

300kW級ブーム式掘削機械における掘削性能について

○ 岩田地崎建設(株)技術部
オオヤマ&Co.
カヤバシステムマシナリー(株)
(株)赤坂鐵工所タイクウ事業部

正会員 須藤敦史
大山 宏
鈴木康雅
高木茂雄

1. はじめに

近年,市街地に近接した山岳工法によるトンネル掘削や切羽の合理化施工のため大型のブーム式(自由断面)掘削機を用いて中硬岩から100MPaを越える硬岩まで掘削している。しかし,これらブーム式掘削機による山岳トンネル掘削が増加する一方で,掘削機構や性能やピック消費量等を把握する研究・開発はほとんどなされていないのが現状である¹⁾²⁾など。

そこで,本論文はブーム式(自由断面)掘削機における掘削機構の考察や掘削性能の推定方法の検討を行っている。

2. ブーム式掘削機の掘削性能・岩盤強度

(1) トンネル掘削工法

山岳トンネルの掘削工法と掘削性能と岩盤強度の関係を図.1に示す。発破工法は岩盤強度・掘削性能とも大きな性能を示しているが,振動・騒音などの環境問題も発生する場合も多い。また,割岩工法は強度の大きい岩盤における掘削が可能であるが掘削性能が小さく,ブーム式掘削機など自由断面掘削機は岩盤強度の小さい範囲のトンネル掘削工法である。

しかし,ブーム式掘削機などによるトンネルの掘削性能は,掘削岩盤の岩種やその亀裂状況などの諸条件で変動するため,工期や工費を見積るための掘削能率やピック消費量などの把握がなされていないのが現状である。

(2) 大型(300kW)のブーム式掘削機

大型(300kW級)のブーム式掘削機の種類は,写真.1,2に示すように,カッターヘッドの回転方向により縦軸(インライン)型と横軸(クロスヘッド)型に分類される。海外では横軸(クロスヘッド)型のブーム式掘削機の実績が多いが,我国における山岳トンネルの掘削においてブーム式掘削機の使用実績は圧倒的に縦軸(インライン)型が多いのが現状である。

3. ブーム式大型掘削機(300kW級)の掘削性能

アンケート調査結果より得られた大型自由断面掘削機(300kW級)のトンネル掘削性能およびピック消費量等

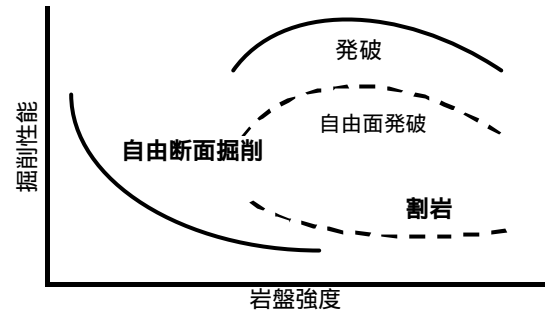


図.1 トンネル掘削工法の掘削性能と岩盤強度



写真.1 300kW級ブーム式掘削機（縦軸型）



写真.2 300kW級ブーム式掘削機（横軸型）

キーワード:山岳トンネル,ブーム式掘削機,施工機械,掘削性能

連絡先 〒105-8488 東京都港区西新橋 3-23-5 TEL03-3436-3176 FAX03-3438-4486 E-mail a.sudou@iwata-gr.co.jp

を以下に示す。

(1) 300kw級縦軸・横軸型（掘削性能）

300kw級ブーム式縦軸・横軸型の掘削性能は、図.2の点線に示すようになり、メーカーの標準掘削値より大きな性能を示している。一方、横軸型の掘削性能は、全般に標準掘削値より若干小さい性能を示している。これは岩盤の亀裂指数（RQD）に対する相関が示せることより、掘削性能と岩盤の強度・亀裂指数（RQD）は掘削性能を推定する上で重要な要素であると考えられる。

(2) 300kw級横軸型（ピック消費量）

300kw級ブーム式横軸型のピック消費量は、図.3に示すようになり、標準消費量とほぼ同じ値を示しているが、亀裂の少ない堆積岩での消費量が大きな値を示している。このことはピック消費量は岩種と強度および亀裂の程度がおよび成分が大きな影響を与えると考えられる。

4. 縦・横軸型のブーム式掘削機における性能比較

一般的に大型ブーム式掘削機の掘削能力は要因としては以下に示す項目が挙げられている。

A. 機械的要因

ロードヘッダー（重量、出力、タイプなど）

カッターヘッド（軸、大きさ、ピックなど）

B. 地質的要因

岩盤（層理、亀裂など）

岩質（構成鉱物の含有量、粒径など）

クロスヘッド（横軸）型とインライン（縦軸）のブーム型掘削機の掘削性能は、一般に軟岩では縦軸のブーム型掘削機の掘削性能が大きく、硬岩では横軸のブーム型掘削機の掘削性能が大きいと考えられる。

ここで 300kw 級縦・横軸型の掘削機における中硬岩～硬岩の掘削性能（国内・海外）を比較したものを図.4に示す。図より、300kw 縦・横軸型のブーム式掘削機の掘削性能において、岩盤のどの強度においても横軸型が若干高い掘削性能を示している。

5. まとめ

自由断面掘削機における掘削性能の推定するための基礎データを収集する目的でアンケート調査を実施した結果、ブーム式300kw級横軸型の掘削性能およびピック消費量は掘削性能と岩盤の強度・亀裂指数（RQD）は密接な関係を有していることが判明した。

【参考文献】

- 1) 鈴木昌次, 萩森健治, 大山宏, 中川浩二: 自由断面掘削機による岩盤掘削のための岩盤評価法に関する一考察, 土木学会岩盤力学に関するシンポジウム, Vol.33, pp.151-156, 2004.
- 2) N. Bilgin, T. Seyrek, E. Erding and K. Shahriar: Roadheaders Glean Valuable Tips for Istanbul Metro, Tunnels & Tunnelling, pp.29-32,

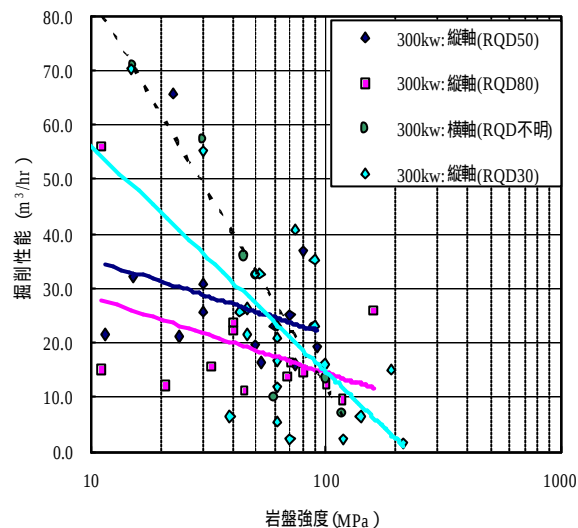


図.2 300kw級ブーム式縦軸・横軸掘削機の性能

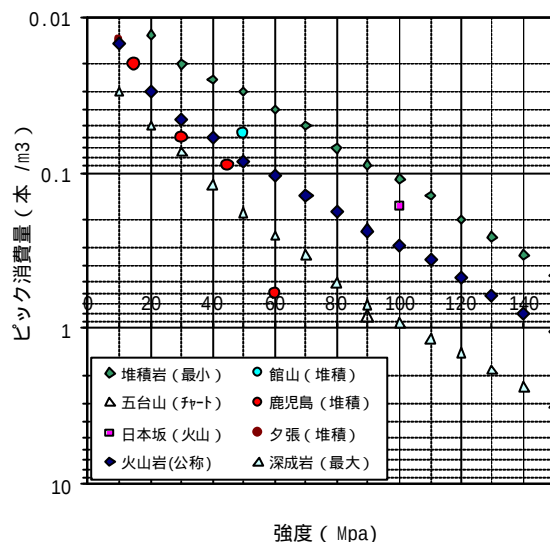


図.3 300kw級ブーム式掘削機（横軸）ピック消費量

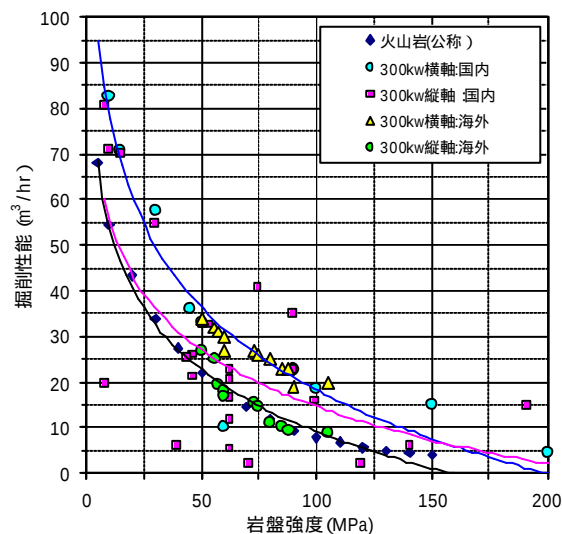


図.4 横軸型と縦軸型における掘削能力比較

October, 1990.