

日本電信電話公社 茨城電気通信研究所 正員 中村 章
正員 岡南修平

1. はじめに

電電公社茨城電気通信研究所においては、昭和45年より、内径1,200mmを有する小断面シュールド工法の開発を進めており、昭和49年には、ヒューム管をライニング材料とした小断面シュールド工法(M-1)の実用化を行った。その後、長距離曲線施工を目標とした小断面シュールド工法(D1200-M2)の開発を進め、55～57年にかけて、通研所内で掘進試験を実施し、システムの基本的な信頼性を確認した後、57～58年に亘り、長距離掘進におけるシステムの施工性、信頼性等を確認するため、筑波電気通信建設技術開発センターの敷地内において、現場試験を実施した。以下にその結果について報告する。

2 システムの概要

本工法の実用化及びシステム概要を図-1, 2に示す。

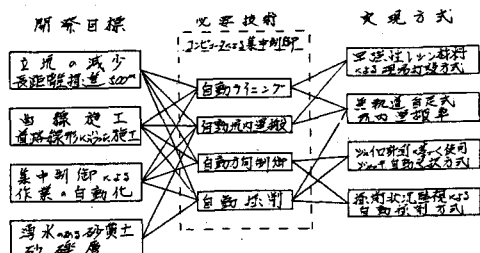


図-1 実用化概要

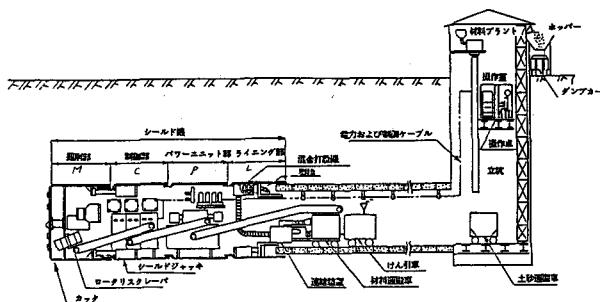


図-2 システム概要

3 システムの特徴

(1) 自動ライニング; 従来のヒューム管を押し込むライニング方式では、長距離掘進の際に大きな推力を必要とし、曲線施工が困難になるため、シュールドマンのライニング部で半径12mの現場打設によるライニング方式を採用している。

(2) 自動掘削; 掘削土によるチャンバ内の閉塞やマシン内への噴射を防ぐため、チャンバ内の掘削土状況を各種センサーにより常時監視し、最適なロータリスクレーバの回転数、シュールドマンキスポートにより掘削するとともに、ジャイロ測定結果に基づき計画線とマシンの位置を比較し、シュールドマンキの使用パターンを決定し方向制御を行う。

(3) 自動坑内運搬車; 長距離曲線施工を可能とするため、所定の角度以内のローリングを保持しつつ、無軌道自動走行を行う坑内運搬システム方式を採用し、掘削土、ライニング材料の搬出入を行う。

(4) コンピュータによる集中自動制御; トンネル坑内の作業の無人化を図るため、各工程における機器の動作状況は、全てコンピュータにより集中制御されており、工程のプロセスを確認するため、コンピュータとオペレータの対話が行われる。

4 施工方法

掘削工程では、シュールドマンキを伸ばしたからカッタを回転せしめて土を切削する。ロータリスクレーバにより土砂を機内に取り上げ、ベルコンにより土運車へ搬込む。推進工程では、推進マンキの伸びによりC.P.L部を前進させ、推進マンキを縮めることにより、ライニングスペースを確保する。ライニング工程では、材料運搬

5 現場試驗

現場試験の概況を図-4に試験条件を表-1に示す。

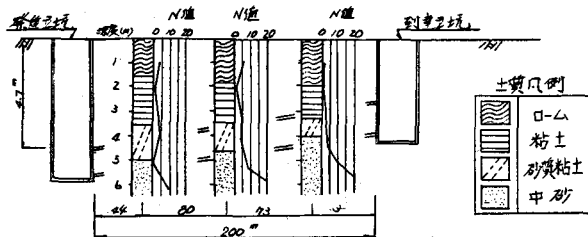


圖-4 現場試驗概況圖

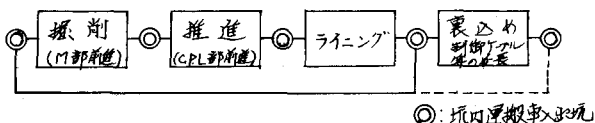


圖-3 施工方法

項目	條件
播進長	200 mm
線形	曲率半徑 R/150° 200° 縱斷勾配 0.5° 1.0° 2.0°
地盤	湧水砂質粘性土
地下水圧	0.3 kg/cm ²

△搖籃結果

(1) 掘進軌跡；計画線とトンネル築造軌跡との比較を図-5に示す。平面線形においては、初期段階にジャイロのアジャスト不足により、急激なカーブ($R \approx 100m$)を描くこととなり、後半では、非常に軟弱な地盤での掘進のため、17部の横に17現象が生じ50cm程度の変位を生じた。縦断線形においては17部のジャイロ測定結果は、計画値と同様の

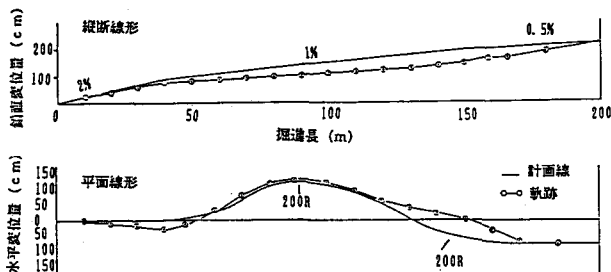


圖-5 擺進軌跡

値を示していたが、軟弱地盤のため、出来上りトンネルの軌跡は、途中で、50cm程度の変位を示した。

(2) 信頼性; 本システムは、各作業工程を、センサ・装置内のコンピュータにより集中自動制御を行うため、各種機器の動作、状態把握のため、センサ類を多数設置しているが、長距離搬送を行う場合、これらセンサ類、各種アクチュエータ、装置類の信頼性が、非常に重要な要因である。図-6に示すは、M-2システム特有の現場打設ライニング系統(L部+打設機)において、全体の半分程度の点検を要しており、次に自動走行機能をもった坑内運搬車が続いている。しかしながら、本試験においては、特に大きな支障もなく、定期的なセンサー等の点検、一部機器の改造、消耗部品の交換により並進が可能であり、適切な保守点検を実施することにより実用化供する信頼性をもったものである。

点検項目	MCP部	L部	坑内運搬車	打設機	燃料タンク	その他
------	------	----	-------	-----	-------	-----

点検項目	M.C.P部	L 部	坝内屋敷車	打設機	材料ポンプ	その他
割合(%)	11	32		24	15	3 15

图-6 点梗状况

(3) 施工性: 一連の作業工程の中で、掘削工程については、掘削地盤状況により、トンネル坑内への坑内

運搬車の搬出入回数から1～2回と変動するが、推進工程では、土質の変化の影響を受けずに一定の時間内で作業が終了するとともに、ラミネート工程においては、気温の変化(-10℃～29℃)にも関係なく、レジンコンクリートの硬化時間の変動が少ることを確認した。

7あとかき.

本工法による所内及び現場試験において合計307mのレシントンネルを築造した。その結果、本工法の実用化の見通しを得た。今後は通信土木設備の築造工法として現場に導入するとともに、あわせて適用拡大を図るため、本システムをベースに各装置類の高機能化を行う予定である。