

【溶岩類における水平先進ボーリング掘削について】 (コアリングビットの工夫)

合資会社 チコウ 代表社員
佐々木定夫

【水平コアボーリングの特徴】

水平コアボーリングにおけるダブルコアチューブによるコアリング掘削は、チューブ外径(外管)と掘削孔径が近く(狭く)、削孔時切削スラッジがビット外径ーコア径で発生する量より多大で、送水量に関わらずチューブ回りより排出されず、ビットチューブ、チューブ(外管)回りに留まり送水圧の上昇、締め付け、抑留が起きる。多大なスラッジの発生は、地層が崩壊層であることが多いが、孔壁が出来る過程で孔の拡大による多量の発生が起きる事もある。

削孔不能に至るのは主に崩壊層への遭遇であるが、崩壊層と思われる地層は削孔感覚で言えば、崖錐層等のマトリックスの無い空隙のある地層、溶岩等の亀裂が開いている地層、破碎地層、粘土化した地層、土圧による押出し地層、膨潤性な地層等であるが、先進水平ボーリングでは、工期等の関係で、ケーシング挿入工法(弊社ではリバース工法)しか選択肢が無く、押出地層、膨潤性の地層、逸水する地層に対しては、長深度のケーシングが困難になる事例があり、予定される削孔深度に到達しない場合がままある。

コアリングに関しては、上記の削孔不能若しくは削孔時の送水圧の上昇によりコア採取が不能となる場合が多いが、回転トルクが上昇しても、送水圧が上昇均衡した場合はコア採取が可能な場合も見られる。

【ビット製作迄の経緯】

現在道南で施工中のトンネル(陸生溶岩類・安山岩溶岩)の先進ボーリングに関わっており、拡大ビットを使用する前の先進ボーリングで、逸水(排水が無い)、削孔時の急激な送水圧の上昇によるチューブの締め付け等で削孔不能な状態が続き、又孔壁維持の為にΦ89mmケーシングの挿入を試みるが排水が無い為に締め付けられ、削孔深度 40.00m、ケーシング挿入深度 26.00m にて削孔作業を断念した。この際Φ76 mm PCD ロックビットを使用し探り掘りを行った所、

ノンコア削孔にも関わらず送水圧の上昇が見られず、送水を休止した時に孔壁の維持が出来ていた。



($\Phi 76$ mm PCD ロックビット)

今回のような地層(安山岩溶岩)、亀裂が発達した地層、粘土化した地層、マトリックスが非常に緩い凝灰角礫岩等のコアリング削孔時に送水圧の上昇等で削孔が困難な場合でも送水を止め、チューブの出し入れがスムーズであるとの事象がままあり、一時的に排出されるスラッジのチューブ回りからの排出が出来れば連続的なケーシング挿入等の保孔作業を行わず削孔が可能になるのではないかと思います、今回のビット製作を行う事とした。

ビット形状は、チューブ回りのスラッジの排出を促進する為孔径を拡大する事とした。 $\Phi 66$ mmでは 70 mm、 $\Phi 76$ mmでは 80 mmとし、マトリックスは硬岩タイプの C-16、ビットフェイスは初期削孔切削スピード維持の為溝型、ウォーターウェイは 6 本とした。



($\Phi 76 \sim \Phi 80$ mm)
(マトリックスは C-16)



($\Phi 80$ mm リーマー)

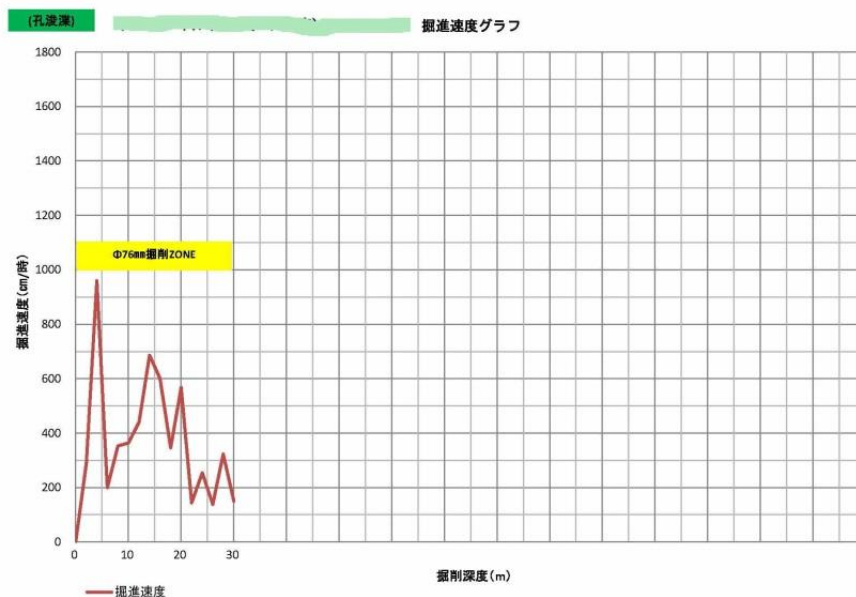
【削孔結果】

今回の削孔対象は、前述した陸生溶岩類(安山岩溶岩)で塊状、砂礫状が交互に出現し、又砂礫状の箇所では逸水が見られた。

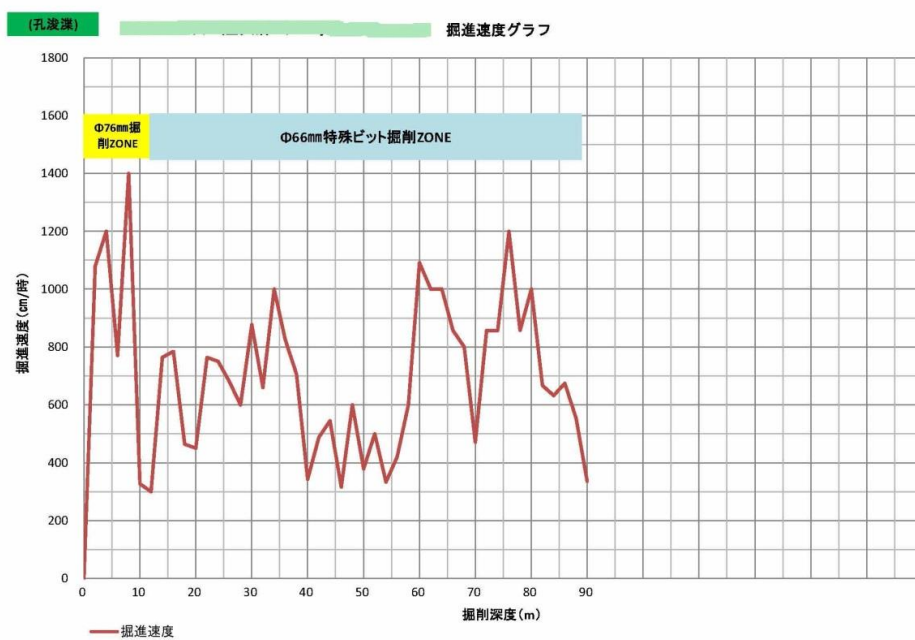


チューブの揚降時は比較的スムーズであったが、塊状からコア流失部(砂礫状)へ変化する箇所では多少の引っかかりが見られ、深度を増す毎にその傾向が顕著となり、本孔の掘削を全深度 96.60m にて終了する要因ともなった。

Φ76 mmオーバーサイズのビット使用の掘進率と、今回使用の超オーバーサイズのビットとの同一地層での掘進率の比較を下記に示す。



(Φ76 mmオーバーサイズビット)



(Φ66mm超オーバーサイズビット)

【ビットの摩耗・損傷】



(No.1ビット)



(No.2ビット)

ゲージ部の損傷が幾分見られる。全体の摩耗(高さのすり減り)は比較的少なく塊状部分(安山岩溶岩)への対応マトリックス(C-16)は、適合していると思われる。

ゲージ部の損傷は、硬質な箇所への対応の為マトリックスを軟質にセットする事はやむを得ないが、削孔スピードはゲージ部が重要な役割であるので、工夫が必要と思われる。

【検討】

このビットの製作目的は、先進ボーリング施工時のケーシング挿入等の付帯作業の短縮により回削孔深度を延ばす事が主で、地質調査の目的であるコア採取には眼目をおいておらずこの点が検討課題として残る。

コア採取率向上の為の改良点等を下記に示す。

① ビット外径の検討

Φ66 では 70 mm であるが、68～69 mm ではどうか、削孔対象地層での最大粒子が解れば孔径の縮小も考慮する。

ビット外径が縮小すれば、切削断面も縮小しスラッジ排水量も少なく済みコアへの影響が少なくなる。

② 上部リーマーの活用

ビットが過大であれば削孔時チューブの微妙なバイブレーションが発生しその影響でビット先が孔芯よりずれながらの削孔となる可能性がある。

チューブ上部にリーマー径と同等径の上部リーマーを設置する事により、チューブが常に孔芯にあるようになる。

③ 泥水の活用

イージードリルを活用する。

この泥水の特性であるワイセンベルグ効果により大水量送水削孔でもコア採取向上が見込まれる。

今回報告のトンネル現場は、これからも同地層の削孔が続くが、上記課題を試行しつつ削孔深度の延長、コア採取率の向上等を目指して施工を行って行きたいと思う。又関わっている他トンネルでも破碎した泥岩層への対応等でこのビットを試行する予定があり、その成果等は後述する。