

線路下横断延長が長いHEP & JES工法の立坑土留支保工について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○青木雄太 正会員 佐藤寛之

1. はじめに

名古屋市笹島地区と名古屋駅西口を結ぶ都市計画道路椿町線（以下「椿町線」という）は名古屋市が施行する都市計画道路である。このうち、椿町線とあおなみ線、関西本線、名古屋車両区構内、近畿日本鉄道名古屋線と交差する箇所に、片側2車線の自動車専用である椿町線架道橋を計画している。当社はこの架道橋の一部となる71.4mをHEP & JES工法にて受託施工するものである（図1）。

本稿では、線路下横断延長が長いHEP & JES工法の立坑において、安全かつ経済的な土留支保工を検討した内容について報告する。

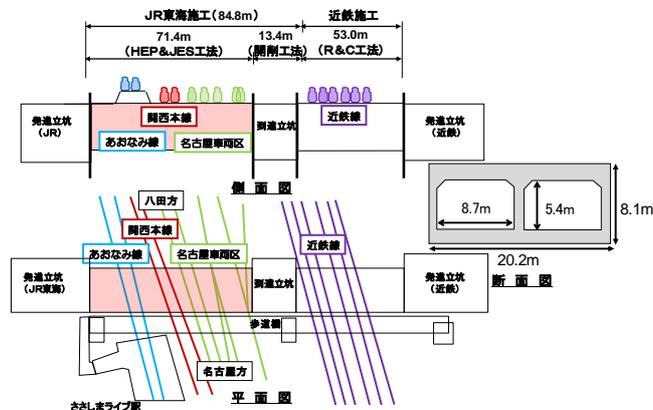


図1 椿町線架道橋概要図

2. 土留支保工施工検討

2.1 土留支保工形式の選定

一般的に立坑鏡面の土留支保工は、エレメントの施工に支障しないようタイロッドを用いる。またタイロッドを通すために施工する水平ボーリングは、通常ロータリーパーカッションドリルを用いて削孔する。この工法は施工延長が長い場合や地中障害物に対する施工精度の確保に課題があった。

当現場は施工延長が長く、地質は軟弱な砂地盤であり、地下水位が高く地中障害物も存在するため、施工精度の高い小口径推進工法を選定した。

一方で小口径推進工法は、ロータリーパーカッションドリルと比較し、削孔時間が長く、施工単価も高価であるため、土留支保工を全段（4段）タイロッドで施工すると工期・工費が大きく増加する。そこで、安全を確保した上で、全段タイロッドと比較し工期・工費が有利となる土留支保工形式の有効性を検討した。

検討の過程においては、エレメントに干渉しない配置を基本として、各種のアンカー形式を比較したが、どのアンカーも所定のアンカー間隔や設計アンカー力を確保出来なかったことから、エレメント施工時干渉

に対処する条件で、アンカー配置等を再度検討した。その結果、全4段の支保工のうち上床エレメント下面から3段分に、下床エレメント位置と交差する角度でグラウンドアンカーを配置する土留支保工形式を採用することとした。

これにより下床エレメントの施工時に干渉する対処方法について検討を行った結果、下床エレメント施工前にグラウンドアンカーが受け持っていた土圧をエレメントへ盛替えることにより、下床エレメントへの干渉を解消することができる工法（以下「盛替工法」という）を前提として検討をすすめることとした。

2.2 盛替工法

盛替工法についての概要を以下に述べる。

①土留、上床、側壁、ダミーエレメント施工

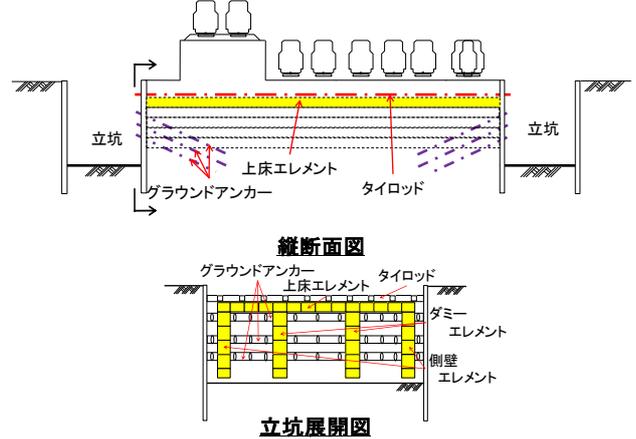


図2 盛替工法概略図（その1）

1段目をタイロッド、2, 3, 4段目をグラウンドアンカーで施工し立坑を構築後、上床・側壁・ダミーエレメントを施工し門形の構造物を形成する（図2）。

②隅金物取付

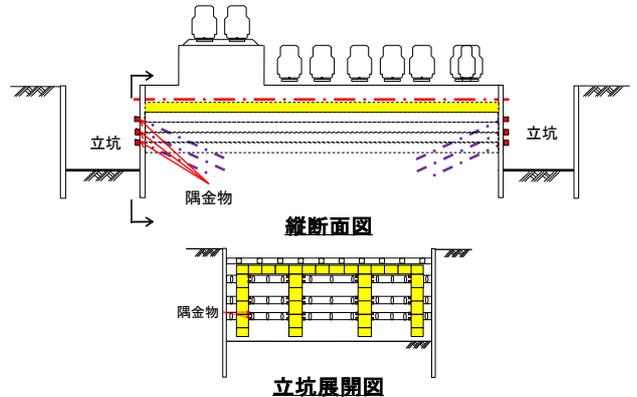


図3 盛替工法概略図（その2）

続いて下床エレメントを施工するとグラウンドアンカーが切断されるため、2, 3, 4段目の腹起こし

キーワード 線路下横断工, 土留支保工, 盛替え

連絡先 〒450-6101 名古屋市市中村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道(株) 建設工事事部 TEL052-564-1732

材に隅金物を取付け、グラウンドアンカーが負担していた土圧を側壁エレメントへ盛替える(図3)。

③グラウンドアンカー除去後、下床エレメント施工

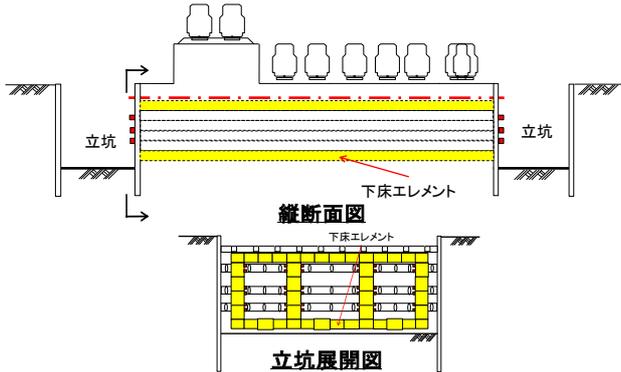


図4 盛替工法概略図(その3)

盛替えが完了後2, 3, 4段目のグラウンドアンカーを除去し、下床エレメントを施工する(図4)。

また、当社では盛替工法による施工は初の試みであることを踏まえ、設計・施工について、安全で確実な方法となるよう詳細かつ入念に検討を実施した。

腹起し材は、盛替え時において支持点間隔が最長となることから、盛替え時の荷重条件で腹起しの部材照査を行った。また、エレメントについては、延長方向分割部の継手の照査およびエレメントの引抜きに対する照査を行い、設計基準を満足することを確認した。

これにより、盛替工法の採用を決定した。

3. 施工延長に応じた土留支保工選定

今回の検討成果を踏まえ、施工延長と地中障害物の有無に応じて、HEP&JES工法の立坑に最適な土留支保工を提案する。この提案の適用条件は、エレメント施工範囲が軟弱地盤かつ下床エレメント以深にグラウンドアンカーの定着層を有する場合である。

以上の適用条件のもと土留支保工の選定にあたり、全段タイロッド工法で①ロータリーパーカッションドリル、②小口径推進、③盛替工法(1段目は小口径推進工法によるタイロッド+下段はグラウンドアンカー)の3通りの工法を、施工延長と工費の関係性において比較した(図5)。

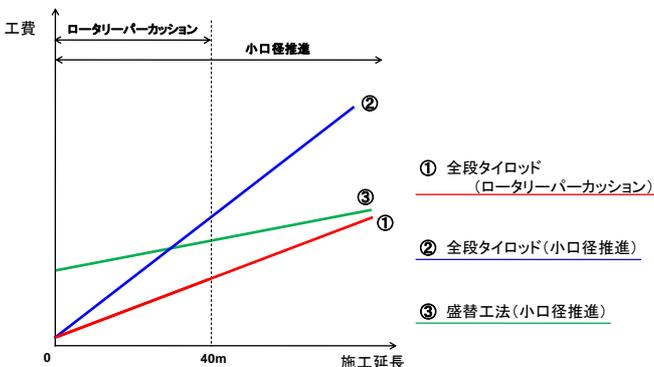


図5 各工法比較図

②は、①よりタイロッド1本当たりの施工費が高いため、施工延長が長くなるほど工費の差が広がる。

③は、タイロッドの施工本数が少ないため施工延長に伴う工費の増加は抑えられるが、グラウンドアンカー工と盛替工を行うため固定額が大きい。

また、タイロッド施工に用いる工法には適用条件があり、HEP&JES工法協会要領および施工実績から、ロータリーパーカッションドリルの施工延長は40m程度が限界であり、また地中支障物のある現場では適応しない。一方、小口径推進は100m程度まで施工可能であり、地中支障物にも対応できる。

以上の条件を整理すると、地中支障物がない場合は、40m以下は①、40m以上は③が経済的となることが確認できた(図6)。

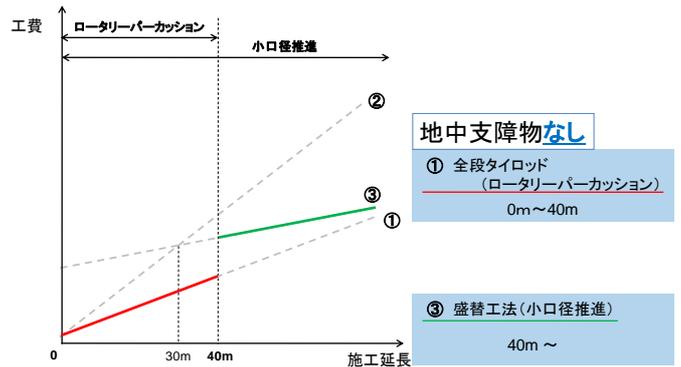


図6 各工法比較図(地中障害物なし)

一方、地中支障物がある場合は、30m以下は②、30m以上は③が経済的となることが確認できた(図7)。

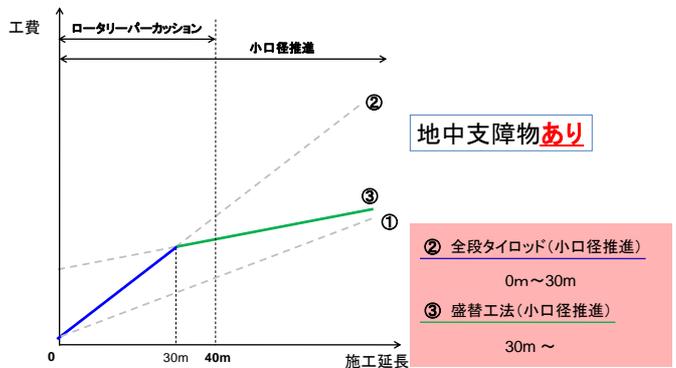


図7 各工法比較図(地中障害物あり)

4. おわりに

HEP&JES工法において、線路下横断延長が長い場合の土留支保工は、盛替工法を活用することで、小口径推進によるタイロッドとグラウンドアンカーを複合し、コスト・施工において効果的に選定することができた。

現在HEP&JESの上床エレメントを施工中であり、今後側壁エレメントを施工後、盛り替えを行う。その際には、軌道や土留壁等の変位を確実に監視・管理し、安全に施工を進めていく。