

# 実測データによる推進工法の推力算定モデルの検証

地盤工学研究室  
指導教員

阿久根 光徳  
杉本 光隆

## 1. はじめに

推進工法は管を地中に押込んで管路を形成するため、推進諸抵抗の中で推進力に最も影響を与える要因は、管と地山との摩擦抵抗であると考えられる。このため、余掘りが推進力へ与える影響は非常に大きいと考えられる。しかし、推進力算定の従来モデル<sup>1)</sup>では、地盤とトンネルとの間の隙間と無関係に推進力が定まるため、摩擦抵抗と付着力に大きな影響を与えると考えられる余掘りを考慮することができない。その代わりに、土圧としては緩み土圧を用い、推進力低減係数を土質別に与えている。

既往の研究で、開発した余掘りを考慮できる推力算定モデルにより、仮想現場の条件で合理的な力学挙動を表現できることを確認した。本研究では、実測データを用いて本解析モデルの妥当性を検証する。

## 2. 推進力算定モデル

解析では、推進管を半径方向 16 本の地盤ばねによって支えられる曲面シェル、推進管継手部を圧縮ばねとせん断ばね、先端抵抗(マシンコネクション)を圧縮ばねとせん断ばねとしてモデル化した。また、管周面抵抗を表現するために、管と地盤の間にインターフェイス要素(Mohr-coulomb モデル)を設定した。

## 3. 現場概要

図-1 に解析モデルを図-2 に解析現場の平面図を示す。開発した推進力算定モデルの妥当性を検証するために用いた、実現場の解析データの概要は以下の通りである。土質は洪積粘性土で N 値=9、内部摩擦角  $=0^\circ$ 、粘着力  $c=110(\text{kN/m}^2)$  である。推進管は管長  $L=2.43\text{m}$ 、呼び径  $3000\text{mm}$ 。解析延長は推進管 27 管分で第 1 直線部  $62.00\text{m}$ 、曲線部  $3.435\text{m}$ 、 $R=200\text{m}$ 、中心角 $=10^\circ 36' 20''$ 、曲線始点は推進管 26 である。

## 4. 入力データ

この解析では推進管が正しく計画線形を描くことが非常に重要である。しかし、この計画線形は現場

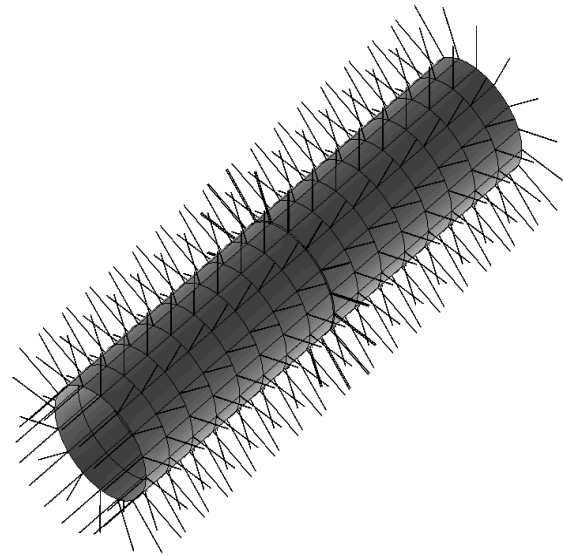


図-1 解析モデル

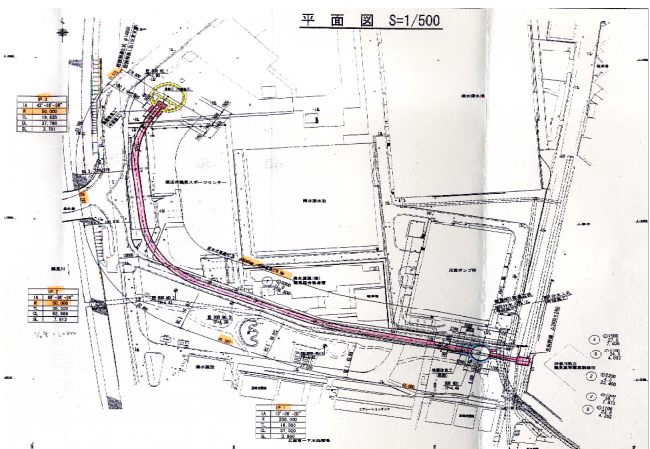


図-2 実現場平面図

に依存するため、今回の研究において汎用有限要素法解析ソフト DIANA のデータファイル作成 PG を汎用性のある計画線形を描ける PG に改良した。その結果を図-4 に示す。本解析現場の曲線半径の違う 2 つのカーブが正確に描写されており、PG の改良が正しく行えた事を確認することが出来た。

## 5. 解析手順

(1) 線形の判定

まず 初めに、線形が直線か曲線かを判定し、直線の場合は直線部全てに管を配置、地盤ばねに初期土圧を載荷する。曲線の場合は、前の管の延長線上に 1 推進管ずつ管を設定し初期土圧と計画線形に合うように強制変位を推進管に与える。

## (2)マシンコネクションの設定

手順(1)の方法で計画線形全てに管を設定したら、次に先頭管の前にマシンコネクションを設定し、最後に最後尾の管にジャッキ力を働かせる。この手順で解析を行っていく。

## 6. 解析結果

今回、解析条件に記載した現場のデータを用いて本研究が開発した推力算定モデルによる数値解析を実施した。解析は推進管 43 本分にあたり、その地盤反力分布と地盤変位を図-3 に示す。

解析結果は、25 推進管目までは直線であるためそれ程目立った変化なく、地盤反力はトンネル頂部と底部に大きく荷重が作用し水平荷重より鉛直荷重の方が大きいことが分かる。地盤変位分布においても自重の影響により管全体が沈んでいる様子が伺える。また曲線に入る推進管 26、27 においても管が右に曲がる影響でカーブ外側に管が押し付けられ、右サイドの地盤と推進管のすき間が増大しているのことがわかる。

## 7. まとめ

これまでの研究成果により、よりスムーズに推力算定モデルの解析用のデータファイルを作成することが出来るようになった。推力算定モデルによる数値解析の結果、本モデルが仮想現場意外においても力学的挙動を示すことを確認することが出来た。

しかし、今回の研究の目的が、推力算定モデルでの数値解析の結果と実測データを比較することである為、今後も解析継続し本モデルの妥当性を検証したいと思う。

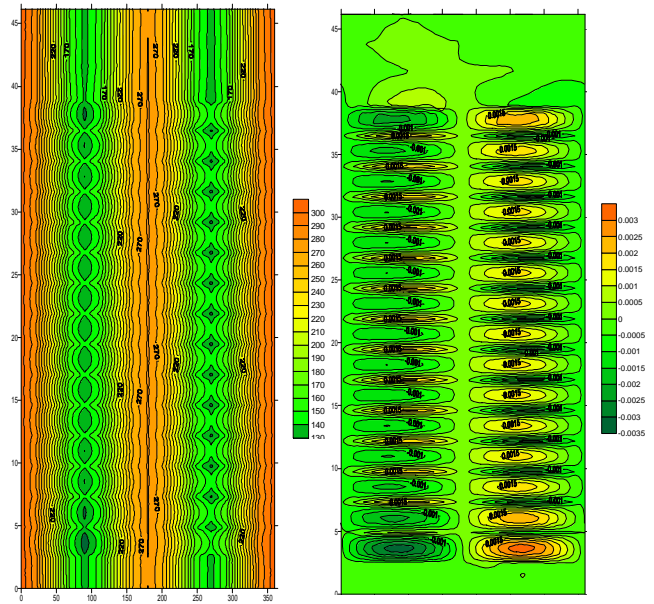


図-3 地盤反力分布(左)および地盤変位分布(右)

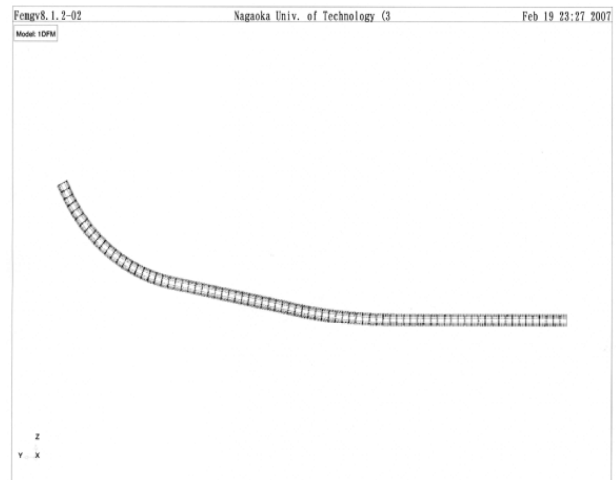


図-4 実現場平面図 ( 推進距離約 200m )

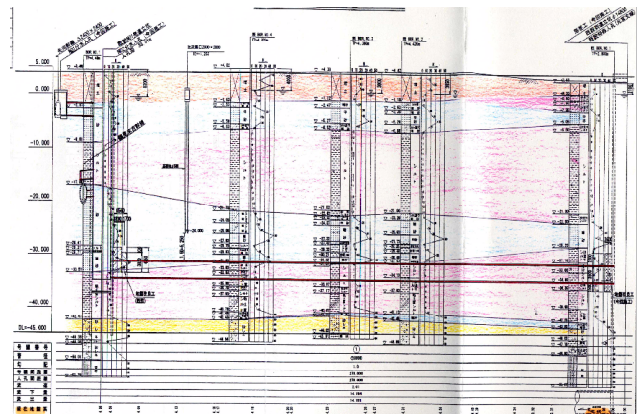


図-5 実現場平面図 ( 推進距離約 200m )