

Ⅲ - B116

供用開始後の鉄道用シールドセグメントの応力測定（2）

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○清水 満、中根 理、新堀俊彦
日本シールドコンサルタント（株） 正会員 加藤 教吉

1. はじめに

シールドトンネルの設計にあたっては、作用する荷重を適切に評価することが最も重要であり、このためには実際のシールドトンネルにおける長期間にわたる計測が必要と考えている。そこで筆者らは供用中の東北新幹線第2上野トンネルにおいて、セグメントに設置した種々の計器の測定を定期的実施している¹⁾。今回、計測開始から15年を経過した時点で計測を実施したので、この計測結果について報告する。

2. トンネルの概要

東北新幹線第2上野トンネルは1981年2月に掘削を開始し、1985年3月に供用開始になっている。掘削方式は圧気併用の開放型半機械掘り式シールドであり、計測位置の地盤は図-1に示すようにトンネル上半は上部東京砂礫層および同粘性土層、下半は下部東京砂礫層および同粘性土層である。トンネル外径は12.66mであり、セグメントは厚さ550mmの平板形RCセグメントで、継手はピン・ホゾ継手を用いている。また、二次覆工は厚さ300mmである。

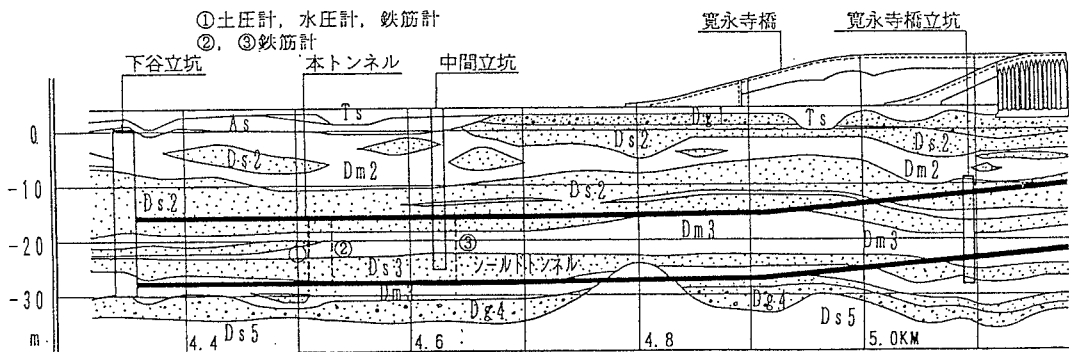


図-1 第2上野トンネルの地質概要

3. 計測概要

第2上野トンネルの覆工の計測はセグメント組立時（1981年12月）から行っており²⁾、今回の計測は約5,500日後のものとなる。計測項目は土圧計（差動トランス式）、水压計（ひずみゲージ式）および鉄筋計（ひずみゲージ式）である。また、前回の計測は3,680日後に行っている。

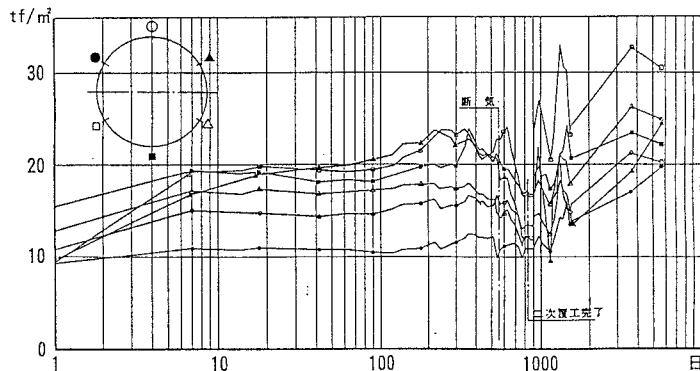


図-2 土圧計の経時変化

キーワード：シールドトンネル、土圧、水压、現地計測

連絡先：東京都渋谷区代々木2-2-6JR新宿ビル TEL 03-5351-4735 FAX 03-5351-4736

4. 計測結果

(1) 荷重計測

計測開始時から今回計測までの土圧計、水圧計の変化を図-2、3に示す。二次覆工完了時から前回計測時（3,680日後）の間は上野駅周辺では地下水位が回復してきており、土圧計、水圧計とも上昇傾向を示している。今回の計測結果では、前回計測結果と大きな値の変化はないが、土圧計の値は前回計測に比べ平均 11.8kPa (0.12kg/cm^2) 上昇しているのに対し、水圧計の値は

平均 8.8kPa (0.09kg/cm^2) 減少している結果となっている。水圧の減少の原因は、上野駅周辺での地下水位の変動がないことや変動量がわずかであることから、各年の月変動であると考えられる。また、有効土圧が前回計測と今回計測の5年間の間に若干ではあるが増加したことになる。なお、土圧計よりもめた土・水圧の分布、水圧計よりもめた水圧の分布は前回計測と分布のモードに顕著な変化は生じていないようである。

(2) 曲げモーメントの分布

鉄筋の応力度より推定した一次覆工の曲げモーメントを図-4に示す。図は施工時（計測開始180日後）、前回計測（3,680日後）、今回計測（5,500日後）の結果を重ね合わせたものである。

曲げモーメントの分布は前回計測値と今回計測値ではほとんど変化が見られないが、施工時との分布と比較すると年月の経過とともに正曲げが増加および負曲げの減少が見られ、全体的に正曲げに推移していく傾向が見られる。

曲げモーメントの正曲げへの推移傾向の明確な原因は不明であるが、セグメントの継手面の外縁側にシール材が偏芯配置されておりこの点に軸力が集中したと仮定すれば、外力の増加により軸力が偏芯し曲げモーメントが正曲げに移行したと考えることができる。

5. おわりに

今回の計測において若干有効土圧の上昇傾向がみられるものの、前回計測時（10年後）と比較して計測値および土・水圧の分布形状に大きな変化がなく、トンネルは安定した状態となっているようである。今後この結果をもとに荷重のモデル化を行い、今後のシールドトンネルの覆工設計手法を考えるうえでの資料としていきたい。

【参考文献】

- 1) 清水・新堀・加藤「供用開始後の鉄道用シールドセグメントの応力測定」土木学会第47回年次学術講演会
- 2) 清水・飯田・石井「第2上野トンネルにおける土圧および鉄筋応力度の測定結果」土木学会第40回年次学術講演会
- 3) 小山他「洪積地盤におけるシールドトンネルの現地計測結果と考察」トンネル工学研究発表会論文・報告集第5巻 1995.11月

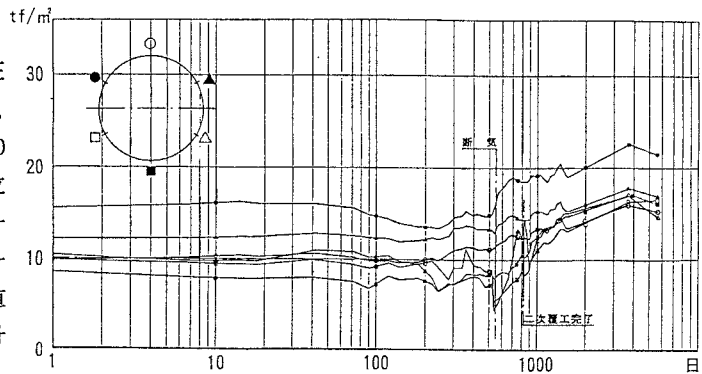


図-3 水圧計の経時変化

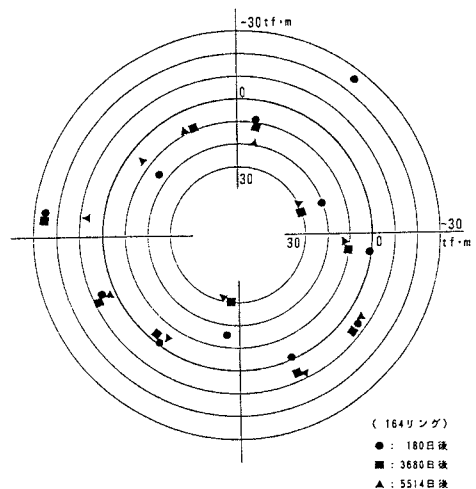


図-4 曲げモーメント分布の推移