

戸田建設(株) 正会員 中川雅弘
 戸田建設(株) 正会員 請川 誠
 三井造船(株) 高本耕平

1. はじめに

数年に渡り開発を行ってきたボックスシールド工法の単体施工の確認も最終段階となり、実機クラスのシールド機を製作し、実証施工を行った。シールド機の概要は既に第4報で述べた通りである。実証施工での掘削性能など過去の実験結果^{1) 2) 3)}から予想した通り問題なく、出来形についても後述するように十分その目的は達成できたと考える。

一方、M-M-B工法研究会では、矩形という形状の特性を利用して単体のボックスシールド機を組み合わせ大断面のトンネルを構築する組合せボックスシールド工法（M-M-B工法）への展開を考えている。その工法の中で重要なポイントであるボックスシールド機での上下左右の近接施工を、本実証施工で単線並列の施工として試みたが、周辺地盤及び近接セグメントへのそれらの影響は次回に報告する。本文では、シールド機の姿勢制御、挙動結果について報告する。

2. 施工概要

施工延長40mのトンネルを、発進立坑より同方向に2本掘削した。1本目のトンネルを施工後、2本目のトンネルを発進部でセグメント間隔1500mm（シールド機間隔：1350mm）、到達部で850mm（同：700mm）と設定し施工した。その結果から、シールド機の近接時の制御も確認した。

路線は図-1に示すように、内側の先行トンネルに於いては、前後に直線部を設け100Rのカーブを含む線形を設定した。また外側の後行トンネルに於いては、同様に前後に直線部を設け80Rのカーブを含む線形を設定し、それぞれ施工した。一方、縦断線形は2本のトンネル共に0.5%の一定上り勾配で設定し、施工した。

発進立坑は、シートパイル中心で10m×10mであり、エントランスパッキンなどシールド機発進設備のため到達立坑（シートパイル中心：10m×8m）より広く設定した。

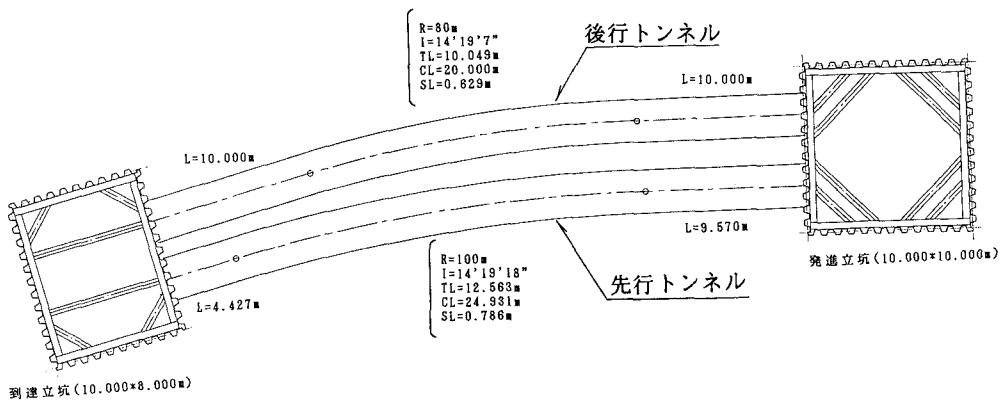


図-1 施工平面図

3. シールド機挙動

蛇行量は、先行トンネルが上下方向で ± 50 mm、左右方向で ± 30 mm程度であった。一方、後行トンネルでは上下方向で ± 30 mm、左右方向で ± 50 mm程度であった。種々の挙動を確認するために実験的なマシン操作をした事などを考え合わせると、延長が長くなった場合でも通常の ± 50 mm以内の管理は可能である。

蛇行量を管理する因子であるピッチングは、ジャッキの使用はもちろんカッターの回転方向によっても制御可能であり、ボックスシールド機特有の結果を得ている。1例を図-2に示すが、ビットが地山にくい込むときの反力作用だけでなく、掘削土砂の流れなど複雑な要因が関係すると考えられる。

ローリングについては、いったん発生すると徐々に増加する傾向が見られたが、図-3に示す偏向ジャッキを使用して修正した。図-4に修正結果を示すが、ジャッキ1～2本の使用で十分修正可能である。

カーブ施工用に装備した中折れジャッキ、オーバーカッターは、ほぼ設計値通りの使用により100R、80Rの両トンネルを施工できた。また、実証施工中の実験的操作で本シールド機は、60R程度の曲率半径まで十分対処可能であることを確認している。

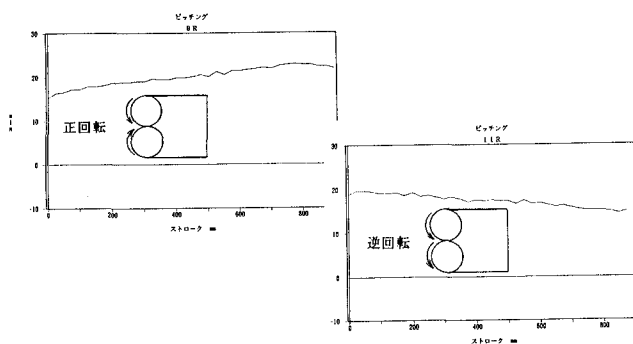


図-2 マシン挙動（ピッチング）

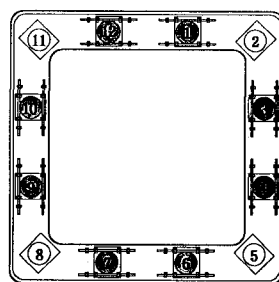


図-3 偏向ジャッキ配置

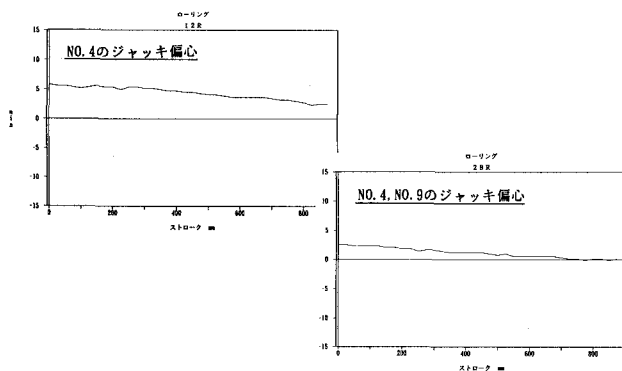


図-4 マシン挙動（ローリング）

4. おわりに

基本線形への対応は、シールドジャッキの制御に加えカッター回転方向や偏向ジャッキの制御を組み合わせることにより可能である。さらに、近接施工時に於いてもシールド機の姿勢制御は十分可能である。一方、ローリングの挙動はオーバーカッターの使用で変化する事などが判明しており、カーブ施工時には偏向ジャッキの使用も考慮する必要がある。

今後、シールド機が大断面化し、制御するドラムカッターの数が多くなった場合でも、カッターの回転方向など実証施工結果を基に対応可能であると考えられる。

参考

- 1) 自由断面シールド工法の開発：山田、志閑、館川、土木学会第44回年次学術講演会第VI部門
- 2) ボックスシールド工法の開発：多田、山田、中川、土木学会第45回年次学術講演会第VI部門
- 3) ボックスシールド工法に於ける裏込注入：中川、渡辺、土木学会第46回年次学術講演会第VI部門