

日本電信電話公社

平 川 富 孝

"

沢 登 幸 雄

"

○正員 鷗 田 幸

1. おえがき

電電公社では、都市内における通信回線の需要増加に対応するため、路面下にケーブルを収容するための小断面トンネルを建設している。従来、玉石地層において通信用ケーブルを埋設する場合の土留工法としては、特定の工法がなく、あて矢板工法を用いるのが一般的であったがトンネルを築造する場合は、大規模な掘削を必要とし、又、電電公社の土木工事は、都市内で施工することが多いこともあって、安全性に加えて騒音、振動等へ配慮した工法を用いなければならない。さらに今後のトンネル延長の急激な増加に対応するためには、玉石地層における有効な土留工法の標準化が望まれる。

今回は、親杭兼矢板工法のための鋼杭の建込みに関して救済の実験を行い、大トルクのアースオーガーを用いて削孔し、その中に鋼杭を建込む方法により良好な結果が得られたのでここに紹介する。工事予定区間の代表的な土質柱状図を図-1に、トンネルの断面形状と占用位置を図-2に示す。

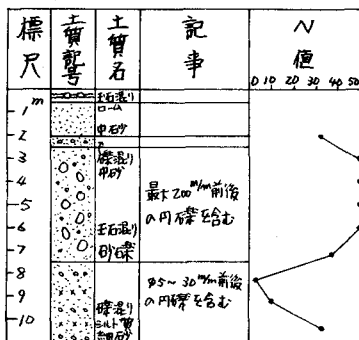


図-1 土質柱状図

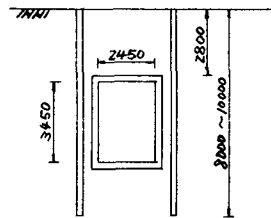


図-2 トンネル断面

2. 工法決定のための予備実験

玉石地層に土留用親杭として既製杭(H型钢)を打込む方法として、アースオーガーにより地盤に削孔して、その中に杭を建込む方法を採用した。公社では、今回の施工地点の地盤と類似した玉石地層において、上部一級土層には、アースオーガーを用いて削孔し、下部玉石層には、アースドリルを用いて削孔して鋼杭を建込む方法を採用した例がある。今回も、実際の工事に先立って、アースオーガーによる削孔と、アースドリルにより玉石を破砕しての削孔の両者について実験を行った。実験に用いた機械の仕様を表-1に示す。

アースオーガーによる実験では、計画掘削深度を10mとして実験を開始した。深度6mまでは、25分程度で削孔できたが、それ以降については、アースオーガースクリューの振動が大きくなり掘進不可能となり実験を中止した。これは、杭打機が、80HP用でなく一般用であったために安定が震ったことが原因と思われる。アースオーガーによる削孔が6mまでであったのでアースドリルについても計画掘削深度を6mとして削孔したがこれには、実削孔時間に11時間を要している。

表-1 実験用機械仕様

アースオーガー	アースドリル
電動機 30kW(40HP) 2φ	電動機 94kW(128HP)
掘削トルク 3600kgm	掘削トルク 7000kgm
スクリュー径 φ400mm	削孔径 φ450mm
スクリュー軸径 φ160mm	
スクリューヘッド 標準ヘッド	

3. 削孔機の改良

予備実験の結果から、岩盤地帯や、非常に大きな玉石を含む地層の場合は、アースドリルを用いる他ない

が300mm程度までの玉石地層においては、削孔機の改良を行うことで対応できる見通しが立ったため、今回の工事は、アースオーガーで施工することとした。

3-1 削孔機仕様について

実験に使用したオーガーでは、玉石にオーガー先端が触れた場合オーガー軸の振動を生じて削孔が進まなくなっていた。これを防ぐために、実際の工事に用いたものは、杭打機のリーダ径を大きくし、オーガースクリュー等にも改良を加えた特別仕様による削孔機である。仕様を表-2に示す。

表-2 削孔機仕様

諸 元		備 考	一般用
杭打機	柱高	21 ^m	
	リーダ径	600 ^{mm}	大トルクに対する安定性を増す径 500 ^{mm}
削孔機	出力	80 ^{HP}	れき用高出力 40 ^{HP}
スクリュー	羽根径	φ450 ^{mm}	
	羽根厚	21 ^{mm}	摩耗、折れ曲がり を少なくする 9 ^{mm}
	軸径	φ220 ^{mm}	大トルクに耐える径 φ160 ^{mm}
ヘッド	羽根径	φ450 ^{mm}	

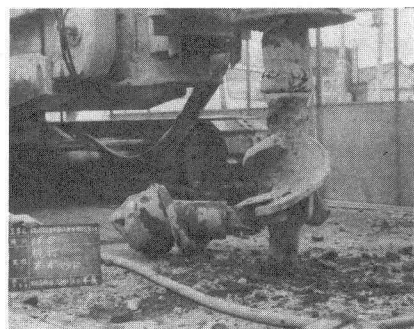
3-2 オーガーヘッドの改良

表-2に示す削孔機により削孔を開始したが、ヘッドの摩耗が激しく、一箇所の削孔も完了しないうちにオーガーの進行が止まったため表-3に示すような過程でヘッドに改良を加えた。最終的に、写真-1に示すようにオーガーヘッドの羽根の先端にレールを溶接した。これによりヘッドの摩耗が少なくなり良好な成果を挙げることができた。このことからヘッド先端には、剛な特殊金属を取りつけるより耐摩耗性には難点があっても折損のおそれなく、現場において手軽に修理、再利用できる金属を取りつけることも有効であることがわかった。

表-3 ヘッド改良過程

改良過程	本体体割りの実績	不良状況
れき用ヘッド	0箇所	ヘッドの摩耗がひどい
ヘッドの羽根端に特殊金属を溶接	0箇所	水の折損がおこった
“ レールを溶接	30箇所	レールの摩耗

※ここでは、ブレードの欠けを用いた



4. 杭の建込み

一般に250×250のH鋼杭を建込むためのスクリュー羽根径は、350^{mm}程度であるが、今回の削孔では、孔壁の崩壊と、孔内に玉石が残ることも想定され、また大トルクに耐えられる軸径が必要のため、450^{mm}という口径のスクリューを用いた。一般にれき層でオーガー削孔する場合には、ベントナイト溶液をオーガー先端から流し込み、孔壁の崩壊防止と、掘削土の粘性を増して、土がスクリューにより地表面に排出されやすいような措置を取るが本工程においては殆んど土砂が排出されず刃先が生かさないうためベントナイトの使用は中止した。

杭の建込みには、バイブロハンマーを用いたが、オーガーにより玉石が動かされているため、比較的容易に建込みができた。

5. あとがき

今回の施工実績により、玉石地層においても大トルクのアースオーガーとバイブロの併用により杭の建込みが比較的容易に行えることが判明した。今後オーガーヘッドの摩耗をいかに少なくするのについて、ヘッド先端構造(形状)と、ヘッド材質の両面から検討を進めることとしたい。