

VI-201 全土層対応型シールドによる岩盤・砂礫の互層地盤の掘削

愛知県豊田土木事務所
佐藤工業㈱
同 上
同 上

伊藤 康博
正会員 ○ 小平 克之
恩田 昭次
山田 薫夫

1. はじめに

現在、愛知県の中央やや北寄りに位置する車の町、豊田市では、県下3番目の流域下水道事業、矢作川流域下水道事業（昭和47年11月都市計画決定、平成4年4月西尾市始め3市の污水处理開始）の上流都市の早期供用に向けてシールド工法による下水幹線管きよの布設が急ピッチで進められている。

このうち、当「矢作川流域下水道事業管きよ布設工事（秋葉工区）」は、花崗岩類と砂礫の互層地盤におけるシールドトンネル工事である。当工事では、各土質に対して切羽の安定と施工効率を確保するため、泥土圧と泥水式の2工法の機能をあわせ持つ全土層対応型シールドを採用し、良好な掘進成果が得られた。本文は、当工事における工法選定検討と施工実績を報告するものである。

2. 工事概要・土質概要

本工事の工事概要を表-1に、地質概要と地質縦断面図を表-2と図-1に示す。シールド掘進断面付近の土質は表-2に示すように、砂礫層と花崗岩の互層となっている。砂礫層は礫径250mmの玉石を含み、透水係数は 10^{-2} cm/sec以上の区間を含んでいる。土被りが発進立坑から到達位置（地中接合点）に向けて14.5m～38.4mへと変化しており、到達位置の砂礫層では地下水压が 3.0kgf/cm^2 と高地下水压となっている。一方、花崗岩は一軸圧縮強度の最大値が $1,300\text{kgf/cm}^2$ の硬岩である。

3. 工法選定検討

砂礫層における切羽の安定確保と、岩盤層における施工効率の確保およびピットの耐久性を重視し、泥水式と泥土圧の工法選定検討を行った。

表-1 工事概要

工 事 名	矢作川流域下水道事業 管きよ布設工事(秋葉工区)
発 注 者	愛知県豊田土木事務所
工 法	泥土圧, 泥水式複合法
シールド外径	φ2,480mm
仕上がり内径	φ1,650mm
管きよ延長	1,165m

表-2 地質概要

主要土質	沖積砂礫, 洪積砂礫, 花崗岩類
土被り	14.5～38.4 m
地下水压(GL-)	1.5～8.3 m
最大礫径	250 mm
透水係数(砂礫層)	$10^{-2} \sim 10^{-4}$ cm/sec
N 値(砂礫層)	30～50 以上
N 値(マサ)	50 以上
一軸圧縮強度(花崗岩類)	399～1,320 kgf/cm ²
砂礫層区間延長	507 m
花崗岩類区間延長	429 m
互層区間延長	229 m

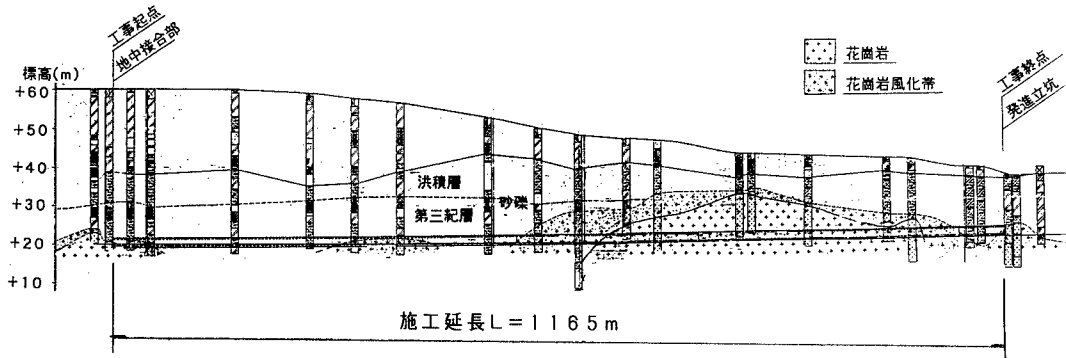


図-1 地質縦断面図

泥水式工法の場合、透水性が高く玉石を含む砂礫地盤では、逸泥の危険性が有り、また、玉石をチャンパー内に取り込むことによる切羽水圧の脈動や排泥管閉塞の可能性があるため、切羽の安定を確保することが難しい。それゆえ、このような土質条件では泥土圧が採用される事例が多かった。しかし、本地質条件では最大地下水圧が 3.0kgf/cm^2 と高く、泥土圧を適用するには切羽水圧保持に特別な検討が必要である。また、花崗岩層においては、ディスクカッター・カッタービットの耐久性向上と、施工効率の確保が重要であり、この点に関しては泥水式が有利である。

このように、両工法とも本工事の互層地盤に対しては一長一短である。そこで、両工法の利点を組み合わせ、泥土圧のチャンパー構造・排土構造に泥水式の流体輸送を併せ持つ全土層対応型シールドを採用した。図-2にシールド構造図を示す。本シールドはスクリーコンベヤで排土を行い、排土口に装備した調整槽から土砂を流体輸送する。送泥流量と排泥流量を調節することによって、調整槽の圧力管理を行い、地下水圧に対抗して切羽水圧を保持するものである。なお、チャンパーには予備排泥管の取付口を装備しており、自立性の高い花崗岩層においては泥水式としても使用可能としている。

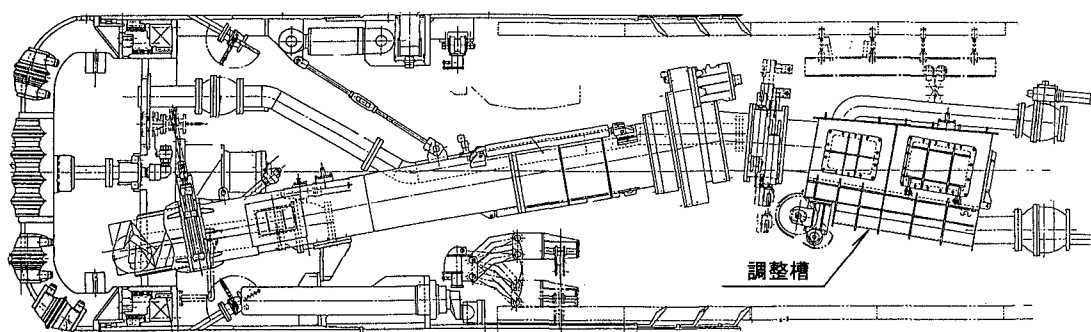


図-2 シールド構造図

4. 施工実績

発進から98リングまでの初期掘進区間はマサ土と砂礫の互層から、礫混じり粘土、シルト混じり砂礫へと変化する。この区間は地下水圧 1.2kgf/cm^2 で、シールド天端部には透水性の高い（ $k = 3.0 \times 10^{-2}\text{cm/sec}$ ）滞水沖積砂礫層を控えている。初期掘進では調整槽が設置できなかったため、泥土圧により掘進し、スクリーコンベヤ排土口を調節しつつ噴発防止を図った。

98リング以降は、切羽部に花崗岩類があらわれ始めると予想されることと、スクリーコンベヤから排土されるズリの観察による判断等から泥水式での掘削も可能であると判断したことから、段取り替えて泥水式に切り換え、以降の岩盤部の掘進を行った。

607リング付近から排出土に礫が混じり始めたため、偏差流量を監視しつつ掘進管理を行い、659リングで花崗岩層を抜けた。ここで、泥水式より全土層対応型に変更し、高地下水圧の砂礫地盤での切羽の安定を図った。これより到達までの約550m区間は全土層対応型シールドで掘進し、周辺地盤に影響を与えることなく良好な掘進結果が得られた。

5. おわりに

本工事では、高地下水圧で透水性の高い砂礫層を全土層対応型で、岩盤部を泥水式により掘削し、10ヶ月を要して到達した。本全土層対応型シールドは泥水式シールドと泥土圧シールドの利点を共有し、地盤条件に対応した掘進が可能である。今後、シールド工事は長大化する傾向にあり、種々の土質条件に1台のシールドで対応する必要性が高まるものと想定される。本報告が同種工事に対して参考となれば幸いである。