

三井建設 正会員 石田喜久雄
 三井建設 正会員 清水 安雄
 三井・山英建設JV 松山 正昭

1. はじめに

泥土圧シールドの切羽安定管理の一環として、筆者らは掘削土量計測システムの開発および実証施工を行った¹⁾。本文では、実証施工における掘削土量と掘進データの関係について報告する。

2. 工事概要

表-1に実証施工の工事概要を示す。実証施工は、シールド発進部から約70mの地点で実施した。施工区間の地層は、溶岩礫やスコリアを多量に混入したローム層主体で、凝灰角礫岩層および溶岩との互層である。そのため、切羽に溶岩礫等の出現率が高いケースでは、カッターの切削抵抗過大によるカッター停止が頻繁に発生した。また、コピーカッターでシールド周辺地盤を切削しながら姿勢制御（勾配；15/1000）を行った。

掘削土砂は、ロードセル等の計測器を設置した鋼車（平台車+1m³底開きバケット）による排土方式で坑内運搬した。

表-1 工事概要

工事件名	桂川流域下水道桂川1号幹線建設工事
工事場所	山梨県都留市中央地内
工事延長	1,103m
シールド	泥土圧シールド φ2,140mm
セグメント	スチールセグメント φ2,000mm×幅750mm
土被り	4.5～8.0m

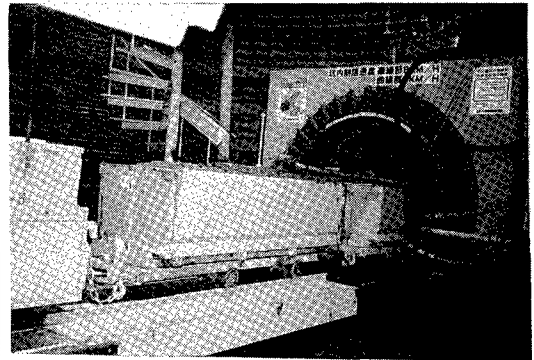


写真-1 掘削土砂の運搬状況

3. 掘進データ

掘削土量は、切羽に注入した加泥材が掘削土砂とともに100%回収できるものと仮定し、計測された土砂重量から加泥材注入量を除いた値（以下、純掘削土量と呼ぶ）を基準とした。

図-1は、施工区間の一部における代表的な掘進データをトレンドで示したものである。相対的に、純掘削土量が平均値より高いケースではチャンバー内土圧、推力およびジャッキ速度が低く、逆に純掘削土量が平均値より低いケースでは、それが高い値を示している。しかしながら純掘削土量は、データの平均を中心とした場合、ばらつきの範囲が19.5%であった。ここで、①溶岩礫等の混入率により掘削土砂の湿潤密度が大きく異なること、②本システムによる計測精度は1.5%以内であること等が確認されているため、このようなデータのばらつきは、地盤条件や掘進方法の相違などに大きく影響されるものと考えられる。

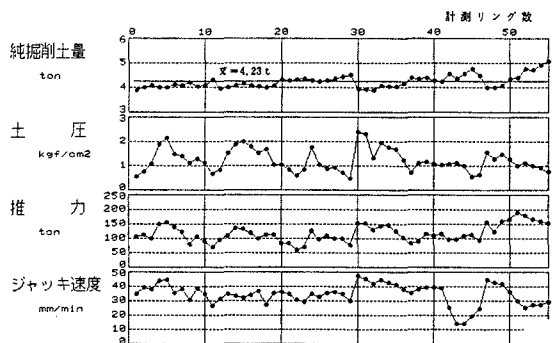


図-1 掘進データのトレンド

キーワード 泥土圧シールド 土量計測 鋼車方式 ロードセル
 〒103 中央区日本橋本町1-9-4 日本橋大和ビル4階 TEL 03-3517-7065 FAX 03-3517-7030
 〒270-01 千葉県流山市駒木518-1 TEL 0471-40-5203 FAX 0471-40-5216

図-2 (a)は、順調な掘進が行えたケースの純掘削土量管理グラフを示したものであり、前10リングの標準偏差1 σ を上・下限基準値とした。純掘削土量は基準値内を推移し、安定した排土状態であった。このリングは、チャンバー内土圧（平均；1.01kgf/cm²）などの掘進特性に変動が少なく、34分で掘削できた。

図-2 (b)は純掘削土量が高いケースを示したもので、250mm掘進地点から純掘削土量が上限基準値を越えて推移している。このリングは、カッターが頻繁に回転停止するため、切削抵抗の低減を目的として加泥材を多量（加泥材注入率；47.6%）に注入しながら掘削を行った。そのため、順調な掘進が行えたケースと比較して、チャンバー内土圧（平均；0.53kgf/cm²）などの掘進特性は変動が大きく、掘削時間は2倍程度（64分）であった。このように、チャンバー内土圧が低く、安定した掘進が行えないケースでは、純掘削土量が基準より高い値を示していることから、土砂の取込み過多によりシールド周辺地盤に変状を及ぼしていることが考えられる。

図-3は、特徴的な純掘削土量管理グラフを示したものである。このリングは、300mm掘進地点からカッターを高速回転に変更して掘進を行った結果、チャンバー内土圧が1.0kgf/cm²以上に保持された。純掘削土量は、300mm掘進地点を境として、チャンバー内土圧の低い掘進前半は上限値付近を、土圧の高い後半は下限値付近を推移している。このような挙動は、チャンバー内の加圧状態により掘削土砂の湿潤密度が変化することを端的に表しているものと考えられる。ただし、チャンバー内土圧が1.0kgf/cm²以上に保持されても、純掘削土量が上限値を越えたケースが確認された。したがって、シールド掘進において土圧と共に土量を計測する管理システムは、掘進特性値をリアルタイムに判断することが可能となり、それにより周辺地盤の変状を早期に予測することができるため、切羽安定管理に有効な手段であるといえる。

4. おわりに

今回の実証施工により、掘進特性についての重要な点を幾つか明確にすることができた。また、周辺地盤の変状を早期に予測でき、切羽安定管理に有効であることも確認できた。しかしながら実施工においては、掘削土砂の密度や掘進特性により必ずしも掘削土量が一定でなく、また、加泥材が切羽に浸透したり地下水を呼び込んで土量変化率が異なる場合があるため、計測システムの改善点も残されている。今後、このような問題に対処するため多種多様な地盤条件、施工条件下でのデータ収集を行うとともに、掘削土量の捉え方や管理手法等の整理が必要であり、そのためにも今回の成果を今後の研究や施工現場に反映し、さらに精度の高い土量管理計測システムを構築していく所存である。

最後に、今回の実証施工に際し多大なご助言・ご指導をいただいた山梨県土木部桂川流域下水道建設事務所 伊丹久主任を始め、職員のみなさまに厚く御礼申し上げます。

【参考文献】1)川原ら：排土量計測システムの開発，土木学会第52回年次学術講演会，第VI部門，1997.9

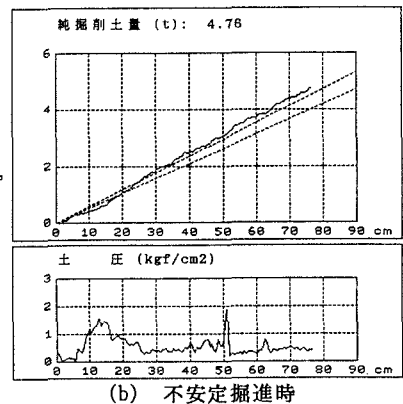
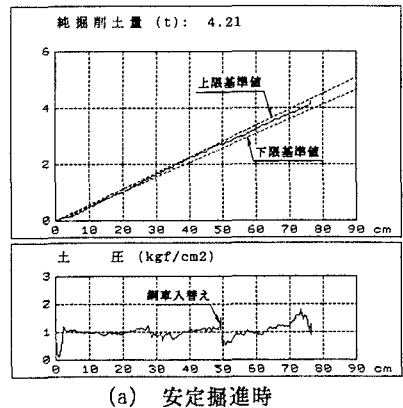


図-2 土量管理グラフ

