

ツインスクリュシールド工法による砂礫地盤での実証施工

○大成建設（株） 正会員 伊東 憲、正会員 栄 毅熾
石川島播磨重工業（株） 中根 隆
大成・竹中土木 JV 正会員 常松 優

1. はじめに

現在、都市トンネルの主流に位置付けられているシールド工法は、あらゆる地質や高水圧への対応、自動化・省力化技術、コストダウン技術など様々な研究開発が行われ、より深く、大きく、長く、早く、安く、確実なシールドトンネルの施工が可能となってきた。今後の都市トンネルでは、既に都市域の浅部に過去に造られた種々の構造物が存在することから、特に大深度化（高水圧下）がキーワードとなる。さらに都市域での用地確保が困難なこと、コスト削減などを考慮した場合、施工実績のある泥水式に代わって設備が小規模で狭い地上用地で施工可能な土圧式が増加している。

ツインスクリュ（TS）シールド工法はそれらの要望に答えるべく開発した技術である。これまでに発注者の協力を得て、平成 11 年度に粘性土地盤での実証施工で目標を満足する結果が得られている。本文では、本工法の概要と平成 13 年度から行っている砂礫地盤での実証施工において、性能確認実験を行った結果を報告する。

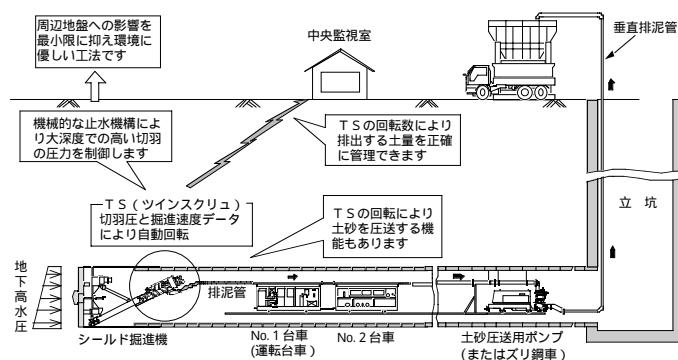
2. 工法の概要

図－1 に本工法のシステム図を示す。

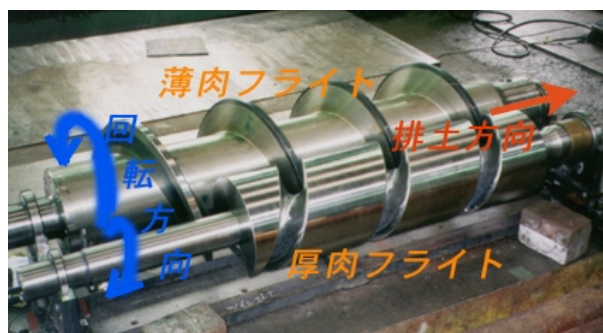
本工法は、掘進速度が変化しても設定した目標切羽土圧になるようにツインスクリュが自動回転し、切羽土圧を制御するものである。

ツインスクリュは、写真－1 のように 2 つのスクリュを相互に逆方向の螺旋にして噛み合わせることで機械的な止水ゾーンを作りだし、スクリュ回転速度により、切羽土圧を制御できる。

また、ツインスクリュの回転数を計測することで掘削土量を管理することができる他、圧送ポンプ機能も備えた自動掘進制御が可能な工法である。



図－1 TS シールド工法システム図



写真－1 フライト組合せ構造

3. 実証施工の工事概要

工事件名：福岡市高速鉄道 3 号線渡辺通南工区建設工事

施工場所：福岡市中央区白金一丁目 2 番地先

～中央区渡辺通二丁目 1 番地先

工事内容：泥土圧式シールド工法

掘削外径 5.44m、施工延長 755.9m

砂礫地盤 N 値 10～30、土被り 7.1～9.3m

構造物直下でのシールド施工

4. TS シールド機の仕様

今回使用したツインスクリュは、最大回転数 23rpm 時で輸送能力 67m³/hr をもつ。駆動トルクは 48.7 kN・m である。フライトの径は厚肉で 597 mm、薄肉で 387 mm となっている。写真－2 にマシン全体を示す。

キーワード：シールド、切羽土圧制御、掘削土量管理、砂礫地盤

連絡先：大成建設 技術センター 土木技術開発部

〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 TEL 045-814-7229 FAX 045-814-7252

5. 実証実験とその結果

実験の目的は、切羽土圧制御ならびに土量管理の性能確認を行うものとした。

方法は、1リング掘進中に掘進速度を10、15、20mm/分と強制的に変化させツインスクリュが自動制御できるかの確認を行った。

データとしては、掘進速度の他、切羽土圧とツインスクリュ（TS）回転速度の実測値とした。

また土量管理においては、同じく1リング掘進中のデータとし、掘進距離に応じた理論値を算出した値に対して、TSの回転数から算出した土量値の比較を行った他、実際現場にてTS後方部に設置した電磁流量計の値も参考にした。

図－2に自動制御の結果を示す。

この結果から、掘進速度が早くなるにつれTSの回転数も自動的に高くなり、回転数の変化は速度の変化に追従していることが確認できた。

また、このような速度の変化があっても、設定切羽土圧0.15Mpaに制御できているといえる。

図－3に土量管理の結果を示す。

理論総排土量を100%とし比較すると、TS回転数から算出した総排土量は97%と理論値に近い値となった。

砂礫泥土を対象とした実験では、切羽土圧が低いと土量は少なめ、高いと多めの結果になっている。

このことは、TSの磨耗により隙間が発生し、流出圧力によって土量が変わることが原因である。

今回のデータは、前回の実験と同様にTSに磨耗があり、低い切羽土圧で目標設定しているため、土量管理の結果が低めになっている。

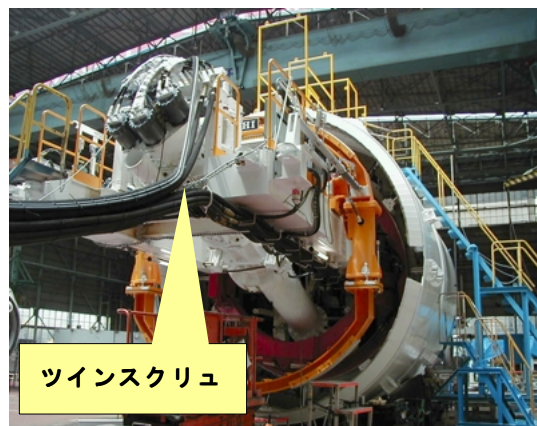
5. おわりに

本システムは、既に平成10年度に行った川越共同溝の実証施工により粘性土地盤での切羽土圧制御、掘削土量管理および土砂圧送について、高い性能が確認された。

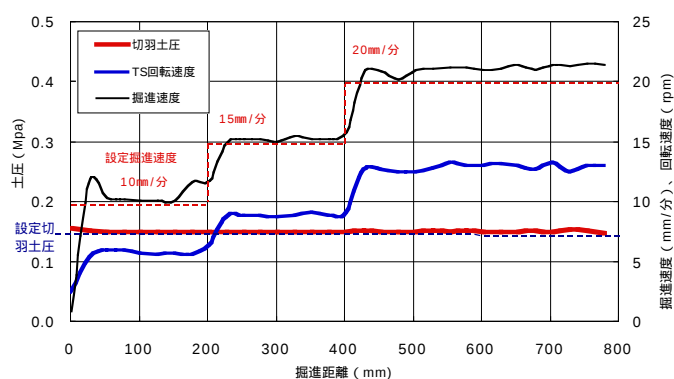
また、平成11年度の砂礫地盤対象とした要素実験でも、切羽土圧制御、掘削土量管理および土砂圧送性能の確認がなされた。

この実験をふまえ福岡地下鉄のツインスクリュを設計・製作し、工事で採用することとなり、平成14年4月現在、工事は地盤変状を抑制しながら掘進を行っている。

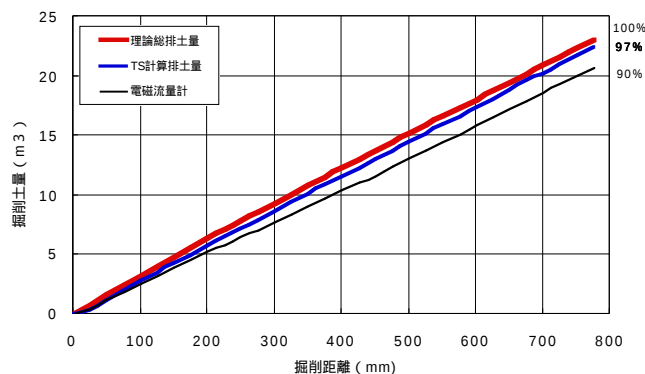
今回の性能確認実験によって、砂礫地盤でも十分対応可能であることが確認されたが、今後、隙間の磨耗防止対策および耐久性を向上させる開発を行い、泥土圧シールドの一般工法として貢献したい。



写真－2 実証施工のTSシールド機



図－2 掘進速度とTS回転数、切羽土圧の結果



図－3 各土量管理の結果

〔参考文献〕辻橋功他、ツインスクリュによる大深度土圧式シールドシステムの実証、土木学会第54回年次学術講演会講演概要集、-78, 1999.9

〔参考文献〕河本武士他、TSシールドシステムの砂礫への適応性の検討、土木学会第55回年次学術講演会講演概要集、-58, 2000.9