

長大掘進長を有する HEP&JES 工法における土留め支保工の盛替えについて

東海旅客鉄道株式会社 正会員 讃岐 賢太
東海旅客鉄道株式会社 正会員 須藤 佑朔

1. はじめに

現在、当社は、名古屋市の都市計画道路椿町線が鉄道と交差する箇所において、架道橋（ボックスカルバート）を HEP & JES 工法にて施工している。そのうち、発進・到達の両立坑の鉄道側の土留め支保工については、施工延長が 70.8m と長大であることから、グランドアンカーによる形式（上床エレメント以下）を採用している（図-1）。そのため、下床エレメント施工時にグランドアンカーで受けていた土圧を側壁・仮壁エレメントへ盛替え（以下「盛替工法」という。）が必要となる。そこで、本稿では盛替工法の施工と計測を行った内容について報告する。

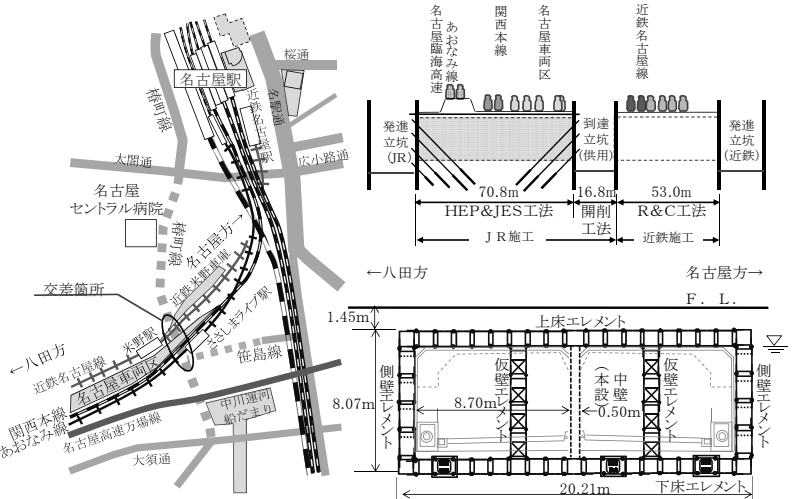


図-1 名古屋車両区構内椿町線B v 概要

2. 盛替工法の概要

鉄道側の土留め支保工では、一般的には全段タイロッドを採用するところ施工延長が長い場合、比較検討の結果、安全性・経済性の観点より、一部グランドアンカーによる土留め形式とした¹⁾。本形式は、下床エレメント施工時にグランドアンカーを切断するため、土圧を支えているグランドアンカーの代替として、施工が完了している側壁・仮壁エレメントに腹起しを隅金物で固定する盛替工法で施工を進めた（図-2）。さらに、盛替工法については当社初となるため、施工中の安全確保、設計の妥当性および今後への適用性を確認することを目的に、次項に挙げる計測管理を行った。

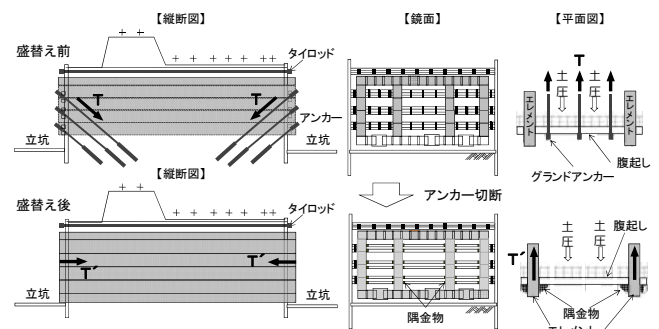


図-2 盛替えによる応力変化

3. 計測管理の計画について

計測にあたっては、盛替え後にエレメントに作用する軸力（ T' ）が妥当か評価することとした。評価の方法は、まず盛替え前のグランドアンカーに作用する軸力 T を測定し、実際に作用している土圧 q を推定、その土圧から再度算出した評価値（ Tf' ）とひずみゲージ（ ϵ' ）から換算した軸力値（ T' ）を比較することとした。今回の評価位置は腹起しと仮壁エレメントの高さが一致する 4 段目の仮壁エレメントとした（図-3）。なお、グランドアンカーにロードセル（軸力 T ）、腹起しにはひずみ計（ ϵ ）、仮壁エレメントにはひずみゲージ（ ϵ' ）を設置した。

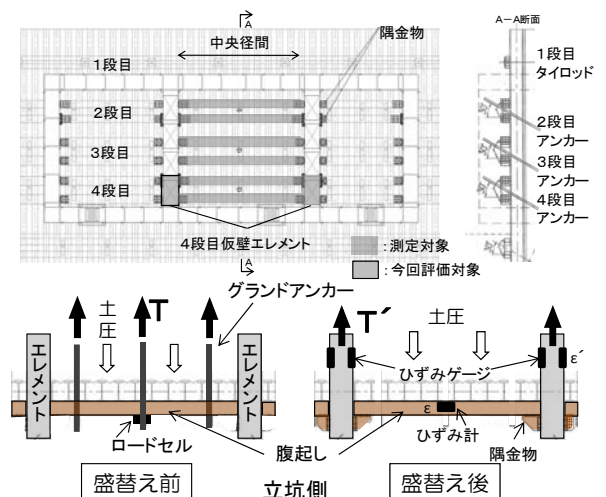


図-3 計測方法と使用機器

4. 計測結果と考察

グラウンドアンカーに作用する軸力（ T ）の測定結果を図-4 に示す。盛替え直前では設計アンカー力の約 70%であることを確認した。計測結果より、追加の薬液注入施工時に一時的に作用する軸力が増加したものの、側壁・仮壁エレメント施工が進むに従い徐々にアンカー軸力が減少していることから、上床・側壁・仮壁の各エレメントが門型の構造体となり土圧を一部負担したものと考えられる。

次に、エレメントの延長方向に対して軸力が作用した範囲（図-5）と計測値（図-6）を示す。測定は、エレメントに軸力が作用する範囲をあらかじめ推定し、エレメント延長方向に全 13 枚のひずみゲージをエレメント内部の左右中段に設置した。軸力が作用した範囲については、図-5 の網掛け部分のように発進側、到達側とも坑口から 15m 程度で吊り合った。これについては、側壁エレメント掘進中の出水に伴う追加薬液注入の影響と考えられ、これによりエレメント側面に作用する地盤との摩擦力が当初想定していた値よりも大きかったことやエレメントの継手の摩擦が作用していることも考えられる。（当初想定はエレメントけん引時の抵抗の経験値で土との摩擦は 9.8N/m^2 とし、継手の摩擦 $10\sim 20\text{kN/m}$ は考慮していない）²⁾

次に、発進側に最も近い（最大軸力が作用する位置）No. 13 ゲージのひずみ測定結果を図-6 に示した。盛替え後に仮壁エレメントに作用する軸力（ T' ）については、評価値（ T_f' ）と比較して 90%程度と概ね設計値通りであり、盛替えによりエレメントに応力が伝達されていることが確認できた。しかしながら、前述したようにエレメント継手の摩擦力でエレメントのひずみが拘束されたことも考えられるため、計測したひずみ（ ϵ' ）に 10%程度の誤差が含まれているものと推測できる。（エレメントの延長 15m あたり $150\text{kN}\sim 300\text{kN}$ の摩擦力が作用する可能性がある）²⁾なお、腹起しのひずみ（ ϵ ）も同様に盛替え前後で計測を行い、設計値以下であることを確認し、安全に施工を完了させることができた。

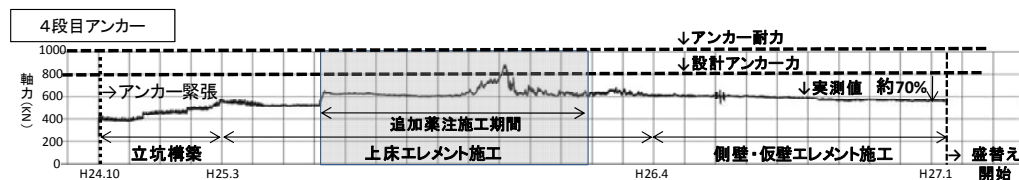


図-4 盛替え前のグラウンドアンカーに作用する軸力 T （盛替え前）

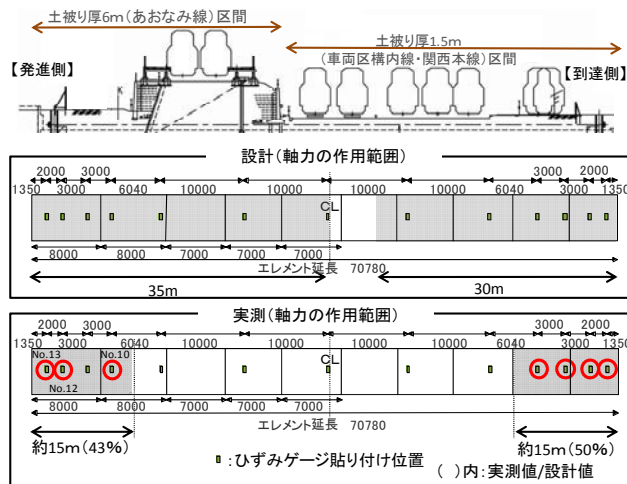


図-5 4 段目エレメント延長方向の軸力作用範囲（盛替え後）

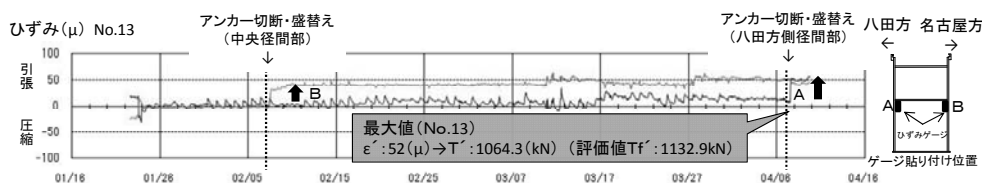


図-6 4 段目エレメント延長方向のひずみ変化から換算した軸力 T' （盛替え前後）

5. おわりに

今回の盛替えと計測結果から、概ね設計通りアンカーからエレメントに軸力が伝達したことが確認でき、盛替工法の設計の妥当性を示すことができた。既存研究¹⁾に示したが、掘進延長の長い HEP & JES 工法において鉄道側を支保する土留めには、全段タイロッドによる形式ではなく盛替工法が、工費・工期面でも有利となる場合もあり、今回の施工結果を踏まえ今後の他現場への適用も検討していきたい。

1) 佐藤，青木；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，土木学会第 68 回年次学術講演会（2013. 9）

2) 鉄道 ACT 研究会；HEP & JES 工法技術資料第 3 版（2013. 3）