

VI-69

プラネタリー工法の開発(その2:遊星カッタービットについて)

戸田建設㈱
同 上
㈱利 根

正会員 ○小國拓也
正会員 請川 誠
渡辺太郎

1. はじめに

本シールド機はメインカッターの公転に対して、遊星カッターが逆方向に自転し、各ビットがそれぞれ異なったモーションをとる。そのため、遊星カッターには全方向掘削可能なビットを取り付ける必要があった。そこで、切削実験(写真-1参照)によってビットの切削性能を確認し、遊星カッターに装着するビットの形状を決定した。以下に、室内切削試験の要領、及び結果を記載する。

2. 試験概要

ビット試験の項目とその内容を以下に記す。

- ・切削供試体：モルタルブロック W260×L500×H300mm
(一軸圧縮強度 $\sigma = 120 \text{ kgf/cm}^2$)
- ・試験ビット：20×20mm超硬ビット(1/5モデル)
- ・試験機、測定機：立型マシニングセンタ、三分力測定機
- ・切込深さ：①1.0mm ②2.5mm
- ・取付角度：0°、15°、30°、45°
- ・ビットの周速度：20m/min, 30m/min, 40 m/min

各ビットの形状、及び設定角度を表-1に示す。

なお、No 2 ビットに逃げ角を5° 設けたものが、No 3 ビットである。

3. 試験結果

上記の試験で計測したパラメータの内、各ビットの特性を把握するために、各ビットの切削反力を、切削面積(ビットの刃が接触した面積)で除した値を切削抵抗とし、以下の二項目について検討した。

3.1 取付角度と切削抵抗

本試験機では、対象ビットに対して、メインカッターの回転に伴って切削方向が変化するような動きを再現することができなかった。そこで、ビットの取付角度を変化させることによって、実際に近い切削方向に対するビットの切削性能を計測した(図-1参照)。各ビットの試験結果を見ると、切削抵抗はNo 1、No 3、No 2の順に高くなっていた。また、各ビットは取付角度を0° とすると、切込み深さの大きい方が切削抵抗は大きい。さらに、No 2、3 ビットでは15度付近がピークとなって、切削抵抗が大きく変動していることが分かった。

キーワード：泥土圧シールド、遊星カッタービット、実証施工

〒104-0032 東京都中央区八丁堀4-6-1 八丁堀センタービル7F TEL:03(3206)7188 FAX:03(3206)7190

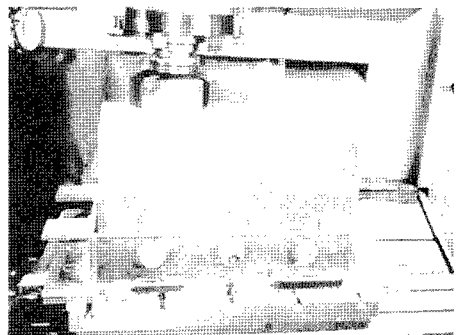


写真-1 切削試験状況

表-1 切削試験ビットの形状図

ビット形状	0°	15°	30°	45°	3Dモデル
NO.1					
NO.2					
NO.3					

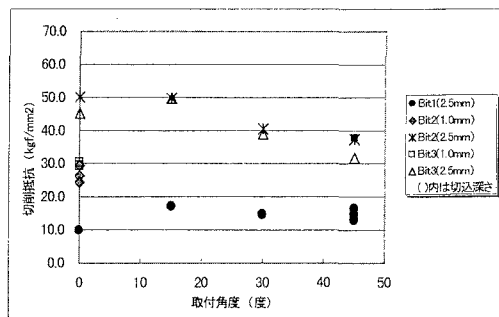
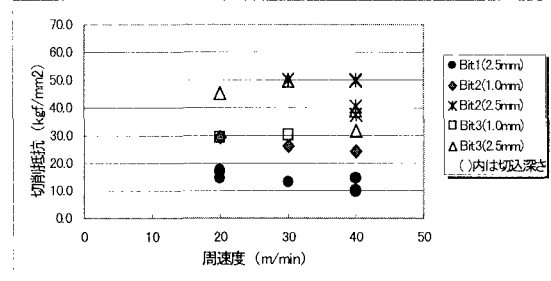


図-1 取付角度と切削抵抗

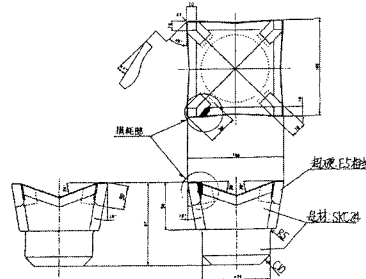
3.2 周速度と切削抵抗

遊星ビットは、配置された位置によって周長・軌跡が異なるため、カッターの回転によって周速度が変動する。また、カッター回転に伴う各ビットの周速度は最大で約40m/minとなることから、周速度を①20m/min ②30m/min、③40m/minと設定し、各切削抵抗を計測した（図－2参照）。

ここでも、ビットの切削抵抗はNo1よりNo2、No3が高くなっていることが分かった。また、No1ビットに関しては切り込み深さによる切削抵抗の違いを確認できないが、No2、3については、切り込み深さを変化させた影響が切削抵抗に大きく反映されていることが分かった。



図－2 周速度と切削抵抗



図－3 遊星カッタービット形状

3.3 採用ビット形状

以上の計測結果より、取付角度及び周速度をパラメータとし、No1～3のビットを比較した。その結果、No2、3と比較してNo1ビットは切削抵抗が小さく、各パラメータごとの変動が小さい事が分かった。そこで、実験中の目視による観察結果を考慮し、ビットの両面に掬い角（10°）を設定して切削土砂の流れを良くするとともに、ビット頂点部が欠けないよう面取りしたNo1ビットを採用する事にした（図－3参照）。

4. 施工結果

本実証施工において、掘進完了後に遊星カッタービットの観察を行った結果は以下の通りである。

①メインチップ

チップの欠損は見られず、全般に摩耗も微量である。遊星カッターの先端部分では母材の摩耗が大きい。刃先先端から逃げ角にかけて軽微な摩耗があった。掬い面における摩耗は、ほとんど確認されない。

②側面補助チップ

メインチップと接触する鋭角部分に欠けが見られた（図－3参照）。また、補助チップの欠け発生率はおよそ30％であった。

5. 考察

今回掘削した主な地盤はシルト質粘土（N値1程度）、改良土（N値15～30）及び礫混り改良土（礫の長径が200mm程度）であった。施工後の観察により、側面補助チップの鋭角部分に欠損が見られたが、その原因として以下の事が推定される。

①礫の衝突による欠損

②メインチップが弾性変形内で振動したため、メイン→側面部に外力が作用して欠損

③チップのロウ付けした際の残留応力による欠損

しかし、製作工程で残留応力除去があり、残留応力による破壊とは性状が異なるという点で、③の可能性は低いと思われる。従って、今回の側面補助チップ鋭角部が損傷した原因は、ビットの形状による剛性不足であると考えられる。現在、メインチップが側面補助チップと接触する部分を直角に近づける等の変更により、側面の鋭角部における欠損を減少させ、遊星カッタービットとしての無駄のない形状を検討中である。