

打撃破壊方式による岩盤切断機の開発

呉工業高等専門学校 正会員 ○重松尚久
(株) 松浦建設 松浦一正
(株) スターロイ 小田 登

1. はじめに 下水道工事などの床掘り中に一枚岩が出現し、取り除く必要がある場合、現在はブレーカーを用いて小分けにする方法がとられることが多い。しかし、岩盤の強度が大きいと、ブレーカーでは時間・コストがかかりすぎるため、岩盤を効率的に取り除く新しい技術の開発が望まれている。そこで、アスファルト切断時に用いるダイヤモンドカッターのような円盤状のカッターに削岩機のビット原理（ボタンビット）を適用した新しい方式を提案した。本方式は、従来の切削方式とは違い、打撃破壊方式により岩石を破碎していくため耐摩耗性に優れ、既存のバックホウなどに取り付けることにより使用でき、利便性が高い。本報では、本工法を用いた掘削性能について報告を行う。

2. 切削装置の概略 図-1 に切削刃の概略図を示す。掘削刃は直径 1,050mm、厚さ 22mm で、超硬ビット（ボタンビット）を 1 ピースあたり 3 個配置した 36 ピースで構成される。本切削装置は、このリングソーに強い振動を与えながら回転させ、岩盤、石材、コンクリート等を破碎し、破碎した部分をはじき飛ばしながら切断することにより、容易に高速切断を行うことを可能にした。この切断装置は、リングソーの支点中心が定まりにくい構造のため、リングソーが振動しやすいという特性を積極的に利用したもので、振動を防止するのではなく、衝撃振動力を積極的に付与することで切断性能の向上をはかるようにしている^{1), 2)}。つまり、昔から行われているノミで岩盤を削る動作を連続的に行っていくことになる。また、本装置をバックホウ等のショベル系掘削機のアタッチメントとして取り付けて使用することで、その操作を容易に行うことができる。写真-1 に試作機の全景を示す。

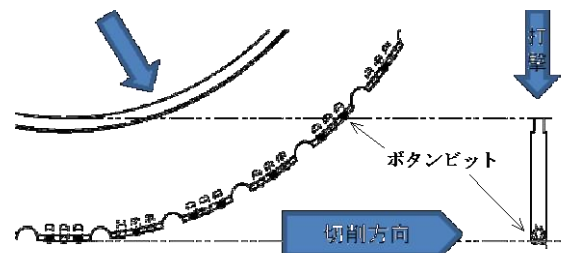


図-1 切削刃の概略図



写真-1 試作機の全景

3. 実験方法 広島県産花崗岩のブロック（一軸圧縮強度 200MPa、シュミット値 70）を供試体とし、本工法を用いた岩盤切削機の性能評価を行った。油圧ドリフターはヤマモトロックマシン株式会社製の YH-55 を用いた。本油圧ドリフターの基本性能³⁾は質量 140kg、全長 950mm、打撃数 3,000min⁻¹、回転トルク 200N・m、打撃用作用油圧 13.7MPa、回転用作用油圧 13.7MPa、シャंक径 40mm、打撃力 265N・m である。カッター回転数は 35 回転/min（周速（外周）112m/min）で実験を行った。また、騒音はリオン社製普通騒音計（NL-21）、振動はリオン社製騒音レベル計（VM-52A）を使用して、0, 10, 15m の地点で測定した。

4. 実験結果と考察

(1) 切削性能 深さ 10cm、掘削長 1m の掘削に要した時間は 5.2min となり、切削速度は 0.19m/min となった。例えば、床掘り中に油圧ブレーカーでは切削が出来ない一軸圧縮強度 200MPa 以上の岩盤に対して、60cm の

深さで 50cm 間隔のスリットを入れて、ブレーカーで折っていくと、時間あたり 3.6m³ の切削が可能となる。さらに、対象物をブロック状に切り取ることができるために、石材などは再資源化ができ、生活環境に与える影響を少なく出来る。

(2) 騒音・振動 表-1 に各地点における騒音・振動の値を示す。油圧ドリフターの騒音は 126dB あるため、市街地での使用は制限される。騒音発生源に対して、防音カバーを施し騒音を低減し、工事現場より 15m離れた地点で 85dB 以下を目指す必要がある。振動に関しては対象の地盤により伝わり方が異なってくるため、様々な場所で測定を行い、低振動化の対策が必要と思われる。

(3) 粉塵 切削に伴う粉塵が発生している。今回の実験は乾式で行ったため、今後は何らかの粉塵防止対策が必要であると思われる。

(4) くり粉 溝にたまったくり粉のうえを打撃しているため効率が悪い。くり粉除去の対策が必要であると思われる。

(5) 経済性 表-2 に盤掘削方法による単価比較を示す。岩盤切削機を用いて、切り出した岩石を擁壁資材として現場内利用をする場合は、現場内の輸送費を考慮して、1m³ あたり 6,000 円以下になれば火薬併用リッパ工法よりも経済的となる。

5. まとめ 超硬ビット付きリングソーと油圧ドリフターの組み合わせたアタッチメントを製作し、バックホウに取り付けその操作を容易に行うことで、硬質岩盤などを容易に高速切断することができるリングソー付き切断装置の開発を行い、性能評価実験を行った。その結果、現在行われている他の工法よりも、作業速度と経済性の両面で、優位な工法になり得る可能性があることが分かった。

6. 今後の課題と展望 現在までに削岩機理論を回転刃で実証した結果、推定できる岩盤切削機の基本性能は、切削幅 22mm、切削深さ 600mm、一軸圧縮強度 200MPa 以上の岩石も切削可能であることが判明した。写真-2 は現在開発中の試作機である。本報で示した基礎実験を元にスケールアップを行った。掘削刃は直径 1,180mm、幅 25mm に変更し、油圧ドリフターの打撃力を約 30%上昇したものに変更した。今後はこの試作機を用いて性能評価実験を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 特許第 343887 号
- 2) 特願第 2007 - 327782
- 3) ヤマトロックマシンホームページ : <http://www.yrm.co.jp/index2.html>, 2012.8.

表-1 各地点における騒音・振動の値

距離(m)	最大騒音(dB)	最大振動(dB)
0	126	—
10	111	75
15	106	66

表-2 岩盤掘削方法による単価比較
(1,000m³ 当り)

	価格(円)
火薬併用リッパ [※] 掘削	1,842,000
残土処理	4,554,000
ダンプトラック運搬(10t積)	1,554,000
発生土受入費・処分費 破碎岩(硬岩)	3,000,000
合計	6,396,000
大型ブレーカ掘削	4,351,000
残土処理	4,554,000
ダンプトラック運搬(10t積)	1,554,000
発生土受入費・処分費 破碎岩(硬岩)	3,000,000
合計	8,905,000
割岩工法 (クォーターセリ矢工法)	6,112,000
残土処理	4,554,000
ダンプトラック運搬(10t積)	1,554,000
発生土受入費・処分費 破碎岩(硬岩)	3,000,000
合計	10,666,000

※ダンプトラックの運搬費は距離10kmを見込んだ単価
 ※破碎岩の処分費は広島県内の処分場の標準的な単価
 ※積込費は計上していない(何れの作業にも必要)



写真-2 開発中の試作機