

地盤切削機構を用いた小断面ボックスカルバート推進工法の実証試験

JR 東日本 正会員 ○郡司 圭悟 本田 諭 齋藤 貴
鉄建建設(株) 正会員 長尾 達児 中村 征史
(株) ジェイテック 坂 博史

1. はじめに

非開削工法による線路下横断工事では軌道の地表面変状を抑制することが求められる。地表面変状が生じる要因として、掘削による地盤の緩み、地中内の支障物の影響、および刃口が前傾姿勢で掘進されることによる上載地盤の押し上げ・引き摺り等がある。これらの課題を解決するために、地中内支障物を切断しながら掘進する地盤切削ワイヤーと、刃口姿勢を維持・変化させる制御機構を設けた小断面ボックスカルバート推進工法(以下、本工法)の開発を行ってきた(図1)。本稿では本工法の性能確認を目的として行った掘進試験において、刃口姿勢制御および刃口軌跡とボックス出来形の比較結果について報告を行う。

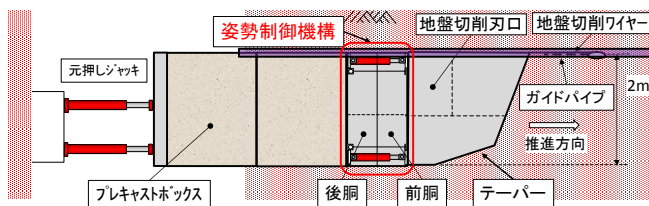


図1. 開発する推進工法の概要

2. 姿勢制御機構の概要

本工法では地盤切削ワイヤーで切削しながら掘進するため刃口上方の余掘りがなく、刃口姿勢が前傾しやすい。その対策として筆者らは刃口底部のテーパを効かせながら方向修正を行う方法を提案している。一方で、この方法では急激な姿勢変化となるため上載地盤を押し上げ地表面を隆起させる懸念がある。

この問題を解消するために、刃口とボックスカルバ

ート間に姿勢制御機構(以下、本機構)を設けることとした。本機構では4基の中押しジャッキの伸縮量を調整し、前胴・後胴間の相対角度を変化させることで姿勢制御を行う。本機構を用いることで刃口の姿勢を一定に保つとともに、姿勢修正が必要な際には設定したピッチング変化率(修正角度(deg)/掘進距離(mm))に従った刃口姿勢の緩やかな補正を行う。

3. 試験方法

3.1 試験概要

掘進試験の概要を図2に示す。試験条件は下記のとおりである。

掘削断面：2.04m(H)×2.00m(W)

推進延長：24.5m

土質：細粒分質細砂、N値10程度

土被り：1.0m

今回の試験では本機構の性能を確認するため、図3に示す計画縦断勾配を設定した。実際の施工では一定の勾配レベルを目標に掘進を行うが、今回は施工精度が悪化した場合に刃口姿勢を修正する際の影響を検証するために敢えて勾配を付けた線形とした。

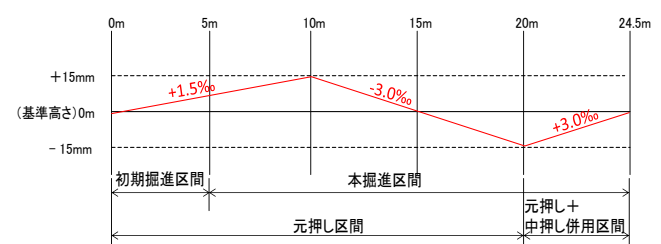


図3. 計画縦断線形

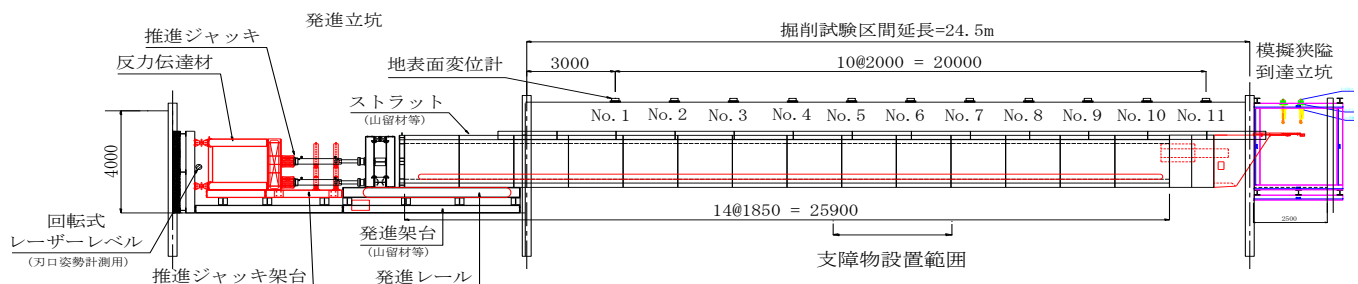


図2. 試験概要図

キーワード 線路下横断工, 非開削工法, 小断面ボックスカルバート, 姿勢制御, 実物大試験

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR 新宿ビル TEL. 03-3379-4353 / FAX 03-3372-7980

3.2 姿勢制御パターン

刃口姿勢制御は掘進状況判断しながら以下の動作を行った(図4)。

- 下向きの姿勢制御: 本機構によるピッチング下降+刃口底部地盤のすきとり
- 上向きの姿勢制御: ①本機構によるピッチング上昇、②下部テーパの利用

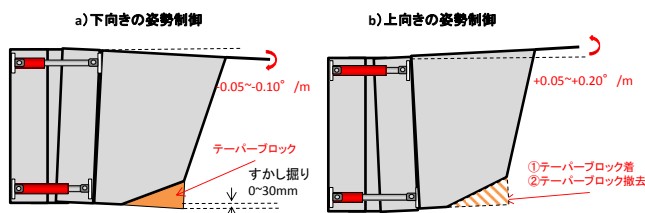


図4. 姿勢制御パターン

3.3 計測方法

ピッチング変化は刃口と後胴に設置した傾斜計により測定した。刃口高さは刃口左右に設置したレーザーレベルにより常時計測を行うとともに、推進1m毎にレベル測量により刃口高さおよび後続するボックス出来形を測定した。

4. 試験結果

試験時の刃口高さ、刃口ピッチングおよび計画刃口高さを掘進距離に対して示したものが図5である。掘進開始直後に刃口が地盤に乗り上げ大きく上昇したが、その後の区間①～⑧では本機構を用いながら図中上方に示した目標ピッチング変化率やテーパ利用により、計画線形への修正を図った。

4.1 姿勢制御機構による刃口姿勢変化

本機構を用いて姿勢転換を図った区間①～③、⑤～⑧について、掘進長 250mm ごとに刃口ピッチング変

化率と各区間の目標ピッチング変化率とを比較したものが図6である。ばらつきは見られるものの目標変化率に対応する変化率で刃口は姿勢制御されており、本機構の有効性を確認することができた。

4.2 ボックスの出来形

次に、刃口軌跡と推進完了時に測定したボックス出来形の比較を図7に示す。ボックスは掘進中に、連結部のボルトを緩めて刃口の動きに追従しやすくし、推進完了後にボルト締めを行っている。試験結果より、刃口軌跡とボックスの縦断高さは比較的良好に一致し、地表面沈下に繋がる空隙はほぼ生じていないと考えられる。したがって、本機構はボックスの出来形管理に対して有効であると言える。

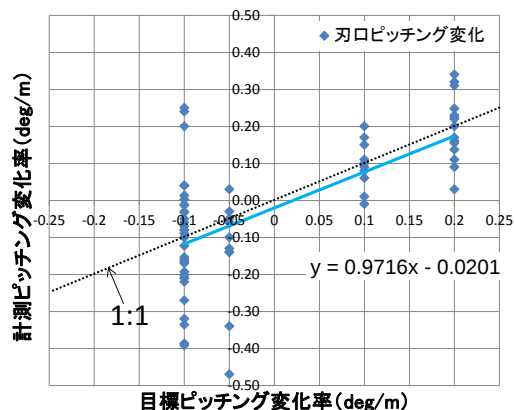


図6. 刃口高さと計画高さの差分

5. おわりに

本稿では小断面推進工法における姿勢制御機構の性能および刃口軌跡とボックス出来形の比較について報告を行った。今後も地表面変状の少ない非開削工法の実現に向け取り組んでいく。

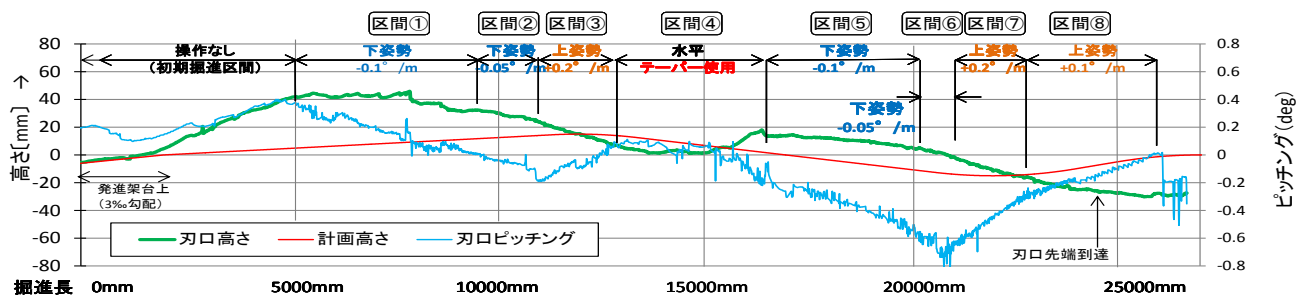


図5. 掘進試験結果 (上: 計画線形と刃口高さ 下: 函体出来形と刃口高さ)

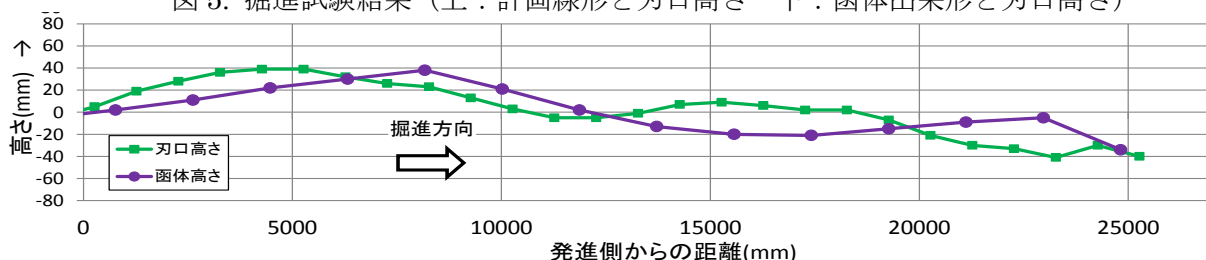


図7. 掘進試験結果 (上: 計画線形と刃口高さ 下: 函体出来形と刃口高さ)