

シールドマシンにおけるビット再利用技術の開発 ～概要及び外観検査～

大成建設株式会社	正会員○高倉 克彦	正会員 森田 泰司
株式会社丸和技研	嘉屋 文隆	正会員 佐々木 誠
有明工業高等専門学校		正会員 岩本 達也

1. はじめに

シールド工法に用いられるシールドマシンでは、カッタービット（以下、ビットと略す）を装備したカッターヘッド（写真－1 参照）を回転させて地盤を切削していく。ビットの先端部にはレアメタルであるタングステンカーバイドやコバルトを主成分とする超硬合金（以下、超硬チップと呼ぶ）が配置されているが、超硬チップといえども摩耗は避けられない。掘進を終えたシールドマシンのうち、ビットを含むカッターヘッドなどはスクラップ処分されるのが一般的である。

しかし、掘進を終えたビットの目視観察では、超硬チップに割れや欠けがなく、摩耗量が少ないものも多く、再利用に供することが十分可能と考えられる。使用済みビットの再利用が可能になれば、シールドマシン製作費のコストダウンさらにはレアメタルの再利用による希少金属資源の有効利用及びCO₂排出量の削減に寄与できると考えられる。

そこで、使用済みビットを再利用するにあたり、再利用する工事に必要となる性能がそのビットに備わっていることを明確にするための、使用済みビットの健全性を診断する技術を開発した。

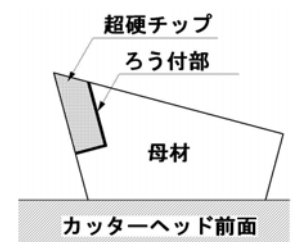
本編では使用済みビットの健全性を診断する手順と外観検査について報告する。



写真－1 カッターヘッド例

2. ビットの構造

図－1 にティースビットの標準的な構造図を示す。カッターヘッドに直接溶接やボルト締結によって取り付けられる部位は母材と呼ばれ、SS 材や SKC 材などの鋼材が用いられている。この母材の突端部に超硬チップは配置されるが、母材と超硬チップの接合には、銀ろうを用いたろう付がなされている。超硬チップの厚みは2 cm程度、幅は10 cmから20 cm程度、長さは当該工事の条件によって予測される摩耗量と根入れ長から決定されるが、4 cmから10 cm程度である。



図－1 ビット構造（側面図）

3. 使用済みビットの健全性評価フロー

図－2 に使用済みビットの健全性評価フローを示す。以下、このフロー図に沿ってその概要を説明する。

(1) 外観検査

回収した使用済みビットに対して、まず、目視による外観検査を行う。超硬チップに割れあるいは欠けが認められるものについては、超硬チップの付け替えによる補修対象などとする。なお、母材の摩耗については、肉盛りを比較的容易に行うことができることから、再利用の候補に残す。試験的に回収したビットの外観検査事例を後述する。次に、ビットの超硬チップの残存長を測定し、再利用対象工事にて必要とされる超硬チップ長との比較評価項目とする。

(2) 強度検査

1) ろう付部疲労強度の推定

超硬チップの強度は母材ならびにろう付の強度に比べて非常に大きく（3倍程度）、割れ・欠けが認められなければ強度的に母材ならびにろう付に比べて健全度は高いと考えられる。

キーワード カッタービット、再利用、健全性、ろう付

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 土木技術開発部 TEL045-814-7229

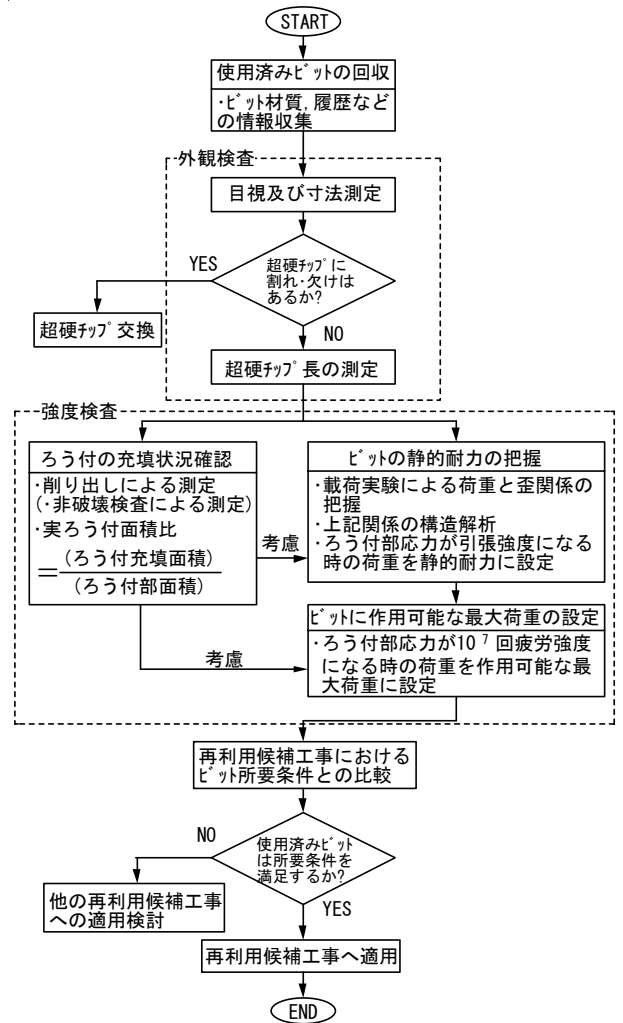
地盤切削時に超硬チップが受ける力が次に伝達されるのは超硬チップと母材を接合しているろう付部であり、強度面ではろう付部の健全性を評価項目とする。また、ビットが地盤の掘進中に受ける荷重作用は、繰返し荷重と考えられることから、ろう付部の強度の評価は疲労強度について行う。なお、ろう付部に関しては、ろう付の際の溶融したろうの接合面への充填性を踏まえた評価を行う必要がある。これは、写真－2に示すようにろう付面に空隙（図中斜線部）が存在することを考慮するものである。

2) ビットに作用可能な最大荷重の推定

ビット強度の確認項目としてろう付強度を取り上げているが、再利用候補の工事の情報において、ビットの強度に直接関係する項目は地盤の強度である。ビットに作用する荷重は地盤を切削するために必要な力であり、地盤の強度に相当すると考えられる。そこで、ビットに作用する荷重とろう付部に発生する応力の関係を求めることで、地盤の強度とろう付部の強度を間接的に比較することが可能となる。



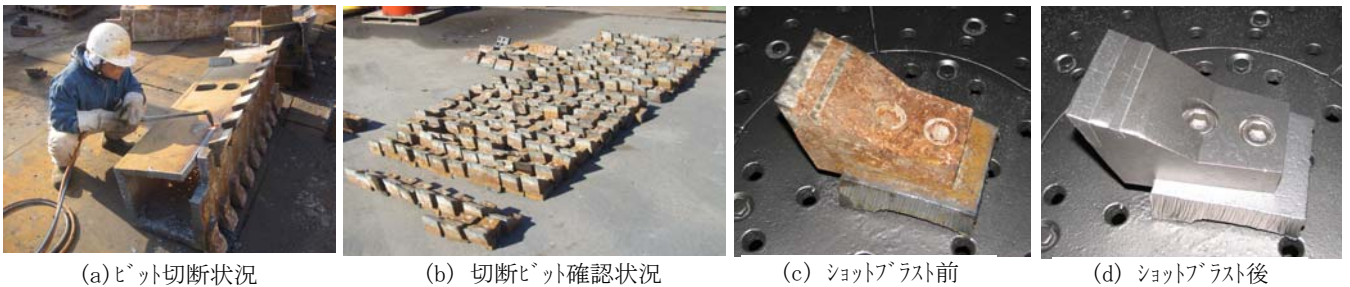
写真－2 ろう付面削り出し状況



図－2 使用済みビットの健全性評価フロー図

3. 外観検査事例

試験的に回収したビットの状況写真例を写真－3に示すが、外観上新品と遜色ない状態のビットも存在し、超硬チップの摩耗量が2mm以内で、補修不要と判断されるティースビットは全体の25%を占めている。



写真－3 使用済みビット回収時状況

4. まとめ

現在、上記の健全性評価方法に則って診断したビットの搭載を発注者に認めて頂いて、掘進中の工事が1件、マシン製作中の工事が1件あり、今後、掘進完了後のビットの状況を確認した上で報告する予定である。

本技術は、(財)福岡県環境保全公社 リサイクル総合研究センターの助成により、開発したものです。ご指導等を頂きました関係各位に謹んでお礼申し上げます。