

任意断面シールド工法に関する共同研究

全体期間

1993. 11～1996. 9

本文 105P～ 110P

(目的)

トンネルの断面は、構造力学上最も安定した形状であることから円形断面が主流となっている。しかし、近年では都市の過密化に伴って地下埋設物が輻輳化してきたため、下水道管渠の建設においても、狭小道路における大容量下水道管渠の築造、下水道特有の所定管渠勾配による埋設深度の制約および既設構造物との離隔の確保など、限られた地下空間を有効に利用するための技術の開発が要請されてきている。任意断面シールド工法は、このようなニーズに応えるために開発されたもので、必要に応じて、矩形、楕円形、馬蹄形など任意の断面のシールドトンネルを築造するための技術である。

平成6年度は、平成5年度に策定した「設計マニュアル(案)」を成案とするために、現在施工中の矩形断面の工事において、実証確認を行った。その内容を以下に示す。

- 1) 切羽の安定性の確認
- 2) シールド掘進性能の確認
- 3) シールドの姿勢制御および方向抑制の確認
- 4) 裏込注入機構の確認
- 5) セグメント組立性能の確認

(結果)

実証確認工事を行った結果、以下のことが確認された。

1) 切羽の安定性

チャンバー内の泥土圧は、切羽の安定をはかる上で最も重要な要素である。実際の掘進におけるチャンパー内泥土圧は、本工事で設定された掘進管理土圧にはほぼおさまり良好な結果が得られた。排土量については、掘削土量の約120%となっており、掘削土量に作泥材の注入量を加えた値とほぼ一致している。地盤変状についても後続沈下で最大10mm程度発生するに留まっている。

2) シールド掘進性能

カットトルクは当初装備に対して十分な余裕があり、カット回転数も一定で推進中に変化はほとんど見られていない。シールドジャッキの推力は装備推力に対して十分な余裕があり推進速度についても円形断面の泥土圧シールドと比較して大きな差異は認められず、平行リンク機構を用いた本シールドの掘進機能に、特に問題となる点は認められなかった。

3) シールドの姿勢制御および方向抑制

シールドの姿勢制御のうち、ローリングの制御は、ローリング修正ジャッキによって、容易に修正できることが確認された。ピッチングおよびヨーイングの制御は、シールドジャッキの選択によって可能であることが確認された。曲線施工は、中折れ機構とオーバーカット機構を適宜線形に合わせて用いることで、 $R=70\text{m}$ のS字曲線および $R=58\text{m}$ の曲線等を線形通りに施工でき、円形シールドと同様な曲線施工性能が確認できた。

4) 裏込注入機構

本工事における裏込め注入は、シールド頂部の同時注入管からの同時注入方式で実施した。その結果、裏込め材もセグメント全周にほぼ均等に充填されており、シールド通過後の地表面沈下もほとんど発生していないことから、矩形断面シールドの裏込め注入も円形シールドと同様な同時注入方式によって、対処できることが確認された。

5) セグメント組立性能

矩形断面では、セグメントの種類や分割数が円形断面より多いことから、組立時間は長くなることが確認された。今後は、作業員の習熟の度合いによってこれまでより短縮されるものと思われる。エレクターなどのセグメント組立機構は、当初装備されたもので十分な機能を有することが解った。

以上、矩形断面泥土圧シールドの実証確認工事のうち、往路の一次覆工については大きなトラブルもなく順調に完了し、現在復路を施工している段階である。今後、復路の掘進データを踏まえ、最終的な設計マニュアルを策定する予定である。

共同研究者：財団法人 下水道新技術推進機構
大豊建設株式会社

研究担当者：藤田 昌一、黒田 秀男、高岡 俊司

キーワード

切羽の安定、掘進性能、姿勢制御と方向抑制、裏込注入機構、セグメント組立性能