

狭隘箇所における効率的な柱列式仮土留工の試験施工

○JR 東日本	正会員	木戸 素子
同	正会員	井上 信夫
同	正会員	中村 征史
鹿島建設株式会社		樫内 雅章

1. はじめに

開削工法による線路下横断工法では、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、仮土留工の施工は軌道内での作業となるため、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（薬液注入、地盤改良）を施す必要があり、工期・工事費を増大させている。そこで、止水防護の地盤改良工を仮土留工とする方法として、改良体にH形鋼を挿入して柱列式仮土留工とする工法が検討されてきた。地盤改良工は、仮土留工として使用するためにH形鋼が挿入可能なオーガー削孔と似た施工方法である機械攪拌工法としており、狭隘な箇所でも施工可能な比較的コンパクトな施工機械を用いたジェット併用機械攪拌工法としている（図-2）。

今回は、図-1 に示すようにこ道橋工事において線路下の二次仮土留工にこの施工法を採用しており、実施工に向けて現場で試験施工を行ったので結果を報告する。

2. 試験施工の概要

本箇所の土質は、図-3に示すように東西で大きく異なるため試験施工は線路わきの東西ヤードで実施した（写真-1、2）。

まずはジェット併用機械攪拌工法で改良径 $\phi 800$ mmの造成を行い、この造成箇所に H-400 $\times$ 400、L=13.6~14.5m のH形鋼を挿入した。H形鋼の建て込みは、狭隘な箇所での施工を想定し、L=1.6m程度の継材とした。

この試験における課題は、地盤改良工の造成後にH形鋼の挿入を可能とすることであり、最適な配合を求めるため、事前に配合試験を実施した。配合の条件としては、列車運行の影響を考慮して造成後48時間経過してもH形鋼の建て込み作業が可能となるようテーブルフロー値150 mm程度を確保することと、所定の一軸圧縮強度（設計基準強度619 kN/m²）以上を確保すること、これらを全ての土質（シルト、腐植土、砂）において満足することとした。なお、強度については、造成後にコアを採取し確認をした。

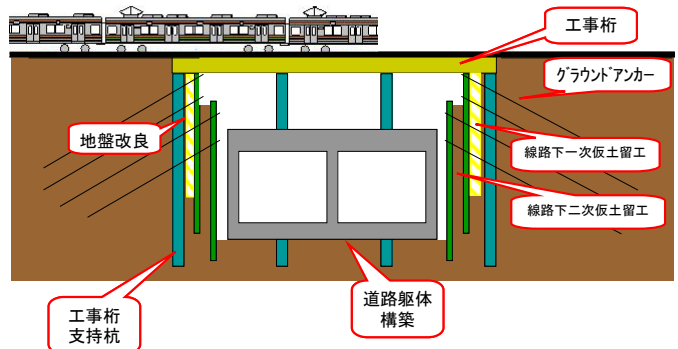


図-1 線路下二次仮土留め工

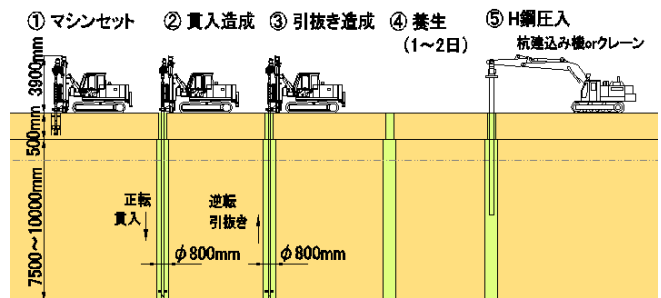


図-2 施工順序図



写真-1 施工試験状況（地盤改良造成時）



写真-2 施工試験状況（H形鋼挿入時）

キーワード 柱列式仮土留工、開削工法、線路下横断工法、地盤改良工、テーブルフロー値、一軸圧縮強度
 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)3379-4353 FAX:(03)3372-7980

3. 試験結果

1) 室内配合試験結果

室内配合試験の結果を表―1 に示す。配合試験では、まずはテーブルフロー値 150 mm程度を確保できるように各試料土について固化材、W/C、遅延材、分散材の添加量を変化させて最適な配合を検討した。テーブルフロー値はシルトで低い値を示し、固化材の添加量が 300kg/m3 以下、W/C=100%より流動性が低い場合には 24 時間経過時ですでにテーブルフロー値 150mm 程度を確保できなかった。48 時間経過時においてテーブルフロー値 150 mm程度を確保できる配合としては、固化材の添加量が 600kg/m3、W/C=300% (A タイプ) のみであった。

2) H 形鋼の打設試験

室内配合試験を踏まえて、H 形鋼の打設試験は、以下の 2 タイプについて東西ヤードで各々2 本を実施した。A タイプは 48 時間後においてテーブルフロー値が 150 mm程度確保できるものとした。ただし、この配合では必要な一軸圧縮強度を確保できるかとの懸念があったため、B タイプとしてテーブルフロー値 150 mm程度確保できるのは 24 時間後までであったが、強度が確実にできる配合についても試験を実施した。

A タイプ：48 時間後のテーブルフロー値 150 mm程度

固化材 600 kg/m3、W/C=300%、遅延材 7%
分散材 10%、増粘材 2%

B タイプ：24 時間後のテーブルフロー値 150 mm程度

固化材 600 kg/m3、W/C=100%、遅延材 7%添加
分散材 10%、増粘材 2%

試験施工の結果は、H 形鋼の挿入に苦慮し、A タイプの配合では 24 時間後までの圧入が可能であることが確認できた。48 時間後の H 形鋼の圧入は不可となったが、B タイプの配合では 24 時間後までの圧入がバイプロ併用により可能となった。

3) 改良体造成結果

造成後、改良体をコアボーリングにて試料を採取し、28 日後の強度確認を実施した。結果を表―2 に示す。強度は設計強度 619 kN/m2 に対して高い値を示したが、腐食土が大半を占める東側ヤードにおいては A タイプのみ強度の発現が低かった。

4. まとめ

試験施工を終えて、懸案となっていた H 形鋼の挿入が現地盤に対して 24 時間経過後までは圧入が可能であることがわかり、今後の実施工を行える成果を見出せた。

参考文献 1)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

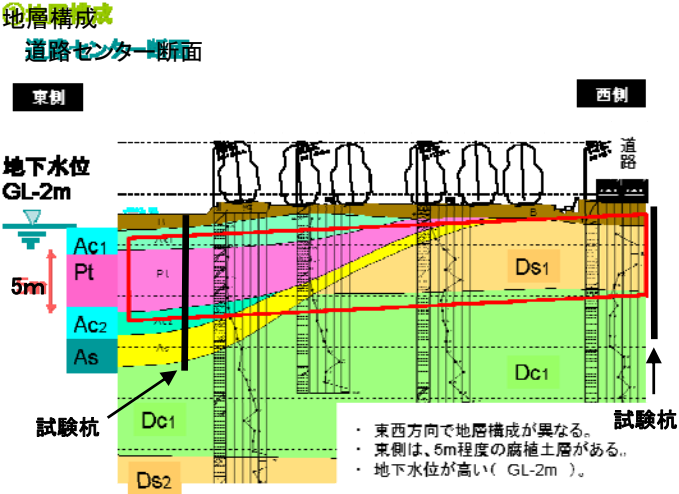


図-3 地質構成図 (道路センター断面)

表-1 室内配合試験結果

試験	試料土	固化材 添加量 (kg/m3)	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)	48h後 (mm)
Aタイプ	シルト	600	300	7	10	140×135	175×164
	腐植土					-	250以上
	砂					-	250以上
Bタイプ	シルト	600	100	7	10	135×135	固化
	腐植土				10	175×175	固化

表-2 一軸圧縮試験結果

タイプ	深度	結果				判定
		1 (KN/m2)	2 (KN/m2)	3 (KN/m2)	平均 (KN/m2)	
Aタイプ(東側)	杭天-5m~6m	34.0	脱型不可	脱型不可	34.0	NG
	杭天-9m~10m	28.0	脱型不可	脱型不可	28.0	NG
	杭天-11.5m~12.5m	50.0	脱型不可	脱型不可	50.0	NG
Bタイプ(東側)	杭天-4m~5m	5679.0	7332.0	9600.0	7537.0	OK
	杭天-5m~6m	8224.0	8959.0	6876.0	8019.7	OK
	杭天-6m~7m	8336.0	5287.0	5466.0	6363.0	OK
Aタイプ(西側)	杭天-5m~6m	13873.0	14436.0	17364.0	15224.3	OK
	杭天-11.5m~12.5m	3787.0	7794.0	9138.0	6906.3	OK
Bタイプ(西側)	杭天-5m~6m	13200.0	16888.0	12489.0	14192.3	OK
	杭天-11.5m~12.5m	10176.0	16405.0	2394.0	9658.3	OK