

大断面・長距離・S字曲線における矩形推進の採用と施工

Adoption and Implementation of Box Pipe Jacking with a Large Section, Long-distance and S-curve

岡本 隆史^{*1} 野口 哲司^{*1} 愛川 智^{*1}
Takashi Okamoto Tetuji Noguchi Satoshi Aikawa

【キーワード】 矩形推進 大断面 S字曲線 低土被り

1. はじめに

本工事は都市再生機構発注による大宮西部地区区画整理事業のうち、雨水幹線を整備する工事である。雨水管は矩形1,800×2,800で、延長は100RのS字曲線を含む221mである。

当初はシールド工法で設計されていたが、工期を短縮する必要があり、VE提案にて既存掘進機を改造した密閉型矩形推進工法を採用した¹⁾。本稿では、矩形推進施工上の課題に対して実施した対策とその成果について報告する。

2. 工事概要

本工事の概要を以下に示す。写真-1に施工場所の全景を示す。

工事件名：大宮西部地区扇通り線雨水幹線築造工事

工事場所：さいたま市西区清河寺

工期：平成20年12月27日～平成22年2月19日

発注者：都市再生機構 埼玉地域支社

施工者：飛鳥建設株式会社

工事内容

- ・推進機本体：密閉型矩形推進機 1基
- ・推進管：□1,800×2,800 L=221m
- ・推進工：L=221m
- ・立坑築造：2カ所
- ・地盤改良工：薬液注入75本
- ・仮設防音工：1,077m²



写真-1 施工場所全景

3. 矩形推進施工上の課題

矩形推進は直線の施工例はあるが、曲線の施工例は全くなく、本工事が初めての施工となる。本工事における矩形推進施工上の課題は、以下のとおりであった。

- ① 大断面、長距離の掘進である。
- ② 100RのS字曲線を造成する。
- ③ 推力上昇により函体が破損する。

④ 矩形のため、ローリングは品質の問題となる。

⑤ 道路直下で低土被り(0.97m～3.91m)のため、地表面の沈下が交通に影響する。

4. 対策

これらの施工上の課題を解決するために実施した、掘進機や推進函体などによる対策について以下に述べる。

4.1 掘進機による対策

本工事における掘進機を写真-2に示す。

密閉型掘進機で、自転・公転式3軸カッタ機構(自転、公転は逆回転)により、全断面を同時掘削することができ、方向修正ジャッキにより、R52mまでの曲線を造成することができる。

また、ローリング対策として、ローリング検知装置と回転式フード(図-1)によって、ローリングをリアルタイムに検知し、遠隔操作室で修正(左右3度回転)ができるようにした。

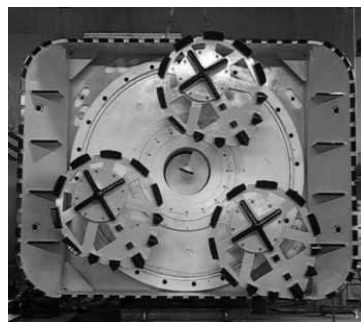


写真-2 密閉型矩形掘進機正面(3軸カッタ)

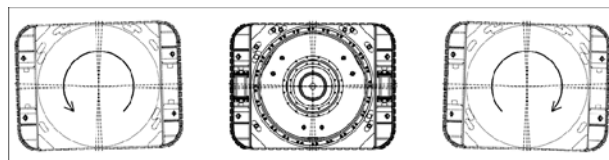


図-1 回転式フード(左右3度回転)

4.2 推進函体による対策

写真-3に推進函体を示す。

曲線推進途中での脱落、めくれを防止するため、コンクリート一体型の鋼製埋込み式函体継手カラーとし、継手構造をダブルパッキンとして曲線での止水性を確保した。100Rの曲線での目地開口差は42mm、函長は1.25mとした。

局所的な推力上昇に備えるために、ジャッキ支圧個所のスラブ厚を35cm(設計25cm)として支圧面積を拡大し

1. 関東土木事業部 UR 大宮西作業所

た。また、ローリング対策として、上下の注入孔を左右千鳥に配置し、注入圧で函体ローリング修正ができるようにした。



写真-3 推進函体 (1,800×2,800, L=1.25m)

4.3 その他の対策

想定外の推力上昇に備え、中押し装置を2箇所設置するとともに、元押し反力壁の背面地盤を地盤改良で補強した。なお、到達部の30m区間は土被り1.2m以下の低土被りとなっており、舗装オーバーレイ（改質型アスファルト、 $t=20\text{cm}$ ）で地表面の即時沈下を防止した。

5. 推進成果

以上の対策を実施した推進成果について述べる。

5.1 総推進力

図-2に推力の推移を示す。

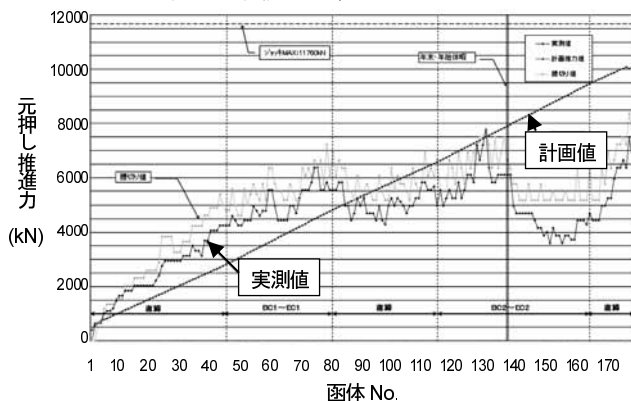


図-2 推力の推移

最大推進力は7,500kNで計画推進力9,989kNの75%以下であった。中押し装置は使用していない。当初は土被り、推進距離の増加に伴い推力が上昇したが、後半は土被りの減少、テールボイドの安定によって推力は減少した。

5.2 出来形精度

出来形精度は、以下の通りであった。

- ・基準高：最大41 mm, 平均14mm (規格値 $\pm 50\text{mm}$)
- ・偏芯量：最大42 mm, 平均23 mm (規格値50 mm)
- ・左右基準高差 (ローリング値)：最大6mm, 平均3mm

これらは、円形推進と同等の成果であり、特にローリング値については、リアルタイムにローリングを検知して修正した対策の効果が発揮された。

5.3 地表面への影響

路線中心における地表面沈下量は最大 57mm, 平均

16mm であった。路線中心から左右約 2m の位置の地表面沈下量は中心の 1/2 以下に収まった。また、舗装オーバーレイで対策を実施した到達付近の低土被り区間における地表面沈下量は最大で 17mm であった。

施工中は発進立坑路面覆工の段差を数回舗装補修をする程度であり、最も懸念された交通遮断をすることもなく無事掘進を完了した（写真-4）。



写真-4 推進完了 (管内右100R)

6. まとめ

これまでに施工実績のない、大断面、長距離、S字曲線の矩形推進工法を採用し、様々な対策を実施することによって、密閉型矩形推進が適用できることを実証した。

本工事で得られた成果を以下にまとめる。

- ① 想定外の推力上昇に備え、ジャッキ支圧面積の拡大と中押し装置の設置を行った。最大推進力は、計画推進力の75%以下であった。
- ② ローリング検知装置、回転式のフード、函体上下の注入孔の設置により、ローリングをリアルタイムに検知し、修正できるようにした。ローリング値は、最大6mm, 平均3mmであった。
- ③ 舗装オーバーレイで対策を実施した低土被り区間における地表面沈下量は最大で17mmであった。

これらの成果の他、本工事で以下のような推進工法の優位性が確認できた。

- ① 既存掘進機の改造による、コスト、工期の大幅縮減。
- ② セグメントに比較し構造・止水性の弱点となる継手の大幅削減（本工事では延長で50%削減）。
- ③ 坑内設備の簡素化（セグメントの搬送、組立がない）。
- ④ 安全性の向上（矩形断面のため坑内が有効に使える）。

本工事の実績が、今後の洞道や地下人道通路などへの適用に参考となれば幸いである。

謝辞：VE提案により推進工法を採用していただいた都市再生機構関係者の皆さま、高い技術力を発揮した専門業者の皆さま、ならびに何度も現場へ足を運び助言いただいた本・支社の皆さまに感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 岡本隆史, 酒井栄治, 松元文彦: ボックスカルバート推進工法による矩形空間の構築技術, 月刊推進技術, Vol.24, No.6, pp.6-19, 2010.