

耐衝撃性を考慮したカッタービットの開発 ー多層チップビットの静的載荷実験ー

大成建設株式会社 正会員○森田 泰司

株式会社丸和技研 正会員 佐々木 誠 嘉屋 文隆

1. はじめに

近年、シールド工法は長距離掘進や玉石・礫混じり地盤および岩盤層での施工例が増大しており、そのような施工環境下においては、カッタービットが施工中に地盤内の礫や玉石との接触で生じる衝撃により、超硬チップ（以後、チップと記）が破損し、切削能力の低下を引き起こす。このことからカッタービットの耐衝撃性に着目し、図-1 に示すように玉石・礫混じり地盤において、切削機能の維持を目的とした多層チップビットを考案し、性能評価を行うために静的載荷実験を実施した。

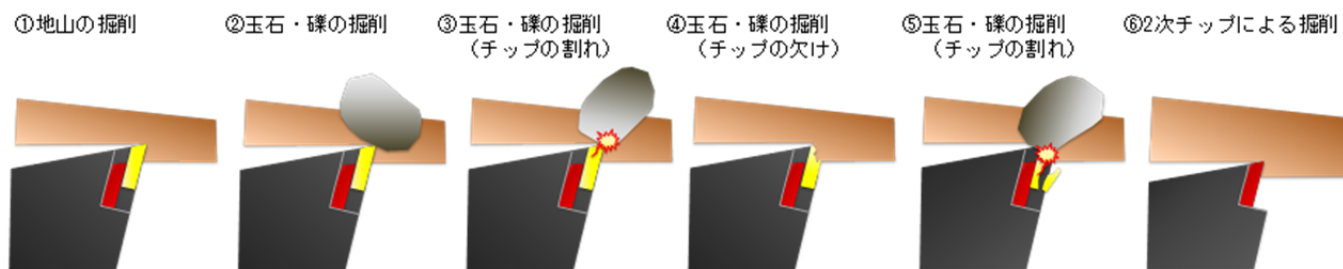


図-1 多層チップビットのメカニズム（イメージ図）

2. 実験要領

表-1 超硬チップ緒元

	板厚	1個当たり 体積	総体積
M1	1T	1V	1V
M2-1	1T	1V	2V
M2-2	0.75T	0.75V	1.5V
M2-3	0.50T	0.50V	1V

(1) 検討モデル

検討するビット形状を図-2 に示し、検討モデルを図-3 に示す。各モデルのチップの形状は、表-1 に示すように、板厚と体積で決定した。基本形は1層構造のM1とし、チップ1個あたりの体積をV、板厚をTとした。多層構造は2層としてチップ1個あたりの体積・板厚がM1と同じモデルをM2-1、75%をM2-2、50%をM2-3とした。また、横方向にチップを分割したモデルをM3とした。

(2) 載荷方法および評価方法

実験は1,000kN 万能試験機で行い、載荷方法は図-2 に示すとおり切削方向のみとし、載荷治具はR50の形状のものを使用した。載荷方法は、まずビットのセンターに荷重をかけ、チップが欠損した時点で荷重を除荷し、載荷点をずらして再度荷重をかけることを繰り返し行った。載荷順序は図-4 に示すように①→②→③→…→⑦→①→…の順番で、チップが破損し掘削が不可能と判断されるまで繰り返し、それぞれの荷重の累積をビットの終局耐力として評価する。

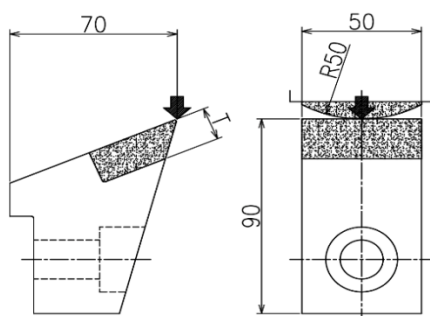


図-2 ビット形状

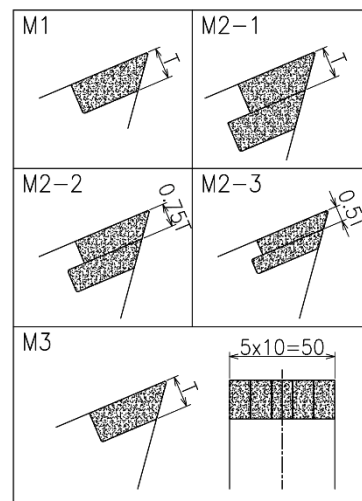


図-3 検討モデル

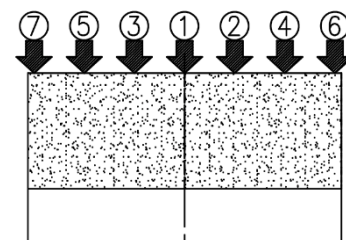


図-4 載荷順序

キーワード シールドマシン，長距離掘削，カッタービット，静的載荷実験，耐衝撃性

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設株式会社 技術センター TEL045-814-7229

3. 実験結果

(1) 破壊形態および終局状況

破壊の進捗概略を図-5 に、各モデルの終局状態の写真を図-6 に示す。载荷初期はチップの表面が剥離する破壊をする。これは図-5 (b) のように载荷位置がシャンク材内に入るあたりまでは、このような破壊を繰り返す。その後破壊が進展すると図-5 (c) のようにチップ内部に亀裂・破壊が生じて圧壊し、载荷点が平らになった状態を終局状態とした。

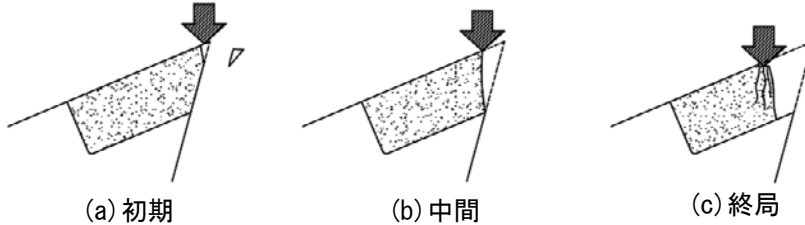


図-5 破壊進捗概略図

(2) 各载荷サイクルの荷重

図-4 の①～⑦を载荷の 1 サイクルとし、各サイクルにおける 1 回の荷重の平均を図-7 に示す。ただし、1 サイクル、2 サイクルと終局直前のみとする。1 サイクル目はどのモデルも 10kN 程度であるが、2 サイクル目は 20kN を超え、終局直前では 100kN 程度と増加する。

(3) 累積荷重

累積荷重を図-8 に示す。各モデルの累積荷重を基本形の M1 を基準として比較を行った。M1 の累積荷重は 3,478kN に対して、M2-1 は 3,530kN で 101%，M2-2 は 3,413kN で 98%，M2-3 は 1,701kN で 49%，M3 は 2,222kN で 64% となった。これより、チップ 1 個あたりの体積が同じである M2-1 とチップの体積が 75% である M2-2 はほぼ同等であると考えられる。しかし、チップの体積が 50% の M2-3 は、49% となり、チップの体積がある量より小さくなると、著しく累積荷重は低下すると考えられる。

4. まとめ

M2-2 はチップ 1 個あたりの体積が、M1 の 75% であるにもかかわらず、1 層目の累積荷重が M1 と同等であることから、全チップ体積が 1.5 倍に対し、全累積荷重は M1 の 2 倍期待できると考えられる。今後、適切なチップの量について詳細検討を行いたい。また、M3 については破壊形状が異なるため別途実験を行い、縦配列に対する特異性を見出したい。

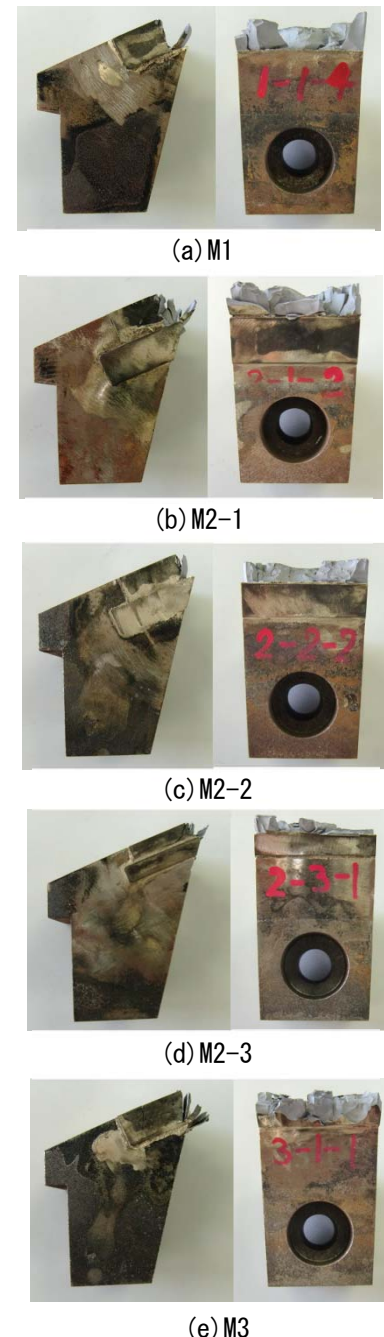


図-6 最終破壊状態

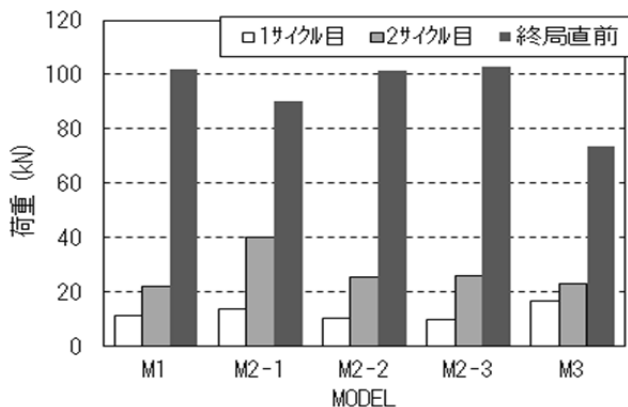


図-7 1 回の平均荷重

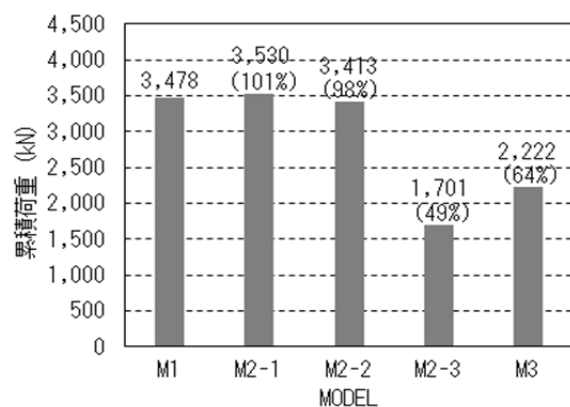


図-8 累積荷重