

実工事で使用した多層チップビットの効果の検証

株式会社丸和技研

正会員○佐々木 誠

非会員 嘉屋 文康

大成建設株式会社 技術センター フェロー会員 森田 泰司

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によって、超硬チップ（以後、チップとよぶ）が破損し、切削能力の低下を引き起こす。このことから、図-1 に示すように玉石・礫混じり地盤における切削機能の維持を目的として、多層チップビットを考案した。そこで、多層チップビットの効果を確認するために、実工事で使用したビットの損傷状態を観察して効果を検証した。

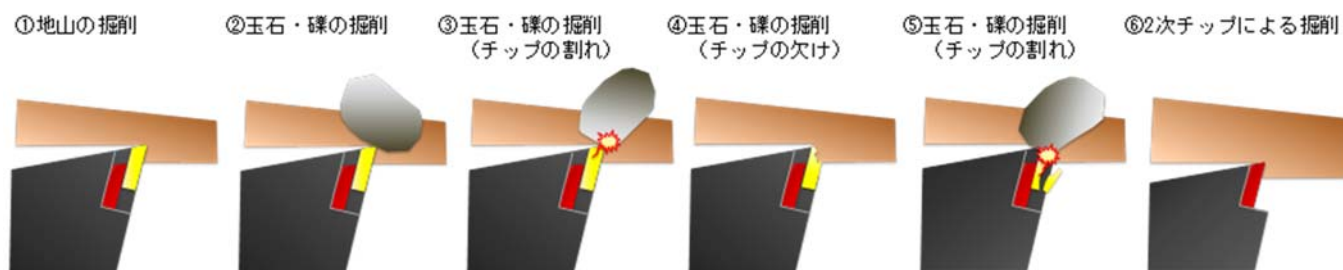


図-1 多層チップビットのメカニズム（イメージ図）

2. ビット形状

実工事で搭載した多層チップビットの図面を図-2 に示す。これより、前面のチップを1次チップとし、その背面に設置したチップを2次チップと呼ぶ。1次チップの形状はやじりタイプとし、2次チップはインサートタイプとした。チップは、ビット幅 150mm に対して、50mm ずつに分割し、1次・2次チップで計6個のチップに分割した。

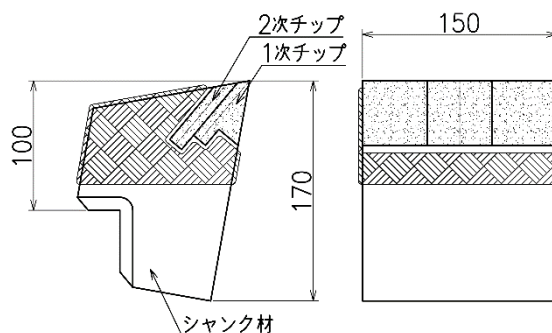


図-2 ビット図面

3. 損傷状態

工事で使用した多層チップビットのうち、代表的な2個のビットの写真を写真-1,2 に示す。これらの写真において、いずれのビットも1次チップ、2次チップ共に、若干チップは残っているが、刃の形状にはなっておらず、シャンク材も摩耗していることが分かる。また、写真-2 における矢視 A のチップ損傷部の詳細を写真-3 に示す。これより、チップの破面に着目すると、1次チップ側は凹凸がほとんどないミラー領域と呼ばれる脆性材料の特徴的な破面が観察される。しかし、2次チップの破面は、1次チップの破面とは異なり、凹凸が多い破面となっていることから、1次チップと2次チップの損傷は、同時に発生していないことが分かる。また、破面が違うことから、1次チップと2次チップが損傷に至る外力の種類も異なっていることが考えられる。



写真-1 ビット損傷状態-1

キーワード シールドマシン、カッタービット、礫層、多層チップ、破面観察、損傷状態

連絡先 〒822-0003 福岡県直方市大字上頓野 4965-1 株式会社丸和技研 技術営業部 TEL0949-26-6733

4. 損傷ステップ

多層チップビットと従来カッタービットの損傷ステップのイメージ図を図-3,4に示し、各タイプのビットの損傷ステップを以下に示す。なお、初期のビットの高さを H と仮定する。

(1) 多層チップビット (図-3)

STEP1: 1次チップに礫が接触して、クラックが発生。この時、1次チップに発生したクラックは、2次チップまで進展することなく、1次チップのみの損傷。

STEP2: 1次チップにクラックが発生後、1次チップが摩耗・欠損して、1次チップ部の高さが $0.9H$ 程度 (仮定) になったとしても、2次チップ部の高さはほぼ H のまま。

STEP3: 同様に礫の接触による1次チップのクラック発生、チップの欠損が繰り返し発生することにより、1次チップ部の高さが低くなるが、2次チップ部の高さはほとんど変わらず。

STEP4: 1次チップの欠損が進み、1次チップに礫が接触した後、2次チップにも礫が接触して、2次チップも損傷。この際、2次チップに作用した外力は、1次チップに作用した外力と異なり、押し付けるような荷重によって損傷すると考えられる。そのため、写真-3に示すように、1次チップの破面と2次チップの破面が異なっている。

(2) 従来カッタービット (図-4)

STEP1: チップに礫が接触してクラックが発生。

STEP2: チップに発生したクラックによりチップが摩耗・欠損して、チップ部の高さが $0.9H$ (仮定) 程度となる。

STEP3: この状態で掘削が進むと、チップがなくなっている部分は、シャンク材の摩耗が進行し、ビット全体の高さが $0.9H$ 程度になる。

STEP4: 同様にチップに礫が繰り返し接触し、チップにクラックが発生して欠損すると、シャンク材の摩耗も同時に進行して、ビット全体の高さも同様に低くなっていく。

よって、従来タイプのビットの損傷は、多層チップビットに比べると早く進行し、ビットとしての機能を損なうのが早くなると考えられる。

5. まとめ

チップの損傷状態から判断し、多層チップビットの1次チップと2次チップの損傷は同時に起こっておらず、チップが破壊に至る状況が異なっていると言える。このことより、多層チップビットを使用することにより、チップが損傷しても従来ビットと比べると切削能力を損なわず掘削が進められたと考えられ、多層チップビットの礫対策としての効果が検証できたと考える。

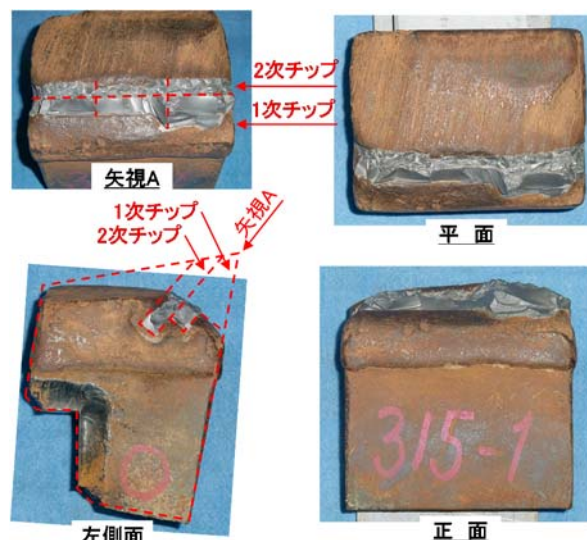


写真-2 ビット損傷状態-2



写真-3 超硬チップ損傷状態詳細

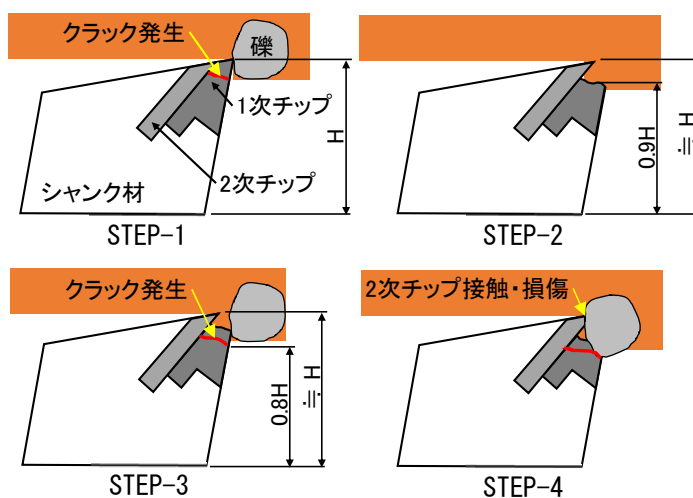


図-3 ビット損傷ステップ (多層チップビット)

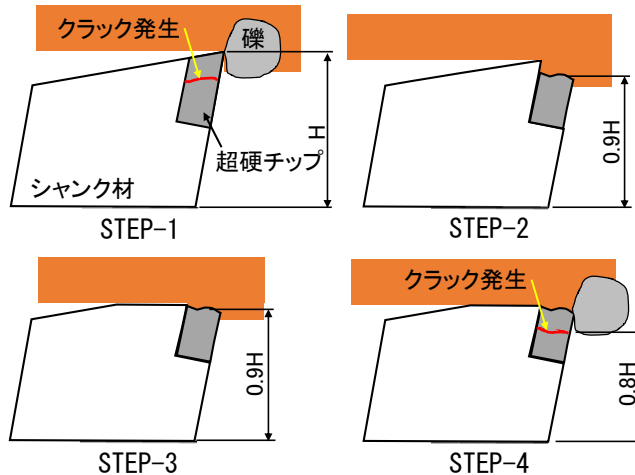


図-4 ビット損傷ステップ (従来ビット)