

VI-70

推進工法における空気輸送排土方法について

NTT関東設備建設総合センタ 正会員 中山 知明
 NTT関東設備建設総合センタ 正会員 川瀬 宏
 協和電設株式会社 四本 純一

1. はじめに

NTT関東支社では、川崎市内で内径1000mm、施工長150mの通信ケーブル用ヒューム管トンネルを、土圧バランス式推進工法により築造した。本工事において、土砂を空気流により管内輸送する空気輸送排土方法を実施したので、これについて報告する。

2. 工事の概要及び土質

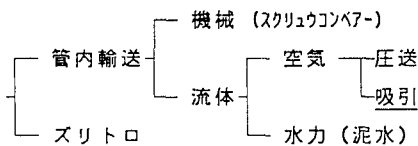
本工事はNTTで進めているISDN網の構築を目的とした、管路増設工事に伴う推進工事である。概要を表-1に、状況図を図-1(A)、(B)に示す。

土質は発進、到達立坑ともGL-4.5m付近まで沖積層であり、砂及びシルト分を主体としているが部分的に腐食物を含む軟弱層であり、N値は1~4と低く不安定な土質となっている。GL-4.5m以深は柿生泥岩層といわれる土丹層であり、砂質が主体となっているが層厚5~70cmの介在砂層が存在する。このGL-9.0mの土丹層を推進するものである。

3. 空気輸送について

小口径推進の排土には、従来より多種多様な方法がある。この輸送方法を整理すると次の様に分類できる。

輸送方法



本報告に述べる空気輸送排土方法は、空気を媒体として土砂を輸送する方法である。泥水シールドに用いられる流体によって土砂を運ぶスラリー輸送と原理的には同等であるが、空気輸送では固気二相流、スラリー輸送では固液二相流となる。空気輸送は港湾での小麦の荷上げ等粉粒体の輸送には、古くから用い

表-1 工事概要

工 事 名	柿生加線施工
工 事 場 所	神奈川県川崎市
工 法	小口径セミシールド工法
ヒューム管外径	1200mm
ヒューム管内径	1000mm

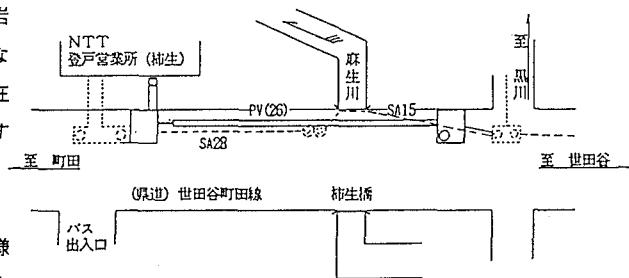


図-1 (A) 平面図

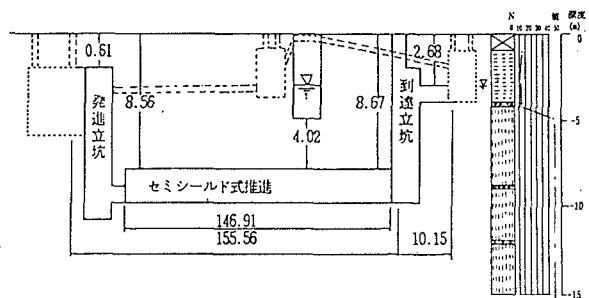


図-1 (B) 縦断面図

られているが排土に応用するのは比較的新しい試みである。

本工事は、坑内が狭く作業スペースが十分取れない施工条件下である。ここで土圧バランス式を考慮すると、ブリティッシュ方式では、作業の能率が極端に低下する、又、圧送方式では、圧送ポンプの設置スペースが物理的に無理な条件となる。よって、吸引機を狭い坑内に置くことなく立坑側に設置でき、吸引排土を一気圧以内で施工ができ、安全性が高く、かつ連続的に排土が可能な吸引方式を採用した。

システムの構成は、図-2のようになっており、先端で取り込んだ土砂を吸引機と接続したレシーバタンクに吸引管吸引ホースを通して排土する。

吸引機の仕様及び輸送管施工長は、表-2に示すとおりである。

5. 施工結果

スクリュウコンベアにより排出された土塊は、7 cm (管内径の2分の1)の大きさにし吸引した。排土は、吸引圧力250 mmHgで順調に進み、図3-(A)に示す様に土塊が管底を流れる様な状態で推移した。時々、吸引圧力500 mmHgになる状態があったが吸引排土は可能であった。

しかし、吸引長が144 m付近の箇所において最初の閉塞が生じ、吸引圧力は700 mmHgを示した。この対策として管に振動を与える方法により解消した。その後も、度々閉塞状態が続いたため、対策として、20 mに1ヵ所の割合で穴(5 cm×10 cm)を開けて置き、閉塞状態になると立坑側より順次穴を開放して、二次空気を取り入れることにより閉塞箇所の土を取り除いた。この方法は閉塞状態の解消とともに閉塞箇所の確認が目視でき、極めて有効であった。これらの補助策を取ることににより全長233 mの吸引排土を無事終える事が出来た。

ここで、閉塞に至までの状態を考察すると、管底流及び疎密流の状態(図-3(A), (B))浮遊運動が推移している時は輸送排土が可能である。これが吸引長が長くなるにつれ管内の圧力損失が徐々に大きくなり、管内の空気速度が減少して土粒子が集団で転がる型及び、前後の空気圧力差で押し進むような状態(図-3(C), (D))に推移する。これより進むと次から次に送られる土粒子が衝突し速度の遅い群が発生し、堆積が進み閉塞(図-3(E))に至ものと想定される。

6. まとめ

本工事では、土丹層の小口径土圧バランス式推進工法に空気輸送方式による排土方法を適用した。

風量60 m³/minの吸引機及びφ150 mmの輸送管により、吸引長144 mまでの排土が可能であった。また二次空気の取り入れ等の補助策の導入により最終施工長である吸引長233 mまでの排土が可能であった。本工事の施工実績から、小口径推進工法における空気輸送排土方法の適用の可能性を明らかにすることができた。

表-2 仕様及び管施工長

吸引機仕様	
風 量	60 m ³ /min
静 圧	-700 mmHg
所要動力	4P-110 KW
輸送管施工長 (鋼管φ150 mm)	
地上部 (水平)	76 m
立坑部 (垂直)	10 m
トンネル坑内 (水平)	147 m
吸引長 計	233 m

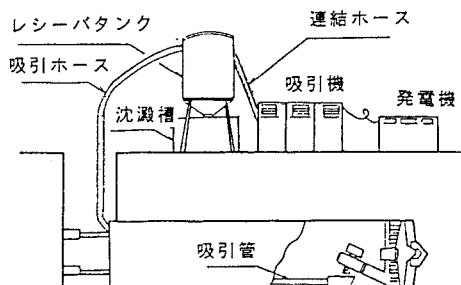


図-2 システムの構成

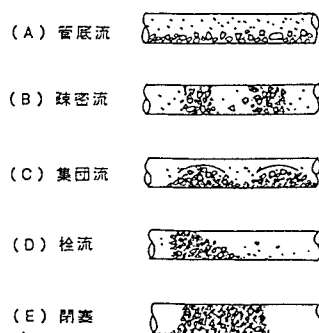


図-3 流動様式