

VI-75

## 長距離ボックス推進に伴う 地盤変状及び推進力に関する一考察

NTT九州支社

正会員 山口 裕三  
林田 紀孝  
○正会員 江崎 良彦  
日本コムシス株土木部 内倉 清春

### 1.はじめに

一日万台の交通量がある埋設物幅員道路において、重要地中送電管直下（離隔1.9m）をプレキャスト製カルバートボックス（以下、ボックスと呼ぶ）の推進工を実施した。

本報告では、薬液注入工法が地盤変状及び推進推力に及ぼす効果について、設計値と実測値を比較し一考察を加えるものである。

### 2.工事概要

当工事は、軟弱な砂質土層（中洲層、N値=4~12）中を、刃口推進工法によりく形トンネルを築造するもので、地中送電管直下の推進長6.6mと長距離のボックス推進工である。近接してガス管及び下水管も埋設されている（図-1, 2）。

薬液注入は改良範囲が地中送電管と離隔が0.4mの近接施工になるため、隆起を最小限に抑えるため、二重管ロッド複合注入工法を採用した。薬液注入後平均N値8が17に、透水係数 $10^{-3} \text{ cm/sec}$ が $10^{-5} \text{ cm/sec}$ に改良された。

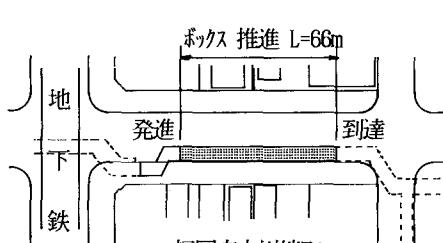
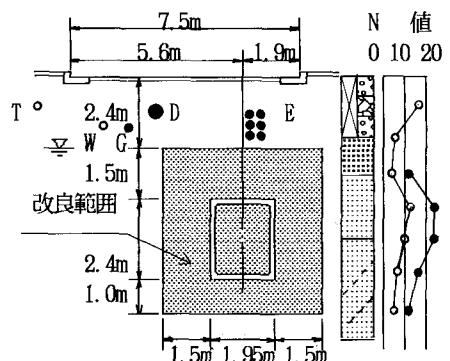


図-1 平面図

図-2 断面図  
○ 改良前  
● 改良後

### 3.地盤変状に関する設計値と実測値

#### (1) 設計値(FEM解析) (表-1)

地盤変状係数Eは以下により求めた。

##### 1) 地盤改良前のEの推定

N値から算出

$$E = 7N \quad (\text{宇都の式})$$

##### 2) 地盤改良後のEの推定

###### i) N値から算出

$$E = 7N' \quad (\text{宇都の式})$$

###### ii) 粘着力Cを考慮した式から算出

$$E = 10.5 q_u \quad (\text{竹中の式})$$

$$q_u = 2 \cdot C \cdot \cos \Phi / (1 - \sin \Phi)$$

$$C = (N' - N) \cdot 1.22 / 2$$

N' : 地盤改良後のN値推定値

$$N' = 1.1N + 9$$

表-1 FEM解析による最大沈下量

| 掘削条件  | 最大沈下量   |         |
|-------|---------|---------|
|       | 路面      | 送電管位置   |
| 地盤改良前 | 15.9 mm | 18.0 mm |
| 改良後   | 宇都の式    | 8.3 mm  |
|       | 竹中の式    | 5.5 mm  |
| 改良後   | 宇都の式    | 9.5 mm  |
|       | 竹中の式    | 6.2 mm  |

## (2) 実測値(図-3, 4)

ボックス推進に伴う、路面及び地中送電管の最大沈下量はそれぞれ、6mm, 3mmであった。

施工結果から判断すると、路面沈下量は粘着力Cを考慮した式の方が、実測値との差10%と近い値を示している。

地中送電管の沈下量についてはFEM解析結果を大きく下回ったが、これは、管の剛性をFEM解析では考慮していないためである。

## 4. 推進力に関する設計値と実測値

## (1) 設計値(図-5)

推進長66mに必要な総推力はボックス推進の式による計算値で311tである。なお、初期抵抗については、心抜きを考慮した。

本式では、管と土の摩擦係数は $\mu' = \tan(2\Phi/3)$ である。

## (2) 実測値(図-5)

総推力は、220tで設計値の約70%であった。

推力の算定においては、管と土の摩擦係数 $\mu'$ に下水道協会の修正式 $\mu' = \tan(\Phi/2)$ を用いると設計値との差は13%と、より近似した値が得られる。

## 5. 考察

FEM解析を行う場合、薬液注入後の地盤変状係数Eの推定は、一般的にN値の増加推定式「 $N' = 1.1N + 9$ 」より算出、もしくは、薬液注入前の1.5~2.0倍として推定している。

今回、粘着力Cの増加を考慮してEを推定したが、より実測値に近似しており、沈下量を予測する上で妥当であったと判断される。

また、推力については、ボックス推進の式により設計推力を算出したが、施工推力と比較してほぼ妥当な値であった。

短距離推進の場合は、摩擦係数にボックス推進の $\mu' = \tan(2\Phi/3)$ を用いても、実測値と近似した値が得られるが、長距離推進の場合は、更に設計推力の精度を上げるため、下水道協会の修正式 $\mu' = \tan(\Phi/2)$ を用いた方がより妥当であると判断される。

## 6. おわりに

今回の工事は、埋設物が輻輳した軟弱砂質土層のボックス推進工事であったが、地盤改良工法等の対策実施により、埋設物、路面への影響も最小限にとどめ、予定どおりの進捗で施工することができた。

本工事の施工結果及び解析方法が、今後の工事の参考になれば幸いである。

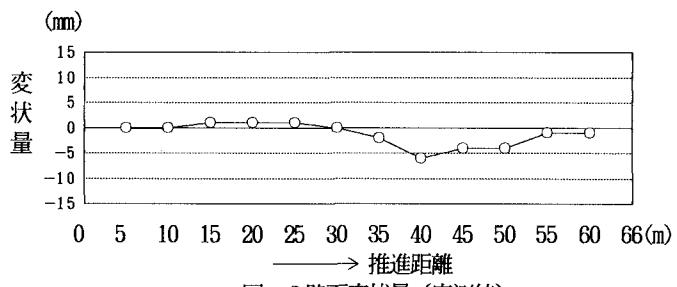


図-3 路面変状量(実測値)

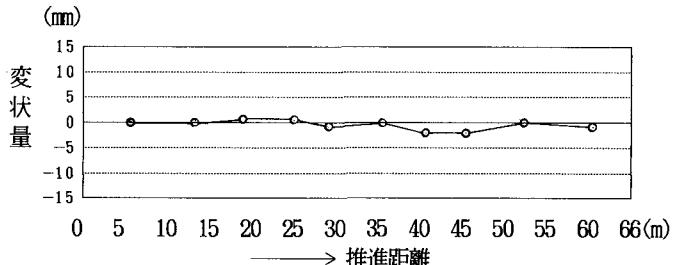


図-4 地中送電管変状量(実測値)

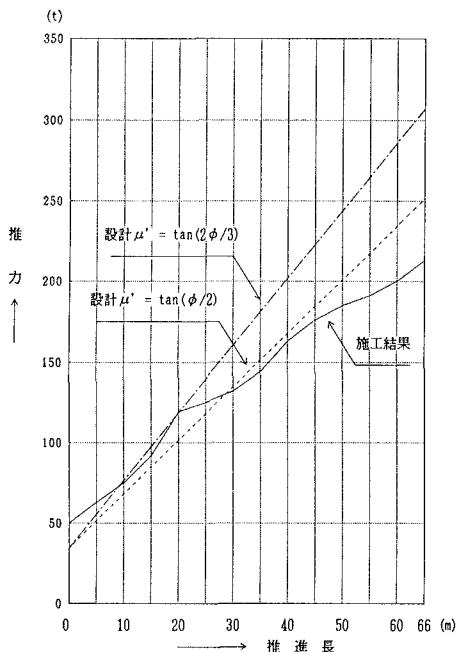


図-5 推力