

VI-92

TELS工法によるシールド掘進のうち複胴式マシンの施工実績について

東京電力 正会員 畑野 義行
東京電力 正会員 須田 嘉彦
東京電力 正会員 川村 祥二

1. はじめに

東京電力では、野沢4丁目付近管路に続き、TELS工法を採用したシールド工事として2件目の野沢3丁目付近管路の工事を実施した。この工事のシールドマシンは、写真-1に示すとおり、シールドマシンの中央部が伸縮(1.5m)するいわゆる『複胴機構』を装備しており、都市部におけるシールド工事で、この種のマシンを使用した例としては初めてである。そこで、今回施工結果のうち、マシンを伸縮する際に使用したジャッキの推力の設計と施工実績について報告する。

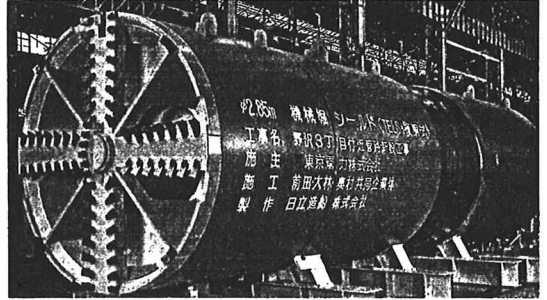
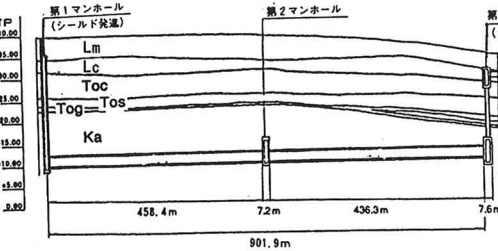


写真-1 シールドマシン

2. 施工概要

今回施工したトンネルの通過する地層は、上総層の上位にある砂質泥岩層（以下土丹という）で、N値50以上、平均一軸圧縮強度 28kgf/cm^2 、平均RQDが86%と比較的堅固である。しかし、一部砂層との互層もあり、砂の介在率は40%程度と高い。



地層区分		記号
洪積層	ローム層	Lm
	凝灰質粘土	Lc
	粘性土層	Toc
	砂層	Tos
上総層	砂質泥岩層	Ka

図-1 縦断面図

3. シールドマシンの設計

複胴機構を装備したマシンの採用目的は、掘削工程とコンクリートプレスの工程を分離することにより、掘削時のトラブルによる覆工品質への影響を防止することである。マシンの構造およびジャッキの配置は、図-2に示すとおりである。

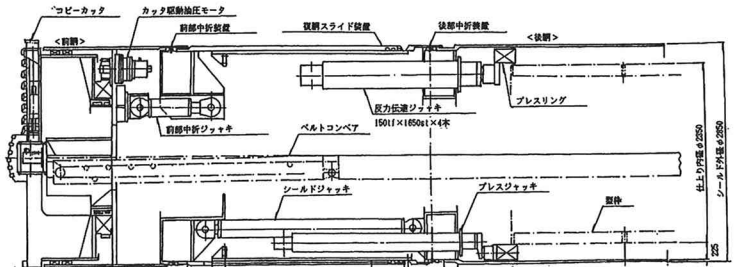


図-2 マシン構造

コンクリート打設後、後胴部を

前進させるために伸長させる反力伝達ジャッキの推力は、①後胴部外周と地山との抵抗 F_1 、②中胴部のスライド抵抗 F_2 、③後方台車のけん引抵抗 F_3 、④テール内コンクリート付着抵抗 F_4 の合計であらわされる。計算の結果、必要推力は360 tfとなり、安全率を考慮し装備推力を600tf（150tf×4本）とした。

4. 施工実績

500リングまでの反力伝達ジャッキの推力のうち、各リングの最大値をまとめたものを図-3に示す。

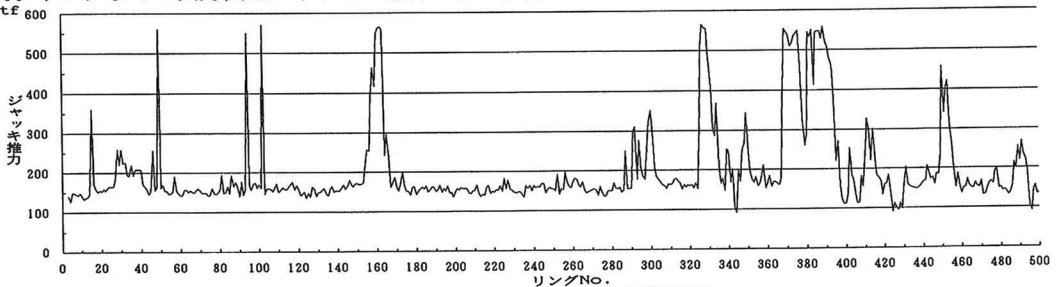


図-3 反力伝達ジャッキ推力推移図

このうち、値が突出したリングの経時変化をみると、次の2種類に分類できるため、それぞれについて、原因、対策を考察した。

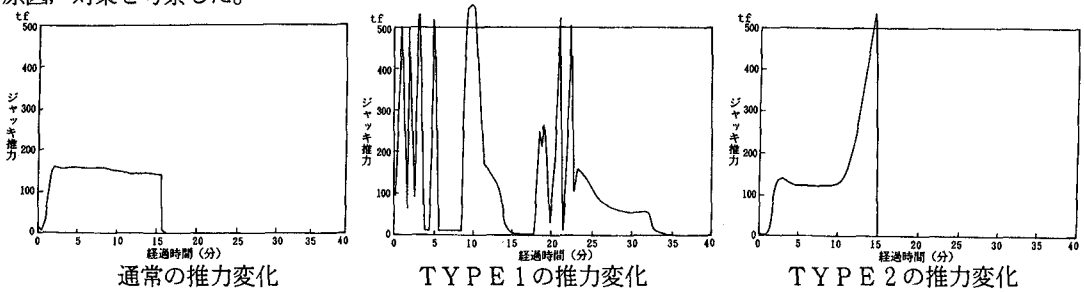


図-4 後胴前進中のジャッキ推力の変化

(1) TYPE 1（後胴前進開始直後および前進中ランダムに圧力が上下しているもの）

シールドマシンのジャッキ配置は、図-5のとおりであるため、プレスジャッキのスピードが早いと反力伝達ジャッキのスプレッドと干渉し、一時的にジャッキ圧が上昇する現象になったと思われる。これらのリングでは、ジャッキの位置を目視で確認しながらジャッキを操作する必要があったため、前進時間は通常15分の2倍程度となっている。この状況は、作業が不慣れのため生じたもので、100リング以降には、発生していない。

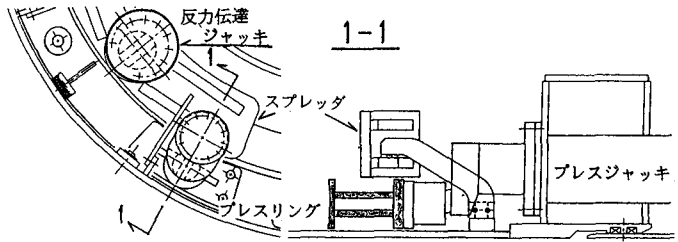


図-5 ジャッキ配置図

(2) TYPE 2（後胴前進が進むにつれて圧力が上昇するもの）

図-6に示すとおり複胴スライド部のボイド部に掘削土砂が溜まり、後胴前進が進むにつれ土砂が圧密されて推力が上昇する場合と、前胴と後胴の姿勢制御が適切でなく、スライド部を競らせながら後胴を前進させたため徐々に圧力が上昇する場合が考えられる。160 リング付近では、ジャッキのストローク計ジャイロなどの不調のため後者の状況になり、機器調整の結果、圧力を通常値に下げることができた。また、290 リング付近については、前者の状況になり、土砂の圧密しやすいインバート部の余掘り量を増加させることで、圧力を通常値に下げることができた。330 リング付近以降については、同様な対策を実施したにもかかわらず高目で推移している。これは、土丹中に介在砂層がかなりの厚さあることが切羽で確認されており、安定した土丹層よりコピーカットによる余掘り分の掘削土砂の取りこみが十分でなく、ボイド部に溜まる量が多くなっているためであると思われる。

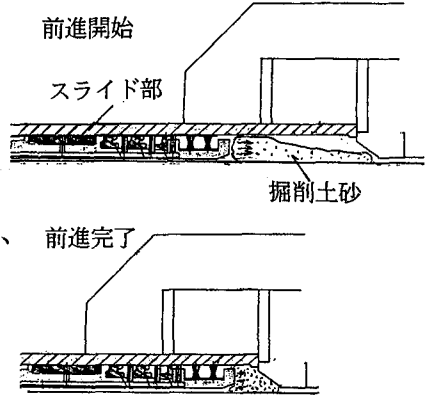


図-6 ボイド部の土砂の状況

5. 設計推力の評価

以上の検討の結果、比較的変動の少ない区間でのジャッキ推力を平均すると166tf となる。この値は、設計推力と比較すると小さい値になっているが、設計推力の中で、 F_4 の値を算出する際、コンクリートが硬化を始めた24hr以降の値を用いているため設計推力のほうが大きい値になっていると思われる。実際の施工では、打設直後にコンクリートをプレスし、後胴を前進させているため、この抵抗力はほとんど作用していないと考えてよい。したがって、その分を除くと210tf となり、設計推力の考え方はほぼ正しかったと判断される。

6. まとめ

4月上旬にシールド到達後、施工データの集約、さらなる分析に加え、施工完了後のシールドマシンを解体して、複胴スライド部の摩擦耗度、シールの破損状況等を調査し、設計との比較を行い、複胴機構の性能についてまとめる予定である。