

地盤切削時の地盤挙動および切削システムに関する実験的研究

JR 東日本 研究開発センター 正会員 ○玄順 貴史
 JR 東日本 研究開発センター 正会員 渡邊 明之
 鉄建建設株式会社 正会員 長尾 達児
 株式会社ジェイテック 正会員 永岡 高

1. はじめに

最近の都市計画では、営業する鉄道の下を横断する都市交通や上下水道構造物の設計・施工が増加している。そのような中、人道や水路ボックス等の小断面線路下横断構造物の施工では、大断面を対象とした線路下横断工法を適用することが多くあった。これは、小断面の構造物に対して必要耐力以上に部材断面が厚くなり、過大な線路防護工となるなど不経済となることが指摘されていた。そこで、合理的な構造断面を実現でき、従来工法に比較して経済的な小断面立体交差構造物の構築工法として COMPASS

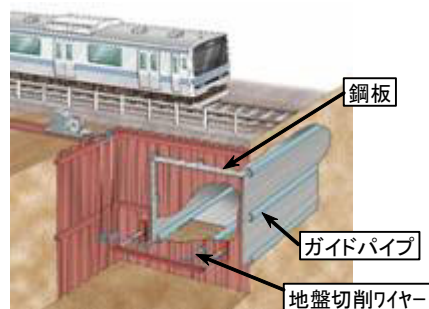


図-1 COMPASS工法の施工概要図

(COMPAct Support Structure) 工法を開発した。COMPASS 工法の施工概要を図-1 に示す。本工法は、鋼板と鋼製支保工からなる線路防護工下で、合理的な断面を有する構造物を構築するものである。鋼板の設置は、地盤切削ワイヤーにて地盤を先行切削し、切削した地盤中に鋼板をけん引挿入する。地盤中に設置された鋼板は、線路防護工の一部をなす他、構造物構築の際の外型枠としている。

構造は、鋼製支保工とコンクリートを一体とした合成構造としている。本研究では、COMPASS 工法の汎用性を広げるために実施した鋼板挿入試験の結果を報告する。

2. 切削システム・鋼板挿入の概要

COMPASS 工法の鋼板挿入時までの施工手順を図-2 に示す。本工法は、地盤切削ワイヤーにより地盤を先行切削し、切削した地盤中に防護用の鋼板（板厚 22mm）を挿入した後、鋼板内部に構造物を構築するものである。

切削システムは、従来用いていた地盤切削ワイヤーが駆動する箇所ガイドレール（H-100）上を走るレール式のガイドプリー（ローラー）の走行装置に代えて、ガイドパイプ内を車輪（ローラー）によって走行するガイドプリーを採用した。鋼板の挿入にも、鋼板先端に同様の走行機構を持つ鋼板クランプを用いた。それらを到達立坑脇に設置した地盤切削装置の主プリーにより地盤切削ワイヤーをけん引切削すると同時に、鋼板は、PC 鋼棒を介して押し輪、ジャッキからなるけん引装置により鋼板のけん引を行った。従来のガイドプリーを写真-1 に、新しい機構を写真-2 に示す。ガイドプリーと鋼板クランプを独立させることで、切削ワイヤーと鋼板先端部の離隔を可変とすることができ、切削時のワイヤーの遅れによる鋼板との接触を回避できる。鋼板の挿入は、鋼板幅が 2.0m 以上のものについては、鋼板を 1 枚で地盤に挿入するの模擬するために、中間部に地盤切削ワイヤーの遅れを防止する中間ガイドプリーを設置する。中間ガイドプリーを写真-3 に示す。

①ガイドパイプ設置

地盤切削ワイヤー走行用のガイドプリーを挿入するため、小口径推進工法等により、ガイドパイプを設置する

②地盤切削・鋼板挿入

地盤切削ワイヤーにより地盤切削を行い、その後方から鋼板をけん引挿入する。

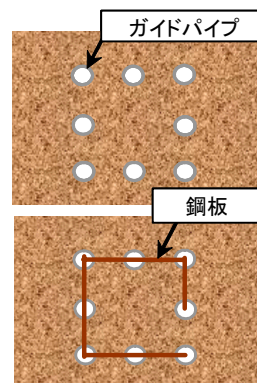


図-2 COMPASS工法の施工手順



写真-1 ガイドプリー（従来型）



写真-2 ガイドプリー（変更型）

キーワード 地下構造物、非開削工法、地盤切削

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 JR 東日本研究開発センター Tel045-651-2552 Fax048-651-2571

3. 地盤切削・鋼板挿入試験

鋼板挿入機構の実用性を検証するために行った試験の概要を図-3に示す。発進・到達立坑間にシルト混じり砂（S-M），最大粒径 4.76mm で模擬地盤を作成し，地盤切削ワイヤーで切削すると同時に，けん引装置により鋼板のけん引を水平・鉛直方向それぞれで行った。模擬地盤には，水平方向（水平鋼板の土被り 600mm）に松杭（ $\phi 150\text{mm}$ ）を発進立坑から 5.0m の位置，鉛直方向に礫（ $\phi 100, 200, 300\text{mm}$ ）を 2.0m 毎に混入した。また，使用した鋼板は，幅：1.0m（水平 L1），1.0m，4.0m（鉛直 L2），厚さ 22mm である。ただし，鋼板幅 4.0m のものについては，中間部に中間ガイドプーリーを用いて，鋼板幅 2.0m を 2 枚用いて 4.0m を模擬している。

水平鋼板挿入時の地表面水平変位測定位置と測定結果を図-4に，鉛直変位測定結果を図-5に示す。地表面変位は，水平方向の変位は 0～4mm，鉛直方向で 2～3mm といずれも小さな値を示しており，路面上の走行に影響を与える程の変位は生じなかった。水平変位については，鋼板通過後から変位量が大きくなる傾向にある。これは，鋼板により地盤が水平に引っ張られていることを示している。鉛直変位については，先行している地盤切削ワイヤーが通過してから上昇し，鋼板が通過するとき更に上昇する。しかし，鋼板通過後は，下降に転じ，元の高さに収束していく傾向が認められた。

また，今回採用した車輪（ローラー）式のガイドプーリーの走行性については，円形のガイドパイプ内でローリングを起こし，切削ワイヤーが噛み合わさり，切削の妨げとなる可能性があることがわかった。これは，回転センターに対して，2重にワイヤーソーを通してあるが，2本にかかる力がそれぞれ異なり，力が大きくかかる方に引っ張られプーリー全体が回転してしまうためだと思われる。ガイドプーリーの断面図を図-6に示す。そこで，円形のガイドパイプを使用する際には，ガイドプーリーが回転しないように，鋼板クランプとの間に，ガイドプーリーに回転防止のアンクル（スタビライザー）を設置する必要があることがわかった。回転防止アンクルを写真-4に示す。

4. まとめ

今回，採用した切削システム・鋼板挿入機構を用いても，地表面変位は，従来の機構と同程度の影響で施工できることがわかった。走行性については，鋼板クランプから，ローリング防止用のアンクルを取ることににより，ガイドプーリーの回転を抑え，従来のレール式の走行装置に比べて，ガイドパイプ内の設備の軽減を図ることができた。

参考文献

- 1) 清水，藤沢他：新しい小断面地下構造物の構築工法の開発，トンネル工学研究論文・報告集，vol.14, 413-419, 平成 16 年 11 月
- 2) 鈴木，清水他：新しい小断面地下構造物の構築工法の開発，第 40 回地盤工学研究発表会，平成 17 年 7 月



写真-3 中間ガイドプーリー

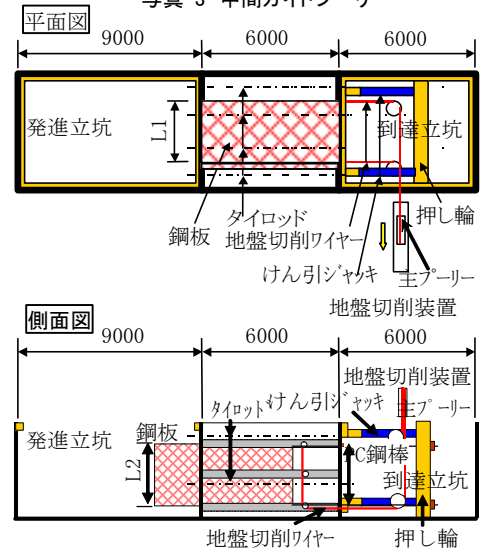


図-3 地盤切削・鋼板挿入試験概要図

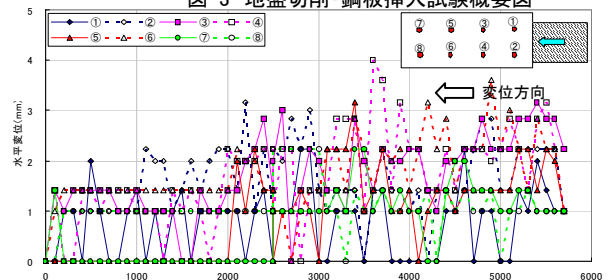


図-4 地表面水平変位

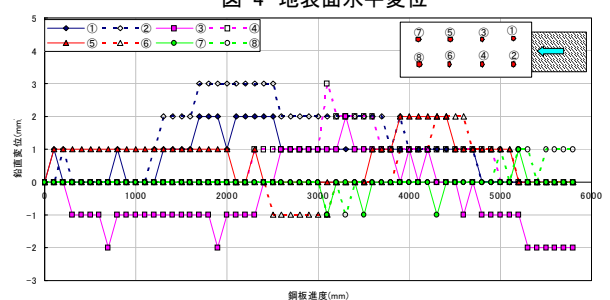


図-5 地表面鉛直変位

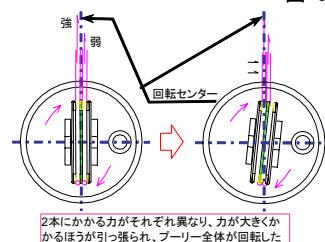


図-6 ガイドプーリー断面図



写真-4 回転防止アンクル