

新オープンシールド工法による狭隘部分施工

東北支店 土木工事統括部土木工事部 松田範栄
 名古屋支店 土木工事第二部 鷺見英俊
 東京土木支店 土木工事統括部土木工事部 山田 元

1. はじめに

本工事は、公共下水道工事に先立ち、大落川支川の改修工事を行うものである。工事場所は、3mから4m程度の狭隘な道路幅員のところを新オープンシールド機本体(幅 2.2m)を掘進させながらプレキャストのボックスカルバートを 190m 布設するものである。地域住民にとっては、昭和 50 年代から度重なる豪雨による浸水災害を受けており、長年早期改善を切望していたところであった。



写真-1 着工前

2. 工事概要

工 事 名 : 公共下水道 雨水幹線整備工事
 発 注 者 : 愛知県常滑市
 工事場所 : 愛知県常滑市奥条地内
 工 期 : 自)平成 16 年 9 月 9 日, 至)平成 17 年 5 月 20 日
 工事延長 : L=191.7m
 新オープンシールド工法 : 174.6m 内空寸法 : B=1400×H=1500(L=100.1m), B=1400×H=1200(74.5m)
 開削工法 : L=17.1m



写真-2 着工前

3. 地質概要

地質は、埋土層(F)、シルト層(Ac)1、シルト質細砂(As)の 3 層に区分され、床付け付近の N 値は 3 であり、全般的には 5 以下である。

道路にはガスと水道が埋設されており、他に NTT・中電・TV タックの架空線がある。これらの占用物件は、工事着手前に移設される。

4. 新オープンシールド工法

(1) 新オープンシールド工法の特徴

新オープンシールド工法は、バックホウで切羽掘削を行い、プレキャストのボックスカルバートを反力到新オープンシールド機を推進させ、プレキャストのボックスカルバート据付、裏込め注入の 4 工程を繰り返しながら、構築していくもので、開削(オープンカット)工法とシールド工法の長所を活かした工法で、施工事例は 400 件(平成 16 年 4 月)を超えており、次のような特徴がある。



松田範栄



鷺見英俊



山田 元

- ① 地上の家屋等の構造物に近接して、施工可能である
- ② 振動・騒音が少ない
- ③ 施工必要幅が少ない
- ④ シールド機通過後は随時埋め戻し解放できる
- ⑤ 周辺環境に配慮され、施工速度が速い
- ⑥ 軟弱地盤や帯水層での施工ができる
- ⑦ 急カーブ施工ができる

(2) 新オープンシールド機

新オープンシールド機は、最初は、全長 6.5m、幅 2.2m、高さ 2.5m であったが、中間立坑において幅 1.96m、高さ 2.2m に組み替えた。

(3) 施工サイクル

①掘削 ②推進、2次注入 ③埋戻し ④函体緊張 ⑤函体据付 ⑥1次注入で、①から⑥の繰り返し作業である。

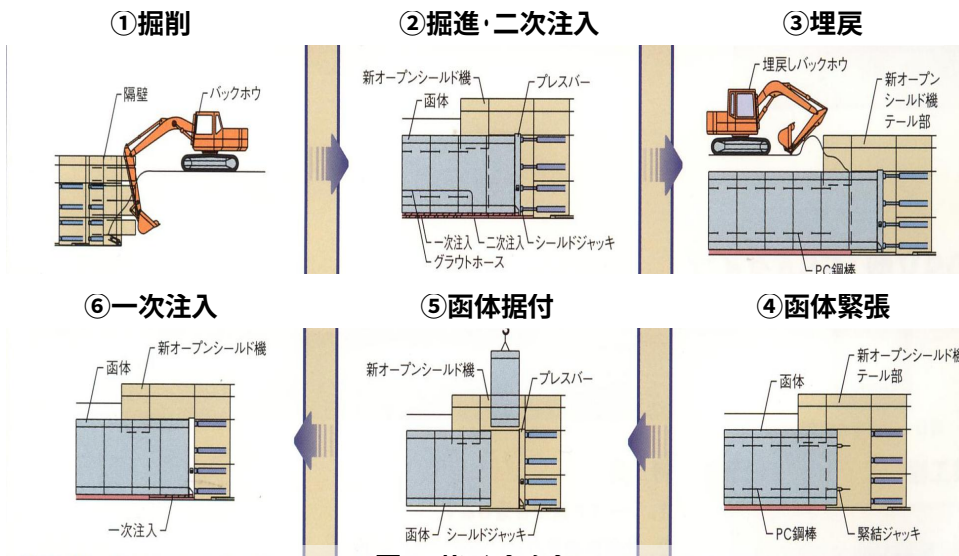


図-1 施工サイクル

1) 掘削

掘削は、新オープンシールド機の前方に配置した 0.25m³ 級バックホウで行った。バックホウで掘削した土砂は、180度旋回し、2t ダンプに積み込み搬出するため、幅員 3m で旋回作業が可能な超小旋回タイプを採用した。

既設コンクリート構造物対策として、ブレーカー付バックホウを使用し、先行して構造物を取り壊し撤去作業を行った。

2) 新オープンシールド機推進

掘削後、シールドジャッキを伸ばし、「1000mm(カルバートボックス長)+200mm(組立余裕)=1200mm」の掘進を行う。総推力としては、100t で所要時間は 10 分～15 分である。掘進によってマシンテールの厚みの隙間ができるので、地盤沈下と土砂崩壊を防止するため、掘進と同時に裏込め注入を行った。

3) 裏込め注入工

新オープンシールド工法の裏込め注入には、マシンテール部とカルバートボックスの間の一次注入と推進時に発生するマシンテールボイドの二次注入がある。カルバートボックス 1 函体当たり(1m 標準)内空 1400×1500 で 1.3m³、内空 1400×1200 で 0.7m³であった。



写真-3 施工状況

4) カルバートボックス据付

カルバートボックスは、2.5t 吊り用のフォークリフトで運搬し、4.9t 吊りクローラークレーンで据付けた。カルバートボックスは、マシンテール部において据付け、高さ調整には常滑産の赤煉瓦を使用した。ボックスの連結には、PC 鋼棒(D13)を使用し、緊張力は 4.5MPa とした。

5. 施工上の留意点

(1) 裏込め注入材の流失防止

カルバートボックスをテール部において据付、カルバートボックスとテール部との隙間に裏込め材を注入する。その際に、注入材が流失するため、プレスバーの内側に古マットを設置した。古マットのスポンジの吸水性を利用して、裏込め注入材の硬化促進に努めた。(10 秒で硬化し始める瞬結タイプ)

(2) 曲線施工(R=30~20m)

R=20m の施工区間(カーブ延長 L=23m)では、シールド機本体が、曲線の外側に 15cm 変位したため、シールド機の外側にコンクリート(W=800mm, H=600mm, L=15m)を打設し反力とした。

結果としては、シールド機本体が外側に 15cm 変位したまま掘進完了した。

今後は、施工場所に余裕があれば、鋼矢板等をシールド機の深さ以上に打設し、それを反力とする方法も考えられる。又、施工前日に裏込め注入材を側面に注入し、事前に硬化させておいて反力とすることも考えられる。

(3) 施工サイクルの工夫

当現場のような狭隘な場所でのカルバートボックスの据付には、門型クレーン搭載型のシールド機の採用となるところであったが、今回はクローラークレーンでの据付となった。狭隘な場所であるため、クローラークレーンとフォークリフト及びタイヤショベルとの入替時間の短縮を図って、作業時間のロスの軽減に努めた。

6. 工事実績

内空 1400×1500

掘進延べ日数 42 日 施工延長 100.1m(112 函体) 2.38m/日(2.67 函体/日)

内空 1400×1200

掘進延べ日数 28 日 施工延長 74.5m(81 函体) 2.66m/日(2.89 函体/日)

開削工法部

据付日数 4 日 施工延長 17.1m(17 函体) 4.28m/日(4.25 函体/日)

新オープンシールド工法の積算上の日進量は、3.4m/日であった。

日進量の差の要因

- ① 狭隘な場所での重機の入替時間のロス。
- ② 直轄施工としたため、マシン操作の習熟に時間を要した。
- ③ 各家庭からの排水管の切り回し等の雑工事に要する作業サイクルの違いからのロス。
- ④ 施工誤差(掘削深さ)による裏込め注入時間延長によるロス。

7. まとめ

工法的には、20 年の歴史と 400 数件の実績があるが、当社としては初めての工事であった。新オープンシールド工法で最も留意する点は、一度掘進したところを後進できないことで、掘進時のシールド機の動きを注視し、変位を最小限にとどめることである。今回の施工を通じて、深さ 2m 程度の直線施工では、工法の特長通り隣接家屋への影響が少なく施工できること、また、R=30m 程度の曲線施工で延長が 10m 以上であれば、普通に施工ができるが、R=20m 以下であれば、何らかの補助工法が必要であることが感じられた。



写真-4 完了

工事により発生した隣接家屋への影響に対する補償については、今回の場合、全面的に発注者側の対応となったが、請負者としても影響を最小限に留めるため、曲線部での補助工法等の予算を計上しておく必要があると思われる。(特に曲線施工箇所について)

今後この新オープンシールド工法の採用される場所は、狭隘なところが多くなってくると想像されるため、新オープンシールド協会(植村技研工業)及び発注者との協議を十分に行い最善の方法で施工し、地元住民に対しては、日々のコミュニケーションを取り苦情がないように、努力する必要がある。