

鉄道高架橋のアンダーピニング計画

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○中河 亮太
三丸 英寿

1. 工事概要

本工事は鉄道高架橋下に地下道路函体および橋脚、下路式受桁（主桁、横桁、横梁）を新設し、鉄道高架橋を新設した構造物へ受替える工事である。鉄道高架橋の上部工は受替え後の構造物の一部として活用する。なお、地上部には国道を通すスペースを確保する（図-1）。

現在、橋脚の基礎を兼ねる地下道路函体および橋脚ならびに下路式受桁の構築までが終了している。今後、鉄道高架橋の荷重を下路式受桁と橋脚に受替え、既設柱を撤去するアンダーピニングを行う計画である。本稿では、アンダーピニングの計画について報告する。

2. アンダーピニング概要

既設構造物と新設構造物（橋脚、下路式受桁）の位置を図-2 に示す。

本工事は、地下、地上を 2 層で活用する構造的特徴から、橋脚は国道の建築限界を支障しない位置に設ける必要があるため、既設構造物の大幅な支点移動を伴う。このため、橋脚及び下路式受桁は国道の建築限界を支障せず、かつ支点位置を既設構造に揃えて応力分布を極力変更しないような構造とした。

アンダーピニングの実施にあたっては、列車運行に影響を与えないことを第一に、鉄道高架橋上面の変位を極力小さくすることを目標とした。そのため、新設構造物に死荷重分のプレロードを行って、既設柱切断前に橋脚へ荷重移行させ、既設柱の軸力を解放するとともに、新設構造物のたわみを事前に発生させることで、既設柱切断に伴う鉄道高架橋上面の変位を抑えることとした。

本工事区間の既設構造物はラーメン構造と単 T 桁構造の 2 種類の構造で成り立っていることから、プレロードは既設構造物と下路式受桁の間に設置したジャッキにより行う「上面ジャッキプレロード」と下路式受桁と橋脚の間に設置したジャッキにより行

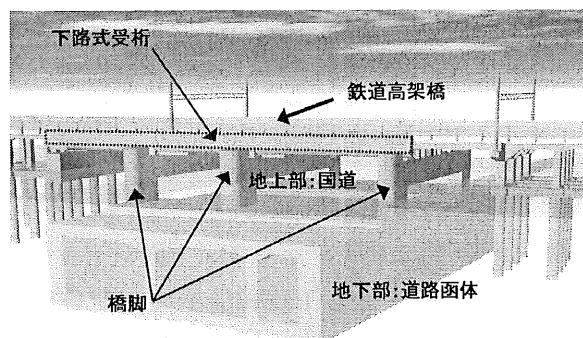


図-1 完成予想図

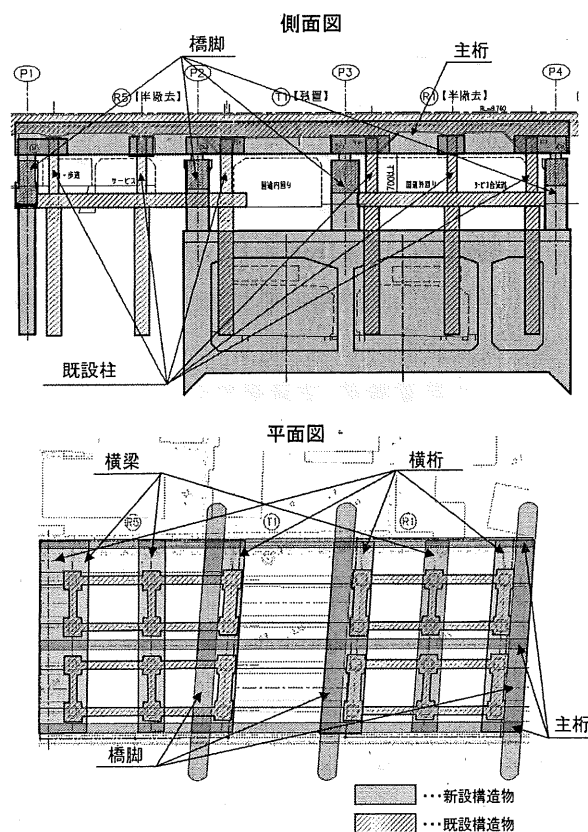


図-2 既設構造物と新設構造物の位置関係

う「下面ジャッキプレロード」の 2 つの方法で行う。

アンダーピニング施工中は線路の変位を常時自動監視で行い、鉄道高架橋の変位と新設構造物の変位を測定し、設計値と比較することで線路および鉄道高架橋への影響を把握するとともに、新設構造物の過剰な変形によるひび割れ発生を防止することとした。次に各施工ステップにおける施工計画を述べる。

キーワード アンダーピニング、鉄道高架橋改築、

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 6 号 JR 東日本 東京工事事務所 立体交差 TEL 03-3370-1087

3. 施工計画

3. 1. 上面ジャッキプレロード

図-3 にジャッキ位置、図-4 にジャッキ設置部の詳細を示す。鉄道高架橋と横梁の間に油圧ジャッキ（上面ジャッキ）を設置し、横梁ごとに鉄道高架橋の死荷重分の 20% を 5 回に分けてプレロードする。これにより、ジャッキに隣接する既設柱の軸力が解放されるとともに、新設構造物には死荷重分のたわみが生じる。

3. 2. 下面ジャッキプレロード

横桁と橋脚間に油圧ジャッキ（下面ジャッキ）を設置し、鉄道高架橋と下路式受桁の死荷重合計の 20% を 5 回に分けてプレロードする。これにより、ジャッキに隣接する既設柱の軸力が解放されるとともに、新設構造物には死荷重分の変位が生じる。

3. 3. 既設柱切断

切断する既設柱は計 24 本あり、一晩あたり 4 本（線路直角方向 1 列分）切断し、6 回に分けて施工する。切断は下面ジャッキの荷重バランスを調整しながら行う。切断順序は荷重調整を行い易くするため、下面ジャッキに近い既設柱から切断し、順次新設橋脚へ荷重を受替える。

3. 4. ジャッキ荷重除荷・支承受替え

上面ジャッキはロックナットで機械的に固定した後、油圧を抜いて、ジャッキ本体ごと無収縮モルタルで巻き立てる。下面ジャッキは主桁にゴム支承を取付け、無収縮モルタルを打設し硬化後、下面ジャッキプレロード荷重の 20% を 5 回に分けて除荷し、撤去する。

4. 施工管理

各施工段階ごとの線路への影響を監視するため、レールに設置したリンク式計測器および人力検測で軌道検測を行う。また、鉄道高架橋に設置した水盛式沈下計と橋軸、橋軸直角方向の傾斜計を用いて、鉄道高架橋の挙動を計測することで線路への間接的な影響を把握する。管理値は軌道の整備基準値¹⁾を基に、通り、高低の警戒値を通り 6mm、高低 6mm と定め、沈下、傾斜の警戒値を沈下 6mm、傾斜 2.5 分と定めた。

一方で、アンダーピニングによる新設構造物のひび割れ発生を防ぐため、主桁、横桁、横梁について

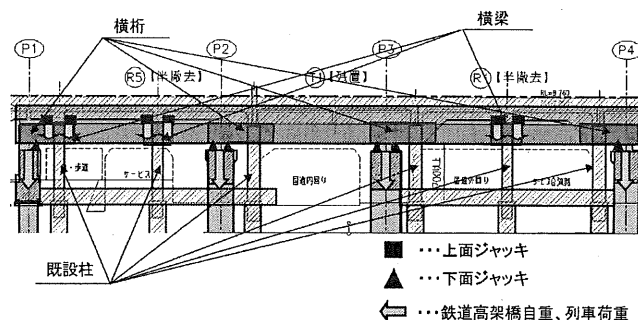


図-3 ジャッキ位置(側面図)

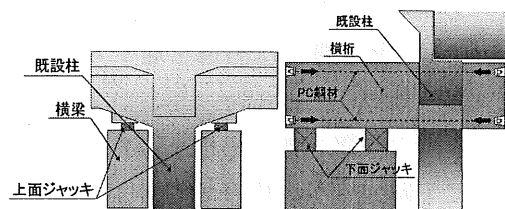


図-4 ジャッキ設置部詳細

(左: 上面ジャッキ、右: 下面ジャッキ)

も、各施工段階ごとに計測管理を行う。本構造の主桁は PRC 部材、横桁、横梁は PC 部材であり、ひび割れに対する管理を求められることから、設計計算から求められる死荷重作用時の応力度制限値を基に管理値を定めることとした。なお実際は、応力度制限値から算出した曲げモーメントと設計曲げモーメントとの比率を設計たわみ値に乗じた値を管理値とし、変位を計測することで管理を行うこととした。

なお、ジャッキ加圧（除荷）時の荷重载荷（除荷）ステップ移行時は構造物の安定を確認するため、上面ジャッキは鉄道高架橋、横梁間、下面ジャッキは横桁、橋脚間の相対変位が 0.03mm 以下²⁾であることを確認する。

5. まとめ

本工事のアンダーピニングの施工計画は、新設構造物の設計条件や既設構造物の構造形式に制約がある中で、列車運行への影響を与えないことを第一に考えた計画とした。今後は安全かつ正確に施工を進めていきたい。

6. 参考文献

- 1) 東日本旅客鉄道（株），近接工事設計施工マニュアル，2008.07
- 2) 東日本旅客鉄道（株），仮設構造物設計マニュアル，2004.12