

III-16 地下鉄下越し区間のセグメントの挙動について

NTT関西支社

○ 渡辺 泰行

小西 康雄

正会員 中川 裕司

1. はじめに

重要構造物に近接してシールドトンネルを施工する場合、その構造物に対する影響を検討して適切な防護対策を行わなければならないが、本工事においては他企業埋設物との関係上、地下鉄に防護を施し離隔0.5mで施工した。

施工に当たっては、セグメントに偏荷重等が作用することが予想されたため、地下鉄本体及び地下鉄下越し区間のセグメントについて現場計測を実施した。

本報告は、これらの計測結果のうち、セグメントの挙動について一考察を行ったものである。

2. 土質及び工事概要

(1)土質概要

地下鉄下越し区間の土質概要は、N値26～50の砂礫（ $\phi 10 \sim 20\text{mm}$ ）を主体とした土層である。

また、地下水位はGL-4.9 mであり、透水係数は $1.06 \times 10^{-2} \sim 7.40 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ と比較的透水性の良い地盤である。

(2)工事概要

本工事は、図-1に示すようにシールドトンネル通過による影響を考慮して、地下鉄建設時に杭による防護対策を実施した。なお、防護杭は $\phi 600\text{mm}$ のPC杭である。

また、設計荷重として地下鉄下越し区間は防護杭から上部の全荷重〔土圧+水圧+地下鉄く体重量+列車荷重（衝撃荷重を含む）〕を考慮し、一般区間はゆるみ土圧を採用した。

なお、本工事に使用したセグメントの諸元を表-1に示す。

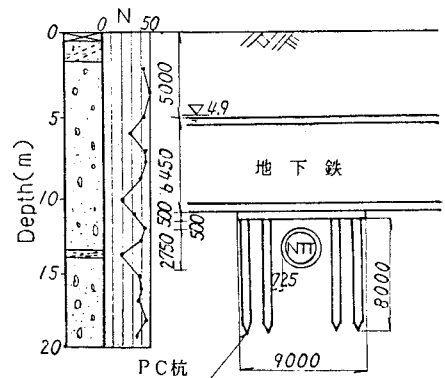


図-1 地下鉄交差部断面図(mm)

表-1 セグメント諸元(mm)

項 目	一般区間	下越し区間
主 桁 高 さ	100	100
主 桁 厚 さ	9	12
スキンプレート厚さ	3.2	3.2
継 手 板 厚 さ	9	12
縦 リ プ 厚 さ	8	8
主 桁 本 数	2	3

3. 計測概要

セグメントの挙動を監視し、シールド工事の安全を確保するため、セグメント主桁及び縦リブの応力をひずみゲージにより計測した。

また、地下鉄本体については、沈下計、傾斜計及び温度計により計測を行い、安全施工に努めた。

なお、図-2にセグメントの計測器設置位置を示す。

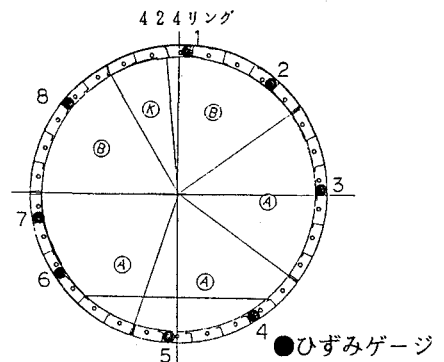


図-2 計測器設置位置図

4. 計測結果及び考察

(1)計測結果

セグメント組立時より4日間程度は、シールド推進の影響により、計測値に変動が見られたが、40～50リング程度推進すると計測値は収束した。収束時の発生曲げモーメントを図-3に示す。上下方向に負の曲げモーメントが、横方向に正の曲げモーメントが発生しており、横方向からの荷重が卓越した状態となっている。

なお、変状計測の結果、地下鉄への影響は見られなかった。

(2)考察

設計荷重から慣用計算法によって算出した曲げモーメントを図-4に示す。計算値と計測値とは形状が異なっているが、これは、地下鉄防護杭が上部荷重を支持して有効に作用したためと考えられる。このため、地下鉄から上の荷重を防護杭で受けるとして曲げモーメントを算出すると図-5のようになり、計測値と同様な形状を示す。このことから、地下鉄下越し部のセグメントに作用している荷重は、水圧及び地下鉄とセグメントとの離隔部の土圧だけであることが想定される。計測値の曲げモーメントの形状が少し傾いているのは、裏込め注入による影響であると推測される。

また、計測値の曲げモーメントは、杭考慮時の計算値と比較して15%程度大きくなっているが、これは防護杭の設置により地下鉄下部の地盤が乱れ、側方土圧係数（ λ ）が増加したためと考えられる。 λ を変化させて算出したセグメントの最大曲げモーメントを表-2に示す。設計時はよく締まった砂質土の $\lambda=0.4$ を用いたが、緩い砂質土に用いる $\lambda=0.6$ のときの値が計測値とほぼ一致している。

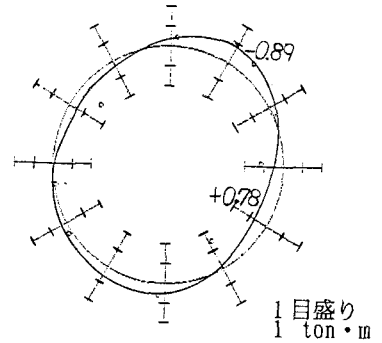


図-3 収束時の発生曲げモーメント

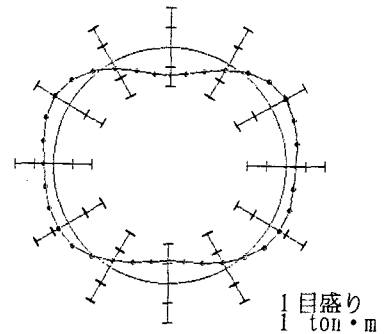


図-4 設計荷重による曲げモーメント

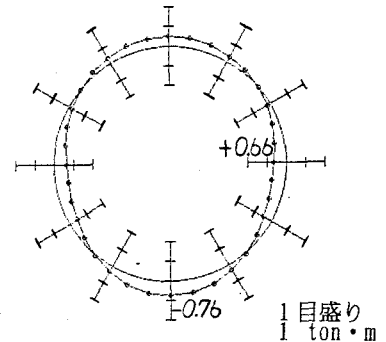


図-5 防護杭を考慮した場合の曲げモーメント

5. おわりに

本工事は、地下鉄構造物に悪影響を及ぼすことなく無事完了したが、今回のセグメント計測結果から防護杭設置に伴う周辺地盤の乱れによる側方土圧係数等の変化が考えられる。

今後、既設構造物に近接して施工する場合の設計は、これら地盤の乱れによる影響を考慮する必要があると考えられる。

表-2 λ 変化時の最大曲げモーメント (ton・m)

項目	λ	正のMmax	負のMmax
計算値	0.4	+0.66	-0.76
	0.6	+0.79	-0.90
計測値	—	+0.78	-0.89