

低空頭箇所における仮土留工の施工

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○中河 亮太
同 正会員 井上 信夫
同 正会員 木戸 素子
同 正会員 中村 征史

1. はじめに

開削工法によって、線路下構造物を構築する際には、一般的に線路横断方向に仮土留工の設置が必要となるが、レールや枕木に干渉が生じない親杭横矢板方式が多く採用されている。その際に、地下水位が高い環境では仮土留工の背面に補助工法による止水防護が必要である。止水防護のひとつとして地盤改良があり、工期・工事費を増大させている。そこで、地盤改良の改良体にH形鋼を挿入して柱列式仮土留壁とする工法を本現場では採用した。止水防護と仮土留工を兼ねることから、この工法に変更することで工期を短縮することが可能である。施工方法はオーガ削孔に似た機械攪拌工法であり、当該現場では、低空頭での施工が可能な比較的コンパクトな機械を用いたジェット併用機械攪拌工法を採用した(図-1)。今回は、図-2に示す線路下に道路ボックスを新設する工事において一次仮土留工完了後、二次仮土留工でこの工法を実施したので結果について報告する。

2. 施工の概要

1) 仮土留工の構築

二次仮土留工の施工は、ジェット併用機械攪拌工法で改良径φ800mmの造成を昼間に行い、この造成箇所にH-400×400、L=10.0～11.0mのH形鋼を夜間に挿入した。H形鋼の建て込みは、低空頭での施工であるため、L=1.6m程度の継材とした。このとき、止水防護とH形鋼の挿入を行う機械は個々のものであることから入替え作業をする必要があり、引抜き造成からH形鋼の挿入までの所要時間は12時間程度となった。H形鋼の挿入においては、セメントスラリーが硬化しないように事前に実施した試験施工の結果を踏まえ配合を決めている。配合表を表-1に示す。

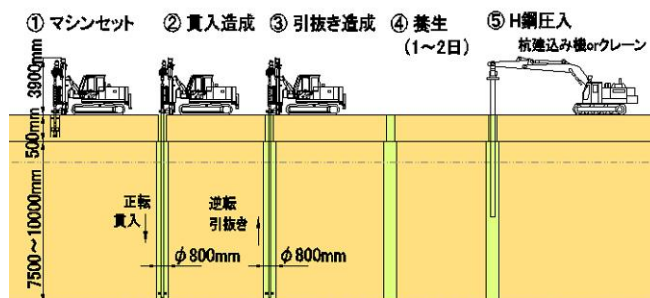


図-1 施工順序図

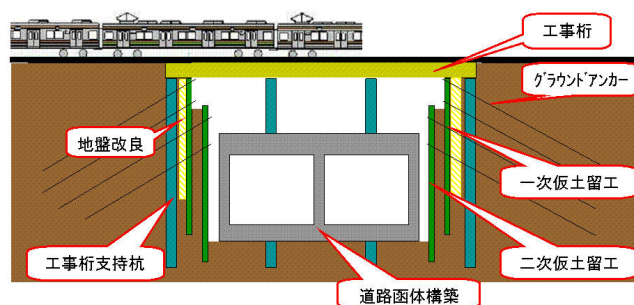


図-2 二次仮土留工

表-1 セメントスラリー配合表

土質	固化材 添加量 (kg/m ³)	W/C (%)	遅延材 添加量 (%)	分散材 添加量 (%)	テーブルフロー値 24h後 (mm)
シルト	650	100	7	2	150×150mm 以上
腐植土					
砂					



写真-1 施工状況 (工事桁下での施工)

キーワード 柱列式仮土留工、開削工法、線路下横断工法、ジェット併用機械攪拌工法、土留壁の変位
連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR新宿ビル TEL:(03)3370-1087 FAX:(03)3372-7974

2) 施工空間の確保

二次仮土留工の施工は図—2および写真 - 1 に示すように軌道を仮受している工事桁の下で行うため、施工可能な高さを確保する必要があった。一次仮土留工の掘削深さは 3.86m であり、改良体の造成と H 形鋼の挿入を行う施工機械がこの制限に納まるようにガイド溝を設置した(図—3)。施工面より下 35 cm の空間が確保できたことにより、これらの施工は工事桁に接触することが無く安全に作業を完了した。

3. 仮土留工の設計・計測

仮土留工の設計は、列車への影響が無いように H 形鋼の根入れ長、断面計算、変位量および支保工の検討を実施している。設計断面は現地の土質にあわせて 4 断面行っており、以下にもっとも厳しい条件の断面について詳細を述べる。

1) 一次仮土留工の設計

一次仮土留工は、軌道内より H 形鋼 (H-400×400×13×21 L=14.0m@1.5m) を打設し、地下水位が高いため仮土留工の背面に止水防護を施した。土留工の変位については、掘削段階ごとで許容値(軌道整備基準値× α) 34mm 以下に収まるように検討しており、最終掘削段階における変位は最大 71.5 mm であった。

2) 二次仮土留工の設計

二次仮土留工の施工については前述のとおりであり、一次仮土留工の場合と異なる点は止水性の連続壁を利用して土留壁の構築を行ったことにある。この設計計算結果を表 - 2 に示す。軌道に対しての変位値の制限値内に収めるように一次仮土留工で算出された最終変位に対して、プレロードをかける設計を行っている。これにより軌道への影響に配慮をしている。

3) 土留壁の計測

二次仮土留工は計測を実施しており、設計値と計測値の比較を図—4 に示す。これらを比較すると計測値の変位はかなり小さな値となっており、仮土留工は安全側で施工されていることがわかる。これは二次土留壁の背面に一次土留壁があったことから土圧が抑えられていること、止水性の柱列式土留工であり、変位の計算においては改良体の剛性を含んだ計算となっていないこと、軌道の沈下を防止するために一次土留壁の背面に打たれた沈下防止杭の影響に

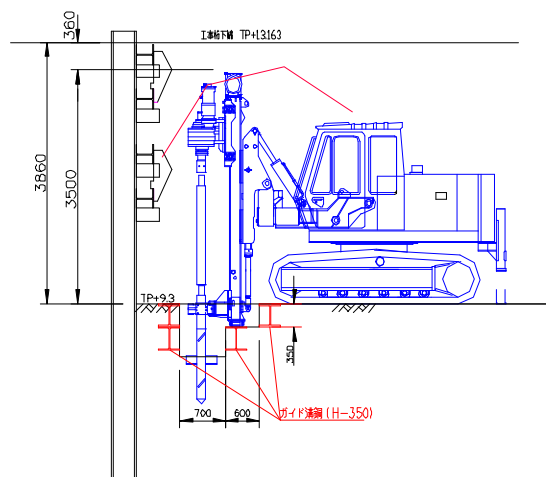


図-3 ガイド溝

表-2 二次仮土留工 計算結果

土留壁全長	100m	曲げ応力度 σ (N/mm ²)	許容曲げ応力度 σ_a (N/mm ²)
土留壁断面計算	H-400×400×13×21	182.9	185
		せん断応力度 τ (N/mm ²)	許容せん断応力度 τ_a (N/mm ²)
		51.3	105

土留壁変位量	施行ステップ	変位 δ_a (mm)	掘削段階ごと変位量 δs (mm)
	一次仮土留工完了段階	71.5	—
	一次掘削 + プレロード (GL-1.0)	59.5	—
	二次掘削 (GL-3.350)	32.71	-26.79
	二次掘削 + プレロード (GL-3.350)	27.71	-5.00
	最終掘削 (GL-7.960)	54.86	27.15

※ $\delta s = \delta a + H - \delta a_i$
許容変位量 ≤ 34.00 mm

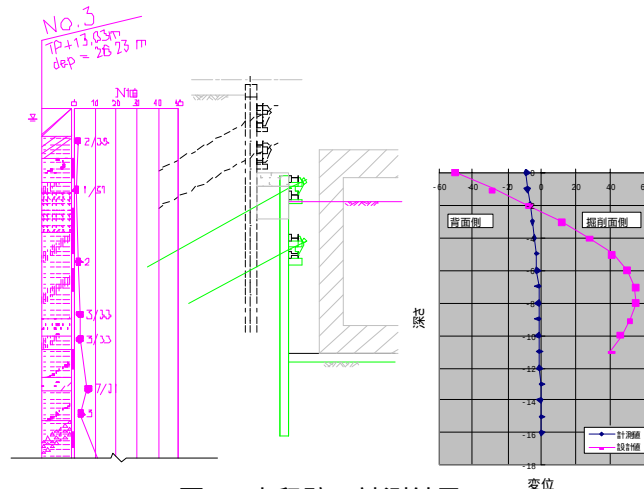


図-4 土留壁の計測結果

より、実際の変位が小さい値となったと考えられる。

4. まとめ

今回は、実施工および最終掘削面までの計測を終えて安全に行えることがわかり、止水防護と仮土留工を兼ねた工法を採用したことにより工期短縮にもつながる成果を見出した。

参考文献

・加納暢彦・桑原 清・有光 武・手塚広明・伊藤孝司：線路内で施工可能な地盤改良を利用した止水性仮土留め工,土木学会論文集 F1(トンネル工学)特集号,Vol.66 No.1