

日本電信電話公社 茨城電気通信研究所 正員○林 秀三

同上

同上

池田雅志

同上

同上

大平利彦

1. まえがき

現在、当研究室で開発している小断面シールド工法(M-2)は、粘性土地盤から湧水砂礫地盤までの広範囲な適用土質領域を目標としている。この目標を満足するために、バルクヘッドを設け、ロータリスクレーパ(回転式排土装置)の密閉型排土機構による排土方式を考案し、土圧型シールドとしての可能性を持たせた。この方式において、チャンバ内状況を検知するために、バルクヘッドに土圧計、間隙水圧計の他に、レベル計を設置し、これらのセンサから多くの情報を得る様にした。今回は、これまでに行ってきた模擬掘削排土実験、実地盤掘削排土実験について、その経過を報告する。

2. 装置概要

マシン(掘削部)装置の概略図及び主要諸元を図-1、表-1にそれぞれ示す。カッタは4本スポークのセンタドライブ方式であり、ロータリスクレーパは6枚羽根によって構成され、常時切羽と坑内とは隔絶された状態にある。土圧計、間隙水圧計、レベル計はバルクヘッドに設置し、特に3個のレベル計にはそれぞれ動作圧に強弱をつけ、チャンバ内の土砂量を段階的に推定できる様に試みた。

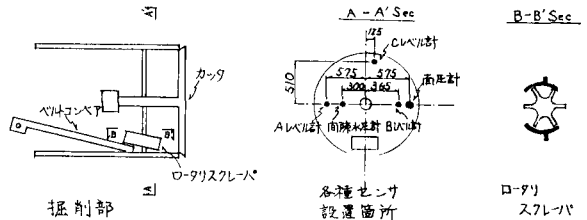


図-1 装置概要

表-1 主要諸元

項 目		諸 元
掘削部	外 径	1,480 mm
	全 長	2,570 mm
カッタ	最高回転数	4.1 rpm
	最大トルク	4 t・m
ロータリスクレーパ	羽根 外径	650 mm
	高さ	180 mm
	最高回転数	14.5 rpm
	最大トルク	1 t・m
レベル計	受圧面直径	6.3 cm
	動作圧	A 強
		B 弱
		C 弱
土圧計	受圧面直径	175 cm
	容 量	2.83 t/m ²
間隙水圧計	容 量	2 t/m ²

3. 実験方法

3.1 模擬掘削排土実験

カッタ前面にバケットを設置して、その中に土砂と水を投入し、チャンバ内を満杯の状態に維持しながら、カッタ、ロータリスクレーパを回転し、掘削排土機能、各種センサの動作状況を調査した。

3.2 実地盤掘削排土実験

通常の掘進では、チャンバ内に土砂をためることで掘削排土を行ったが、試験的に、各種センサの動作状況を確認するために、チャンバ内に土砂をためる掘進も試みた。具体的には、最初にチャンバ内の土砂を全て排土した後に掘削を開始し、チャンバ内の土砂量が理論的に90% (= チャンバ内の土砂量 / チャンバ内容積) になった時点で、ロータリスクレーパを回転し、その間のチャンバ内の土砂量に対する掘削排土機能、各種センサの動作状況を調査する方法で行った。

3.3 地盤条件

模擬掘削排土実験、実地盤掘削排土実験の地盤条件は表-2に示すとおりである

表-2 地盤条件

		模擬掘削排土実験	実地盤掘削排土実験
土 被り		—	4 m
土 質	石礫	3 %	53 %
	砂	95 %	35 %
	シルト粘土	2 %	12 %
	均等係数	4	6
最大水頭		1.55 m	1.4 m

4. 実験結果及び考察

次の事項が判明した。

4.1 カッタの掘削機能 (図-2参照)

- i) 通常の掘進では、トルフは0.5t_mから1t_mの範囲内であり、低いレベルで掘削できた。
- ii) チャンバ内の土砂量が約90%でも、今回の砂礫地盤であれば掘削できる見通し

があった。しかしながら、通常の掘進では安全を見込み、トルフの上限を2.5t_mとすれば、土砂量は約75%以下にすることが望しい。

4.2 ロータリスクレーパの排土機能

- i) ロータリスクレーパの止水性は、図-3に示す様にチャンバ内に土砂が存在するとかかなり向上する。例えば、水位1mでは、土砂が存在しない場合漏水量は36ℓ/分であるが、土砂が存在すると($H_s=24\text{cm}$)約3ℓ/分に減少した。尚、図-3の理論値は、実測値からロータリスクレーパ羽根部のクリアランスを推定し、漏水状況をオリフィスと仮定し算出したものである。実地掘進時においても漏水量は25ℓ/分であり、止水機能についてはほぼ満足のできる結果を得た。

- ii) 定常トルフはチャンバ内の土砂量にあまり影響されず、概ね0.2t_mから0.4t_mの範囲内であり、無負荷トルフとほぼ等価であった。土砂のかみこみによってトルフが約0.5t_mに達した時は、反転により対応した。この回転は1掘進(50cm)で5回前後であり、低回転時に多いことが判った。

- iii) 最大径12.5cm $\times$ 20.5cm $\times$ 12.0cmの玉石を排出することが確認できた。

4.3 センサの動作状況

- i) 個々のレベル計は、表-3に示す様にチャンバ内の土砂量、カッタトルフ、土圧と相関性を持って動作し、チャンバ内状況を推定する上有効であることが判った。
- ii) レベル計の動作順序はB、C、Aであり、個々のレベル計の動作圧と設定箇所に比例している。また、カッタの回転方向による動作の差異は特になかった。
- iii) レベル計は掘進管理と行う上で、土圧計と共に用いることにより、重要な指標となる見通しがあった。

5. あとがき

今般は、更にもっと大きい砂地盤で、レベル計をロータリスクレーパの漏水対策として、カッタトルフ、土圧と共に掘進管理に導入した自動掘削方法の検討を行う予定である。

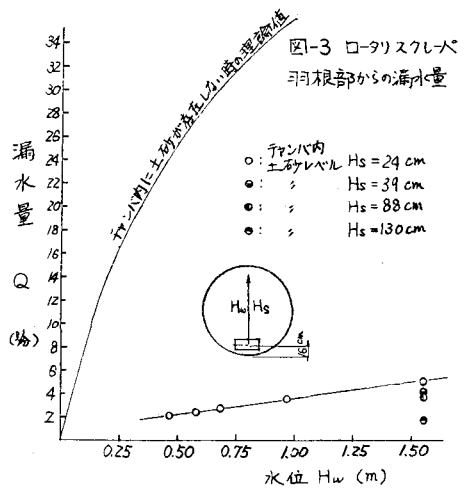
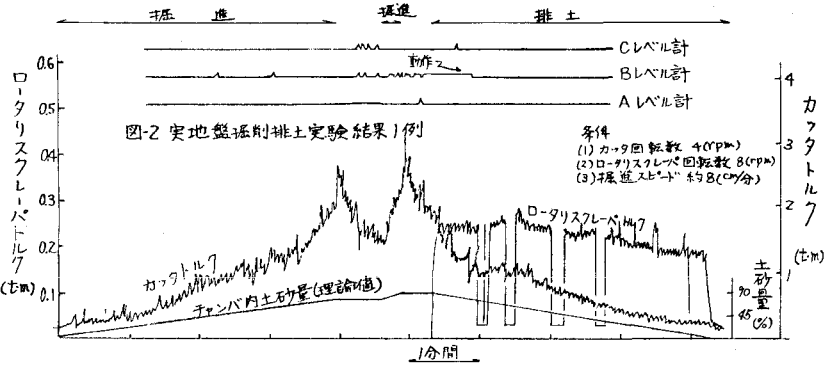


表-3 レベル計の動作状況

	初 動 作			頻 繁 動 作		
	土砂量	カッタトルフ	土圧	土砂量	カッタトルフ	土圧
Aレベル計	65~90%	2~3 t _m	0.17 kg/cm ²	75~90%	2.5~3 t _m	0.22 kg/cm ²
Bレベル計	30~55%	0.7~1 t _m	0.08 kg/cm ²	45~80%	1~1.5 t _m	0.10 kg/cm ²
Cレベル計	55~85%	1.5~2.5 t _m	0.12 kg/cm ²	70~90%	1.5~3.0 t _m	0.17 kg/cm ²