

大断面矩形推進機を用いたアンダーパス工法の施工概要と特徴

錢 高 組 正会員○原田尚幸 齋藤 優
 錢 高 組 正会員 角田晋相 中筋智之
 JFE 建材 正会員 林 伸郎 松岡 馨

1. はじめに

過密化した都市部では、交通量の増加に伴い道路交差点や鉄道踏切部を中心に慢性的な交通渋滞が発生し、経済活動や周辺環境に大きな影響を与えている。この渋滞を解消するため、道路や線路を跨ぐオーバース方式や潜るアンダーパス方式の立体交差急速施工法が数多く提案されている。ここでは、アンダーパス方式のうち、外殻先行トンネル工法の施工性を改善するために継手数を削減した Lacross (Large composite segment crossing passage) 工法の施工概要と特徴について報告する。

2. 工法概要

工法概要を図-1 に示す。本工法は、ジャッキ駆動による翼形状のカッターヘッドを装備した推進機（以下、翼推進機と称す）と鋼コンクリートサンドイッチ構造の覆工技術を組み合わせ、継手数を少なくすることで急速施工を可能としたアンダーパス工法である。施工手順を図-2 に示す。施工は外殻部を3台の大きな扁平矩形断面の推進機を用いて先行掘削し、鋼殻を推進・連結する方式であるため、継手数は8箇所と少なく、短期間で外殻部を構築できると考えられる。また、工事時の路面沈下量を抑制するため、推進機を密閉式とし、さらにムーバブルフードを取り付けることで地盤改良やパイプルーフ等の補助工法を不要とした。これにより、工事の施工性、安全性が向上するとともに、低土被りの施工が可能となり、アンダーパス部の路線延長を短くすることができると考えられる。



図-1 Lacross 工法の概要

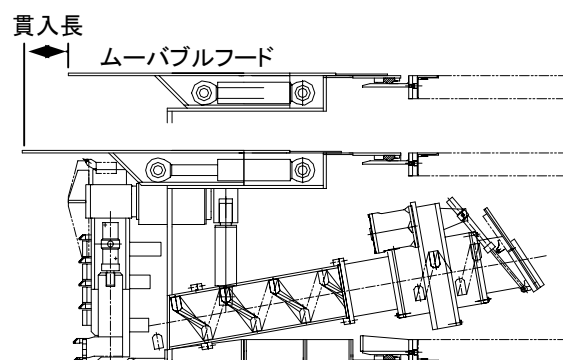


図-3 ムーバブルフードの概要

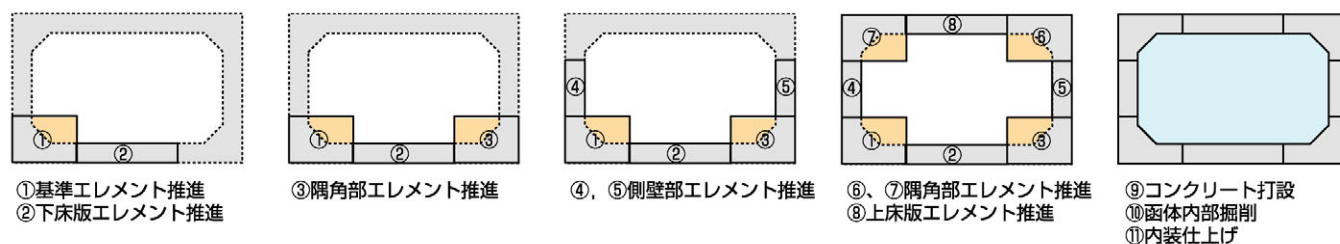


図-2 施工手順例

keywords アンダーパス, 急速施工, 推進工法, 矩形掘削, 継手

連絡先 〒163-1024 東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パークタワー24F TEL : 03-5323-3861 FAX : 03-5323-3860

3. 必要推力および施工精度の検討

推進工法は、テールボイドに滑材注入を行い、地山の安定と管周面にかかる摩擦抵抗力を低減させ推進力の増大を防いでいる。しかし、矩形の掘削ではアーチアクションの効果が期待できず、滑材摩擦力低減係数 β の設定値も明らかになっていない。そこで、扁平率（短辺／長辺）0.16の底版部施工時における必要推力および施工精度について、扁平率0.7の翼推進機を用いた施工実績¹⁾より検討した。

掘削対象地盤は、 $\phi 100 \sim 200\text{mm}$ のコンクリートガラ等が点在する N 値10以下の比較的緩い砂地盤である。推進力の実績値を図-4に示す。最大推力は2,035kNであり、以下に示す推力算定式²⁾を用い摩擦低減係数 β を逆算すると $\beta=0.47$ となる。本工法の場合、土被り10mに位置する底版部鋼殻（ $\square 800 \times 5,000\text{mm}$ 、板厚16mm、座屈長=50mと仮定）の許容耐力は36,400kNである。したがって、管周面に対して均等な滑材注入を行えば、本工法のような大きな扁平矩形断面においても11,800kNの推進装備で推進できると考えられる。

$$\text{推進力} : F_f = \beta_i \cdot \mu_i \cdot \left(2p_e \cdot B_o + 2 \sum_{i=1}^m (q_{ei} H_i) + W_i \right) \cdot L$$

ここに、 p_e 、 q_{e1} 、 q_{e2} ：頂版・底版に作用する鉛直、水平方向土圧

μ ：推進管と土との静止摩擦係数

B_o ：推進管横外寸法

W ：推進管の単位長さ重量

γ_e ：推進管の単位体積重量

β ：滑材摩擦力低減係数、 L ：推進延長

推進機のピッチングデータ、ローリングデータおよび推進管の変位データを図-5～7に示す。推進機の蛇行やローリングは推力に大きな影響を与えるが、本施工においてピッチング、ローリングはともに1deg以内に収まっており、推力増大に影響していないと考えられる。また、推進管のセンター水平方向のずれについても、最大変位差は7.1mmであった。

推進時、底版部鋼殻が24.9mm（施工実績値の3.5倍）の水平方向にずれたとした場合、鋼殻継手には118kNの引張力が作用することになる。しかし、継手の引張強度は図-8に示すとおり母材（SM490、板厚6mm）の降伏強度以上であり、この程度の変位量は吸収できるものと考えられる。したがって、11,800kNの推力で底版部1リング（推進長2.5m）を推進する場合においても、継手はガイド機能を満足し良好な施工精度を確保できるものと考えられる。

4. まとめ

Lacross 工法では、扁平率0.16の矩形断面を11,800kN程度の推進装備で、良好な精度を保ちつつ施工できると考えられる。

参考文献

- 1) 森正嗣、南葉昭雄：揺動式カッターによる矩形断面推進工法（翼推進工法）の施工事例報告、第42回下水道研究発表会、pp100-105、2005.7
- 2) 日本下水道管渠推進技術協会：土圧式推進工法積算要領、1999.

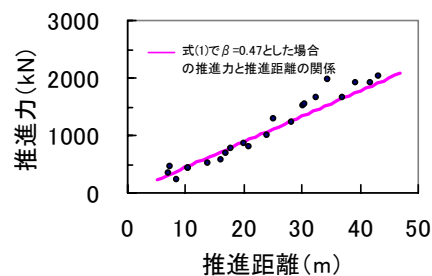


図-4 推進力と推進距離の関係

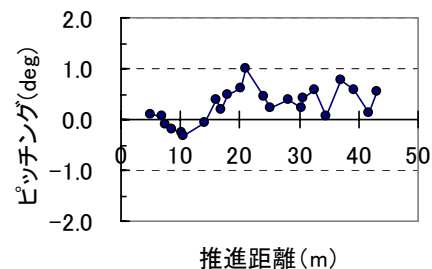


図-5 推進機のピッチング

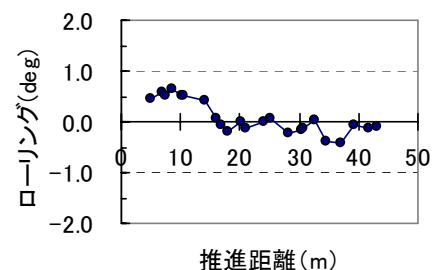


図-6 推進機のローリング

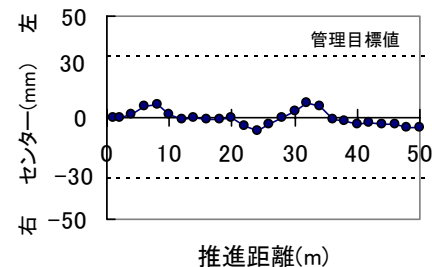


図-7 推進管の変位



写真-1 鋼殻継手の引張実験

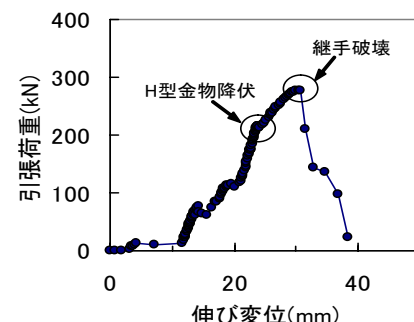


図-8 鋼殻継手の引張強さ