレスが約 0.5N/mm² 導入された PRC 構造である。
- d. 躯体の構築後、鉛直方向主鉄筋が数十 m 一括挿入される。
- e. 主鉄筋が高強度モルタルで付着固定される。
- f. 近接構造物への影響が少ない(施工に要する面積が狭い)。
- g. 発生土を基礎部内空に戻せるため、廃土が少ない。
- h. 通常の場所打ち RC 構造と同等以上の耐震性能を有する。

本工法および構造の採用は、平成 14 年に施工された新六斗橋(長野県諏訪市)に続き 2 例目である。

基礎ロットの断面は小判型(長径 6.0m、短径 3.8m、部材厚 0.65m)であり、それを最初は鋼製装置を用いて圧入していき、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、基礎部全体を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、鋼製セグメントを引き抜き、撤去する。図-1 に正面図を示す。

本工事での特徴は、a. 河川阻害率の規制より形状を小判型にしたこと、b. ウェルと橋脚を場所打ちの頂版部で接合したこと、c. 計画河床より下に 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

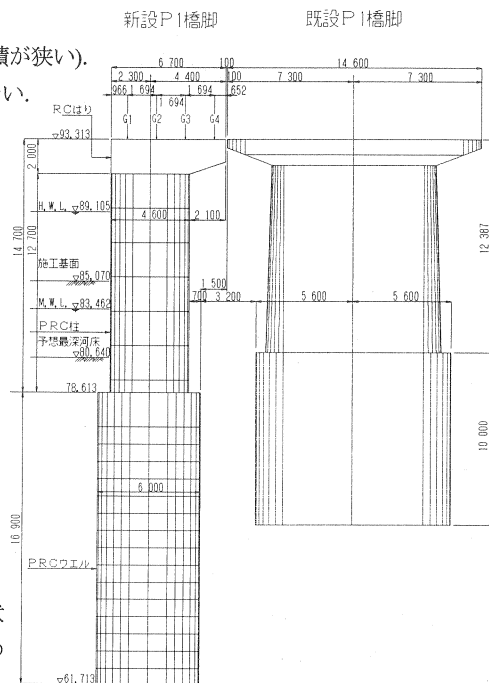


図-1 P1 正面図

を使用したこと、等である。

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した。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ロットに1回緊張して構築した。ロット高さは工場内のクレーン能力と運搬を考慮し、部材重量が25tf以下となるように1.0mとした。

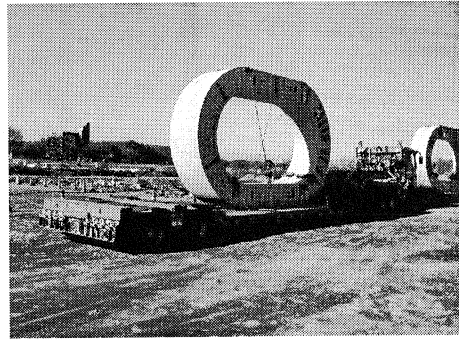


写真-1 基礎ロット

(2) 橋脚部

橋脚部も基礎部と同じく通常のRC部材として計算した。使用材料は基礎部と同一とし、鉛直方向鉄筋は148本、PC鋼棒は6本配置し、ロット高さは2.0mとした。基礎部と橋脚部の配筋図を図-2に示す。

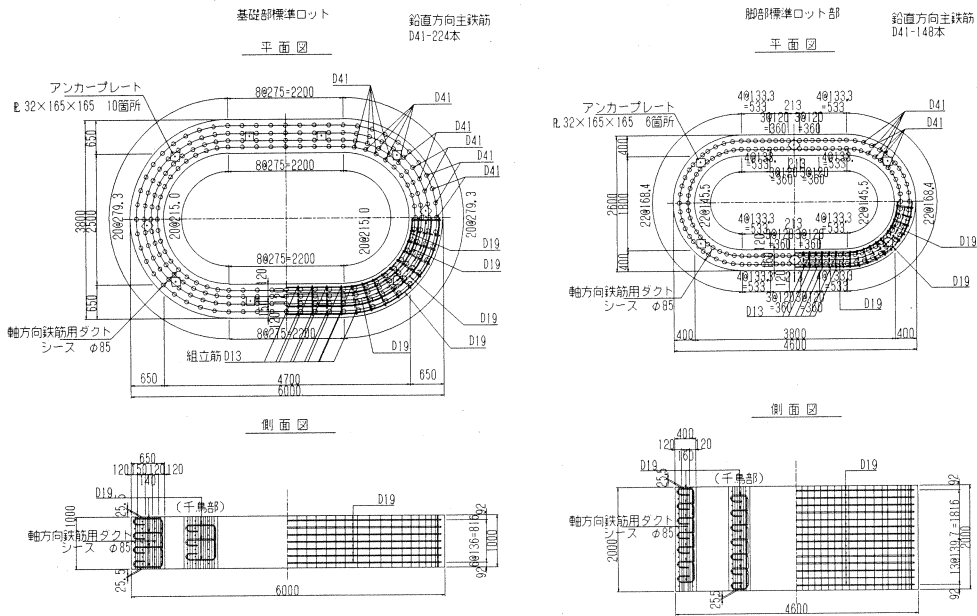


図-2 標準ロット(基礎部, 脚部)配筋図

(3) 基礎と脚の接合部

基礎と脚の接合部は、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で応力状態を解析し、最適な構造を採用することとした。各モデルの概略図と結果を図-3, 4に示す。

A案 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案 鋼製セグメントを埋設型枠とし、プレキャストの脚部と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。

C案 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。

D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、基礎ロットの多段ずれ止めキーで負担させる。

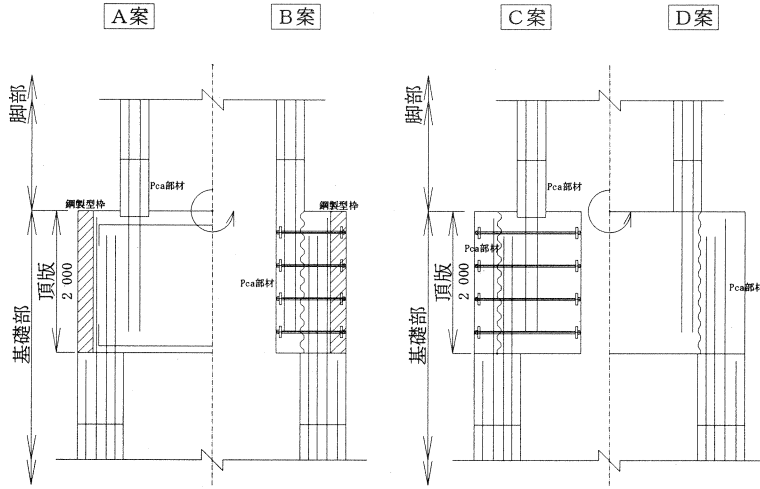


図-3 接合部(基礎部頂版)構造の比較

検討の結果、以下のことから、A案とした。

- 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。
- そのため、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。
- したがって、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構造とした。

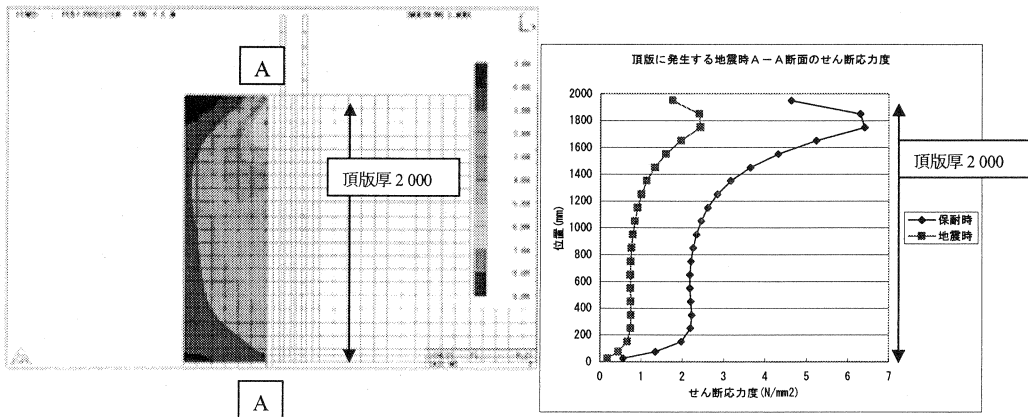


図-4 接合部(基礎部頂版)のFEM解析

図-4は脚外側ライン(A-A)の接合部(基礎部頂版)に発生するせん断応力を示したものである。発生する応力はディーブームと仮定した場合に設計せん断耐力以下となることを確認した。

接合部(基礎部頂版)はマスコンクリートになるため、コンクリート打設前に温度応力解析を行い、ひび割れが発生しないことを確認した。

3. 施工

(1) 部材製作

部材製作は接合精度を向上させるためマッチキャスト方式を採用した。

(2) 現場施工

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った。

圧入するロット、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下量を測定するもの)で測定し、その情報をコンピューターで処理する。それを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等を決定して、油圧ジャッキによる制御圧入を高精度で管理した。

基礎ロットをすべて一体化した後は、鋼製セグメントを用いて圧入していった。

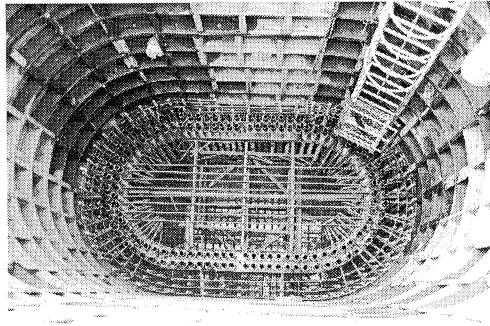


写真-2 接合部(基礎部頂版)配筋状況

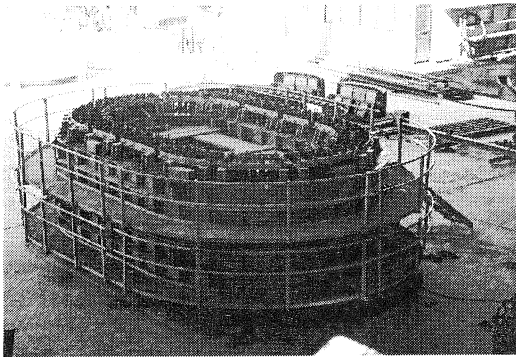


写真-3 ロット製作状況

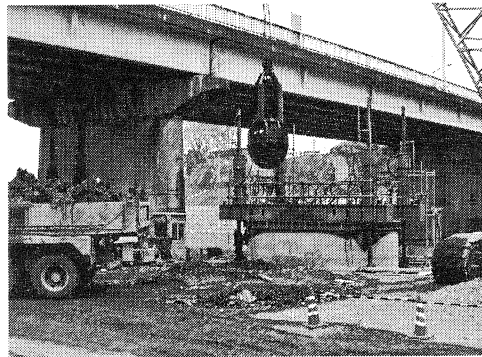


写真-4 掘削圧入状況

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(75dB)を下回るものであった。

4. おわりに

最後に発注者である国土交通省関東地方整備局高崎河川国道事務所の佐久間建設監督官(現東京国道事務所)、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)総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。

本報告がこれからのPCウェル工法PPRC構造による設計、施工の一助となれば幸いです。

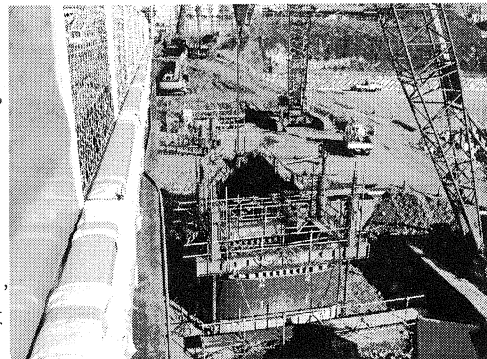


写真-5 鋼製セグメントを用いた圧入状況