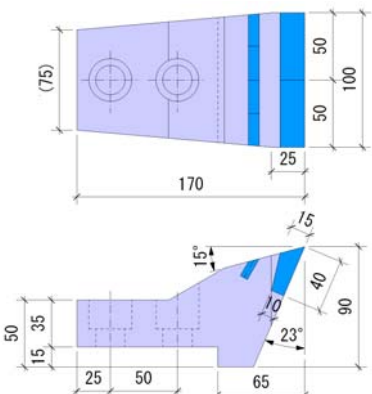


シールドマシンにおけるビット再利用技術（リユースビット）の開発～実施工後状況調査～

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

シールドマシンのカッタービット（以下、ビットと略す）の先端部にはレアメタルであるタングステンカーバイト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、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、磨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。本編では再利用ビットを搭載して掘進を行った後の再利用ビットの状況ならびに再利用したビットの载荷試験結果について報告する。



図－１ 再利用ビット形状寸法

表－１ 再利用ビット諸元

超硬チップ		母材 材質	締結方式	ビット幅 (mm)	すくい角 (°)	逃げ角 (°)	既往掘進	
材質	長さ(mm)						対象土	掘進距離
E5	40(設計長) >39(残存長)	SKC24	六角ボルト 接合	100	23	15	砂層	約1,300m

2. 再利用ビット諸元

表－２ 再利用ビット搭載工事概要

実機に搭載したビットの諸元を表－１に、形状寸法を図－１に示す。

3. 再利用ビット搭載工事概要及び診断結果

実施工に再利用ビットを搭載した工事の概要及び再利用ビットの適用性に関する診断結果の概要を表－２に示す。

4. 掘進後の再利用ビット状況

4. 1 工事①

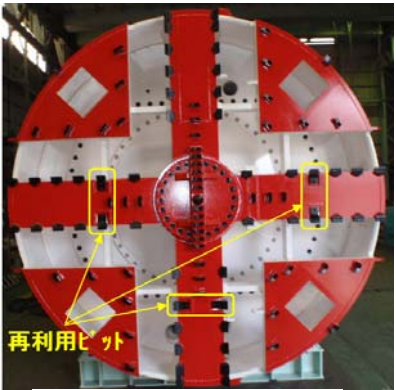
写真－１に再利用ビット取付状況、写真－２に掘進前面板状況を示す。写真－３に掘進後のビットの状況を示すが、再利用ビットの欠損状況はマシンメーカー製作ビットと同程度であった。

工事件名 及び発注者	報告対象	掘進 土層	強度安全率	推定磨耗量 /超硬チップ長	再利用ビット 搭載の位置付け
工事① 大井有明付近連系 管路新設工事 発注者 東京電力㈱殿	掘進距離約1,400mのシールドトンネル掘進後の状況を報告する	泥岩層 砂礫層	>45 (泥岩層 $q_u=3.2\text{N/mm}^2$ 、ろう付面積比>73.8%)	4.2mm/19mm	・マシンメーカー製作ビット の代替として搭載
工事② 国道25号御堂筋 共同溝立坑工事 発注者 国土交通省 近畿地方整備局殿	御堂筋共同溝における立坑シャフトを上向きシールド工法で構築するものであり、1本目の掘進後（約27.5m）の状況を報告する	砂礫層 粘土層	>273 (砂礫層 $\tau_f=0.63\text{N/mm}^2$ 、ろう付面積比>88.3%)	9.1mm/19mm	・スクレーパー用ビット として追加搭載

※)超硬チップ長は根入長(20mm)を除く



写真－１ 再利用ビット取付状況



写真－２ 掘進前面板状況

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

また、掘進後の再利用ビットに対して、静的載荷試験を実施した。表－3に載荷試験結果を、図－2に荷重－歪関係の例を示す。なお、比較のため、当該掘進前に行った再利用ビットの載荷試験結果ならびに同一仕様の新品ビットに対する載荷試験結果も付記している。載荷試験に用いた再利用ビットには超硬チップに欠損があり、また、母材の磨耗を認められたものであるが、破壊荷重ならびに荷重－歪関係は新品ビットなどと遜色ないと考えられる。

4. 2 工事②

写真－4に再利用ビット取付状況、写真－5に掘進前面板状況を示す。なお、シーールドトンネル内から発進する上向きシールドの面板は凸状としている（スポークの水平面からの傾斜角度は 25.5° ）。

写真－6に掘進後の再利用ビットの状況を示す。ビット幅方向に波状に磨耗が見られ、最大磨耗量は6 mm程度である。図－3に再利用ビットと直近の先行ビットの位置関係を示す。再利用ビットの磨耗は、パス違いの先行ビットの境界部で発生しており、一般的な磨耗形状といえる。再利用ビットに磨耗は発生しているが、超硬チップに欠損などは認められず、ビットとしての機能を果たしたと考えられる。本工事においては、掘進工事が7回行われることから、今後の状況についても確認を行う予定である。

5. まとめ

再利用ビットを搭載して掘進を行った後の状況調査では、再利用ビットはビットとしての機能を十分果たしたといえる。また、今回行った載荷試験結果からすると、再利用によってビット強度が低下する状況は見受けられなかった。

なお、本技術は福岡県リサイクル総合研究センターの助成を頂いて開発したものです。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。

参考文献

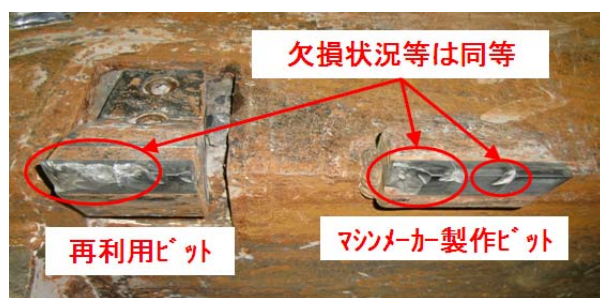
1) 高倉ほか：シールド工事におけるビット再利用技術の開発，電力土木，2011 No. 354



写真－4 再利用ビット取付状況



写真－5 掘進前面板状況

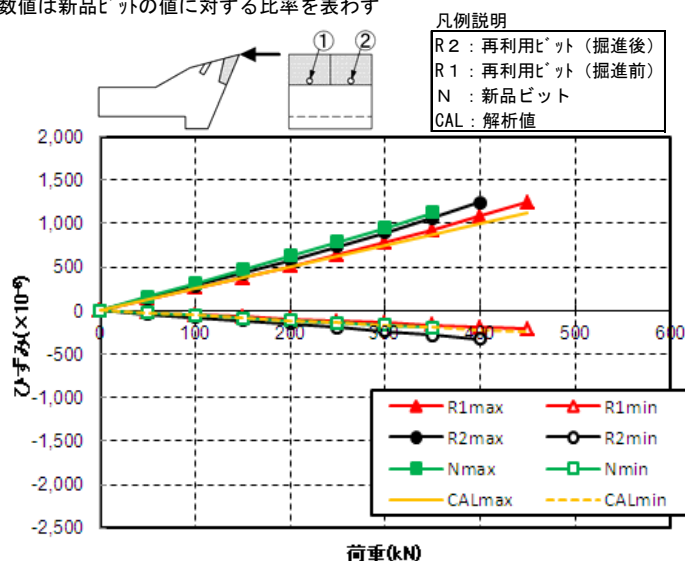


写真－3 掘進後のビット状況

表－3 載荷試験結果

載荷試験対象ビット	破壊荷重(kN)		破壊形式	
	切削方向	掘進方向	切削方向	掘進方向
再利用ビット(掘進後)	416(1.06)	552(0.88)	超硬欠損	母材ひびわれ
再利用ビット(掘進前)	463(1.18)	497(0.79)	超硬欠損	超硬脱落
新品ビット	394(1.00)	629(1.00)	超硬欠損	超硬欠損

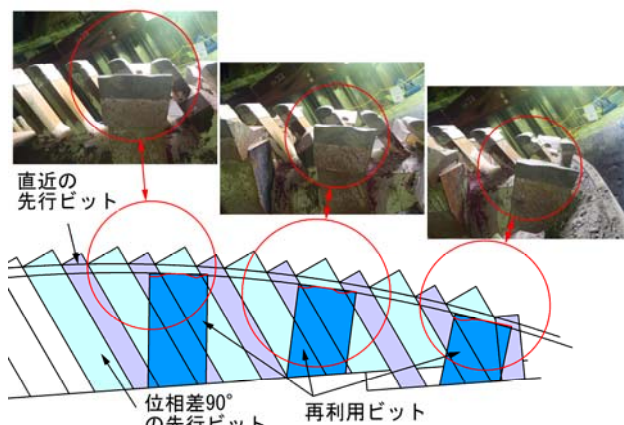
注) 表中()内数値は新品ビットの値に対する比率を表わす



図－2 荷重－歪関係(切削方向載荷)



写真－6 掘進後の再利用ビット状況



図－3 ビット配置状況