

解説

推進工事における 岩盤掘削への対応と進化

さとう とおる
佐藤 徹

(株)イセキ開発工機
(本誌編集委員)

1 はじめに

著者は「ここまで進化発展した推進技術」特集で、地山・地盤への挑戦と題して、推進技術の進化と現状について述べてきた。

そして、克服されていない掘削困難な地山として、次のようなものを取り上げ、どのように進化・発展しているかについて記述している。

- ①崩壊性の高い地山、巨石混り地盤 (Vol.25 No.7 (2011年7月号)、Vol.27 No.7 (2013年7月号))
- ②岩盤地盤 (Vol.26 No.7 (2012年7月号))
- ③粘土、砂、礫、岩盤層が混在する複合地盤 (Vol.24 No.7 (2010年7月号)、Vol.33 No.7 (2019年6月号))
- ④土以外の地中物 (Vol.28 No.7 (2014年7月号))
- ⑤軟弱土 (Vol.29 No.7 (2015年7月号))
- ⑥土質調査の重要性 (Vol.30 No.7 (2016年7月号))

9回目の今回は、月刊推進技術2019年2月号の特集「岩盤掘削の施工事例から学ぶ」の知見と著者の意見を交えながら、今後の推進工事における岩盤掘削への対応と進化について述べてみたい。

2 岩盤推進用掘進機の変遷

月刊推進技術2019年2月号の特集「岩盤掘削の施工事例から学ぶ」の記事から岩盤推進用掘進機の変

遷が読みとれる。その変遷に他文献から得た他の掘進機メーカーの情報をつけ加えた岩盤推進用掘進機の変遷を表-1に示す。

1970～1980年初頭まで岩盤・巨礫の推進は、主に刃口式推進工事で発破も使用しながら施工されていたが、表-1に示すように、1980年代初頭から、泥水式、泥土圧式の岩盤推進用掘進機が製作されはじめ、徐々に掘削作業も掘進機での施工へ変わっていった。

表-1 岩盤推進用掘進機の変遷
(昭和59～平成6年 (1984～1994))

西暦	掘進機メーカー	製作掘進機
1984年	(株)小松製作所	RSS岩盤セミシールド掘進機
1986年	(株)イセキ開発工機	岩盤推進用掘進機 アングルモールスーパ
1990年	ラサ工業(株)	岩盤推進用ユニコーン掘進機製作
1992年	(株)推研	ローラビット装着型掘進機 (呼び径800)
1994年	ラサ工業(株)	機内ビット交換型ユニコーン ロング掘進機 (呼び径1200)

掘進機は、岩盤掘削への対応のために、耐摩耗性が優れるローラビットが装着されたものがほとんどであった。その後、施工距離の長距離化の要求が高まり、ローラビット摩耗による対応不可能な推進距離に対応するために、機内でビットの交換ができる掘進機が開発された。

1980年代では、呼び径1500以上の掘進機であった

機内でのビット交換が可能な掘進機の呼び径は、徐々に小さくなり、現在では、呼び径800の鉄筋コンクリート推進管でも対応できる掘進機が製作されている。しかし、推進工事における掘進機内での作業は過酷であり、呼び径1200以下においては安全性、作業性への配慮が求められることが報告されている¹⁾。

写真-1に呼び径1200岩盤用掘進機でのカッタチャンバ内作業状況を示す。



写真-1 呼び径1200岩盤用掘進機でのカッタチャンバ内作業状況



写真-2 カッタヘッド面板（フラット型）

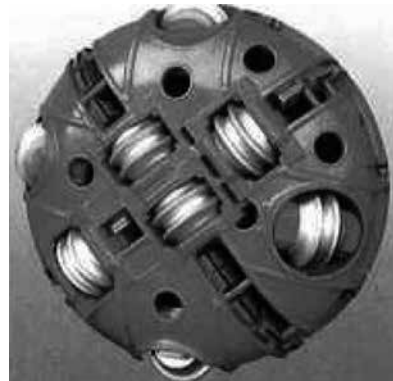


写真-3 カッタヘッド面板（ドーム型）

3 長距離対応の岩盤掘進機の特徴について

前述したような経過をたどり、現在の岩盤推進用掘進機は長距離施工が可能となっており、500m以上の実績も多々ある。それらの長距離対応岩盤推進用掘進機はほぼいずれのものも、下記のような特徴を有している。

- ①カッタヘッドに面板を有している
- ②面板にはローラビットが装備されている
- ③カッタチャンバ内またはその近辺に礫破碎機構を有している
- ④カッタチャンバ内に人間が入れる機構がある

カッタヘッドが面板機構を有している掘進機を写真-2、3に示す。カッタヘッドが面板機構を有している事由としては、我が国の地層は複雑であり、一様な岩盤であると想定していた地質でも突然に節理や亀裂がある岩盤に遭遇することが多々あり、そのような場合には切羽での地山崩壊防止のための土留め機構が必要となるからである。また、面板機構ではローラビットをより強固に取付けられることができ、大きな押付け力が必要な岩盤、巨礫に対しての掘削効率やローラビットそのものの耐久

性が優位となることが挙げられる。

カッタチャンバ内またはその近辺に礫破碎機構がある理由としては、地山が崩壊しない範囲内で設けた面板の開口部から、大割された岩片、礫をいち早く取り込み、チャンバ内の礫破碎機構で破碎することで、面板についているローラカッタの耐久性を延命させるためである。カッタチャンバ内またはその近辺に装備されている礫破碎機構例を図-1、2に示す。

ただし、面板に土留め機構を期待することは面板開口率を狭める必要があり、一方で岩片をいち早く取り込むためには面板開口率を広げる必要があり、相異なるものでもある。そこで、各掘進機メーカーは想定する地盤の特性にあわせて設計を行い最適な開口部の位置、その大きさを決定し、そのノウハウが掘進性能の差となるものだと考える。この面板デザインは、開口率からの観点以外に、ローラビット、その他のビットの効率的掘削ための配置も含めて、これからも施工実績を積み上げ、知見を得ることでよりよいものになっていくことが期待される。