

開削工法による線路下横断工事の施工監理

東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所 正会員 ○谷口 正守

東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所 正会員 中達 太郎

1. はじめに

岩手県一関市の一般国道284号線とJR大船渡線が交差する橋りょう部では、3.9mの高さ制限とクランク状の屈曲した急カーブであるため、大型車が橋桁手前の防護工に衝突するといった事故が発生している(「清田地区道路改築事業」は、緩やかな道路線形および十分な道路空間の確保を目的として、当該区間840mに渡って線形改良を行う事業である。本工事は、清田地区道路改築事業に伴い、大船渡線と交差する公道橋部分を開削工法である工事桁工法により施工するものである。

2. 工事概要

工事桁工法は、軌道を仮基礎及び工事桁と呼ばれる橋桁により仮受けし、仮受け後に軌道下を掘削した後、ボックスカルバートを構築する工法である。作業手順を以下に示す(写真-1)。

- 仮土留め、仮橋脚・仮橋台の杭打設
- 橋脚・橋台部かんざし桁仮設(工事桁受桁構築)
- 工事桁架設
- 線路下掘削(写真-2)
- ボックスカルバート構築



写真-1 施工前状況



写真-2 線路下掘削後状況

3. 施工上の課題

1) 軌道への影響が小さい杭打ち作業の実現

当現場の地質は軟弱な砂質(N値5以下)、1mを超える転石を含むマサ(N値10~50)、硬質な花崗岩(N値50以上)という複雑な層で構成されている(写真-3)。しかし、線路に近接して仮土留や仮橋台等の杭を打設するため、列車の安全・安定輸送を確保できるよう軌道への影響が小さい施工法を実現することが課題である。



写真-3 発掘された転石

2) 特殊な橋台構造における掘削作業時の施工管理

当工事現場は、トンネルと橋梁に挟まれた狭隘な区間にボックスカルバートを構築しなければならない。そのため、工事桁を支持する仮橋台の構築スペースの確保が困難であ

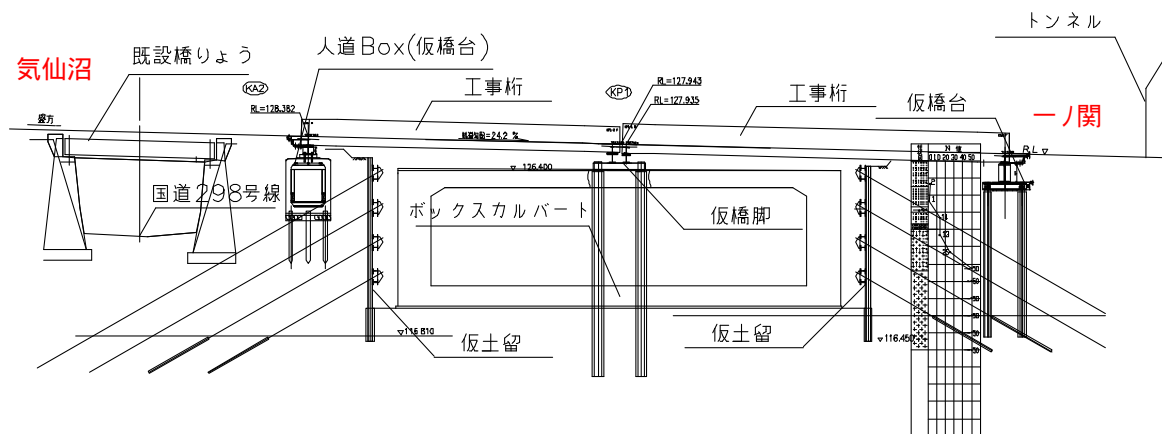


図-1 ボックスカルバートと既設橋りょうの位置関係

キーワード 工事桁工法 ノバル工法 スカット工法 軌道 薬液注入

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋1-1-1 TEL 022-266-3713 FAX 022-268-6489

ったが、道路脇の人道Boxを仮橋台として活用することにより、施工を可能となるように工夫している(図 - 1)。しかし、本施工方法では、人道Boxと仮土留が極めて接近しているため、掘削に伴う仮土留側の土の緩みにより人道Boxが変位する可能性がある(図 - 2)。これにより、軌道変位が発生しないよう、掘削作業時の管理方法を検討する必要がある。

4．列車の安全運行確保に向けた施工監理

(1) 杭打ち工法の選定及び検証

花崗岩の掘削には、ダウンザホール工法等のハンマにより岩盤を粉碎しながら掘削する工法が適している。一方、上層の軟弱地盤については孔壁が崩壊する恐れがあるため、ダウンザホール工法の強力なエアーにより地上へ排土する方法より、スクリータイプの排土が適している。そこで、スクリータイプのハンマと少量のエアーで排土を行うノバル工法(写真 - 4)と、スクリーオーガにより削孔・排土を行うR・S・K T工法について、試験施工を行い比較することとした。ノバル工法は、排土に少量のエアーを使用するが速い施工速度を期待でき、R・S・K T工法は岩盤掘削に時間を費やすが安全な施工を期待できる。

ケーシングを取付け孔壁防護性を高めたノバルハンマーにより試験施工を行なった結果、岩盤での掘削速度については4m/hであり、300Hの鋼杭を1日あたり10m×2本施工でき工期を大きく短縮できる良好な結果が得られた。しかし、掘削により発生した大量の地下水と粉碎した岩盤が混じった土砂が、ケーシング外側からも排土され、上層部の軟弱地盤の孔壁に若干の崩壊が見られた。

R・S・K T工法は、従来の3点式杭打機によるプレボーリング工法に比べて、クレーンによる高い旋回性能をもち、狭い市街地や段差のある場所、斜面や法面等あらゆる場所で施工できるため工期を短縮できる(写真 - 5)。試験施工の結果、花崗岩の掘削速度は約0.2m/hとなり時間を費やしたが、軟弱地盤である上層部の孔壁に崩壊は見られず安全に掘削できることを確認できた。また、土質調査とこれまでの試験施工結果から、岩盤層の削孔深さは1～4m程度のものが7～8箇所と予測された。杭打ち施工期間を2週間程度延長することとなるが、線路近接でも安全に施工できるR・S・K T工法を採用することとした。

杭打設作業前後に、軌道の変位量を測定しながら施工を行った。その結果、岩盤層の掘削7本を含めた40本の杭を、軌道の変位を発生させることなく安全に打設することができた。

(2) 工事桁高さ調節ジャッキの設置と薬液注入による地盤強化

通常、軌道変位が発生した場合、発生箇所の前後10数m区間を滑らかな線形になるよう整備する。しかし、当現場の人道Box付近は、軌道の調節が難しい橋りょうと工事桁に囲まれており、軌道整備が困難である。そこで、仮橋台と工事桁の主桁の間にジャッキを設置することにより人道Boxが沈下した場合でも工事桁の高さを調節できる構造とした(図 - 3)。

また、掘削時の土の緩みを抑えるため、人道Box基礎杭と仮土留の間に薬液注入による地盤強化を行った。その際、薬液が人道Box下に進入し人道Box自体をこう上させる可能性があるが、ジャッキでは桁を下方に調節することができないため、砂質土地盤ではあるが注入率は28%と低い値とした。また、注入圧は0.3MPaとなり、一定値を維持していることを確認しながら施工を行った。

このような対策をとり、工事桁と軌道の変位を観測しながら線路下の掘削作業を行なった。結果、人道Boxの変位を抑制し、軌道に影響を与えずに掘削作業を終了することができた。

5．今後に向けて

今後は、ボックスカルバートを構築後、工事桁の一括撤去および盛土埋め戻しを行う。一晩での盛土構築作業は、時間が制約された中での難しい作業となるので、引き続き、列車の安全な運行を確保しながら施工を行っていく。

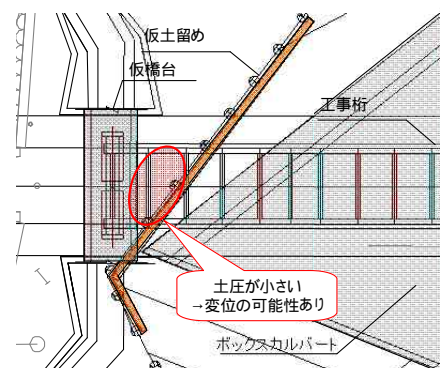


図 - 2 仮土留と人道Boxの位置関係



写真 - 4 ノバル工法



写真 - 5 スカット工法

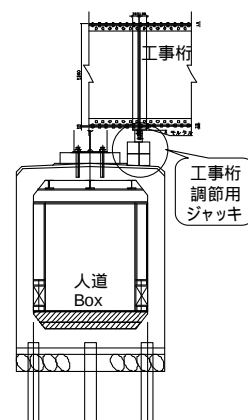


図 - 3 桁調節ジャッキ