

# シールドマシン用カッタービットの摩耗特性に関する基礎的研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 竹内 啓介

## 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、カッタービットを装備したカッターヘッドを回転させ、かつ前方の地盤に押し付け力を与えることで地盤が掘削される。このビットの先端部には、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が埋め込まれているが、地盤切削時にはこれの摩耗は避けられない。ビットの摩耗は、掘削機の経済性や岩石切削の効率に影響を与える要因であり、これまで種々の研究が行われているが、ビット摩耗の予測に関する定量的な指針は未だ十分に確立されていない。

そこで、本研究ではビットの摩耗量を定量的に予測するための基礎的な資料を得るために、ビットの機械的摩耗および熱的摩耗に着目し、種々の検討を行った。

## 2.試験概要

本研究では、各種力学試験、基礎物性試験、CERCHAR 摩耗試験、Fish 摩耗試験を行った。一連の試験には、砂岩、花崗岩、大理石、安山岩を用いた。まず CERCHAR 摩耗試験では、岩石の摩耗性を評価するパラメータである摩耗性指数を求めた。次に、2種類のビット(材質; E3, E5)を用いた Fish 摩耗試験により、切削長さや切削に伴うビット先端温度変化や岩石供試体への切込み深さの変化、ビット先端の平面幅の変化、ビットの質量減少量を計測した。なお、表1に使用したビットの各種特性値を示す。

表1 ビット特性値

材質	硬度 HRA	圧縮 強度 GPa	ヤング率 GPa	熱伝導率 W/mK
E3	88.5	4.0	600	75
E5	86.5	3.8	560	71

## 3.実験結果および考察

図1に CERCHAR 摩耗試験結果の一例を示す。この図より、岩種に関わらず押し付け力と摩耗性指数には正の相関があることが分かる。図2には Fish 摩耗試験の一例として、700mm 切削後のビット質量減少量と温度上昇量の関係を示す。この図より、砂岩や花崗岩の摩耗は熱的摩耗に支配的であることが分かる。

Fish 摩耗試験により得られた結果をまとめると以下のとおりである。①押し付け力が増加するとビットの摩耗量が増大するとともに岩石の切込深さも増大する。また、押し付け力の増大とともにビットの温度上昇量も増大する傾向が見られ、熱的摩耗の影響が大きくなる。②ビット先端温度が低い範囲では機械的摩耗が支配しており、温度上昇量に伴いビットの摩耗量が急増する。③ビット角度が増大するにつれて摩耗量が減少する傾向がある。また、角度が 90° ~105° の間でビット先端温度上昇量が小さくなる。④材質 E3 に比べて E5 の温度上昇量が顕著に認められることから、ビットの硬度や強度が大きくなるほど切削に伴う温度上昇量が少なく、熱的摩耗の影響を受けにくい。

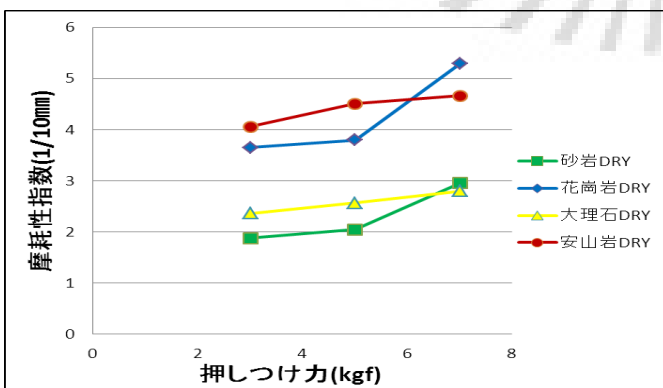


図1 押し付け力と摩耗性指数の関係

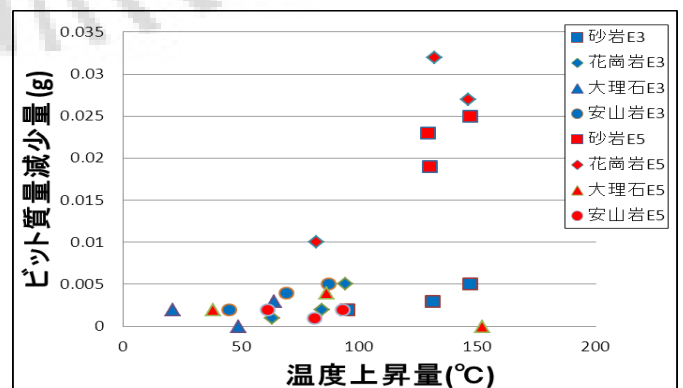


図2 温度上昇量とビット質量減少量の関係