

III-177

自動坑内無軌道車による運搬方法の検討

日本電信電話公社 茨城電気通信研究所

正員 鶴田 秀典

"

"

〇正員 遠藤 健二

"

"

小野 宏之

1. 士えがき

現在、電電公社茨城電気通信研究所で研究を進めている出来上り内径1,200 mmの小断面シールド工法は、自動制御による無人化施工を目指し、掘進長の長延化並びに曲線施工を可能にするものである。

本工法の運搬システムは、掘削土の搬出、並びにライニング材料の搬入を無人で安全かつ迅速に行うことを眼目としている。

坑内運搬車は、無軌道式とし、無線操縦により片道最大500 mの距離を走行する。今回、試作機により走行実験を実施した結果良好な結果が得られたので報告する。

2. 坑内運搬車の基本的要求条件

坑内運搬車設計に当たっての基本的要求条件は下記のとおりである。

項 目	要 求 条 件	項 目	要 求 条 件
走行断面スペース	内径1200mmφ (トンネル先端より250mmφ以内はスペース空ける)	最大積載重量	0.8 t
最小走行半径	80 m	走行速度	5, 3, 1 km/hr
片道走行距離	500 m	トンネル勾配	3%
制御方式	遠隔制御による無人運転		

3. 自動操舵機能

坑内運搬車は通常軌道方式である。軌道方式は安全かつ確実な走行が得られるが、小断面坑内で入力によるレール布設が困難なため無軌道方式とした。無軌道方式では走行中に車体のローリングが発生するため、自動的にローリングを修正する装置を設けている。

ローリング修正装置は、図3.1の原理図に示すように、車両の傾斜を重錘と組合せてポテンシオメータを用い、電圧の変化として検出し、ある設定電圧値以上になると操舵モータが作動し、ローリング修正の車輪操舵を行う。次に、ローリングが修正され、①が設定電圧値以下になると、回路が②のポテンシオメータの操舵角検出回路に変わり、操舵モータが逆回転して車輪をもとの状態にもどす。

直線部、曲線部での走行性、修正装置の機能確認などの基本特性について検討するため図3.2のような1/2縮尺模型で走行実験を行った。

図3.3に円曲面走行路での実験結果を示す。ローリング修正装置が作動している時には傾斜10度以内の安定した走行がみられた。なお、操舵作動設定角を3度としており、曲線走行部で5度ないし75度のオーバーシュートがみられた。一方、修正装置を作動させない場合の車体の傾斜は直線部で累積し、10度を境にして傾斜角が上下した。また、偏心荷重をかけ状態では自然復帰の傾向がみられなかった。実験巡航速度が5 km/hrなので、本模型実験では、速度を最大2.5 km/hrとした。

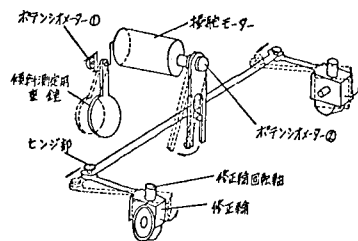


図3.1 ローリング修正装置原理図

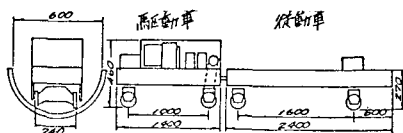


図3.2 実験車内外観

4. 遠隔制御方式

坑内を自動走行するため、立坑からの遠隔制御方式として漏洩同軸ケーブル(LCX)方式とアンテナ方式の2つの方式について検討した。図4.1は、70 m長のヒューム管トンネル(内径1,200 mm)での電波伝搬実験をもとに、500 mトンネルにおける両方式の受信レベルを推定したものである。

この結果から、本方式としてはLCX方式を用いることとした。

5. 坑內運搬車走行實驗

以上の検討をもとに写真 1 に示す実物大の坑内運搬車を用いて、内径 1,200 mm ヒューム管トンネル（トンネル長 70 m、最大勾配 3.8%、最小曲率半径 110 m）内で走行実験を実施した。その結果は下記のとおりである。

- (1) 上述の線形のトンネルで速度、傾斜角について極めて安定した走行性が実証された(図5.1)。
- (2) トンネル内壁にベントナイト及び砂を散布した悪環境下でも850kgの牽引力を示した。
- (3) 起動、停止、速度切替の遠隔制御が確実に実施でき、また速度、傾斜角等の計測も実用上問題のないことが判明した。

6. おわりに

小断面トンネルの築造における土砂、材料等の運搬システムは、全システムの動脈とも言え、重要な位置付けにある。走行実験結果は、良好な結果が得られたが、さらに全システムでの実績を積み、信頼性を確認、向上させていく予定である。

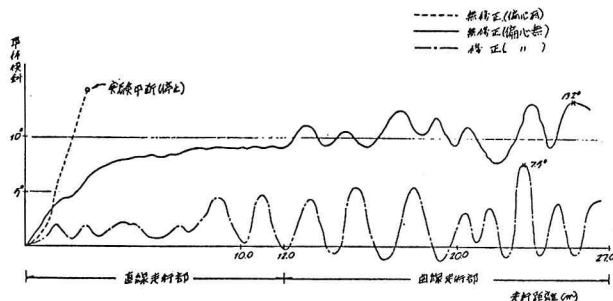


图3.3 走行車体等動例

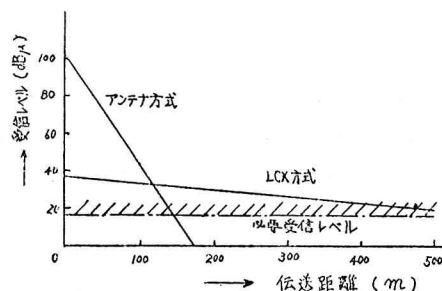


図 4.1. 受信レベルの距離特性

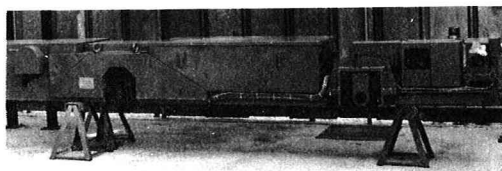


写真 1 坑内運搬車

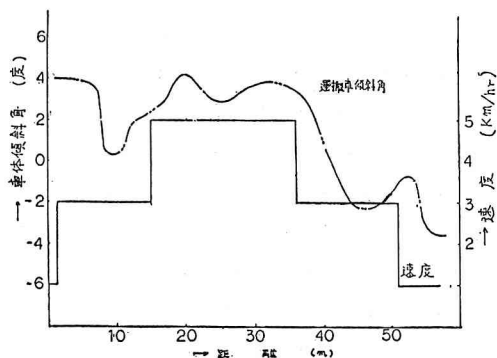


圖5.1 走行実験結果