

III-475 二連形泥土圧シールド工法の開発及び実証実験（その3）

— 実証実験時の地盤変状について —

（株）大林組 正会員 土 屋 幸三郎

大成建設（株） 正会員 中 西 章

大豊建設（株） 正会員 近 藤 紀 夫

1. まえがき

二連形泥土圧シールド工法は、地下鉄道や地下高速道路など都市部におけるトンネル工事に適用される機会が多いと予想される。このため、環境保全の立場から掘進に伴う地盤変状は重要な検討課題となる。今回の実証実験は、軟弱な粘性土層を掘進する計画であったので、地山に種々の計器を事前に配置しておき、掘進による地盤の変状を測定した。本文は、それらの計測結果について報告したものである。

2. 計測項目と計器配置

本工事で実施した地盤変状に関する計測項目を一覧表にして表-1に示す。また、配置した計器の平面位置を図-1に、断面位置を図-2に示す。

3. 計測結果

(1) 地表面沈下

図-3は、掘進に伴う路線中心軸上の地表面沈下量を、シールド機先端部が各測点の直下に到達した時点を水平距離0mとし、通過前を○、通過後を⊕として表したものである。この図より次のことがいえる。① 先行隆起が生じている測点と先行沈下が生じている測点があるが、いずれの場合も1~2mmと微小であり、事前に仮定した切羽圧および掘進時における切羽圧の管理が適切であったと推定される。② 図中の実線部はカッター回転方向が上向き、破線部は下向きで施行した区間であるが、両区間の沈下量には顕著な差はみられない。したがって、カッターを下向きに回転させた場合でも、図中に示すA部の土の崩落は生じていないものと推定される。③ H-C8測点は、路線のカーブ区間（R=105m）に位置しているが、他の直線区間の3測点に

表-1 地盤変状計測項目一覧表

| 計測項目                                | 使用計器             | 数 量        | 計測間隔                 | 計測システム               |
|-------------------------------------|------------------|------------|----------------------|----------------------|
| シールド機<br>掘進<br>直前<br>直後<br>地山<br>変位 | 地表面沈下            | 測線杭        | 4断面 39点              | 2回/1Ring             |
|                                     | 水盛式沈下計           | 7点×2断面=14点 | 掘進時1回/2分<br>他 1回/1時間 | ON LINE              |
|                                     | 層別沈下計<br>(ワイヤー式) | 5孔 12点     | 同 上                  | ON LINE              |
|                                     | ロッド式沈下計          | 2孔 2点      | 同 上                  | ON LINE              |
| 地中土<br>変位                           | 地中水平変位           | 挿入式銅線計     | 8孔×2方向=16点           | 2回/1Ring             |
|                                     | 水平土圧             | 挿入式土圧計     | 3点                   | 掘進時1回/2分<br>他 1回/1時間 |
|                                     | 間隙水圧             | 間隙水圧計      | 3点                   | 同 上                  |

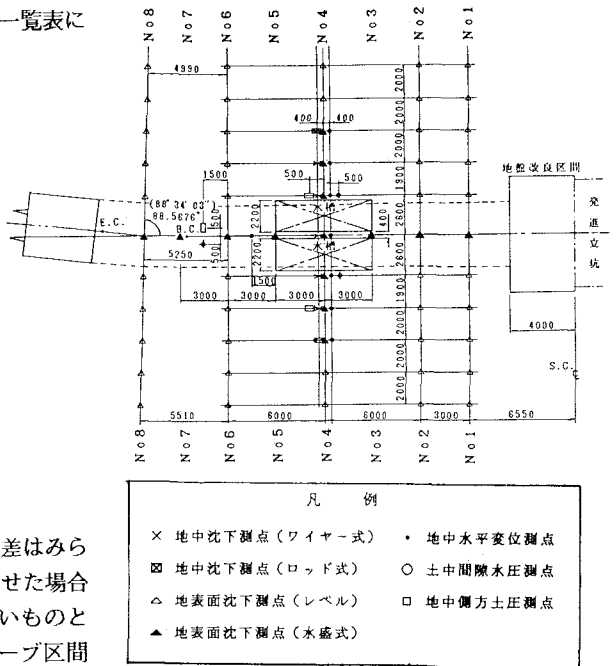


図-1 計測位置平面図

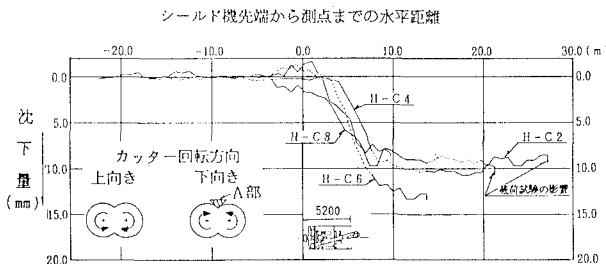


図-3 地表面沈下量

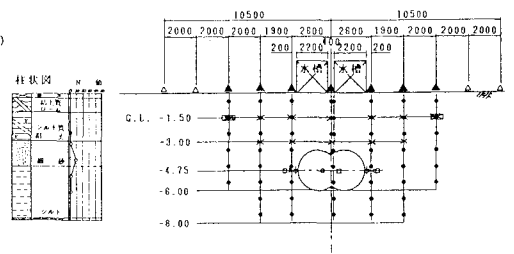


図-2 計測位置断面図

おける沈下曲線との差はほとんど認められない。④ シールド機の通過する時およびテール通過後 2~3m 以内の間で沈下はほとんど生じており、テール通過後約 7m で取束し、最終的には、各測点とも10mm~12mm 程度の沈下量であった。なお、裏込注入は同時注入で行なっており、注入圧は 2.2~2.6 kg/cm<sup>2</sup>、注入率は 150~200%である。

図-4は、No.4断面における測点から、シールド機先端部が 2.2m 手前、0m (直上)、6.0m通過後及び 22m 通過後での、地表面沈下の横断分布を示したものである。この図より、地表面沈下は、シールド中心軸に対してほぼ左右対称に生じており、路線中心から片側約 8m 離れたところまでが沈下の影響範囲といえる。この範囲は、シールド下部からシールドに外接する45°線とほぼ一致している。

#### (2) 地中水平変位

図-5、図-6は、No.4断面における測点から、シールド機先端が 2.2m 手前、0m (直上) 及び 22m通過後での横断方向及び掘進方向の地中水平変位分布を示したものである。これらの図より、トンネル横断方向ではシールド機到達前においてはほとんど変形はみられないが、通過時およびその後で、沈下の発生に伴い 4~5mm 内側に变形している。また、トンネル縦断方向の变形は、シールド直上で、シールド機のスキンプレートと土の摩擦により約10mm推進方向に生じているが、他の測点はほとんど変形していない。

#### (3) 地中水平土圧及び間隙水圧

図-7、図-8は、シールド推進深度における水平土圧及び間隙水圧の計測結果である。これらの図より、水圧に関しては、掘削に伴う変化はほとんどみられていないが、土圧に関しては、路線軸上のシールド前面で約 0.15 kg/cm<sup>2</sup>、トンネル側部で約 0.2kg/cm<sup>2</sup>掘削に伴ない上昇している。

#### 4. まとめ

N = 0~2 で、液性限界を超える含水比をもつ、軟弱な粘性土層で、しかも、土被りが 3.5m しかなかったにも拘らず、シールド掘進に伴う沈下は10mm強に取るとともに、沈下の範囲もシールドに外接する45°線内であった。すなわち、菌状の掘削断面をもつ二連形泥土圧シールドでの沈下性状は、通常の円形断面のシールドとほぼ同様な傾向を示し、特異な傾向は認められなかった。

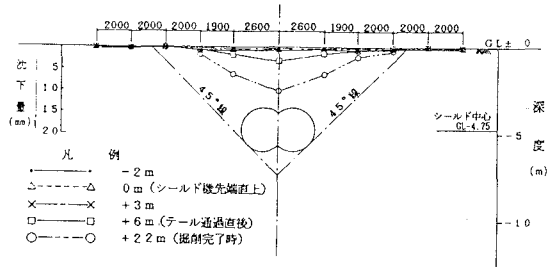


図-4 地表面沈下横断分布図

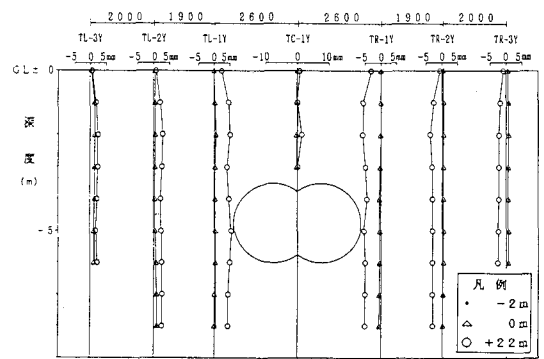


図-5 地中水平変位分布図(横断方向)

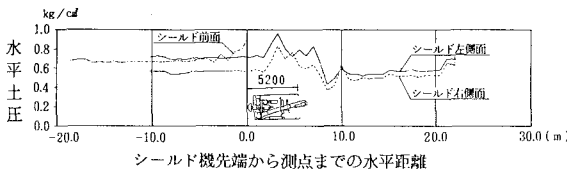


図-7 地中水平土圧の変化

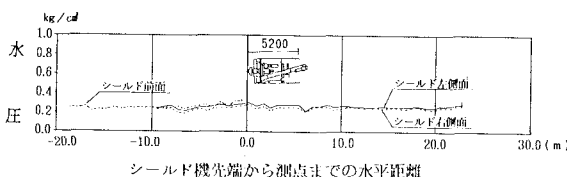


図-8 間隙水圧の変化

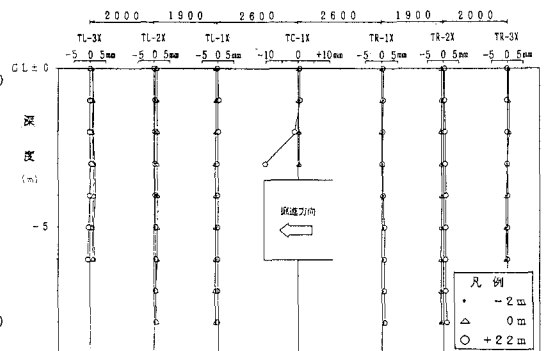


図-6 地中水平変位分布図(掘進方向)