

● 説 岩盤に挑む

ビットの軽量化と耐摩耗性の向上への課題 (ユニコーンからユニコーン・ロングまで)

ほんだ しんいち
本田 新一
ラサ工業(株)
(ユニコーン協会事務局長)



ひだか りょうじ
日高 良司
ラサ工業(株)
(ユニコーン協会事務局長)



1 はじめに

日本の推進工法の歴史は昭和23年(1948年)に尼崎臨港線の軌道下にガス管を埋設する工事であったと言われています。その後、軌道横断工事、道路横断工事等の横断工事が採用されてきたと伺っています。

昭和40年(1965)に泥水加圧式、昭和51年(1976)に泥土加圧式、昭和61年(1986)に泥濃式推進工法での施工がおこなわれ、現在では、1000mを超える長距離施工・急曲線施工と、適用土質の範囲も砂・シルト層・砂礫層の土質にのみならず岩盤・巨礫・転石の互層地盤等困難な土質に対しても、社会の求めに応じて推進工法の適用範囲を拡大して、その時期は掘進機のみならず施工に関する技術は日進月歩がありました。

(社)日本下水道管渠推進技術協会の石川専務理事が「推進工法が日本で始めて施工されてから60年が経過し、初めの30年間に創世期で第一世代とし

て、現在までを第二世代とし、これからの30年間に第三世代」と常々おっしゃっていますが、今日第二世代の30年間に過ぎ、第三世代に入ってきています。

現在、平成20年度末で下水道の普及率も72.7%に達しています。合流式の改善、浸水対策の雨水工事、ガス・電力等のパイプ地下埋設工事、水資源開発の上水道・農業用水路の工事と管渠推進工事のニーズは今後も継続されて存在すると思います。



写真-1 岩盤対応型掘進機1号機の面板

2 岩盤対応型掘進機開発経緯

ユニコーンが産声を上げたのは平成元年(1989)8月に碎石場で使用されていたコーンクラッシャ技術を転用したφ600mmの礫対応型掘進機でした。同じ年φ800mmが製作され礫の厳しい秋田県の雄物川流域の工事で活躍し高い評価をうけました。

ユニコーンは以下の様な特長があります。

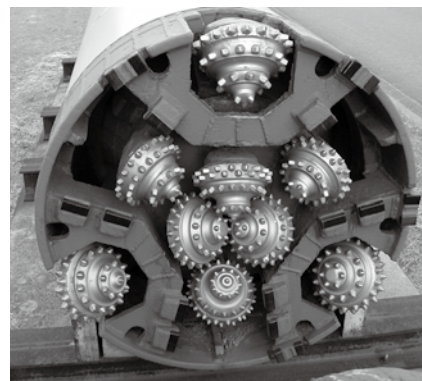


写真-2 現在の硬岩対応型掘進機の面板の一例

①ハイパワー

高トルクで面板に取り付けたローラビットで一次破才砕し取り込んだ礫はコンクラッシャで破碎します。

②広範囲の土質に対応

高トルクに作られているため、面板を土質にあわせ交換することにより普通土、砂礫、玉石層、巨礫層、岩盤まで幅広く対応します。

さらにこの頃より、推進施工を行うに当たって条件の良い土質が少なくなり、岩盤層も避けて通れなくなってきました。そこで、ユニコーンに岩盤用面板を製作し対応を始めました。

平成3年(1991)5月にφ800mmで、茨城県笠間市内で「笠間・友部幹線管渠布設工事」があり、その幹線の工事の中で一工区だけ岩盤推進工事でした。施工条件は推進延長50m+120mの2スパンで土質は花崗岩・風化花崗岩、一軸圧縮強度は50MPa以上でした。工場の設計技術者と、面盤・ビット等を検討しチャレンジすること

になり、岩盤対応の面盤を製作し、始めは1スパン50mから推進し様子を見ました。あまりトラブルも無く無事到達したことで自身も湧き、次のスパンの120mも風化花崗岩で無事到達することができ、本格的に開発するきっかけとなりました。

岩盤・巨礫等に対応すべく面盤の顔は、その後試行錯誤を繰り返しながら現在のかたちになってきております。

その後、岩盤層の推進の問い合わせも増え本格的に岩盤対応用の面板を作成しました。ユニコーンの岩盤面板ではビット交換が推進中には不可能ですから、必然的にビットの摩耗限界が推進延長の限界となりました。中～硬岩では短い距離しか対応できず、長距離推進の可能な掘進機の開発が望まれました。

現在のユニコーン・ロングの前進となるユニコーンDH-G型が平成6年(1994)1月に製作され岩盤長距離用として活躍しました。機内からハッチ

を開け面板の内側(チャンバ内)にアクセスしビット交換する機構を設けました。機内に別途ラインクラッシャを内蔵していました。その後、施工延長の長距離化に伴い岩盤層のみの対応では難しくなり、平成10年10月現在の本掘進機となりました。

ユニコーン・ロング工法は、長距離推進を対象に開発された推進工法です。本工法に使用する掘進機は、岩盤・巨礫・玉石を含む互層等幅広い地盤に適応できる掘進機です。

本掘進機はビット交換用マンホールを装備し、機内からビット交換ができる構造としています。推進中の土質変化に伴い、ビットをローラ型(岩盤・礫)や切削型(硬質土・粘性土・砂)に機内から交換が可能です。

ローラカッタを前面に配置したカッタディスクで剥離破碎し、取り込まれたズリはチャンバ内のクラッシャで破碎され、排泥ポンプにより地上へ流体輸送します。推進中カッタビットが摩耗した場合、機内隔壁ハッチを開き、機内より交換しながら長距離の推進や曲線推進に対応します。

本掘進機は機内のスペースを広くとるためと、礫の破碎能力を上げるためチャンバ内にブレードクラッシャを内蔵しました。

本掘進機は一時期φ800mmからラインナップしましたが、機内が狭くビット交換作業が大変で作業員の負担が大きいため、安全も考慮し、現在はφ1000mm以上の対応となっています。

3 トラブル事例及びその対策

岩盤推進で多く感じられるのが推進力の増大です、中硬岩層を掘進すると岩の切削粉がかなり細かく、これらが管の周辺部に回り込み管の抵抗となります。



写真-3 DH-G



ビット交換状況

写真-4 DH-L