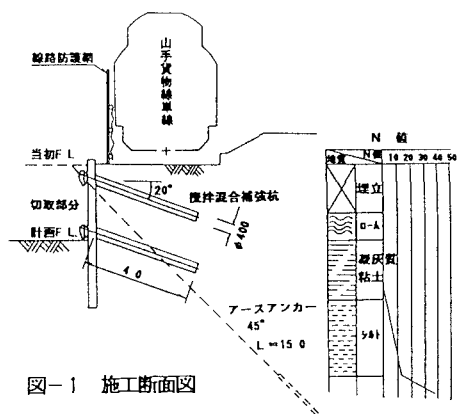


(Ⅵ－12) 攪拌混合補強体による仮土留支保工の設計施工

東日本旅客鉄道㈱東京工事事務所 正会員 野間 有希子
正会員 小林 朋司
斉藤 寿尋

1. はじめに

近年、大都市地域において鉄道用地の有効活用の必要性が高まり、効率がよく経済性の高い盛土の急勾配化を図るための工法として、地盤内に配置した補強体により地盤の安定を図る攪拌混合補強体が開発されている。今回、池袋～駒込間を山手線に対して平行に位置する山手貨物線の掘削化による立体交差化工事は、山手貨物線を単線運転に切換、旧下り線の軌きょう・道床をてっ去し、盤下げを行った。その工事のなかで、既設の構造物等に支障し工事の施工が困難な箇所について、この攪拌混合補強体を仮土留の支保工（アースアンカーの代替）として採用した。ここでは、その設計・施工概要と攪拌混合補強体の引き抜き試験の結果を報告する。



図－1 施工断面図

2. 設計の概要

1) 工法の概要

本工法が従来のアースアンカー工法と大きく異なる点は、土留を背面側に引っ張り、土圧とつり合わせることで土留の安定を計るのではなく、補強土の原理に基づき仮土留の背面側を強化し、補強材を背面側の土中に配して安定させる点である。

2) 設計法の概要

今回の攪拌混合補強体の設計計算については、鉄道総合技術研究所の補強土の設計プログラムを用いて行った。その結果、設計引張力は、 $Ta=3.83tf/\text{本}$ となった。

3) 設計条件の設定

◇設計断面

検討断面の掘削高さは、3.85m、3.25m、2.85mの3断面で、掘削位置にはアースアンカーの施工を前提とした土留杭(H-300)が1.5m間隔で打設済であった。

◇補強材（攪拌杭）

補強材径40cm、配列ピッチは土留に合わせて1.5mピッチで、深度方向は3段階配置とした。また、掘削高さの低い所については、補強材径・配列ピッチは同じで、深度方向は2段階配置とした。

3. 施工の概要

この工事で、攪拌混合補強体による支保工は、前述の盤下げをした部分の仮土留支保工の一部として用いられた。工事の規模としては、杭径400mm、杭長で4.0mの補強体57本を3区間に分けて施工した。

4. 施工時の計測の結果

1) 攪拌混合補強体造成時の計測結果

補強体造成時の掘進・攪拌・戻り時の杭頭・地表面の沈下量は0.4mm以下で、列車の運行には問題なかった。

2) 長期計測結果

杭頭・地表面の沈下量については、0.3mm以下であった。地盤内の杭頭水平変位についても、0.3mmに収ま

っている。

しかし、芯材の経時変化については、過去のデータによれば徐々に変化し、1.5～2年程度続く。そして約2～2.5年で、設計荷重に達する。

5. 引き抜き試験の結果

今回の施工では、電しょく・防錆等を考慮した長期耐久性を有するFRPロッド(φ35.0mm)を芯材として用いたが、ネジ節異形棒鋼(φ32.0mm)を芯材とした場合との軸力・付着力分布の比較も行った。

1) 引き抜き試験

FRPロッドは、極限引き抜き荷重 $P_{max}=28.5tf$ 、極限値の伸びは28.5mmであった。長期許容引張力 $R_a=28.5tf/3=9.50tf/本$ となり、設計引張力である常時の $T_a=3.83tf/本$ を十分満足する結果が得られた。棒鋼の極限引き抜き荷重 $P'_{max}=36.0tf$ 、極限値の伸びは12mmであった。

2) 軸力分布

10tfを超えると両者の軸力伝達状態に多少の変化が現れる(図-2、図-3)。FRPロッドは最大荷重近傍でも伝達距離は3m程度であるのに対し、異形棒鋼の場合は全体にわたり軸力が伝わる。

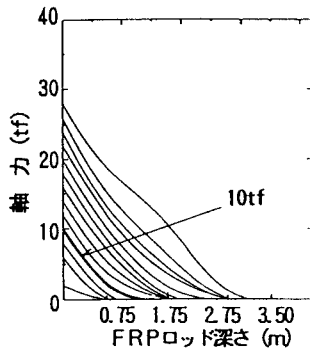


図-2 FRPロッド軸力分布

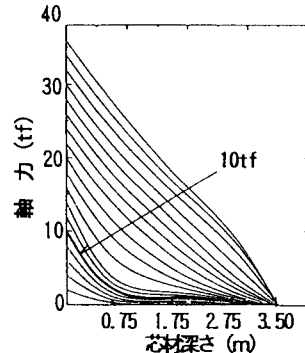


図-3 ネジ付き棒鋼軸力分布

3) 付着力分布

両者では破壊モードが異なるため芯材の付着強度の直接的な比較はできないが、図-4及び図-5に示すように付着強度は、異形棒鋼の方が高かった。また、付着応力度の分布状態は、引き抜き荷重が10tfを超えると両者に違いが生じ、異形棒鋼の付着応力度が全長にわたり均一に分布するようである。

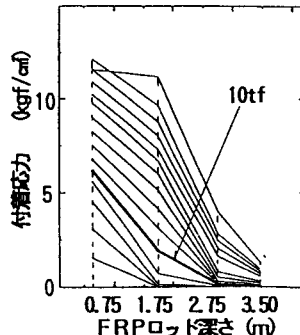


図-4 FRPロッドの付着力分布

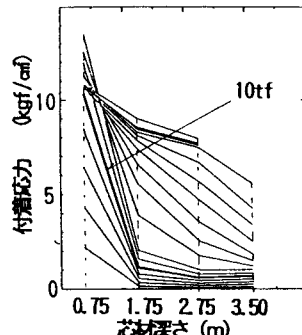


図-5 ネジ付き棒鋼の付着力分布

6. おわりに

以上のように、攪拌混合補強体を仮土留の支保工として設計施工した例について報告したが、芯材については、FRPロッドよりも異形棒鋼を用いた方がはるかに良い結果がでた。FRPロッドは、土留壁との定着部分が複雑で工事費が高いという欠点がある。今後は、今回の試験結果を活かし、本体構造物に対して芯材に電しょく・防錆を考慮し、エポキシ塗装をほどこした鉄筋を採用し施工していきたいと思う。