

Ⅲ-B209

偏心多軸（D P L E X）シールドの切削性能実験（その3）

全方向切削形ビットによる岩盤切削性能実験

大豊建設 正会員 小林 隆治
同 上 正会員 富沢 勉
同 上 正会員 金井 和彦
同 上 正会員 長谷川春生

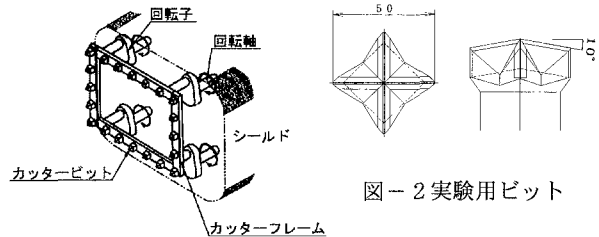
1. はじめに

偏心多軸（D P L E X）シールドのカッタービットは、従来の単軸シールドとは異なった切削運動を行うため、全方向切削形カッタービット（クロスルーフビット）を採用している。このクロスルーフビットによる高強度コンクリート壁や普通コンクリート壁の切削性能実験を行い、良好な切削性能の確認をしている。

本文は、切削形ビットによる岩盤の切削性能を検証し、その結果と前年度実験の補完を報告する。

2. 偏心多軸シールドの掘削機構

偏心多軸シールドのカッターは、図-1のように複数の回転軸先端にカッターフレームを偏心させて支持し、平行リンク運動することにより地山を切削する。この切削軌跡はカッターとほぼ相似形の断面を掘削できる。



3. 実験方法

3-1) 実験用ビット

図-2に実験用ビットを示す。このビットは、幅50mmで負のすくい角を持っている。超硬チップはE5種を使用した。図-3にカッターが右方向に回転したときの、ビット切削軌跡を示す。ビットに埋め込まれたX、Y軸の超硬チップは、カッターの回転に関係なく水平垂直を、維持しながら切削する。

図-1 掘削機構

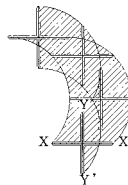


図-3 切削軌跡

表-1 模擬地盤強度

	模擬地盤	圧縮強度
軟 岩	石灰石コンクリート	90N/mm ²
中硬岩	安山岩	170 Mpa
硬 岩	石英片岩	300 Mpa

3-2) 模擬地盤

表-1に模擬地盤強度を示す。模擬地盤として軟岩、中硬岩、硬岩の3種類について切削を行った。岩片は、石灰石および普通コンクリートで図-4のように固定した。

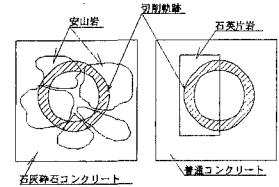


図-4 模擬地盤状況

3-3) 実験装置

図-5、表-2に実験装置と仕様を示す。

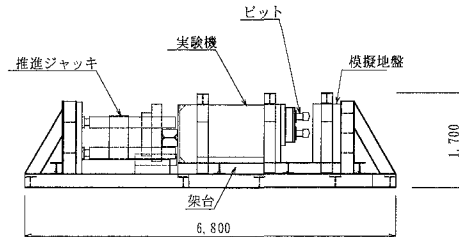


図-5 実験装置

表-2 実験機仕様

名 称	仕様
カッタートルク	1.336tf・m
カッター回転数	2～20rpm
カッター回転半径	150mm
カッター支持軸	4 軸

3-4) 実験方法

架台上に、実験機を前後にスライド出来るようにセットし、後方に推進

ジャッキ、前方に模擬地盤をそれぞれ固定して、実験機前面にビットを取付た。推進ジャッキにより実験機を押しながらカッターを回転させ、各種模擬地盤を切削した。

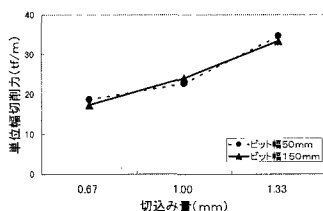
キーワード 偏心多軸、切削形ビット、クロスルーフビット、負のすくい角、DPLEX シールド

連絡先 〒104 東京都中央区新川1-24-4 TEL03-3297-7011 FAX03-3297-7065

4. 実験内容、結果

4-1) ビット幅に対する考察

ビット幅50mmと150mmのビットを使用して、石灰石コンクリートを切削したビット幅－切削力関係を図－6に示す。



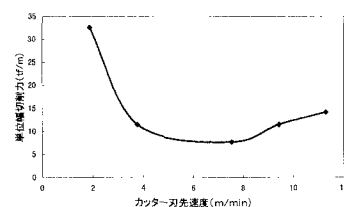
図－6 ビット幅－切削力関係

これより、切削力はビット幅を変えてもほとんど同じで、ビット幅に対して切削力は変化しないことが確認できた。

4-2) カッター刃先速度に対する考察

カッターの刃先速度に対する切削力関係を図－7に示す。模擬地盤は石灰石コンクリートで、切込み量を一定とし、回転数を変えることによりカッター刃先速度を2～12 m/minと変化させた。切削力は刃先速度により変化し、岩盤に対して最適な刃先速度のあることが確認できた。この模擬地盤では4～8 m/minの範囲が最適刃先速度であることがわかる。

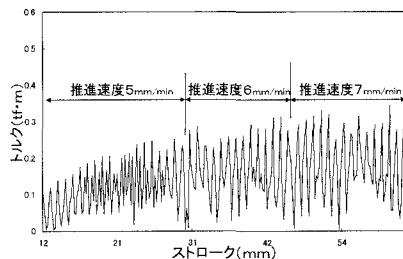
図－7 カッター刃先速度関係



4-3) 岩盤切削性能

安山岩、石英片岩のトルクストローク関係を図－8，9に示す。カッター回転数を6 rpmとして、推進速度を変えて切削した。トルクと推進速度（切込み量）は正の相関関係がある。

安山岩は2.3 mm/revまで切削したが、実験装置の能力からは、これ以上推進速度を早くできなかった。ビットの状況からは、まだ切込み量を大きくできると思われる。



図－8 安山岩 トルクストローク関係

石英片岩は、ビット母材の強度不足から0.3 mm/revまでしか切削できなかったが、超硬チップの摩耗が激しく実用化には課題があると考えられる。

図－10に各岩盤による切込み量－単位幅切削力関係を示す（回転数は6 rpm）。これより切削力と切込み量は正の相関関係があり、圧縮強度が大きくなるほど傾きが大きくなる傾向がある。

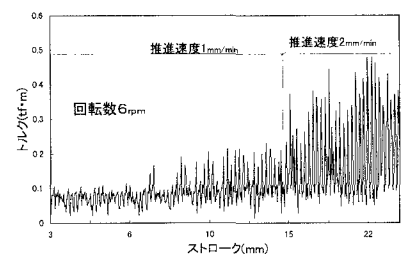
いま、軟岩地盤を対象に掘進速度を検討すると、圧縮強度90 N/mm²の石灰石コンクリートでは、5 mm/revまで切削しているため、カッター回転数を上げて切込み量を5 mmとすることにより、かなり早い掘進速度が可能と思われる。

以上の実験結果より、負のすくい角を持つクロスループビットは、高強度の岩盤切削に対して耐衝撃性に優れた特性があると考えられる。

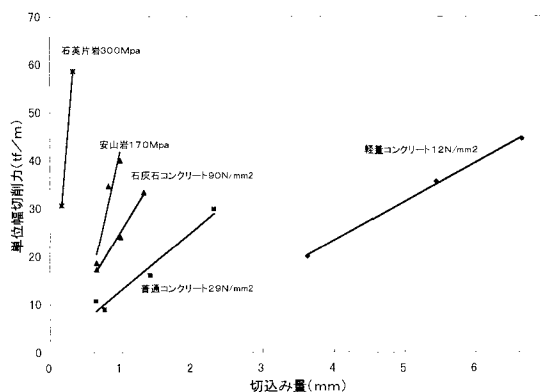
5. まとめ

全方向切削形のクロスループビットでは、中硬岩まで切削できる事が解ったが、高強度の岩盤には、経済性などの観点からローラカッターの方に優位性があると思われる。

現在ローラカッターによるTBMの実験も進めており、今後は切削方式形と圧縮破碎方式との適用範囲の確認を行ってゆく所存である。



図－9 石英片岩 トルクストローク関係



図－10 切込み量－単位幅切削力関係