

III-426

大断面泥水加圧シールド工法によるトンネル周辺地盤の挙動について(洪積地盤を対象)

帝都高速度交通営団

正員

中村 信義

同 上

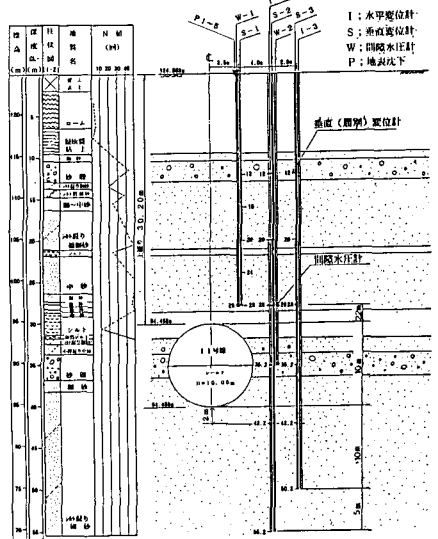
〇正員

小野 重剛

1. はじめに 大都市に於ける地下鉄道の施工法は、駅部のような大きな地下空間を築造する必要がある所を除き、シールド工法が標準工法になりつつある。シールド工法は、掘削深が深くなると路上からの作業が少ないことから、交通対策・沿道住民対策上からも有利な工法である。しかしながら都市に於いては、民地内での工事・重要施設物の近接工事が多いことから、シールド工法に於いては、地盤変状を防止することが重要な要素である。このことから、営団に於いては、8号線永川台および11号線九段に於ける複線シールド工事で、地盤変状測定を行い、この測定結果に基づき、地盤変状の予測方法を策定することとした。

2. 地盤変状測定方法 地盤変状測定は、8号線永川台において2ケース、11号線九段に於いて1ケース行った。両シールドともシールド通過部の地質が、洪積層の硬質砂質地盤であり、計測方法・内容等もほぼ同様であるので九段に於ける測定方法を図-1に記す。測定項目は、下記のとおりである。

図-1 観測点断面図



測定項目、① 地表面沈下: P ② 水平変位計: I

③ 地中垂直変位: S ④ 間隙水圧: W

測定期間は、シールド切羽通過前20m手前から通過後120m間の約2ヶ月である。

3. 地盤変状測定結果

1). 地表面沈下 地表面沈下測定結果を図-2・3に示した。この結果より以下のような事が言える。

ア) 地盤が沈下傾向を示し始めるのは、切羽から1D(10m)程度の距離に近づいてからである。イ) 沈下は微小であるが、これが収束するのは、切羽が4D(40m)程度を通り過ぎてからであり、その絶対値は3mm程度である。ウ) シールド横断方向の沈下の影響範囲は、シールドセンターより20m~25mの間で、沈下のほとんどが、センターより15mの間で生じている。

図-2 切羽からの距離と地表面沈下

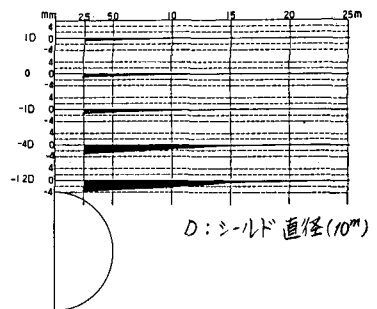
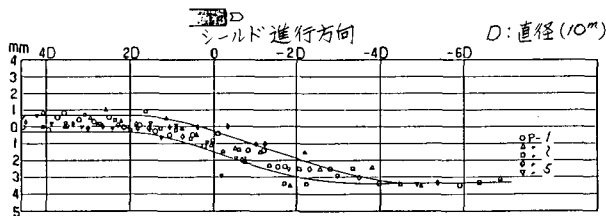
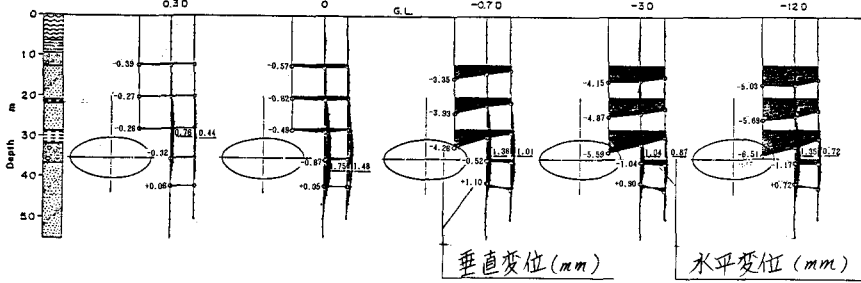


図-3 横断方向地表面沈下

2). 地中変位 地中変位測定結果を図-4に示した。

ア) 垂直変位 沈下は、シールドに近いほど(深い)大きく、シールド天端より2m(GL-28m)の位置で、約6.5mmであり切羽より1D後より発生している。この地中変位の値は、シールドから離れるに従い低減していく。ただし測点S-2では、シールド中心深度における沈下量が極めて小さくなり、シールド下端付近の

図-4 地中の鉛直および水平方向変位（横断方向）



D : 直径(10m)
0.3D ~ -12D :
切羽からの距離

深度では、逆に微量の隆起傾向を示す。これ等の沈下は、切羽通過後4Dで収束する傾向を示している。

1) 水平方向変位 水平方向変位は、切羽通過時に最大変位(1.8mm)を示す。変位の方向は、断面と逆方向すなわち外側へ押し出されている。切羽通過後は、変位が若干戻す傾向になり収束する。深さ方向には、シールド中心深度が最大であり、影響の範囲はシールド天端より上方約20m、下端より下方5m程度である。

3) 間隙水圧 間隙水圧の変化を図-5に示す。

間隙水圧の変化を図-5に示す。間隙水圧は切羽通過前後、8D間に变化しており特に2D間が顕著に変化している。又間隙水圧が上昇するのは、掘進時であり、掘進を中止すると急速に低下する。

4. 測定結果の考察および変状予測の策定

1) 地盤変化の発生機構 垂直方向変位（沈下）が顕著に現れるのは、シールド切羽通過後約1D付近からである。この事は、泥水圧が適正であれば（この施工例では、泥水圧=土圧+水圧+0.2kg/cm²）切羽での応力解放は少なく、変状の発生原因はテールボイドによるものと考えられる。又水平方向変位は、切羽通過時に発生しており、泥水圧により地盤が側方に弾性変形したものと考えられる。又間隙水圧の変化は、泥水圧によりシールド機が近接するに伴い上昇し、切羽面での泥膜の形成により掘削中止時には低下するものと考えられる。

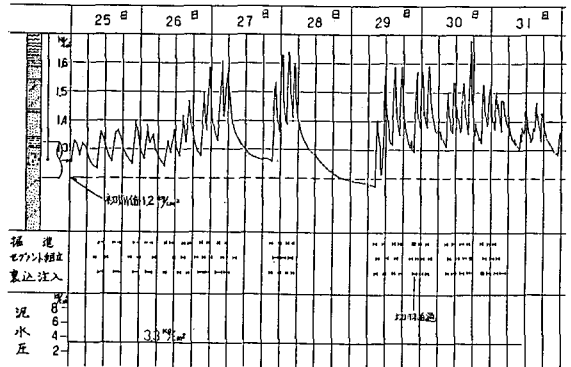


図-5 間隙水圧測定結果

2) 変状予測の策定 トンネルを掘削すると地中に作用していた地盤の地中応力が解放され、それによって周辺地盤が変形する。この応力解放の大きさは、泥水加圧シールド工法の場合、地中応力と泥水圧の差と考えることが出来る。しかしながら応力解放は、測定結果からもシールドマシンが通過してから裏込注材を介してセグメントリングが地盤変形を抑えるまで除々に行われると考えられる。そこでこれ等の影響を考慮し、解放応力としては、地中応力と泥水圧との差に解放率(α)を乗じたものを考え、FEMにより2次元解析を行い観測結果と比較した。この結果によれば、地表沈下: 実測値 3.3mm / 解析値(α=1.00) 9.6mm = 0.34
トンネル近傍地中沈下: 実測値 6.5mm / 解析値(α=1.00) 20.0mm = 0.33 となり解放率α≒0.35とし、解析した結果と傾向としては、整合しており数値的にもほぼ近似した値となっている。このことから営団では、暫定的ではあるが本予測方式を採用し8号線湾線に於ける近接構造物の安定度について検討を行うこととした。

5. おわりに

地盤変状の予測を3例の測定値より、画一的に策定することは、地質状況・近接状況が各施工位置により異なることより難しいものと考えている。従って8号湾岸線において、引続いて3ヶ所の計測を行っており、これ等の結果により、算の高い予測手法へ近づくよう継続して検討を行っている。