

既設管渠更新工法

中島 利美* 渡辺 徹**
 Toshimi Nakajima Toru Watanabe
 佐藤 条次*** 磯 陽夫****
 Kumeji Sato Akio Iso
 桑原 康*****
 Yasushi Kuwahara

1. はじめに

今日、公共下水道事業をはじめとして、地下空間を利用したライフラインの進展は、ここ数十年めざましいものがある。しかし、新たに既設管の老朽化、市街地の著しい用途形態の変化による管渠能力の不足、新設撤去時における開削工事の社会的制約、そして道路等の地下空間には地下構造物が錯綜し、新設スペースの確保が難しい等の問題があげられる。

このような問題に着目し研究開発を行なっている本工法は、シールド機のカッターにより既設管渠を切削撤去しながら、シールド機テール部においてセグメントの新設管渠を敷設する工法である。

本報告は、工法の概要並びに本工法の開発にあたっての最も重要となるフライスカッター用 (Fig. 1 参照) カ

ッタービットの材質、形状及び切削能力についての実験結果を述べる。

2. 工法の概要

工法の概要図を Fig. 1 に、また主な特徴を以下に示す。

2-1 シールド機種

対象となる既設管渠は開削工法で敷設されている例がほとんどである。この場合、管渠廻りは埋戻し土であり、切羽の自立性は低い。従ってシールド機種は密閉タイプとした。また掘削土砂には管渠の破碎コンクリート、鉄筋等が含まれることから排土効率を考慮し、土圧式 (泥土圧) とした。

2-2 活線施工

下水管渠の場合においては、通水しながらの活線施工が可能である。その機構としては、先行バルクヘッドで下水は一旦止められるが、その中央部の貫通部からスクリーコンベア軸の中空部を通り、スラリーポンプにより管渠外へ排出する。なお、既設管渠の蛇行に合った掘進が行なえるように、行先バルクヘッドとスクリーコンベアの接続部はフレキシブルな構造としている。

2-3 切削方法

切削方法は、フライスカッターとディスクローラーカ

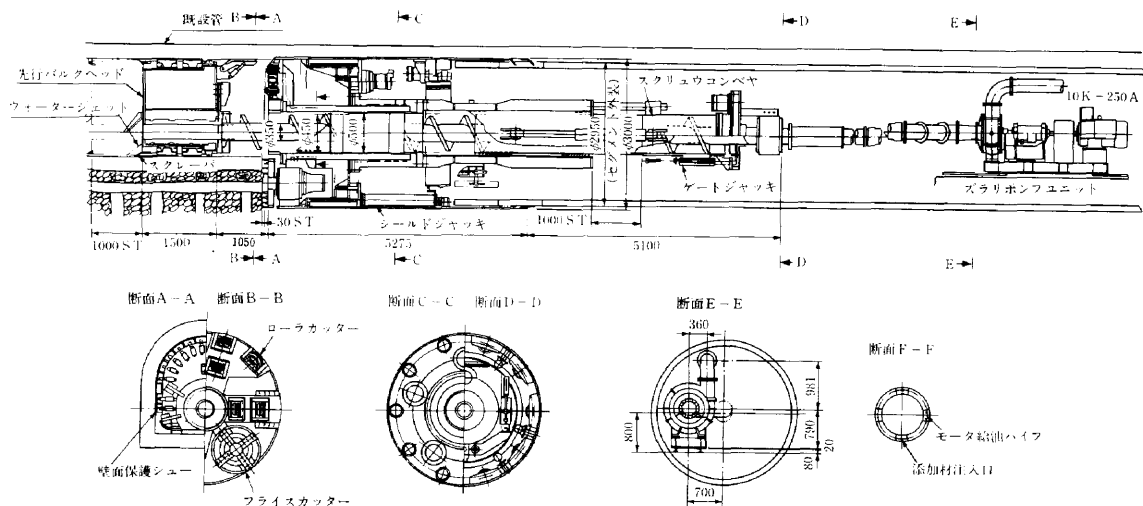


Fig.1 工法の概要図

- *機材部副部長
- **技術研究所土木技術課副課長
- ***機材部機械課副課長
- ****技術研究所土木技術課係長
- *****平塚製作所

ッターの2つのタイプで行う。フライスカッターは自転しながらカッターディスクと同じ回転をし、既設管渠である鉄筋コンクリートに対応する。またディスクローラーカッターは管渠基礎材である栗石等に対応する。

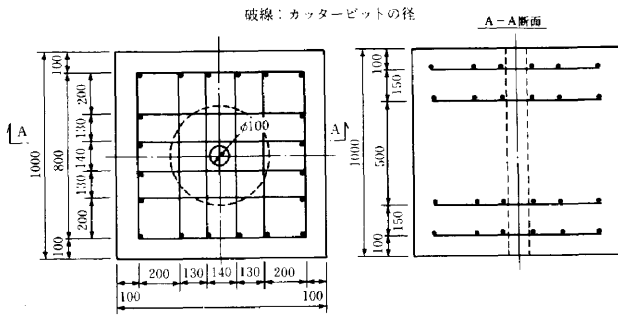


Fig.2 供試体配筋図

3. 実験方法

実験方法は、カッタービットを Photo 1 ($\phi=500\text{mm}$) に示すように配置し、Photo 2 に示す実験装置により回転しながら推進させ、Fig. 2 に示す鉄筋コンクリートの供試体を切削する。その時の切削速度及び鉄筋部における切削状態からカッタービットの切削能力の評価を行う。カッタービットの形状及びチップの材質を Table 1 に示す。なお供試体の鉄筋は SD30、 $\phi=16\text{mm}$ 、コンクリート強度は 180kgf/cm^2 (1765Pa)、最大骨材=20mmである。

4. 実験結果及び考察

4-1 切削状況

カッタービットの形状 (I) と形状 (II) ~形状 (V) の形状における主な違いは、チップの保護部の有無であるが、形状 (I) と形状 (II) ~形状 (V) の切削屑を比較すると形状 (I) による方が大きかった。また形状

(I) は鉄筋の切削時には、刃先 (チップ) がくい込む状態となり鉄筋が曲げられている (Photo 3)。それに比べ形状 (II) ~形状 (V) においては、(Photo 4) のように鉄筋の曲り及びコンクリートと鉄筋との段差が少ない。これらのことから形状 (II) ~形状 (V) に設けたチップの保護部は、鉄筋へのくい込みに対して有効に働いたものと考えられる。



Photo 3 カッタービット形状(I)の切削状況



Photo 4 カッタービット形状(IV)の切削状況

Table 2 実験結果

	カッタービット形状 (I)				カッタービット形状 (II)				カッタービット形状 (III)				カッタービット形状 (IV)				カッタービット形状 (V)				
	測点	切削速度 mm/min	回転数 rpm	推力 ton	測点	切削速度 mm/min	回転数 rpm	推力 ton	測点	切削速度 mm/min	回転数 rpm	推力 ton	測点	切削速度 mm/min	回転数 rpm	推力 ton	測点	切削速度 mm/min	回転数 rpm	推力 ton	
コンクリート部	1	0.6	20	0.9	1	7.0	7.5	1.5	1	4.0	39	2.1	1	3.0	50	4.2	1	2.5	50	4.2	
	2	1.9	40	0.9	2	2.5	7.5	1.5	2	7.5	39	5.2									
	3	6.5	40	1.9	3	4.0	7.5	1.5	3	16.0	38	8.7									
	4	9.6	40	1.9	4	4.3	7.5	1.5	4	15.0	38	8.7									
										5	12.0	38	8.7								
										6	10.0	38	8.7								
										7	6.5	38	8.7								
鉄筋部	1	0.5	40	0.9	1	0.8	7.5	1.5	1	0.15	40	1.4	1	1.4	50	3.1	1	0.5	50	3.1	
	2	2.0	40	1.9	2	0.3	7.5	1.5	2	0.10	40	1.4	2	1.2	50	3.1	2	0.5	50	3.1	
					3	0.1	7.5	1.5	3	0.10	40	1.4					3	0.8	50	3.1	
					4	0.1	7.5	1.5	4	0.10	40	7.3									
					5	0.6	7.5	1.5	5	0.10	40	8.7									
					6	0.6	7.5	2.0													

4-2 切削速度

切削速度の結果を Table 2 に示す。

コンクリート部における切削速度は、チップの保護部がない形状 (I) が最も良く、鉄筋部においては、チップの刃先角が120度である形状 (IV) が最も良かった。

4-3 チップの材質

切削後のチップの状況を見ると、形状 (I) は全数破損、形状 (II) 及び形状 (III) が1本破損、その他については破損なしであった。なお形状 (II) ~形状 (V) のうち摩耗量は形状 (III) が最も多かった。以上のことから、チップの保護部の有効性と材質的には GR40 が最も良いことが確認できた。

5. おわりに

実験からカッタービットの基本形状及びチップの材質が把握できたものと考えている。しかしながら実用に供するには、切削速度、耐久性の点で十分とはいえない。

今後とも、カッタービット及びチップの形状、材質の検討を行い、早期に工法の確立を図る予定である。