

電電公社 建設技術開発室 正員 〇野 尻 音 彦

青 木 邦 昭

山 口 高 正

1. はじめに

地下水で飽和された軟弱な土層中にトンネルを築造する場合には、トンネル坑内全体に圧気を封入する圧気式シールド工法が多く利用されている。しかし、この工法においては、坑内各種作業を圧気下で行なわねばならなかったため、作業能率が悪い、作業員の健康上好ましくない、等の問題がある。そこで、これらの問題に対処するため、圧気を切羽部のみに限定した限定圧気式シールド工法の開発を行った。開発に際しては、圧気下で切々くした土砂を大気部へ搬出する方法及びシールドテール部からトンネル坑内への圧さく空気、地下水等の流入を防止する方法が重要な問題であった。本論文は、これらの問題を解決しえにロータリィフィーダ及びソリッドゴム製テールシールの特性について報告するものである。

2. 限定圧気式シールド工法の概要

本工法における圧気範囲は、図-1に示すように、シールド機械前部のカッターヘッド、気密チューブ、及びロータリィフィーダに限定されている。また、圧気下で切々くされた土砂は、バケットから気密チューブ内に入り、No. 1ベルトコンベアに乗ってロータリィフィーダに送られる。この土砂は、ローターの回転によって、切羽に所定の圧気圧力を保持しながら、大気下に設置したNo. 2ベルトコンベア上に搬出され、後方のズリトロまで運搬される。このように、一連の作業は全て機械力により行ない、人力を全く必要としない完全メカニカル方式である。一方、シールドテール部には、圧さく空気、地下水等のトンネル坑内への流入を防止する目的で、図-2に示すようなソリッドゴム製テールシールを装荷している。本テールシールは、大きな圧縮量に対しても仮想的な降伏を生じないような中空構造となっている。

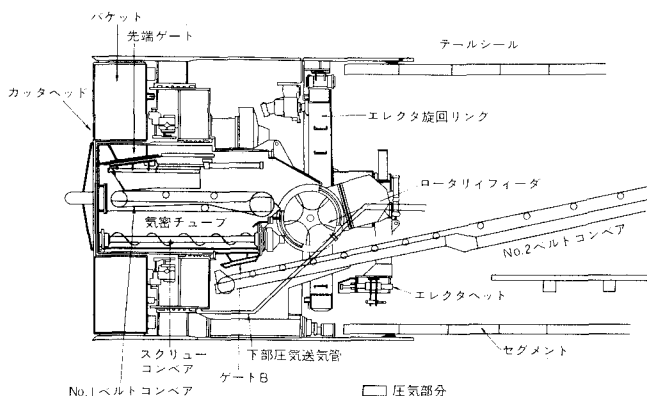


図-1 限定圧気式シールド機械

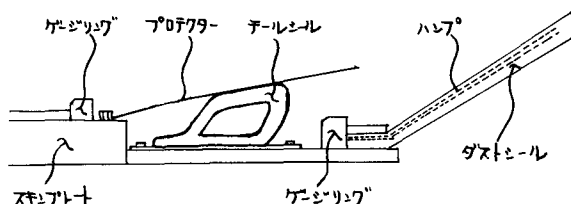


図-2 ソリッドゴム製テールシール

3. 推進実験

電電公社筑波建設センターにおける推進実験及び東京都板橋区における推進工事において、表-1に示す条件によりロータリィフィーダ及びテールシールの気密特性について調査を行った。

4. 推進実験結果

(1) ロータリィフィーダからの漏気量は、ローター回転開始時に急激な増加を示している。これは、ローターの回転に伴って、ローターとクッション機能を有するローター外枠との間に空隙が生じ、これを通じて圧入した空気が大気部へ流れ出すためと考えられる。またローターの回転数がある値以上になると、漏気量の増加率は低下し、漏気量は回転数に比例して増加する。これは、ローターと外枠の間の空隙からの漏気量は一定であるが、回転するローターによって搬出される体積分の漏気量だけが増加するためと考えられる。

(図-3参照)

(2) ロータリィフィーダの回転に伴う漏気量の増減に拘わらず、切羽圧気圧力は常時一定に保たれている。これは、送気能力に対してロータリィフィーダからの漏気量が極めて小さいことによると考えられる。

(図-3参照)

(3) テールシールからの漏気量は、圧気圧力の上昇に伴って、二次曲線的に増加している。

これは、圧気圧力の上昇によって、圧気部と大気部との間の圧力差が大きくなって、漏気流速が増すこと及びテールシールとヒゲメントとの間の空隙が、圧力によって拡大されるためと考えられる。

(図-4参照)

以上の結果より、限定圧気式シールド工法におけるロータリィフィーダ及びテールシールからの漏気量は、圧気圧力 $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$ の場合で $8\text{N}\%/\text{min}$ 、 $0.9\text{kg}/\text{cm}^2$ の場合で $9\text{N}\%/\text{min}$ 程度であり、しかも、切羽における圧力変動も無いことから、これらの気密特性は、良好であると判断出来る。

場所		筑波建設センター	東京都板橋区
項目		推進長	推進長
掘削	平面	直線	直線
	横断	10/1000 上り勾配	30/1000 上り勾配
工法	推進部	6.0 m	17.0 m
	到達部	4.0 m	9.0 m
地下水位		G.L.-3.0 m	G.L.-2.1 m
土質		砂質土	砂質土

表-1 推進条件

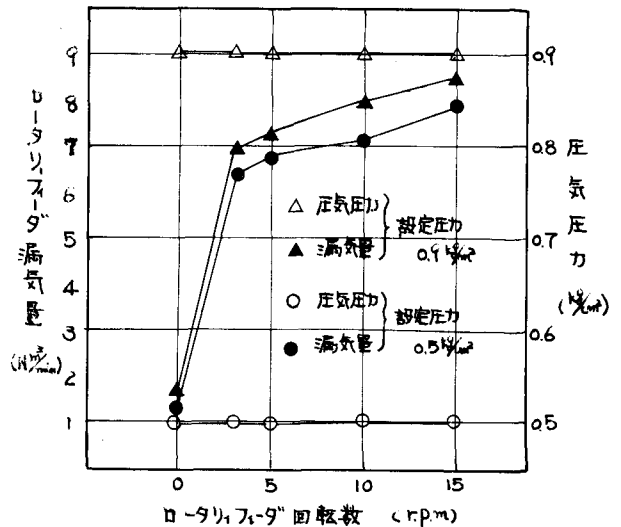


図-3 圧気圧力とロータリィフィーダ漏気量及び回転数

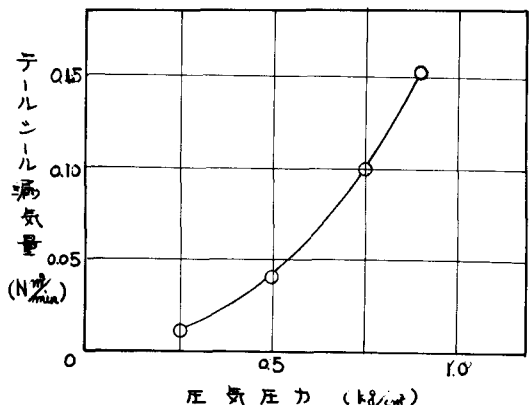


図-4 テールシール漏気量と圧気圧力