

架道橋に近接した掘削工事に伴う土留め壁の変形挙動の3次元可視化

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○久島 敏靖 小泉 秀之
 鉄道総合技術研究所 正会員 栗山 亮介 小島 謙一

1. はじめに

鉄道や道路等の近接箇所において、地下構造物や構造物基礎の構築に伴う掘削工事を行う際、管理基準値などから変位制限値を設けて、仮設構造物等の計測管理を実施することが多い。

計測管理では想定外の変位が発生することを考慮し、3次元での挙動をリアルタイムに把握することが望ましいが、従来の計測管理では、コスト、工期の面から点あるいは線的な2次元計測を行っており、面的な構造物である土留め壁の部分的な計測となっている。これを解消するために既往の研究により、面的な挙動を把握するために、点あるいは線の計測データをもとに土留め壁の3次元的な挙動を解析・表示できるシステムが構築されている^{1), 2)}。本システムでは種々の物理量を同一システムで取り扱えること、計測機器の配置の違いによる評価が実施できることが大きな特徴である。そこで、これらの点について検証を行うことを目的に架道橋近接施工での掘削工事において適用した。

2. 適用現場および計測概要

対象現場の条件、計測機器の配置を図1に示す。現場は、既設架道橋の改修のため、既設架道橋の北側に近接して新設架道橋を構築するものである。新設架道橋の構築にあたり、約39m×16mの領域において8.6mの掘削を行う。地質条件は、地表面から約15mに渡りN値が10を下回る軟弱な粘土層が堆積し、その下にはN値が50の良質な砂礫層が堆積している。また、地下水位はGL-1.2mと高い。土留め壁には長さ12mの鋼矢板IV型を使用し、土留め支保工は中間杭を有する切梁式とした。施工ステップは、1次掘削：GL-1.1m、1段梁架設：GL-0.6m、2次掘削：GL-5.1m、2段梁架設：GL-4.6m、最終掘削：GL-8.6mとした。

南側に既設架道橋が近接していることから、土留め壁の計測をこの面で入念に行った。多段式傾斜計による傾斜計測を4測線設け、1測線につき傾斜計を深さ方向に2mおきに6台設置した。また、鋼矢板頭部の変位を直接把握するため、西側を中心に鋼矢板天端にターゲットを10ヶ所設置し、トータルステーションによる測量（以下TS測量）を各次掘削完了時に実施した。

3. 計測結果

得られた計測データを用いて、土留め壁の変形の3次元的な解析・可視化を試みた。解析は4側線に設置し

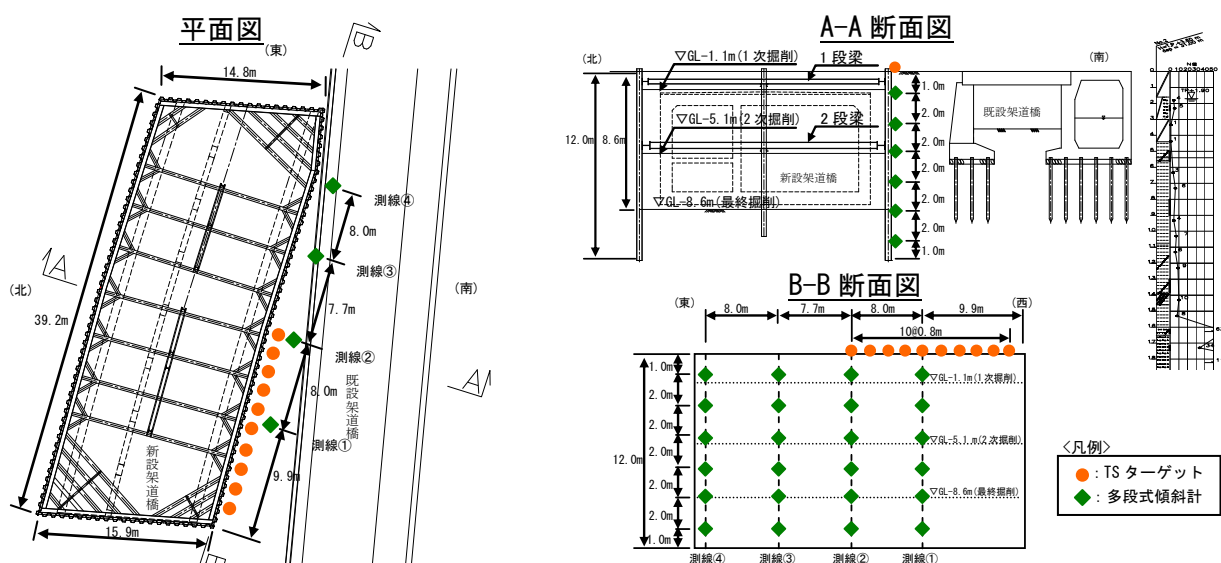


図1 対象現場と土留め壁計測の概要

キーワード 掘削土留め工、近接施工、3次元、計測

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 TEL03-3379-4353

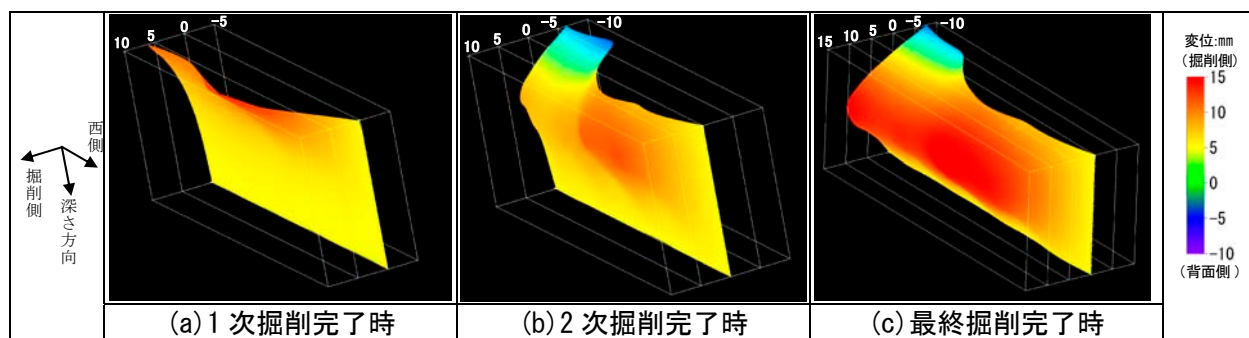


図2 3次元計測システムの適用結果(4測線の多段式傾斜計データを使用)

た多段式傾斜計24台のみの傾斜データを用いた場合と、これに対して計測値を増やすことおよび異なる物理量を用いた解析結果を検討するためにTS測量から得られた変位データを併用した場合の2ケースについて実施した。

4測線の多段式傾斜計のみを用いた場合の解析・可視化された各次掘削完了時における土留め壁の変形状況を図2に示す。この図より、4測線で取得された傾斜データから、掘削段階ごとに土留めの変形状況が変化していく状況を面的に解析・可視化できていることが確認できる。掘削が2次、最終掘削へ進むにつれ、掘削側への土留め壁の変形量の増加と変形モードの変化を3次的に表現することができており、従来手法では評価できなかった測線ではない箇所についても挙動の違いが示されており、面的な評価の効果が明確なものとなった。

また、図1の測線①および④における各次掘削完了時の土留め壁の変位の深度分布を測線ごとに整理したものを図3に示す。本計測システムを使った解析では、いずれの掘削段階終了時であっても土留め壁の変形モードは概ね再現できている。また、TS測量の結果を用いることにより解析された変位の分布は変わる。本計測ではTS測量のターゲットが比較的近傍に多い測線①でその傾向が顕著となっており、たとえ頭部のデータのみであっても全体の挙動に影響を与えることが分かった。このことは、今後データの蓄積や統計処理等を行うことにより、事前に計測器配置と解析結果の関係を概略把握することができ、経済性も加味した上でより効率的な計測計画が実施可能であることを示唆している。

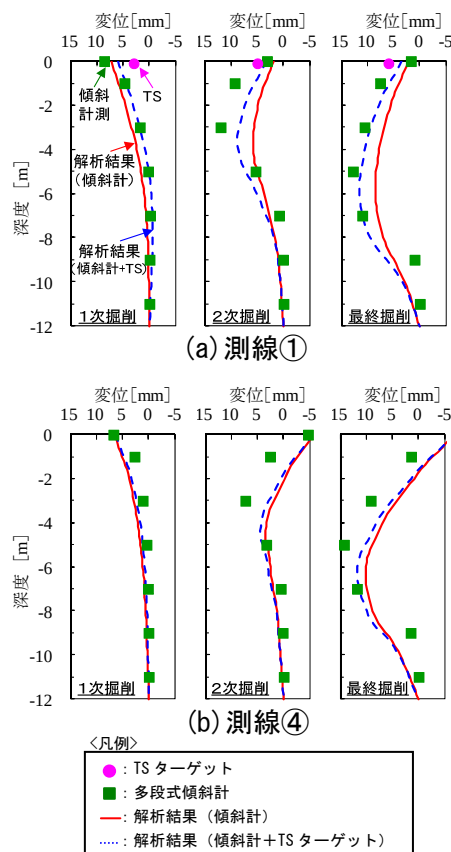


図3 土留め壁の変位分布図

4. まとめ

既設架道橋に近接した掘削工事において、土留め壁の変形挙動を3次的に解析・可視化するシステムの適用を行い、土留め壁の挙動に関する評価を行った。

本システムを用いることにより、従来より実施している測線による2次元計測データのみから施工開始から終了まで連続的に土留め壁の全体挙動を面的に捉えることができた。また、複数の計測データを同時に取り扱うことおよびデータの追加やその配置箇所による解析結果の違いを求めることができ、このシステムによる計測計画策定から本計測までの総合的な計測管理の可能性について示すことができた。今後、更なるデータの蓄積や統計解析等を行いながらより適切な計測システムの確立を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 田中祐二, 松丸貴樹, 小島謙一, 橋本和佳, 王寺秀介: 掘削土留め工を対象とした3次元計測管理システムの開発と検証実験, 第56回地盤工学シンポジウム講演概要集, 2011.
- 2) 松丸貴樹, 田中祐二, 小島謙一, 王寺秀介, 大西徹夫: 掘削土留め工の計測管理における合理的な計測機器の配置に関する検討, 第56回地盤工学シンポジウム講演概要集, 2011.