

西新宿シールドセグメントの計測結果報告

首都高速道路公団 正会員 岡原 貴司
同 上 正会員 並川 賢治
大成建設 正会員 西岡 巖

首都高速道路公団 正会員 多田 浩治
同 上 正会員 春日 清志

1はじめに 中央環状新宿線が国道 20 号線（以下甲州街道）と交差する初台交差点付近の山手通り地下は、首都高速 4 号線、甲州街道アンダーパス、京王線、京王新線等の重要構造物と交差する。これらの構造物を避け、かつ工事に伴う路上交通への影響等を軽減するために、シールド工法でトンネルを構築している。この西新宿シールドは、セグメント外径 13.0m という大口径であり、最小離隔が約 3.2m の双設トンネルとして構築される。大深度、大口径トンネルに作用する土水圧、及び双設トンネルの影響を把握して、今後安全で適正なセグメントの設計に役立てるため、セグメントに作用する土水圧、内部応力、内空変位等を計測した。本文ではセグメント組立から現在までの計測結果の経時変化を紹介する。

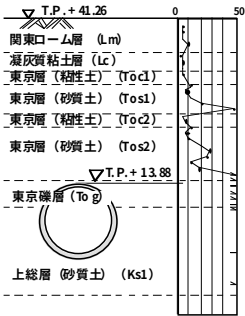


図-1 計測位置周辺土質図

2 計測位置及び計測項目

2-1 試験位置及び周辺地盤 シールド路線は土被り約 21m から 27m であり、今回紹介する計測は土被り最大位置付近で実施したものである。この付近の土質は図-1に示すとおり、土被り部分は上部より関東ローム層、凝灰質粘土層、東京層（粘性土、砂質土）で構成される。シールド通過位置はほぼ全線にわたり N 値 50 以上で、上半に東京礫層、下半に上総層（砂質）が存在する。

2-2 計測項目及び計測器 計測を行った項目と計測器の種類を表-1 に示す。セグメントは RC セグメント（10等分割、幅 1.2m 厚さ 55cm 短ボルト継手）であり、連続した甲、乙の 2 リングに計測器を設置した。土圧計にはパッド式土圧計を使用し、応力度はセグメント積置時の結果を初期値としている。本稿ではこの計測結果のうち、土水圧とセグメント周方向鉄筋応力の経時変化の結果を紹介する。

表-1 計測項目と種類

計測項目		使用計器	設置数量	
			甲リング	乙リング
土圧		パッド式土圧計	8 台	—
水圧		間隙水圧計	4 台	—
鉄筋応力	円周方向	鉄筋計	40 台	40 台
	軸方向		—	16 台
目違い		変位計	10 台	
目開き	リング間		10 台	
	ピース間		4 台	—
内空変位		レーザ-距離計	—	4 測線

3 計測結果

3-1 土水圧

セグメントに設置した土圧、水圧の計測結果を図-2に示す。セグメント組立後、テールブラシと、グリスの注入圧の影響を受けて、土圧、水圧共に計測値が上昇する。またテール抜けの際には、ブラシの押し付け力や、裏込注入圧が原因と思われる、最大 760Kpa 程度の瞬間的な圧力が作用している。その後水圧は、間隙水圧相当（下部で 250Kpa 程度）に落ち着くが、土水圧はセグメント下部で、最大 400Kpa 程度まで上昇した後に、一時的に 370Kpa まで下がり、時間の経過と共に再度緩やかに増加して、2 箇月後には 390Kpa 程度で収束する。

土水圧の最大の値を示す位置は底部の土圧計で、最終 390Kpa に対して、この位置の水圧は 240Kpa であり、この差が有効土圧である。尚、注入圧は、注入位置（マシン天端付近）で 400Kpa として管理している。

3-2 内部応力

下のグラフ（図-3）は、甲組セグメントのセグメント周方向鉄筋応力のうち、頂部セグメントの内側、外側の応力度の経時変化と、乙組セグメント組立後及び 2 箇月経過後の 2 時点における各部の応力度を示している。

すべての時点で、頂部と底部で外側の圧縮応力が大きい（正の曲げモーメント）状態であり、逆に側部では負の曲げモーメントの状態である。そしてこの内側と外側の応力度の差（曲げモーメントに起因）に注目した場合、組立直後から発生し、次リング組立時に応力差が急激に増大する。そして、テール抜け時に応力度が全体に圧縮側に

キーワード：シールド工法、土水圧、内部応力

連絡先：東京都新宿区西新宿 6-6-2・電話 03-5320-1624・FAX 03-5320-1658

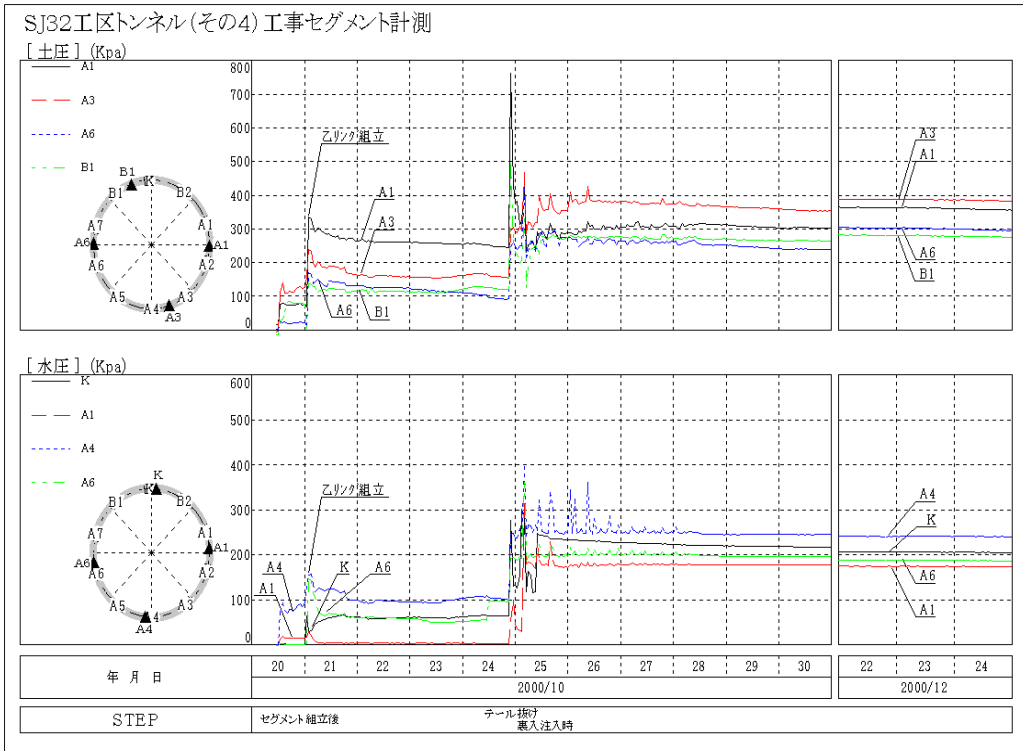


図-2 土圧、水圧経時変化

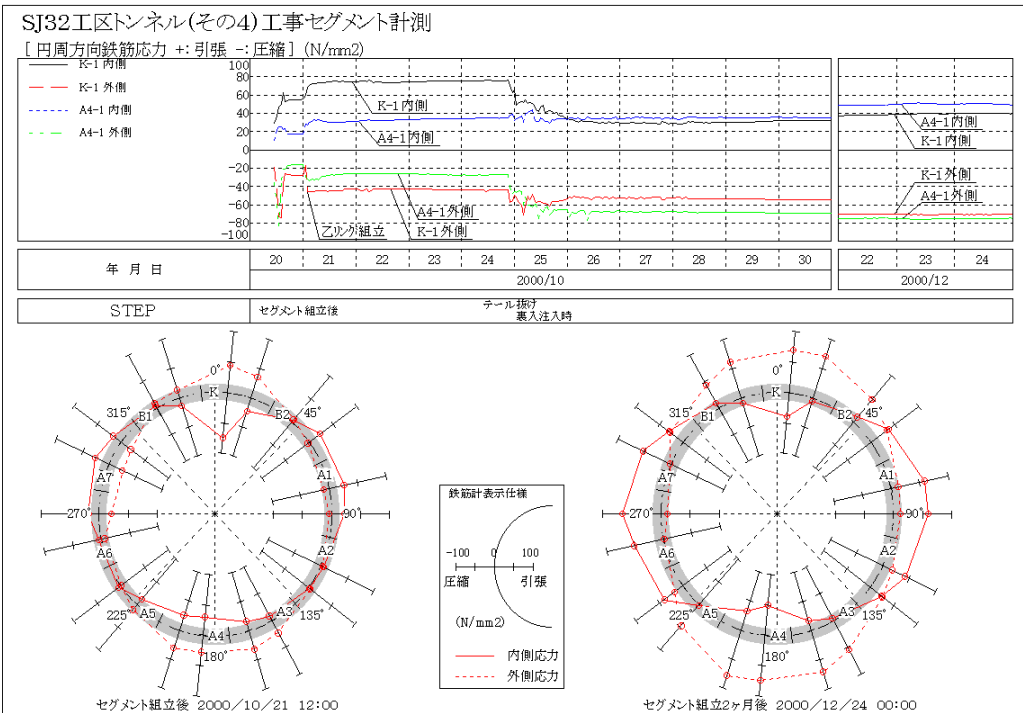


図-3 鉄筋応力度経時変化図

変化し、リング全体に軸力が作用したことが判るが、内外の応力度の差は増加する。その後応力度の絶対値、及び応力度の内外差は時間と共に増加し、2箇月程度でほぼ収束する。平成13年3月末現在で、甲組セグメントの計測結果の最大圧縮応力度は81N/mm²である(乙組セグメントでは最大154N/mm²発生している。)

4 計測結果の評価

以上の計測結果より、当シールドトンネルのセグメントでは下記の点が明らかとなった。

- ・土水圧はマシンテール通過時に、テールブラシ及び裏込注入圧の影響を受けて瞬間的に上昇するが、一時的であり、残留しない。その後土圧の増加が見られるが、2箇月程度でほぼ収束する。
- ・セグメントリング方向の応力は、まずセグメント組立時に自重による曲げモーメントにより発生する。

テール抜け後は外部土水圧による軸力により圧縮側に变化し、その後土圧の増加と共に増加して2箇月程度でほぼ収束する。

- ・本工事のセグメントは、双設トンネルの影響はまだ受けていないが、現在まで安全に土水圧を支持している。

4 おわりに

今回紹介した計測結果は、先行トンネル掘削時の計測の結果であり、今後の長期計測結果の変化や、後行トンネルの影響については監視を継続する。

また、設計で用いられる土圧や、設計断面力との比較、継手挙動の設計計算結果との比較も行う予定である。