

VI-16 ポイントアタックビットによるモルタルの切削能力 —横方向切削ピッチの影響—

愛媛大学工学部 フェロー 室 達朗
(株)森組 延本 基春
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 $1000 \times 500 \times 500$ mm、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、進行方向切削ピッチ p_{lon} 、横方向切削ピッチ p_{lat} および切削深さ z を様々に変化させながら行う。進行方向切削ピッチ 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い、横方向切削ピッチ 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う。今回の実験では $p_{lon} = 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 3, 4.5$ cm の7通り、 $p_{lat} = 3, 4, 5, 6, 7$ cm の5通り、 $z = 3, 4, 5.5, 7$ cm の4通りの合計140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 は進行方向切削ピッチ $p_{lon} = 0.5$ cm、切削深さ $z = 7.0$ cm の時の平均トルク T_{mean} と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係を各ビットについて示したもので、平均トルクとは各ビットに作用するトルク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しなければならない部分が多いためである。

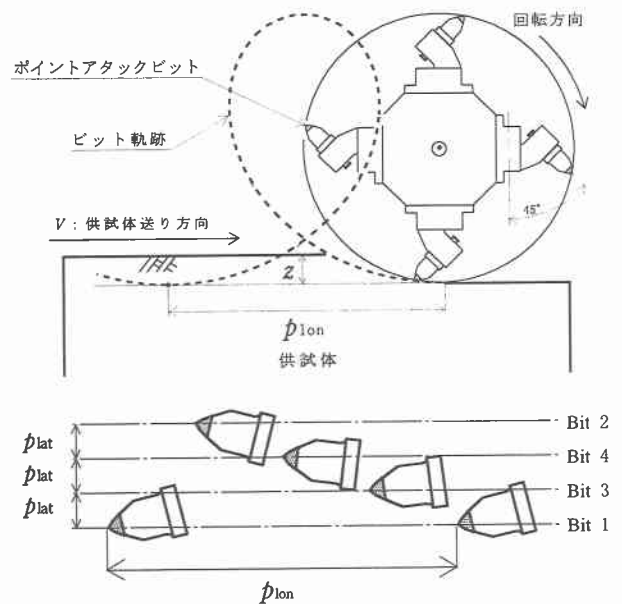


Fig.1 回転切削ドラム、切削溝図

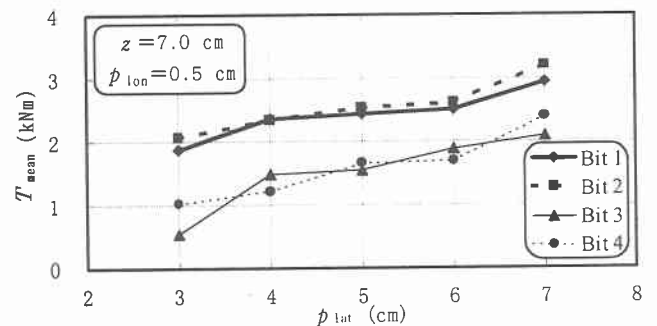


Fig.2 平均トルク T_{mean} と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係

Cutting property of point attack bit for mortar material. -Effect of lateral pitch-, Tatsuro Muro (Ehime Univ.), Motoharu Nobumoto (Morigumi Co.Ltd.), Hideki Umakoshi (Ehime Univ.)

Fig.3 は進行方向切削ピッチ $p_{lon} = 0.5\text{cm}$ 、切削深さ $z = 7.0\text{cm}$ の時の最大トルク T_{max} と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係を Fig.2 と同様に示したものである。

Fig.4 は切削深さ $z = 4.0\text{cm}$ の時の平均全トルク T_T と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係を各進行方向切削ピッチ p_{lon} について示したものである。平均全トルクとはドラム 1 回転当たりの「Bit1」～「Bit4」の平均トルクの和を示す。

Fig.5 は切削深さ $z = 4.0\text{cm}$ の時の単位時間当たり仕事量 W_T と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係を各進行方向切削ピッチ p_{lon} について示したものである。単位時間当たり仕事量とは 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平均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距離を乗じて求めた。

Fig.6 は切削深さ $z = 4.0\text{cm}$ の時の切削土量 Q と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係を各進行方向切削ピッチ p_{lon} について示したものである。切削土量は横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.7 は切削深さ $z = 4.0\text{cm}$ の時の単位仕事量当たり切削土量 Q_w と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係を各進行方向切削ピッチ p_{lon} について示したものである。ここで単位仕事量当たり切削土量 Q_w とは、前述の切削土量 Q を単位時間当たり仕事量 W_T で除したものである。切削深さ $z = 4.0\text{cm}$ の場合、横方向切削ピッチ $p_{lat} = 5.0\text{cm}$ において、ピーク値をとることがわかる。

5. おわりに 以上の結果より、切削深さ $z = 4.0\text{cm}$ において横方向切削ピッチ $p_{lat} = 5.0\text{cm}$ の時に単位仕事量当たり切削土量 Q_w 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、さらに大きな値の横方向切削ピッチについて実験を行い、また、供試体に関しては、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

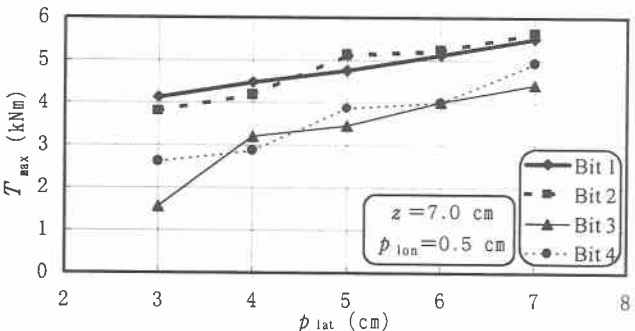


Fig.3 最大トルク T_{max} と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係

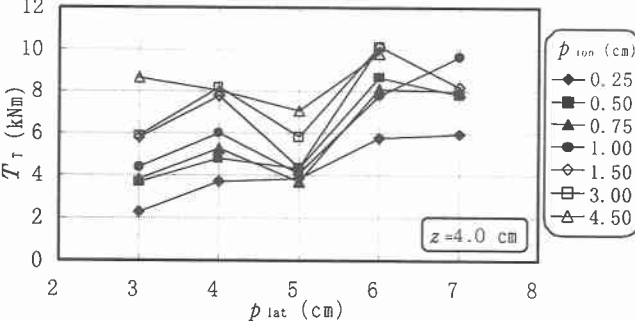


Fig.4 平均全トルク T_T と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係

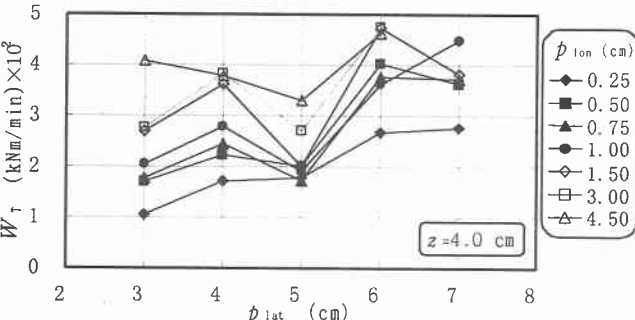


Fig.5 単位時間当たり仕事量 W_T と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係

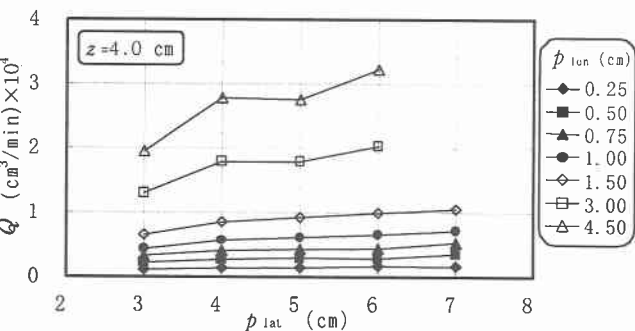


Fig.6 切削土量 Q と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係

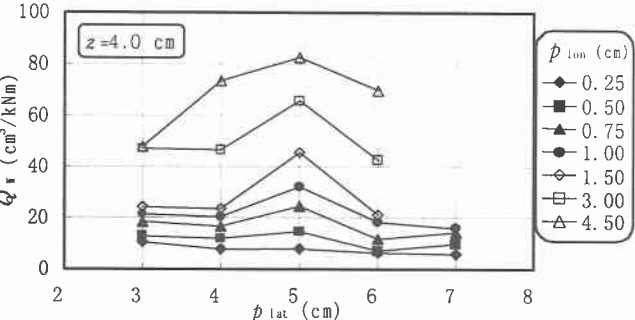


Fig.7 単位仕事量当たり切削土量 Q_w と横方向切削ピッチ p_{lat} の関係