

岩盤泥水シールドのビット摩耗測定結果について

東急建設株式会社 正会員 金子一人 酒井邦登 原田正則
福岡市下水道局 小田弘登 安田秀幸 松尾行洋

1. はじめに

福岡市下水道局では、雨水を地下トンネルで菰川直下を下流域まで流下させ、ポンプにより強制排水させる下水道唐人第2雨水幹線築造工事を実施中である。本工事は、延長1,554mのほぼ全線を感潮河川直下を岩盤泥水加圧式シールド工法にて長距離掘進するもので、施工にあたっては、シールド機のカッタの材質や配置だけでなく、カッタの摩耗とその点検・交換作業が重要な課題となっている。

本報文は、岩盤泥水シールド機のカッタ製作上の留意点と実際に掘進したシールド機のカッタ摩耗の測定結果をもとに、その特性について述べる。

2. 地盤概要

掘削の対象地質は「福岡地盤図」より新生代第三紀層の福岡層群と称される岩層であり、一軸圧縮強度が $\sigma_c=5\sim450 \text{ tonf/m}^2$ 程度であるが、管渠敷設深度付近（GL-18.0~24.0m付近）は全体に強風化が進んでおり、ほぼ $\sigma_c=200 \text{ tonf/m}^2$ 以下程度と考えられる。岩層には亀裂が多いが、透水試験結果は $1.91\sim8.46 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ とかなり透水性は悪く、掘進にあたっては地下水対策は必要ないものと判断した。

3. シールド機の製作

岩盤の長距離掘進対策として、シールド機には、ローラカッタ、ティースカッタを装備している。ローラカッタは、TBM岩盤掘削用に通常用いられている米国規格相当の特殊材質で、JISのニッケルクロムモリブデン鋼を母材として、転動面にトリアアウト硬層盛を施工した。また、ティースカッタは、工具用の母材（JIS SKC相当）に鉋山工具用の超硬チップ（JIS E5相当）を取り付けた。カッタヘッドは周辺支持方式を採用し、ビット交換を目的として圧気用設備も用意している。カッタの面板はドーム型とし、25個のローラカッタ、100個のティースカッタを装備している。面板のスリット数は8ヶ所、スリット幅を250mm、その開口率は27%とした。

4. ビット点検・交換

510Ringと1000Ring掘進時にビット点検・交換した。カッタ回転数は、各々66,171回（右40,798、左25,373）、115,035回（右78,577、左36,458）であった。カッタの交換個数を表-1に示す。

第1回点検の結果、ローラカッタのゲージカッタ5個のうち3個は中央部全周欠損が見られ、残りの2個は中央部の10、20cmが欠損していた。また、インナカッタのうち外周に近い4個に中央部全周欠損が見られた。第2回点検の結果、ゲージカッタは全体的に摩耗が少なかったが、インナカッタは外周に近い6個に中央部全周欠損が見られた。

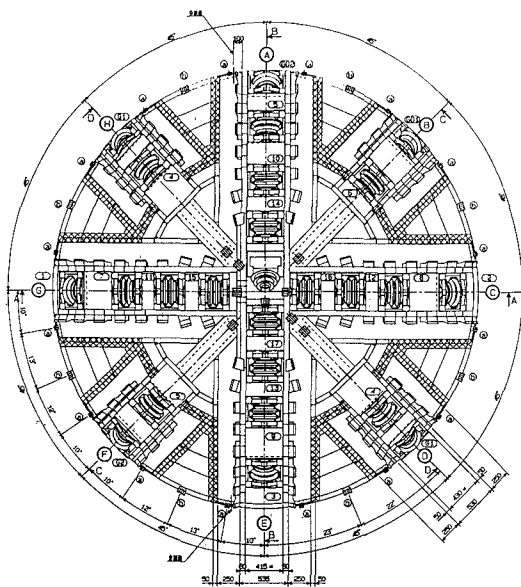


図-1 ローラカッタ、ティースカッタの配置

表-1 カッタ交換個数（交換個数／全体個数）

	ローラカッタ			ティースカッタ	
	センタ	ゲージ	インナ	ゲージ	インナ
第1回	0/1	5/5	7/19	2/16	29/84
第2回	0/1	3/5	7/19	0/16	35/84

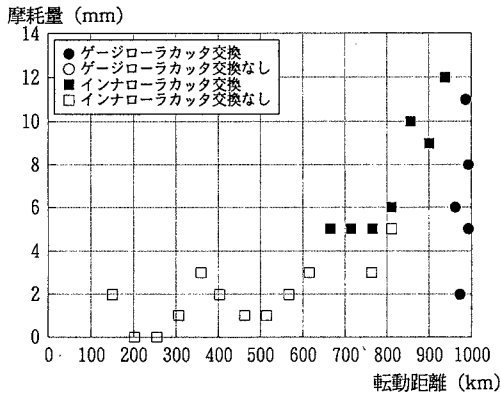


図-2 ローラカッタ摩耗量と転動距離(第1回点検時)

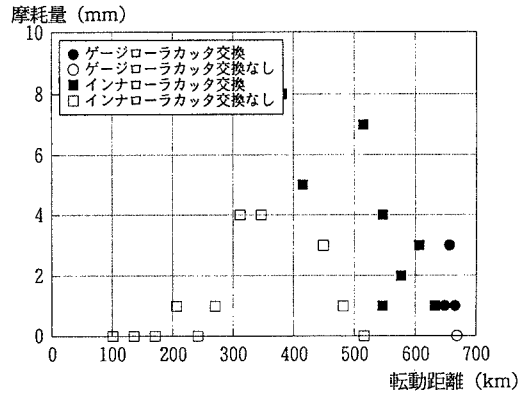


図-3 ローラカッタ摩耗量と転動距離(第2回点検時)

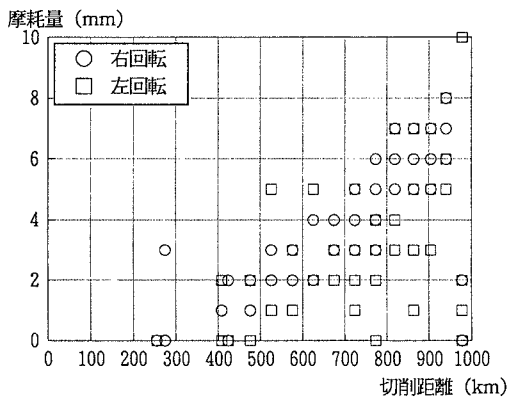


図-4 ティースカッタ摩耗量と切削距離(第1回点検時)

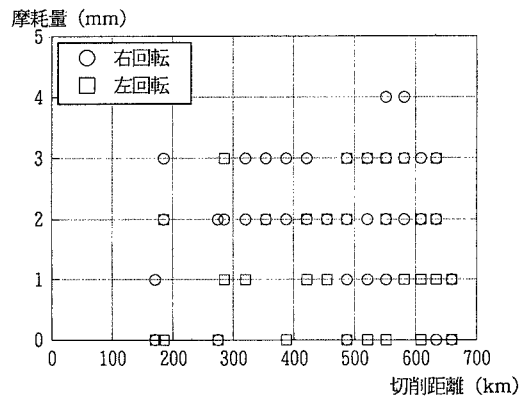


図-5 ティースカッタ摩耗量と切削距離(第2回点検時)

図-2,3にローラカッタの摩耗量と転動距離との関係を示す。これによれば、転動距離の長くなる外周に近い程、摩耗が激しいことがうかがえる。

ティースカッタは回転方向毎に用意したが、回転方向毎に摩耗量と切削距離との関係を評価すると、摩耗速度に大きな相違があった。これは、逆回転時にも摩耗が進むためと考えると、回転方向を区別しないで、図-4,5にティースカッタの摩耗量と全切削距離との関係を整理したところ、良い対応を示した。

図-6に2回分のティースカッタ摩耗調査結果を示す。これによれば、摩耗量の合計は図心に近い程、摩耗量が少なくなっており、ゲージカッタを除いて外周からの距離と摩耗量に相関が見られる。

5. おわりに

長距離岩盤シールド機におけるローラカッタの摩耗は転動距離で評価できる。ティースカッタの摩耗は左右の回転毎に独立に進むのではなく、逆回転時にも進むことから、全切削距離で評価すべきであることが分かった。今後、定量的な摩耗係数の設定に向けて、さらに調査を進めたいと考えている。

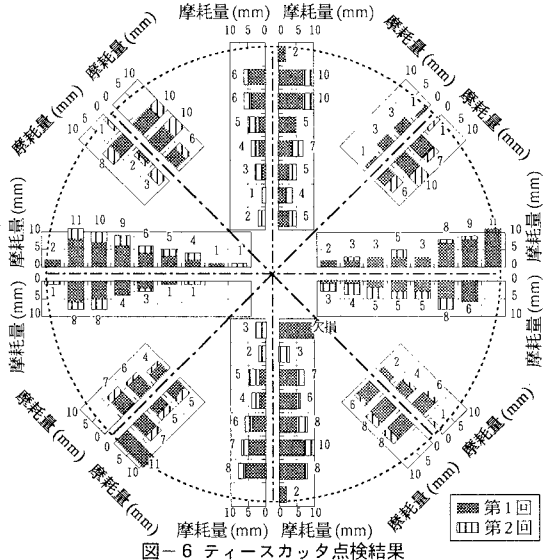


図-6 ティースカッタ点検結果