

Ⅲ-587 攪拌混合補強土の仮土留への適用

鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 善則
 同 上 正会員 館山 勝
 東日本旅客鉄道 (株) 齊藤 寿壽
 大林組 技術研究所 正会員 鳥井原 誠
 (株) テノックス 正会員 上 周史

1. はじめに

この攪拌混合補強体を用いた大径補強体は、法面、盛土の急勾配工法のために（財）鉄道総研が中心となって開発を進めているのである。今回、この補強体を用いた仮土留工を施工したので、本工法の概要及び施工時の計測結果について報告する。

2. 工事の概要

山手貨物線は現在、池袋～大塚間においては平面交差が2箇所ある。今回、JR東日本が施工している「新田堀踏切立交化工事」は、山手貨物線を山手線同様、掘割式に盤下し、踏切を解消するとともに、山手線にかかっている老朽化した橋の架け替えを行うものである。仮土留として、当初、全数をアースアンカー工法で考えていたが、アースアンカーでは、①補強長が長く、民地側に打設することになり、協議が必要となること、②工法の特性上、腹起しが大きくなり、作業スペースが十分確保できないこと、等の問題があり、当現場において、アースアンカー未施工箇所に試験的に攪拌混合補強体による仮土留工を採用することにした。本工法は、補強土の一種であり、地盤内に造成した攪拌混合補強体により地盤の安定を図るものであり、法面、盛土の急勾配工法として開発を行っているものである。掘削仮土留工（アースアンカー代替）として使用するのは初めてである。工事にあたっては、施工箇所が山手線及び山手貨物線の二本の営業線に近接しているため、列車の運行、施工の安全性について十分な配慮が必要となり、施工中施工後の計測も合わせて実施した。

3. 施工の概要

今回、施工した補強体は、径40cm、補強長4.0mで57本施工した。図1には補強体の配置を、図2には施工断面を示す。当現場では、旧山手貨物下り線を作業スペースとして使っているため、施工スペースは幅6m程度で両脇は山手線と山手貨物線に挟まれる形となっており、非常に狭い場所である。施工は一次施工（3段配置の1、2段目と2段配置の1段目）と二次施工（3段配置の3段目、2段配置の2段目）に分かれ、旧山手貨物線盤下げ後、二次掘削を行う。図3には施工の

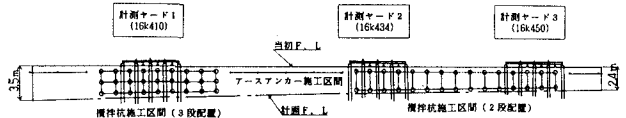


図1 補強体配置及び計測位置

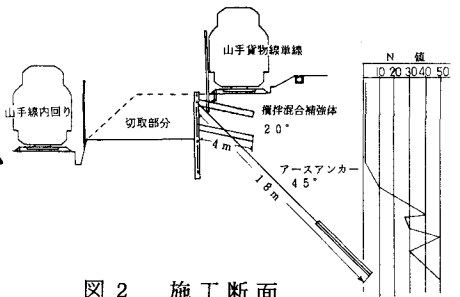


図2 施工断面

の順序、サイクルタイムについて示す。1日あたり、5本程度の補強体の造成が行われた。補強体の造成箇所は、列車直下でもあり、土被りも少なく、また、施工にあたっては矢板を切断し、孔を開けなければならないため、矢板の崩壊を防ぐた

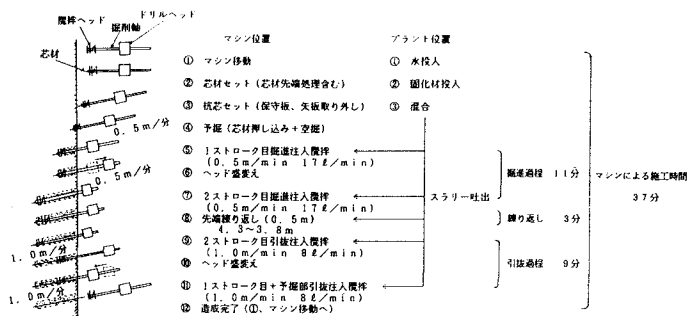


図3 施工手順

て示す。1日あたり、5本程度の補強体の造成が行われた。補強体の造成箇所は、列車直下でもあり、土被りも少なく、また、施工にあたっては矢板を切断し、孔を開けなければならないため、矢板の崩壊を防ぐた

めに、鋼板による補強を行った。また、施工直後には、補強体の口もとからソイルモルタルの若干の流出が見られたため、補強体造成後、空隙にソイルモルタルを詰め、合板により表面成形を行い、雨水等の洗掘を防止した。本工法が、アースアンカーと大きく異なる点は、アースアンカーは土留を支えるためにプレストレスを与えるが、本工法は、補強土の原理に基づいており、地盤の変形に伴って受働的に引張力を発揮するので定着部には大きな力が作用せず、大がかりな定着を必要としないことがある。補強体と土留杭との定着は、原理的にはアースアンカーと同様に台座を介し、腹起しにセットし、土留杭を支える形を採用したが、腹起しに使用した部材は150Hであり、アースアンカー(300H)に比べ非常に簡素となった。また、芯材として電食防止のため永久構造物に用いいるFRPロッドを試験的に使用した。補強体の芯材と台座の連結は、芯材に定着管をかぶせ、エポキシ樹脂剤を注入し、ナットで台座と固定した。当現場では、貨物線切り換え後、補強体部分を掘削するため、補強体施工状態、ロッドの定着状態等の確認を行う予定である。

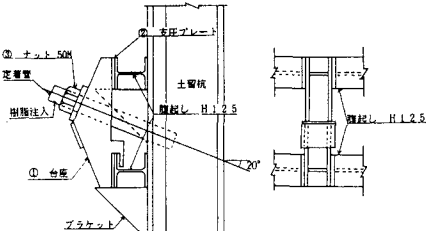


図4 台座及び定着部

4. 計測結果について

以下の項目について計測を行った。

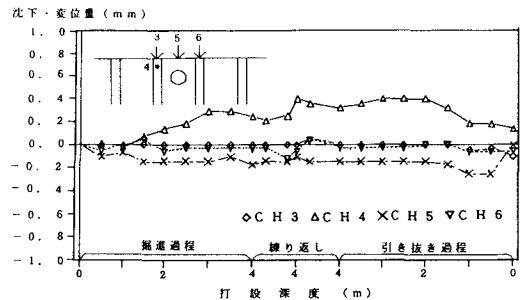
① 軌道管理(レベル測量による軌道変状測定)

補強体造成前、造成中(2mまで改良した時点)、作業終了時及び施工翌日に軌道の変状を計測した。計測結果より変状はほとんど見られず、施工による影響は見られなかった。

② 施工時計測(土留杭の鉛直、水平変位及び地盤の鉛直変位の測定)

図1は計測位置を示す。図5は土留杭の鉛直、水平変位、地盤の変位を施工手順に合わせて表したものである。これより、攪拌ロッド挿入に伴い変位を生じ始めるが、攪拌ロッドを引き抜くと変位は初期値へもどる。また、この変位も1mm以下で地盤の自立を損ねるものではないことがわかった。

図5 施工過程による変位の推移



③ 施工後計測(土留杭、地盤の鉛直変位、土留杭の水平変位、傾斜及びひずみ、地盤内変位、補強体のひずみ)

図6は計測装置の概略を示したものである。図7に示すように地盤内変位も見られず、土留杭の変位、ひずみも計測されなかった。補強体にひずみが多少みられたが、最大で80μストレン程度であり、また、施工後7日程度経過した時点での値であるため、硬化発熱の影響もあり定性的な変化であるとは言い難い。本施工については、今後の経過を見定めた。

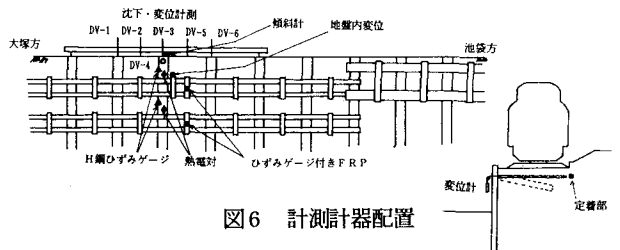


図6 計測計器配置

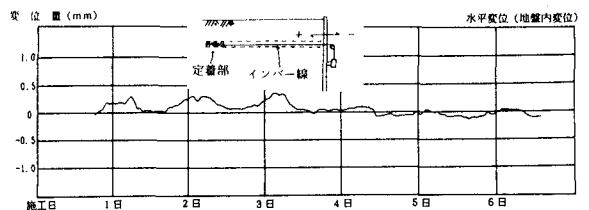


図7 地盤内変位の推移

4. おわりに

今回攪拌混合工法による大径補強体を初めて仮土留に適用した。本工法は、当初心配された軌道への影響もなく、軟弱ロームでも効果的かつ十分に施工する事ができた。今後、動態観測、引抜試験を継続するとともに、更に安全性を確認する予定である。これらの結果は別途機会を得て報告したい。