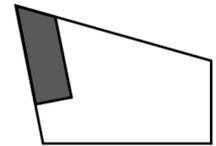


## 礫層掘削を対象とした長寿命カッタビットの開発

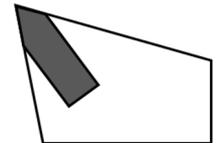
株式会社丸和技研 正会員 ○緒方 勤 正会員 佐々木 誠  
大成建設株式会社 フェロー会員 森田 泰司

### 1. はじめに

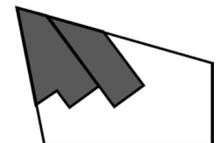
シールド工法に使用されるカッタビットの構造は、図-1(a), (b)に示すような貼付けタイプと挿入タイプが存在している。基本的には図-1(a)に示すような貼付けタイプを使用するが、玉石・礫混じり地盤などの場合は、超硬チップ（以後、チップと呼ぶ）が脱落する心配があることから、図-1(b)のような挿入タイプが使用される。挿入タイプはチップが脱落する心配はないが、チップ露出部が少なく、チップが破損すると切削能力が低下すると考えられる。そこで、貼付けタイプと挿入タイプの複合的な構造としたやじりタイプ(図-1(c))を考案し、その構造特性について静的載荷実験による検討を行った。なお、やじりタイプは筆者らが検討してきた多層チップ構造とした。



(a) 貼付け



(b) 挿入



(c) やじり

図-1 ビットタイプ

### 2. 載荷実験内容

#### (1) 載荷ケース

載荷実験は 1,000kN 万能試験機を使用し、載荷ケースは図-2 に示すように、分布荷重(a)、集中荷重(b)および繰返し載荷による累積荷重(c)の 3 ケースについて行った。分布荷重はビット幅全体に荷重を均等に載荷し、集中荷重は R=50mm の形状をした載荷治具（超硬合金）を使用してビットの中心に荷重を載荷した。これらは共に荷重が伸びなくなる終局状態まで載荷を続けた。累積荷重は集中荷重と同様の治具を使用し、載荷方法は、チップが破損したら荷重を除荷して、図-2(c)に示す順番で載荷位置を変えて終局状態になるまでの載荷を繰り返す、すべての荷重を累積して評価を行った。

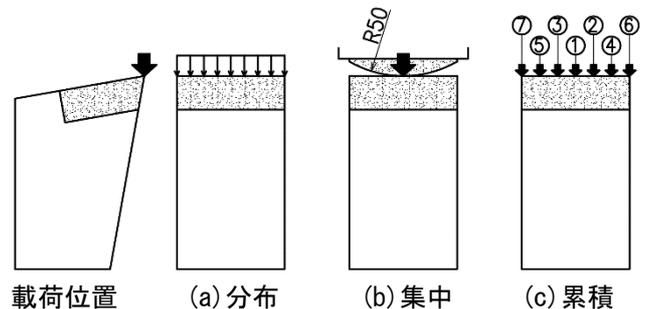
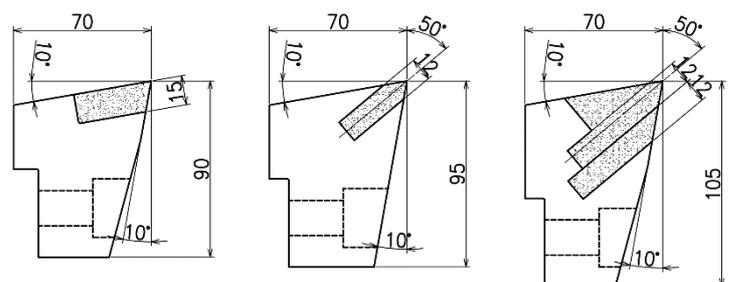


図-2 載荷概略図

#### (2) チップタイプ

実験に使用したチップ形状を図-3 に示す。すくい角、逃げ角は共に 10°とし、ビットの幅は 50mm とした。チップの材質は E5 種相当、シャンク材の材質は SS400 とした。



(a) 貼付け

(b) 挿入

(c) やじり

図-3 チップタイプ

### 3. 実験結果

各実験結果を表-1 に示し、各載荷ケースの考察について以後それぞれ示す。

#### (1) 分布荷重

貼付けタイプは 270kN でチップのろう付面で破損したのに対し、挿入タイプおよびやじりタイプは、それぞれ 350kN, 420kN 載荷してもビットの破損は生じず、ビットの固定治具が変形を始めたので載荷を停止した。

表-1 実験結果 (単位:kN)

チップタイプ	分布	集中	累積
貼付け	270	104	847
挿入	350以上	69	984
やじり	420以上	95	2,066

キーワード シールドマシン, カッタビット, 礫層, 長寿命, やじりタイプ, 静的載荷実験

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 技術営業グループ TEL0949-26-6733

**(2) 集中荷重**

荷重-変位関係を図-4に、破壊の進展状況を図-5に示す。貼付けタイプは初期破損発生(21kN)後、荷重の増加と共にチップの表面が破損し、104kNで45°方向にクラックが発生して大きな破損が生じた。その後は荷重増加と共にチップ内部が破壊していったが、88kNでチップ内部から大きな破壊が生じ終局状態となった。挿入タイプは初期破損発生(14kN)後、チップ表面の破損はほとんど進展せず、43kNで45°方向のクラックが発生、その後も荷重増加と共にチップ内部が破損し、69kNでチップが前面に押し出されるように破損して終局状態となった。やじりタイプ(初期破損14kN)は貼付けタイプと同様な破損が進展し、94kNで45°方向にクラックが発生、その後は荷重増加と共にチップ内部の破壊が進行したが、95kNでチップ内部から大きな破壊が生じ終局状態となった。なお、2層目のチップに損傷はなく健全であった。

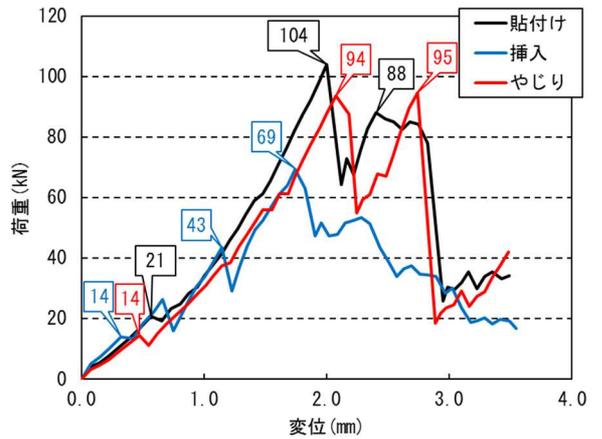


図-4 荷重-変位関係 (集中荷重)

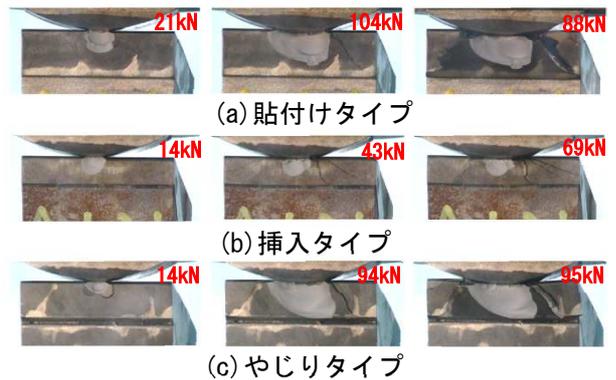


図-5 破壊進展状況 (集中荷重)

**(3) 累積荷重**

図-6に累積荷重とサイクル数の関係を示す。各タイプの終局荷重は、貼付けタイプは3サイクルで847kN、挿入タイプは4サイクルで984kN、やじりタイプは6サイクルで2,066kNとなり、やじりタイプは貼付けタイプの2.4倍となった。終局状態のチップ側面の写真を図-7に、破壊進展の概略図を図-8に示す。貼付けタイプはクラックが荷重方向と同じ方向に発生していることから、力の伝達方向が荷重方向と同じとなり、チップ内部の圧壊が進展して終局状態となった。挿入タイプは、斜めに挿入されたチップに沿ってクラックが発生しているため、力の伝達方向が斜めになり、貼付けタイプより荷重を受けるチップの厚みが厚いことから、貼付けタイプより累積荷重が増えたと考えられる。やじりタイプは、挿入タイプと同様に斜め方向に力が伝達すること、荷重直下からチップろう付界面までの厚みHが挿入タイプよりも厚く、すくい面のチップの露出面が多いことから、挿入タイプより累積荷重が増加したと考えられる。なお、2層目のチップに損傷はなく健全であった。

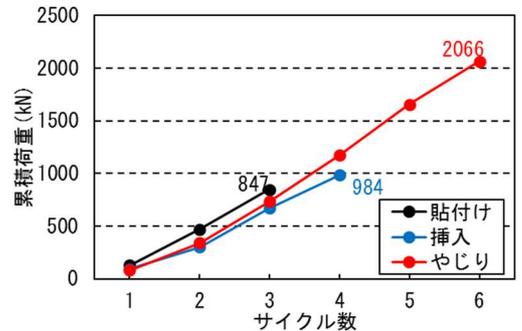


図-6 累積荷重-サイクル数関係



図-7 終局状態 (クラックの方向 →)

**4. まとめ**

やじりタイプ多層チップビットは、各種荷重実験の結果より、従来構造より礫層掘削において、長寿命化に貢献できるビットと考えられる。今後の工事において、積極的に提案していく予定である。

【参考文献】森田ら：耐衝撃性を考慮したカッタビットの開発, 土木学会第70回年次学術講演会 (平成27年9月)

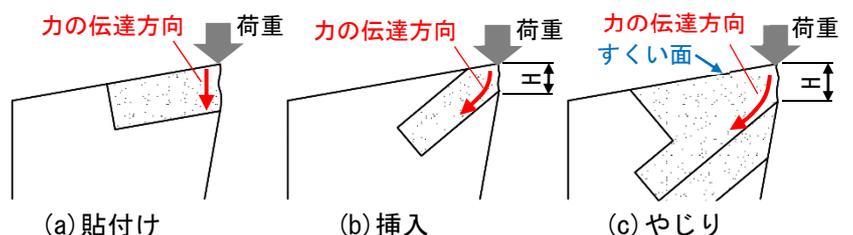


図-8 破壊進展概略図