

軟弱粘性土層における固形回収システムの実証

戸田建設(株) 正会員 ○清水 義治 中村 太三
志摩 和夫 中西 清之

1. はじめに

建設産業は、我が国の資源利用の約 50%を建設資材として消費する一方で、産業廃棄物全体の最終処分量の 40%を超える量を建設廃棄物として最終処分しており、地球環境保全のため「循環型社会」の構築が求められている。現在、シールド工事から発生する掘削土は、一般的に土圧式および泥水式の二次処理土は産業廃棄物として処分する必要がある。このためシールド工事からの建設廃棄物を減量化するには泥水式シールド工法で一次処理することが必要となる。そこで著者らは、従来、大半が二次処理に回っていた粘性土層において、N値 10 以上の地山を対象に出来るだけ固形状態で切り出し、振動篩等で分離し、一次処理することにより産業廃棄物を低減することを提案した。

本報文では著者らが対象外地盤としたN値 3 ~ 4 程度の軟弱粘性土層における固形回収の状況を実証データをもとに考察する。

2. 固形回収システム

固形回収量を最大とするには、排泥管内を輸送中に最も溶解しにくい状態で地山を切削する必要がある。その状態とは、体積に対する比表面積が小さい、流体輸送可能な最大の立方体（球体）に近い形状のことである。流体輸送可能な最大径は排泥管径、ポンプのインペラの形状により異なり、例えば排泥管径 100mm、インペラが 2 枚羽根の場合 65mm となる。

固形回収システムでは、掘削される固形物がこの流体輸送可能最大径となるように、シールド掘進機のビットの配置を行い、掘進時にはシールドジャッキ速度、カッター回転速度を制御しながら掘進を行う。

つまり、固形回収システムの切削は図 - 1 に示すように行う。まず先行ビットにより溝状切削を行う。この先行ビットを流体輸送可能最大径の間隔で配置することにより切削される固形物の幅を制御する。次に、メインビットにより溝間の凸部を切り出すことにより、固形状態で地山を切削する。シールドジャッキ速度、カッター回転速度を制御することにより、固形物の奥行きを決定する。また、カッター回転速度により、裂断破壊面を制御し、固形物の長さを決定する。これらの複数のパラメータを相互に制御することにより、固形回収量が最大となるように掘削を行う。

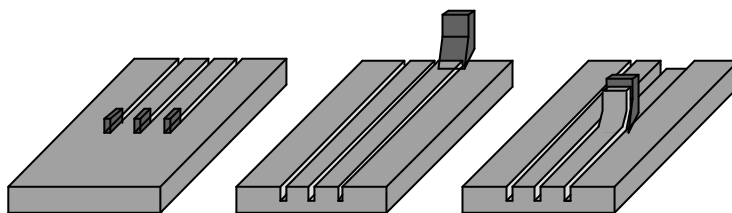


図 - 1 固形回収システムの切削イメージ

3. 実証工事報告

現在、軟弱粘性土層における固形回収システムの実証工事として、N値 3 ~ 4 の有楽町層下部粘性土層を泥水式シールド工法により掘進している。発進直後の掘進断面の土質条件は以下のとおりである。

・ N値 3 ~ 4 自然含水比 46.5% 粒度分布 砂礫 16% , シルト 51% , 粘土 33%

また、掘進が進むに従い、砂質土層が現れ、徐々に砂分含有率が増加する。

キーワード 泥水式シールド、環境保全、リサイクル、固形回収

連絡先（東京都渋谷区神泉町 19-2 TEL 03-3476-7330 FAX 03-5457-1121）

本工事では固形回収量を少しでも多くするために以下のような設備をしている。通常、この規模の工事では送排泥管の管径は各々 6 B、4 B であるが、本工事では流体輸送中の溶解をできるだけ減少させることを目的に排泥管を 5 B（排泥ポンプのインペラは 2 枚羽根）とした。それに応じて、シールド掘進機で切り出す土砂の大きさも 5 B の流体輸送可能最大寸法になるようにした。

さらにシールド掘進機は、カッタービットの地山への切込厚（図 - 2 参照）を所定の値に保つことができる機能を付加し、切削される固形物の奥行きを制御した。つまり、掘進機の推進速度を検出し、それに応じてカッターの回転数を自動制御し、常に設定した所定の切込厚となる。

本工事の固形回収率の推移を図 - 3 に示す。ここで、固形回収率とは地山土砂量のうち一次処理で分離される土砂量の割合を表す。

掘進が安定した 20m 以降からデータ採取を開始したが、その直後からこぶし大の貝殻が大量に現れ、一次処理土の大半を占めるようになった。そのため、固形回収率は 50% 前後の高い値を示した。しかし、粘性土の固形回収でないため、これは参考データとする。

貝殻がほとんど無くなった 60m 以降から、カッタービットの切込厚を 30～50mm で設定し、固形回収率との相関を検証しながら掘進を行っている。掘削土砂は写真 - 1 のような土塊として回収されている。固形回収率は若干ばらつきがあるが 30% 前後で推移しており、累計も約 30% である。また、切込厚による傾向は現在までのところ現れていない。

また、軟弱粘性土を固形状態で回収するにあたり、振動篩の下網への付着による様々な不具合を懸念していたが、タフレックス製の網を使用することによって比較的水切れも良く、付着などの問題も発生していない。

固形回収された土砂は第四種建設発生土として新海面の埋め立て工事に利用されている。

4. まとめ

固形回収対象外地盤とした N 値 10 以下の土質であっても、砂礫含有率が低く、流体輸送距離が短い場合には 3 割程度固形回収することができた。

今後、掘進が進むに従い、流体輸送距離が長くなり固形物の溶解量が増加する影響や掘進断面の砂礫含有率が高くなることにより固形回収率が減少していくと考えられる。これらの問題を検証し、軟弱粘性土層における固形回収システムの今後の工事への採用の可能性を検討する。

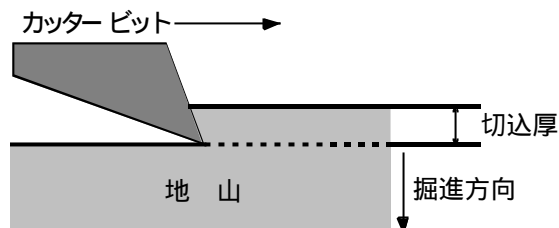


図 - 2 カッタービットの切込厚

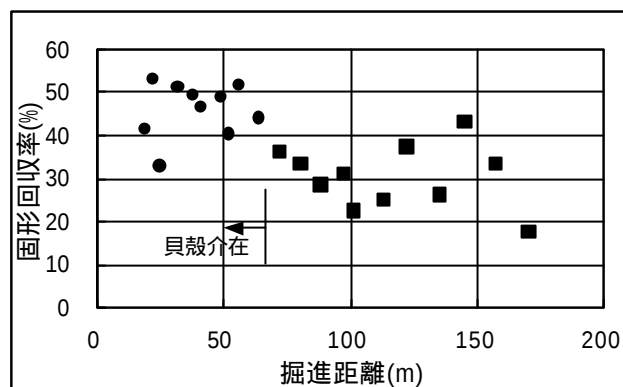


図 - 3 固形回収率の推移



写真 - 1 固形回収された土砂