

VI-15

粘性土地盤における HEP 工法のけん引力の一考察

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

東北地区における線路下横断構造物 5 件(JES 函体)の角型鋼製エレメントのけん引力実績をもとに粘性土地盤におけるけん引力について考察する。

2. 概要

5 件の施工実績の一覧を表-1 に示す。

JES 函体は図-1 のように、最初にけん引する基準エレメント、上床版、下床版および側壁に用いる標準エレメント、函体の隅角部に水平部と鉛直部を JES 継手でつなげる隅角エレメント、エレメント施工誤差を吸収するための鉄筋籠を挿入する調整エレメントから構成されている。そのうち上床版および下床版に用いる標準エレメントについて検討した。

また、設計けん引力の算定方法を図-3 に示し、各グラフにおける実けん引力と比較した。

3. けん引力とけん引距離との関係

3-1 土被りの影響

土被り厚は、上床版では施工基面から上床版の上面までの高さ、下床版では上床版の下面から下床版の上面までの函体内空部の高さである。

A 公道橋(図-4)では、けん引力が上床版におけるエレメント群と下床版におけるエレメント群の2つに分かれており、下床版の方が設計けん引力よりも大きい。土被り厚が上床版 0.58m、下床版 5.7m で、土被り厚によるけん引力への影響が認められる。

3-2 継手本数の影響

図-2 のように中壁と接続する JES 形状の継手(以下「中壁用継手付エレメント」という)および中壁の構築完了まで上床版を支えるための仮梁と接続する L 形鋼の継手(以下「仮梁用継手付エレメント」という)があり、JES 形状の継手は 2 本、L 形鋼の継手は 1 本で、それぞれの継手を標準エレメントに取り付けている。

表-1 施工実績の一覧表

件名	A 公道橋	B 公道橋	C 公道橋	D 公道橋	E 橋梁
エレメント配置	箱型	門型	門型	箱型	箱型
地盤	粘性土(N=1)	粘性土(N=2)	粘性土(N=9)	砂質土	粘性土・砂質土
上床版	粘性土(N=4)			粘性土(N=6)	砂質土
下床版					
エレメント形状(標準エレメント)					
土被り	0.58m(上床版) 5.70m(下床版: 函体内空部)	0.59m(上床版)	0.87m(上床版)	5.90m(下床版: 函体内空部)	0.85m(上床版)
中壁有無	有	有	有	有	無
粘性土地盤における継手付エレメント	下床版:中壁用継手(JES形状:2本)	なし	上床版:仮梁用継手(L形鋼:1本)	下床版:中壁用継手(JES形状:2本)	なし
薬液注入ゾーン	函体の外周、調整エレメント部	砂礫層のみ	深礎杭部のみ	砂礫層、調整エレメント部	函体の外周、調整エレメント部

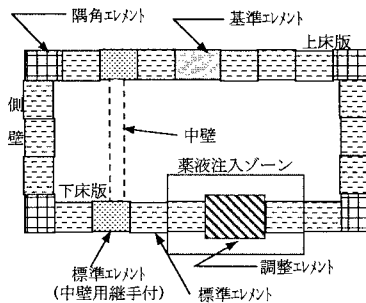


図-1 角型鋼製エレメントによる構成(箱型の場合)

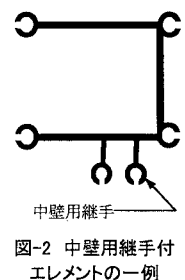


図-2 中壁用継手付エレメントの一例

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

ここで $P_1 = S \times Q_r$ $P_2 = \mu \times P_m \times F \times L$
 S : 掘削装置外周長(m)
 Q_r : 掘削装置の単位長さ当りの抵抗力
[経験値より 98.0kN/m とする]
 μ : 土とエレメントとの摩擦係数
 P_m : 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)

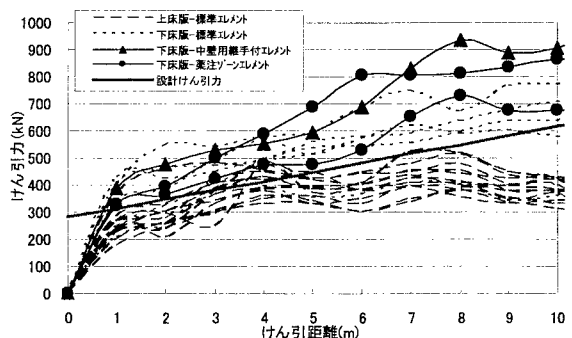
図-3 設計けん引力の算定方法¹⁾

図-4 A 公道橋におけるけん引力とけん引距離関係図

A 公道橋(図-4)およびD 公道橋(図-7)では、中壁用継手付エレメントは、標準エレメント群と比較して、けん引力が大きい。JES 形状継手が突起しているため、けん引中の掘削抵抗が大きくなっていると考えられる。

C 公道橋(図-6)では、仮梁用継手付エレメントは標準エレメント群と同程度のけん引力である。その継手は薄型のL 形鋼(L-60×60×5)を使用しているため、けん引中の掘削抵抗が小さく、けん引力への影響が小さかったと考えられる。

3-3 薬液注入の影響

調整エレメントは鉄筋籠を挿入するという特殊構造で、図-1 のように周辺の地盤に薬液注入を行なっている。注入範囲を考慮して、隣接しているエレメント(以下「薬注ゾーンエレメント」という)まで及ぶことになる。

A 公道橋(図-4)では、薬注ゾーンエレメントが2 本あり、そのうちの1 本は標準エレメント群よりけん引力が大きい。D 公道橋(図-7)では、薬注ゾーンエレメントが4 本あり、そのうち3 本は標準エレメント群よりもけん引力が大きい。薬注により地盤の強さが大きくなり、けん引力が大きくなった可能性がある。

それ以外の薬注ゾーンエレメントは標準エレメント群と同等のけん引力となり、薬液がエレメント断面の一部にとどまり、現地盤の強さと同等となった可能性がある。

3-4 地盤の強さの影響

すべての線路下横断構造物におけるけん引力はけん引距離が延びるほど、けん引力は上昇する。

地盤の強さとエレメントの周面摩擦の関係では、地盤の強さが大きくなるにつれて、けん引力が増加するが、N=6 を境界にして、けん引力が減少していく。地盤の強さが大きくなると、粘着力と自立性は大きくなると考えられる。この点を過ぎてからの自立性の影響が大きいのではない。

4. おわり

以下の結果をまとめた。

- ・土被りは深くなっていくほど、けん引力が増加する。
- ・中壁用 JES 継手付エレメントは中壁用 JES 継手が突起しているため、けん引中に地盤との抵抗が大きくなる。
- ・エレメント全断面に薬液が含まれている場合、けん引力に影響がある。

この考察を反映した設計けん引力の計算式を提案する予定である。

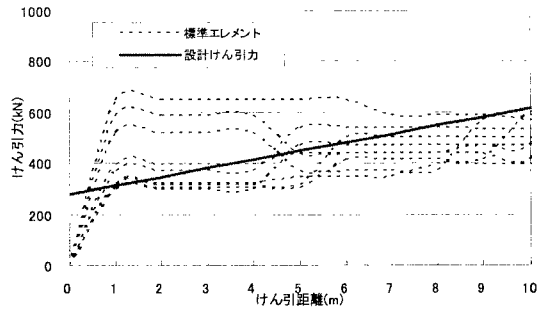


図-5 B公道橋におけるけん引力とけん引距離関係図

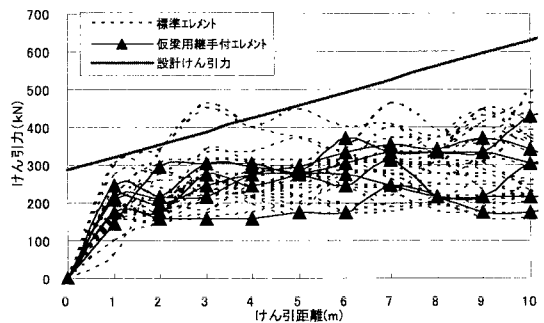


図-6 C公道橋におけるけん引力とけん引距離関係

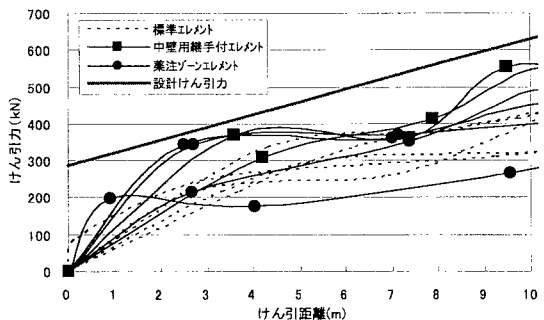


図-7 D公道橋におけるけん引力とけん引距離の関係

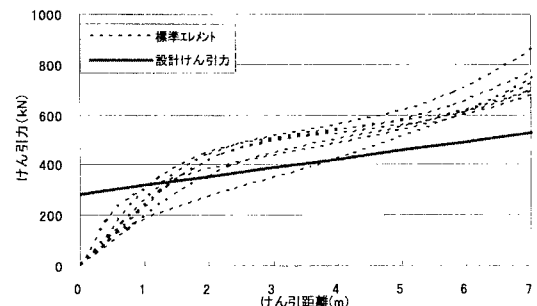


図-8 E公道橋におけるけん引力とけん引距離関係

【参考文献】1) JES 工法設計・施工の手引 2000 年 8 月 東日本旅客鉄道株式会社

2) 笠 充孝, 佐藤 豊: HEP 工法における土質とけん引力に関する一考察, 土木学会東北支部技術研究発表会, 2002.3