

Ⅲ-7.8 シールド実験工事における地盤動態観測，応力測定結果について

KK大林組 正員 黒沢重男

〃 〃 〇内藤和章

1. 概 説

最近トンネル工法として、シールド工法の利点が広く認められ普及しているが、わが国大都市周辺の軟弱地盤中の浅いシールド工法は、なお多くの問題点と有している。また、掘削方法も、人力掘から、能率的な機械掘に、圧気方式も、全面圧気から能率的な部分圧気方式に変わる傾向にある。このような背景のもとに、大阪府枚方市において、オ1次、オ2次実験工事(浅いトンネルの場合)を行なったので、その結果の一部と報告する。

2. 実験工事概要

施工位置の土質調査結果と(図-1)に示す。

使用シールド機械は、オ1次工事は、ソ連製下水用メカニカルシールド(機械掘)径2.56m、オ2次工事は部分圧気式人力掘シールド径3.64mであり、概略を(図-2)に示す。

試験項目は、極めて多くにわたったが、全般については報告できないので、ここでは、そのうちの、地盤動態観測、応力測定項目について述べることにする。

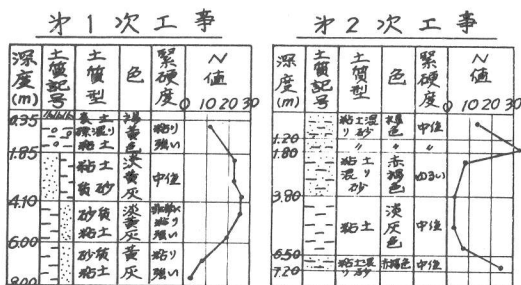
3. 地盤動態観測，応力測定

軟弱地帯の浅いトンネルにおいては、切羽の不安定性やテールボイドのために、地表面を沈下させたり、付近の建物に影響を及ぼす等、地盤動態に関する問題は、重要である。また、シールド本体、セグメントの経済設計のための土圧、構造物応力と正確につかむことが大切である。

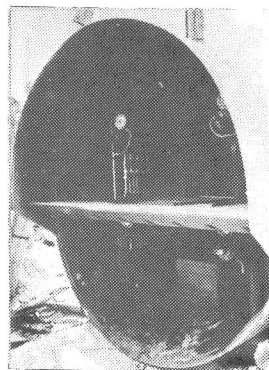
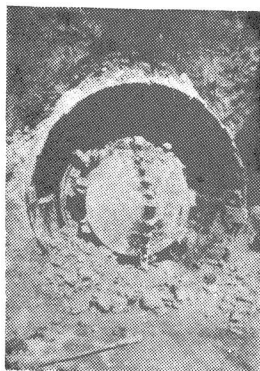
そこで、各種の測定を行なったので、以下その結果と記し、考察する。

3-1 地表面沈下量測定

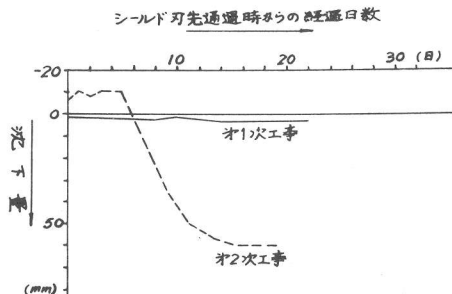
地表面沈下量は、長さ1mの本杭を打ち込み、レベル測量により求めた。測定結果の一部を(図-3)に示す。これによると、オ1次(機械掘)ではほとんど沈下していないが、オ2次(人力掘)であると、最終約60mmの沈下を生じている。これは、前者は、切羽がカッターディスクにより押えられていたこと、裏込め注入率が良好であったことによる。裏込め注入率は、前者で豆砂利(空隙率33%)68%,モルタル63%,全体で108.5%(施工中の損失を思込むと約100%)であるが、後者は



(図-1) 土質調査結果



(図-2) ソ連製下水用メカニカルシールド(左)と部分圧気式人力掘シールド(右)



(図-3) 地表面沈下量測定結果

(図-1)でわかるように軟弱で、肌落ちが激しく、裏込め材は上方にまわらず、テールプレート厚40^{mm}、クリアランス25^{mm}合計65^{mm}の間隙に対して、60^{mm}もの沈下を生じたものと考えられる。すなわち、シールド工法においては、切羽を安定させ、裏込めを十分に行なうことが大切である。

3-2 トンネル周辺の土の挙動観測

第1次工事(機械掘)について坂田式地圧計により、トンネル側方の土の動態を測定した。測定結果の一部を(図-4)に示す。これによると、地山はむしろ側方に締められる傾向にある。これは、機械掘ゆえ、余振がなかったこと、裏込め注入が十分行われたためであると考えられる。

3-3 土圧測定

測定結果を(図-5)に示す。土圧計設置に関して難点があり、十分なデータは得られなかった。(図-5)によると、土圧は裏込め注入後、次第に減少しているが、これは、応力集中が裏込めにより解除されたものと考えられる。従って、正常な土圧は、N03で0.8^{kg/cm²}、N04で1.1^{kg/cm²}と考えられる。なお、N01、N02は測定不能であった。いま、設計土圧として、(図-6)に示すものを用いると、セグメントに垂直な土圧 P_n は、

$$P_n = who \cos^2 \alpha + Kw \sin^2 \alpha \{ ho + r(1 - \cos \alpha) \}, -\frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$$

$$P_n = (who + \pi g) \cos^2 \alpha + Kw \sin^2 \alpha \{ ho + r(1 - \cos \alpha) \}, \frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \frac{3}{2}\pi$$

となり、これは土圧係数 K により変化する。従って K のとり方が問題であるが、いま $K=0.6$ とすると、計算値と実測値は $\alpha=120^\circ, 180^\circ$ でそれぞれ0.96、0.86となり、大体、実際に近い値と考えると考えられる。

3-4 セグメント応力測定

土圧および自重によるセグメント内周方向線応力測定は、ストレインジの零変移動により失敗したので、ジャッキ圧推進方向応力測定結果のみについて述べる。測定結果を(図-7)に示す。これによると、ジャッキ圧は、セグメントと地山間の摩擦力で伝達力は減少し、約15リング(10.5^m)離れると0^{kg}になっている。

4. 結 論

軟弱地盤中の浅いシールド工法に關しては、

1. 機械掘に比し、人力掘は、周囲地盤をゆるめ、地表面の沈下を促す傾向が大きいので、掘削、裏込めに注意を要す。
 2. 設計土圧については、土圧係数 K により大きく異なるが、当地盤(N 値20~30)では、大体 $K=0.6$ 位であると考えられる。
 3. ジャッキ圧の後方への伝達は約10^m(直径の4倍)までである。
- なお、続いて、深いトンネルに關する第3次実験工事を計画中である。

