

鉄道盛土におけるハイスpekネイリング工法の適用について

東海旅客鉄道株式会社 建設工事事部 正会員 ○木股 浩孝

伊藤 昭一郎

石田 浩章

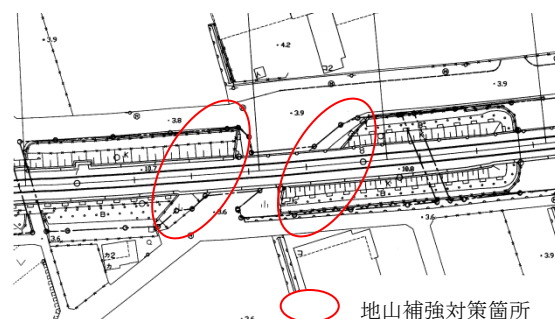
1. はじめに

鉄道に用いる主な構造物には、コンクリート構造物、抗土圧構造物、土構造物等があり、土構造物である盛土構造物は建設コストが安価であることから、過去から現在に至るまで各線区で多く採用されている。

これらの盛土構造物の耐震補強工法については、現地既設構造物や軌道への影響を考慮し、適切な工法を選定する必要がある。本稿では、橋台裏盛土部の対策として施工したハイスpekネイリング工法について工事の結果を報告する。

2. 工事概要

本工事は、鉄道と道路が交差する架道橋の橋台裏盛土部の耐震補強工事である。当社では橋台裏盛土部の対策として橋台間のストラット工を標準工法としているが、該当箇所は交差道路が非常に鋭角に交差していることから棒状補強材による地山補強¹⁾で対策を行うこととなった。(図—1、図—2)



図—1 工事箇所平面図

3. ハイスpekネイリング工法の検討

軌道へ影響を与えることなく棒状補強材による地山補強を行うにあたり以下の3点について検討を行った。

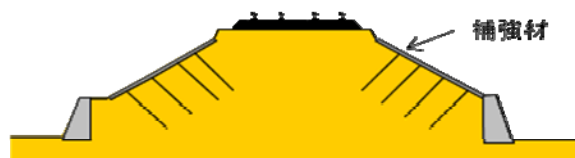
① 棒状補強材の改良径の相違による比較

補強材の改良径の違いは、一般的に表—1²⁾に示されるように補強仕様に影響を与える。

小径補強材(φ5cm程度)を用いた場合、補強材は長尺かつ多数の配置となり工期・工費の増加に繋がる。また、補強材の長尺化・多数化は、盛土内の削孔長の増加を招き、削孔時間を増加させる。削孔により盛土に振動を与える時間を増加させることは、盛土に沈下等の変状を生じさせる一因となる³⁾。

大径補強材(φ40cm程度)を用いた場合、補強材は短尺かつ少数の配置となる。しかしながら、改良径の拡大は、施工による盛土の沈下が懸念される。また、改良径の拡大に伴い施工機械が大型化し、盛土に近接して電気・信通ケーブル等が存在する場合、これらが支障し施工の自由度が失われる。

上記の検討の結果、φ15cm程度の中径補強材を使用することとした。



図—2 棒状補強材による地山補強イメージ

表—1 棒状補強材の改良径の相違による比較²⁾

	小径補強材 (棒状補強材)	大径補強材 (攪拌混合補強体)
単体	地盤 φ6cm 芯材 摩擦抵抗力	地盤 φ40~50cm 芯材 攪拌混合 コラム 摩擦抵抗力
摩擦力比	1	7~8
改良率比	1(体積)	50~60
補強効果	小	大
補強体の 配置概念	小径→長尺→多数	大径→短尺→少数

注) 改良率比は小径補強材の体積を1とした場合の補強材体積の比率である。

キーワード：ハイスpekネイリング、盛土、地山補強

連絡先：〒450-6101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号JRセントラルタワーズ 東海旅客鉄道(株)建設工事事部土木工事課

② 橋台裏盛土部の地質

一般に、橋台裏盛土部の地質は一般盛土部に比べ礫が多く含まれる傾向がある。礫質の地質で補強材を施工する場合、注入したセメントミルクが逸走し削孔箇所には空隙が発生する。この空隙は、定着体の不良を引き起こすと同時に、盛土沈下の原因になりうる。また、セメントミルクの注入を行った際、線路へのセメントミルクの漏出も懸念される。

そこで、写真―1に示す袋体のパッカーを持つハイスpekネイリングを採用することとした⁴⁾。パッカーを使用することにより礫層等の地質条件においても、袋体にセメントミルクを注入するため、逸走による定着体の不良と盛土の沈下、線路へのセメントミルクの漏出を防止する。

③ 削孔時間の検討

削孔により盛土に振動を与える時間が盛土変状と相関がある³⁾ことを鑑み、削孔時間を短くすることを試みた。橋台裏盛土部の地質は礫質が多く比較的硬い地質となる。そこで、すべての地質で急速削孔が可能な二重管ロータリーパーカッション式ボーリングマシンを使用した。本削孔機は、鉄道盛土内の水平ボーリングに使用される³⁾など実績もある。



写真―1 ハイスpekネイリング⁵⁾

上：注入前 下：注入中

4. 施工について

施工にあたって、ハイスpekネイリング最上段の施工を夜間作業で行い、施工前後に盛土法肩に設置した沈下杭のレベル測量と軌道検測を実施し盛土・軌道に異常がないことを確認後、二段目以降を昼間作業で行うこととした。沈下杭のレベル測量結果を表―2に示す。施工前と施工後の変化はほとんど見られなかった。ハイスpekネイリングを使用したことにより、盛土内に空隙を発生させることなく補強材の施工を完了したと考えられる。削孔能力の高い削孔機を使用することにより、可能な限り盛土に振動を与える時間を短くしたことも効果的であったと言える。また、線路へのセメントミルクの漏出も確認されなかった。

表―2 盛土法肩のレベル測量結果 (m)

沈下杭位置	①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧	
	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量
初期値	-1.046		-1.065		-1.031		-1.048		-0.928		-0.875		-0.820		-0.759	
施工後	-1.048	-0.002	-1.066	-0.001	-1.031	0.000	-1.050	-0.002	-0.930	-0.002	-0.876	-0.001	-0.820	0.000	-0.760	-0.001

沈下杭位置	⑨		⑩		⑪		⑫		⑬		⑭		⑮	
	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量	高さ	沈下量
初期値	-0.766		-0.735		-0.747		-0.771		-0.843		-0.871		-0.879	
施工後	-0.767	-0.001	-0.735	0.000	-0.748	-0.001	-0.771	0.000	-0.843	0.000	-0.871	0.000	-0.878	0.001

5. おわりに

今回、橋台裏盛土部の耐震補強工事において、①改良径の相違による比較、②橋台裏盛土部の地質を検討しハイスpekネイリング工法を採用した。③削孔時間の検討からロータリーパーカッション式ボーリングマシンを使用した。結果、袋体のパッカーの使用と削孔時間の短縮により施工中の盛土の変状・線路へのセメントミルクの漏出は確認されず軌道へ影響を与えることなく鉄道の安全安定輸送を確保し施工を完了した。

参考文献 1)大木ほか：盛土の破壊形態と対策工の関係，第42回地盤工学研究発表会，2007.

2)社団法人 地盤工学会 補強土入門編集委員会：補強土入門，1999、pp. 161-196.

3)林ほか：盛土耐震補強工事に伴う盛土への影響に関する考察，土木学会第62回年次学術講演会，2007.

4)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，大林組技術研究所報告 No.71，2007.

5)大林組：補強体概要写真，ハイスpekネイリング工法カタログ