

推進工法における変位計を用いた推力の伝達把握システムの開発

戸田建設株式会社	正会員	○高橋	篤
戸田建設株式会社	正会員	中村	太三
戸田建設株式会社	正会員	本合	弘樹
戸田建設株式会社	非会員	市川	政美

1. はじめに

推進工法は、発進立坑に元押しジャッキを設備し、発進立坑でセットした推進管を押していくことで管路を構築する工法である。特に、長距離や曲線施工では推進管への周面摩擦抵抗力が増加するため、滑剤の充填が重要となる。しかし、滑剤の劣化や希釈などで推力が計画値よりも高くなり、最終的に推進管の破損や推進不能に繋がる事例が多数報告されている。推力の上昇が推進距離と比例せず、局所的な原因により急激に大きく上昇する場合には、その場所を特定することは非常に困難である。ただし、その場所を特定することができれば、滑剤の重点追加注入などの対策で効率的・経済的に推力を下げる事が可能となると考える。そこで、管路途中のどの位置に推力上昇の原因が存在するかを確認する方法として、等間隔に変位計を設置し一元管理することで推進管全体の動きを確認する方法を考案した。本稿では、システム開発の初期段階として変位計を一箇所に設置した現場実証実験を実施したので、結果について報告する。

2. 計測装置概要

図-1 に計測装置概要図を示す。本計測装置は、推進管と推進管の間に変位計を設置し、推進管の動き（推進管の隙間の変位）を計測することで、元押しジャッキからの推力が伝達されていることを確認するものである。変位計を推進距離に応じて 50～200m ごとに設置し、各変位計を伝送線で繋いで地上の中央監視室にデータを送信することで一元管理を行う。各変位計の変位をリアルタイムに確認することで、どの位置の推進管の動きが不良かを判断し、そこに滑剤を集中して注入するなどの対策を施すことで推力の上昇を抑えることができる。

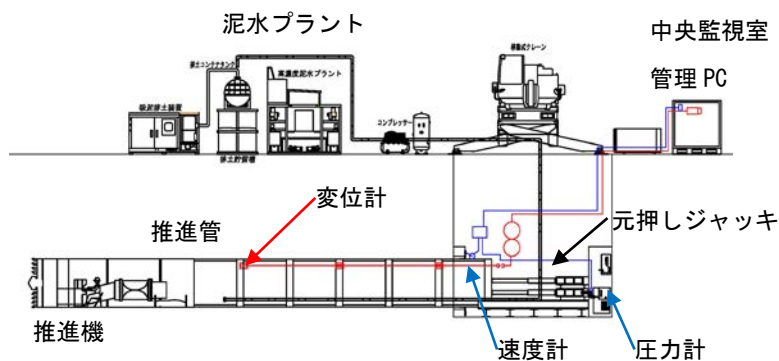


図-1 計測装置概要図

3. 現場実証実験

変位計を用いた推力の伝達把握システムの実証実験を、実際の推進工事現場で行った。

3.1 工事概要

工事名称：埼玉県新座市公共下水道野火止中央幹線工事
工事概要

工期：令和4年7月1日～令和5年2月28日

用途：雨水貯留管 泥濃推進工 土被り約4m

呼び径φ1,800mm L=314.3m

土質：関東ローム層

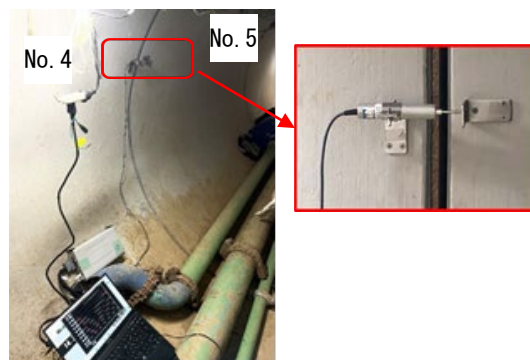


写真-1 変位計設置状況

キーワード：推進工法、計測装置、変位計

連絡先 戸田建設株式会社関東支店 埼玉県さいたま市浦和区高砂 2-6-5 TEL 048-827-1301

計測期間：令和5年1月20日～2月3日

(推進期間：令和4年11月21日～令和5年2月7日)

3.2 実験概要

本実証実験では、推進距離約200mの時点で推進管 No.4, 5 の間に変位計、立坑坑口に速度計、元押しジャッキにデジタル圧力計を設置し、1秒ごとにデータを計測、保存した。変位計は計測範囲0～30mm（精度0.03mm）のものを使用し、設置時点の読値を初期値として変位量を計測した。写真-1に変位計、写真-2に速度計、圧力計の設置状況を示す。

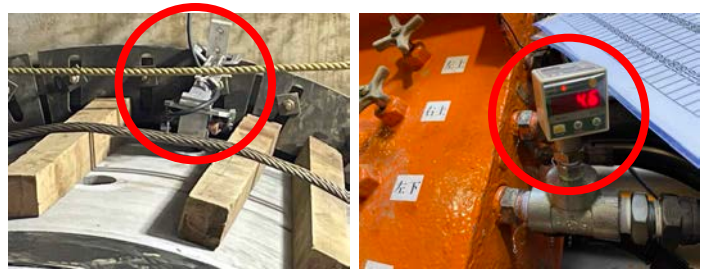
3.3 実験結果

図-2に推進管 No.88（坑口から214m地点）の推進開始直後の計測結果を示す。推進開始後、まず始めに推力が上昇し、続いて掘進速度が上昇、最後に変位計が伸縮を始めた。掘進速度が25mm/min程度で安定してからは、推力が約600～750kNで変動するのと同タイミングで変位計も0.2～0.3mm程度の伸縮をしている。これは推進管同士の隙間が間歇的に伸縮しながら、推進機や推進管全体が順調に前進していることを表しているといえる。さらに、推進開始前は変位計が変動していないことから、停止時は推進管の変動がないことも推定できる。また、仮に推力が急激に増大した場合、ある位置で変位計が急激に変化し、その後一定になった箇所が推力増大箇所と想定されるため、適切な対応が可能となる。

さらに、図-2拡大図に①推力の上昇、②掘進速度の変化、③変位計の変動を示しているが、①→②で約35秒、①→③で約50秒のタイムラグが見られた。推力が上昇し始めてから推進管や推進機が動くまでのタイムラグを、本システムにより数値化することが可能であるといえる。

4. 終わりに

推進工法における変位計を用いた推力の伝達把握システムを新たに開発し、計測装置の概要と現場実証実験について報告した。今回の実証実験現場は推進距離が314.3mと長距離ではなく、曲線も曲線半径500～1,000mが3箇所であったため、計画推力の約60～70%程度の推力で施工完了することができた。図-3に示すように、本システムは推力上昇箇所の確認ができるようになるだけでなく、掘進距離と推力伝達のタイムラグとの関係を調べることで適切なカット回転開始や排土開始タイミングの調整なども可能になると考える。今後は、推力伝達材の潰れ量から推力を推定するなど、より定量的な評価に向けて開発を進めていく。



速度計

圧力計

写真-2 速度計・圧力計設置状況

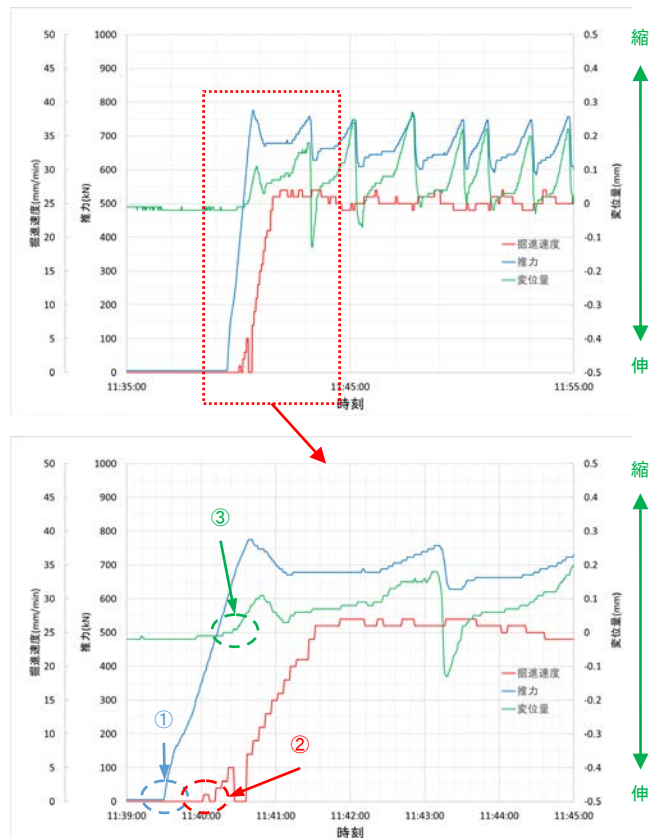


図-2 実証実験結果 (No. 88 推進管)

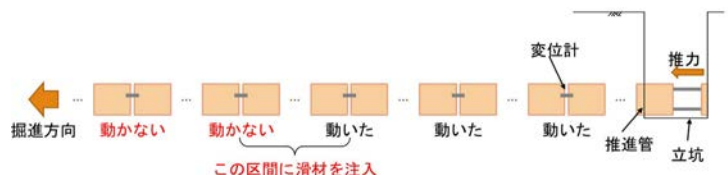


図-3 複数台変位計設置概要図