

パッカー付補強材を用いた盛土補強対策工について

(株)大林組 正会員 富田泰史 渡辺郁夫
正会員 ○小笠原啓人 稲川雄宣

1. はじめに

地山補強土工法のうち、ネイリング工法は主に切土法面の補強対策として採用されることが多かったが、近年は盛土の耐震補強対策として用いられる事例が増加してきている。その背景にはネイリング工法は小型・軽量の機械での施工が可能であり、鉄道沿線や都市部の狭隘な場所での施工条件に適しているためと考えられる。本稿はネイリングを用いた盛土耐震補強対策のうち、袋体（パッカー）を付帯した地山補強土工法（ハイスぺックネイリング工法）による補強事例について報告する。

2. 工事概要

本工事は、鉄道盛土および擁壁の耐震補強工事である。主に①鋼矢板＋タイロッドもしくはアンカー、②法枠＋中径棒状補強材もしくは小径棒状補強材、③地盤改良で耐震性の向上を図る工事である。このうち、中径棒状補強材による対策工は、図-1 に示すように線路間に挟まれたエリアについて補強するよう計画されている。

3. 施工条件

1) 地質条件

補強材設置箇所は主に盛土地盤であり、その地層は盛土天端から GL-5m までは関東ロームを主体とした粘性土（N 値 3 程度）、GL-5m～10m までが細砂～中砂（N 値 9 程度）で構成されている。また、盛土内には一部砂礫層が混在する箇所もあり、ボーリング調査では削孔水が全て逸水することが確認されている。

2) 施工エリア

中径棒状補強材を設置するためには削孔径 $\phi 170\text{mm}$ で地盤を削孔する必要がある。通常、 $\phi 170\text{mm}$ での削孔が可能な施工機械の足場は幅 4m 程度必要であるが、施工場所は軌道の間であり、作業ペースの確保が困難であった。このため、小型削孔機による施工が可能な工法を選定することが求められた（図 2 参照）。

4. パッカー付補強材の採用

施工条件を考慮し、本工事ではパッカー付補強材（ハイスぺックネイリング工法）を採用することとした。本工法は補強材の定着部に取り付けた袋体（パッカー）にグラウトを加圧注入することにより、地盤内で袋が拡径し、周面摩擦抵抗を増加させる。図-3 に本工法の模式図を示す。

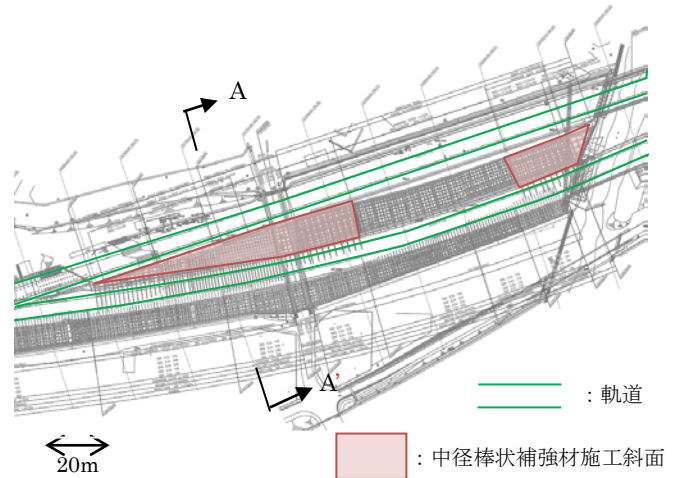


図-1 中径棒状補強材設置位置

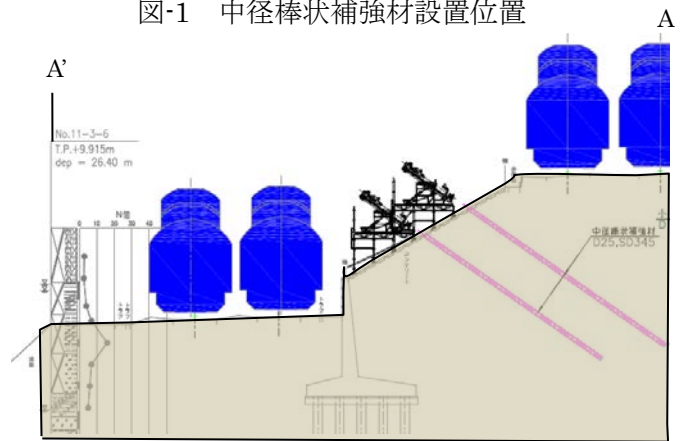


図-2 施工断面および小型削孔機配置図

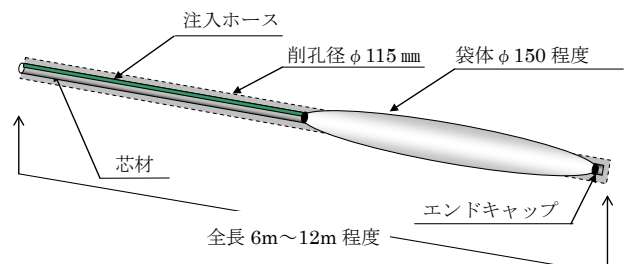


図-3 ハイスぺックネイリング工法模式図

キーワード 地山補強土，盛土耐震補強，小型削孔機

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL:03-5769-1322

以下に本工法を選定した理由を述べる。

(1) 小型機械での施工が可能

本工法は削孔径が $\phi 115\text{mm}$ であるため、当現場の地質条件なら小型削孔機で長さ 10m 程度の施工が可能である。また、足場についても小型削孔機は質量が 1t 程度であることから通常の削孔機より軽微な仕様となる。機械搬入に関してもドリルユニット、パワーユニットとも 0.5t 程度であることから、搬入経路が制限された当現場にとっては有利であった。なお、施工エリアの両端部は、小型削孔機が設置できないスペースで中径棒状補強材の設置が計画されており、コアドリルによる人力削孔で対応している。写真-1 に小型削孔機、写真-2 にコアドリルによる削孔状況を示す。

(2) 1 本当たりの引張抵抗の確保

グラウト加圧注入によりパッカーが $\phi 150\text{mm}$ 以上膨らみ、かつ加圧注入の効果も期待できる。過去の本工法の引抜試験結果では通常のネイリング工法に比べて 2 倍以上の引抜抵抗力が得られており^{1) 2)}、設計に必要な抵抗力は十分に確保できる。

(3) 確実な定着体の確保

盛土地盤の一部に礫層が混在し、ボーリング調査で逸水したことから、グラウトも逸走する可能性があった。本工法ではパッカー内に注入するため、確実な定着体が造成可能である。また、土被りが浅い位置でのネイリング施工時に線路にグラウトが漏出するといった危険性もない。

5. 引張確認試験

本現場においても中径棒状補強材と同等な引張抵抗力が確保できることを確認するため、以下の条件で確認試験を実施した。

- ・法面部の削孔長 $L=13\text{m}$ とする。
- ・当初設計の削孔径 $\phi 170\text{mm}$ であるが、試験施工ハイスpek ネイリングは「削孔径 $\phi 115\text{mm}$ 」とする。
- ・パッカー長は $12.5\text{m}(=6.3\text{m}+6.2\text{m})$ の上下 2 段とする。
- ・確認試験は単サイクル試験とする。
- ・確認試験の引張荷重は設計での補強材の設計引張力とする

試験結果を図-4、試験状況を写真-3 に示す。試験結果よりパッカー付補強材は当初設計で想定している中径棒状補強材と同等の引張抵抗 (132.7kN) を保有していることが確認できた。

6. おわりに

当現場では、地質条件や施工条件から中径棒状補強材と同等の性能を持ち、小型削孔機で施工可能なパッカー付補強材 (ハイスpek ネイリング) を採用した。本工法は工法の特徴から小径での削孔で大きな引抜き抵抗力が得られ、小型削孔機やコアドリルによる施工が可能であることから、今後同様の狭隘な場所での盛土補強対策本工法の活用が期待される。

参考文献

- 1) 山本ほか：「ハイスpek ネイリング工法」を用いた土留め工の開発, 大林技術研究所報告 No. 71, 2007
- 2) 稲川ほか：ハイスpek ネイリング工法の概要と施工事例, 基礎工 41(11)pp. 80-83, 2013



写真-1 小型削孔機による削孔状況



写真-2 コアドリルによる削孔状況

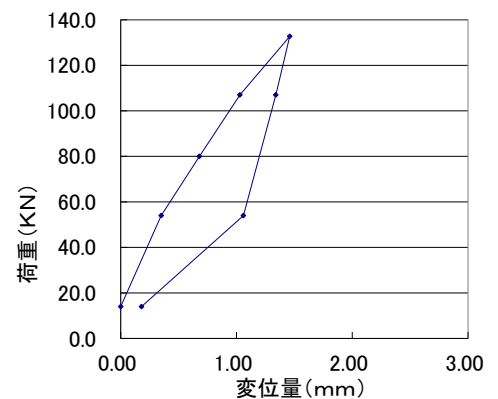


図-4 確認試験結果



写真-3 確認試験状況