

S J 6 3 工 区 (3) 上 部 ・ 橋 脚 工 事 の 報 告

— 首都高速道路 中央環状新宿線高松地区 本線新設工事 —

CONSTRUCTION REPORT OF THE SJ63 PART OF THE METROPOLITAN EXPRESSWAY

水田 礼治¹⁾ 小坂橋 誠²⁾
 Reiji Mizuta Makoto Koitabashi

1. まえがき

首都高速道路株式会社では、渋滞緩和対策の重点プロジェクトの一つとして、既存の環状線の外郭に位置する中央環状線の整備をすすめている。

本工事は、中央環状新宿線と高速5号池袋線の接続部（高松地区）に位置し、鋼製橋脚7基と鋼床版2主I桁橋6連にて構成される、PN13橋脚からPN19橋脚までの上部・橋脚工事である。上部構造については、既設高松出口の鋼桁及び床版等の撤去を行い新設する。鋼製橋脚については、既設構造物を撤去・改築を行うものである。橋脚概要図を図-1に、全体側面図を図-2に示す。設計・施工に際し、以下の問題があった。

- ① 鋼製橋脚を建設するにあたり、既設鋼製橋脚を有効に活用する。
- ② 本路線は重交通路線として計画されているため、上・下部構造に対し、疲労耐久性を確保する。
- ③ 現場は、高架上で高松出入路がその桁下に山手通りが併走しているため、車両通行を確保しながらの架設作業が求められた。

本文では、鋼製橋脚・鋼床版2主I桁橋の設計、および架設について報告する。

2. 工事概要

橋 長：237.0m（単純桁 55.1m + 4 径間 132.0m + 単純桁 50.0m）
 架設工法：送出し工法 + トラッククレーンベント工法
 主桁間隔：5.0m 活 荷 重：B活荷重
 平面線形：R=1,500m ~ ∞m
 縦断勾配：3.425% ↗ ~ 0.807% ↘
 工 期：平成14年12月 ~ 平成18年9月
 鋼材重量：2,136t（上部工 1,494t, 脚 588t, 付属 54t）
 施 主：首都高速道路株式会社
 設計施工：横河・ハルテック共同企業体

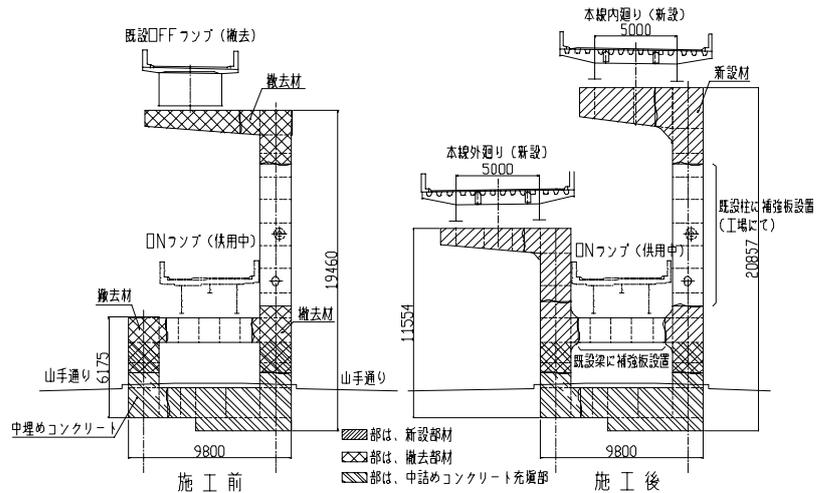


図-1 橋脚概要図 (PN15 橋脚)

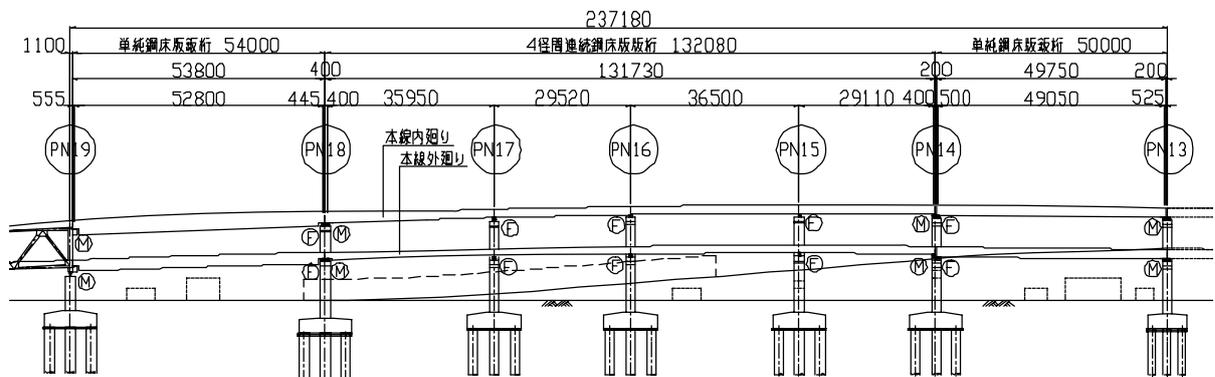


図-2 全体側面図

1) 生産第二グループ 工事部 東京チーム
 2) 技術グループ 設計部 和歌山チーム

3. 鋼製橋脚の設計

3.1 既設橋脚の有効活用

トータルコストミニマムを念頭に、首都高速の設計課・保全部設計課と、既設橋脚の活用について協議を重ねた。隅角部は、既存の溶接に損傷が認められたこと、および点検が可能な補強構造が適用できなかったことから、新設することとした。柱と横梁は、断面が不足する部分に当て板補強を行い、積極的に既設構造物を流用することとした。既設柱は工場に持ち帰り、補強板を高力ボルトにて設置した（写真-1）。



写真-1 PN15 橋脚の既設柱（和歌山工場にて）

なお、補強を行う柱、梁部材の溶接部の照査も行い、不足する箇所は角部分にも補強板を設置する構造とした。

3.2 隅角部構造

鋼製橋脚の隅角部品質確保のため、隅角部ウェブのフレットの設置、溶接仕上げを実施した。さらに、隅角部内の補強リブは、溶接施工性（溶接連続施工、裏はつり）に配慮した構造とした。具体的には、補強リブのクリアを100mmとし、裏はつり・仕上げ加工を行う（矢印）側のテーパ量を1:2に設定した（図-3）。

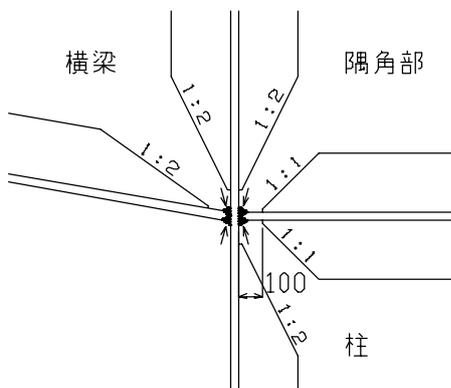


図-3 隅角部補強リブ配置

3.3 横梁支点部の構造

鋼製橋脚の横梁支点部直下は、横梁断面内の剛性不足に起因する垂直補剛材や縦リブスカーラップの溶接部の損傷報告が多い。本工事では、補強リブの設置、完全溶け込み溶接の適用、スカーラップの溶接埋め戻しを実施した（図-4）。

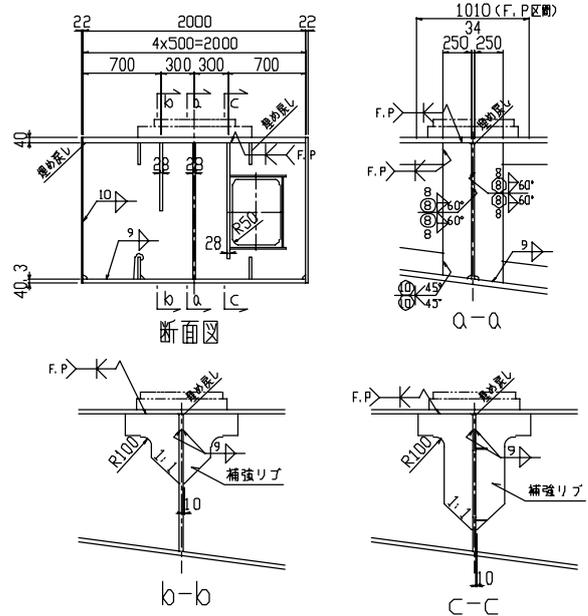


図-4 横梁支点部詳細

4. 鋼床版 2 主 I 桁の設計

4.1 死荷重軽減対策

既設橋脚の基礎部分を流用するため、上部構造は耐久性の確保と同時に、軽量化する必要があった。主桁形式は鋼床版 2 主 I 桁とし、横リブタイプの中間横桁を採用した（図-5）。

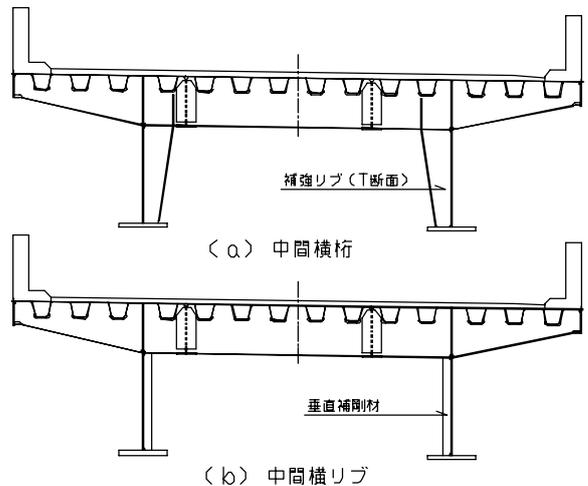


図-5 横桁・横リブ断面図

表-1 疲労設計による主桁下フランジ（板厚と材質）

		Sec-1 △	Sec-2	Sec-3	Sec-4 △	Sec-5	Sec-6 △	Sec-7	Sec-8	Sec-9	Sec-10 △	Sec-11	Sec-12 △
G1	疲労設計前	32	38	27	37	20	27	21	27	22	37	20	20
		SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y
	疲労設計後	38	48	40	40	34	34	34	39	39	39	39	33
		SM490	SM490	SM490	SM490Y	SM400	SM490	SM490	SM490	SM400	SM490Y	SM400	SM400
G2	疲労設計前	32	38	27	37	20	27	21	27	22	37	20	20
		SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y
	疲労設計後	32	41	34	39	32	27	32	32	32	39	34	29
		SM490Y	SM490Y-H	SM490	SM490Y	SM400	SM490Y	SM490	SM490	SM490	SM490Y	SM490	SM490

△マークは支点位置を示す。

4.2 疲労耐久性照査

PN18~14 の 4 径間は、以下の条件から、疲労設計上非常に厳しいものであった。

- ① 大型交通量が 6,000 台/日/車線の計画である。
- ② 送出し架設のため、水平補剛材をほぼ全長の下フランジ側に配置している。
- ③ 不均等支間長（36.0m+29.5m+36.5m+29.1m）である。

そこで、主桁下フランジと腹板の首溶接（D 等級）を満足させるため、下フランジ厚の増厚を行った。さらに、腹板と水平補剛材の溶接（G 等級）が照査を満足しない箇所には、山形鋼をボルト連結した水平補剛構造（B 等級）を適用した（図-6）。

疲労設計前と後の主桁下フランジの板厚（mm）と材質を表-1 に示す。下フランジの増厚による鋼重増は 10t（全鋼重 350t の 3%）であった。応力に余裕が生じた箇所は材質を低減した。

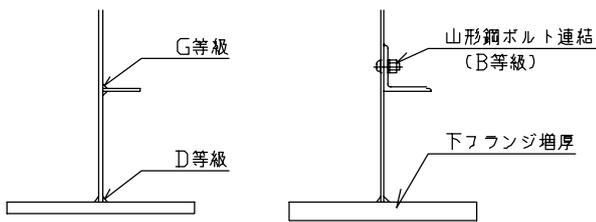


図-6 溶接継手の強度等級

5. 架設

5.1 架設工法の選択と架設日数の低減

新設桁は、環状 6 号線山手通りと首都高速高松ランプと線形が平行しており、とくに、新設内回り線は高松ランプの直上に位置している。そのため、架設時に長期間ベントを設置するスペースがないことから、隣接する既設桁の橋面上を地組ヤードとして利用し、送出し工法にて架設することとした。

さらに、新設桁架設時には直下の既設 ON ランプを安全のため通行止めする必要があり、できるだけ架設日数を低減することが求められた。

とくに、PN13 橋脚から PN18 橋脚までは完全に平面線形が一致している。各橋脚の支点上は活路線上に位置しており桁送出し、桁降下はもちろんのこと、支承の据付、降下設備や足場の組立から解体まで、直下のランプ橋の通行止めが必要となる。そのため、設備等の簡略化を図り、組立解体作業の省力化を行った。また架設作業のうち、送出し作業と降下作業についても見直しを行い、従来の設備を改良して作業時間およびステップの短縮化・合理化を行った。次にその日数低減を実現するための具体的手法について述べる。

5.2 降下設備設置時の通行止め日数低減策

各橋脚上に設置される降下設備を図-7 に示す。橋脚横梁の上フランジ部分に工場製作時から孔を明けておき、降下設備の基礎 H 形鋼をボルトにて固定できる構造とした。また H 形鋼の配置される横梁の腹板面にもブラケットを取付けた。さらに、降下設備をあらかじめ設置したブロックの輸送、架設を行い、通行止め期間を短縮した。

5.3 送出し・降下作業における日数低減策

送出し架設は、各橋脚上に図-7 に示す長ストロークジャッキを組込んだ降下設備を設置し、送出しヤードに駆動式のエンドレスローラーを配置して、主桁を送り出す構成とした。また、中間と後方にはエンドレスローラーを逆さ使いにして台車の代わりとしている（図-8）。この場合、軌条設備に沿って送り出される桁とは異なり、推進方向が橋軸直角方向にずれることが予想され、その対策が必要となる。そこでエンドレスローラーのベースプレート上で 300mm の移動が可能になるように水平ジャッキを併用した。また橋脚上では、エンドレスローラーの前後に 100 t ジャッキにて仮受け点を設け、また駆動式エンドレスローラーと台車部分にも仮受け点を設けた。

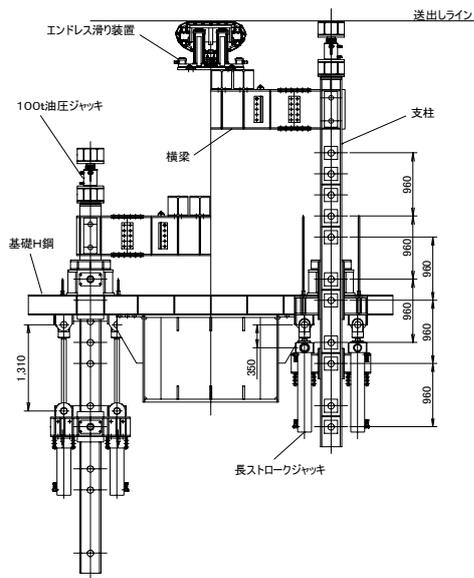


図-7 降下設備

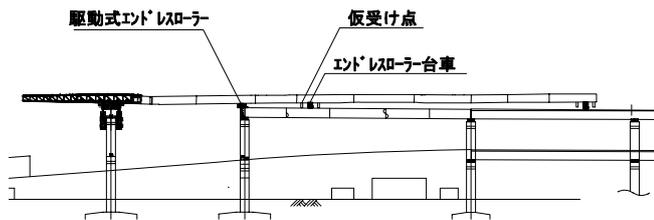


図-8 送出し装置

このようにして、送出し桁とエンドレスローラーとの芯ずれが発生した場合に、仮受け点でジャッキアップし、エンドレスローラーを水平ジャッキにて移動させて、常に調整を図りつつ送出し作業を行った。

また、本工事では既設桁上で新設桁の送出しを行うが、完了後の降下量が3~4mとなる。これだけの高さになると送出し時の安全性を考慮して、各受け点での設備はベントにて支持される場合が多い。さらに送出し完了後は降下用ジャッキのストロークを考慮しつつ、ストロークに合わせたサンドルに組替えながら桁降下するのが一般的である。しかし多くの時間を要することと、安全面にも十分留意して作業を実施する必要がある。この時の組替え作業時間を省くため、本工事では長ストロークジャッキでの降下設備を採用した。この設備ではエンドレスローラーを配置しており、送出し時から桁降下時まで一切設備の組替えが発生しない。以上の方法により、安全性の向上と作業日数の低減を図った。

次に、降下作業は長ストロークジャッキを使用して全橋脚同時に最長で900mmのサイクルにて主桁の降下を

行った。通常、多径間連続桁の降下作業では、反力調整の必要性から各橋脚での降下を順番に行うため多くの作業時間を要する。しかし、本工事においては、送出しの形状を、S1とS2端支点を水平に設定して主桁を送り出している。したがって、送出し完了後そのままの形状にて全支点を同時に降下が可能となり、作業時間の大幅な短縮が可能となった(図-9)。

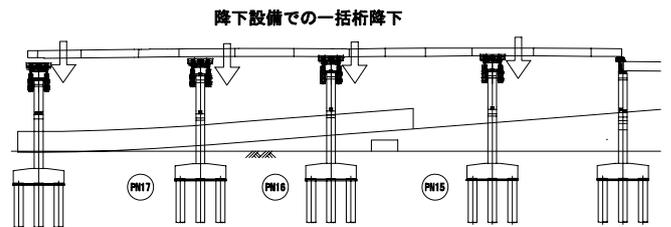


図-9 降下作業

5.4 今後の課題と問題点について

図-7においてエンドレスローラーを受けている横梁があるため、最下端まで降下しても、主桁が所定の位置まで降りず支承で支持できない。したがって、本構造では長ストロークジャッキにてあと900mm程度まで降下した後にはサンドルに組替える作業が必要であった。

また、新設橋は鋼床版桁橋であるため、橋脚上の設備解体にクレーンを使用する場合、ブームを主桁と橋脚の間に挿入して作業しなければならなかったことから、非常に狭いスペースでの作業になった。一体型の降下設備は、設備組立~送出し~桁降下までの作業日数の低減には有用であったが、最終の解体が困難であった。特に長ストロークジャッキの解体には時間を要した。また、作業スペースが小さく、作業員の安全確保も困難であった。このような状況であることから、作業員を増やしての平行作業も不可能であった。以上のことから、組立から解体まで一貫した思想による改良が必要と考えられる。

6. あとがき

本文では、SJ63工区(3)の設計および架設工事の概要を報告した。本工事は市街地において既設構造物を有効に活用し新設構造物を建設するため、種々の技術的検討と工夫を行った。今後の類似工事の参考になれば幸いである。

最後に、本工事の設計、製作、架設に対し、多大なるご指導をいただいた首都高速道路株式会社関係各位に深謝する次第である。また、本工事に携わった、横河・ハルテックJV、およびご協力頂いた関係業者の全ての方々に、感謝の意を表す。