

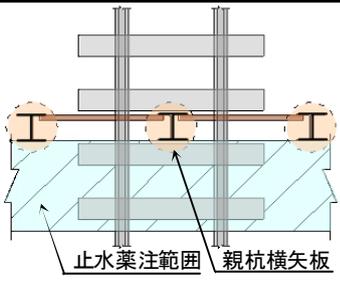
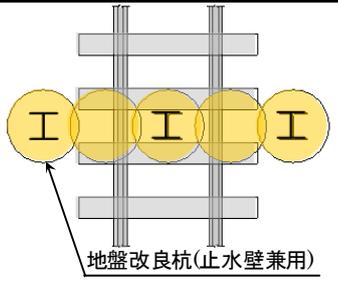
### 地盤改良工を利用した仮土留め工の施工試験

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○加納 暢彦  
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 桑原 清  
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 有光 武

#### 1. はじめに

軌道内での仮土留め工は、レール・枕木の干渉のため親杭横矢板方式が多く採用されている。その際、地下水位が高い場合には、土留背面に補助工法による止水防護（薬液注入，地盤改良）を設ける必要があり，工期・工事費の両面を増大させている。そこで，止水防護の地盤改良工自体を仮土留め工とする工法の開発・検討を行った（表-1参照）。本報告では，実施工を想定した条件で造成した地盤改良体内への H 形鋼挿入の施工試験結果を報告する。

表-1 軌道内仮土留概要

親杭横矢板仮土留め (従来工法)	地盤改良杭仮土留め (開発工法)
	
止水薬注範囲 親杭横矢板	地盤改良杭(止水壁兼用)

#### 2. 工法概要

本工法においては，柱列式に造成可能なジェット併用機械攪拌工法を用いて，改良体内に H 形鋼を挿入し仮土留め工とすることを検討した。また，軌道内での施工時間は，1 日の施工時間が 3 時間程度であり 1 本の施工が複数日に渡るため，遅延剤を添加した固化材を使用することとした。



写真-1 使用施工機械

今回使用した地盤改良の施工機械は，固化材スラリーを機械攪拌用ロッドの先端から低圧で噴射するとともに，φ500~600 の攪拌翼先端から高圧噴射することにより φ800 の改良体を造成する工法である（写真-1 参照）。本施工機械は，①最大機械高さが 4.0 m に抑えられ，空頭制限のある軌道内での施工が可能である，②改良時の引上速度が 1.0min/m と高速な造成が可能であり，排泥量も高圧噴射攪拌工法の 25~30% と少ない，③噴射攪拌領域でのラップ施工が可能等の特長が挙げられる。

#### 3. 試験概要

施工試験は，軌道内で施工する仮土留め杭を想定し，打設延長・H 形鋼挿入までの時間を変えて 3 本の試験杭を施工した（図-1 参照）。H 形鋼の挿入は，No. I，II は造成日翌日に芯材の挿入を行い，No. III は造成日の 2 日後に芯材の挿入を行った。No. II，III は，ラップ施工を行い止水連続壁としての確認も行った。

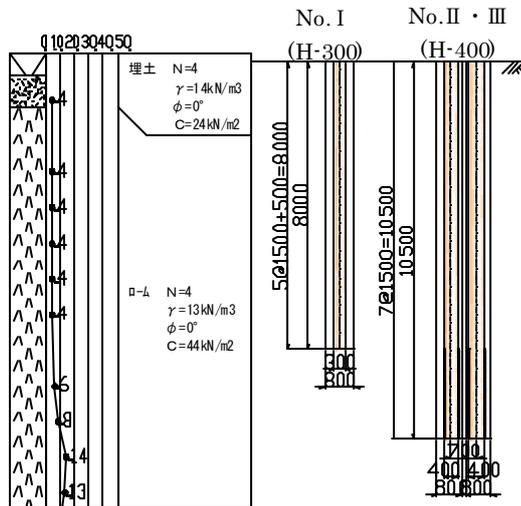


図-1 試験杭概要図

また，使用する固化材スラリーには遅延剤を添加し，芯材挿入まで所定の流動性確保を確認するためにテーブルコーン試験を実施した。本試験においては，①芯材挿入時に流動性を確保するスラリー配合の選定，②汎用機械での H 形鋼芯材の挿入性，③造成・芯材建込みのサイクルタイム，④改良体のラップ状況および芯材と改良体との密着性の確認を行った。

キーワード 仮土留め，ジェット併用機械攪拌工法，軌道内，柱列式，遅延剤

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL03-3379-4353 FAX03-3372-7980

### 4. 試験結果

**(1)固化材流動性**：改良体のスラリーは、芯材挿入までの時間差を考慮し、遅延剤を添加して流動性を保持させることとし、テーブルコーン試験によりテーブルフロー値の確認を行った。テーブルフロー値は、芯材挿入状況が類似する TRD 工法技術資料<sup>2)</sup>を参考とし 150 mm を目標値として行った。

室内配合試験においては、材齢 24 時間まで目標値の 150 mm を確保でき、材齢 48 時間まで目標値を若干下回る 120 mm 程度が確保できる結果となった。現場造成時に採取した試料

では、材齢 12 時間で目標値を下回り、材齢 48 時間では室内配合試験と同様の 120 mm 程度の結果となり、環境条件の影響からか室内配合試験結果に対して若干下回る結果となった (図-2 参照)。

**(2)芯材挿入性**：施工試験における芯材の挿入性は、3 本の杭とも 3 m 程度までは自沈可能であったが、それ以降は多少バイブロハンマーを併用する必要があった (写真-2 参照)。自沈不可能であった理由としては、テーブルフロー値が目標値の 150 mm を下回り、粘性が高まった固化材と芯材の付着が原因と考えられる。本結果より、自沈での芯材挿入には目標値の 150 mm のテーブルフロー値の確保が必要であり、120 mm 程度のテーブルフロー値であってもバイブロハンマーを多少併用し、固化材と芯材の付着を低減させることで挿入が可能であることが確認できた。

**(3)サイクルタイム**：No. III 杭の造成および芯材挿入のサイクルタイムを表-2 に示す。改良体造成は、引抜き時 1.2min/m と設計通りの時間で実施したが、貫入時は先行して打設した改良体を切削しながら造成する状況となり 2.3min/m の時間を要した。また、挿入時間に関して

は、3 本の試験結果より 1m あたりの挿入時間は 10 分程度であり、造成・挿入とも一般的な軌道内の実作業時間 2 時間に対して 15 m 程度までは施工可能であると考えられる。

**(4)改良体状況**：改良体のラップ状況および H 形鋼との密着性は、全深度において良好であることが確認され、特に造成後時間が経過しても所定の流動性状を有していれば H 形鋼との密着性を確保出来ることが確認された (写真-3 参照)。

### 5. まとめ

本試験より、地盤改良工 (ジェット併用機械攪拌工法) を用いた仮土留めは、使用固化材が所定の流動性を確保することで、設定した条件内で施工が可能であることが確認でき、軌道内での仮土留めに適用可能であると考えられる。ただし、軌道内での施工時間を考慮すると 15 m 程度の仮土留め杭を適用範囲とする必要がある。実施工にあたっては、室内配合試験にてテーブルフロー値 150 mm を目標値とした配合選定を行い、現位置での流動性の低下を考慮してバイブロを併用した芯材挿入方法とすることが適切である。

### 参考文献

- 1) 日本総合防水株式会社 メカジェット工法 (噴射付機械攪拌工法) 技術資料 平成 18 年度
- 2) TRD 工法協会 TRD 工法技術資料 2005.7

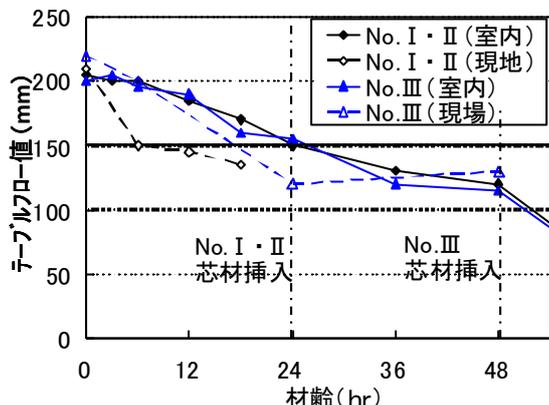


図-2 テーブルフロー値径時変化



写真-2 H 形鋼挿入状況

表-2 No. III 杭(L=10.5m)サイクルタイム

	内容	造成時間	ロッド継足し時間	合計時間
				平均時間
造成	貫入時	24.0min	28.8min	77min
	引抜き時	12.2min	12.0min	3.9min/m
	仕様	挿入時間	継手時間 (箇所数)	合計時間
				平均時間
芯材挿入	H-400 7本継ぎ	22.5min	64.8min (6箇所)	97.3min
				9.7min/m



写真-3 改良体ラップ状況