

鹿島建設技術研究所 正員 ○ 玉井 達郎
 “ “ “ 木島 詩郎
 “ 土木技術部 “ 藤村 正

I はじめに 泥水シールド工法により滞水した砂層を掘進する場合、切羽の安定は大きな問題の1つである。この問題に対して種々の基礎実験を行い、切羽安定機構を解明し、泥水圧および泥水性状等の管理値設定方法を確立してきた。今回は、この研究成果の確認とともに実験で得られない問題点と把握するため、シールド周辺の地盤の挙動を測定したので、その結果を報告する。

II 対象工事および測定場所 対象は図-1に示す河底横断シールドで、シールド径 $D=2.92\text{m}$ 、土被り $H=15\sim 23\text{m}$ 、地下水压 $P_0=1.70\text{kg/cm}^2$ である。掘進土層は、発進から沖積粘性土、沖積砂質土、洪積砂質土と変化し、到達立坑に至る。測定場所は、このうちの到達立坑付近の被圧滞水した洪積砂質土層正間とした。なお、当砂質土層は、透水係数 $k_w=1.3\times 10^{-3}\text{cm/sec}$ 、 N 値50以上、シルト分以下6%、均等係数 $U_c=3$ の細砂を主体としてよく締まってはいるが、粒径のそろった崩壊性の高い地盤である。

泥水管理値は、事前調査および実験から泥水物性を、粘性：25sec以上（ファンネル粘度計500cc）、汚水量：10cc以下（API規格汚濁試験器 3kg/cm^2 、7.5分作用）、密度： 1.20g/cm^3 以上、材料：ベントナイト+地山細粒土とし、泥水圧を（地下水压） $+0.1\text{kg/cm}^2$ 以上と設定したが、施工経過から判断して主に汚水量と泥水圧の管理に留意した。

III 測定項目 測定項目は、シールド周辺の間隙水圧の変化および地盤変状で、測定計器は図-2に示すように、間隙水圧計4点、層別沈下計5点である。なお、沈下計は先端スクリーアンカー式のロッドとし、地上部をレベル測量した。

IV 測定結果および考察 掘進による影響はシールド通過前約7mから現われ、通過後約20mまで続いたが、顕著な区間における測定結果を図-3に示す。また、中央制御室で管理、記録される泥水圧、掘削土量、および泥水物性試験結果を併掲した。

なお、泥水圧、間隙水圧は掘進中変動するため、平均値ととり、さらに原水圧との差圧（過剰圧）で表示し、停止時は裏込注入圧の影響を除いた。

1. 間隙水圧の変化-----シールド接近に伴い、泥水

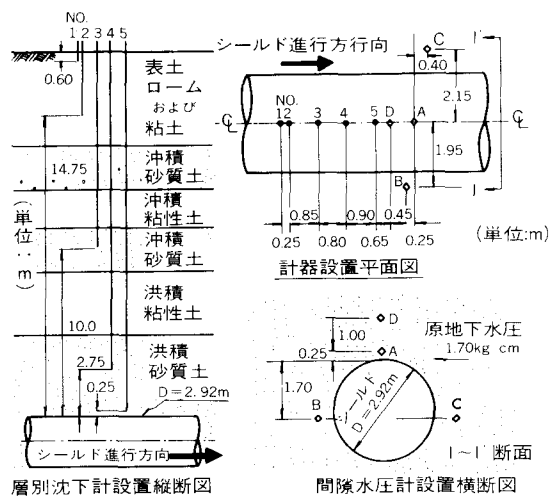


図-2 計器設置位置

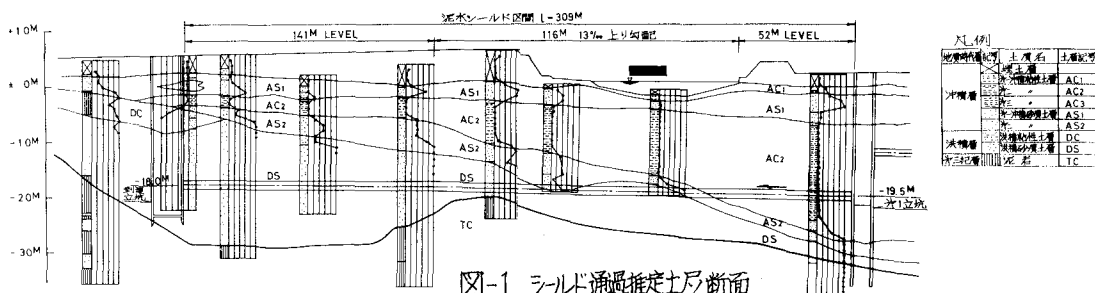


図-1 シールド通過推定土層断面

圧の影響を受け、周辺地盤は過剰間隙水圧が発生する。その影響は、直上部のA点が最も大きく、D点、B・C点の順となっている。圧力では、A点は通過前、通過中で泥水過剰圧の50~70%、すなわち、泥水過剰圧と過剰間隙水圧との差圧が $0.12 \sim 0.10 \text{ kg/cm}^2$ に接近しているのに対し、B点は40~0%、すなわち、差圧が $0.15 \sim 0.30 \text{ kg/cm}^2$ と大きい。通過後においては、A・D点は通過前と同圧で低下しないのに対し、B・C点は通過中からはば原水圧まで低下している。

また、停止中の過剰間隙水圧についても同様の傾向を示し、直上では多少残留するのに対し、側方は消散している。

図-4は、測定地点通過直前、通過中、通過直後の3Ringにおける実測値を示している。A点では、通過直前、通過中で泥水圧変動形状とはほぼ等しい変動を示しているが、B点では、3Ringとも変動量の45%程度と少なく、変動形状も通過直前においてのみ等しい。

これらのことから、切羽安定に寄与すると考えられている泥水過剰圧は、シールド上部においてその効果は側方に比べて低いことが判明した。しかし、差圧は最低でも 0.1 kg/cm^2 作用しており、掘削土量および掘進状態から切羽崩壊は認められず、当初設定した泥水管理値によって、切羽安定が保たれることが確認された。

2. 地盤変状 ----- シールド通過前においては、NO.5が数mm沈下しているのみで、他は全く沈下が認められなかった。しかし、カッター面の通過と同時にNO.5は急激に沈下し始め、NO.4も通過中に同様の沈下を起こした。この沈下

の絶対量については、テルフリアランスが片側6cmで、土質がシルト分以下の少ない細砂質であり、沈下計がスクレー式のロッドであったため、地盤のゆるみに伴いロッドが貫入したと思われる。

しかし、ゆるみはかなり上部まで達していることは認められ、上述の間隙水圧の動向とよい対応を示している。

他のNO.1~3については、現在に至る約2ヶ月後においても沈下は認められず、砂のアーチング、上部の茂腐粘性土層の存在および適切な裏込注入の相互作用により、ゆるみ領域の拡大を防止したと思われる。

V おわりに

以上の結果から、シールド通過に伴い、クラウン部付近の地盤はかなり乱され、泥水の加圧効果も側方地盤に比べて低く、テルボイドへの地山の肌落ちによりかなり上方までゆるみ領域が発達するが、側方はほとんど乱されず、加圧効果も高いことが判明した。また、当初設定の泥水管理値がほぼ満足され、切羽安定も保たれていたこともあわせ、当該地盤に対する切羽安定のための泥水の選定、泥水圧の設定に関する研究(切羽安定模型実験、泥水加圧効果判定試験など)の成果も確認することができた。

参考文献：木島詩郎他、泥水加圧式シールド工法の研究 vol.1, vol.2 鹿島建設技術研究年報 24, 25号 昭和50, 51年度。

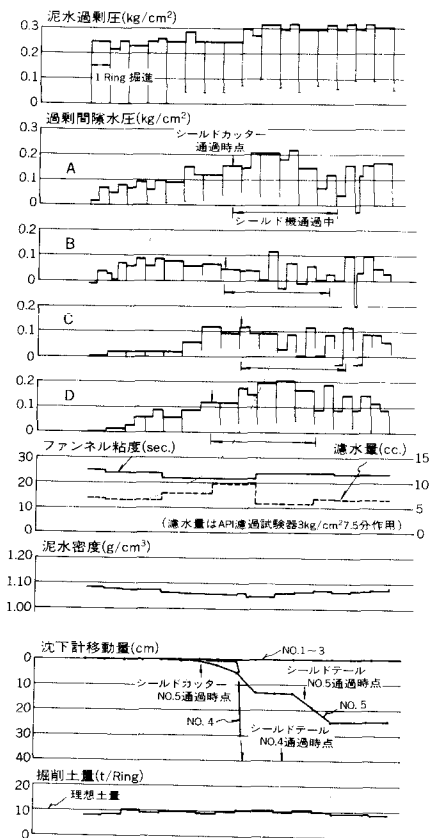


図-3 測定結果-覧

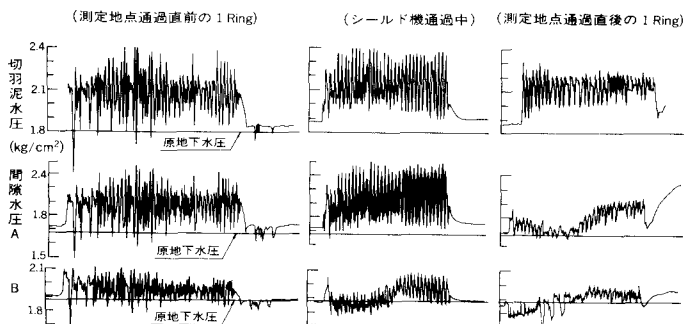


図-4 泥水圧および間隙水圧の変動