

# 水平ボーリングの掘削技術

日本地下水開発㈱ 事業部 ○中村 秀夫  
越川 憲一・鈴木 健一  
安彦 宏人・秋山 純一

## 1. はじめに

近年、地下水土壌汚染問題が顕在化してきており、大きな社会問題になってきている。このような状況の中で、環境庁を中心に各種の浄化技術の実証実験が行われている。

現在、米国では、この汚染源を除去する方法として、水平孔井による浄化対策が行われている。

水平孔井を利用した方法としては、

- ①地下水揚水ばき法
- ②土壌中ガス吸引法
- ③エアースパージング法
- ④バイオレメディエーション法

などがあり、工場や住宅直下の汚染源を除去する技術が確立されつつある。また、水平孔井を掘削する機械は、日本では引き込み能力が98 kN程度の小型機が主体である。

今回、当社では、扇状地域で発達する粘土混じり砂礫や砂礫層を対象とするため、American Augers社製の中型機DD-25/50（引き込み能力220 kN）を用いて、従来難しいとされている粘土混じり砂礫の掘削実験を行った。

そこで、その実験結果および本掘削機の特徴と今後の適用技術の可能性について報告する。

## 2. 掘削実験結果

### (1) 実験条件

- ①対象地層：粘土混じり砂礫（N値10～20程度）
- ②掘削場所：当社敷地内（有効長さ：70m）
- ③掘進長：41m（水平距離：40m）
- ④垂直深度：3m
- ⑤使用ビット：5.5" Duro Spade カuttingヘッド
- ⑥位置確認：Digi Trak 地上位置確認装置

### (2) 実験結果

#### ①パイロットホール掘削

粘土混じり砂礫を掘削するにあたり、パイロットホール掘削は、図-1に示すツールズ編成で行い、位置確認装置により、ビット位置を所定の深度方位に維持し図-2に示す掘削軌道で、粘土混じり砂礫を掘削してきた。

また、軌道変更の際には、礫の中心に当たると押せなくなるので、D-Shape掘削法を適用して砂礫を脇に寄せながら掘削を行った。

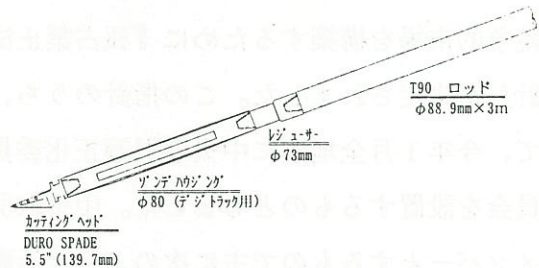


図-1パイロットホール掘削編成

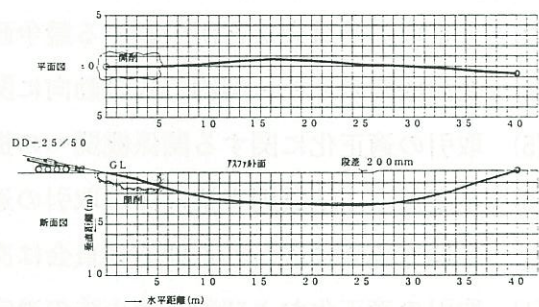


図-2水平掘削軌道平面図・断面図

#### ②バックリム（パイプ引き込み設置）

バックリムする際、砂礫の崩壊により孔維持が困難になることが予想されるため、図-3に示すバックリマー編成をダブルすることにより、抑留の発生を防止して掘削した。

バックリムしたパイプは、150AのHDPE（樹脂系パイプ）を溶解圧着して、予め所定の長さに接続した。引き込みは、スムーズに行われ約2時間で無事終了した。

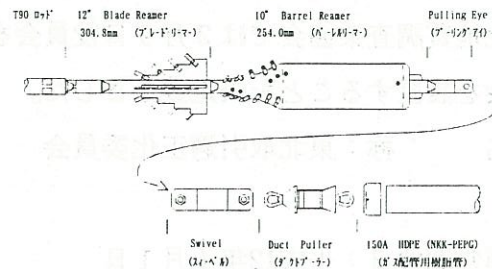


図-3バックリマー編成

### (3) 実験成果

#### ①対象地層

砂礫層でも、マトリックスに粘性土を含む粘土混じり砂礫（透水係数： $10^{-3}$ cm/sec程度）であれば、カッティングヘッドを有効に利用することができ、パイロットホールのコントロール掘進が可能である。

#### ②パイプ引き込み設置（バックリム）

ダブルバックリマー編成によるパイプの引き込みは、パイプのダメージもなく、崩壊による抑留もない状態で掘削することができた。

また、PEPGパイプは、柔軟性に富み曲げた状態にする事により、バックリム後方に必要となるパイプ接続スペースの長さを約1/2にする事ができた。

### 3. 掘削機械の概要

今回の実験は、最も単純な掘削ツール編成で粘土混じり砂礫層の掘削可能性を実験したものである。

表-1に水平掘削に使用した機械の能力を示す。この掘削機械は、3"~5"のマッドモーターが使用可能であり、さらに多様な岩相も掘削できる可能性がある。

表-1 DD-25/50 掘削機

	規格	備考
型式	DD-25/50	
能力	φ150mm×300m	バックリム能力
回転数	0~100rpm	無段階可変
引込力	220kN	
掘削角度	12°~19°	
エンジン	260HP (195kw)	
寸法	3.9×2.3×1.9(m)	
重量	3.6t	
マッドポンプ (付属)	最大圧力 8,267kPa 吐出量510ℓ/min	
パワーユニット (付属)	サイズ 3.9×2.3×1.9(m) 重量 4.5t	

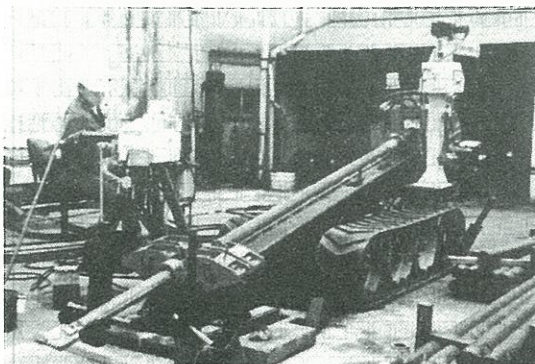


写真-1 DD-25/50本体

### 4. 掘削工法の適用性

水平掘削機DD-25/50は、DD-25の2倍の能力を持つDD-50のパワーをそのまま維持し、機械本体のサイズを半分にしたもので、日本では、初めての導入である。

従来、導入されている小型機種と比べて、大口径・長い掘進長での水平掘削が可能である。また、物理的に可能な地域で（工場直下等）土壌・地下水浄化対策に適用できると同時に、リバークロス等各種ユーティリティに対応可能な機械である。

今後、さらに掘削実験を繰り返し、この機械の最大能力を引き出すべく、適用岩相・適用工法・適用技術を構築していく方針である。

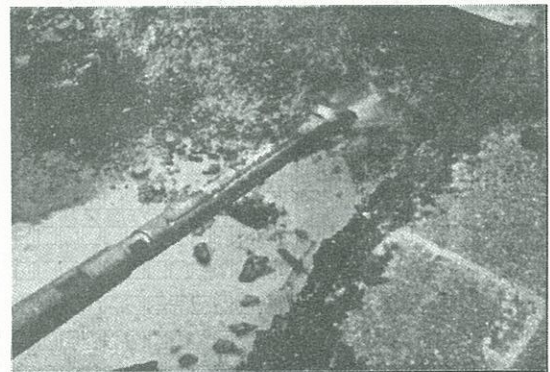


写真-2 パイロットホール掘削編成

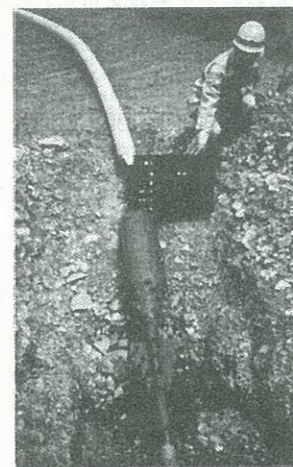


写真-3 バックリム状況

### 《引用・参考文献》

1. Horizontal Directional Drilling systems New Dimension For Remediation : DITCH WITCH P9~P15
2. Basics of Soil Remediation : Vermeer Manufacturing Underground P1~P31
3. 水平井戸を使用した土壌・地下水汚染の浄化対策 : 山内・笠水上 地下水学会誌 第40巻第4号

P455~P466