

日本国有鉄道鉄道技術研究所

正会員

竹下貞雄

〃 構造物設計事務所

正会員

中村一彦

〃 〃

正会員

〇植野利之

1 まえがき

鉄道と道路、上下水道、電力、ガス等の立体交差で地下洞道の新設など線路下横断構造物の施工件数は、都市の発達とそれに伴う都市公共施設の充実のため年々増加の一途を辿っている。これらの構造物は、活線下での施工など厳しい施工条件のもとで複雑な地盤条件や周辺の環境条件に対応するため諸種の工法を工夫して実用化されている。しかしその実情は、

- (1) 対応できる地盤条件に制限がある。
 - (2) 線路の保全のための仮設工事に多額の工事費を必要とする。
 - (3) 列車の徐行を必要とする。
 - (4) 広い工事基地を必要とする。
 - (5) 工期が一般に長い。
- など、問題点は少なくない。

これらの問題を解決するための新しい工法は、今後いろいろ工夫開発されるものと思われるが、我々はここに一つの試みとして、全く新しい掘削構築工法を創案し、その実用性について確認するために10m程度の実物トンネルを建設し掘削構築各種の測定を実施した。その詳細な結果については別途技術報告として整理される予定であるが、ここにその工法の紹介と概略の試験結果を報告するものである。

2 URT工法の概要

まず発進にて坑内で各分割覆工エレメントを適当な継ぎでトンネル状に組み立て各分割覆工エレメントを交互に掘削圧入させながらトンネル覆工を構築し、しかるのちにトンネル内方の土を掘削してトンネルを完成する方法である。

その先端の掘削方法は、各エレメントの断面を中空のFCD製のシエルとし、その先端には地山を機械的に掘削する機構を有し、地山の固さに応じて刃先の出し入れができる摺動調整装置を設け、掘削時に生じる路盤の押揚げ、または沉下を少なくすると共にその掘削断面中央部に設けた富車機構を格納するフードをとって地山の呼びこみも防ぐものである。

また土被りの浅い線路横断掘削時において、障害物が発生して掘削不可能を生じることもしょくない。この時には、掘削機構を坑口に取り出し人力により障害物を取り除いた後、再掘削する。

掘削された土は、エレメントの中をスクリー・コンベアにより、坑口のへへ搬送される。その詳細な施工図は図-1にト

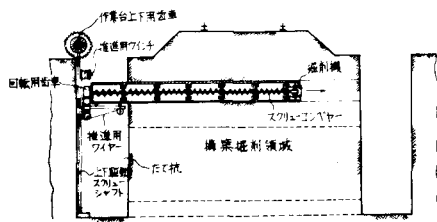


図-1 トンネル掘削施工図

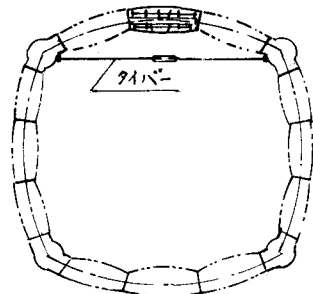


図-2 トンネルクラン部掘削断面図

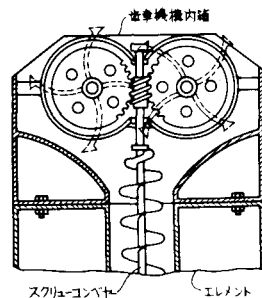


図-3 先端掘削機平面図

ンネル掘削施工図，図-2はトンネルクラシ部の掘削断面図，図-3に先端掘削機平面図を示す。

3 覆工エレメント

掘削不可能のときに機械機構を取外し作業員によって応急処置できる箱型断面を構成するには，変形が少なく強度が得られる構造体が望ましく，覆工エレメントは，分割された両側端部のつめ継ぎで結合した構造にするから断面剛性を強くするためには，断面をアーケ状の骨組構造とし，さらにその骨組に薄鋼板をつけ地山を支え変形を少なくする。その構造断面図を図-4に示す。

しかしながら，覆工は分割されたエレメントを継ぎで結合した構造であるから断面剛性が本体部に比べてやや小さいが，覆工をアーケ状に構成することにより，上載荷重による変形は，側方地盤の反力生み，曲げモーメント M が軽減される。土被りが浅く地山の反力が十分期待されないところでは，トンネル内の土を排土する際に生じる覆工体の変形を防止する工法としては，アーケの脚部にタイバーを設け規制する手法や，覆工エレメント内空断面にコンクリートを打設して合成構造体に構築し剛性を高める手法等が考えられている。本工法の場合従来のパイプラーフと相違する点は，鋼体を永久的構造に採用する点と流下のメカニズムが異なることである。

4 試験施工について

鉄道技研の構内のローム層のところで本機械を用いて構築試験と裁荷試験を実施した結果次のようなことがわかった。

- (1) 掘さく機構部については，カッターの先端とフードの先端の相対位置によって掘さく効果はかなり異なることがわかった。
- (2) この機械のもつとも効果のある使用条件は推進速度4cm/分前後，推力20t程度と判断され，この状態で施工すると地表面の盛りよりも認められなかった。
- (3) 地表面の流下については，エレメントの剛性はかなりきいていたためにトンネル内の土を排除した時点で急激に流下するということはなかった。したがって流下は，エレメント貫入とともに進み，最終流下は約46cmであった。その値を図-5に示す。
- (4) 静的裁荷試験によるエレメントにかかる土圧については，土かぶり1mとしたときのクラシエレメントにかかる土圧は，ブーシネエフの式を用いた値と実測値とがよく合った。
- (5) 静的裁荷試験によってセグメントに生ずる応力については，いわゆるシエル構造で中が中空であったためにセグメントにかかる荷重によって上板，それとリブ，でつながる下板，ともに引張力が効くという結果が得られた。
- (6) 静的裁荷試験によるエレメントのたわみの実測値は，一樣リングと考えて，横方向 K 値の実測値および $\mu=0.2$ として計算したときの理論値とよくあうことがわかった。その値を図-6，図-7に示す。

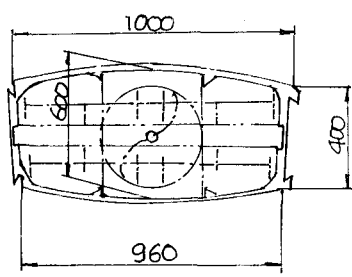


図-4 覆工エレメント断面図

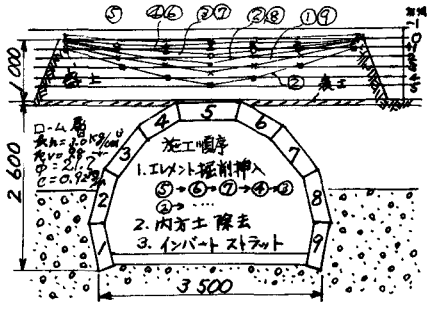


図-5 エレメント掘削構築時の流下図

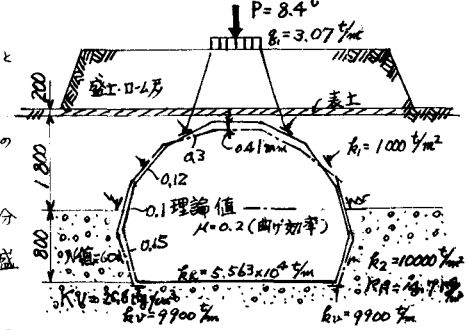


図-6 トンネル横断面理論値図

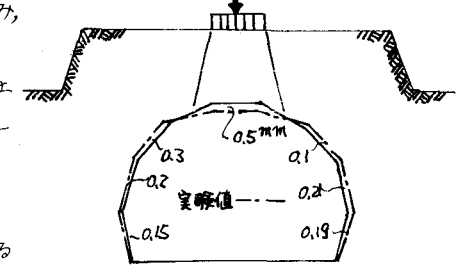


図-7 中央裁荷重時のたわみ図