

VI-139

岩盤切削機のビット摩耗による掘削性能の比較

愛媛大学大学院 学生会員 吉川 和男
 愛媛大学工学部 正 会 員 室 達 朗
 松山市役所 正 会 員 柳原 信也
 奥村組土木興業(株) 竹 内 茂

1. はじめに

従来、岩盤を掘削する場合には発破による工法が使われてきた。しかし、近年の環境に対する意識の向上や、市街地、重要構造物での施工の増加に伴い、騒音、振動、飛石などの多くの問題を抱えるこの工法が、使えないケースも増えてきた。発破に替わる方法としては、油圧式岩盤破碎機や膨張セメントなどの薬剤を使用する静的破碎工法があげられるが、これらの工法は作業効率を大幅に犠牲にしている。

本研究の目的は、環境に優しくかつ作業効率と精度を高めるべく開発された岩盤切削機¹⁾のビット摩耗による掘削性能の比較である。そのため、実機を想定した実験装置を用いて実験を行った。

2. 供試岩盤と切削ビット

実機の施工は、作業効率、経済性などの面から一軸圧縮強度約 2000kgf/cm²以下の岩盤で行われるが、本研究では、供試岩盤として寸法 1000 × 500 × 500 mm、一軸圧縮強度 400kgf/cm²のセメントモルタル供試体を作成し用いた。

切削ビットは、ポイントアタックビットであり、実機と同じものを用いた。新品ビットの寸法は長さ 152 mm、台座の直径 54 mm である。また先端には長さ 38 mm、直径 17.5 mm のタングステンカーバイド - コバルト系超硬合金チップが埋め込まれている。ビットは、この実験のために新品のものをビット先端長さで 5 mm ずつ 4 段階に人工的かつ自然な形で摩耗させたものを用意した。

3. 切削実験

実験装置は全長 7200 mm、全幅 1250 mm、全高 1866 mm の回転切削実験装置である。概略図を Fig.1 に示す。切削ドラムには、側面図に示すように 90 度間隔で、正面図に示すように 3 cm ずつずらして螺旋状に 4 本のビットが取り付けられている。装置は大別すると、ドラムモータによってビットのついたドラムの回転する直径 700 mm の切削ドラム部と送りモータによってテーブルに載せたセメントモルタル供試体を搬送する供

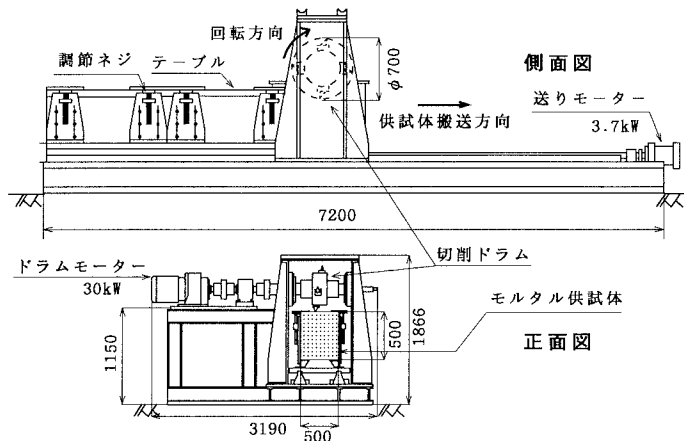


Fig.1 実験装置側面図・正面図

試岩盤送りテーブル部の二つに分けられる。切削は、回転する切削ドラムへテーブル内のモルタル供試体が搬送されることによって行われる。また、調節ネジによりテーブル高さを調整することにより、掘削深さを変化させることができる。

実験は、切削ドラム回転数を 96rpm、供試岩盤送り速度を 0.5m/min に固定し、ビット摩耗量 0、5、10、15、20 mm の 5 通り、供試体切削深さを 25、50、75 mm の 3 通りを組み合わせることにより合計 15 通りを行った。実験では、切削ドラム軸に貼り付けたひずみゲージによりトルクの測定を行った。

4. 実験結果

Fig.2～4は、各ビット毎の平均トルク T と摩耗量 L の関係をそれぞれ、掘削深さ $Z=25$ 、 50 、 75 mmのときについて示したものである。ここで、Bit 1とBit 2は外側、Bit 3とBit 4は内側のビットである。 $Z=25$ mmの場合はどのビットに関しても摩耗量によるトルクの変化はほとんど見られない。 $Z=50$ と 75 mmの場合は内側ビットに関しては摩耗量の増加に対してトルクも増加するが、外側ビットに関しては摩耗量5 mm以降はほとんど変化がない。またほとんどの場合Bit 1の方がBit 2よりも、Bit 3よりもBit 4の方が大きな値であるが、これは螺旋配置であるビットが新しい端面に当たる順番がBit 1→Bit 3→Bit 4→Bit 2の順であるためと考える。しかし、 $Z=75$ mmの場合は外側ビットの差はほとんどない。これは本実験において、ビット1本当たりの切削能力の限界が約 $3\text{kN}\cdot\text{m}$ であるためBit 1では負担しきれない力がBit 2に、次にBit 3、4にかかっていくためと考える。

次にFig.5は、切削ドラム1回転当たりのトルクすなわちBit 1、2、3、4のトルク和 T_T と摩耗量 L の関係を掘削深さ25、50、75 mmについて示したものである。 T_T はいずれの場合も摩耗量5または10 mmからはほぼ一定となる。

5. まとめ

本研究では、岩盤切削機モデル実験装置を用いて、ビット摩耗量と切削深さの変化に対する掘削性能の比較をビット1本と切削ドラム1回転当たりについて行ったが、この結果ビットの摩耗限界は摩耗量5～10 mmであった。

今後は、切削ドラム回転数と供試岩盤送り速度を様々に変化させて実験を行い、切削速度による掘削性能の比較を行う予定である。

参考文献

1) 室・竹垣・丸山・藤本：岩盤切削機の掘削能力とビット摩耗の寿命予測、土木学会論文集、No.492/Ⅵ-23、pp.127～136、1994

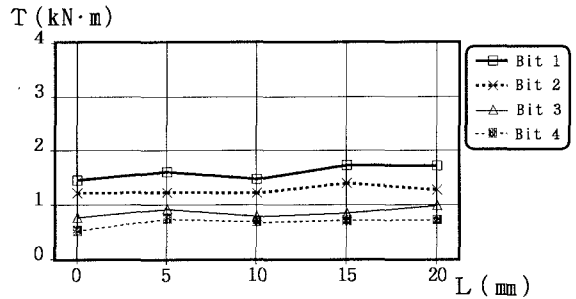


Fig.2 トルク T と摩耗量 L の関係
(掘削深さ $Z = 25$ mm)

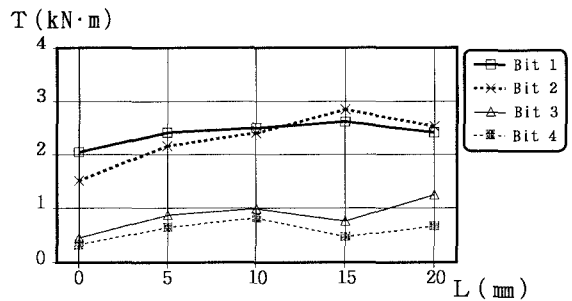


Fig.3 トルク T と摩耗量 L の関係
(掘削深さ $Z = 50$ mm)

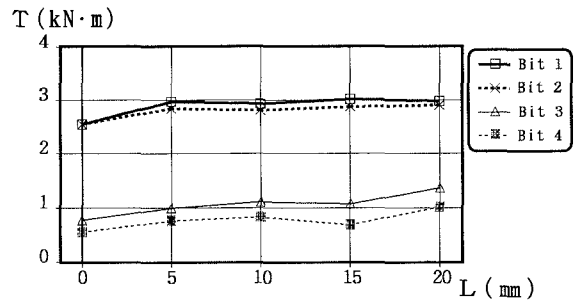


Fig.4 トルク T と摩耗量 L の関係
(掘削深さ $Z = 75$ mm)

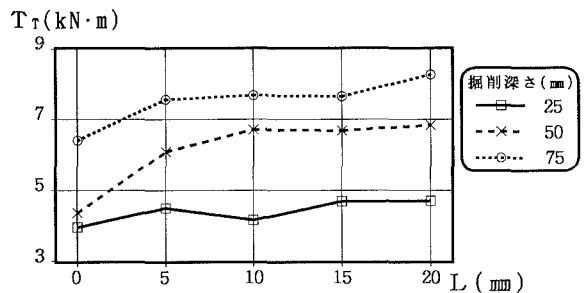


Fig.5 全トルク T_T と摩耗量 L の関係