

南本牧ふ頭本牧線(Ⅲ-2)高架橋下部工事

CONSTRUCTION OF VIADUCT PIER AT MINAMIHONMOKUFUTO ON HONMOKU LINE

西村 正治* 菊池 康則**
Masaharu Nishimura Yasunori Kikuchi

1. まえがき

本工事は、横浜臨港幹線道路整備事業における横浜港臨港道路南本牧ふ頭本牧線(図-1)の下部工事であり、東洋・駒井ハルテック異工種建設工事共同企業体にて施工を行った。工事対象は門型橋脚3基(ⅢP3, ⅢP4, ⅡP2)、ラケット型橋脚2基(ⅢP5, ⅢP6)、合計5基の製作・輸送・架設工事である(図-2, 図-3)。

架設地点は、横浜港近傍という大型車両通行量の多い地域であり、一般交通の確保に配慮した架設方法が求められた。そのため、車道上となる門型橋脚の下層梁、上層柱、上層梁は夜間通行規制の上で一括架設を行った。

本報告では、設計・製作で提案した支点部構造および架設工法の概要と留意点について報告する。

2. 工事概要

- 工事名 横浜港臨港道路南本牧ふ頭本牧線
(Ⅲ-2工区)高架橋下部工事
- 工事箇所 神奈川県横浜市中区錦町地内
- 工期 自 平成25年10月28日
至 平成27年3月13日
- 施工主 国土交通省関東地方整備局 京浜港湾事務所
- 構造形式 門型橋脚 3基, ラケット型橋脚 2基
- 鋼材質量 Ⅲ-2工区 : P3 橋脚:332t P4 橋脚:324t
P5 橋脚:191t P6 橋脚:179t
Ⅱ工区 : P2 橋脚:196t (合計 1,222t)



図-1 位置図

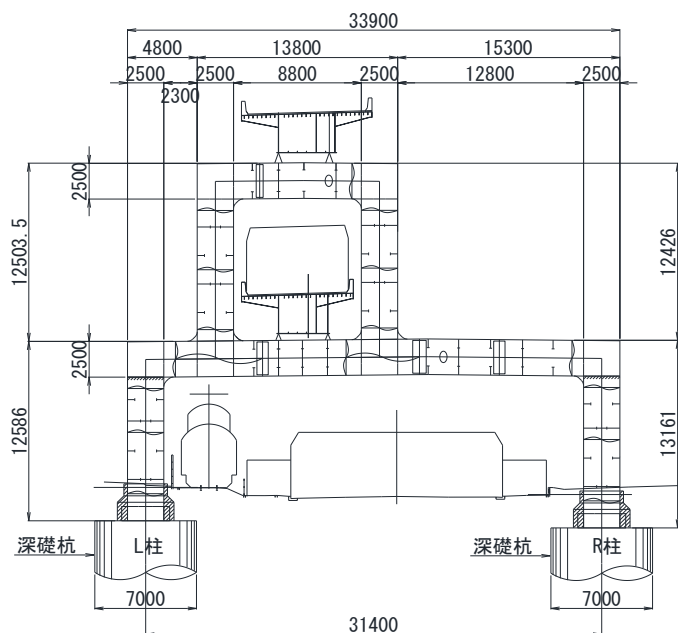


図-2 門型橋脚(ⅢP4)

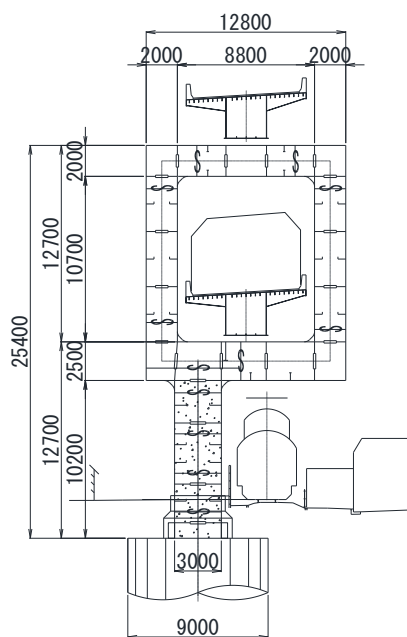


図-3 ラケット型橋脚(ⅢP5)

* 工事本部 橋梁工事部 工事2課

** 技術本部 橋梁設計部 東京設計課

3. 支点構造の変更

本工事では、支点到完全溶け込み溶接を行う部材が集中し、製作が不可能または品質を確保することが困難な構造であった。そのため、実物大模型を製作し、溶接、塗装、検査が確実にできる組立順序および構造を検討した。なお、溶接姿勢は全て下向きとした。

各橋脚に多数存在した製作困難箇所のうち、代表例を以下に示す。

3.1 ⅢP4 橋脚

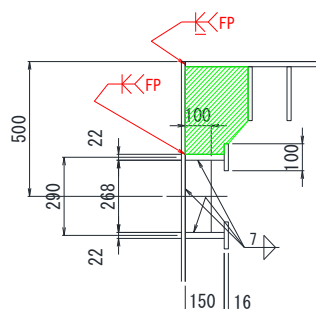
ⅢP4 橋脚は、斜角を有する上部工の架け違い部であり、支承や落橋防止装置・変位制限装置の設置にともない、補強材が多数設置される。さらに、ダイアフラムと補強材が個々に設置されていたため、狭隘な構造となっていた。

(1) 横梁角溶接と落橋防止装置補強材の取合い

写真-1 および図-4 は横梁ウェブへの落橋防止装置補強材の取付け部を示す。実物大模型にて作業空間の確認を行ったところ、組立時において、横梁角溶接部と落橋防止装置補強材のうち、いずれかの溶接を行うことが不可能な構造であることがわかった(図-4 着色部)。



写真-1 ⅢP4 橋脚実物大模型(室内)



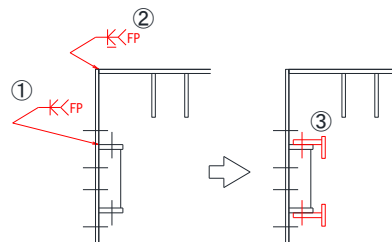
図中赤で示す完全溶け込み溶接のうち、いずれかが施工不可

図-4 落橋防止補強材取付け部

組立順序は、横梁ウェブに対し、横梁フランジの角溶接と落橋防止装置補強材のうち、いずれかを先行溶接する方法が考えられた。全ての完全溶け込み溶接を下向きで

行うためには、横梁角溶接時に障害となる落橋防止装置補強材の構造を変更し、先行設置する必要があると判断した。

そこで、落橋防止装置補強材について、ウェブのみ先行溶接し、フランジを高力ボルトにて取り付ける構造を採用して(図-5)、横梁の角溶接が可能な作業空間を確保した。



- ① 落防補強材のウェブのみ横梁ウェブに設置
- ② 横梁ウェブとフランジの角溶接を実施
- ③ 分割した落防補強材の部材をHTBで綴じ込む

図-5 落橋防止装置補強材の構造変更

(2) 落橋防止装置補強材とジャッキアップ補剛材の取合い

落橋防止装置補強材とジャッキアップ補剛材が近接しており、溶接が不可能な構造であった(図-6 着色部)。

そこで、落橋防止装置補強材とジャッキアップ補剛材を兼用する構造に変更し、部材間の狭隘部を解消した。

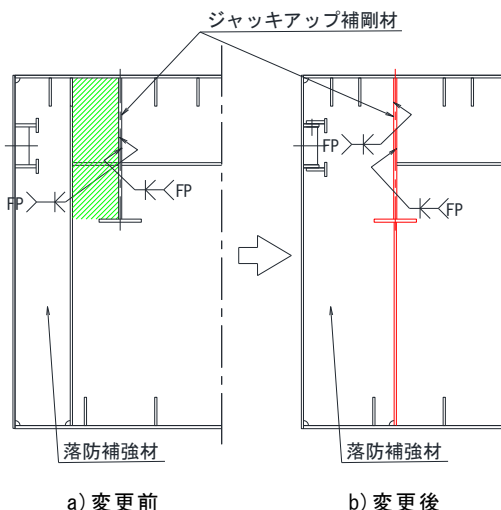


図-6 落橋防止装置補強材取合い図

3.2 ⅢP5 橋脚

下層梁では、複数の部材が近接し作業空間が狭隘なため、写真-2のように完全溶け込み溶接が施工不可能な構造となっていた。

(1) ジャッキアップ補剛材と横梁ウェブの取合い

ジャッキアップ補剛材と横梁ウェブが近接し、梁に高さや奥行きがあるため、溶接が不可能な構造であった。

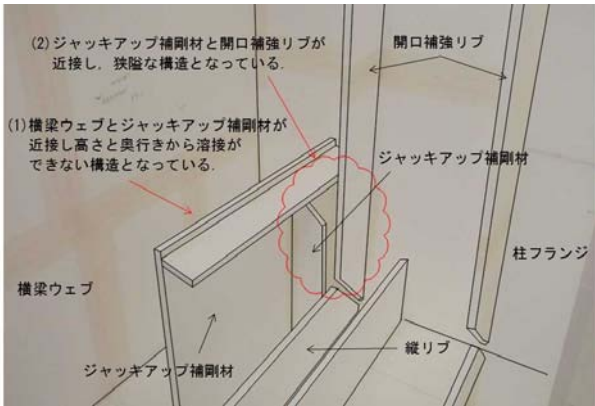


写真-2 III P5 橋脚実物大模型

上部工との取り合いより、ジャッキアップ位置の変更が不可能であったため、図-7のようにジャッキアップ補剛材と縦リブを兼用する構造とし、溶接作業に必要な空間を確保した。

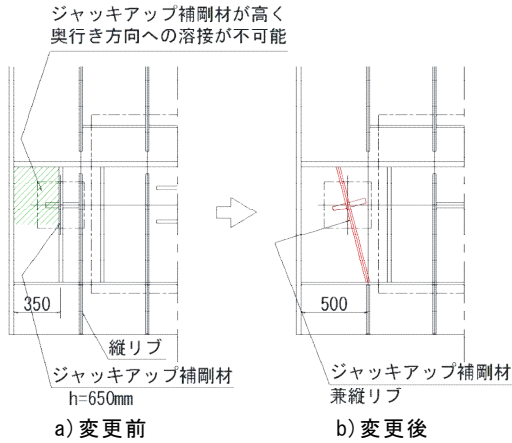


図-7 ジャッキアップ用梁変更図

(2)開口補強リブとジャッキアップ補剛材の取合い

柱フランジの開口部では、開口補強リブとジャッキアップ補剛材が近接し、空間が狭く溶接が不可能な構造であった(図-8 着色部)。

そのため、開口補強リブを片面のダブリングに変更し開口補強リブの突出をなくすことで、溶接が可能な構造とした。

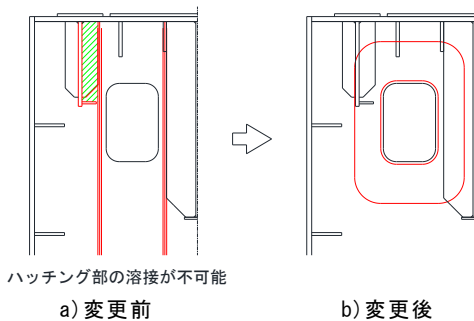


図-8 開口補強リブ変更図

上記に示す構造提案を各所に行い、製作困難部を解消し、製作を行った。

4. 架設概要

本橋脚の架設場所は横浜市道 52 号および神奈川臨海鉄道沿いであり、作業ヤードが狭隘であった。

市道沿線には、工場や流通ターミナルが存在しており、市道通行車両は1日を通して多く、架設計画はこれらについて配慮を行った。

当初計画による作業ヤードは、各橋脚の柱部周辺および4車線ある市道の2車線を常時占用するものであった。

しかし、本工事は市道の4車線を確保するため、交通規制がともなう作業以外は、市道の占用を行わなかった。

また、現場継手のうち現場溶接継手が84%を占めているため、溶接部の品質確保について留意し施工した。

4.1 門型橋脚の架設

図-9 に施工フローチャートを示す。

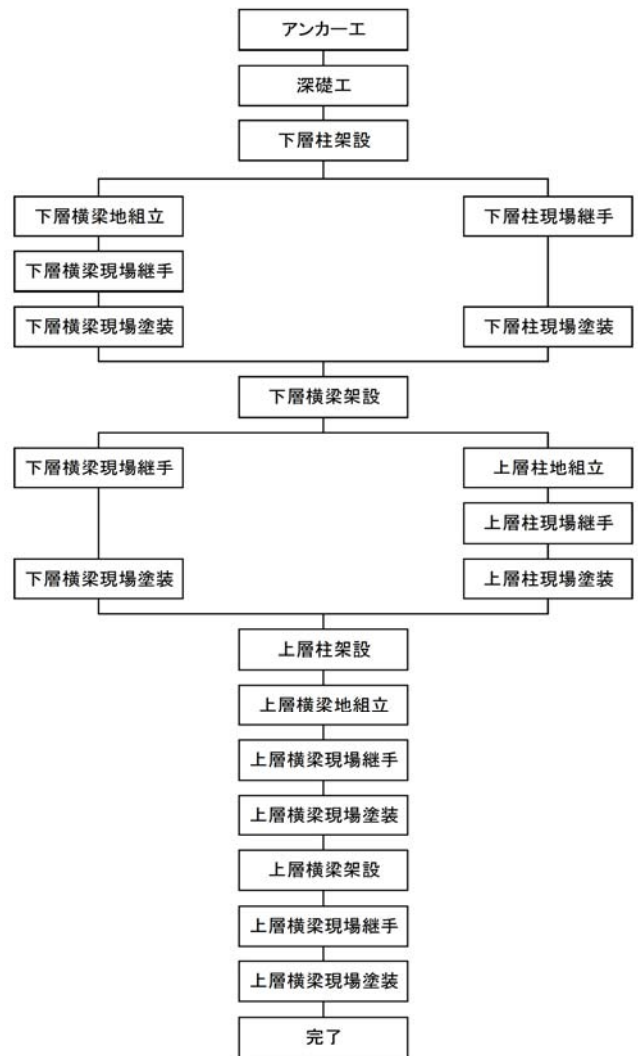


図-9 門型橋脚の施工フローチャート

門型橋脚架設のポイントは、市道通行止めの回数低減、通行止め時間の短縮、および市道通行車両の安全確保であった。

現場着手前の計画にて、通行止め回数低減のため計画の見直しを行い、ベント設備を一部省略して横梁を地組立することとし、通行止め回数を当初計画の14回から8回に低減した。

現場着手後、更なる通行止め回数低減のため、上層柱を一括架設工法に変更した結果、門型2橋脚の通行止め回数の実績は6回となり、当初計画より8回低減することができた。

(1)下層柱の施工

下層柱の施工は作業ヤード内のみでの施工を基本としたが、一部において俯角の関係より市道を規制し施工を行う必要があった。市道に近接した位置での施工のため、次に示す安全対策を実施した。

1)作業ヤード内施工時

作業ヤードと市道の境界部にレーザーバリアを設置した状況を写真-3に示す。クレーンで吊り上げた部材がバリア照射範囲内に入ると、ブザーやパトライトで警報を鳴らし、部材が市道へ侵入しないよう施工した。



写真-3 レーザーバリア設置状況

2)交通規制（除く通行止め）での施工時

交通規制中の施工では前述のレーザーバリアを使用することができないため、次の措置をとった。

- ①クレーンのブーム先端、部材端部に360°プリズムを設置し、自動追尾型トータルステーションによる3次元座標での監視を行った。（写真-4,5）
- ②トータルステーションでの監視状況として、クレーン操縦席のモニターに交通規制エリア、部材位置、ブーム位置を表示させ、交通規制エリア外に接近した場合は、警告音とパトライトで警報を行った。これらを採用することにより、部材を交通規制エリア

外に逸脱させることなく、安全に架設作業を行うことができた。



写真-4 360°プリズム設置（ブーム先端）



写真-5 360°プリズム設置（部材）

(2)下層横梁の施工

横梁の架設は、柱架設および溶接作業と並行し、作業ヤードにて地組立を行い、現場溶接、ボルト添接、現場塗装を施工し、架設後の高所作業を極力行わずに済む状態とした。

Ⅲ-2工区のP3、P4橋脚の下層横梁については、写真-6に示すセッティングビームを横梁仕口に設置し架設を行った。これにより通行止め時間を、1時間程度短縮することができた。



写真-6 セッティングビーム

一方、ベント設備は車線確保のため、ヤード内のみに設置することとした。このためベント受け点を仕口近傍にすることができず、下層横梁架設時の仕口調整が困難となることが予想された。そこで写真-7に示す引き込み装置(70t センターホールジャッキ)を横梁腹板に設置し仕口調整を行った。



写真-7 引き込み装置

(3)上層柱の施工

Ⅲ-2 工区の P3, P4 橋脚の上層柱部は上下二分割構造であり、当初の計画では単材架設を予定していた。しかし市道通行止め回数の低減のため、上層柱を下層柱と同様に現場塗装まで完了させた状態で架設を行った。

これにより、市道通行止め回数を2回低減することができた。

(4)上層横梁の施工

上層柱架設後、再び作業ヤードにて上層横梁の地組立を行い、現場溶接、ボルト添接、現場塗装を完了させた状態で架設した。

上層横梁架設後、現場溶接、現場塗装を行い施工が完了した。

4.2 ラケット型橋脚の架設

ラケット型橋脚の架設は、門型橋脚のように市道を横断しないため、交通規制は通行止めを行わず、俯角 75°を侵す場合のみ車線規制を行った。

図-10に施工フローチャートを示す。

(1)下層柱の施工

門型橋脚の施工と同様に、作業ヤード内のみで作業を行い、市道通行車両に対する安全対策として、レーザーバリアを使用し施工を行った。

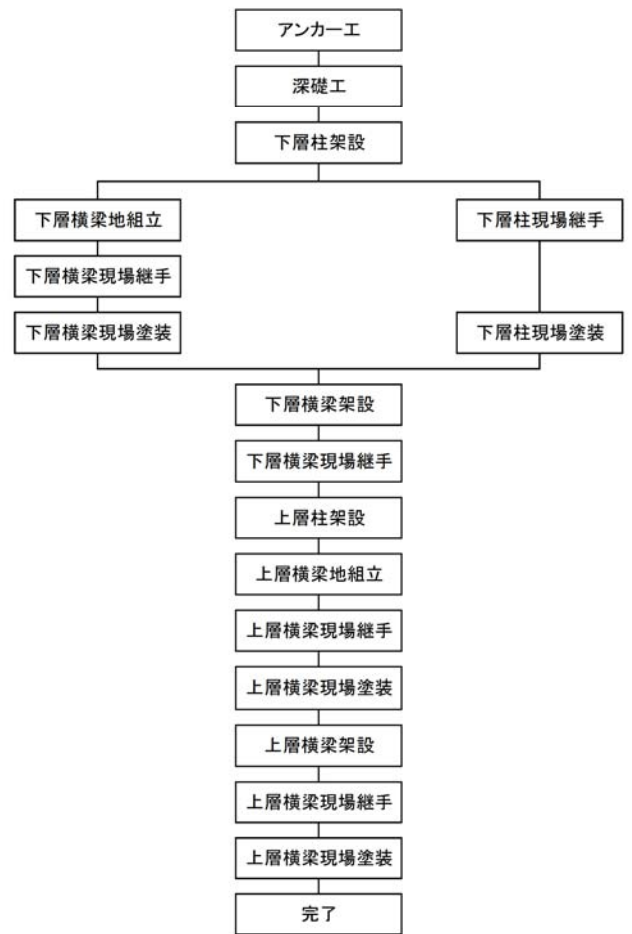


図-10 ラケット型橋脚の施工フローチャート

(2)横梁の施工

門型橋脚の施工と同様に、柱架設および柱継手部の溶接作業と並行し、作業ヤード内にて地組立、現場溶接、ボルト添接、現場塗装を行い、架設後の高所作業を低減させた状態で架設を行った(写真-8)。



写真-8 ⅢP5 下層横梁架設状況

(3)上層部分の施工

ラケット型橋脚の上層柱は門型橋脚と異なり，途中に現場継手が存在しないため単材架設を行った．上層梁は上層柱架設完了後作業ヤードにて地組立を行い，ボルト添接，現場塗装を完了させた状態で架設を行った（写真-9）．

上層横梁架設後，現場溶接，現場塗装を行い施工が完了した．



写真-9 ⅢP5 上層梁架設状況

4.3 現場溶接

本工事の現場継手は，61 継手中 51 継手が全断面現場溶接継手であり，高品質の溶接施工が求められた．

本工事では現場溶接施工について下記のことを実施し，溶接部の品質向上につとめた．

- ① 溶接技量試験を実施し，合格者を施工に従事させた．溶接姿勢は，下向き，上向き，立ち上げ，水平の全4種類、最大板厚40mmで試験を実施した（隅角部）．
- ② 写真-10 に示す溶接管理モニターを使用し，入熱管理を行うことで過入熱を防いだ．
- ③ 磁粉探傷検査を実施し，表層欠陥の無いことを確認した（隅角部）．
- ④ 超音波探傷の欠陥検出レベルをL/2 検出レベル，内部きずの許容値をt/6(t<18 の場合は3mm)の自主管理値を設定した（隅角部）．
- ⑤ 自動超音波探傷器は全エコー，全波形取り込み型を使用し，探傷ピッチを1mmと設定し探傷を行った．
- ⑥ 溶接線裏面にリブが存在する箇所は，表層欠陥を超音波探傷検査にて検出できないため，磁粉探傷検査を追加した．



写真-10 溶接管理モニターによる入熱管理

これらの項目を実施することにより，溶接の作業工数は通常の4倍以上かかったが，現場溶接継手の品質が向上し，橋脚の施工品質が確保出来たと考える．

また，現場溶接を行うにあたり，写真-11 に示すようにパネル防護足場を設置し，溶接火花の道路への飛散を防止して作業を行った．



写真-11 ⅢP5 パネル防護足場

5. あとがき

平成26年4月より現場施工を開始し，平成26年12月1日にⅢP3～ⅢP6を完成，平成27年3月13日にⅡP2を完成させるという非常に厳しい工程での作業であった．

厳しい工程のなか，無事故無災害で現場施工を完工でき，担当各位のご協力にお礼を申し上げます．

最後に本工事の施工にあたり，ご指導いただいた関東地方整備局京浜港湾事務所，（一財）港湾空港総合技術センター，株式会社ポルテックの皆様に深謝いたします．