

VI - 4

HEP 工法における土質とけん引力の関係に関する一考察

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 笠 充孝

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 佐藤 豊

1. はじめに

軌道への影響が少なく、けん引精度が高く、施工速度の向上の可能な HEP 工法(High speed Element Pull Model)が、施工および計画されている。ここでは、東北地区の鉄道下横断構造物に HEP 工法を適用した 2 件について、土質とけん引力の実績との関係について整理したので、報告する。

2. 施工概要

A ご道橋は、図-1に示す通り、函体幅 14m、高さ 7.88m、延長 12.6m の JES 構造によるボックスカルバートである。

40 本のエレメント(L=12.3m)をけん引している。エレメントの配置は箱型である。

地盤状況は、粘性土と砂質土の互層で、平均 N 値<5 の軟弱地盤である。また、周辺が水田地帯で地下水が高いため、止水を目的として薬液注入を実施している。

B ご道橋は、図-2に示す通り、函体幅 18m、高さ 7.92m、延長 21m の JES 構造によるボックスカルバートである。33 本のエレメント(L=20.5m)をけん引している。エレメント配置は門型である。

仮設時において上床版から鉛直力を支持するため、仮設エレメントをスパン中央付近に設置している。このエレメントは、通常のエレメントと同様にけん引している。

地盤状況は、表土、粘性土、砂質土、砂岩から構成されている。また、地下水は上床版付近の G.L.-0.77m であり、止水目的として薬液注入を実施している。

3. 土質毎のけん引力結果と考察

基準エレメントおよび標準エレメントの形状を図-3に示す。一般にけん引力の設計値は図-4に示す計算式¹⁾により求められている。

1) 粘性土

計測実績と設計値をけん引力とけん引距離の関係として図-5に示す。ただし、設計値について、基準エレメントと標準エレメントの形状・寸法はA ご道橋とB ご道橋が同じであるので、それぞれ1本にした。

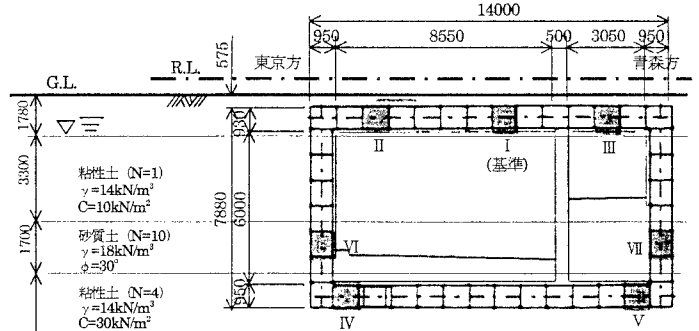


図-1 A ご道橋断面図と地質状況

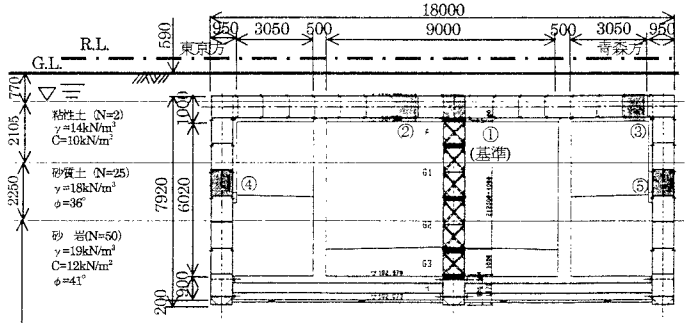


図-2 B ご道橋断面図と地質状況

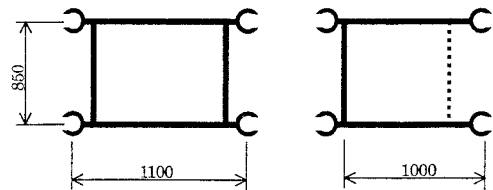


図-3 エレメント形状の例

$$P = P_1 (\text{掘削装置の先端抵抗}) + P_2 (\text{エレメントの周面摩擦抵抗})$$

$$\text{ここで } P_1 = S \times Q_r \quad P_2 = \mu \times P_m \times F \times L$$

S: 掘削装置外周長(m)

Qr: 掘削装置の単位長さ当りの抵抗力
[経験値より 98.0 kN/m とする]

μ: 土とエレメントとの摩擦係数

Pm: 周面平均土圧(kN/m²)

[経験値より $\mu \times P_m = 9.8$ とする。]

F: エレメント単位長さ当りの外周面積(m²/m)

L: 施工延長(m)

図-4 けん引力の設計値の算定方法

①基準エレメント

Aこ道橋のⅠとBこ道橋の①の基準エレメントのけん引力はいずれも設計値(基準エレメント)を下回っているが、傾きがほぼ同じ傾向である。

②標準エレメント

Aこ道橋Ⅱ・ⅢとBこ道橋②・③は、発生けん引力が設計値にほぼ沿って推移している。

Aこ道橋における上床版Ⅱ・Ⅲと下床版Ⅳ・Ⅴのけん引力の違いが顕著である。それは、土被りが上床版0.575m、下床版7.525mであることが考えられる。

2) 砂質土

けん引力とけん引距離の関係を設計値と実測値として図-6に示す。Aこ道橋Ⅵ・Ⅶにおけるけん引力が設計値を大きく上回り、けん引距離10m地点で1000kNを超える結果になった。一方のBこ道橋④・⑤は設計値を下回り、けん引延長が延びてもけん引力が上昇していない。

Bこ道橋における砂質土のN値が25であり、地盤の自立性が高く、土圧が作用しないため、けん引力が上昇していないことが要因である可能性がある。

3)粘性土と砂質土の比較

図-5と図-6を比較してそれぞれの土質におけるけん引力とけん引距離との関係の傾向を比較する。粘性土の場合は、けん引延長が延びると、けん引力の上昇がみられる。砂質土の場合は、けん引延長とけん引力の関係が比例関係ではないようである。そこで、砂質土において発生けん引力を土被りで除した値を図-7に示す。土被りによって一般化にすると、砂質土中のけん引力の推移は2つの現場において同様な傾向がみられる。

4. まとめ

掘削方式が機械か人力によっても違いがある。また、粘性土と砂質土は土被りによって、けん引力に影響すると考えられる。この考察を反映して、設計けん引力の計算式を検討していく。

【参考文献】

- 1) JES 工法設計・施工の手引(2000年8月 JR 東日本)

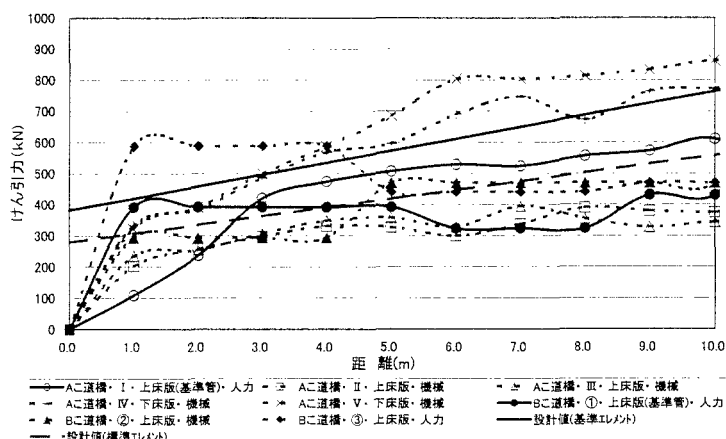


図-5 粘性土におけるけん引力とけん引距離の関係

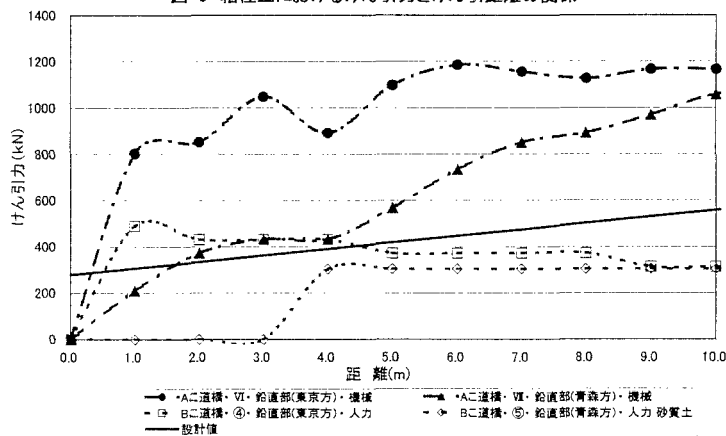


図-6 砂質土におけるけん引力とけん引距離の関係

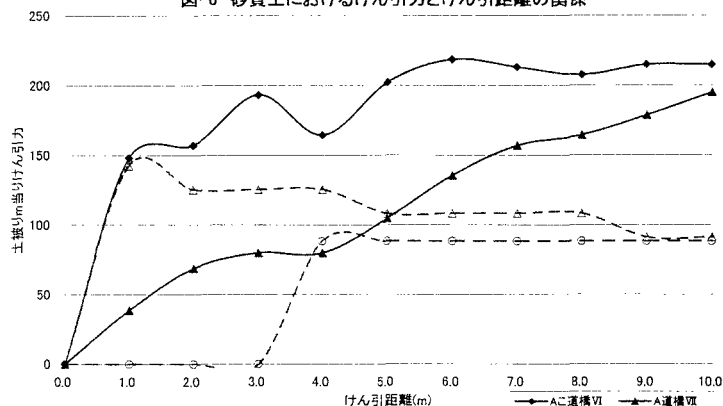


図-7 土被りm当りけん引力とけん引距離の関係