

Ⅲ-B132 偏心多軸（DPLEX）シールドのカッタービット摩耗実験

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

1. はじめに

本文は、従来の単軸型シールドと異なる掘削機構の偏心多軸(DPLEX)シールドが軟岩、中硬岩を掘削したり、発進、到達立坑部に採用される繊維補強仮壁を掘進する場合を想定して、クロスルーフビットの摩耗性能を検証するため以下の実験を行ったので、その結果を報告する。

2. DPLEX シールドのカッタービット

DPLEX シールドのカッタービットは、シールドの掘削機構が平行リンク運動することにより地山を切削するため、全方向切削型のクロスルーフビットを使用している。このビットは、図1のようにすくい角と逃げ角が同一で、切削面に対して負のすくい角を持つ。

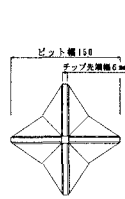


図1 クロスルーフビット形状

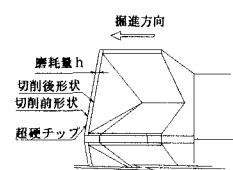
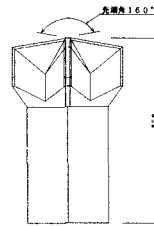


図2 摩耗量定義

3. 実験概要

3-1)実験用ビット

実験用ビットは、実機に使用しているものと同サイズのクロスルーフビットを使用し、チップ先端幅を6mmとした。図1にビット形状を示す。超硬チップはE5種相当のWC-Co超硬合金を使用した。

ビット摩耗量は図2に示すとおり、チップ刃先の測定位置を決め、切削前と切削後の超硬チップの高さを測り、その差を摩耗量hとした。測定装置はノギスを使用し、摩耗量hは掘進方向に対して水平に計測した。

3-2)模擬地盤

模擬地盤は軟岩、中硬岩を想定した天然軽量コンクリート（13 N/mm²）と石灰碎石コンクリート（80 N/mm²）を使用した。

表1にコンクリート配合を示す。

表1 コンクリート配合表

一軸圧縮 強度N/mm ²	コンクリ ート種類	スラン プ cm	W/C %	S/a %	単位量 kg/m ³					air %
					W	C	S1	S2	G	
12.7	天然軽量	14	72	48	175	244	870	—	649	5.3
79.4	石灰碎石	19	27	36	169	626	385	171	1015	3.5

3-3)実験装置

実験装置は図3に示す実験機を使用し、実機と同じ掘削機構で模擬地盤を切削した。

クロスルーフビットは、カッターフレームの前面に、ボルトで固定した。

実験方法は、模擬地盤の供試体を固定枠で固定し、後方の推進ジャッキで実験機を前方へ推進させながらカッターを回転させ、模擬地盤を切削した。

実験装置の主仕様を表2に示す。

表2 実験装置主仕様

最大トルク	3.08tf・m
最大回転数	22 rpm
回転半径	20 cm
最大推力	50 tf

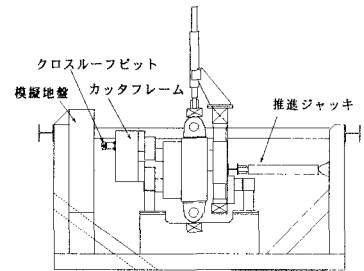


図3 実験装置

キーワード 偏心多軸、DPLEX、クロスルーフビット、負のすくい角、摩耗

連絡先 〒104-8289 東京都中央区新川1-24-4 TEL03-3297-7011 FAX03-3297-7065

4. 実験結果

4-1) ビット摺動距離と摩耗量関係

カッタビットの摩耗量と、摺動距離の関係を検証するため、表1の天然軽量と石灰碎石を、延べ摺動距離 20.1km と 7.5km 切削した。切削条件はビット切込み深さ 0.2mm、推進速度 4mm/min、カッタ回転数 20rpm（カッタ刃先速度 25m/min）、カッタ回転方向左一定（実験機から供試体に向かって左回転）とした。このときの摩耗量関係と実験結果を図4、表3に示す。

クロスルーフビットの摩耗は、切削開始から次第に摩耗率が減少する傾向があるため天然軽量の摩耗係数は、摺動距離 10km 以降を摩耗係数算定範囲とした。

摩耗係数は、天然軽量が 0.065mm/km、石灰碎石は 0.040mm/km を得られ、ビット摺動距離と摩耗量はほぼ正比例関係にあることがわかった。

石灰碎石の摩耗係数は前回行った、チップ先端幅 1mm の摩耗係数 0.1mm/km の約 40 % であった。

4-2) ビット切込み深さと摩耗量関係

カッタビットの切込み深さと摩耗量の関係を検証した。

実験は、模擬地盤として天然軽量を使用し、ビット切込み深さを 1.7mm、推進速度 10mm/min、カッタ回転数 6rpm（刃先速度 7.5m/min）、カッタ回転方向左一定として切削した。

この実験結果と 4-1) の天然軽量でビット切込み深さ 0.2mm の結果を図5、表4に示す。

摩耗係数はビット切込み深さと摩耗量を比較するため、摺動距離 5km までの摩耗量で算定した。

摩耗係数は切込み深さ 0.2mm で 0.089mm/km、切込み深さ 1.7mm は 0.060mm/km であった。

切込み深さに対する摩耗係数は、切込み深さが大きくなるほど小さくなる傾向があり、この場合で約 67 % になることがわかった。

5. おわりに

クロスルーフビットの摩耗係数は、従来のカッタビットとほぼ同等の結果が得られた。

DPLEX シールドはカッタ回転半径が小さく、ビット摺動距離が小さいことから、ビットの摩耗係数が同等であれば長距離掘進に対応できるビットであることが確認できた。

＜参考文献＞ 金井・本間・長谷川・浜田：多軸（DPLEX）シールドの高強度コンクリート切削性能実験（その2）土木学会第52回年次学術講演会 PP190～PP191 1997

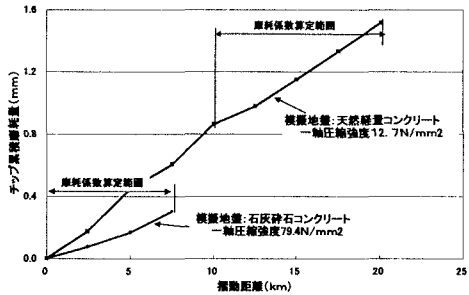


図4 ビット摺動距離と摩耗量、地盤強度関係

表3 地盤強度に対する摩耗係数

一軸圧縮強度 /mm ²	摺動距離 m	摩耗量 mm	摩耗係数 mm/km	トルク tf・m	推力 tf
12.7	10.1	0.655	0.065	0.13	0.1
79.4	7.5	0.303	0.040	0.36	1.5

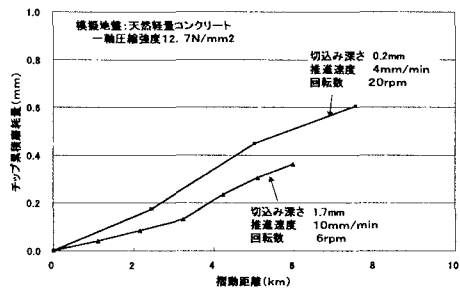


図5 ビット摺動距離と摩耗量、切込み深さ関係

表4 切込み深さに対する摩耗係数

推進速度 mm/min	回転数 rpm	切込み深さ mm	摺動距離 km	摩耗量 mm	摩耗係数 mm/km	トルク tf・m	推力 tf
4	20	0.2	5.0	0.447	0.089	0.13	0.1
10	6	1.7	5.1	0.304	0.060	0.27	0.3