

VI-64

粗大礫層におけるシールドカッタービットの耐久性について

佐藤工業㈱ 正会員 ○ 勝山 晃充 桐谷 祥治
佐藤工業㈱ 砂本 信雄 守山 亨

1. はじめに

近年、施工環境の制約あるいは経済性の向上等から、一台のシールドで長距離を掘進する工事が増えている。これに伴って、シールドの耐久性、とくに礫層におけるカッタービットの耐久性を事前に予測し、適切な対応策を検討することが重要となってきた。

本報告は、玉石混じりの礫層を中間立坑なしに1500m以上掘進するシールド工事におけるカッタービット、とくにディスクカッターの耐久性を、実績データに基づいて予測検討するとともに、掘進開始後のデータを分析して、ディスクカッターの交換時期を判定した工事について紹介するものである。

2. 実績データの分析

図-1は、シールド機械メーカーの調査によるディスクカッターの転走距離と実績摩耗量のグラフである。図-2は、玉石混じり礫層およびシルト混じり礫層におけるディスクカッターの取付け位置と摩耗率(1mmの摩耗に対する転送距離: km/mm)との関係を示したものである。図より、実績から得られた摩耗率にはかなりバラツキのあることが分る。この要因としては、土質条件、とくに石英分含有量および切羽土圧の大きさ等の掘進状況の違いなどを考えることができる。

これらのデータから、本工事におけるカッタービットの耐久性、すなわち1500m余りの掘進におけるビット交換の必要性について検討した。実績データのバラツキが大きいため、交換不要と交換必要の両方の結果が得られることとなった。そこで、カッタービットの交換はシールド掘進開始後の状況によって判断することとし、カッタービットをシールド機内から交換可能な構造としてシールドの掘進を開始した。

3. カッタービットの耐久性の検討

シールド発進後の地盤状態は当初予想した以上に堅く、1リング当りの掘進に要する時間が計画を大幅に上回ることとなった。そこで、カッタートルクを増強することによって、1リング当りの掘進時間を短縮することができた。しかし、なおディスクカッターの転走距離は当初計画を大幅に上回るのので、掘進途中でのカッタービットの交換は不可欠であると判断し、交換時期(交換場所)および交換方法についての検討を開始した。

交換時期の判定については、図-3に示すように、過去のデータによる実績摩耗率を記入したグラフにカッター転走距離をプロットすることによって行った。一方、カッタービットを交換するためには、切羽地山を自立させるための補助工法が必要となるが、地上の環境条件から補助工法の施工可能な箇所が限られ、交

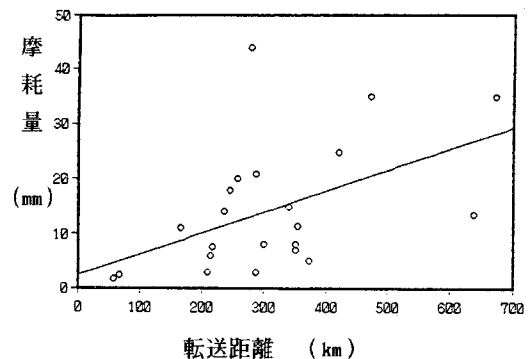


図-1 ディスクカッター実績摩耗量

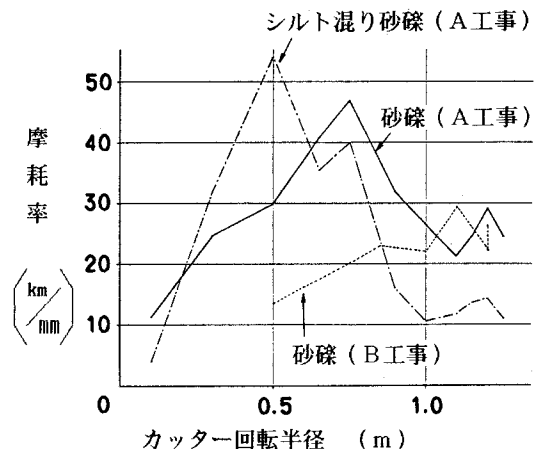


図-2 カッターの取り付け位置と摩耗率

表-1 ディスクカッター摩耗量測定結果

ビット No	回転半径 (m)	転送距離 (km)	摩耗量 (mm)	摩 耗 率 (km/mm)
1	1.07	414	33.0	13
2	1.07	414	26.0	16
3	1.00	387	15.0	26
4	0.92	356	18.0	20
5	0.81	313	16.5	19
6	0.70	271	18.0	15
7	0.59	228	18.5	12

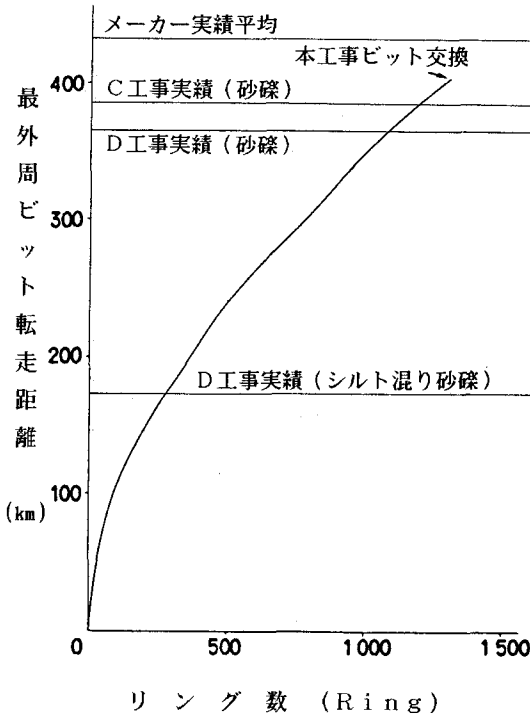


図-3 カッター交換時期推定グラフ

換位置の選定に制約を受けた。以上を合せて検討した結果、発進口より 985mの地点で実施することとした。

4. カッタービット交換結果

カッタービットの交換は、地上からJSGによって地盤改良を行った部分にシールドカッター部を貫入させたのち、シールド機内からカッターチャンバー内に入って行った。交換したビットの摩耗状況測定結果を表-1に示す。表より最外周の2組および最内周のディスクカッターは限界摩耗量 (18mm) を越えており、とくにNo.1のディスクカッターは、回転不良による偏摩耗が発生していた。また他のディスクカッターもほぼ限界摩耗量に達していた。この様にカッタービットの摩耗は限界状態に達しており、今回のカッタービット交換時期は適切であったと考えている。なお、本実測データを図-2に重ねてプロットしたものを図-4に示すが、前回までの実績値とほぼ同様の傾向を示している。

5. 考察

カッタービットの耐久性の判定は、今後ますます重要になると思われるが、実績データを積み重ねることにより、予測精度の向上を図っていきたいと考えている。一方、カッタービットの寿命を伸ばす対策としては、①カッタートルクを増大して切り込み深さを大きくし、カッター転走距離を短くする、②カッタートルクを軽減するために減摩材等を注入する、などが考えられるが、これらについては、切羽の安定保持を含めて検討する必要がある。

なお、従来は、カッタービットが健在であれば面盤の摩耗は余り進まないと考えられていたが、今回のカッタービット交換時にカッター面盤の摩耗が非常に激しいことが判明し、上部から深礎を下ろして補強を行なうこととなった。今後、面盤の耐久性についてもカッタービットと同様に検討を行うことが重要と考える。

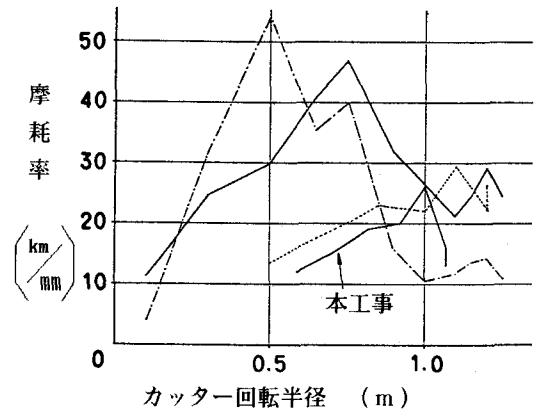


図-4 カッターの取り付け位置と摩耗率