

日本電信電話公社 茨城電気通信研究所 正員 〇野村由司彦
 正員 保科 宏
 東海電気通信局 正員 堀見 博司

1. まえがき 小口径管埋設の分野では、トンネル工法による埋設工事が多く行われるようになってきている。従来、この分野では直線短距離施工が行われていたが、道路の線形に合わせたり、マンホールの削減による経済化を目的として、曲線・長距離で高速な施工が可能な技術への要望が高まっている。そこで、筆者らは、圧入無排土方式を基本として、推進方向修正機能と位置姿勢角計測機能を特徴とするトンネル機械(以下、穿孔機と呼ぶ)を用いた管推進工法(D301)を開発した。前回の講演ではロームにおける距離50mの曲線施工の結果を報告した。今回は、粘性土地盤、砂質土地盤における距離90mの曲線・長距離現場試験の結果を報告する。

2. 工法 管推進工法(D301)は、図1に示すごとく、推進方向を修正しつつトンネルを形成する穿孔機、埋設される防護管、推進坑に設置される防護管推進用の押管装置、油圧ジャッキ・油圧モータ作動用の油圧油を供給する動力装置、穿孔機の姿勢角や各ジャッキの動作状況を表示し、各装置を操作できる操作制御盤、ならびに水平位置計測装置²⁾、電磁法から構成されている。以下の順に従って推進される。(A)初期状態 電磁法、折れ角により方位角・水平位置を求める。(B)ヘッド傾動 計画線との偏差を修正する方向へ、傾動ジャッキの伸縮によりヘッドを傾動させる。(C)ヘッド推進 推進ジャッキを伸ばしてヘッドを工中に圧入推進させる。(D)穿孔機本体・防護管推進 推進ジャッキを縮めると同時に押管ジャッキを伸ばして穿孔機本体と防護管も推進させる。

3. 現場試験

3.1 条件 粘性土はコン抵抗換算N値5~10の粘土(CH)、砂質土は換算N値5~10の粘土質細砂(SC)であった。土盛りは、いずれも2.4mであった。

3.2 結果 図2, 3に示すごとく、水平面では曲率半径200~300mの軌跡を残し、垂直面では精度20

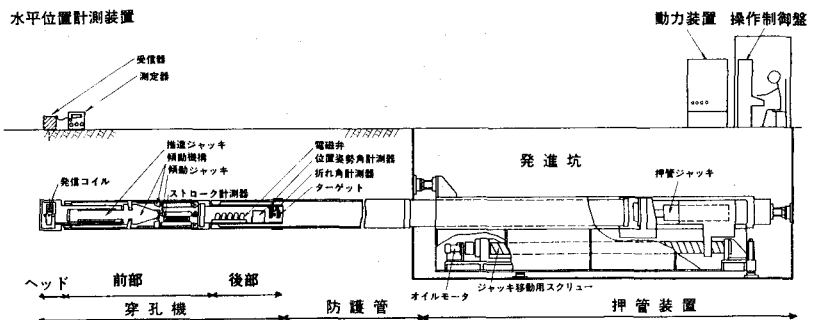


図1 管推進工法(D301)システム図

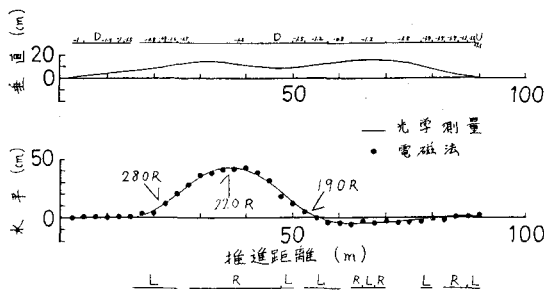


図2 粘性土の軌跡(FR1)

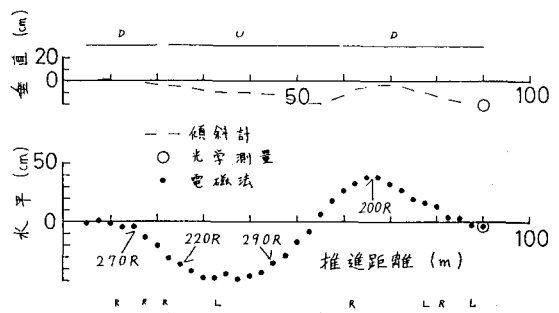


図3 砂質土の軌跡(FR2)

cm以内で施工できた。

一推進前後の姿勢角変化量は方向修正の性能を表わし、ヘッド傾動角度 γ にほぼ比例する。この γ は、図4,5に示すごとく、水平面では偏りが見られないが、垂直面では偏りが生ずることが多い。一般的には、工後りが小さいと上向き傾向となり、疎な砂地盤では下向き傾向となる。粘性土の結果は、空隙量の大きいロームの下層、空隙量の小さい粘土を推進したため、特に上向き傾向が大きくなった。一方、曲線施工に重要な水平面での修正性能はローム、粘土、砂の順に低下しているが、砂においても修正性能は曲率半径186mに相当し、目標200mを満足した。

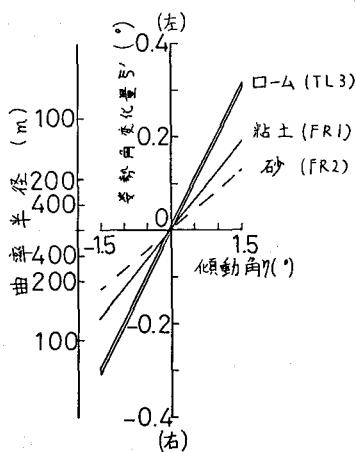


図4 方向修正性能(水平面)

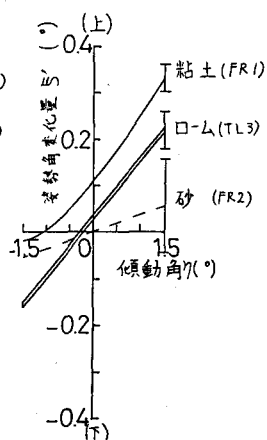


図5 方向修正性能(垂直面)

ヘッド圧入力は、図6に示すごとく、粘性土では、7~10 ton、砂質土では5~30 tonであり、装備推力85 tonは、目標としているN値10の地盤に適用可能であることが確認された。

押管推力は、図7に示すごとく、距離とともに増大し、大きな推力が必要な粘性土では、距離100mで100 ton程度と推定される。一方、砂質土では、押管推力は極端に小さな結果となり、圧入により形成されたトンネルが自立していることが推測される。これらの結果により、装備推力195 tonは、目標距離100mに適用可能であることが確認された。

推進距離の増大に伴い、押管ジャッキ押込後の防護管の戻り量も顕著になる。そのため、実効的な押込量を一定に保つためには、この戻り量の分だけ余分に押込む必要がある。実験の結果は図8に示すごとく、粘性土において最大3cmであった。この戻り量は、設計値3.3cmにより対応可能であった。

施工速度は、定常状態では2m/h以上であり、目標を満足した。

以上の結果により、本工法が目標を満足することが示された。

文献 1)野村他：曲線施工が可能な小口径管推進工法の

研究、工学38回全大Ⅲ-264, '83 2)梅津他：トンネル機械の水

平位置計測法、昭59信総全2786, 3)野村他：トンネル機械の方位角・水平位置計測法、昭59信総全2754

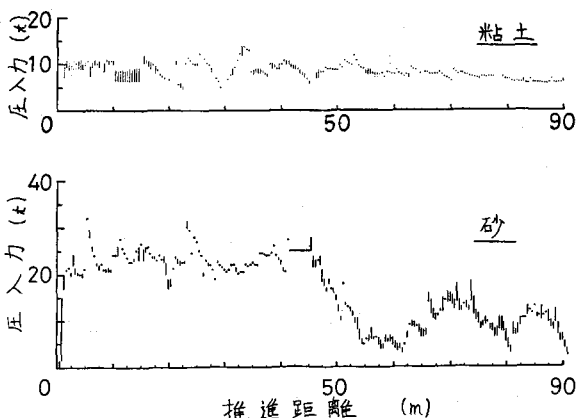


図6 ヘッド圧入力

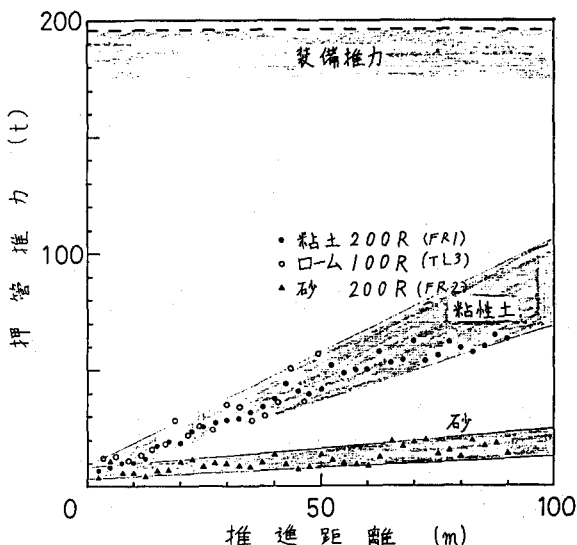


図7 押管推力

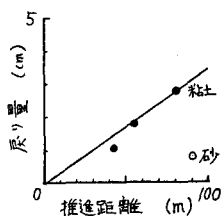


図8 防護管押込後に

生ずる戻り量