

電々公社 正会員 利瀬 昇  
電々公社 正会員 大蔵 昭彦  
電々公社 正会員 ○奥 正晴

### 1. はじめに

通常、シールド切羽における湧水処理は圧気工法により行われている。しかし、地盤によって噴発の恐れ、あるいは酸欠空気流出の危険性等で、坑内圧気の加圧が困難となる場合がある。このような場合、薬液注入工法、ウェルポイント工法等の補助工法を用いているが、ここでは圧力差を利用した水平ドレーン工法を用いた切羽湧水の低下をはかったところ良好な結果が得られたので報告するものである。

### 2. 現地地盤状況

工事の施工場所は名古屋市熱田区花町地先の通称熱田層と呼ばれる洪積世の地質で、砂層と粘土層が互層をなしている。土質調査結果により想定した土質断面は図. 1 のとおりである。本計画はシールド外径 $\phi 5100$ mmで、オニ粘土層をカバーロフとして土被 $G.L.-12\sim-13$ mの位置を約 $300^\circ$ 推進するものである。

地下水の自然水位は $G.L.-3$ mと比較的高いが、間隙水圧の調査結果ではシールドインバート部で約 $9$ mの水頭であった。透気試験結果より限界圧力が $0.7$ kg/cm<sup>2</sup>と想定されたため、圧気圧を $0.7$ kg/cm<sup>2</sup>以下として推進したところ切羽よりの湧水量が多く流砂現象を起したので水平ドレーン工法を併用することとした。

なお、シールド通過部の粒径加積曲線は図. 2 に示すとおりである。

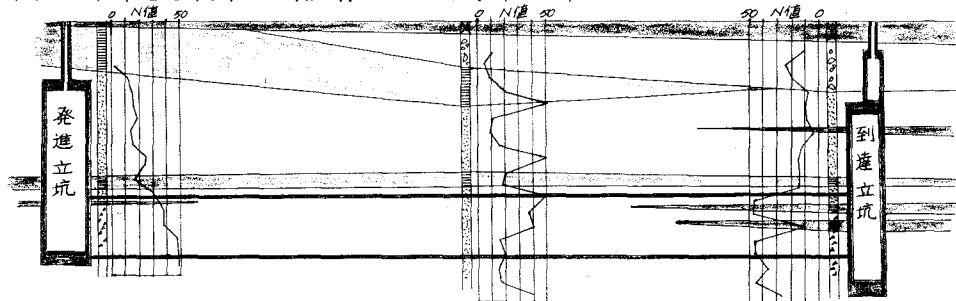


図. 1. 想定土質断面図

### 3. 水平ドレーン工法の原理

図. 3 に示すようにシールド坑内の圧気圧部と大気圧部と管で直結し、切羽前面の地山に挿入したストレーナ部より強制漏気させ、これに伴う吸引力で排水するものである。

### 4. 施工方法

施工方法は試行錯誤的のものであったため、第1回目施工は次のような手順で行った。(図. 4 参照)

- (1) 削孔はケーシング( $\phi 1000$ mm)併用のボーリングマシンによる。
- (2)  $20$ m 削孔後、ケーシング内にストレーナ管を設置。

ただし、 $2$ m のストレーナ管( $\phi 50.8$ mm)とライザー管と交互に接続しストレーナの位置がチ鳥になるように設置する。

- (3) ストレーナ管設置後、ケーシングの引き抜き。

- (4) ストレーナ管と排水管をサクションホースにて接続後、排水。

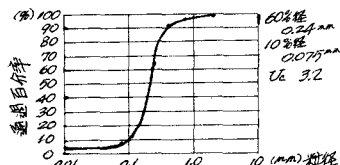


図. 2. 粒径加積曲線

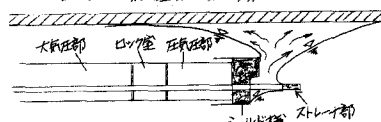


図. 3. 水平ドレーン工法の原理

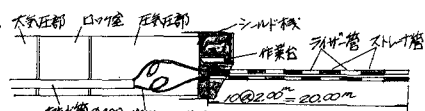


図. 4. 第1回目施工図

第1回目施工では以下に記すような問題が生じた。

問題点①狭いトンネル内へボーリングマシンを搬入することは作業スペースの関係上、非常に不利である。

②20mにわたっての削孔、ストレーナ管設置は土層の変化に対応できない。

③最も大きな問題として、ストレーナ管を設置するのに2日間も要し、その間推進工事を中断しなければならぬ。

上部、問題点を考慮(第2回目施工以降は次のように改良)を行った。(図. 5参照)

(1)削孔はハンディタイプのアオガ(φ40mm)による。

(2)3m~5m削孔後、ストレーナ管を設置。

ただし、ストレーナ管(φ25mm, L=1.25m)を2本3本接続し、開孔部は管先端50cm部分のみとする。

(3)排水は図. 5のごとく、ストレーナ管~φ38mmサクシオンホース~ヘッダーパイプ~φ50mmサクシオンホース~排水菅の系統で行う。

(4)ストレーナ管はシールド推進3m毎に打込す。

なお、坑内圧、ストレーナ排水量、切羽湧水量の関係は、図. 6に示すとおりである。

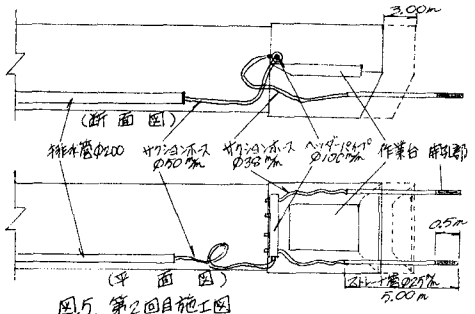


図5. 第2回目施工図

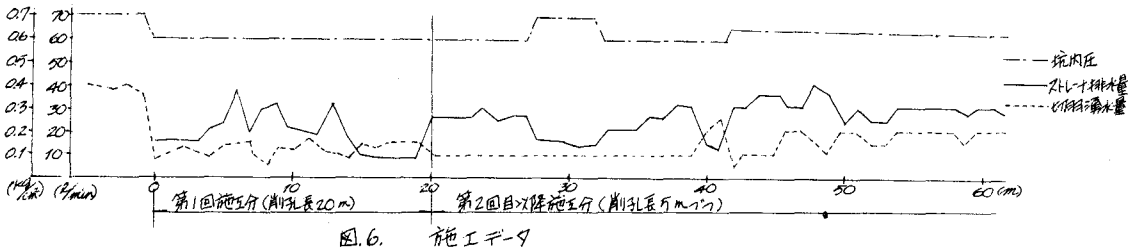


図. 6. 施工データ

#### 5. まとめ

図. 6より明らかなように水平ドレーンの効果で、切羽湧水の減少しているのが判る。一部、推進20m地点及び42m地点で切羽湧水とストレーナ排水の量が逆転しているが、これはストレーナ管がシールドの中に入ってしまったため吸水低下したためである。ストレーナ布設長が長いほど土層の変化に対応できず不利であることが判る。

推進28mの地点で試験的に圧気圧を0.6気圧より0.7気圧まで引き上げた切羽湧水を低減させようとしたが、切羽湧水量には何ら変化が見られず、逆にストレーナ排水量が50%に低減してしまった。これは、圧を上げるにより圧気鎮威が広がり、その中にストレーナ開孔部が入ってしまったため、吸水量が低減したものと推測された。そこで、再度0.6気圧まで減圧したところ切羽湧水量には変化は見られなかったが、ストレーナ排水量は30%に増加した。このことより、切羽湧水の状況を観測しながら圧気圧を管理すれば、水平ドレーンの適度の排水効果により坑内圧も必要最小限にとどめることが可能である。

第1回施工法と第2回目以降の施工法を比較すると、ボーリングマシンを利用したストレーナ管布設には2日間も要し、その間推進のロスになってしまった。それに対し、ハンドオーガによる場合、約30分~60分の時間のみ、推進のロスはなかった。シールドの日進長が3~4mであることを考慮すれば、ストレーナ布設長は5m程度でよく、またストレーナ径(φ50.8mmとφ25mm)による排水量の有意差もみられず、小径でも効果のあることが判った。

今回の試験的施工により、圧気圧の制約を受けるような湧水量大の地盤には、簡易かつ経済的に推進作業にロスを生じさせない水平ドレーン工法は、実用に供し得るものと考えられるが、まだ未知の部分も多く、これからの検討としたい。