

N T T 関東総支社 土木五事部 正員 木上 修
 " " " " 中田 忍
 " " " " 伊藤 宏

1. ま え が き

近年、シールド工事は、メカニカルシールドによる礫層での施工が増加し、また掘進距離も立坑設置個所の制約から長区間となる傾向にある。このため、シールド機の耐久性、特に、カッタビットの摩耗が問題となる。摩耗によりシールド機が使用に耐えられなくなった時点で、元の状態に復元出来ればよいが、密閉型シールド機では、切羽の地盤改良、圧気等の補助工法を必要とする。この場合、経済的にも互期的にもロスが生じ、また、安全面においても危険な作業となる。しかし、摩耗を放置すれば、シールド機本体外周部の摩耗を招き、推進不可能となる場合もある。したがって、今回、シールド推進途中に、中間立坑を築造し、この地点において、カッタビットの摩耗状況を点検するとともに、摩耗の激しいものは、交換することによって到達立坑まで無事推進することができた。本報告は、 $\phi 600 \sim \phi 800$ mmの巨大礫地盤におけるシールド推進に伴うカッタビットの摩耗等についてとりまとめたものである。

2. 工 事 期 間

工事概要は、次のとおりである。

- (1) シールド推進延長 1524 m (1区：1077 m
2区：447 m)
 - (2) セグメント外径 3150 mm
 - (3) 土 被 り 10 m ～ 15 m
 - (4) 地 盤 沖積層 (G.L. - 6 m まで)
及び洪積層 (G.L. - 6 m 以深)
- (図-1)

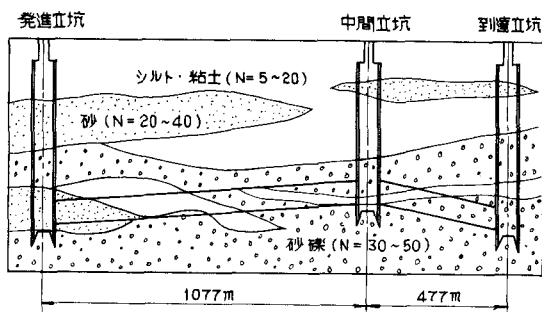


図-1 シールド推進断面及び土層図

3. シールド掘進機の選定

シールドの推進土層は、

- (1) 最大径 600 ～ 800 mm の礫が介在しているため、切羽面が不安定になりやすい。
- (2) 透水係数が、 10^{-2} cm/s と大きく、間隙水圧は、 $0.8 \sim 1.5 \text{ kg/cm}^2$ と高い。

等の条件であり、また、この他に環境条件として、プラント敷地が確保できないという制約条件もある。このことから、粘性付与材を加えることによって塑性加圧の効果が、期待でき、切羽の安定が図れる土圧系シールド工法を採用した。

また、600 ～ 800 mm の巨大礫は、花崗岩質であり、その一軸圧縮強度が $600 \sim 1200 \text{ kg/cm}^2$ とそれほど固くない礫であることから、カッタビットで破砕が可能である。したがって、巨大礫処理については、切羽で礫を破砕し、小割りされた礫をシールド機内への取込みが可能で、しかも押しつけ効果が期待できるドーム型シールドマシンとした。

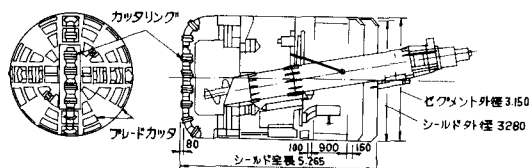


図-2 土圧系シールド機概要図

4. 施 工 結 果

(1) シールド推進に伴う礫破碎状況

シールド推進途中において、小割された礫をベルトコンベア地点で採取したところ、 $\phi 100 \sim \phi 300 \text{ mm}$ の大きさのものが、 $30 \sim 500 \text{ 個}/\text{m}^3$ であった。このことから、礫が十分破碎されていたと考えられる。

(2) カッタービットの摩耗状況

本機には、カッタービットとして、カッターリング及びフレードカッタを図-2に示す位置に装備した。なお、カッターリングは、礫そのものの破碎と先行切削によるフレードカッタの保護を目的としている。これらのカッタービットの摩耗量を中間立坑及び到達立坑で測定した(図-3, 4)。また、カッターリング及びフレードカッタの交換数、欠損数を表-1に示す。

5. 結果の考察及び結論

(1) カッターリングの摩耗

中間立坑～到達立坑間は、掘削延長が短いにもかかわらず、発進立坑～中間立坑間より摩耗量が多い。また、シールドマシン断面では、マシンピンタよりマシン周辺の方が摩耗量が多い(図-3)。これらは、礫含有率が高くなったことや湧水噴発に伴い掘削速度が低下し、カッターの転送距離が長くなったことが、大きく影響したと考えられる(表-2)。

(2) フレードカッタの摩耗

フレードカッタの摩耗は、(1)項と同様の傾向を示していたが、摩耗量は、カッターリングより少なく、ほとんど交換しなかった(表-1)。これは、カッターリングの先行切削による保護効果があったためと考えられる。

以上の(1)(2)項に示すように、礫区間約500mで相当摩耗していたが、これは、文献等で示されている実績値400～500mと、ほぼ同程度であった。

6. あ と が き

シールド推進が、不可能になる程のカッタービットの摩耗は、生じていなかったが、相当、摩耗していた。これは、礫径が大きかったこと、礫含有率が高かったこと、水の噴発による推進速度低下に伴う転送距離の増大等の理由からと考えられる。なお、今後、カッタービットの配列、数量、材質、形状、面板の開口部の比率等の検討を行い、カッタービットの摩耗に伴う取替え時期と中間立坑の設置位置との関係を明らかにする必要がある。

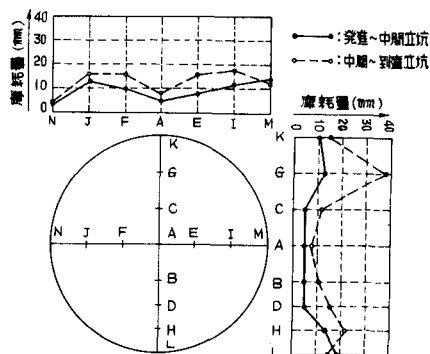


図-3 カッターリングの摩耗量

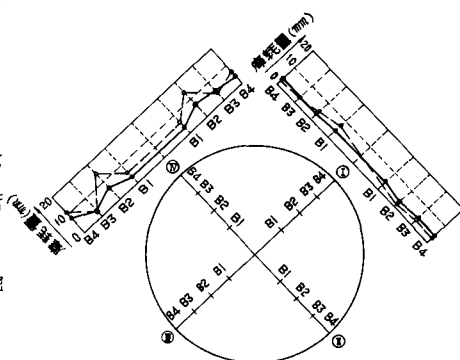


図-4 フレードカッタの摩耗量

表-1 カッタービットの交換数等

カッタービット	欠損数	中間立坑での交換数
カッターリング	35	22
フレードカッタ	32	4

表-2 カッタービットの転送距離等

区 間	掘削延長	転送距離	礫区間
発進～中間立坑	1077 m	305 Km	540 m
中間～到達立坑	447 m	367 Km	447 m