

(VI-20) ECL工法による下水道の施工について

東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所
小林 宜茂
正会員 赤松 寅道

1. はじめに

近年、都市トンネル工法としてシールド工法は、目覚ましい発展をとげて来ている。

しかしながら、シールド工法の一層の合理化を図る技術開発も、多くの機関において急速に進められている。

その一つに、場所打ち鉄筋コンクリートライニング工法（ECL工法・Extruded, Concrete, Lining）が挙げられる。

この工法は、従来のシールド工法で、一次覆工に使用したセグメントに替えて、シールドテール部に於いて、鉄筋・内型枠を組み立てて、コンクリートを打設し、まだ固まらないコンクリートを、加圧しながらシールドを推進することにより、トンネルの覆工を構築させるものである。

今回、シールド工法で下水道管渠を施工するにあたり、一部施工区間においてECL工法を採用したので、その概要と施工実績について報告するものである。

2. 工事概要

本工事は、「みなとみらい21」地区下水道整備工事の一環として、根岸線桜木町駅構内に仕上がり内径φ 1,500mm、延長約 290mの下水道管渠を、シールド工法により施工するものであり、ECL工法を実施した区間は、直線部延長 180mの区間で、その一部に半径R=60mの曲線を有している。また、シールドの土被りは発進側で7.20m、到達側で6.20mとなっており、シールド通過位置の地質は、ほとんど全線がN値50以上の土丹層である。

3. 施工（品質）管理

シールド掘進機は、半機械掘り式シールドを採用し、従来のシールド機と比べて大きな違いは、ジャッキを2段装備している点で、推進時に外側ジャッキ（プレスジャッキ）はコンクリートの加圧、内側ジャッキ（推進ジャッキ）は内型枠に反力を取る推進ジャッキとして使用する構造となっている。

一方、セグメント区間とECL区間のシールドトンネル断面を比較した場合、同じ機械外径 2,250mmに対してECLは、仕上がり内径で 270mm大きく、内空断面比率にすると1.39倍の余裕断面が生じることとなる。（表-1）

また、従来のシールド工法は、一次覆工（セグメント）・裏込注入工・二次覆工の3工程を要していたのに対して、ECL工法では、一次覆工のみの1工程でトンネル構造体の構築を完了することとなり、その施工順序は図-1に示す通りである。

表-1 断面比較

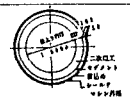
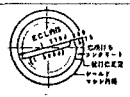
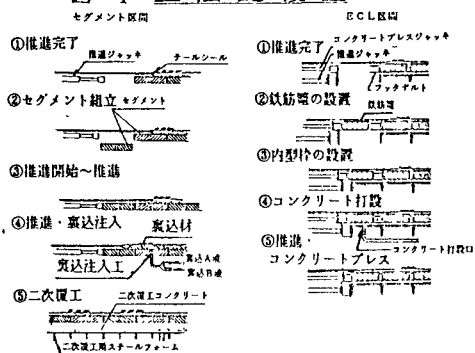
工 法 別	セグメント	ECL
断 面		
シールドマシン外径	2,250mm	2,250mm
チールプレート厚	25mm	25mm
一 次 覆 工	103mm	200mm
二 次 覆 工	222mm	—
仕 上 り 内 径	1,500φ	1,770φ
チールクリアランス	25mm	—
総 行 進 正 量	—	15mm
内 空 断 面 積	1,767m ²	2,450m ²

図-1 工法比較図



ECL工法は、現場で打設したコンクリートがそのままトンネル覆工体となるため、入念な施工管理を行った。

その結果、覆工完成後の覆工天端付近のコア抜きによる覆工厚の調査では、設計覆工厚 200mmと、シールド機のテールプレート厚25mmを加算した 225mmの設計値に対して、230mm～250mmと十分満足した覆工厚が、確保されていることが確認できた。また、地山と覆工体が、確実に密着している状態もこのコア抜きによって確認することができた。(図-2)

4. まとめ

今回施工した、ECL工法の特長は

- ・鉄筋コンクリート構造のシングルシェルで、一次覆工のみの構造であるため、工程的に有利であること。

- ・プレスされた高品質のコンクリートは、まだ固まらない状態でプレスジャッキによりプレスされるため、密実で品質の良いコンクリートが得られること。

- ・2段ジャッキ方式により、シールド推進反力をコンクリートのプレス圧力と内型枠とに採るため、シールドの推進に必要な推力が変化しても、内型枠からの推進反力を調節することにより、コンクリートプレス圧を一定に保つことができ、さらに、シールドの方向修正を容易に行うことができること。

- ・テールボイドは、プレスされたコンクリートによって発生と同時に充填されるので、周辺地盤への沈下防止が図れること。

- ・蛇行を全くなくすことは、非常に困難であるがシールド工法において、今回のように覆工を一次覆工のみの構造とするため、蛇行が発生した場合ただちにトンネルの仕上がり精度に影響することとなるがこれに対処するための特殊リングガードによって、蛇行を吸収することが出来ること。

- ・コンクリートの充填加圧状態および鉄筋の状態等を管理し、各ジャッキを自動管理システムによって制御できること。

等が上げられる。

このような特長を持ったECL工法は、従来のシールド工法と比較すると、断面の縮小、工程の短縮等経済性に有利であり、且つ、施工面においても合理性は明らかであると思われる。

しかしながら、今回の施工においては、断面が小さく、掘削から覆工まで一連の作業を切羽付近に集中して施工しなければならないことから、施工性が阻害される等断面による問題点も少なからずあった。

また、経済比較においては、有利性は分かっているものの二次覆工については、セグメント区間との連続性を確保するためECL区間も含めて全区間施工したこと等、ECL工法の、真の経済性を得るにはいかなかった。

さらに、掘削段階では湧水による切羽の崩壊等で、薬液注入工による補助工法も余儀なくされたが、始めて試みるECL工法を無事完成できたことは大きな成果であったと思う。

最後に、今回の施工実績が安全で経済的なECL工法を確立するため、今後の設計・施工になんらかの参考となれば幸いです。

また、貴重な資料の提供、ご指導を頂いた部内外の関係機関の方々に、この誌上をお借りして深く感謝致します。

図-2 覆工厚調査結果

