

海外製遠隔操作可能セグメント運搬車の現場導入

西松建設(株)関東土木支社 正会員 ○行川 起央
西松建設(株)関東土木支社 正会員 坪井 広美

1. はじめに

横浜湘南道路トンネル工事は、延長約 300km の首都圏中央連絡自動車道（圏央道）のうち、藤沢 IC～栄 IC・JCT（仮称）間を結ぶ 7.5km 区間のうち、約 5.4km の上下線を泥土圧式シールド工法（外径 ϕ 13.59m）にて築造するものである。シールド掘削工事に使用するセグメントの運搬設備として海外製のタイヤ式運搬車を採用した。シールド掘削工事に使用する搬送設備は掘進サイクルの重要なポイントとなる。国内で高速走行や遠隔操作が可能な運搬台車を調達するには、実績が少なく設計に時間を要する為費用が多大となる。そこでグローバルな視点を持ち海外で実績のある優れた技術を受け入れ、導入することにより現場の生産性と施工技術力の向上を目指すものである。導入の経緯と機械の特徴について報告する。

2. 海外製セグメント運搬台車

搬送台車メーカーのメタリアンス社はフランスの重車両メーカーであり、資材搬送車両を主に製造している。タイヤ式資材運搬台車は TSP と呼ばれ、最大 180 t 積載機種まで製造している（写真-1）。現在まで約 300 台を世界各国へ納品。日本でも少数の MSV と呼ばれる車輛の採用実績はあるが、メタリアンス社は今回日本初納入となる。TSP とはフランス語で Train Sur Pneu：タイヤ式列車の略でタイヤ式の台車が複数連結された車両で当現場ではセグメントや資材の搬送を目的とする。当現場では坑内の急曲線やシールド機の回転立坑部で 13mR の U ターン走行が必要なので小回りの利く 3 両連結式とした。積載能力は 80 t であり、1 ピース約 10 t のセグメントを 2 段積みで 3 両連結し、約 60 t のセグメントを搬送する。セグメントは 1 リング 11 分割の構成であり、2 回に分けて 1 リング＝トンネル 1.8m 分の運搬を行う。運転席は前後に装備され、運転手は常に前進で運転することができるので安全性が高い。最大 4 台を導入する予定である（写真-2）。



写真-1 海外現場 TSP 180t級



写真-2 当現場 TSP 80t級全景

3. 導入経緯

従来、シールドトンネル工事におけるセグメントや資材搬送はバッテリー機関車が一般的であり、走行速度は最大で 8～12km/h だった。また、円形のシールド断面に対し H 鋼の鋼製枕木を配置、その上にレールを敷設していた。大断面道路トンネルの内部では、路床下部に避難路として使用されるインバートを設置することが多く、平滑な路面の為、タイヤ走行が可能である。そこで近年タイヤ式運搬車両の導入が増えてきている。メタリアンス社の TSP は積載時でも 18km/h で走行が可能で、動力源はディーゼルエンジンの為、燃料の給油時間が短く長距離走行が可能な利点がある。TSP は海外の地下鉄工事などで多く採用されており、コストの面も安価である。今回導入に至り、事前にフランスの製造工場の視察および設計検討会を行った。また日本でのサービス対応窓口の商社を新たに探した。

キーワード シールド工法, 大断面, 長距離搬送, セグメント運搬車, 遠隔操作, 自動運転,

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-1-18 ヒューリック虎ノ門ビル 3F TEL 03-3502-7556

4. 本機械の特徴

①3両連結式台車(図-1)は最小回転半径 12.5mR であり、回転立坑で 13mR のUターンが可能となる(図-2)。



図-1 TSP 構成概要図

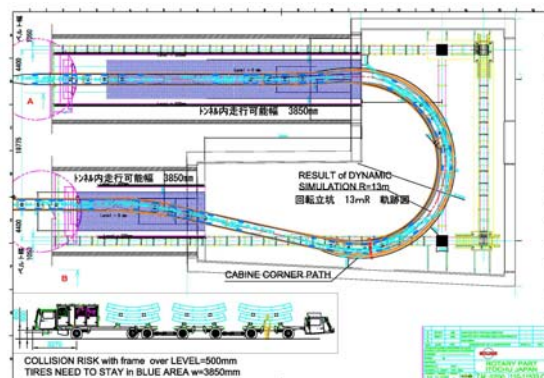


図-2 回転立坑部 13mR 軌跡図

②無線操作可能な自動誘導モード

急曲線や後続台車間の狭隘な場所では、事前に設置した左右のガイド板の間を常にセンター走行するように自動的にハンドル操作される(写真-3)。運転手はアクセル操作だけ行い、セグメント受け渡し場所での位置調整など熟練を要するが、簡単に定位置に停車できる。またリモコン(写真-4)による無線遠隔操作も可能で、セグメント受け取り時、セグメントリフターと呼ばれるセグメントストック装置の下部に進入する必要があるが、吊り荷であるセグメントの下へ運転手が入る事無く自動誘導し、安全を確保した。



写真-3 遠隔操作による自動誘導運転



写真-4 遠隔操作リモコン

③5つの運転モードの特徴

1. 通常モード…前側車両のみハンドル操作可能
2. 急曲線モード…前の車両のハンドルに対して後ろ側が逆に向き、最小半径 12.5mR で曲がれる。
3. クラブモード…全ての車軸が同じ方向を向いて機械が平行に横移動できる。
4. 自動誘導モード…上記①参照。各車両に6ヶ、計18ヶ取り付けられたレーザー距離センサーにより左右のガイド板(壁)からの距離値から車両の軌跡を計算し、各車両の車軸をその軌跡通りに自動制御する。無線遠隔運転にも対応可能である。
5. シングルトラックモード…全ての車軸の車輪が先行する車輪と同じ軌跡を通る。各車両の牽引ジャッキの角度センサーで車軸位置を検知する。後退時は往路と同じ軌跡で戻ることができる。

*通常モード以外の特殊運転時には最高速度は安全の為自動的に3~5km/h減速される。

④安全装置

ボタン式の非常停止スイッチの他、レーダー式障害物検知装置を装備する。遠隔で自動誘導モード時に運転席上部に装備されたラダーシステムが作動し、前方に人や障害物を検知するとリモコンの警報が鳴る。

5. おわりに

現在シールドトンネルの本掘進は150mほどであり、TSPの運用実績は少ないがトラブルはいまのところもない。今後の本格的な稼働において、性能、安全性、運転費、維持管理方法など検証、評価していく予定である。本稿が今後の同種工事の参考となれば幸いである。