

## シールドトンネル真円度自動測定システムの開発と実績

阪神高速道路(株) 非会員 渡辺真介  
○鹿島建設(株) 正会員 紀伊吉隆 正会員 盛岡義郎  
計測技研(株) 正会員 橋村義人

### 1. はじめに

阪神高速道路・大和川線シールドトンネル工事は、往復約4km、セグメント外径12.23mの大断面道路トンネルである。2012(H.24)3月に往路の東向きシールド掘進を開始し、2013(H.25)年11月に転回立坑である常磐立坑手前に仮到達した。本工事では、トンネルをより真円に近く、セグメントを高品質に組み立てるため、真円度自動測定システム(「シールド機のテールクリアランスの測定方法」出願中)を導入した。その有効性を確認したので、開発内容と現場適用について報告する。



写真-1 セグメント組立完了状況

### 2. 施工概要

本工事は、大和川線のうち堺市堺区遠里小野町4丁(遠里小野立坑)から同市北区常磐町1丁(常磐立坑)までの工区延長約2km、掘進延長約4kmを泥土圧式シールド工法で施工する。また、南海高野線及びJR阪和線の鉄道営業線の直下で交差した後、西除川を一旦横断し、以降は西除川を縦断的に掘進する条件である。線形の特徴として、大和川に併進することから、平面線形は直線区間が少なく、全線のおよそ90%以上が曲線区間であり、縦断勾配は西除川横断により0.3%~3.0%と変化する(図-1、図-2)。

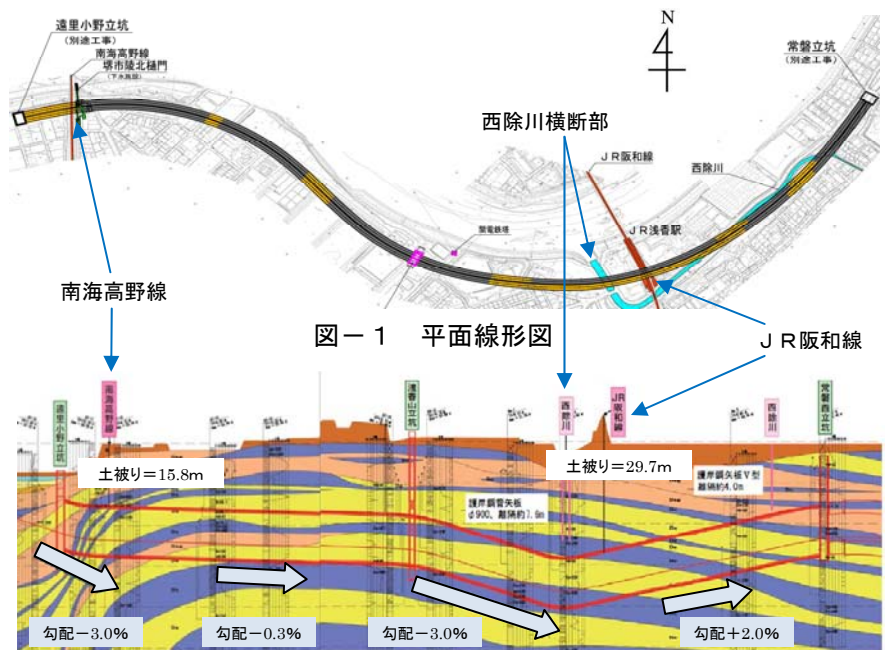


図-1 平面線形図

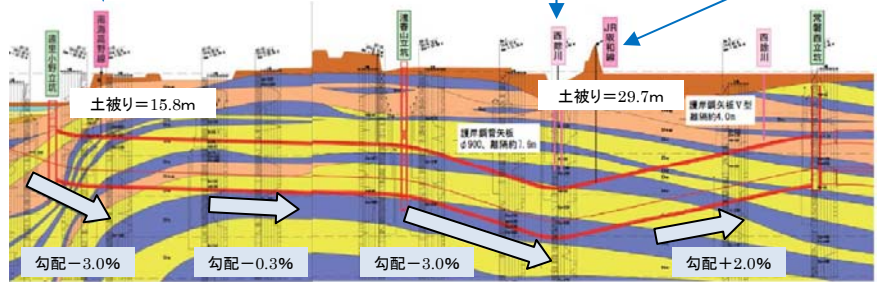


図-2 縦断線形図

### 3. 真円度自動測定システム概要

#### (1) 開発背景

従来は、マシンに装備したテールクリアランス計を用いた自動測定で、セグメントリングの真円度を求めていた。この場合、土水圧やカーブ施工の影響を受けて変化するマシンスキンプレートの変形が考慮されず、仮想値となる。一方、レーザー距離計による手動測定(写真-2)は、精度は高いが測定に時間を要し、施工中の臨機の改善作業には適さない。そこで、平面縦断共に線形変化の多い本工事において、高品質・高精度トンネル構築のためには、真円度を迅速かつ正確に測定出来る自動測定システムが不可欠であると考え、開発に取り組んだ。



写真-2 手動測定状況

キーワード 真円度、自動測定、大断面、泥土圧式シールド、テールクリアランス

連絡先 〒 590-0001 大阪府堺市堺区遠里小野町4丁5-3 072-225-5130

## (2) 開発課題

- ① セグメント真円度・マシン内径測定が瞬時に可能であること。
- ② セグメント真円度の直接的測定が可能であること。
- ③ 自動化による省力化が可能であること。
- ④ 測定システムの検証。

これらの開発課題を満足すべく、測定手法・測定機器・ソフト開発等を進めた。

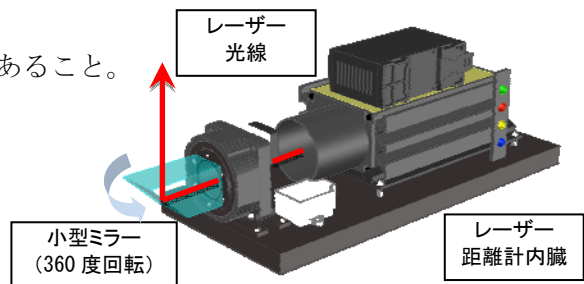


図-3 回転式レーザー距離計イメージ

## (3) 真円度自動測定システム概要

セグメント真円度測定に対し、回転式レーザー距離計(図-3)を使用した真円度自動測定システムを計測技研株式会社(兵庫県尼崎市)と開発した。これは、レーザー距離計をマシン中央付近に軸方向と水平に設置し、距離計からのレーザー光線を360度回転する小型ミラーで90度方向に屈折させることによりセグメント真円度を測定する方法である。

## (4) 本システムの特徴

レーザー光線がセグメント内面を巡回する際、スクリーコンベア等の支障物が存在する延長上のセグメント内径の測定は不可能であるが、2台の回転式レーザー距離計をスクリーコンベアの上下同一断面に設置(図-4、写真-3)することで、全周測定を可能とした。その他支障物による測定不可能箇所は、セグメント設計曲率半径のデータ補完にて推定することができる。また、マシン内径測定も可能である。測定時間は測点数に制約されるが、30秒程度で真円度測定が可能である。

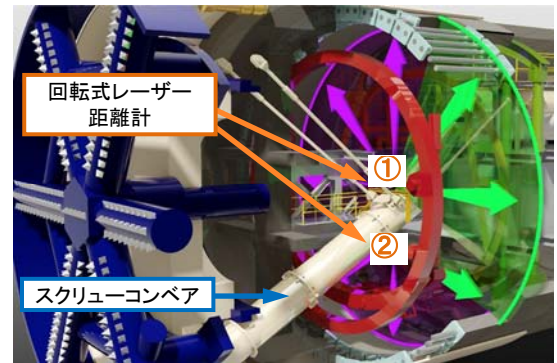


図-4 本システムによる測定概要

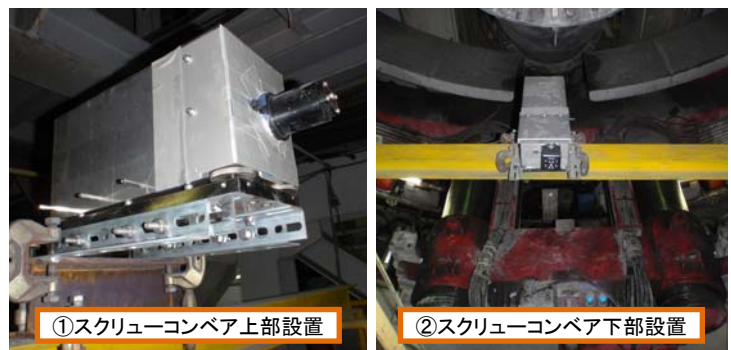


写真-3 回転式レーザー距離計のマシン設置状況

## 4. 真円度自動測定システムの有効性

本システムは本工事往路の50リングで実証を行った。その測定精度を確認すべく手動測定と本システム測定の両方を行った。その比較を図-5に示す。グラフの通り、測定差は上下方向は手動では仮想値より算定しているため10mm程度の差が生じているが、左右方向の差は1mm程度である。

よって、本システムの高精度・短時間測定・測定値瞬時表示(図-6)が確認出来た。このことから、真円度改善に寄与し、本システムの有効性は十分に評価出来ると判断される。

## 5. おわりに

今後は、往路トンネル掘進中に得た曲線部施工に関する知見、真円度改善手法、本自動測定システム使用により、更なる高品質・高精度トンネルの構築、掘進作業の効率化を目指す。

また、本システムが今後のシールドトンネルの品質向上に寄与するシステムになれば幸いである。

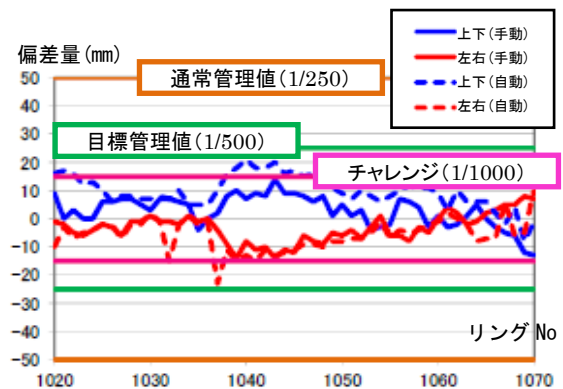


図-5 真円度測定結果



図-6 本システムの画面例