

狭隘口元部で施工可能な高圧噴射併用機械式攪拌工法の掘削性能確認試験

JR 東日本 正会員 ○中島 純也 正会員 池本 宏文

1. はじめに

駅改良工事において、高圧噴射併用機械式攪拌杭工法を用いて、軌間内でソイルセメント壁の掘削土留め工を構築することがある。まくらぎに挟まれた狭隘な箇所では、従来用いているビットが挿入できない。TC型省力化軌道の場合、挿入スペースを確保するため、まくらぎを移設するなどの準備作業が必要であった。

そこで、図-1で示すように、現状のまくらぎ間隔においても挿入可能なビットを試作し、そのビットを用いて、首都圏の駅改良工事を想定した地盤で掘削可能なことを確認したことからその内容について報告する。

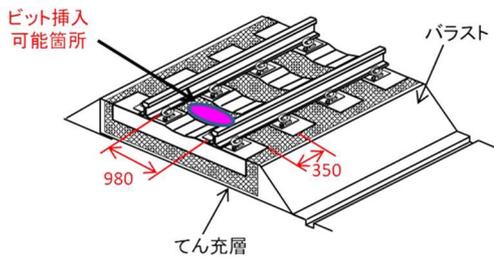


図-1 TC型省力化軌道

2. 試作した掘削ビット

試作したビットは、挿入が可能な寸法から、ビットの平面形状は600mm×250mm以内とし、1孔に砂層、粘土、シルト、礫層が出現しても、従来ビットと同様に掘削可能であることを目標とした。試作した掘削ビットは、表-1の通りであり、砂質土や粘性土の掘削に適している

表-1 試作したビット

	ビットタイプA	ビットタイプB
写真		
名称	平型式掘削ビット	スクリー式掘削ビット
仕様	平型攪拌翼式 爪:超硬ビット	オーガードリル型
攪拌翼径	Φ600mm	φ600mm
ロッド径	φ165mm	φ165mm
長所	砂質土や粘性土の掘削に適している	砂礫などの硬質地盤には適している
短所	硬質地盤では、切削に時間がかかる	スクリーに粘性土が付着すると掘削性能が低下する恐れあり

ビットタイプ A (平型式)、砂礫など硬質地盤に適しているビットタイプ B (スクリー式) の 2 種類を作製した。

3. 試験概要と確認項目

試作した掘削ビットの掘削性能を確認するため、図-2に示す中間層 2m、礫層 3m の土柱(1m×1m)の模擬地盤を 8 パターン作製し、実施工機械を用いた掘削性能試験を実施した。模擬地盤は、首都圏の地盤を想定して、中間層は、砂層、粘土・シルト層の 2 種類とし、深部は東京礫層を模擬した。表-2 は、試験ケースを示したもので、掘削ビットの種類、中間層の分類、礫の混入パターンに応じてケー

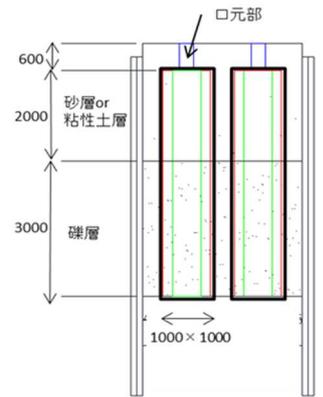


図-2 模擬地盤

表-2 試験ケース

試験孔No	1	2	3	4	5	6	7	8
ビットタイプ	A	B	A	B	A	B	B	A
中間層	砂層	粘性土層	砂層	粘性土層	粘性土層	砂層	粘性土層	砂層
礫パターン	①	①	②	③	①	①	②	③

表-3 層の粒度構成

粒径区分	再現方法	礫パターン①	礫パターン②	礫パターン③
70~150mm	玉石	—	—	1.0%
40~80mm	1,2号碎石	3.0%	6.0%	5.0%
20~40mm	40mm 砂利50% 25mm 砂利50%	20.0%	20.0%	20.0%
5~20mm	20mm 砂利50% 10mm 砂利50%	25.0%	25.0%	25.0%
2~5mm	5~7mm 洗砂	27.0%	27.0%	27.0%
2mm 未満	試験箇所の発生土	25.0%	22.0%	22.0%

ス分けをした。また、礫層は、表-3に示すように東京礫層の粒度分布に近いパターン①とそれより粒径の大きな礫を混入したパターン②,③の3種類を作成した。

キーワード 掘削土留工, 省力化軌道, 高圧噴射併用機械式攪拌杭工法

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 TEL 03-3379-4353

4. 試験結果

掘削性能試験を行った結果、各試験ケースにおいて、すべての試験孔で掘削ができ、所定の出来形を満足する結果となった。図-3 に試験の状況と口元部の写真を示す。



図-3 掘削性能試験状況

① 回転トルク

掘削速度とトルク値の関係は図-4 に示す通り、ビットタイプによる差は見られなかったが、礫径が大きい模擬地盤は、他の模擬地盤に比べ、掘削深度が深くなると、トルク値が上がる傾向が確認できた。また、施工機械の能力(44kN・m)に対し、最大トルク(15.2kN・m)であり、最大トルクの35%程度で安定して施工できた。

② 施工効率

各層1mあたりの掘削時間を図-5 に示すが、掘削深度5mになると施工効率が落ちることが認められたもの

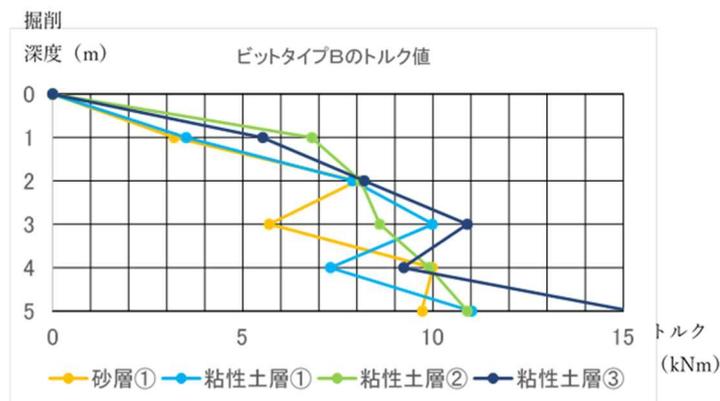
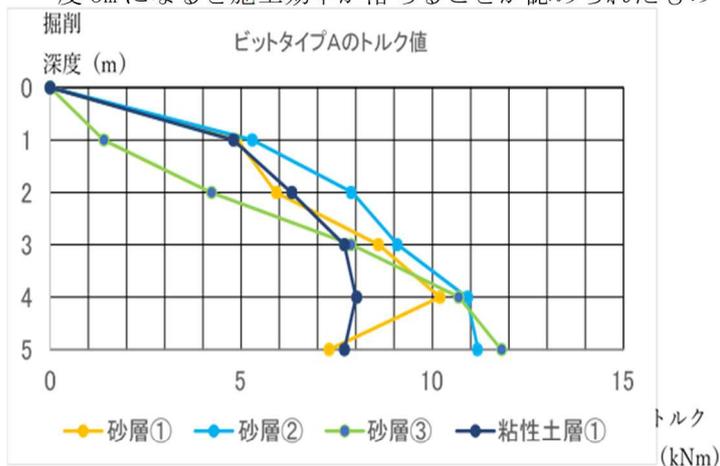


図-4 トルク値

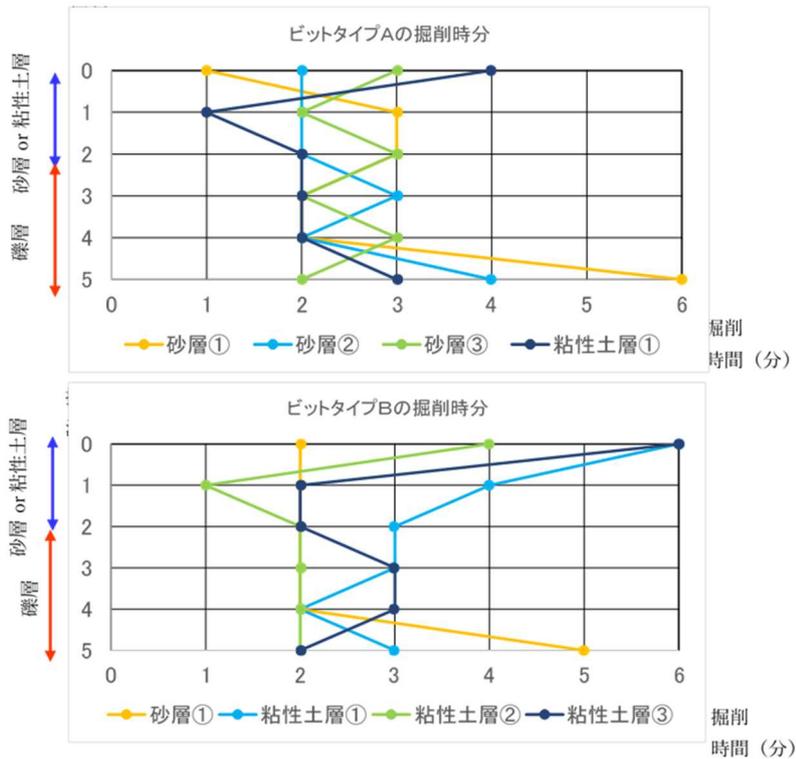


図-5 深度1mあたりの施工時分

の、1分/m~6分/mで、平均2.58~2.75分/mとなった。地盤のパターンやビットによる差は認められなかった。

③ ビット摩耗

各試験ケース終了後にノギスでビットの摩耗量を測定した結果、偏摩耗や耐久性に影響するような顕著な摩耗は認められなかった。



図-6(a) 出来形状況

④ 出来形形状

試験後に模擬地盤を掘削して、改良径を1m毎に計測した。各試験ケースにおいて、設計値φ600に対し、改良径φ630~650であることが確認できた。また、礫層では、掘削時に礫を底部や周囲に集積していないかを確認したが、図-6(b)のように、集積は見られず、良好な改良体を構築できた。



図-6(b) 改良体底部状況

5. まとめ

試作した2種類の掘削ビットで、地盤パターンを変えて掘削試験を実施した結果、掘削性能、改良体の出来形に大きな差はなく、目標の改良体を構築することができた。今後は、実地盤において深度20m程度の現地試験を行い、実施工に反映させていきたい。