

RC 高架橋段階施工部ジャッキアップ施工計画と施工報告について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 丸山 史人
 東日本旅客鉄道株式会社 石山 大祐
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 青木 千里
 東急建設株式会社 正会員 高橋 英夫

1. はじめに

南武線稲城長沼駅付近高架化工事は、南武線の稲田堤駅～府中本町間において矢野口駅、稲城長沼駅、南多摩駅の3駅を含む約4.3kmの区間を高架化し、15箇所の踏切道を解消するとともに、都市計画道路5箇所（踏切道3箇所含む）の立体化を行うことで交通渋滞の緩和および、踏切事故、地域分断の解消を図る連続立体交差化工事である。

本連続立体交差化工事は、稲田堤駅～稲城長沼駅間の一期施工区間と、稲城長沼駅～府中本町駅間の二期施工区間に分けられ、このうち一期施工区間は平成18年11月までに高架化を終えた。二期施工区間は平成18年2月より仮線工事に着手し、平成20年6月に仮上り線への第1回線路切換を、平成21年10月には仮下り線への第2回線路切換を実施。現在は高架下り線の切換に向け、高架橋の施工が最盛期をむかえている。

工事時期を2分割したことにより 期と 期の境界部分（以下、「段階施工区間」という。）であるR30～R33については、 期工事完了時点で高架部から地平部の線路へ接続する必要があり、“柱継ぎ足し工法”で高架橋を構築し、暫定的に使用されてきたが、今回 期工事高架下り線切換に向けて、所定の高架後の高さに据え付けるジャッキアップ工事（全4回）を行った。

本報告では、「鉄筋コンクリート部材の鋼板巻きによる補強工法及び構造物の高さの変更方法」として、当社初のジャッキアップ工事の施工計画と施工実績の概要を報告する。

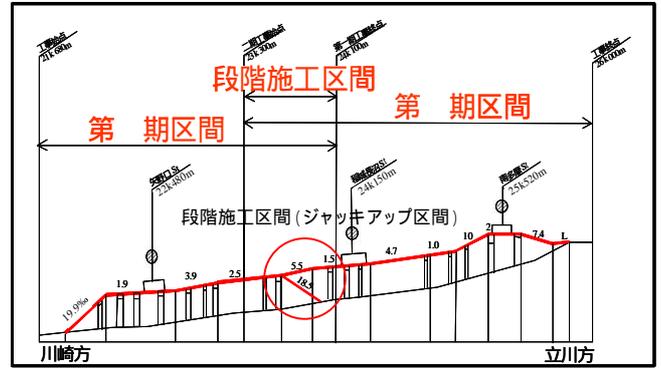


図1 事業区間平面図・断面図

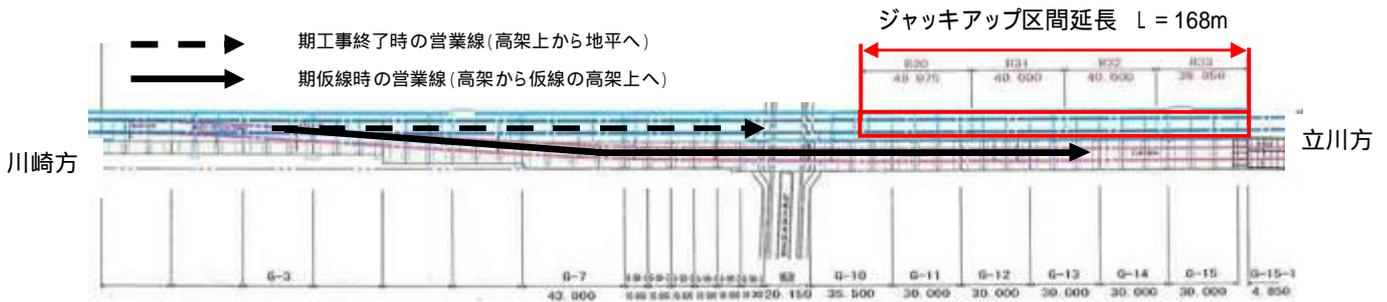


図2 段階施工区間（ジャッキアップ区間）平面図

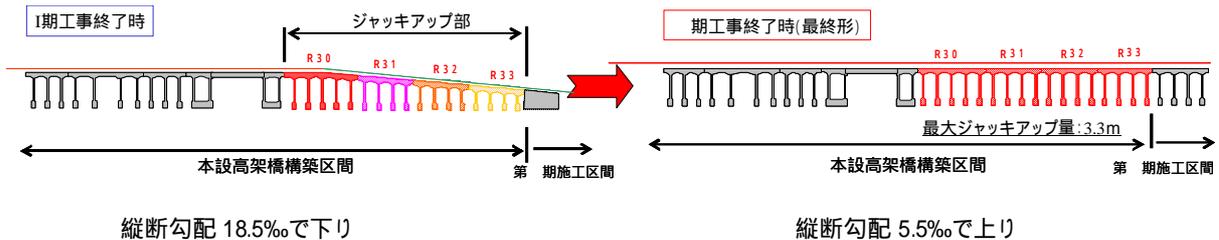


図3 段階施工区間（ジャッキアップ区間）施工前後イメージ

キーワード：高架橋、段階施工、ジャッキアップ

連絡先：〒190-0012 東京都立川市曙町 3-2-12 東京工事事務所 多摩工事区 TEL 042-524-8434

2. 柱継ぎ足し工法採用の経緯

本工事は、第 1 期区間と第 2 期区間に分けて工事を進めていることから、図 1 のように段階施工区間において、高架部から地平部の仮線へ線路を接続する必要がある。

当初計画では、鋼製の仮高架橋と仮線高架橋をそれぞれ構築し、第 1 期工事完了時は仮高架橋、第 2 期工事の仮線切換後は仮線高架橋へ切換え仮高架橋を撤去、仮高架橋を撤去した用地に高架橋を新設する計画としていた（図 4）。しかし、この方法では、仮高架橋の仮設・撤去に対する工期と工事費が必要となることから、この段階施工区間の施工方法について技術的な検討を進めた。

その結果、平成 7 年に発生した阪神淡路大震災の鉄道高架橋の復旧技術を参考に技術開発を進め、ジャッキアップ後に柱を継足しすることで高架橋が構築できる工法（「柱継ぎ足し工法」）を開発し、本工事に適用した。結果、本設高架橋の利用（ジャッキアップ）により、仮高架橋の新設撤去が不要となった（図 5、図 6）。

3. 施工概要（柱継ぎ足し工法）

高架橋を暫定使用するときは、必要なときに構造が上下分離できるように柱と柱の継足し部において、低強度コンクリート（10N/mm²程度）を使用し、軸方向鉄筋（D32）を重ね継手とした柱継ぎ足し部を円形の鋼板で補強し、期完了後走行する列車荷重に耐えうる構造とした（図 6）。そして、今回のように構造物の高さを変更する場合は、鋼板で補強した箇所鉄筋をはつり出した後、高架橋上層部をジャッキアップし、中抜け部の柱を構築するため鉄筋を継足し連結するとともに、所定強度のコンクリートを打設することで、高架橋の高さを変更することとした。

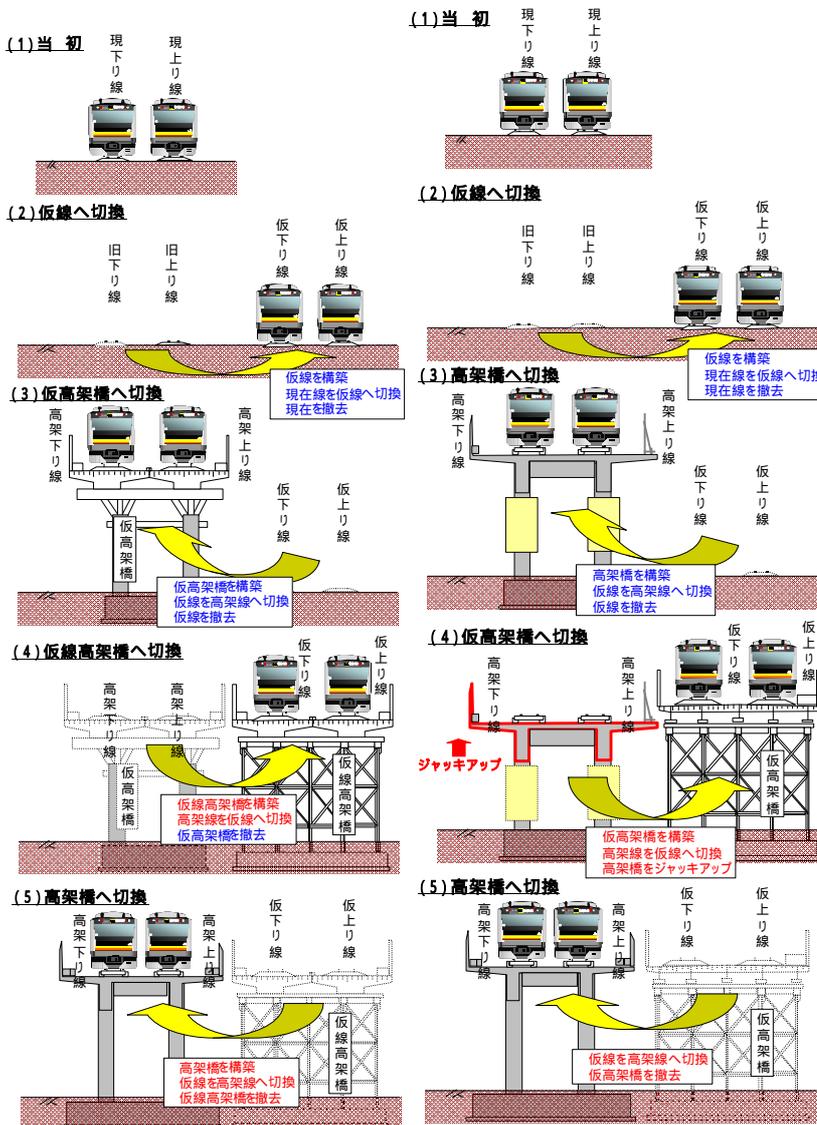


図 4 段階施工区間の当初計画

図 5 段階施工区間の最終計画

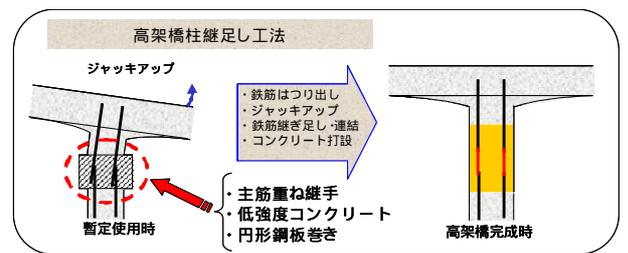


図 6 柱継ぎ足し工法概念図



写真 1 柱継ぎ足し部鋼管巻き



写真 2 鋼管内コンクリートはつり後

4. 施工概要 (ジャッキアップ)

4-1. 施工フロー

本工事は、R30からR33の4基の高架橋(延長168m)を最小で55mm、最大で3,377mmをジャッキにより高架橋をこう上し、完成系の高架橋を構築する。施工フローは以下のとおりである

- ・高架橋基礎上にベント設備・油圧ジャッキ等を設置
- ・高架橋荷重を仮受ジャッキで仮受け
- ・柱継ぎ足し部の鋼管・コンクリートを撤去
- ・高架橋荷重をこう上用ジャッキに受替え
- ・高架橋のジャッキアップ
- ・高架橋荷重を仮受けジャッキに受替え
- ・柱上下の軸方向鉄筋を継ぎ足す
- ・柱部分のコンクリート打設
- ・コンクリート28日強度を確認後、型枠を解体

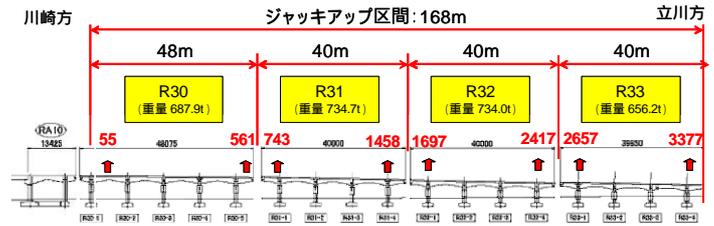


図7 ジャッキアップこう上量(最大3,377mm)

ジャッキアップによる1回の高架橋のこう上量は150mm(約100分)とし、1日2~3サイクル行う。なお、ジャッキアップは川崎方の高架橋R30から1基ずつ行い、施工日数は準備作業~ジャッキアップ~柱のコンクリート打設までの施工で高架橋1基あたり概ね2ヶ月半~3か月程度の工期を要した。

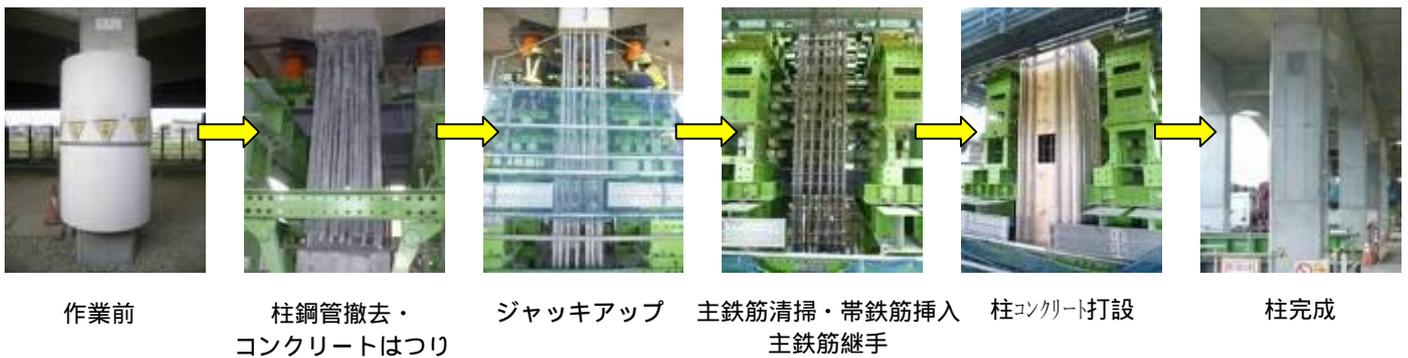


図8 ジャッキアップ施工フロー

4-2. ジャッキアップ設備 (ジャッキ・平面送り台・ポンプユニット)

(1) ジャッキ

ジャッキ設備は、高架橋1基あたりの重量が約800tfあることから、使用するジャッキ装置は、仮受ジャッキ(200tf:ストローク125mm)2台、こう上ジャッキ(200tf:ストローク200mm)4台を図9のように各横梁位置に設置した。使用するジャッキは、18.5‰の勾配がついた高架橋をほぼ平行になるまでジャッキアップするため、ジャッキの頭部が勾配の変化に対応できるジャッキ(ユニバーサルヘッド)を使用した。

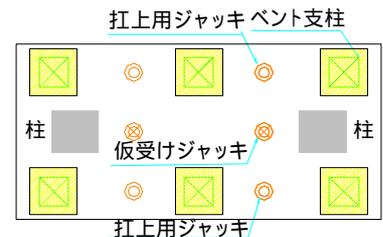


図9 ジャッキ設置位置

(2) 平面送り台

ジャッキアップ中の変位に対応するためのリスク対策の1つとして、ジャッキ部に平面送り台を設置し、ジャッキアップ中に高架橋が水平方向に変位しても対応できるようにした。高架橋の変位については、高架橋上における測量と計測器により管理し、橋軸方向20mm及び橋軸直角方向7mm以上変化した場合、作業を一時中断し、ジャッキ部分に設置した送り台により位置調整を行うこととした。

実績として、450mm程度こう上した際に20mm程度橋軸方向に変化することがあり、位置調整を実施した。



写真3 平面送り台

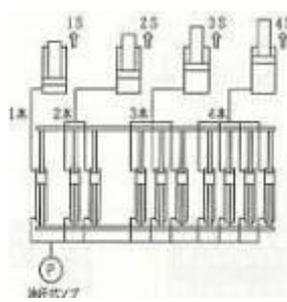
(3) ポンプユニット(10連変位同調装置の使用)

今回のジャッキアップは、下り勾配18.5‰を上り勾配5.5‰にするため、回転する動き(勾配ジャッキアップ)と、鉛直に上げる動き(平行ジャッキアップ)を行う必要があり、その調整を油圧管理で行った。使用したポンプユニットは、10連変位同調装置であり、10本のポンプを勾配ジャッキアップ時と平行ジャッキアップ時で写真4、図11のように使い分け、位置調整を行いながらこう上を行った。



写真4 ポンプユニット

【勾配ジャッキアップ時】
ジャッキ油量 1:2:3:4



【平行ジャッキアップ時】
ジャッキ油量 1:1:1:1

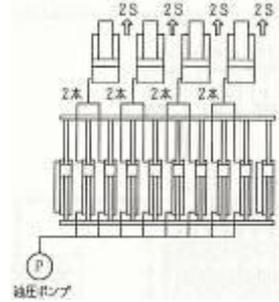


図10 ポンプユニットシステム

4-3. 安全対策(耐震設備)

ジャッキアップする高架橋は、営業線として使用している仮高架橋に隣接しており、その離隔が20mm程度しかないことから、ジャッキアップ施工時の営業線に対する安全確保が1つの課題となった。また、ジャッキアップ施工時の耐震設備についても併せて事前に検討し、中規模地震まで耐える設計とした。

営業線への安全対策として、まず線路直角方向に対しては、図11のとおり高架橋を支えるベント設備と耐震設備により移動を抑えることとした。ジャッキアップ中に高架橋の最大移動量を9mmに抑えることで、営業線の仮高架橋へ影響を与えないようにした。線路平行方向に対しては図12の耐震設備を設置し、安全を確保した。

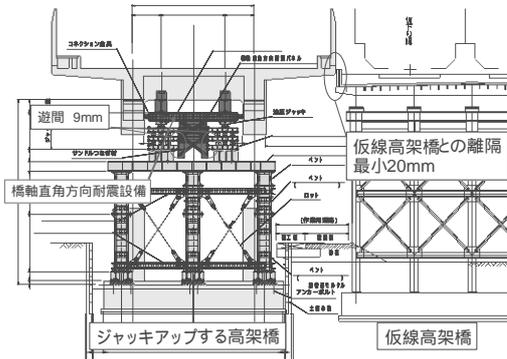


図11 線路直角方向の耐震設備

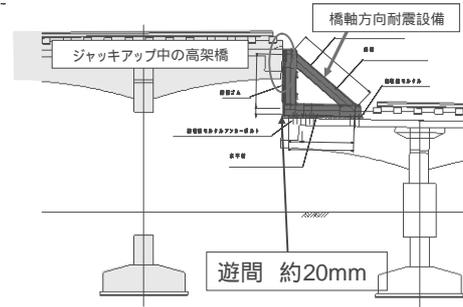


図12 線路平行方向の耐震設備

5. 施工管理値と施工実績

今回ジャッキアップを行う高架橋と現在の営業線双方への影響を管理するため、ジャッキアップ作業前後・作業中のジャッキ反力と高架橋く体変位を計測・管理した(表-1 参照)。各項目において管理値を超えた場合は作業を中断し、調整を行う。また、ひび割れについては、0.2mm以上のものが発生した場合、補修を行うこととした。

ジャッキアップ時のこう上量はワイヤー式巻取式変位計により計測し、ジャッキ反力・こう上量は、パソコンにて集中管理を行った。

施工実績としては以下のような結果となり、反力や変位の管理値には問題はなかったが、0.2mm程度のひび割れは生じたため、ひび割れ補修を要す結果となった。

表1 施工管理値と実績値

	計測項目	計測方法(位置)	管理値	実績値
作業前後	ジャッキ反力	ジャッキシステム	設計反力±20%(ベント設備の耐力:設計反力±20%)	-12.5%~+12.9%
	高架橋鉛直変位	高感度変位計	0~+0.8mm(曲げ許容応力限界値:0.8mm)	MAX 0.7mm
	ひび割れ計測	目視(高架橋上下 梁スラブ)	0.2mm以内(補修が必要となるひび割れ幅:0.2mm)	無数発生
作業中	ジャッキ反力	ジャッキシステム	設計反力±15%(ベント設備の耐力の95%)	MAX +8.5%
	スラブ高さ	レベル(スラブ上)	0~-10mm(軌道仕上り管理値2mm+可変パット施工可能範囲の半分8mm)	MAX -5mm
	水平(バランス)	レベル(ダクト左右天端)	5mm以内(隣接高架橋との離隔:20mm(高欄の営業線への支障防止))	4mm以内でこう上
	横断方向位置	トランシット(スラブ上)	7mm以内(ベント設備と耐震設備の遊間(9mm)の80%)	5mm以内
	縦断方向位置	下げ振り(高架橋下柱部)	±20mm(高架橋橋軸方向目地遊間:20mm)	立川方へ15mm程度移動/450mmこう上

6. おわりに

本工事は、阪神淡路大震災における復旧技術を参考に、新たな工法を開発し適用することができた。これにより、仮高架橋の製作・仮設および撤去を省略でき、コストダウンや工期短縮にもつながると考えている。コストダウンと工期短縮の効果については、これから検証を進めていきたい。今後も続く高架橋工事を鋭意無事故で進めてゆく。