

小型電動式二重管削孔機の開発

東鉄工業(株) 正会員○鈴木 裕明 東鉄工業(株) 高橋 茂 ※1
 (株)関電工 赤羽 俊彦 (株)関電工 坂本 幸隆 ※2
 露崎工業(株) 露崎 正行 東日本旅客鉄道(株) 正会員 塚田 堅士

1. はじめに

鉄道線路の切土耐震補強工事では、地山補強材（小径棒状補強φ90、φ110）の打ち込みを多数計画しているが、主に線路側から急傾斜面への施工となる（図-1）。このように営業線近接工事特有の施工条件（施工場所が狭隘、ユニット類の設置場所確保が困難等）の中で、安定した施工性が確立できる削孔機械およびユニット類（小型化、軽量化）の開発が急務となっていた。

本稿では、上記について開発製作した削孔機械（以下、製作機）の試験施工とその結果について報告する。

2. 切土耐震補強の施工課題

切土耐震補強の施工における課題を述べる。

(1) 切土面は抗土圧構造物

切土面は石積やコンクリート壁等急勾配な抗土圧構造物で形成されている箇所が多い。したがって、抗土圧構造物と背面地盤各々の削孔工程を要するため、各削孔機械の設置替えにより作業工程が増となる。

(2) 施工場所が狭隘

切土面は営業線に近接した急傾斜地であり、建築限界を確保するため作業幅が狭くなる。その結果、施工機械幅や重量に制限を受ける。

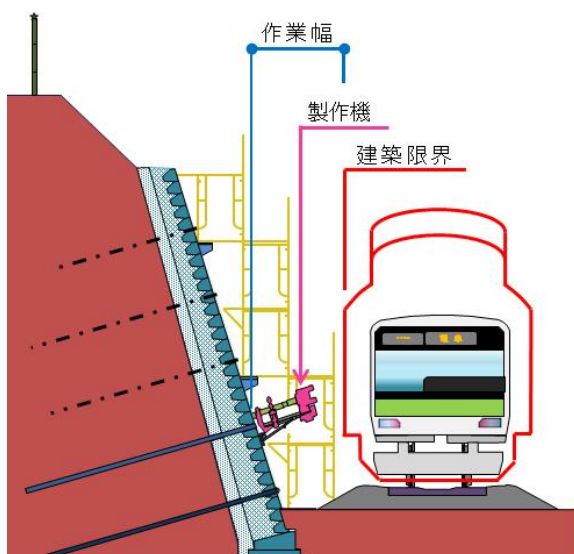


図-1 切土耐震補強 イメージ図

3. 製作機の特徴

前章の課題を踏まえ、製作機の仕様（表-1）と主要図（図-2）を示し、特徴を述べる。

(1) 同一機で単管削孔、二重管削孔

同一機で単管削孔、二重管削孔をスイッチングできる構造である。したがって、一台で抗土圧構造物と背面地盤の削孔が完了できる。

◇単管削孔：壁面（石積、コンクリート）

◇二重管削孔：背面地盤（碎石、栗石、砂質土、粘性土）

(2) 製作機の小型化、軽量化

製作機本体を小型（分割り可能）、軽量の構造とし、人力での移動が可能である。後述する電動駆動製作機と油圧駆動削孔機との比較を下記に示す。

◇電動駆動：スキット型/L=1450mm, W=260kg

◇油圧駆動：スキット型/L=1930mm, W=380kg

(22kW 級ロータリーパーカッションドリル)

(3) 電動駆動

駆動部には電動モーターを採用する。そのため、本体と制御装置を軽量化でき、本体およびユニットの運搬、設置場所等コストを軽減できる。また、20kW 程度の電力で駆動可能であり省電力である。

表-1 製作機の仕様

削孔方法	1軸:単管削孔 2軸:二重管削孔	
	適用ケーシング φ96mm or φ118mm	
ケーシング長	500 mm	
1軸	回転数	350 rpm
	回転トルク	107(MAX428) Nm
2軸	回転数	75 rpm
	回転トルク	506(MAX2,024) Nm
推進力(押引力)		14.4 kN
質量		260 kg

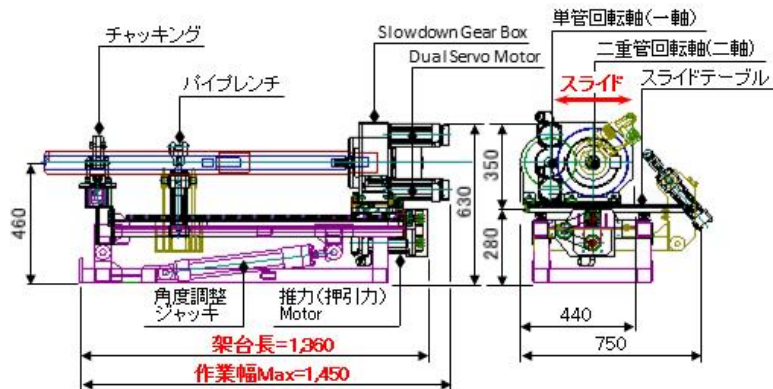


図-2 製作機主要図

キーワード 盛土、切土耐震補強、小径棒状補強、二重管削孔、電動駆動

連絡先 ※1 東鉄工業(株) 〒160-8589 東京都新宿区信濃町 34 番地 TEL03-5369-7621
 ※2 (株)関電工 〒108-8533 東京都港区芝浦 4 丁目 8-33 TEL03-5476-3816

4. 試験施工

試験施工は、コンクリート壁（有筋）＋埋戻地盤、営業線に近接した狭隘な場所を選定した（写真-1, 2）。削孔長約 6.5m（コンクリート壁厚約 1.0m 含）、ctc1000、削孔角度 20° の削孔条件で実施した。コンクリート壁部は、1 孔当たり主筋 2 本以上（前面@200、背面@100）の切断は不可であるため前面鉄筋を事前に研って確認し、背面鉄筋は削孔しながら確認し単管削孔を行った。また、背面地盤は粘性土主体で二重管削孔を行った（図-3）。

試験施工は、2 本（隣接）行い削孔能力を確認した。

5. 試験施工の結果

試験施工の結果について、削孔毎に述べる。

(1) 1 本目

コンクリート壁削孔では、ピッチの異なる前面と背面の鉄筋に支障状況を確認後切断し、削孔を完了した（鉄筋確認・切断を含む削孔時間 124 分/m）。

背面地盤削孔では、5.5m を 73 分で削孔を完了した。
(削孔時間 13.3 分/m)

(2) 2 本目

コンクリート壁削孔では、鉄筋に支障なく削孔を完了

した（鉄筋確認時間を含む削孔時間 98 分/m）。

背面地盤削孔では、4.3m 付近で存置鋼板に当たり削孔を中止した。先端ビット交換後、存置鋼板を切削除去（写真-3）し再削孔した。その結果、削孔完了には 2 日間を要した。

作業員の経験則に依存していた鉄筋等支障物の確認をデジタル式制御装置（Graphic Operation Terminal：以下、GOT）（写真-4）を用い、より早期に確認することができた。

6. 製作機の利点

今回の試験施工で用いた製作機およびユニット類について、実施工の展望を踏まえた利点を述べる。

(1) 電源

必要とする電気容量は、20kW 程度で工事用電源（三相 200V）からも電力供給を得ることを可能とし、発電機等設備の軽量化と省スペース化への期待がある。

(2) GOTによる削孔状況の目視管理

GOTを製作機と操作盤との間に組み入れることにより削孔時の推力、回転トルク等の設定および各負荷状況を目視で把握できる。また、GOTによる自動運転の設定も可能である。このため、土質の変化や支障物等への早期の対応が可能となった。

7. おわりに

今回の試験施工により、営業線近接工事特有の施工条件下において、地山補強材（小型棒状補強φ90、φ110）の打ち込みに対応可能であることが確認できた。今後は、礫質土等への対応および製作機をさらに小型化することで狭隘部での施工性を向上させたい。



写真-3 存置鋼板
(t=6mm)

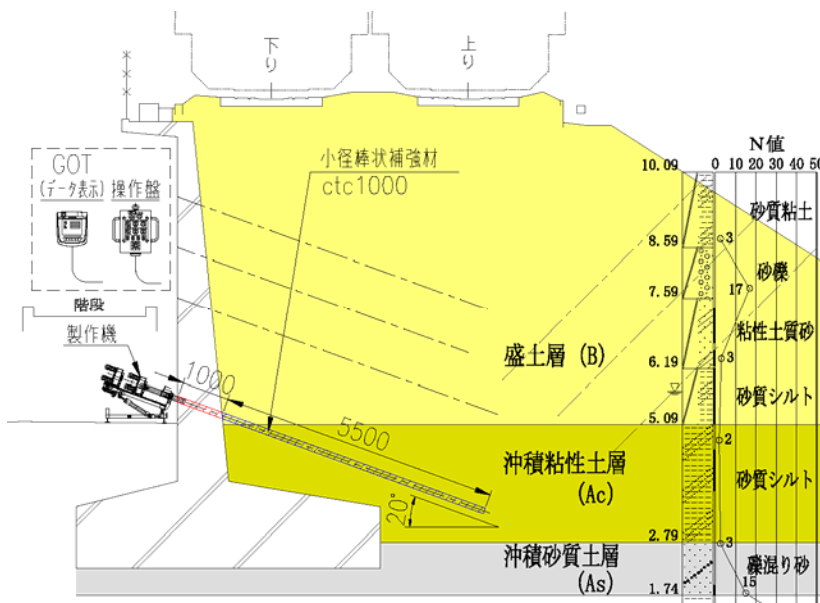


図-3 試験施工位置断面図



写真-1 製作機設置・削孔状況(1)

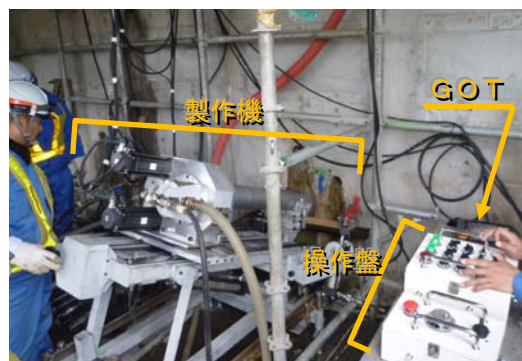


写真-2 製作機設置・削孔状況(2)

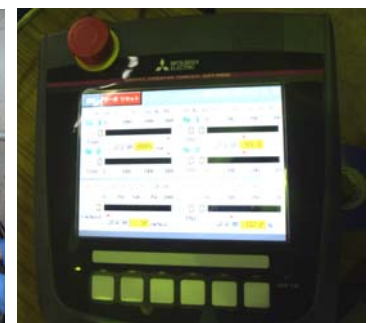


写真-4 デジタル式制御装置
(GOT)