

深度 GL-116m に及ぶ地中連続壁の施工実績

前田建設工業株式会社 正会員 ○細沼 裕
 前田建設工業株式会社 朝岡 直樹
 東海旅客鉄道株式会社 山本 紘司
 東海旅客鉄道株式会社 堀切 祐太郎

1. はじめに

川崎市内で構築を進めている中央新幹線犬蔵非常口は、大深度地下シールドトンネルの工事中の中間立坑であり、開業後は異常時の避難口として用いる設備である(図-1)。犬蔵非常口は、地中連続壁(以下連壁)を用いた開削工法により施工を進め、2022年3月現在、連壁は完成し内部を掘削中である。本稿では、深度 GL-116m となる連壁の施工実績について報告する。

2. 工事概要

地質条件は地表面から17mまでは盛土やローム層等の軟弱地盤で、それ以深は上総層群高津層、飯室層、玉禅寺層等の固結シルトを主体としたN値50以上の堅固な地盤である。なお、GL-75m以深に砂層が介在している(図-2)。

中央新幹線の非常口では、連壁は仮設とし、支持地盤以深の土圧は一定として設計しており、連壁厚さは1.2mとなった。連壁長は盤ぶくれに対する掘削底面の安定検討より116mとした(図-1)。エレメント割は、溝壁安定性と1日当たりのコンクリート打設量を考慮し、1ガット幅3.2m×厚さ1.2m、1ガット単体で1エレメントとした。先行エレメントと後行エレメントの継手は、コンクリートカッティング継手とした(図-3)。

3. 施工上の課題

掘削位置には、地質調査よりコンクリートガラ等の一部混入している事が想定されたため、事前に支障物の撤去が必要であると考えた。また連壁施工ではエレメント間の止水性を確保することが重要であり、特に連壁長が116mとなる当現場においては、わずかな傾斜でも掘削底部では大きな誤差となるため、その鉛直精度の確保が課題であった。また、GL-75m以深においては固結シルト中に介在砂層が確認されており、掘削中の逸泥に伴う溝壁崩壊、連壁根入れ下端からの漏水および異常出水が懸念された。

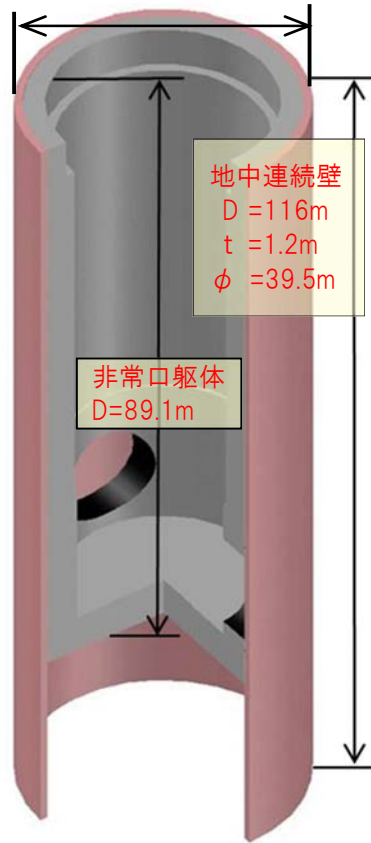


図-1 犬蔵非常口の施工概要図

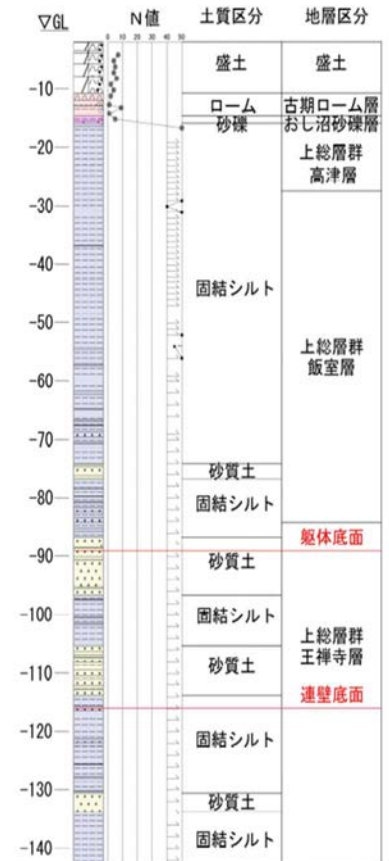


図-2 地質柱状図

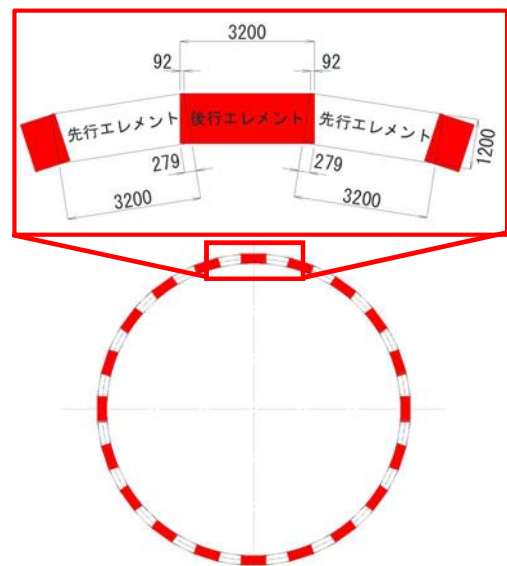


図-3 エレメント割付図

キーワード 地中連続壁, 水平多軸型掘削機 (BMX), 絶対位置測定装置(APS), 固結シルト
 連絡先 〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 1-12-7 飯田橋センタービル TEL.03-3222-0826

4. 施工実績（対策の実施）

4-1. 支障物撤去

事前調査の結果を踏まえ、ガラ等の混入が疑われる GL-17m までを一次掘削として、バケット式の MHL 掘削機（写真-1）を使用することとした。そして、それ以深を二次掘削として硬質地盤での掘削能力が高い水平多軸型掘削機（BMX）により掘削を行った。これにより、地中障害物による BMX の機械トラブルおよび地山の乱れを防止することができた。

4-2. 鉛直精度の確保

連壁は、許容範囲として傾斜 1/1,000、偏心 50 mm 以内に収めるよう、施工を行った。鉛直精度確保のための取り組みとして、掘削を一次と二次で区分し、地上部にガイドウォールを設置することで、初期掘削時の安定性を確保した。さらに、掘削時の深度、鉛直精度を管理するため、掘削機本体の動きをワイヤーロープの傾きにより感知する絶対位置計測装置（APS）を使用した（写真-2）。なお、掘削機の位置調整が必要となった場合にはアジャスタブルガイドを使用して修正し、所定の精度を確保できるようにした。日々の掘削完了時には超音波測定器による溝壁測定を実施し、APS 計測結果との整合性を確認した。以上の対策により、連壁の傾斜および偏心を基準値内に収めることができた。

4-3. 溝壁崩壊、漏水及び異常出水対策

掘削中の溝壁崩壊対策は、掘削安定液の逸泥が発生しないように、頻繁に安定液を良質なものと入れ換え、非常口周囲の観測井戸の水位をリアルタイムで計測、監視した。また、漏水および異常出水対策としては、エレメント掘削期間が通常より長く、コンクリートカッティング継手部（以下継手部）にスライムが付着しやすくなり、それが漏水の原因となるため、継手部の洗浄にウォータージェット洗浄機とブラシ洗浄を併用し十分なスライム除去を行うことで、継手部の止水性を確保した。連壁完了後は簡易揚水試験を行い、連壁内部の掘削領域の地下水を揚水することで地下水位を低下させ、連壁内外の水位変動を測定した。その結果、透水係数が $2.0 \times 10^{-8} [\text{m}/\text{sec}]$ 未満であったことから、連壁の止水性が健全であると判断し、内部の掘削を開始した。

さらに、異常出水に備えた補助的な対策として、連壁根入れ端部より薬液注入を可能とするガイド管（1か所/エレメント）を鉄筋籠の補強フレームに設置した。

5. まとめ

深度 GL-116m に及ぶ連壁施工であったが、上記に加えて機械トラブルに対処するため、事前に予備機及び予備部品を確保し、必要に応じて掘削機の修理、交換を行う事で、2021年9月に無事連壁施工を完了させた。現在内部掘削を進めているが、簡易揚水試験の結果のみで判断することなく、連壁の状態を目視確認し、さらに、事前に設置した観測井戸、周辺の地盤および連壁内に設置した鉄筋計、傾斜計等の各種計測データを総合的に評価し、慎重に作業を進めている。最後に、本施工にご尽力いただいた協力会社様に厚くお礼を申し上げます。



写真-1 MHL 掘削機



写真-2 水平多軸型掘削機 (BMX) と絶対位置計測装置 (APS)



写真-3 施工ヤード全景