

III-101

管路建設工事に用いる高速連続掘削システムの開発について

N T T 筑波フィールド 技術開発センター 正員○山下隆夫

同 上 正員 福鹿 実

同 上 正員 河野貞男

1. まえがき

近年、都市部を中心に電線類の地中化という社会的要請が強まって来ており、N T Tでも多くの通信用ケーブルの地中化を実施している。通信用ケーブルを地中化することは街の美観を良くするだけでなく、設備の信頼性を向上させる有効な手段であるが反面膨大な工事費が必要となるため、思うように地中化が進んでいないのが現状である。このためN T Tでは経済的な施工方法として、都市部の埋設物の輻輳箇所でも開削工事が可能な掘削技術の検討や、非開削による管路建設工法の検討と並行して、地方の埋設物の少ない箇所を高能率に掘削できる高速連続掘削機械の開発に取り組んでいる。本稿では埋設物の少ない箇所をターゲットとするこの掘削機械の開発経緯について紹介する。

2. 掘削方式の検討経緯概要

2.1 高速連続掘削機械の開発目標

従来のショベル系掘削機械は掘削と土砂積みみを交互に行っているため一回あたりの掘削土量は多いが、純粋な掘削は全作業時間の1/4程度であり、小型化と施工速度の向上を同時に達成することは不可能である。このため新しい掘削機械を開発することとし、開発命題及び開発目標を表.1のとおりとした。

表.1 開発命題及び開発目標

命題	通信用管路2条を歩道等の狭い場所に土盛り80cmで効率良く布設する		
目標	掘削能力	掘削幅30cm、深さ1m程度で掘削速度20m/時以上（路盤砕石ごと掘削排土す）	
	機体	機体重量1t程度	

2.2 市販掘削機械の調査及び方式検討

掘削速度を高めるためには連続的な掘削が必要との判断から、表.2に示すような市販の連続掘削機械を調査しその能力評価を行うとともに、新しい掘削機械の方式検討を行った。

(1) 掘削方式

機体の小型軽量化を考慮するとトレンチャに用いられているチェーン方式が適している。

(2) 掘削刃の形状及びビットの配列

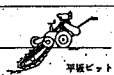
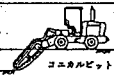
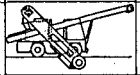
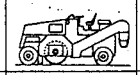
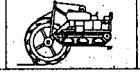
掘削刃は平板式よりもコンカルビットの方が硬い地盤の掘削には適している。ビットの配列で掘削能力が異なるので基礎実験で各種ビット配列と掘削能力の関連を確認し最適化を図った（図.1）

(3) 掘削・排土方法

掘削能力はビットの配列で高められることは確認できたが、それだけでは掘削土砂の排土効率が悪いので図.2の排土板付ビットをチェーンに取り付けることとした。また、掘削土砂は地

面下では地山の切削面に沿って掻き上げ、地上に出たところで案内板の中を運搬し排土口より排出する方式とした。（図.3）

表.2 市販の連続掘削機械の評価

機械名	機械構造概要図	重量(t)	掘削方式	掘削刃の形状	掘削幅(cm)	掘削深さ(cm)	土砂積込	掘削能力
トレンチャ	小型 	0.4	チェーン回転	平板	10~40	MAX 80	路上まで	○ × ×
	中型 	2.5	チェーン回転	平板ビット	10~40	MAX 100	路上まで	○ × × △ ○ △
パイプディグ		25.0	チェーン、ドラム回転	排土板付ビット	40~60	MAX 80	トラック積込可能	○ ○ ×
アスフィ		3.0	ドラム回転	コンカルビット	15	MAX 50	路上まで	△ ○ △
トレンチカッター		10.0	ドラム回転	コンカルビット	15~30	MAX 20	路上まで	× × ○
ホイールディグ		20.0	ドラム回転	平板ビット	60~80	MAX 100	路上まで	○ △ ×

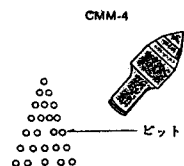


図.1 コンカルビット配列

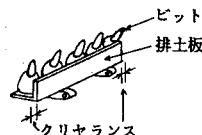


図.2 排土板付ビット

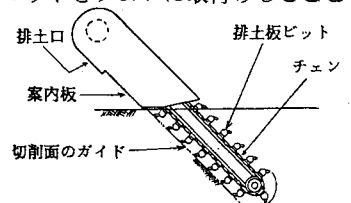


図.3 土砂排土方法

(4) 走行方式

路面を傷めないようにするためゴムクローラを採用するとともに、形状も接地圧を極力小さくする構造とした。また道路の傾斜に対応するため、左右のクローラにスライド機構を付加した。

(5) 掘削装置の取付け位置

車体を小型軽量化しても掘削能力が低下しないよう掘削装置の取付け位置は車体中央とした。また、曲線掘削への対応及び掘削土砂の排土機構を考慮し掘削部は車体前方に取付けることとした。

(6) 掘削装置の動作方法

掘削装置を車体前部の中央に取付けることとしたため図.4のように格納・運搬時は車体下部に収納し、掘削時は回転機構により地中に降下させることとした。また、浅い場所での掘削時に切削角度を極力大きくし、掘削能力を高めるためスライド機構を付加した。

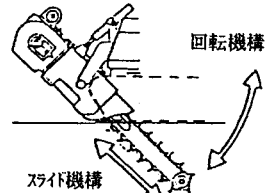


図.4 掘削装置の動作方法

(7) 操作方法

機械の操作は車体の小型化、転倒等の安全性及び掘削溝内の状況を運転者が確認し易くすることなどを考慮してワイヤリモコンによる遠隔操作とした。

3. 高速連続掘削機械の概要

これらの検討を経て製作した高速連続掘削機械は図.5に示すとおりである。この機械の掘削能力は表.3のように最大で40m/時、路盤厚50cm程度の場合でも20m/時を達成した。また曲率半径10m程度の曲線でもスムーズな掘削が可能となった。

表.3 掘削能力

項目	能力等
掘削速度	常用 20m/時 最大 40m/時
掘削能力	・路盤厚：50cm以下（アスファルトは除く） ・排土可能レキ径：8cm以下 ・適用土質：強粘性土質は除く
曲線施工性	曲率半径10m以上

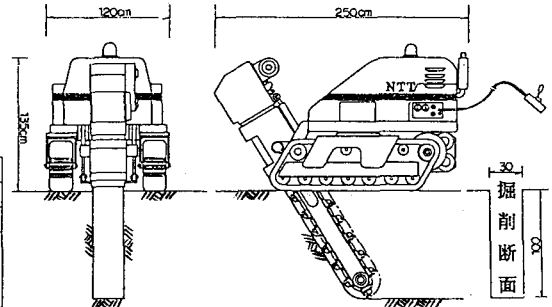


図.5 高速連続掘削機械の概要図

4. システム化

この掘削機械だけで掘削土砂の積み込みまで行うことは不可能であるため、並行して土砂積み込み機械の検討を行いシステム化を図った。土砂積み込み機械はベルトコンベアをベースにリブ付ベルトを用いることで急傾斜の土砂運搬・積み込みを実現している。図.6はシステム化した施工形態であり、歩車道兼用で使えるようにした。

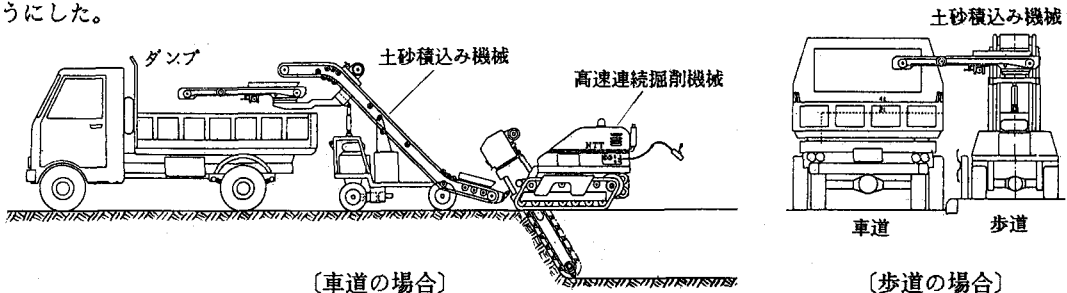


図.6 高速連続掘削システムの施工形態

5. あとがき

この高速連続掘削システムを実際の管路建設工事で使用した結果では平均20m/時の施工速度を達成し、新たな目標とした100m/日の施工も可能となった。しかし、施工速度が速くなると従来の埋戻し転圧方法では追いつけないという問題や、管布設作業をより効率化するため、今後は管布設、埋戻し転圧までシステム化した施工方法まで発展させていく予定である。