

VI-10 ポイントアタックビットの衝撃切削能力に及ぼす切削ピッチの影響

愛媛大学工学部 フェロー 室 達朗
 愛媛大学工学部 正会員 河原 荘一郎
 愛媛大学工学部 学生会員 ○高橋 伸定
 愛媛大学大学院 学生会員 馬越 英貴

1. はじめに 最近の土木建設業界では、施工現場において周辺環境の制約により、硬岩掘削における発破の使用が制限される場合が非常に増加している。その中、安全、経済的かつ迅速に施工することが望まれ、作業の自動化、機械化、省エネ化が要求されているが、現在そのニーズに充分応えられているかは疑問である。本研究では回転式岩盤切削機のモデル実験装置を使用し、新しい分野である衝撃切削について、その特性と性能を検証する。

2. 実験装置および供試体 実験装置は、実機を想定して製作した回転式衝撃切削機を使用しており、回転ドラム部に実機と同じポイントアタックビットを4本、 $\pi/2$ rad 間隔に、接線方向と $\pi/4$ rad の角度を持たせ、螺旋状に取り付けられている。また、内側ビットには外側に $7\pi/180$ rad、外側ビットには外側に $7\pi/90$ rad の角度を持たせ、ビット摩耗に対するセルフシャープネス性¹⁾を確保し偏摩耗を防いでいる。供試体として寸法 $100 \times 50 \times 50$ cm、一軸圧縮強度 19.6 MPa であるセメントモルタル供試体を製作した。

3. 実験方法 実験は上記に示す実験装置を用い、横方向切削ピッチ p_{lat} 固定のもと、進行方向切削ピッチ p_{lon} 、切削深さ z を様々に変化させながら行う。ここで、 p_{lat} とはビット先端の回転ドラム軸方向の間隔のことをいい、 p_{lon} とはビットが一回転する間に回転ドラムが供試体表面を進んだ距離のことをいう。今回の実験では、実機とは逆回転であるダウンカット方式を用いて $p_{lat} = 3.0$ cm の条件のもとで、 $p_{lon} = 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 3, 4.5$ cm の7通り、 $z = 3.0, 4.0, 5.5, 7.0$ cm の4通りの合計 28 通りの実験を行った。ドラム回転数は 96 rpm と一定に保ち、ビット先端周速度は 352 cm/s とした。ビット先端の軌跡は Fig.1 のようにトロコイド曲線となる。測定項目は切削トルクと切削土量であり、切削トルクは回転ドラム軸に張り付けた4枚のひずみゲージによって測定し、切削土量は切削断面積に供試体送り速度を乗じて算出する。

4. 実験結果 Fig.2 は切削深さ $z = 3.0$ cm の時の最大トルク T_{max} と進行方向切削ピッチ p_{lon} の関係を各ビットについて示したもので、最大トルクとは各ビットに作用するトルクの最大値を平均したものである。ここでは、外側ビットの方が内側ビットより大きな値を示した。これは、外側ビットの方が切削部分が多いためである。

Fig.3 は、最大全トルク T_{max} と進行方向切削ピッチ p_{lon} の関係をそれぞれ切削深さ 4 種類について示

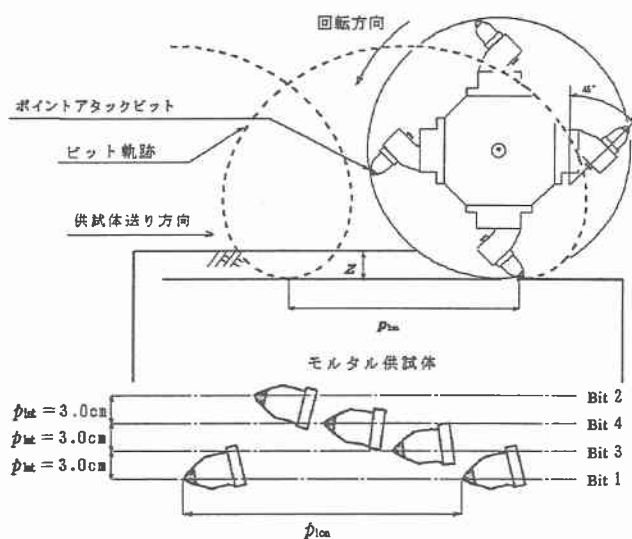


Fig.1 回転ドラム、切削溝図

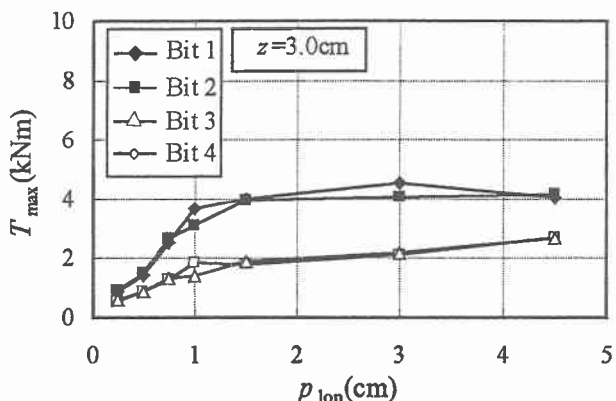


Fig.2 最大トルク T_{max} と切削ピッチ p_{lon} の関係

したものである。最大全トルクとはドラム 1 回転当たりの「Bit1」～「Bit4」の最大トルクの和を示す。最大全トルクは進行方向切削ピッチの増加に伴い増加する傾向が見られる。

Fig.4 は、単位時間当たり最大仕事量 W_{Tmax} と進行方向切削ピッチ p_{lon} の関係をそれぞれ切削深さ 4 種類について示したものである。単位時間当たり最大仕事量とは 1 分間当たりの仕事量であり、各ビットの仕事量の和、即ち 1 回転当たりの仕事量にドラム回転数 96rpm を乗じて算出した。また、各仕事量は各ビットの最大全トルクをドラム半径で除して求めた接線方向力にビット先端が供試体を切削した摺動距離を乗じて求めた。ここでも p_{lon} の増加に伴う W_{Tmax} の増加傾向が見られる。

Fig.5 は、切削土量 Q と進行方向切削ピッチ p_{lon} の関係をそれぞれ切削深さ 4 種類について示したものである。切削土量は進行方向切削ピッチの増加に伴って増加する傾向が見られる。

Fig.6 は、単位最大仕事量当たり切削土量 Q_{wmax} と進行方向切削ピッチ p_{lon} の関係をそれぞれ切削深さ 4 種類について示したものである。ここで単位最大仕事量当たり切削土量 Q_{wmax} とは、前述の切削土量 Q を単位時間当たり最大仕事量 W_{Tmax} で除したものである。ここでも p_{lon} の増加に伴う Q_{wmax} の増加傾向が見られるが、切削深さ z においては増加するにつれ Q_{wmax} は小さい値を示す。この原因としてビットの重複部分の影響が考えられる。ポイントアタックビットはある程度隣り合うビットと同じ部分を切削しており、その部分は切削深さが大きくなるにつれて大きくなっている。

5. おわりに 以上の結果より、横方向切削ピッチ $p_{lat} = 3.0\text{cm}$ において実験の範囲では、進行方向切削ピッチ $p_{lon} = 4.5\text{cm}$ で切削深さ $z = 5.5\text{cm}$ の時に単位最大仕事量当たり切削土量 Q_{wmax} は最大値をとり、最も効率よく切削できることがわかり、また、ビットに作用するトルクに関しては、外側ビットの方が内側ビットより大きなトルクが作用し、負担が大きいこともわかった。

今後の課題としては、供試体を実際に実機が切削している岩盤の強度になるべく近いものを製作し、調査していく必要がある。

6. 参考文献 1) 室 達朗, 深川良一: 岩盤掘削刃の摩耗とハードフェーシング対策, 土木学会論文集, 第 364 号/Ⅲ-4, pp87-95, 1985 年 12 月

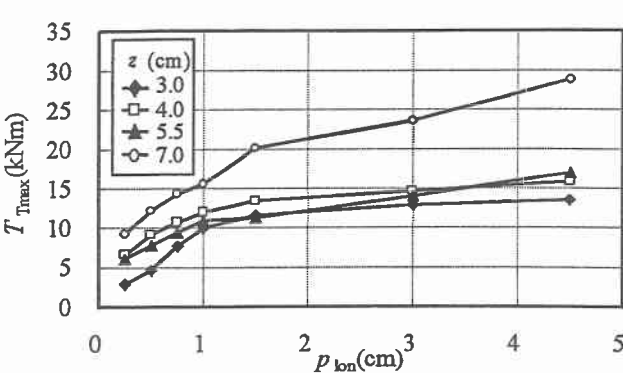


Fig.3 最大全トルク T_{Tmax} と切削ピッチ p_{lon} の関係

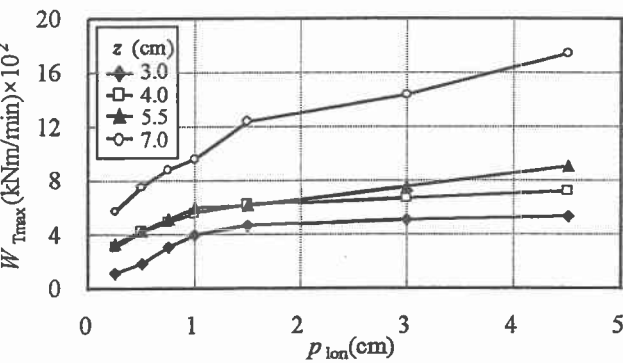


Fig.4 単位時間当たり最大仕事量 W_{Tmax} と切削ピッチ p_{lon} の関係

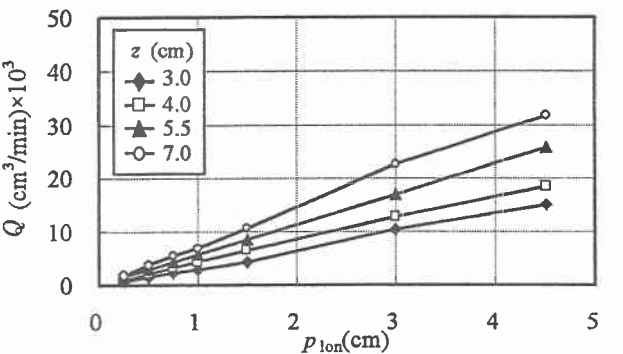


Fig.5 切削土量 Q と切削ピッチ p_{lon} の関係

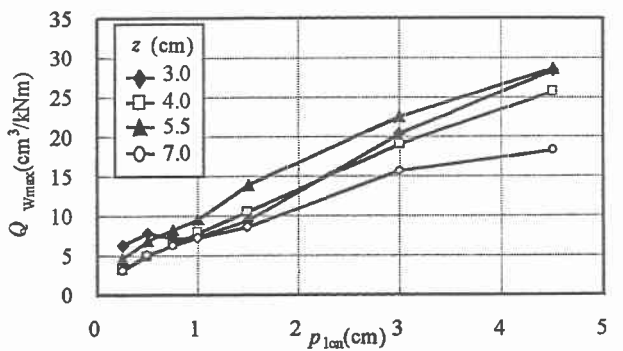


Fig.6 単位最大仕事量当たり切削土量 Q_{wmax} と切削ピッチ p_{lon} の関係