

## 5. 土砂の空気輸送装置(ソイルポーター)の推進工事でのテスト結果

小松製作所 大 柿 光 司 奥 野 昇  
角 田 博

### 1. まえがき

昨年のシンポジウムにて土砂の空気輸送装置の開発とケーソンへの適用例について報告した。この装置は粘質土でもパイプ一本で搬出可能なため作業空間の狭い都市土木工事に最適である。

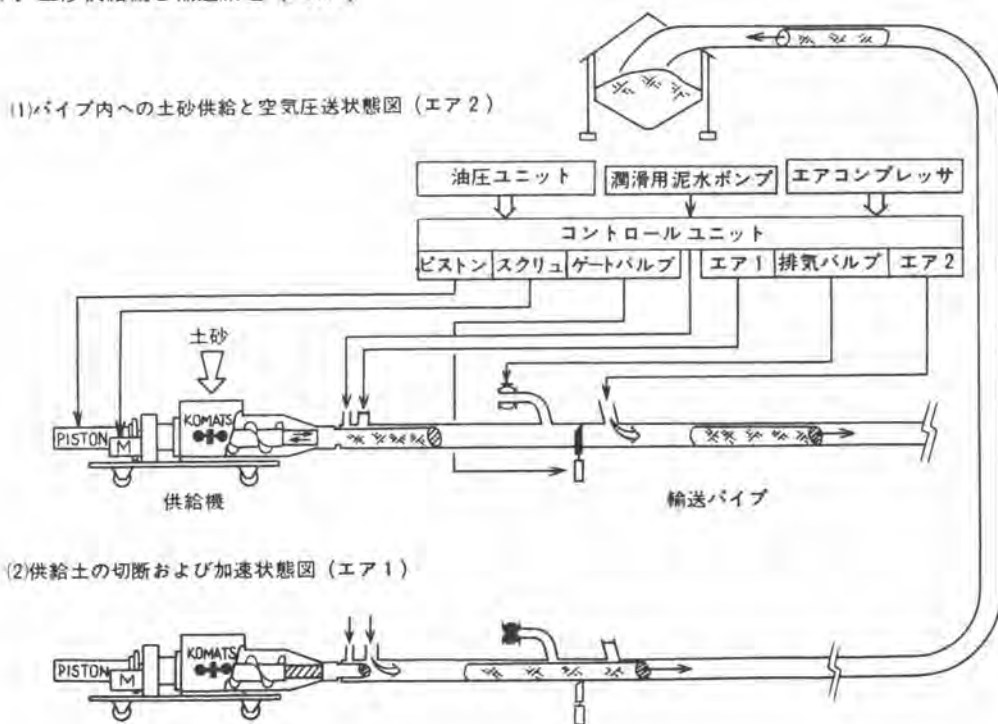
今回は適応範囲の拡大を図るため2件の管推進工事現場にテスト的に用いて成功したのでその結果について報告する。

### 2. 特 徴

本装置の特徴として次の事があげられる。

- (1)一般の往復機械式(ベルコン・トロ・クレーン等)と比べて輸送路にはパイプ一本のみで占有空間が小さく、フレキシブルホースの使用により水平垂直と曲線部でも積替え不要。
- (2)スラリー輸送のような後処理設備が不要。
- (3)従来の空気輸送では不可能とされていた付着性のある粘質土でも輸送可能。
- (4)短所としては輸送量・輸送距離に制限がありレキ分が多いと輸送困難となる。

図1. 土砂供給機と輸送原理 (PAT.)



### 3. 輸送装置と原理

図1に示すように土砂供給機・コントロールユニット・潤滑ポンプ・油空圧動力源の主要装置により構成されており、ピストン・スクリュー・ゲートバルブ・エア1・排気バルブ・エア2の各要素はコントロールユニットによりシーケンスコントロールされる。

### 4. 推進工事への適用

従来の推進工事では掘削土砂をズリトロ（管径により0.1～1 $m^3$ ）に投入し積終わるとウインチにより立坑に引出す。次にクレーンにより立坑上に引上げダンプ上で転倒排出する。同時に空のズリトロとウインチのロープを作業員が切羽先端まで押進め掘削を再開する。以上のようなサイクルを繰り返して掘削・土砂搬出を行なうがこの方式では次のような問題点がある。

(1)立坑スペースがヒューム管長さやジャッキ長さで決るためズリトロを現状以上に大きくできない。

そのため排土速度が非常に遅く実掘削時間を長くとれず効率が悪い。特に推進距離が50～150 $m$ と長い場合とセミシールド機械掘削の場合に掘削能力を生かすことができず低効率となる。

(2)ズリトロの往復のため管内に土砂が推積し貫通後に清掃が必要となる。

(3)クレーン走行の関係でダンプ位置を任意に選べないため一定の立坑敷地が必要。

本装置によれば上記問題点を解決することが可能である。すなわち掘削能力にマッチした土量を連続的にダンプまたはホップまで積替えなしに排出することができ、管内も汚れない。またダンプ、ホップの位置も水平配管により任意の位置に設置できる。

### 5. 現場テスト結果

本装置の推進工事現場テストを機動建設工業㈱、日本国土開発㈱の御協力により実施したので以下報告する。

#### 5-1 テスト概要

表1にテスト概要を示す。

表1 テスト概要

なおこのテストは輸送管として4インチ(φ100)管を用いた試験機で実施したが、スケールアップにより6インチ輸送装置とすれば約2倍の輸送能力が得られると考えている。

#### 5-2 手掘り推進工事

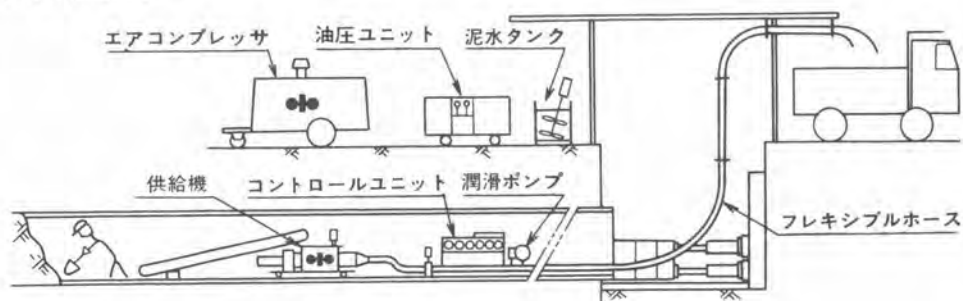
ヒューム管総数31本のうち初期掘進4本分はズリトロ排土で行ない5本目に本装置の土砂供給機とゲートバルブ、エアノズル類を管内に、

油圧ユニット、潤滑ポンプ、コントロールユニットを地上に設置して輸送を開始した。7本目からはコントロールユニット、潤滑ポンプも管内に設置しそのままの状態貫通まで本装置による排土を実施した。

輸送空気圧力は前半で0.6～1.6 $\%$ 、後半1～2 $\%$ 、最高2.8 $\%$ であった。掘進日進量は後半でも低

工事名	浦和市下水道手掘り推進工事	横浜市下水道セミシールド推進工事
施工	機動建設工業㈱	日本国土開発㈱
トンネル内径	φ1350	φ2000
トンネル長さ	77m	150m
総輸送土量	132 $m^3$	600 $m^3$
最終輸送距離	77m(垂直7m含む)	170m(垂直16m含む)
輸送能力	2～3 $m^3/h$	2.5～4.5 $m^3/h$
土質	粘土・ローム	シルト・粘土

図2. 手掘り推進工事



掘削切羽と供給機



コントロールユニット  
と輸送管



垂直輸送部



泥水タンク・油圧ユニット  
とコントロール  
ユニット

図3. 手掘り推進工事写真集

下することなく、ヒューム管1本当たり4.5時間程度のサイクルタイムであった。問題点としては、固い粘土の次に湧水と混合したヘドロ状粘土を投入すると供給機能力が低下傾向にあることと輸送土の排出部固定が不十分で土の飛散があったことなどである。

### 5-3 セミシールド推進工事

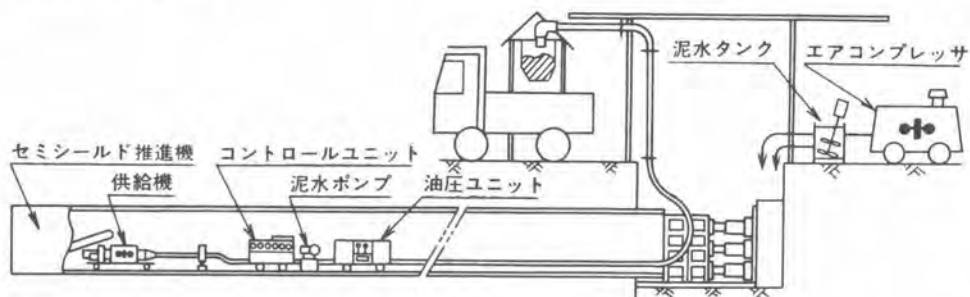
この工事は推進用の土圧バランス式シールド掘進機に本装置を組合わせたものである。機械掘削の場合には掘削機用の油圧ユニット、コントロールユニット3～4体がヒューム管内に設置されるためズリドロの通過は不可能であり、ベルコンの設置もスペースの関係で困難をとめない、落下土砂によるユニット、管内の汚れも激しい。またベルコン、ズリドロの組合せでは掘削機を2分程度稼働させるとズリドロ排土のためストップさせなければならないなどの不都合があった。

ヒューム管総数58本中、初期掘進3本分はズリドロ排土で行ない、4本目より供給機を管内に設置し輸送を開始した。ヒューム管9本目にはコントロールユニット、潤滑ポンプ、油圧ユニットを管



立坑部のフレキシブルホース

図4. セミシールド推進工事



掘削機と土砂供給機



ユニット類



輸送管



立坑部のフレキシブルホース

図5 セミシールド推進工事写真集



垂直輸送部

内に設置しその状態で貫通まで輸送を実施した。

輸送圧力は初期0.5～1 ㊦、中間で0.5～2 ㊦、後半には1～3 ㊦、最高4 ㊦程度であった。3 ㊦を越えると閉塞の恐れがあるので掘削土の投入を止めマニュアルコントロールで土を排出してからオート運転を再開するようにした。

昼夜稼働時には一日平均6.8 m、最高8 m掘進することができ貫通させることができた。

#### 6. あとがき

土砂の空気輸送装置（ソイルポーター）を開発し、2件の推進工事現場に適用することにより実用性を確認することができた。これは御協力頂いた機動建設工業㈱の林本部長、山崎殿、日本国土開発㈱の和田部長代理、矢萩所長をはじめとする各作業所の皆様の御好意によるところが多く、ここに心から感謝する次第です。