

## 小型ボーリングマシンを用いた地中障害物探針手法の開発

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○ホアン ティザン  
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 加藤 精亮  
 鉄建建設 正会員 湊 憲二  
 東亜利根ボーリング 非会員 北原 年宏

### 1. はじめに

駅改良工事等で基礎杭施工時に予想外の地中障害物が出現し、機械施工から深礎工法へ変更となることで、工期とコストが増大する課題がある。あらかじめ早い段階で、地中障害物の有無が探査できれば、このような手間や手戻りを防ぐことができ、極めて有用である。基礎杭施工の多い駅構内での使用を想定する際、作業性が良く、人力で運搬可能な簡易な手法が求められる。

従来の作業性が良い障害物探針の手法では、探針棒や探針ドリルなどがあるが、探査深度は1~2mに制限されている。より深い深度まで障害物の探針が可能な手法としてはボーリングによる探針があるが、機械が大規模になる。本稿では、小型ボーリングマシンを用いた地中障害物探針に関して実施した試験内容・結果について述べる。

### 2. 開発した探針機の概要

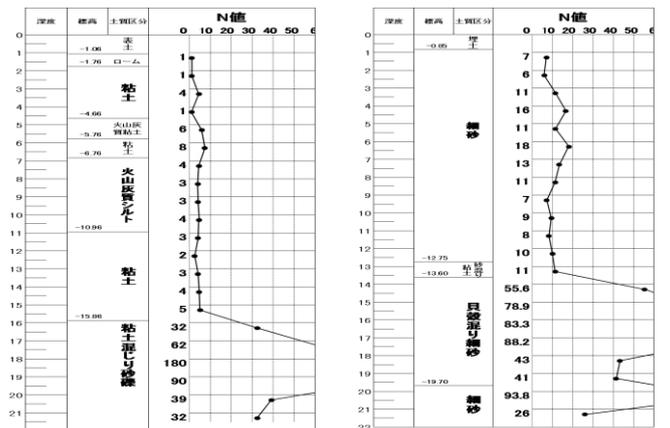
駅構内での地中障害物探針を想定する際、探針機の要求性能は以下のようにした。

- ① 人力で運搬・施工が可能
- ② 探針の深さ10~20mが可能（削孔深度）
- ③ 駅構内での使用が可能（少ない送水量で削孔）
- ④ 線路閉鎖間合いでの一箇所探針が可能（施行時間）
- ⑤ 地中障害物の有無の判別が可能

開発した探針機は本体（図-1.a）と油圧ユニット（図-1.b）で構成されている。本体は重量230kg、寸法900×575×1675mmと軽量で小型、車輪が附属しているため人力での運搬が可能である。探針機には送水掘削をするために、駆動下部にウォータースイベル（図-1.d）が取り付けられている。ボーリングロッド径はΦ40.5mm、削孔径はΦ46mmで先端にはメタルクラウン製の先端ビット（図-1.c）が取り付けられている。



図-1. 試験に使用した小型ボーリングマシン



(a) 粘性土地盤 (b) 砂性地盤

図-2. 地質柱状図

### 3. 試験概要

#### 3.1 削孔可能確認試験

粘性土地盤、砂質地盤において、線路閉鎖間合い（3時間程度を想定）で10~20m程度の削孔可能か試験を行った。試験場の地質柱状図を図-2に示す。試験では、送水量をパラメータとして削孔時間、削孔長を測定した。

#### 3.2 障害物判定確認試験

地中障害物はコンクリート、木杭、仮土留めのH鋼等が想定される。地中3mの深さに木材、石材、鋼材の障害物を埋設し（図3）、探針可能か試験を行った。障害物の接触を確認するため、音・振動を測定した。

### 3.3 削孔可否確認試験

実際に駅構内等で使用することを想定すると、バラスト層は削孔でき、塩ビ管のような埋設物は貫通させない必要がある。図-4 示すように、深度 0.5m 程度の位置にバラスト、塩ビ管 (VP300) を設置し、探針機にて削孔可能か確認試験を行った。バラストについては、塩ビ管の中にバラストのみを詰めたものとバラスト・豆砂利・砂を詰めたもの 2 種類を用意し、骨材を拘束した状態での削孔可否の確認を行った。

## 4. 試験結果

### 4.1 削孔可能確認試験

粘性土地盤と砂質地盤における削孔性能確認試験の結果を表 1 と表 2 に示す。粘性土地盤では、深さ 15m 辺りで礫に当たり、削孔速度が急激に低下したため、削孔終了とした。ケース 1 は他のケースと比較して送水量が 4L/分と少なかったため、他の 2 ケースと比較して削孔時間が長くなったが、他の 2 ケースは目標の 3 時間以内に削孔することができた。砂質地盤の掘削では 3 ケースとも深度 20m 程度まで削孔することができた。粘性土地盤、砂質地盤とも送水量が多いほど、削孔時間が早くなる傾向にあった。

試験結果より、粘性土地盤と砂質地盤ともに送水量が 7L/分以上であれば、時間内に 10~20m まで削孔可能ということが確認できた。

### 4.2 障害物判定確認試験

探針機にてそれぞれ鋼材、木材、石材の障害物の接触前後で騒音と振動を計測した。材質による時系列波形・周波数特性の大きな違いが見られなかったが、どの材質にも衝突時に衝突音が発生し、聴感上も瞬時に確認でき、音および振動が明確な変化を捉えた。また、障害物に接触した際には、先端ビットの削孔跡が確認できたが、貫通はしなかった。これにより鋼材、木材、石材については障害物の有無を判定することが確認できた。

### 4.3 削孔可否確認試験

削孔可否確認試験の結果を表 3 に示す。表 3 に示すように、拘束なしの豆砂利のみは特に問題なく削孔 (貫通) できた。拘束有りのバラストのみ、バラスト+豆砂利+砂の場合についても貫通したことが確認できた。塩化ビニル管の場合については、先端ビットの削孔跡は確認できたが、貫通はしなかった。



図-3. 障害物の判定確認試験状況



図-4. 削孔可否確認試験状況

## 5. おわりに

本稿では小型ボーリングマシンを対象に地中障害物探針の可能性を確認するために、削孔可能確認試験、障害物判定確認試験、削孔可否確認試験を行った。試験結果より、使用した探針機が駅構内の障害物探査機を想定した場合の要求性能を満たすことが確認できた。今後、支障物に衝突した時、硬い層との接触か障害物との接触かの判別も必要となる。

表 1. 削孔性能確認試験結果 (粘性土地盤)

ケース	送水量 (L/分)	削孔時間 (h)	削孔長(m)
1	4	4:39	15.030
2	7	2:21	14.510
3	11	1:56	15.100

表 2. 削孔性能確認試験結果 (砂質地盤)

ケース	送水量 (L/分)	削孔時間 (h)	削孔長(m)
4	7	2:45	15.845
5	11	1:19	20.815
6	20	0:55	20.825

表 3. 削孔可否確認試験結果

	豆砂利のみ	バラストのみ	バラスト+豆砂利+砂	塩化ビニル管
拘束	無し	有り	有り	無し
削孔可否	○	○	○	×