

43. 掘削残土改良装置の開発

東急建設㈱：西尾 仁・大矢 和久
伊藤 公夫

1. はじめに

建設工事に伴って発生し、現場外に搬出される土砂（建設残土）は都市開発の活発化、地下利用の増大等により、その発生量が増加している。特に都市部で多く用いられるシールド工法のなかでも、泥水式シールド工法や泥土圧式シールド工法においては掘削残土が泥土状を呈している場合が多く、通常のダンプトラックでは場外搬出が困難であり、現場内で掘削残土の性状を改良する方法が採られることがある。

改良方法としては、一般に天日乾燥・脱水処理・添加剤（固化剤）混合などの手段が用いられるが、用地の確保や処理コストの点で問題があった。そこで当社では、固化剤混合（装置）に着目し、従来機よりシンプルな機構で省スペース、ローコストな改良装置を開発し、現場に適用した。

2. 残土改良の現状と問題点

残土の改良方法は、土質（排土）状況、坑内運搬方法、立坑用地、処分用地の有無、などの諸条件を考慮し、選定されるが、大別すると①天日乾燥方式、②改良ビットでの混合処理、③改良装置による混合処理があげられ、それぞれの現状と問題点を述べる。

2-1. 天日乾燥方式

現場（立坑用地）内または近くの仮置場に泥土を敷きならし、天日にて乾燥させるものである。経済的ではあるが、広い用地の確保や天候に左右されるなどの点に問題があり、今後、残土改良方法の主流とは成りえないと思われる。特に都市部での適用は困難となってきた。

2-2. 改良ビットでの混合処理

現場（立坑用地）内または近くの仮置場に残土攪拌改良用のビットを設け、泥土を投入後改良材を散布しバックホウなどにより攪拌、混合させて改良する。比較的安価にできるが、問題点としては、ビット用地の確保、重機スペースとオペレーターの確保、改良材散布時の粉塵問題、ビットが現場内に無い場合には運搬が二度手間となるなどがあげられる。（写真-1参照）

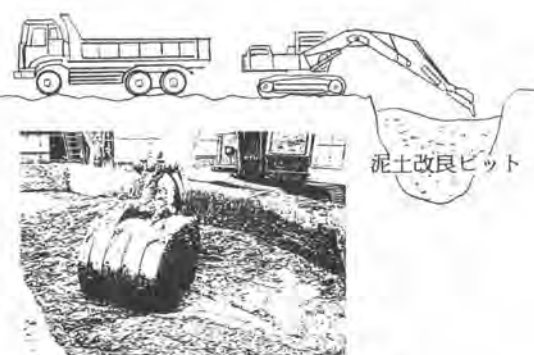
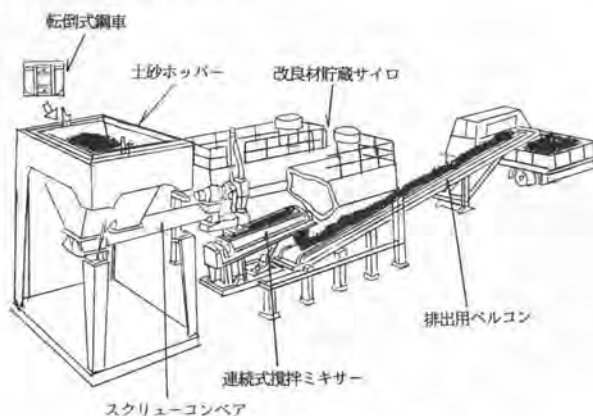


写真-1 改良ビット方式

2-3. 改良装置による混合処理

短時間で泥土を改良する装置で、立坑上の土砂ホッパーに隣接して設置され、連続式ミキサーにより攪拌混合する。装置は土砂ホッパーの排土口に接続する方式のものが多く、改良された残土はそのままダンプトラックに搭載され、現場外に搬出される。近年、このタイプの設備の開発が行なわれているが、改良ビット方式の問題点はクリアされるものの、以下の問題点が上げられる。

- 1) 土砂ホッパーの排土口と装置の土砂投入口を連結させる為、土砂ホッパーの改造が必要で、平面的にも広いスペースが必要。
- 2) 一旦設置すると変更が困難で、土質の変化に対応しにくい。
- 3) 横引き用にスクリュウコンベアを使用している場合が多く、土質によっては閉塞し、掘削がストップする。
- 4) 一般的に広く普及しておらず機器損料が非常に高価である。



既存の装置の一例を図-1に示す。

図-1 既存の改良装置の一例

3. 開発機の特長と仕様

3-1. 開発機の特長

当社では「改良装置による混合処理」に着目し、従来機の問題点を解消し、もっと簡易で、容易に現場に適用できる、従来とは異なる方式の装置を考案した。基本的にはバケットを装備し、改良はバケット内にて改良材と攪拌混合するものとした。主な特長は以下のとおり。

- 1) 従来、掘削残土の流れは、土砂ホッパー → 改良装置 → ダンプトラック であったものを、改良装置 → 土砂ホッパー → ダンプトラック とした。これにより、次の利点が得られた。
 - ①改良装置を土砂ホッパーの横に並べるのではなく、土砂ホッパーの上部に搭載して省スペース化を図った。
 - ②改良装置から土砂ホッパーへの残土の移送は落とし込み式とすることにより、閉塞などのトラブルが無く、作業工程に影響を与えない。
 - ③攪拌バケット下部に排土ゲートを設け、改良する必要のない場合には、このゲートを開け放しておくことにより、掘削残土を素通しで土砂ホッパーに投入することができる。
 - ④土砂ホッパー内に改良済み残土がストックできるので、ダンプトラックの有無に作業が左右されない。また、ダンプトラックへの積み込み時間が短縮され、ダンプトラックが効率良く運用できる。
- 2) 土砂ホッパー上部で攪拌バケットが水平移動できるものとした。これにより、通常土砂ホッパー内が山盛りとなり、隅部が無駄となってしまうのを防ぎ、残土を均一に投入できるようにした。
- 3) 省力化を図り、半自動運転とした。

3-2. 開発機の仕様

本装置は、①掘削残土攪拌バケット、②攪拌羽根、③排土ゲート、④バケットスライド装置、⑤改良材供給装置、⑥半自動運転制御盤 等から構成され、写真-2に示す。また、図-2に設置図を示す。

主な仕様

- ・攪拌方式……………油圧一軸回転式
- ・攪拌羽根回転数……………120 r.p.m
- ・攪拌バケット寸法……………4.0m×2.0m×1.4m
- ・攪拌バケット容量……………1.8m³
- ・攪拌バケットスライド距離……………2.0m
- ・改良能力……………20m³/Hr. 前後
- ・システム重量……………約2000kg
- ・電動油圧ユニット……………11kw



写真-2 全体構成

4. 現場導入

4-1. 工事概要

平成5年3月より現場に導入した。導入現場の工事概要は以下のとおり。

- ・発注……………静岡県静岡土木事務所 ・工事場所……………静岡県清水市長崎新田地内
- ・工法……………泥土圧式シールド工法 ・シールド径……………φ2130mm
- ・セグメント……………鋼製、φ2000×750mm ・延長……………下流588m上流1212m
- ・土質……………シルト（一部礫混じり） ・発生土量……………約3.7m³/リング
- ・掘削残土投入方式……………吊上げ式転倒鋼車（1.3m³×3車）
- ・現場は国道1号線に面しており、作業基地は狭く、近くにストックヤードも無い。
- ・残土の最終処分場は現場より約35km。

4-2. 導入結果

- 1) 当現場では改良材として高分子系の商品名「RC-1」（㈱テルナイト製）を使用した。添加量は2～4kg/m³、改良時間は概ね1～3分程度で、スランプ12cm前後がスランプ1～2cm程度に改良できた。また、立坑下からのズリ鋼車揚重時間内で十分処理（改良）でき、施工サイクルに何等影響を与えずに工程に組み入れられた。
- 2) 土砂ホッパー上部に設置したので、作業基地が有効に利用でき、省スペースに貢献した。
- 3) 土砂ホッパー上部に設置したことによるホッパーの貯蔵容量の目減りが懸念されたが、攪拌バケット水平移動装置により、標準使用と同等の容量が確保できた。
- 4) 改良の必要が無い場合、掘削残土を素通しで土砂ホッパーに投入でき、土質の変化に十分対応できた。また、構造上、粘性土等による閉塞がないため、改良工程におけるトラブルは皆無であった。
- 5) 既存の装置と比較して、導入コストは50%以上削減できた。

写真-3に現場設置状況を、写真-4、-5に稼動状況を示す。

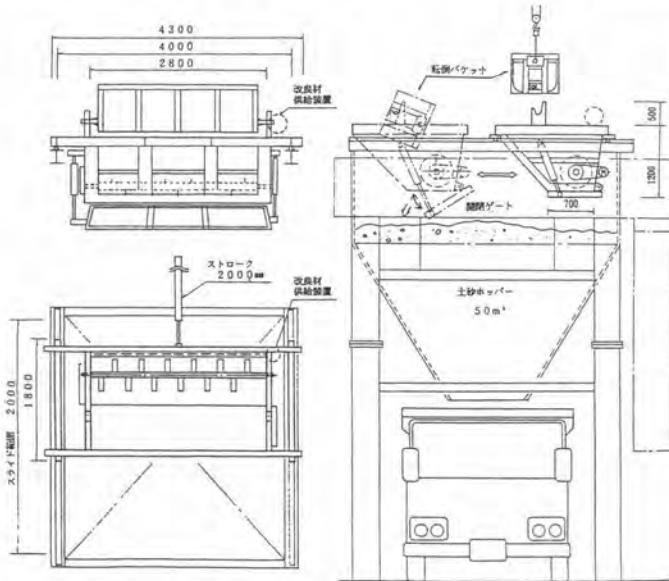


図-2 設置図



写真-3 現場設置状況



写真-4 掘削残土投入状況



写真-5 攪拌改良状況

5. おわりに

今後は社会環境への配慮から建設工事の発生残土に対して、搬出基準が一層厳しくなり、改良装置もより重要な装置としての位置付けになるとと思われる。また、社会情勢の変革に伴い工事受注も従来の入札型式から技術提案型に変わりつつあり、施工者側の柔軟な創意工夫の姿勢が益々必要であると考えられる。このような背景のなか、簡易な装置ではあるが視点を変えて開発した。本装置はまだまだ改良の余地があり、今後の改良・発展に取り組んでいきたい。