

16 施工計画

河川部ランプ橋の本線接続工事 ～橋脚の新設および大規模改築～

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社 IHI インフラシステム

設計担当

監理技術者

計画担当

齋 藤

剛

山本 一昭

多留 彰男

1. はじめに

工事概要

本工事は、首都高速道路中央環状線外回りから小松川線下り線に連結するA連結路、小松川線上り線から中央環状線内回りに連結するB連結路のうち、河川部範囲を新設するものである。

河川部の構造平面図を図-1に示す。橋梁形式は、鋼床版箱桁および鋼床版鈹桁を採用している。また下部工は、新設橋脚8基のうち、河川内橋脚及び中堤内の6基が鋼製橋脚、陸上側の2基がRC橋脚である。また本線橋梁との接続範囲においては、既設橋脚12基の耐震補強を行っている。

本稿では下部工に着目し、河川部特有の立地条件に適応した設計・施工について論述する。

(1) 工事名：小松川ジャンクション河川部工事

(2) 発注者：首都高速道路株式会社

(3) 工事場所：東京都江戸川区

(4) 工期：2012年8月31日～2019年9月24日

2. 現場における問題点

小松川ジャンクション河川部工事（以下、小松川JCT）では、次に示す4種類の立地条件のもとに下部構造が存在する。

- ① 荒川と中川を隔てる中堤に設置する鋼製橋脚（新設および既設）
- ② 中川の河川内に設置する新設鋼製橋脚
- ③ 中川堤防上に位置するRC橋脚
- ④ 陸上部に位置するRC橋脚（新設および既設）

本稿ではこれら①②③について、設計上および施工上の課題を詳述する。

2-1 中堤に設置する既設鋼製橋脚の耐震補強

既設鋼製橋脚は、首都高速道路の耐震補強要領

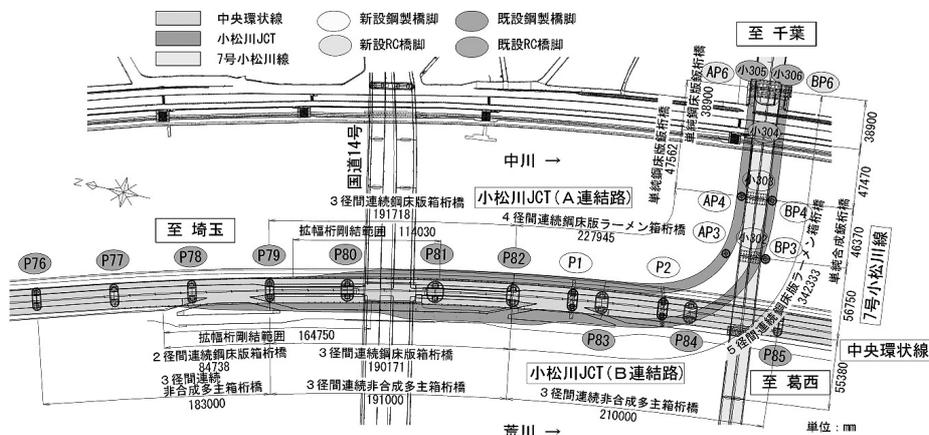


図-1 全体一般図

に基づき、縦リブ補強および中埋めコンクリート充填により耐震補強を実施している。本工事にて構造全体系を照査した結果、橋脚アンカー耐力が橋脚基部耐力を下回り、引張側アンカーの軸方向応力度が、降伏強度を超過したため補強が必要となった。なお、橋脚基部は中堤表面から約10m程度の深度に埋設されており、非出水期の限られた期間での、急速施工が求められた。

2-2 河川内に位置する鋼製橋脚の防錆向上

河川内橋脚4基については、従来の設計方法として、防食板(SM400A、 $t=28\text{mm}$)を橋脚母材に隙間を設けて巻き立て、隙間に合材を充填する工法が用いられてきた。しかし、防食板は維持管理上の課題があることから、防錆効果の持続性を確認できる防食工法を検討した。

2-3 堤体位置で連結路を支持する橋脚の構築

小松川JCTではA連結路を支持する橋脚が中川の左岸堤体位置に必要である。しかし、河川管理者との協議の結果、新たな下部工の構築や既設小304橋脚の基礎補強を行わない橋脚を構築することとなった。(図-2)



図-2 既設小304橋脚(当初)

3. 工夫・改善点と適用結果

下部工それぞれの立地条件による設計上および施工上の課題について、対処した内容を以下に詳述する。

3-1 既設鋼製橋脚の基部拡幅補強

橋脚基部のベースプレートと板継溶接によって拡幅し、頂版コンクリートの支圧面積を増加させ、既設アンカーが引張降伏する時のアンカー耐

力が橋脚基部耐力を上回るようになる機構とした。概念を図-3に示す。

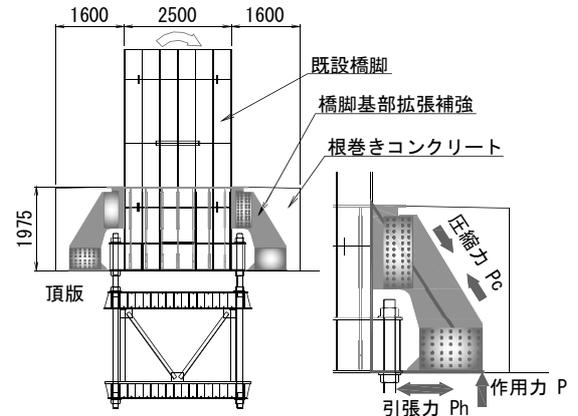


図-3 橋脚基部拡幅補強の概念図

本検討結果の妥当性を評価するため、3次元FEM解析を実施し、補強構造の荷重伝達機構および降伏点を超過する応力が発生していないか確認した。

FEM解析は図-4に示すとおり縮尺を実橋に対して1/3とし、橋脚天端から頂版コンクリート下端までを対象に1/2対称モデルとした。モデル化に際しては、鋼板は4節点の線形シェル要素、コンクリート及びアンカーボルトは8節点の線形ソリッド要素を用いた。

実構造物と解析モデルの各構造部材の板厚及び材質を表-1に示す。荷重条件は、鉛直荷重を載荷させた状態で、橋脚基部のアンカー耐力相当の

表-1 各構造部材の板厚・材質

構造部材	板厚(mm)		材質
	実構造	モデル	
橋脚フランジ	28	9	SM570
橋脚ウェブ	46	16	
縦リブ(フランジ・ウェブ面)	18	6	
ダイヤフラム	12	9	SS400
横リブ	10	9	
ベースPL・基部フランジ	30	9	SM570
基部リブ	25	16	
基部リブ(最外縁)	25	9	S35CN
アンカーボルト	φ170	φ55	
延長ベースPL・基部フランジ	25	9	SM570
延長基部リブ	25	16	
延長基部リブ(最外縁)	25	9	
増設リブ	25	16	
増設リブ(最外縁)	25	9	
増設フランジ	30	9	SD490
増設アンカーボルト	D51	D16	

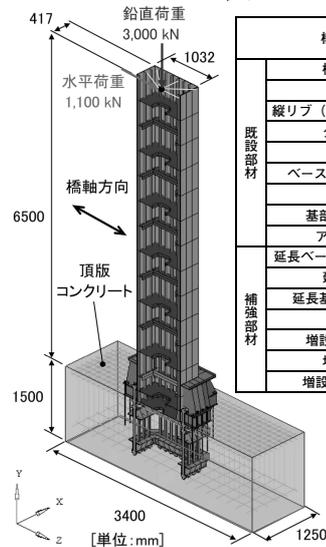


図-4 解析モデル

曲げモーメントを発生させる水平荷重を10%ずつ漸増させた。境界条件は、橋脚ベースプレートとコンクリートの境界では圧縮のみ荷重伝達し、引張は荷重伝達しない接触条件とし、境界面平行方向は剛結とした。

解析の結果、頂版コンクリートにおける圧縮応力度が局所的な超過にとどめ、既設アンカーの発生応力度は降伏強度の70%程度まで低減できた。

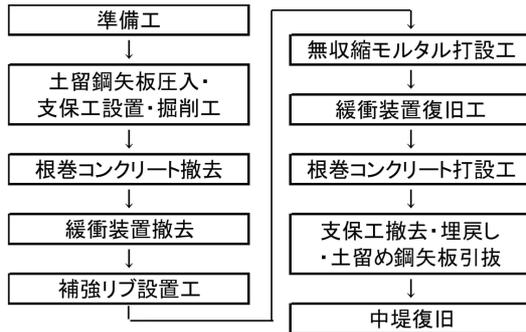


図-5 橋脚基部拡幅施工ステップ

基部拡幅補強工の施工フローを図-5に示す。上述したように、橋脚基部は中堤表面から約10m程度の深度に埋設されている。このため、土留鋼矢板を圧入し支保工を設置後、堤防の掘削を行った。

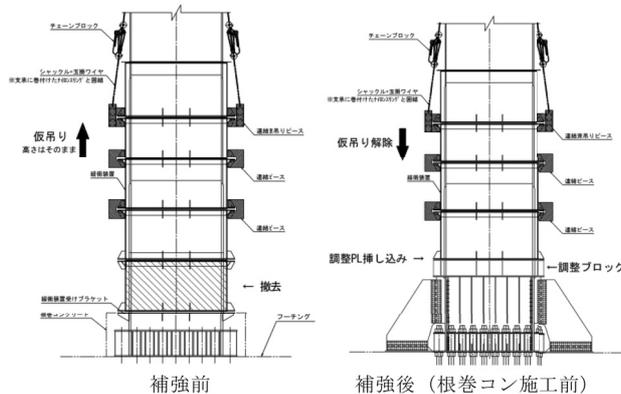


図-6 橋脚基部拡幅補強設置要領図

既設橋脚には堤体との所定の離隔を確保するために、緩衝装置と呼ばれる鞘管が中堤天端高さまで巻かれている。これにより地震時において橋脚と堤体(周辺地盤)との相対変位を吸収し、かつ周辺地盤からの土圧に耐える役割をもつ。本工事では、基部補強との取合いにより、この緩衝装置を部分的に改造が求められた。

そこで、工程短縮のため、既設緩衝装置と取合う柱基部付近の緩衝装置のみ撤去し、上方の緩衝装置は橋脚から吊り下げた状態で、下端の緩衝装置の撤去・改築および復旧を行った。(図-6)

3-2 ライニング工法と電気防食の採用

河川内橋脚の構造一般図を図-7に示す。橋脚本体の防錆向上策として、飛沫帯部に厚さ2mmの耐海水性ステンレス鋼(SUS312L)によるライニング工法を採用した。ライニングはT.P.-2.0mからT.P.+3.0m範囲に設置した。

ライニングと橋脚母材とは高い密閉性を保証させるため、工場溶接にてTIG溶接により設置する。そこで、一部材範囲内にライニングが収まるように橋脚のブロック割を設定した。

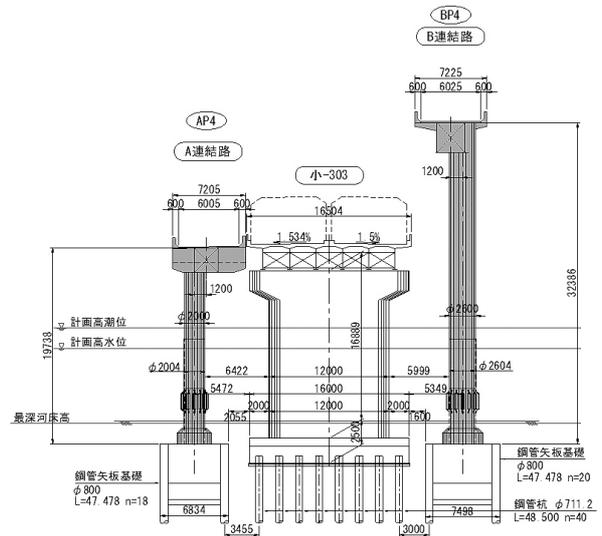


図-7 河川内橋脚構造一般図(着色部は新設)

また、水没する範囲には、高い防錆性能を確保するため、アルミニウム合金陽極による流電防食工法を採用した。合金陽極は丸型橋脚の円周方向に約30°間隔となるように並設した。

河川内橋脚は、工場から架設位置まで海上輸送を行い、商用船舶の往来が少ない夜間にフローティングクレーンにより架設した。

3-3 小304既設RC橋脚への鋼製横梁の増設

小304橋脚の梁先端にA連結路の荷重を支持する横梁を接続した場合、基礎やRC梁根元を増強した後に復旧するような、大がかりな補強が必要となるため代替案を検討した。

その結果、**図-8**に示すように既設RC橋脚を囲むように鋼製横梁を設置することで、天秤の要領で上部工を支持し、既設柱部に直接鉛直力を作用させる構造を採用した。

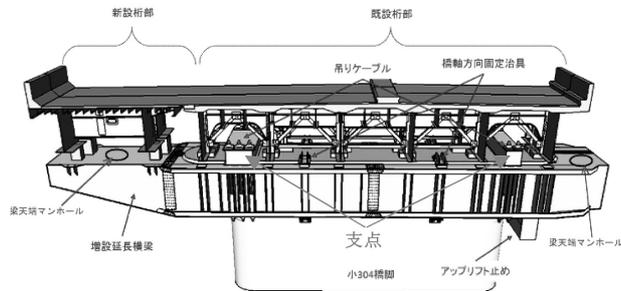


図-8 小304鋼製横梁構造一般図

鋼製横梁から橋脚柱に反力を伝えるため、橋軸方向に吊り梁を渡し、その梁から鋼製横梁をPCケーブルで吊る構造とした。

また、鋼製横梁右側の支点には、天秤作用により常時は上向きの、ジャッキアップ時は下向きの荷重が作用する。そこで、上向きの力に対しては既設RC橋脚横梁張出部の下面に設置したアップリフト止めにて抵抗し、下向きの力にはPCケーブルで支持する機構とした。

なお、地震時水平力に対しては、橋軸方向および橋軸直角方向にストッパーを設けそれぞれ抵抗させている。**(図-8、9)**

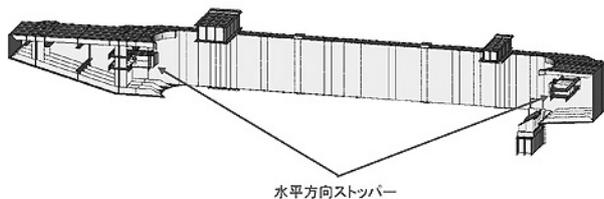


図-9 小304鋼製横梁内部構造

鋼製横梁は、既設小304橋脚と100mm程度の離隔を設け、全周を囲う構造である。このため、橋軸方向の前後から、橋脚を挟み込むように架設した。架設に際し、橋脚が既設中川堤防に位置すること、また、既設本線の直下であり鋼製横梁を吊るための懐がないことから、クレーンにより直接架設位置に接近させることができない。よって、次のような架設工法を採用した。

1) 河川側ブロックの架設 (**図-10**)

フローティングクレーンにより、橋脚の上流側および下流側に二分割したブロックを橋脚脇に設置した。そして、専用の横取り設備を設け、双方より橋軸直角方向に横取り架設を行い、所定の位置に引き込んだ。

2) 陸上側ブロックの架設 (**図-11**)

既設桁より専用の移動式ハンガー設備を用いて、縦取り設備により橋軸方向に所定の位置に引き込んだ。



図-10 河川側ブロックの横取り

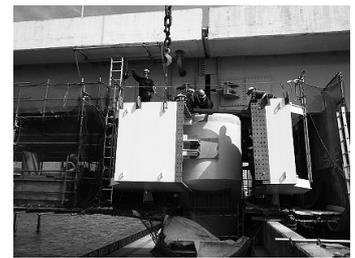


図-11 陸上側ブロックの縦取り

4. おわりに

小松川ジャンクション河川部工事は、様々な施工時の課題があった。供用中である中央環状線および小松川線それぞれに接続する連結路であるため、近接作業や既設直下および直上での作業が行われた。

中央環状線との接続範囲においては、中堤にて非出水期のみヤードを用いた施工を行った。また、河川範囲の新設連結路および小松川線との接続範囲の架設では、中川航路を一時閉鎖し、中川を遡上したフローティングクレーンを用いて架設を行った。

綿密な施工計画と安全対策により、災害等も無く無事施工を完了することができた。

本工事では新設橋梁の施工および既設橋梁の改築や補強など、多種多様な設計・施工における実績を得ることができた。本稿が類似工事の参考になれば幸いである。

工事中に多大のご協力をいただいた近隣住民の方々、また事業主である首都高速道路株式会社の皆様に謝意を表します。