

電電公社 正員 ○斎藤 恒範
電電公社 正員 石田 知夫
電電公社 知田 賢二

1. まえがき

圧気式シールド工法の適用が困難な湧水の多い砂質地盤では、泥水加圧式シールド工法及び土圧バランス式シールド工法等が採用されている。しかし、これらの工法の排土方式に対しては、次のような問題点が提起されている。

- (1) 泥水加圧式シールド工法は、高価な分級設備を必要とする。
- (2) スクリュコンベアを用いる現行の土圧バランス式シールド工法は、高い切羽水圧に対処できない。

電電公社では、これらの問題に対処するため、新しいシールド工法として、土圧タイプのシールド機で、掘削土砂を空気圧送により排土するシールド工法の開発を行っている。ここでは、シールド機のスクリュコンベアの排土口に止水機能をもたせた圧送排土装置を装着し、掘削土砂をシールド機からずり運搬車まで（初期推進区間においては立坑地上まで）空気圧送する方式について実験結果の一部を紹介する。

2. 圧送排土装置と作動原理

圧送排土装置は、図-2に示すようにホッパー、ピストン、ボールバルブ及び輸送管から構成されている。

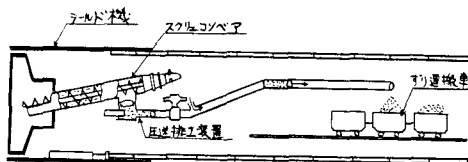
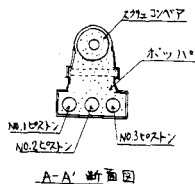


図-1 圧送排土装置システム概要図

スクリュコンベアにより移送された土砂は、ホッパー内のピストンにより輸送管内に押し込まれ、圧縮空気により輸送管内を圧送される。この時、切羽からの地下水圧には、ピストンが撓動中はボールバルブを閉じること、土砂の空気圧送中はピストンを輸送管端末に押しつけることで対応する。圧送排土



A-A' 断面図

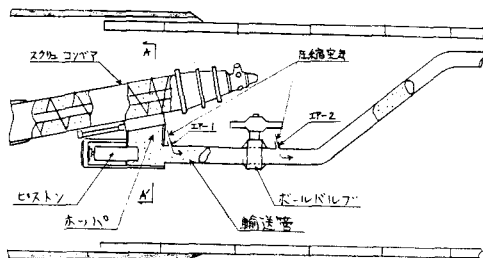


図-2 圧送排土装置概要図

装置の作動は、図-3に示すようなシーケンスにより行われる。

シールド機に装着した圧送排土装置の主な特徴は、次のとおりである。

- (1) 掘削土砂を空気圧送するサイクルタイム（輸送管内へピストンで土砂を押し込み空気圧送する1サイクルの時間）は、シールド機の推進速度により自動的に変化（推進速度が小さい場合はサイクルタイムを長く、推進速度が大きい場合はその逆を行う）するようにしたこと。

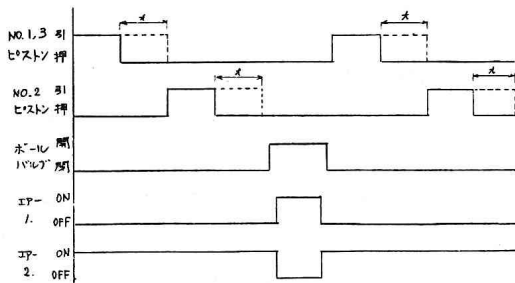
- (2) シールド機の最大推進速度5%に対処するため、内径8インチの輸送管を並列に3連設置したこと。

- (3) バルブは、砂地盤で掘削土砂の空気圧送における開閉を確実にするため、油圧で作動するボールバルブとしたこと。

表-1. 圧送排土装置主要諸元

項目	諸元
ピストン本数	3 本
ピストンストローク	400 mm
ピストン推力	4.4 t/本
ボールバルブ回転トルク	16.5 kg・m
ボールバルブ作動時間	0.5 秒

3. シールド機による実験



(注) Δ は推進速度の変化に伴い自動的に加算される時間である。

図-3 作動タイムチャート

本方式の有効性を確認するため、シールド機に圧送排土装置を装着し、実際の地盤において掘削から排土までの一連のシステムについて実験を行った。

3.1 実験方法及び実験条件

シールド機による推進実験は、図-4に示すように土被り14.8m（発進部）で、砂質土及び粘性土の互層土質で行った。シールド推進条件は、表-2に示すとおりである。推進実験に使用したシールド機は、写真-1に示すようにスクリーコンベアに圧送排土装置を装着したものである。

3.2 実験結果及び考察

実験の結果、次の事項が判明した。

- (1) シールド機の初期推進区間（ずり運搬車での排土が可能となるまでの区間）においては、立坑地上までの土砂の空気圧送（圧送距離は水平30m、垂直25m）を行った結果、排土量及び排土状態共に良好であった。
- (2) 土砂の圧送に必要な空気流量は、10～20Nm³/minであり、輸送空気圧力は、0.2～1.3kg/cm²であった（ただし、輸送管2本使用の場合で、推進速度は2～3cm/min、圧送排土装置のサイクルタイムは10～16sec、可搬形コンプレッサー使用）。この結果、圧縮空気源としては、可搬形コンプレッサーの使用可能ことが確認された。
- (3) 圧送排土装置のピストン及びボールバルブの止水性は良好であり、砂質土及び粘性土においてボールバルブは、確実に作動することが確認された。

4. あとがき

今回の推進実験の結果より、圧送排土装置のシールド機への装着は、排土方式としての実用化が可能であることが明らかになった。今後は、さらに径の大きいシールド機への装着を可能とするため、輸送工量の増大を図ること及び掘削土砂の空気による長距離圧送の検討を進めてゆく予定である。

参考文献：土木学会第34回年次学術講演会「シールド工法におけるずりの圧送排土について」

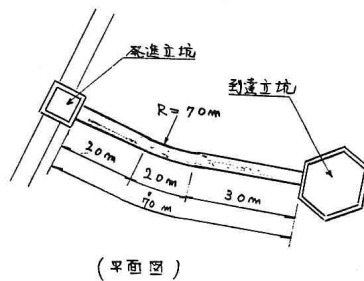


図-4 推進線形

表-2. 推進条件

項 目	条 件 値
シールド外径	3,664 mm
シールド推進長	70 m
土 被 り	平均 13.8 m
土 質	砂質土, 粘性土
最大間隙水圧	1.2 kg/cm ²

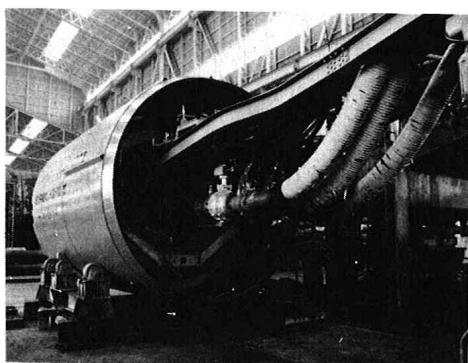


写真-1 シールド機と圧送排土装置