

## VI-150 細径杭土留め工法の開発(削孔管理手法の開発に関する基礎実験)

大成建設㈱ 生産技術開発部 ○ 橋本 功  
 同上 有山 元茂  
 成和機工㈱ 技術部 浦川 信行

## 1.はじめに

従来、山岳・丘陵地の開発は建設技術、経済性などの面から滞っていたが、近年、分散・均衡した国土利用のため開発ニーズが高じている。しかし、我国の山岳・丘陵地の多くは第三紀以前の堆積岩や変成・火山岩を母岩とし、それらが複雑な風化過程を経て地層構成され、このため非常に不均一かつ変化に富んだ状態を呈している。加えて、地形が急峻・不安定で大型施工機械の導入が困難なことが多い。著者らはこの様な条件下に適した実用的な土留め工法として、軽量・コンパクトで削孔孔壁の自立が困難な地盤への適用が可能な施工方法を確立し、これにより地盤補強を行いながらオーブン掘削が可能となる工法の開発を行ってきた<sup>1), 2)</sup>。

傾斜地掘削での土留め工や補強土工の計画に際しても、正確な地盤情報を把握することは合理的な設計を行う上で望まれることであるが、特に変化に著しい山岳・丘陵地の地層状態を調査段階で精度良く把握することは非常に困難なことが多く、従って、施工時でのフォローが重要となってくる。今回、上述の開発工法で施工(削孔)時において、地盤情報の正確・実用的な入手分析の可能性を明らかにすることを目的として、以下の実験を行ったので報告する。

## 2.実験地盤および実験概要

試験場所は河川に隣接し、旧地形において段丘礫層の堆積斜面を切土造成した所で標高835mである。事前に実施した調査ボーリングの結果は、図-1に示す通りで地表部より表土・転石堆積層(D級)、風化砂岩(C<sub>L</sub>級)、砂岩(C<sub>H</sub>～B級)の層序で深部に行くにともなって硬くなっている。当図には削孔試験で確認されたスライム観察の結果も併記した。

試験対象とした削孔方式は、スライム排出に水を使用する2重管方式ローリーパーカッショーン(RPD)とエアを使用するダウサンクーホルサマー(D.

H)とし、削孔径は共にφ135である。また、試験本数は各1本で、3m離れた位置とした。削孔試験は岩級区分で風化進行の度合いが少ないと判断されるC<sub>H</sub>～B級岩盤に達するまでの約25mで行った。これは傾斜地の掘削工事においてはこの地盤までを対象とすることが多いことによる。

測定項目の内容は表-1に示す通りであり、削孔長さはローリーエンコーダを使用し、それ以外のものは削孔機の駆動油圧バーゲン中に圧力変換器を取り付け、連続的にデータ入手が可能なシステムとした。計測は削孔長さを基本ファクターとしそれぞれの項目を3秒毎に測定した。

## 3.試験結果および考察

試験結果を図-2～4に示す。削孔有効時間と削孔長さについて(これはバタフライと称されるものに相当し從来から岩盤の硬さ判定の目安とされてきたものである。尚、ここに示す削孔有効時間とは推力・貫入力並びにトルクを加えかつ処女地盤の削孔が行われている時の時間で、スライム排出や孔内洗浄、ケーシング接続などに要した時間はキャンセルしたものである)、24mの削孔に要した削孔有効時間はD.HがRPDに較べ40分程度短い。この時間的な差異は粘土化が進んだ風化砂岩層(4～16m)並びに礫分が多い層(16～22m)で生じていることが分かる。D.Hがこの様な地盤の削孔に有効であることを示す結果と言えよう。一般に硬軟の互層地盤や転石混合地盤の

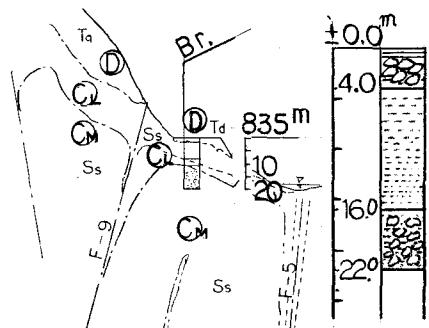


図-1 調査ボーリング結果

表-1 測定項目

No	測定項目	RPD	D.H
1	削孔長さ	○	○
2	推力・貫入力	○	○
3	回転力・トルク	○	○
4	打撃油圧力	○	-
5	打撃反射加速度	-	○
6	送水・送気圧	○	○

削孔作業には熟練した技術が必要とされると言われてゐるが、地盤・岩種に応じた削孔方式を選択することで効率化が図れ

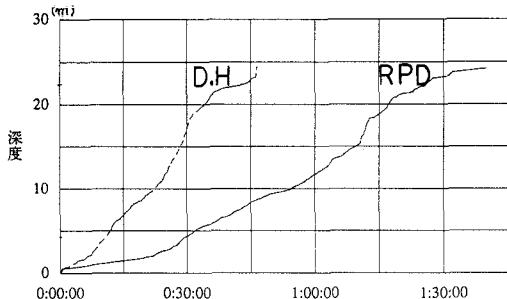


図-2 削孔有効時間～削孔長さ

ると考える。尚、今回の削孔試験に要したトルクの時間もD.Hが短時間( $D.H=7hr$ ,  $RPD=11hr$ )で所定深さに達した。また、岩盤強度の判定の観点からは、両削孔方式とも $0\sim4m$ ,  $22m$ 以深の地盤削孔に長時間を要しており、ボーリング調査結果の転石、 $C_m$ 級岩盤との深度と対応している。これより有効削孔時間が岩級判定の指標として有効であると考えられる。

トルクと削孔長さについて、D.Hは全長に亘りほぼ $80kg/cm^2$ で推移しているが、RPDでは変動が大きく特に深度 $4\sim16m$ でこの傾向が顕著である。両者の削孔メカニズムはD.Hは先端ピットによる打撃粉碎が主であるのに対し、RPDは回転による削碎作用がこれに加わる。RPDによる削孔で岩盤強度的には比較的低い地盤でこのようにトルクが変動するのは、削孔メカニズムが大きく影響していると考える。また、両方式とも、削孔長さとともにトルクの増加(周面摩擦による)が発生する<sup>3)</sup>と考えられていたが、今回の試験ではこの様な現象は確認できなかった。これは、削孔スライムの排出が良好に行われ、かつ孔壁の自立安定性が確保されていたためと考えられる。

推力・貫入力と削孔長さについて、両者ともに変動が大きいがトルクと同様RPDによる場合が不規則性に富んだ結果を示している。

#### 4.まとめ

##### 傾斜地でのオープン掘削に伴う安定対策工(土留め、抑止工など)

では、土砂( $D$ 級岩盤)と軟岩( $C_L\sim C_m$ 級岩盤)の判定が計画する各構造物の規模や安定性を左右することが多い。今回の試験では削孔時にこの様な地盤の判定が可能か否かについて調査を実施した。その結果、以下の結論を得た。

- ・削孔有効時間は岩種判定( $D$ 級～ $C_L$ 級岩盤)に有効な指標となる。
- ・D.H削孔はトルクや推力などの削孔情報を入手する上で変動の少ない(評価を行う上で都合が良い)データを得ることができる。

ここに示す結果は岩種(堆積岩、変成岩)によって異なることが考えられるが、施工管理の項目として有効と考える。今後も同様な調査研究を継続し、データ蓄積を行うと共に地盤安定工の設計にフィードバックできる施工総合システムとする。

#### [参考文献]

- 1)鈴木他：傾斜地における山留工法、施工事例報告集90-1、大成建設建築技術資料、PP55～63
- 2)フレキシブル鉄筋コンクリート杭 技術資料、昭和57年1月；フレキシブル鉄筋コンクリート協会編
- 3)山田邦光：土留めアンカー工法、PP77～79、理工図書、1979

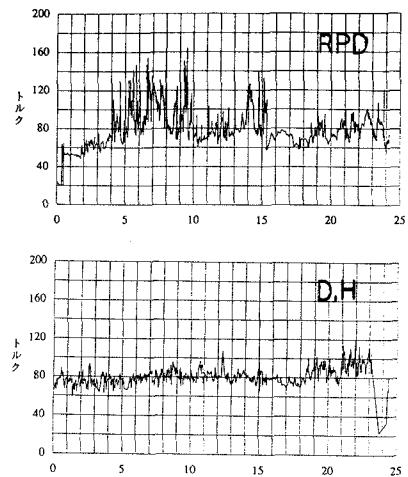


図-3 トルク～削孔長さ

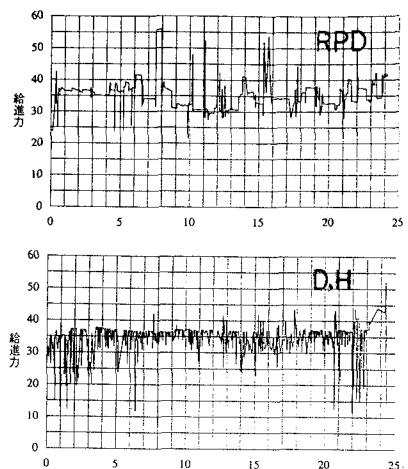


図-4 推力・貫入力～削孔長さ