

多軸台車を用いた実大セントル移動試験結果に関する報告

西松建設(株)土木設計部	正会員	○大谷 達彦
西松建設(株)土木技術部	正会員	鈴木 健
西松建設(株)土木部	非会員	永田 謙一郎

1. はじめに

供用 40 年を超えるような山岳トンネルは、矢板工法で建設されたものが多い。矢板工法で建設されたトンネルは、NATM とは異なり、覆工背面に防水シートがない。よって、覆工の経年劣化により漏水が発生し、降雪地域では、この漏水により氷柱（ツララ）が発生している。高速道路の山岳トンネル区間では、安全対策としてツツラ落とし作業を実施しており渋滞発生の原因となっている。

これらの変状に対する抜本的な対策の一つとして「覆工再生工」¹⁾が検討されている。覆工再生工は、供用下での施工をすることを想定し、トンネル中央部に「防護工」と称するプロテクターを設置し、防護工内に一般車両を通行させながら、既設覆工切削、防水シート設置および再生覆工コンクリートを構築する。再生覆工の打設には、全断面スライドフォーム（以下、セントルと称す）を使用が想定されているものの、供用下での施工であることから、新設トンネルのように坑口や坑内での組立ができない。よって、セントルは施工箇所から離れた場所で組立し、セントルの施工箇所までの移動（運搬）は、1 夜間通行止めのような限定的な通行止め期間内に実施する必要がある。本論文では、上記を想定して実施した多軸台車を用いた実大セントルの移動試験の試験概要および試験結果について報告する。

2. 実大セントル移動試験概要および運搬時の工夫

実大セントル移動試験概要および運搬時の工夫点を以下に示す。

- ・移動試験で運搬するセントルは 2 車線断面級の実大セントルを使用した。
- ・新設 NATM の場合、セントルの移動は、一般的にはレール方式が採用される。しかしながら、供用下においては、レールの設置、撤去（盛替え）に時間を要することから、長距離のセントルの移動には不適と考えられる。そこで、供用下のセントルの移動には、レールが不要なタイヤ式とし、多軸台車を採用した。
- ・多軸台車とセントル間には、専用の運搬架台を構築し、運搬架台にセントルを積載させて、セントルを運搬することとした（図-1）。セントルと運搬架台の連結は、作業性を考慮してブルマンによる締結とした。加えてセントルの運搬時の荷ぶれの防止対策として、運搬架台とセントル間には、片側にキリンジャッキ 4 個（両側 8 個）配置し、キリンジャッキを伸張させてセントルを固定させた。
- ・移動試験は、トンネル内の運搬も想定される。よって、模擬トンネルを鋼製支保工で構築し、模擬トンネル内の運搬速度を計測して移動速度を求めることとした。なお、模擬トンネルの平面線形は、R800m とした（図-2）。
- ・セントルのトンネル内運搬時には、セントルが既設覆工に接触し、既設覆工を損傷させるリスクがある。そこで、セントル SL 部（前後左右 4 箇所）に連続計測が可能なレーザー距離計を設置し、運搬時の連続計測を実施した。計測結果は無線にてタブレットに転送され、運搬距離および各計測箇所のセントルと既設覆工との壁面間距離がリアルタイムに確認できるようした（図-3、図-4）。さらに、計測値には管理値を設定できるようにし、壁面間距離が管理値未満となった場合は、セントルに設置した回転灯が点灯するとともに、計測モニタに管理値が超過したことが分かるようにした。

キーワード 覆工再生工 セントル 多軸台車 連続計測

連絡先 〒160-6407 東京都港区虎ノ門 1-17-1 西松建設(株)土木設計部 TEL 03-3502-7640

3. 移動試験結果

移動試験結果を以下に示す。

- ・多軸台車の搬入、組立および運搬架台の組立には、3方必要（作業員4名）であることが確認できた。
- ・運搬架台にセントルを積載させた状態での運搬速度は、複数回の運搬速度を測定した結果、トンネル外では時速約 3km/h、模擬トンネル内では時速約 0.2km/h だった。
- ・セントルを載荷させた状態での多軸台車の稼働範囲において、多軸台車の機能の1つである水平移動も問題なくできることが確認できた。以上のことから、実施工において、高速道路の上下線間にてセントルを組立し、本線に水平に移動して運搬できることが確認できた。
- ・平面線形 R800m の模擬トンネルに対して、セントルは模擬トンネル壁面に接触することなく移動、運搬することができた。これを実現させるためには、多軸台車が走行する目安が必要であることも分かった。しかしながら、実際の高速道路には路面に中央線等が引かれているため、これを目安にすれば問題ないことが分かった。
- ・試験的にセントルを模擬トンネル壁面に近接させた場合、上述したシステムにより回転灯による注意喚起が確認できた。
- ・セントルをトンネル内まで移動させ、レール部への荷下ろしについても、問題なく実施できた。この時に必要な時間は約 40 分（作業員 2 人）だった。
- ・多軸台車を用いたセントルの実大運搬試験を実施した結果、1 夜間通行止め期間内にセントルを運搬できる距離は、約 1km と試算できた。



図-1 多軸台車，運搬架台，セントル

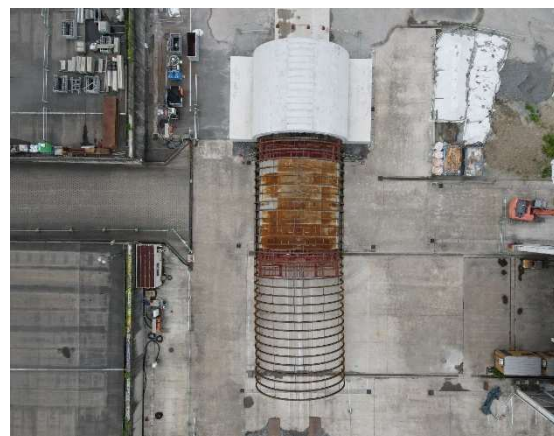


図-2 鋼製支保工模擬トンネル (R800m)



図-3 トンネル移動試験状況

4. まとめ

本試験の結果、多軸台車を用いることによって、1km 程度以内の運搬距離であれば、1 夜間でセントルを施工箇所まで移動できることを確認した。今度、安全を確保するためのモニタを活用しながら、より効率的な運搬ができるように、実績を積み重ねていきたい。

参考文献

- 1) 中日本高速道路株式会社金沢支社：供用下における矢板工法トンネル覆工再生工に関する手引き（案），2020 年 1 月

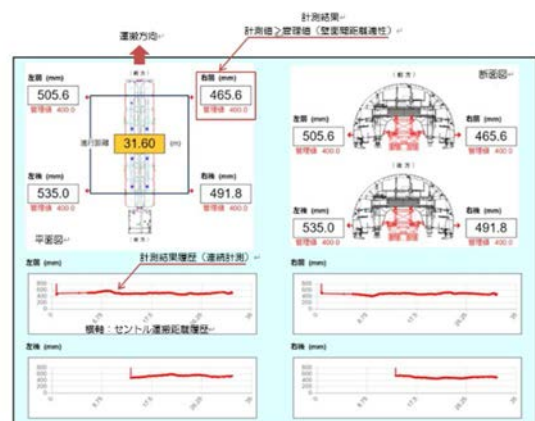


図-4 連続計測（モニタ画面）