

高耐久性ビット (スタミナビット) の開発

Development of High Durability Cutter Bits for Tunnel Boring Machines

川嶋英介* 犬飼 貴** 木下茂樹** 星 智久***
Eisuke Kawashima, Takashi Inukai, Shigeki Kinoshita, Tomohisa Hoshi

研究の目的

近年、シールド工事は下水道や地下鉄のみならず、道路トンネルや農業水路への適用も増加傾向にあり、施工の大断面化や長距離化が進み、様々な地質からなる地盤を効率的に掘削する技術が求められている。その中で、掘削性能を左右する切削ビットの性能を向上させることも、課題の一つとして挙げられる。特に礫質地盤においては、ビットの損耗が顕著となることが分かっており、その対策が必要となる。

本研究では、3Dプリンタを用いて作成したビットを使用した模型実験および3Dスキャナによる摩耗計測手法の開発を行うとともに、新たな形状を有する高耐久性ビットの開発を目的としている。

研究の概要

写真-1は、シールド機のカッターヘッドにおいて掘削機構として用いられる先行ビット(シェルビット)の掘進後における摩耗状況である。超鋼チップを支える母材(シャンク)部分の摩耗が著しく、超鋼チップが欠損していることも分かる。

そこで、ビットの透明模型を製作し(写真-2)、模擬地盤で切削実験を行い(写真-3)、形状の効果について確認を行った(図-1)。

また、シャンク部分の摩耗を低減するために、①薄いチップ材を製作し、チップの配置間隔を狭くしてより多くのチップを埋め込む、②シャンク部分に円柱状のチップをさらに埋め込むことで、高耐久性の新たなカッタービットを開発し、『スタミナビット』(図-2)と命名した。

なお、カッタービット側部等の摩耗状況を3次元的に把握して確認および評価をするために、3Dスキャナを用いて計測する方法を、実際のシールド機で試験した(写真-4、図-3)。



写真-1 ビットの摩耗

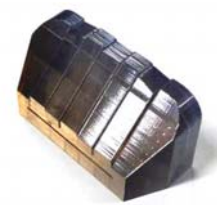


写真-2 実験用透明ビット

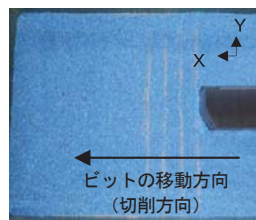


写真-3 切削実験

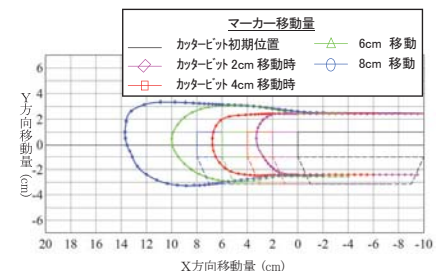


図-1 切削実験 (切削土の移動量)



図-2 スタミナビット



写真-4 シールド機に装備したスタミナビット

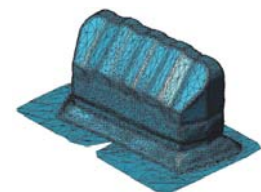


図-3 3Dスキャナによる計測結果

研究の成果

高耐久性の新たなビットとしてスタミナビットを開発し、各種試験結果から以下の知見を得た。

- 3Dプリンタを用いることで、短時間で切削ビットの試作品(模型)の製作が可能である
- 模型による切削性能実験では、カッタービットの刃先と地山接触面を直接観察することができ、ビットによる切削にともなう土砂の移動方向は切削方向に移動するものが主体的となることを確認した
- カッタービットのテーパ面より、垂直面の方が掘削対象地盤(実験では人工砂)の移動量が多くなり、また、移動した人工砂は、前面の人工砂に流れを阻害され盛り上がるような運動をすることが確認された
- 3Dプリンタで製作した透明模型による観察の成果であり、切削性能の評価につながる結果である
- 3Dスキャナを用いることで、今までできなかった実際のシールド機に取り付けた切削ビットの3次元的な摩耗計測ができるようになった