

1 施工計画

橋脚施工における対応方法

東京土木施工管理技士会
奥村組土木興業株式会社

原 宗 嗣[○] 上 田 一 義 木 山 絢 太

1. はじめに

本工事は、フーチングが分割されたラーメン式橋脚を構築する計画であった。基礎杭は鋼管ソイルセメント（ $\phi 1200/1000$ ）であった。橋脚の躯体幅は44mと大きいこと、フーチングが分割されており、仮設計画が単純でないことなどが懸念された。また、先行工事の例から支持層の傾斜が確認され、杭長もしくは杭形式が変更されることなどが懸念された。さらに、ラーメン式橋脚の梁部では柱主鉄筋の定着、柱帯鉄筋、柱と梁を接合するハンチ筋が交錯している。さらに本橋脚の完成計画では梁中央下部を車両が通行することになっており、安全性を考慮してプレストレスが導入されるため、鋼材配置が複雑であり鉄筋組立にあたって協議等に相当な時間を要することが懸念された。本報告では、施工前に確認された懸念事項に対する対応方法を紹介する。

本工事の概要を以下に示す。

- (1) 工 事 名：H30横環南栄IC・JCT下部（その8）工事
- (2) 発 注 者：国土交通省関東地方整備局
- (3) 工事場所：横浜市栄区田谷
- (4) 工 期：平成30年10月10日～令和2年8月31日
- (5) 工事数量：
橋梁下部工 RCラーメン式橋脚（PC梁）
コンクリート1,800m³、鉄筋450t

鋼管ソイルセメント杭50本、仮設工1式

(6) 工事目的：

横浜環状道路の一部を成す、横浜横須賀道路から一般国道1号線を結ぶ自動車専用道路の下部工工事である。

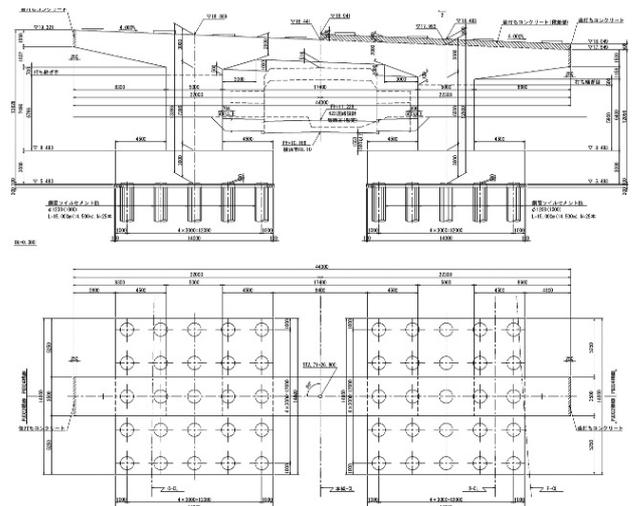


図-1 検討対象となった橋脚

2. 工事における問題点

工事着手前の設計照査に加えて、先行工事への聞き取り調査の結果、以下が懸念された。

- ①仮設計画が躯体構築に影響することで工程が遅延する
- ②支持層の傾斜により杭の変更が予想された
- ③梁部の配筋が複雑で時間を要する

それぞれの内容に対して、事前に確認された問題点を示す。

①仮設計画

当初計画されていた土留めの平面図を以下に示す。平面形状は1辺が18.400mの矩形形状、掘削深さは6.302m、鋼矢板はR側はIV型11.00m（根入れ4.515m）、L側はVL型12.50m（根入れ5.980m）、腹起しは1段目400H、2段目500H、火打は1段・2段とも400Hであった。

本仮設は、分割されたフーチングごとに土留めを行うことになっていた。施工へ配慮し、掘削量の低減、切梁の省略などの思想となっていた。

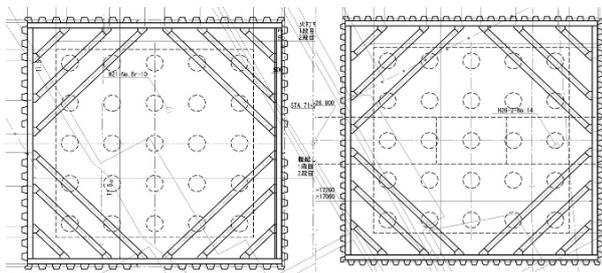


図-2 当初の仮設計画

施工上の問題として以下が判明した。

- (1) 当初計画に基づき施工した場合、上下線の土留工の離隔が4.0mしかないため、設計で考慮している土圧を受けなくなり土留工が平面的に変形するため施工不可である。
- (2) 設計者側に施工上の思想を確認した結果、土留めは片側の躯体（柱1ロットまで）を構築・埋戻し完了後に、片方を施工する分割施工を計画していたが、発注者は同時施工としていた。分割施工では工事全体の工程が4ヶ月遅延して、当初からでは9ヶ月遅延となる。
- (3) 土留めの分割施工の場合、作業工程が間延びし、作業工種に2～3ヶ月程度の空きが出来ることから作業員確保が厳しい。
- (4) 火打ちが3段で底版上に張り出すため、鉄筋組立てだけでなく、型枠の吊り込み作業の安全性が低下するなど懸念された。

以上から、作業工程の効率化と工程を遅延させないこと、施工上の安全性を確保するために、土留め形式を変更することにした。

②支持層の傾斜

先行工事において、支持層が大きく傾斜している恐れがあるとの情報を得たので、追加ボーリングを設計変更審査会で提案し、承認された。追加ボーリングの結果、以下が判明した。

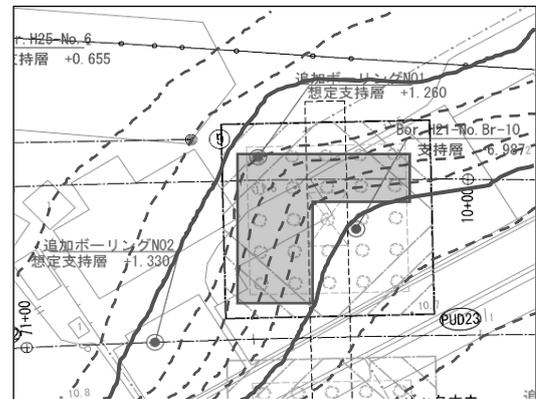


図-3 支持層の傾斜状況（推定）

(1) 硬質支持層への根入れ過多による不具合

追加ボーリングの結果から、杭を所定高さまで施工した場合、N値40～136程度の砂質泥岩層へ11m程度の掘削施工が必要となる。この砂質層への連続施工が、掘削機械への大きな負担となり掘削不能などの危険性があった。

(2) 支持層の極端な傾斜による施工不具合

追加ボーリングを含めた縦断図より、支持層深度として、追加No.1→既存No.Br10間の支持層の傾斜角度は44°以上、追加No.2→既存No.Br10間は約25°以上となることが予想された。いずれの勾配でも、支持層到達時の掘削装置（ロッド・ヘッド）の滑りなどによる掘削不能や掘削装置の破損、極端な杭傾斜等が想定され、傾斜支持層に対する対応策が必要であった。

③梁部の配筋

PUD23橋脚の特徴として、柱主筋が梁部へ定着されている、梁幅が大きくPCケーブルが設置されている、梁・柱の接合部の配筋が複雑であるなどの特徴がある。そこで、鉄筋の組み立て前の段階で、CIMモデルを導入して鉄筋・PCケーブル・沓座の干渉を確認した。確認の結果、鋼材同士の干渉が確認されたが、大部分は組立時の移動で干渉を回避することができると想定された。しかし、沓座に関して以下の問題が判明した。

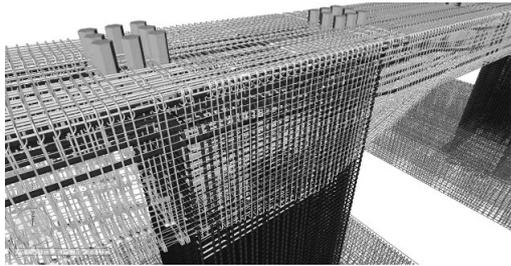


図-4 CIMモデル

(1) 沓座と柱主鉄筋の干渉

柱主鉄筋は梁内で水平方向に折り曲げ定着を確保する形状をしているが、水平部分が沓座と干渉する。フックの方向変更や形状変更を検討したが、いずれの方法でも干渉を回避することは困難であった。

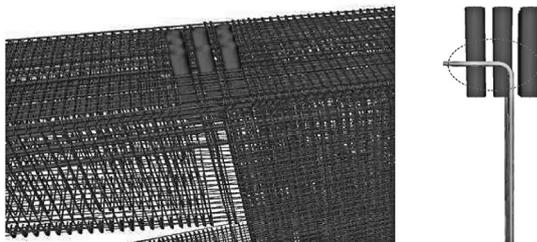


図-5 沓座と柱主鉄筋の干渉

(2) 沓座と柱帯鉄筋の干渉

L側柱の左側に配置される沓座と柱帯鉄筋が干渉する。沓座は柱主鉄筋の近傍に配置されるようになっていたが、帯鉄筋は柱主鉄筋を取り囲むように配置されていたため、鉄筋の移動では干渉を回避することは困難であった。

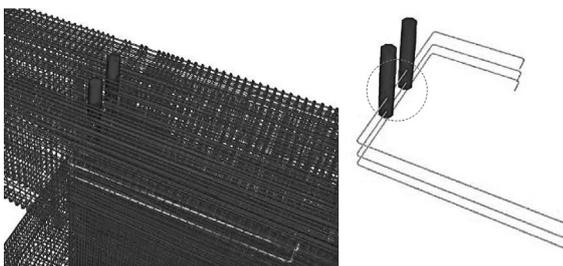


図-6 沓座と柱帯鉄筋の干渉

3. 工夫・改善点と適用結果

確認された問題に対して発注者と協議した内容および結果を以下に示す。

①土留め計画の変更

分割された土留めの離隔部分の土塊をなくし、土留め構造をシンプルにすること、吊込み作業に伴う安全性を高めること、工程遅延要素をなくすことなどに着目し、土留めの変更構造を提案した。

CASE-1：コラム切梁、中間杭なし

切梁としてコラム切梁を使用することで、施工にあたっては50t級大型クレーンが必要となるが、中間杭の設置によるコンクリートの箱抜き等の省略、撤去後の処理等がなくせる。

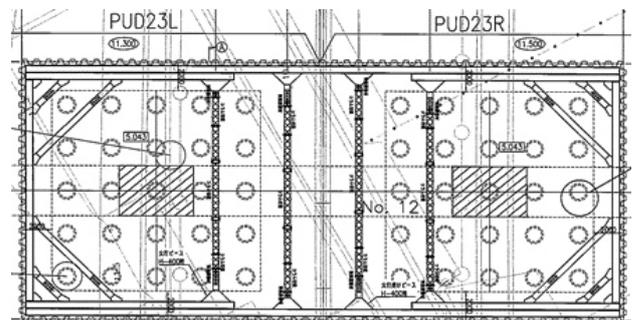


図-7 CASE-1の土留め

CASE-2：「CASE-1」に中間杭追加。コラム切梁減

フーチングを貫通しない位置で中間杭を使い、コラム切梁から通常の切梁とした。中間杭がフーチングを貫通しないので止水処理等は必要ない。中間杭があるので施工性がよくない。中間杭は1本だけだが、打設・引抜の工程が増える。

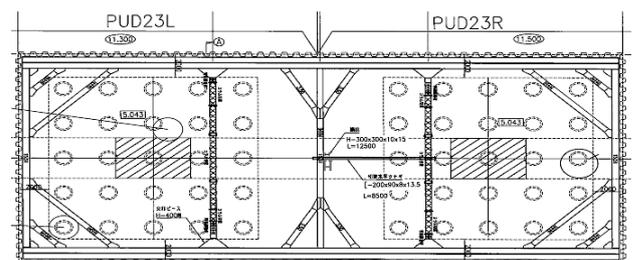


図-8 CASE-2の土留め

コラム切梁を無くすことで中間杭を増やす案などもあったが、施工性が大幅に低下することや作業工程が長くなる（中間杭の設置・引き抜きなど、配筋の変更など）ため、ここでの紹介は省略する。採用にあたって、大幅なコスト増となるため、その他の案の検討も指示されたが、作業工程が増えることなどから「CASE-1」が採用され

