

VI-7

エレメント高速けん引工法に関する粘性土排土試験

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 古高 昇始 正会員 成田 昌弘
 正会員 新堀 敏彦 正会員 有光 武
 鉄建建設 エン지니어リング本部 正会員 齋藤 雅春 伊藤 康裕

1. はじめに

当社では、非開削で線路下横断構造物を構築する新しい施工法として、「けん引とエレメント先端での機械掘削を併用することによる高速けん引」と「吸引排土により効率的な掘削土砂排出」という機能を備えた H E P 工法（High Speed Element Pull Method）を考案した。そして現在までに、けん引精度確認試験、模擬地盤において実物大の刃口を用いた刃口機能試験等により基本機能の確認を行い、更に、実際の線路下において現場施工試験を実施した。その現場施工試験の中で、粘性土中で施工する際、掘削装置（刃口）内部、後続排土管に粘性土が付着して排土不能になるという問題が生じた。そこで、各種粘性土対策の検討を行い、実施工を模擬した排土試験によりその効果を確認したのでここに報告する。

2. 実施工を模擬した排土試験の概要

試験土槽 : 実物大のエレメント（850mm×850mm 断面）を挿入できる断面で長さ 2.5m の土槽に、粘性土として、粘着力 $C=0.34\text{kgf/cm}^2$ 、含水比 $\omega=100\sim110\%$ で管理した関東ローム（ $q_c=10\text{kgf/cm}^2$ で締め固める）が入っている。

試料土は、現場施工試験時（ $C=0.15\text{kgf/cm}^2$ 、 $\omega=70\%$ ）より粘性を高めている。

けん引速度 : ジャッキによりけん引し、けん引速度は目標値 250mm/min 程度を上限に、排土状況を見ながら上昇させていく。

機械掘削 : オーガの回転数は 15rpm で定回転（現場施工試験と同じ）とする。

吸引排土装置 : 風量 80m³/min、吸引圧力 650mmHg、後続排土管には、ポリエチレン管と鋼管を使用する。

各種計測 : けん引距離、けん引速度、オーガトルク、吸引圧力、添加剤添加量を常時計測する。

尚、吸引圧力は排土管が閉塞に近づくときと大きくなるので、けん引速度と吸引圧力の関係により、閉塞状態を管理することが有効であると考えられる。

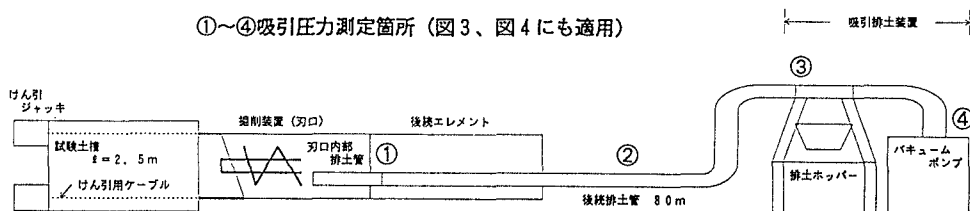


図1 排土試験装置概要

3. 粘性土中における H E P 工法の問題点と対策

現場施工試験時の閉塞状況とその後の排土試験から、初めに刃口内部の排土管が閉塞し、続いて後続排土管の閉塞に至ったと判断できる。また、刃口内部の排土管が閉塞する過程は、排土管の入り口に粘性土が付着、排土量が徐々に減少するためにその他の箇所でも付着が起り、完全に閉塞状態になると考えられる。

従って、刃口内部の排土管入り口に粘性土が付着しないようにする各種対策（図2）が必要である。

（1）刃口内部排土管を、断面変化の無い円形ストレート管に取り替える

キーワード；高速けん引工法、粘性土、排土試験、刃口

〒151 東京都渋谷区代々木 2-2-6 Tel.03-3379-4353 Fax.03-3372-7980

- (2) 刃口内部排土管入り口手前のオーガ部に
付着防止シート貼付ける
- (3) エアー口（2ヶ所）を設置し、刃口内部に
エアーを送る
- (4) 切羽部分で添加剤を投入する
- (5) エアー口の1つを使用して添加剤を投入
する

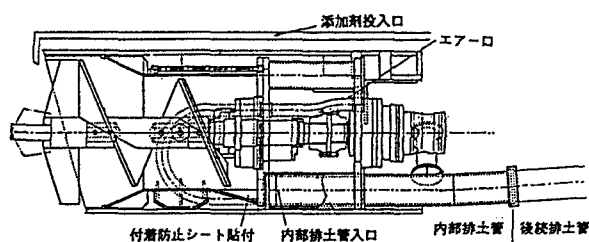


図2 刃口詳細

4. 排土試験に使用する添加剤選定のための予備試験及び結果

(4)～(5)の対策を講じる前に、添加剤の選定と効果の確認のための予備試験を行った。

試験は、試料土 10kg に対して、表 1 に示す量の添加剤を添加し、110rpm で 5 分間練り混ぜた試料土の金属（排土管入り口は金属）に対する付着度を調べる。鉱物系（ベントナイト等）、界面活性剤系（気泡剤等）樹脂系（高分子吸収剤等）等について予備試験を行い、その結果、鉱物系、界面活性剤系は付着力を増加させるため不適であり、高分子系の泥状土処理剤（粉体 主成分：ポリアクリル酸ナトリウム系架橋体、無機カルシウム塩 以下A剤）と泥土工法用加泥剤（液体 主成分：ポリアクリルアミド、炭化水素系溶剤 以下B剤）、更にA剤と同性質で液体のもの（以下A' 剤）は金属に付着しないことが確認されたため、排土試験で使用することにした。

5. 排土試験ケース及び試験結果

表 1

試験ケース	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4
添加剤及び添加量	A 剤 0.57Wt%	B 剤 0.37Vl%	A' 剤 0.19Vl%	A 剤 0.53Wt%
添加位置	エアー口	切羽	切羽	エアー口+切羽
排土管延長	約 80m	約 80m	約 80m	約 45m
閉塞状況	けん引速度 230mm/min で閉 塞	吸引圧力が不安 定	けん引速度 180mm/min で閉塞 に近い状態	けん引速度 270mm/min でも 閉塞無し
刃口部付着状況	有	無	無	無

(※ Wt%：重量パーセント、Vl%：体積パーセント)

CASE1 は、けん引速度が 230mm/min で閉塞（図 3）、CASE2 は、完全な閉塞はないものの後続排土管に高低差があると排土不能となり、CASE3 は、180mm/min で閉塞に近い状態になる。CASE4 は、閉塞しないで 270mm/min 以上でのけん引が可能（図 4）となった。その他、CASE2・3 は吸引圧力が安定でなく、CASE1・4 は吸引圧力が安定であるという傾向が見られる。

6. まとめ

- (1) 液体添加剤を用いると、吸引圧力が不安定である等添加剤の効果が十分発揮されていないと思われる結果が得られる。従って、今回の排土試験においては、液体より粉体の方が試料土に対して反応が良い。
- (2) 添加剤の添加位置を変えることにより、攪拌時間を長くした方が良い。
- (3) CASE 4 の条件において、粘性土中で 250mm/min 以上の高速けん引が可能となった。

【参考文献】有光他：角型鋼管けん引工法における基礎試験，土木学会第 51 回年次学術講演会概要集，VI-10

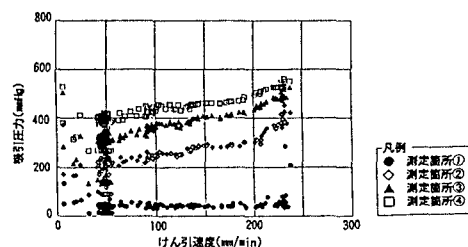


図3 けん引速度-吸引圧力 (CASE 1)

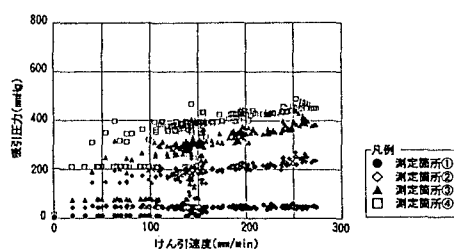


図4 けん引速度-吸引圧力 (CASE 4)