

VI-220

縦横連続シールド工法による立坑掘進(本掘進)

東京都下水道局 野口幸英 佐々木宏光
大成建設(株) 正会員 石田 修 小林信明

1. はじめに

大都市における下水道工事では、地下空間の過密化により大深度地下空間の利用が求められている。このためには、大深度立坑を合理的に築造できる新技術の確立が不可欠である。そこで、立坑から横坑まで1台のシールド機械で連続して施工できる、縦横連続シールド工法に着目し、「足立区花畑七・八丁目付近枝線工事」に採用した。

ここでは、縦横連続シールド工法の立坑施工のうち、本掘進・床付掘進の結果について報告する。

2. 工事概要

本工事は、東京都足立区花畑七、八丁目付近の雨水ならびに汚水の排水を目的とする下水道枝線の発進立坑を構築するものである。発進立坑は縦横連続シールド工法による、外径5.7m、深さ38mの円形立坑であり、厚さ350mm、幅1000mmのRCセグメントを使用している。縦横連続シールド機の仕様および地盤概要は、参考文献2)に示すとおりである。

3. 本掘進

図-1に本掘進時施工概要図を示す。

3.1 セグメントの緊結 初期掘進完了後、本組1リング目のセグメントをガイドウォールにアンカーボルトにて仮緊結した後、仮組セグメント8リングおよび発進架台を撤去した。その後、セグメント上部に緊結材を設置し、これをガイドウォールにボルトで緊結し、最終掘進時の反力をガイドウォールに伝達可能な構造とした。

3.2 掘進・裏注・組立 本掘進は、6~24リングまで19リングの掘進となる。掘進速度は、推進力、カッタートルクおよび掘進抵抗力をできるだけ小さくするために、8~10mm/分とした。1リングの掘進における所要時間は平均180分と初期掘進の10%増しであった。

裏込め注入は、注入孔がテールブラシから抜け出した時点から、2方向より2液型瞬結性注入材(可塑性)を即時注入により実施した。注入圧は泥水圧よりも1.0kgf/cm²程度大きい値で管理した。その結果、注入率は120~140%であった。

セグメント組立は、セグメント用リフトにより1ピースずつ組立位置に搬入し、エレクターにて組み立てた。組立時間は1リング当たり平均130分であり、初期掘進時と較べて約半分の時間であった。

掘削にともなう配管の延長作業は泥水の漏れがな無いうように地上で行い、比較的容易に短時間で配管延長が可能な装置を使用した。

4. 床付掘進

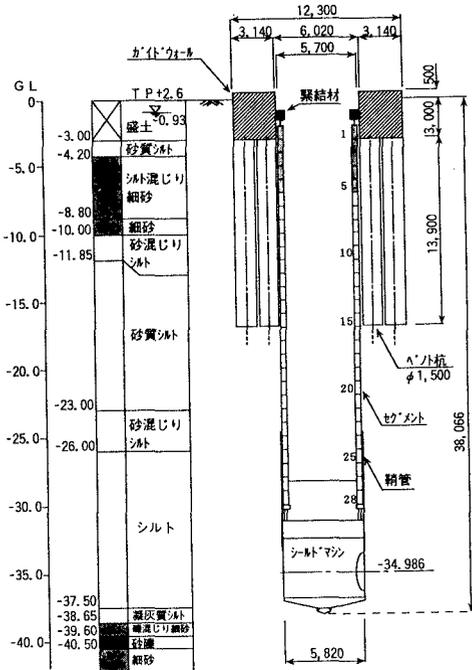


図-1 本掘進・床付掘進施工概要

25～28リングまでは、横シールド発進用の開口部を鞘管から引き出すための掘進となる。24リングと25リングの間に鞘管とセグメントを固定する鋼製リングを設置し、これを鞘管に溶接・固定した。さらに鞘管と縦シールドの固定リブを切断し、掘進を再開した。なお、開口部への土砂の流入を防止するために、鞘管と球体の間にはあらかじめ充填材を注入した。

なお、この区間はテールボイドが発生しないため、裏込め注入はしていない。

5. 推進力とカッタートルク

図-2、3に本掘進、床付掘進時の推進力とカッタートルクの推移を示す。推進力は深度とともに増加するが、床付掘進になると推進力の増加はあまり無く、最終掘進時（GL-38.066m）で1000tfであった。このことは、鞘管シール（マシン本体と鞘管の止水シール）の抵抗が大きくないことを示す。またカッタートルクはGL-25m付近まではほぼ10tf・mで変化は無く、それ以降では粘着性の大きい地盤であったため、30tf・mまで徐々に上昇したが、装備値の50%であった。

6. 鉛直掘進精度

掘進時は、鉛直レーザーおよび傾斜計を用いた「鉛直掘進精度管理システム」を開発し、リアルタイムに、マシンの水平変位、ローリングをモニター画面にて監視しながら施工した。

図-4に初期掘進開始時からの、マシンの水平変位、ローリングの経時変化を示す。水平変位は掘進途中はやや大きくなったものの、最終的には±10mm以内、ローリングはシールド機がベント杭を抜け出した時点（GL-26.7m）よりわずかに発生したが、最終的には初期掘進開始時点より0.6度と非常に小さかった。

7. まとめ

縦横連続シールド工法は、開発されたばかりの工法でありいくつかの課題も残している。しかし地盤沈下も少なく、本地盤のような軟弱地盤に適用可能なことが実証されたものと考えられる。なお、本工事の施工に当たり適切な助言を頂いた、トンネル技術協会の「縦横連続シールド特別委員会」の方々に深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 川上宏一：縦横連続シールドの施工計画と技術的課題、トンネルと地下、第25巻6号、1994.6
- 2) 小林信明：縦横連続シールド工法による立坑掘進（初期掘進）、第50回土木学会年講概要集、1995.9
- 3) 前田教昭：縦横連続シールド工法による立坑掘進時の荷重伝達機構、第50回土木学会年講概要集、1995.9
- 4) 並木克之：縦横連続シールド工法による立坑掘進時の地盤挙動、第50回土木学会年講概要集、1995.9

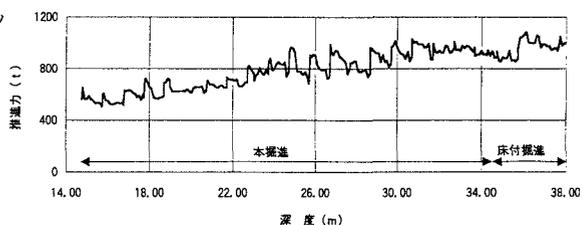


図-2 推進力の推移

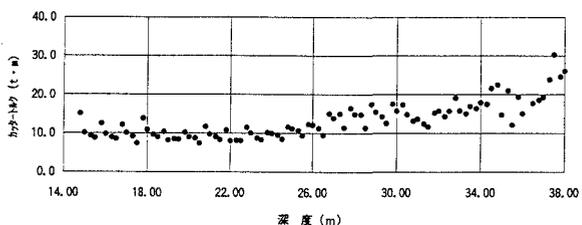


図-3 カッタートルクの推移

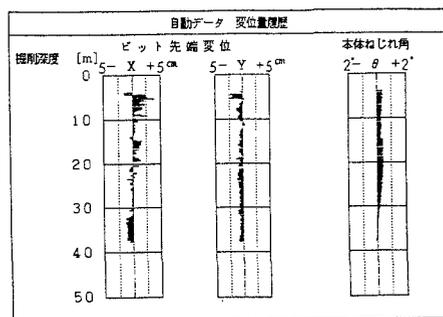


図-4 鉛直掘進精度