

多層チップビットの開発実験と現場現象との対比

大成建設(株) 技術センター F会員 森田泰司・○正会員 渡辺正嘉
 大成建設(株) 札幌支店 正会員 河村成範・ 生形 剛
 (株)丸和技研 正会員 佐々木誠

1. 背景

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開発してきた。

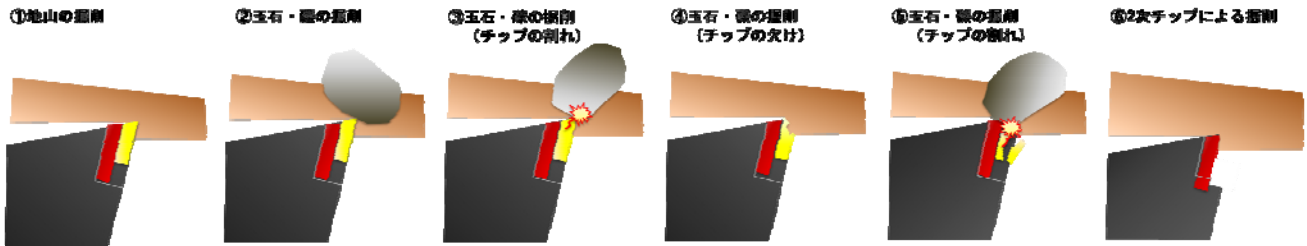


図-1 多層チップビットのメカニズム（イメージ図）

2. 実験方法と評価方法

本開発に当たっては、万能試験機で行い、荷重方法は図-2に示すとおり切削方向のみとし、荷重治具はR50の形状のものを使用した。荷重方法は、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、荷重点をずらして再度荷重をかけることを繰り返し行った。荷重順序は図-3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した。

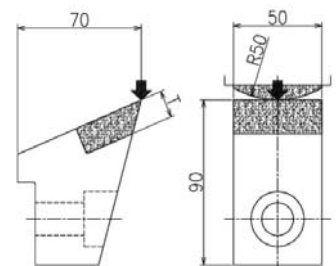


図-2 ビット形状

3. 現場現象との対比

(1) 施工現場

北海道空知総合振興局発注の「望月寒川広域河川改修工事（放水路トンネル）」で多層チップビットを搭載した。本工事は、延長1,893m・仕上り内径φ4,800mmのトンネルを泥土圧式シールド工法により建設するもので、呑口本体工事では、GL-17mまで掘削した際、礫径800mmを超える巨礫（玉石）が多々出現した。また地下湧水量も多くシールド工事では、巨礫や地下水の影響が懸念された。

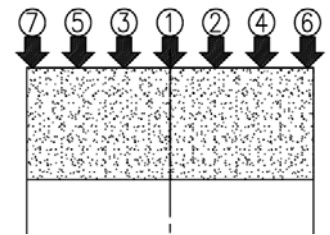


図-3 荷重順序



写真-1 路線図



写真-2 シールド機



写真-3 呑口本体掘削時に出現した巨礫

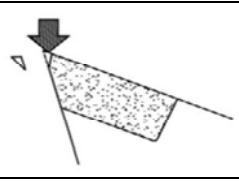

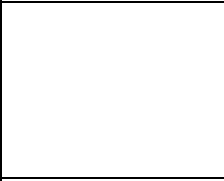
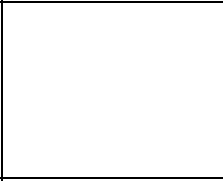
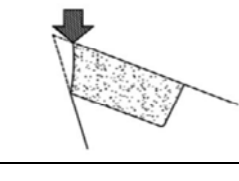



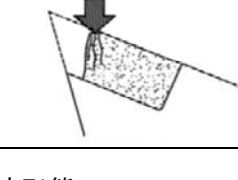



キーワード シールドマシン, 長距離掘削, カッタービット, 礫, 静的荷重実験, 耐衝撃性
 連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設株式会社 技術センター TEL045-814-7229

(2) 破壊の進捗状況

破壊の進捗概略図と試験体の状況写真を図-4 に示し、破壊進捗を以下に示す。

- ① 载荷初期はチップの表面が剥離する破壊をし、図-4(b)の様に载荷位置がシャンク材内に入る辺りまでは、このような破壊を繰り返す。初期破損時の荷重は、10~20kN (約1~2t) 程度。
- ② その後破壊が進展すると、図-4(c)の様にチップ内部に亀裂・破壊が生じて圧壊。
- ③ 载荷点が平らになった状態を終局状態とした。

図-4 実験時の破壊形態

	破壊進捗概略図	実験状況写真		
		(1)	(2)	(3)
(a) 初期				
(b) 中間				
(c) 終局				

(3) 実工事での破壊形態

望月寒川シールド中間立坑における多層チップビットの状況を写真-4 に示す。この写真より、実工事に使用したビットのチップ先端の状況は、図-4(c) に示す実験で繰り返し载荷をした終局状態のチップ先端の状況と類似していることが見て取れる。



写真-4 実工事での破壊形態

また、巨礫に遭遇した場合のイメージ図は、図-5 のような状態となり、実験では写真-5 に示すように、シャンク材も圧壊するような破壊に至っている。参考に、比重 2.6g/cm³ で球状の場合の礫の重量を表-1 に示す。

表-1 礫重量換算

礫径 (cm)	重量 (kg)
10	1
50	170
100	1,361

4. まとめ

多層チップビットの開発に当たり繰り返し载荷実験を用いてその評価を行った。今回、巨礫層を掘進する中でカッタービットを回収することができ、その現状を確認することが出来た。実験時の破壊形状と実工事での破壊形状が極似していることから、繰り返し载荷実験とその評価方法が妥当であったことが証明された。



写真-5 母材の圧壊状況



図-5 巨礫による破損イメージ

参考文献

佐々木ら：シールドマシン用ビットの超硬チップ破損に関する実験的評価方法の一考察 (VI-055) 土木学会第 70 回年次学術講演会