

# 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、片側2車線の自動車専用である椿町線架道橋が計画されている。当社は架道橋の一部である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、線路下横断延長が矩形断面で国内最長であるHEP&JES工法の立坑において、安全で経済的な土留支保工を選定したので報告する。

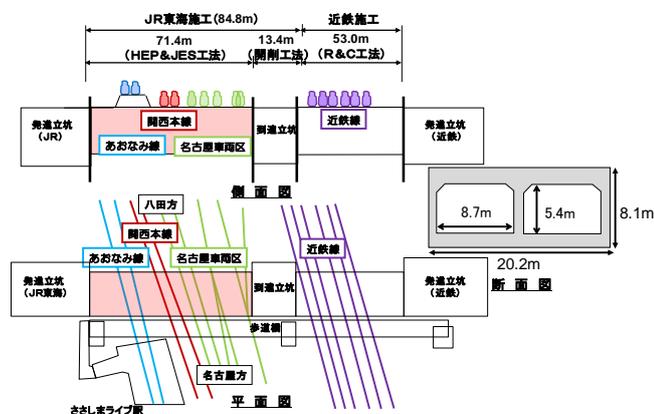


図1 椿町線架道橋概要図

## 2. 当初計画と試験施工

### 2.1 当初計画

一般的に立坑の土留支保工は、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認に課題があった。

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。しかし、小口径推進工法は、ロータリーパーカッションドリルよりも削孔時間がかかる上、施工単価も高い。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ため、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選定を行った。

その結果、地下水位が高いという地盤条件でも定着長を短くすることが可能で、エレメントに支障しないスプリッツアンカー工法採用の検討を行い、3、4段目に採用する計画とした。（図2）

全段タイロッド案と3、4段目にスプリッツアンカー

一を採用した案の工期・工費を比較したものを、表1に示す。

表1 当初計画施工案比較表

施工案	工期	工費	比較結果
①全段タイロッド	△	×	△
1,2段目:タイロッド ②3,4段目: スプリッツアンカー	○	○	○

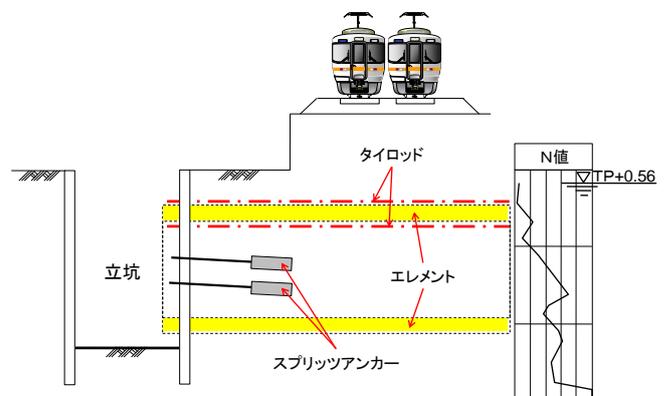


図2 当初計画断面図

### 2.2 試験施工結果

スプリッツアンカーは鉄道近接における実績が少ないため、事前に試験施工を行い、スプリッツアンカーの最大設計アンカー力1030kN（アンカー間隔2.4m）を確保可能かについて確認することとした。この試験位置は、本施工箇所の線路下でなく、鉛直向きで行い、スプリッツアンカーを施工する3,4段目位置の砂質土（N値15~34）に対して多サイクル繰返し載荷試験を行った。結果は、試験途中でアンカー頭部変位量が急増して引き抜けが発生し、得られたアンカー耐力は500kNであった。

このため、最大設計アンカー力を500kNで再設計した結果、アンカー間隔は1.16m以下となり、スプリッツアンカー技術資料において定められている最小配置間隔2.5D以上に照らし合わせると、当現場では1.5m以上（D=600mm）が必要となる、スプリッツアンカーから別の方法に変更することとした。

## 3. 土留支保工の再選定

### 3.1 代替案

試験施工の結果を受けて、1,2段目をタイロッド、3,4段目をグラウンドアンカーで施工する代替案（③案）の検討を行った。

なお、③案の検討にあたり、下床エレメントへの接触を避けるため、グラウンドアンカー角度を小さくすることを検討した。

計算の結果、定着地盤強度が小さく、グラウンドアンカーの設計基準である定着長10m以下を満たさないことから、あえてアンカー角度を大きくし、定着地盤強度が高い箇所に設置し、下床エレメントの施工時においてグラウンドアンカーとの緩衝対処方法を検討した。

その結果下床エレメント施工前に、腹起しの3、4段目にかかる土圧をグラウンドアンカーからエレメントへ盛替えること（以下「盛替工法」という）を前提として③案の検討をすすめることとした。

### 3. 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

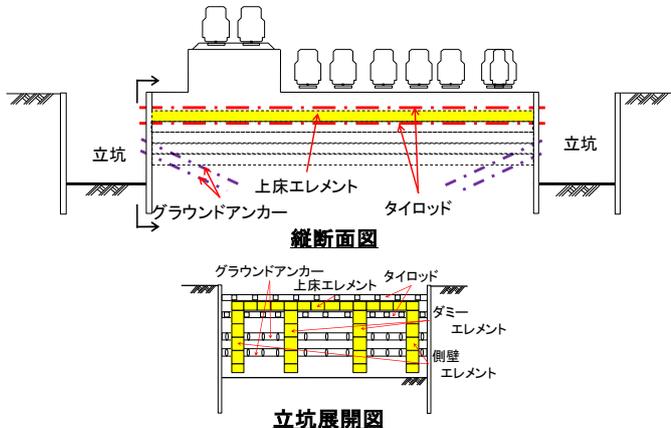


図3 盛替工法概略図（その1）

1、2段目をタイロッド、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3）

#### ②隅金物取付

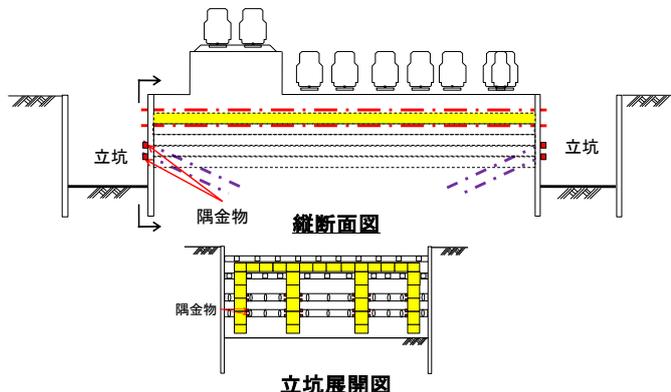


図4 盛替工法概略図（その2）

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、3、4段目の腹起し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エレメントへ盛替える。（図4）

#### ④グラウンドアンカー除去後、下床エレメント施工

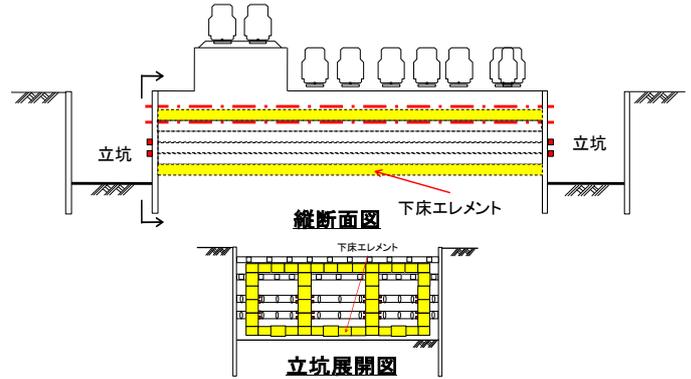


図5 盛替工法概略図（その3）

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5）

なお、盛替工法を詳細検討した結果、③案が②案に対して工期・工費共に増加することが判明した。このため③案を一部見直すべく再検討を行った。その結果を表2に示す。

④案については③案の2段目もグラウンドアンカーとする計画であり、④案の工期・工費を検証したところ、共に当初計画と同程度となり、また盛替工法であれば施工可能であることが確認できた。

表2 再計画施工案比較表

施工案	工期	工費	比較結果
① 全段タイロッド	△	×	△
② 1,2段目:タイロッド 3,4段目: スプリットアンカー	○	○	試験施工より ×
③ 1,2段目:タイロッド 3,4段目: グラウンドアンカー	○	△	○
④ 1段目:タイロッド 2,3,4段目: グラウンドアンカー	◎	○	◎

また、当社では盛替工法の施工実績がないため、④案について事前に安全かつ経済的な設計・施工について詳細な検討を実施することとした。腹起し材は盛替え時の方が支持点間隔が長く、大きい剛性の部材が必要となるため、盛替え時の荷重条件で腹起しの照査を行うこととし、エレメントについて、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実施した結果、設計上問題ないことを確認した。これにより、④案の採用を決定した。

### 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、高価な小口推進によるタイロッドを上床エレメントより上部のみに設置することとし、それ以深については盛替工法を活用することが有効である場合があることが確認できた。

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。