

(III-69) 線路近接仮土留工へのラディッシュアンカーの適用

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 高橋 正則
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 長嶋 秀幸
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 藤 沢 一

1. はじめに

現在、常磐線南千住駅において常磐新線建設に伴う仮線橋脚工を行っている。仮線橋脚工に先立ち営業線に近接して平行に 250m の区間を鋼矢板式仮土留で施工した（図-1）。地形上、切梁式やアスアンカー式を仮土留工支保工とした場合は不経済となる

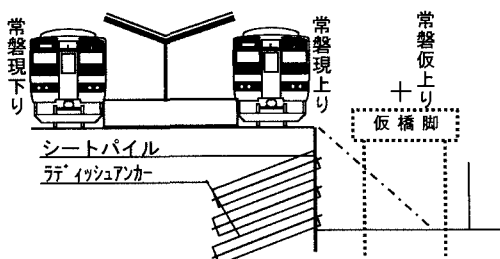


図-1 南千住駅付近工事概要図

ため、地山補強土工法として主に使われているラディッシュアンカーを用いることとした。ラディッシュアンカーとは、従来の地山補強土工法より削孔径を太くすることで改良長・改良本数を少なくできる補強体である。そこで本稿は、ラディッシュアンカーを用いた営業線近接の仮土留工設計および施工に伴う変位計測・引抜き確認試験の結果について報告する。

2. 仮土留工の設計

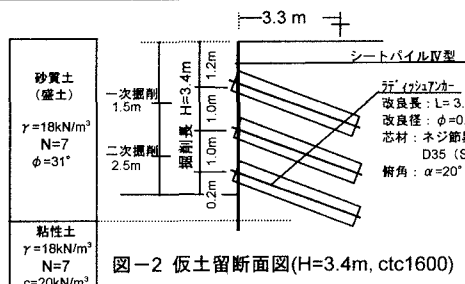


図-2 仮土留断面図(H=3.4m, ctc1600)

表-1 ラディッシュアンカーの断面形状

掘削タイプ	改良径	改良長
H=4.3m	φ 0.4m	L=4.5m
H=3.8m		L=4.0m
H=3.4m		L=3.5m
H=3.4m		L=3.5m

南千住駅付近仮土留の代表断面を図-2 に、掘削長とラディッシュアンカーピッチを表-1 に示す。すべての断面

でラディッシュアンカーを 3 段配置とした。

次にラディッシュアンカーを用いた仮土留の設計フローチャートを図-3 に示す。

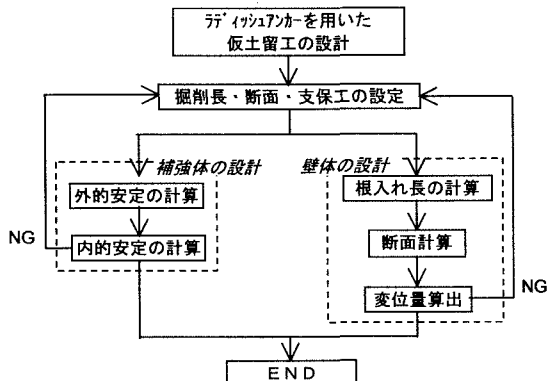


図-3 設計フロー

仮土留工の設計は当社基準に基づき、特に営業線近接区間では列車の徐行を行わないので、土留の変位を 44mm（軌道の整備基準値に基づいた壁体の許容変位）に抑えるよう弾塑性解析を行って設計した。

ラディッシュアンカーの設計は、仮土留工壁体の設計と並行し地山補強土工法の考え方をを用いて内的安定（2 榎法による滑動・転倒）から許容周面摩擦力 T_p 、芯材の許容引張荷重 T_a の最小値から引抜抵抗力 T_{max} を定めた。 T_{max} より定まるセメント体の必要強度 q_u を、芯材の許容付着力 T_c から照査し設計基準強度を決定した。

ラディッシュアンカーの引抜き抵抗力と設計基準強度を、表-2 に示す。今回は盛土の安定計算から、一時荷重の転倒ケースにより決定した。

表-2 引抜き抵抗力 T_{max} と設計基準強度

	常時(kN/本)		一時(kN/本)		q_u (kN/m ²)
	滑動	転倒	滑動	転倒	
H=4.3m	87	84	94	107	220
H=3.8m	68	67	76	89	180
H=3.4m	54	64	62	89	190

弾塑性解析による各掘削ステップごとの水平変位量を表-3 に示す。最終掘削時の最大変位は地中で発

キーワード：線路近接、仮土留工、ラディッシュアンカー

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 JR 新宿ビル (Tel:03-3379-4353, Fax:03-3372-7980)

生し、許容変位量を下回った。

表-3 設計水平変位量の算出(H= 3.4m)

施工ステップ	壁体天端変位	最大変位
一次掘削	24.71 mm	24.71 mm
一段目設置		
二次掘削	26.54 mm	27.51 mm
二段目設置		
三次掘削	21.32 mm	41.99 mm
三段目設置	21.32 mm	41.99 mm

3. 施工管理

3.1.変位の計測

代表断面付近での壁体天端の水平変位計測データを図-4 に示す。

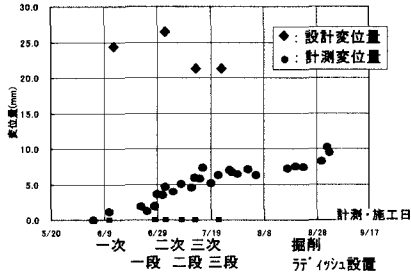


図-4 仮土留工天端水平変位量 (H= 3.4m)

計測した変位量は、掘削・施工ステップが進むにつれて増大しているが、すべてのステップで設計変位量より約 1/3～1/8 程度に計測された。

3.2.引抜き確認試験¹⁾

代表断面での設計抵抗力確認試験を表-3 に基づいて行った。試験結果を表-4・図-5、試験データより得られたバネ係数・地盤反力係数を図-6・7 に示す。

表-3 引抜き確認試験内容 (H=3.4m)

項目	内容
改良体仕様	改良径 ϕ 400mm、改良長 L= 3.5m 圧縮強度 $q_u= 406\text{kN/m}^2$
芯材仕様	ネジ節異形鋼棒 D35 (SD295A) 破断荷重 287kN、弾性係数 210kN/mm ²
設計引抜き力	$T_{\text{max}}= 89\text{ kN/本}$
試験最大荷重	$T_d= 182\text{ kN/本}$
測定事項	コラム引抜き量 2点 芯材引抜き量 2点

表-4 芯材・補強体の最大変位量(H= 3.4m)

芯材変位量	7.05mm
コラム変位量	5.99mm

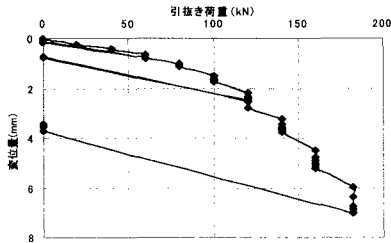


図-5 引抜き荷重～芯材変位量曲線

この結果、試験最大荷重で芯材・補強体共に急激

に変位量が増大する傾向は見られなかった。

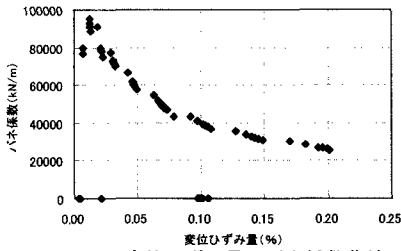


図-6 変位ひずみ量～バネ係数曲線

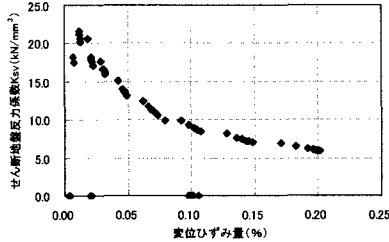


図-7 変位ひずみ量～せん断地盤反力係数曲線

4. 引抜き確認試験の考察

4.1.芯材と変位量²⁾

設計引抜き力 89kN に対する芯材変位は約 1.5mm である。設計引抜き力までの荷重・変位量勾配は一定で弾性係数 (200kN/mm²) 以上となっているので異形鉄筋は引張り芯材として有効であるといえる。

4.2.バネ係数・せん断地盤反力係数²⁾

K_s は、芯材の変位量から算定したものであるため、 K_{sv} は芯材の変形量を含めた地盤反力係数である。ここで、砂質盛土の E_o を 170 kN/mm² として K_{sv} を文献³⁾より求めると

$$K_{sv}=0.03 \propto E_o D^{-3/4}$$
$$=0.03 \times 1 \times 170 \times 40^{-3/4} = 3.2\text{ kN/mm}^3$$

となり、設計引抜き力に対する変位ひずみ量 0.04% 付近では約 5 倍の 15 kN/mm³ となった。

5. まとめ

- 1)変位計測・引抜き確認試験から、ラゲイッシュアンカーを仮土留工に用いた場合でも充分安全であるといえる。
- 2)異形鉄筋をラゲイッシュアンカーの芯材に用いた場合でも充分な引張耐力が得られた。
- 3)ラゲイッシュアンカーによる地山補強効果を仮土留工の設計に反映し、より簡易な仮土留工の設計を検討する必要がある。

【参考文献】

- 1)鈴木ほか：大径補強体を用いた補強土擁壁の道路への適応例、第 32 回地盤工学研究発表会、H9.7
- 2)吉田ほか：攪拌混合補強体の引張特性について、第 29 回土質工学研究発表会、H6.6
- 3)東日本旅客鉄道：建造物設計標準解説 (基礎構造物)、S62.4