

VI-241

シールド機カッタービット用超硬チップ材の耐久性について

東京電力 正会員 有泉 毅

東京電力 正会員 貝沼憲男

1. まえがき

近年のシールド工事においては、長距離掘進を指向した耐久性を有するカッタービットが要求されている。シールド機のカッタービットのチップ材料として、従来から用いられているものは殆どがJIS規格の鉋山工具用超硬チップのE5種相当品である。これに対し、ここ数年、熱間等方圧加圧焼結法（SINTER-HIP）という合金技術により、抗折力が高く、耐摩耗性に優れた超硬チップが開発されている。

本報告では、ガス導管用の長距離シールド工事に、従来型カッタービット（E5種）と新型カッタービット（E3種SINTER-HIP）を併用配置し、ビットの摩耗量を調査したので報告するものである。

2. 調査を実施した工事およびシールド機の概要

工事概要およびシールド機の概要を表-1、表-2に示す。

表-1 工事概要

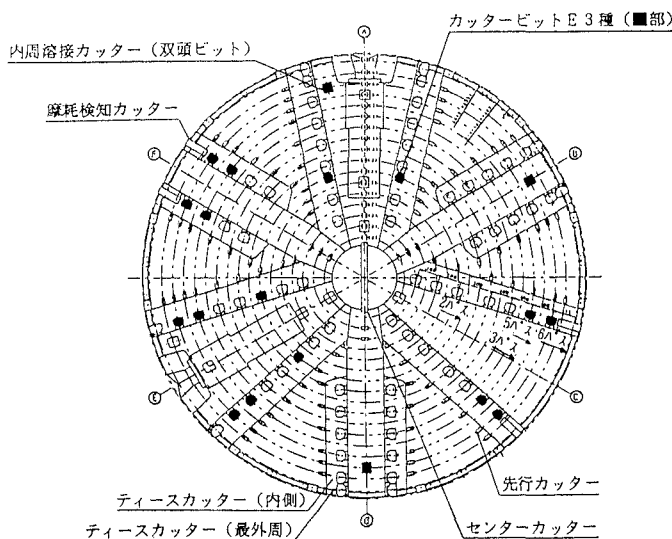
トンネル種別	ガス導管用シールドトンネル
工事規模	総長： $L=2,769$ m セグメント外径： $\phi 3,950$ mm
平均土被り	約 30 m
掘削対象地盤	洪積砂質土・粘性土、一部 沖積砂質土

表-2 シールド機の概要

シールド工法	泥水式シールド
マシン寸法	外径： $\phi 4,080$ mm 機長： $6,900$ mm
最大推力	1,920 tf
最大トルク	129.8 tf・m
面板回転数	0~2.5 rpm
最大掘進速度	105 mm/min

3. カッタービットの配置

図-1にカッタービットの配置を示す。カッター95個中、パス数の違い等を考慮して19個にE3種(SINTER-HIP)チップを、残り76個に従来型E5種チップを取り付けた。また、それぞれのカッタービットには摩耗軽減対策として、カッタービットの同一軌跡上に先行ビットを配置した。



全体のカッタービットの種類と個数

名 称	取付個数
ティースカッター	最外周 8個
	内 周 72個
内周溶接カッター（双頭ビット）	11個
摩耗検知カッター	4個
合 計	95個

試験用ビット配置

パス数	条 番 号	E3試験用位置	取付個数
6	No.1~3	No. 3	ティースカッター 6個
			双頭ビット 3個
5	No.4	—	—
3	No.5~10	No. 5	ティースカッター 6個
2	No.11~17	No. 11	ティースカッター 4個
			合計 19個

図-1 カッタービット配置図

4. 調査方法

ティースビットの摩耗量は、次の方法により、シールド機への装着前と掘進後の差分として計測した。

- ①測定位置は、ビットの幅方向に3測線(中央、左右端から10mm中央寄り)とし、その平均値を摩耗量とした。
- ②チップ先端摩耗は、ゲージによりノギス測定(δ_0)
- ③ビットの逃げ面・すくい面の摩耗は、輪郭形状測定器(コンターレコーダー2600Aにて測定(δ_e))

したがって、逃げ面・すくい面の摩耗を考慮したビット先端摩耗は、図-2に示す $\delta = \delta_0 + \delta_e$ とされる。

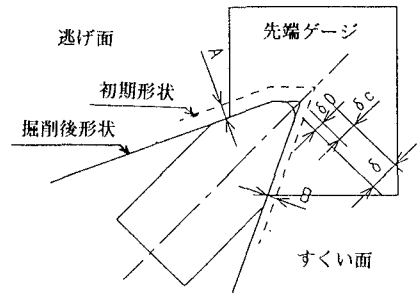


図-2 摩耗量測定方法

5. 調査結果

図-3にパス数毎の先端摩耗量(δ)と摺動距離の関係、表-3に先端摩耗量および摩耗係数の平均値および標準偏差を示す。摩耗係数は測定摩耗量を摺動距離で除した値を示す。

また、図-4に各チップ材質毎の摩耗係数の平均値とパス数の関係およびE5種とE3種(SINTER-HIP)の摩耗係数の比とパス数の関係を示す。

これらの結果から、次のような傾向が認められた。

- ①先端摩耗量については、E3種(SINTER-HIP)の方が数が少ないこともあるが、摺動距離に対し摩耗量のバラツキが小さい。
- ②先端摩耗量に対する摩耗係数は、E3種(SINTER-HIP)はE5種に対して、 $1/(1.8 \sim 1.2)$ と耐摩耗性に優れる。
- ③すくい面摩耗量は、E3・E5種とも平均0.7mm、逃げ面摩耗量も、E3・E5種とも平均0.2mmと摩耗量が小さいためか、顕著な差は見られなかった。

表-3 先端摩耗量および摩耗係数

パス数	摩耗量(mm)				摩耗係数(10^{-3} mm/km)			
	E3		E5		E3		E5	
	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ
2	1.4	0.6	1.7	0.5	2.8	1.1	5.0	2.2
3	1.6	0.4	2.3	0.9	2.0	0.5	3.5	1.3
6	1.4	0.4	1.9	1.1	1.5	0.5	1.9	1.1
全体	1.5	0.5	2.1	0.9	2.0	0.9	3.4	1.8

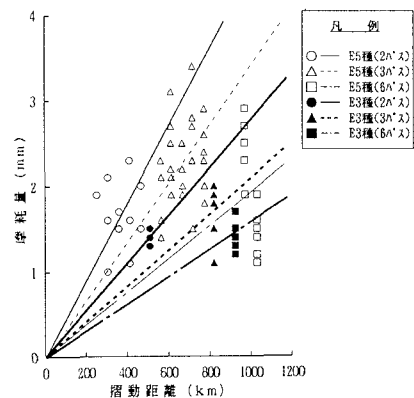


図-3 先端摩耗量と摺動距離の関係

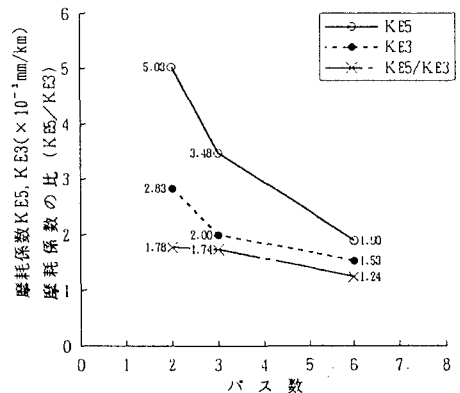


図-4 摩耗係数の平均値・摩耗係数比

6. あとがき

本工事では、シールド掘削対象地盤が洪積砂質土および粘性土であり、礫分が無くビットの耐衝撃性については、評価できなかったが、摩耗に関する耐久性については良好な結果を得たものと考えられる。

今後は、先行ビットの影響の評価等を行い、データを蓄積するとともに、今後のシールド工事の長距離化に向けて検討を進めていきたい。