

シールドテール内形状保持装置（TKS）の効果
- 東京地下鉄副都心線 -

メトロ開発(株) フェロー 藤木 育雄
東京地下鉄(株) 正会員 大塚 努
佐藤工業(株) 正会員 ○守山 亨
早稲田大学理工学術院 正会員 小泉 淳

1. はじめに

一般に、形状保持装置はシールド機内のエレクター装置との位置関係から、組立て直後のセグメントリングの形状を支持していない。副都心線では鉄道で最大幅となるセグメントを採用したこと、セグメントの大型化に伴い自重が増加し、組立て直後の変形が予想されることなどから組立て直後のセグメントリングの形状を支持するTKSを開発し採用した¹⁾。シールド工事の全線にわたり、セグメントに対する計測管理を実施した。その結果、TKSを使用することで組立て直後のセグメントリングの組立て誤差を減少させることが可能なこと、掘進中のセグメントに発生する応力の変化を抑制することが可能なことなどが確認できた。本稿では、セグメントの計測結果からTKSの効果の概要について報告する。

2. セグメント計測の概要

表 - 1 トンネルの概要

(1) セグメントの内空

セグメントの内空測定は表 - 1 に示すトンネルで実施した。測定器はレーザープロファイラーと呼ばれるノンプリズム方式のレーザー測距器を用いた。測定方法は、作業デッキなどにより横断

No	工区名	セグメント 外径 (m)	セグメント 幅 (m)	セグメント 高さ (m)	セグメント継手構造		シールド 工法
					セグメント間	リング間	
	南池袋B	6.6	1.4	0.32	ワンタッチ式 コッター	自己締結式	泥 水
	高田A	6.6	1.6	0.32	DUET	DUET	泥土圧
	高田B	6.6	1.6	0.32	BEST	BEST	泥土圧
	西早稲田	8.0	1.6	0.35	DUET	DUET	泥土圧
	新宿	6.6	1.6	0.32	FAKT	FAKT	泥 水
	新宿御苑	9.8	1.6	0.40	BEST	BEST	泥 水
	千駄ヶ谷	9.8	1.6	0.40	スライドロック インサート式 高剛性	タスリング	泥土圧
	神宮前	9.7×8.4	1.6	0.40		DUET	泥土圧

面を直接見通せないことから、図 - 1 に示すように1断面あたりで2箇所からセグメントの内空断面の形状を測定し、その測定位置を後方の不動点から計測して横断面の形状に補正して求めた。

(2) セグメントリングの発生応力

セグメントリングの発生応力の測定は鉄筋計を用いて実施した。鉄筋計の配置を図 - 2 に示す。

(3) セグメント継手の目開き

セグメント継手の目開きの測定は継手間を渡るように変位計を設置した。本稿で結果を報告する測定位置を図 - 2 に示す

3. セグメントの計測結果

(1) セグメントの内空

セグメントを組み立てた後に、セグメントの内空を計測した。計測は、TKSを作動させる前後で実施した。図 - 3 は、8工区の水平方向および鉛直方向の内空変化量の測定結果を示した図である。1ヶ所あたりTKSを

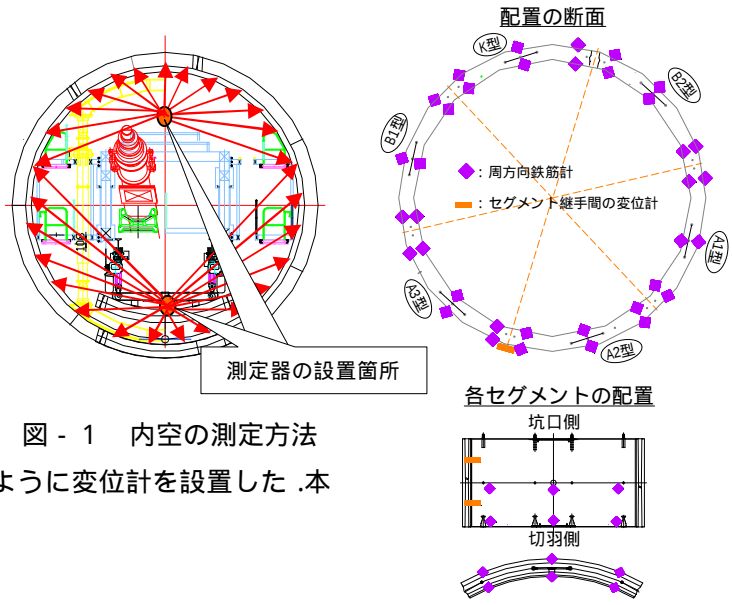


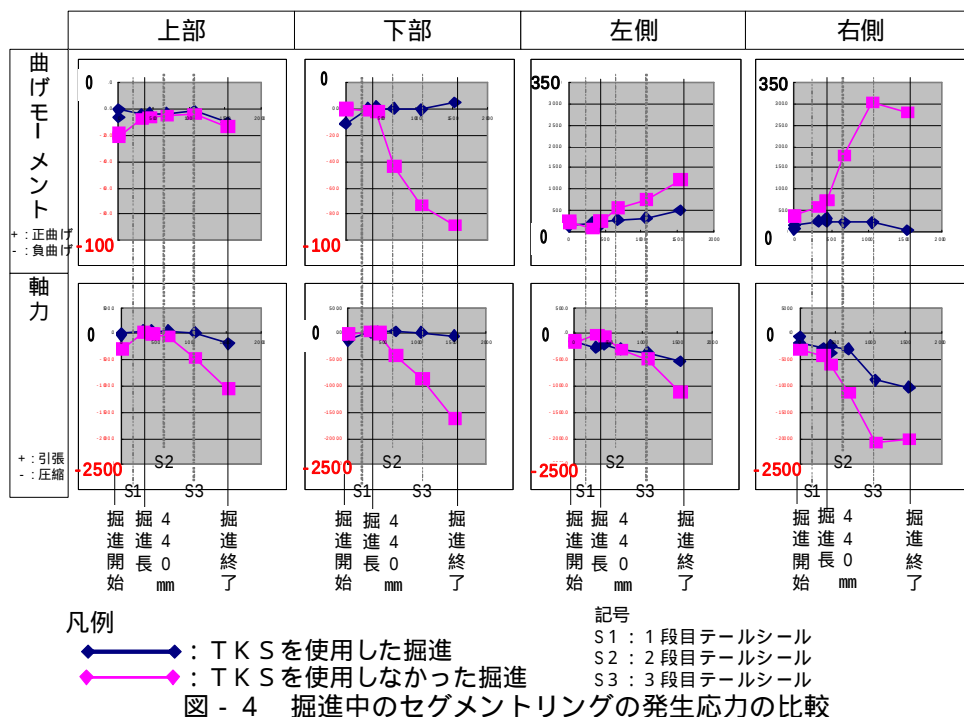
図 - 1 内空の測定方法

図 - 2 鉄筋計・目開き変位計の配置

作用させる前を○, 作用させた後を●で表示した。この図をみると全測定点8ヶ所のうち矢印を付けた6ヶ所で内空変位量が原点を通る水平・鉛直軸の方向に移動した。このことは、組立て誤差が小さくなったことを示している。TKSにより組立て直後のセグメントリングの形状が矯正されたと考えられる。

(2) セグメントに発生する断面力

図-4は新宿工区で計測されたセグメントリングの上下左右における発生応力を、横軸に掘進距離をとり示したものである。TKSを使用した掘進と使用しなかった掘進を隣接して実施した。計測は鉄筋計により行い、計測開始はセグメントリングの組立て完了直後とした。掘進長が330mmの時点でセグメントリングは1段目のテールシール(S1)の影響を受けた。掘進長が440mmの時点でTKSを収縮して格納した。その後、2段目(S2)および3段目(S3)のテールシールの影響を順に受けて掘進を終了した。掘進中、TKSを使用した掘進は、使用しなかった掘進に比べて発生応力の変化が小さいことがわかった。とくに、2段目および3段目のテールシールの影響を受ける時点では、大きな差が現れた。これは、掘進の開始前に、TKSによりセグメントリングの組立て誤差が小さくなったことからセグメント外周からの作用力に対して影響が小さかったものと考えられる。



(3) セグメント継手の変位

掘進前の組立てたセグメントにTKSを作動させ、その後解放してセグメント間の目開き量を計測した。その結果、TKSを解放させると切羽側で約5mmの目開きが発生し、坑口側で約1mmであった。TKSを作動させると元にもどった(図-5参照)。切羽側と坑口側で目開き量の差が生じたのは、セグメント両側の拘束状態の違いによると考えられる。

4. おわりに

TKSによりセグメントリングの形状を矯正すること、セグメントリングに発生する応力の急激な変化を抑制できることを確認した。

<参考文献>

1) 藤木, 入江, 早川, 守山: テール内形状保持装置(TKS)を鉄道シールドトンネル工事に採用: 第60回年次学術講演会, 2005.9.

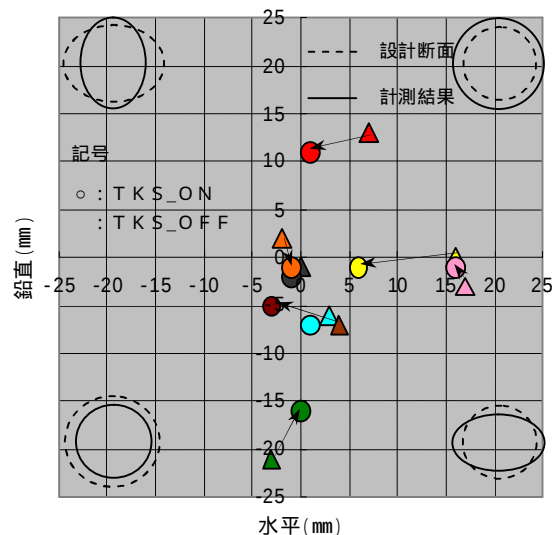


図-3 内空の測定結果

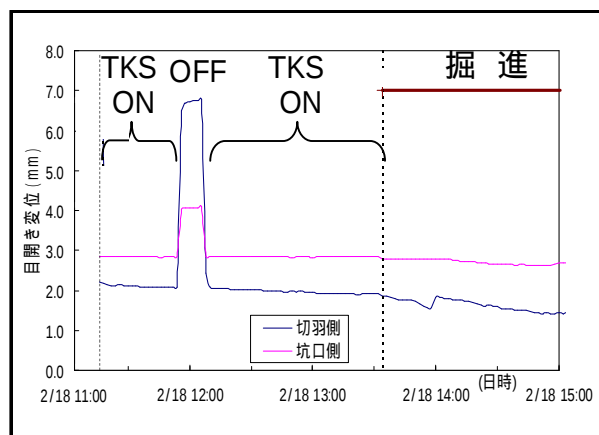


図-5 掘進中の目開きの計測結果