

国内最大級のシールド機Uターン装置の開発

大成建設	正会員	安本 宣興
大成建設	正会員	○最上 裕生
大成建設	正会員	田中 辰憲

1. はじめに

建設技能者の減少及び高齢化に伴い、人から機械への置き換えを積極的に進めなければならない時期にきている。シールド機Uターン施工においては既に確立された工法があるため、劇的にコストが下がらない限り機械化を進めることは難しい。施工件数が少なく、また超重量物を取り扱うため、機械装置が高額になりがちであり、機械化を妨げる要因になっている。そこで少しのアイディアを取り入れることで、従来工法に対し経済性でも劣らないシールド機Uターン装置を開発することに成功し、現在施工中の横浜環状南線のシールド工事で採用した。本稿では、国内最大級となる外径 15.28m、重量約 23,500kN のシールド機Uターンに使用した装置の概要について報告する。

2. 工事概要

工事件名：横浜環状南線桂台トンネル工事

発注者：東日本高速道路株式会社

施工者：大成・フジタ・銭高特定建設工事共同企業体

工期：2015年4月23日～2024年5月19日

本工事は、横浜横須賀道路の釜利谷JCTと国道1号を結ぶ横浜環状南線の延長約8.9kmのうち、桂台トンネル部延長約1.3km区間に泥土圧工法によるシールドトンネルを構築する他、上郷地区延長約0.4km区間に開削ボックス、橋梁下部工等を施工するものである。(図-1) シールド工事においては1台のシールド機で2本の併設トンネルを築造するため、往路トンネル掘進完了後、回転立坑内にてシールド機をUターンさせ、復路トンネル発進部まで移動する。(図-2)



図-1 工事位置図

3. 新しいUターン装置の開発に至る背景

従来の大口径シールド機Uターン施工は、特定の専門工事業者の技術及び技能者に頼るところが大きい。現在、同時期に発注されたシールド工事が多数稼働している他、専門工事業者の技能者の減少もあり、予定時期に労務を確保できず、工事が遅延するリスクがあった。大断面シールド工事では1日の工事遅延により莫大な損失が発生することから、『特殊な技能が不要で誰でも操作できる』をコンセプトとしたUターン装置を開発する必要がある。

4. Uターン計画

シールド機Uターン作業は、往路トンネル到達後にシールド機を立坑内へ引抜き、架台上に載せ、復路トンネル発進位置まで移動する手順になる。従来工法ではシールド機受台下に鋼球またはエアークャスター等を設置することで立坑内を縦横無尽に移動させ、移動作業と回転作業を並行しながらUターンさせるが、準備作業として移動範囲全面に敷鉄板を平坦に敷設後、念入りの継ぎ目処理が必要になる。また移動作業や位置合わせ時も、方向修正のための段取り替え作業が発生し、多数の技能者を配置する必要がある。

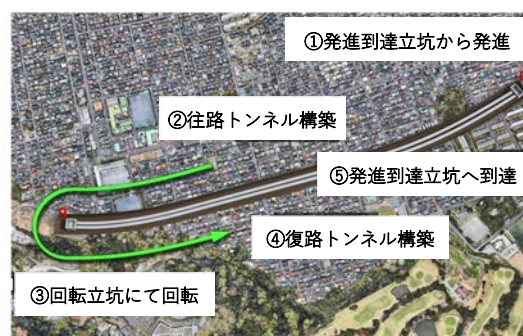


図-2 シールド工事概要図

キーワード 大断面シールドトンネル、シールド機Uターン

連絡先 〒247-0013 神奈川県横浜市栄区上郷町 1151-128

TEL045-392-3985

従来工法の問題点を解決するため、往路トンネル到達部から復路トンネル発進部までの『直線移動』と、シールド機向きを 180° 変える『回転』の2つの動きに分ける計画とした。(図-3) 移動範囲を限定することで敷鉄板敷設等の準備作業量を減らせ、また2つの単純な動きに限定させることで装置を簡素化し易い。

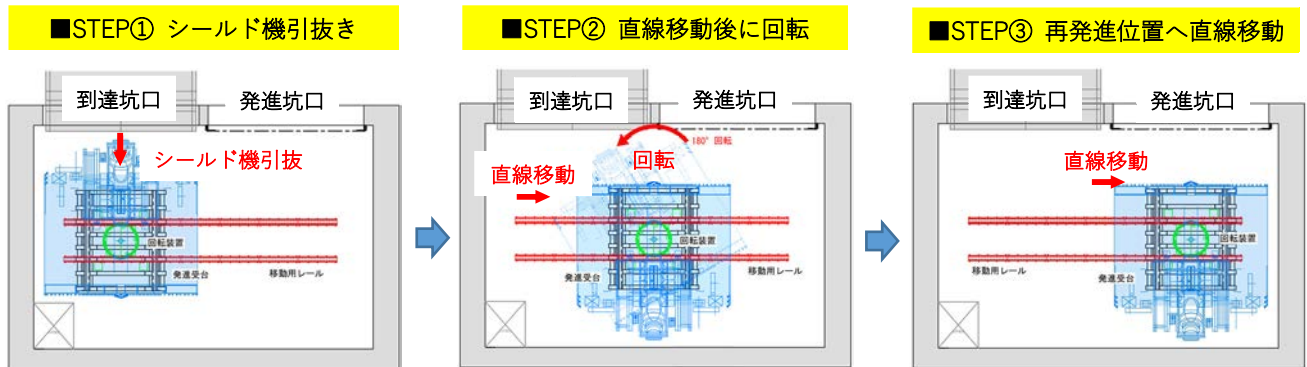


図-3 Uターン計画図

5. Uターン装置の仕組み

(1) 直線移動装置

立坑底板コンクリート上に2本のガイドレールを設置し、油圧ジャッキにてシールド機受台を押すことで、ガイドレール上を滑らせて移動させる。(図-4) ガイドレールのキー溝からジャッキ反力を取り、反力ピースの進行側をテーパカットすることで、油圧ジャッキの伸縮を繰り返しながら尺取虫方式で自走できる仕組みとした。(図-5) ジャッキストロークの調整で再発進位置合わせも容易にできる。また受台とレールの摺動面には特殊な低摩擦板を設置し摩擦抵抗を低減した。事前に摺動板の要素実験を行い、面粗度、面圧等による摩擦抵抗の変動を確認した上で、想定される摩擦抵抗(約 $1,600\text{kN}$)に対し約3倍の能力を有するジャッキを選定した。

(2) 回転装置

重荷重用の汎用ベアリングを組み込んだターンテーブル式の回転装置とした。直線移動の仕組みを回転装置周りに円状に配置し、直線移動と同様に油圧ジャッキの繰り返しの伸縮により尺取虫方式で自動回転する。ジャッキストロークの調整で、回転角度も精度良く簡単に調整できる。ジャッキ能力は、ベアリングの転がり摩擦係数から算出される抵抗力(約 700kN)に対し約3倍の能力を有するジャッキを選定した。

6. おわりに

本装置を使用した国内最大級のUターンは、2023年1月に計画通り施工を終え、新しいシールド機Uターン方法確立した。ボタンによるジャッキ操作のみで巨大なシールド機をほぼ自動で移動できるため安全性も高い。今後、シールド機のみでなく、他の重量物の移動においても本装置の採用が期待される。

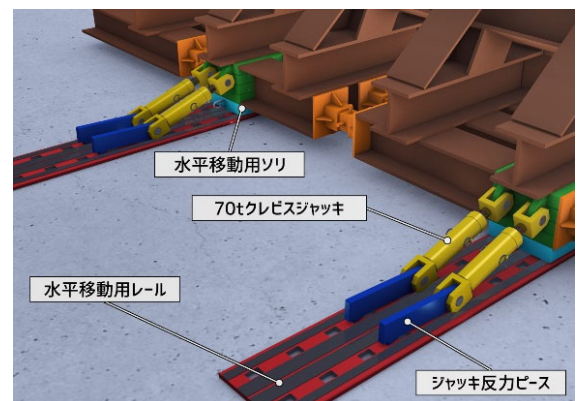


図-4 直線移動装置概要図

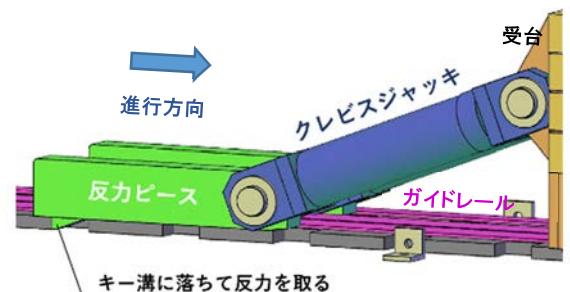


図-5 直線移動機構



写-1 回転装置作動試験状況