

VI-161 分岐推進工法の開発

西松建設 技術研究所 正会員 磯 陽夫
 西松建設 技術研究所 正会員 渡邊 徹
 西松建設 土木設計部 正会員 大西 徳治
 西松建設 機材部 内田 克巳

1. はじめに

当社は、本線シールド機内から分岐シールドを補助工法なしで発進し、さらに本線部は分岐トンネル築造に係わらず所定の延長を掘進することができる分岐シールド工法「地下茎工法」¹⁾を開発している。

今回、分岐部を推進工法で計画するケースにも適用できる分岐推進工法を開発した。この工法は、分岐推進機の発進口となる開口を有する特殊セグメントから分岐推進機が発進することにより、「地下茎工法」と同様の特徴を持つとともに、トンネルの径ならびに分岐方向が異なる複数の分岐トンネルの築造が可能である。本稿は、この工法の概要について報告する。

2. 開発条件

(1) シールドおよび推進機種

本線シールドおよび推進機は、分岐部の作業スペース条件が厳しいが、坑外設備の地上占有条件から施工件数が多い泥土圧とした。

(2) 掘進機サイズ

推進機は、シールド工法の「地下茎工法」が内径2m以上を対象としているから、仕上がり内径 $\phi 1,650\text{mm}$ 用の外径 $\phi 1,970\text{mm}$ とした。本線シールドは、分岐作業を考慮した最小径として、シールド機外径は $\phi 3,690\text{mm}$ （セグメント外径 $\phi 3,550\text{mm}$ 、セグメント内径 $\phi 3,300\text{mm}$ ）とした。

(3) 推進管

本線トンネル内のハンドリングを考慮して有効長1,200mmの鉄筋コンクリート管とした。

3. 工法の概要

(1) 特殊セグメント

特殊セグメントは、発進口となる開口部を有するセグメントと、開口部の補強部材として桁部材と組み合わせでフレーム構造となる柱部セグメントとで構成されるスチール製セグメントである。

分岐推進機外径 $\phi 1,970\text{mm}$ の場合、開口セグメントは幅750mmが3リング、柱部セグメントは幅300mmが2リングで1組となる。

ケーススタディーとして、分岐位置条件を土被り10m、地下水位7m、砂質土層 N値30以上とした場合のセグメント構造の概要を図-1に示す。

(2) 発進口の露出方法

分岐位置で特殊セグメントを本線シールドテールプレートで組み立てた後、推進機を運搬・設置し、シールドが前進することで発進口を露出する。

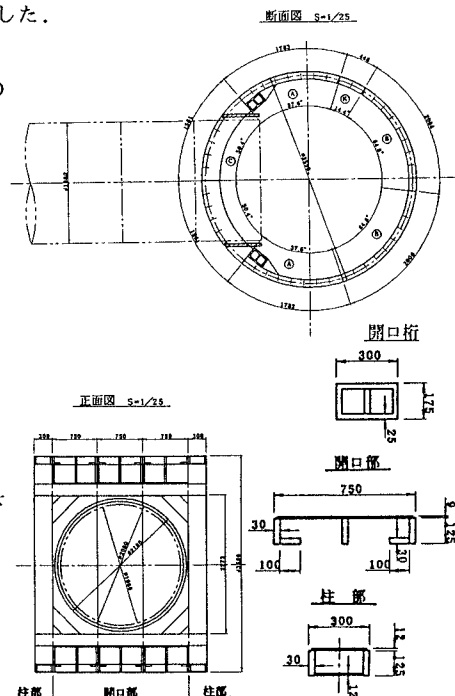


図-1 特殊セグメント構造図

なお、発進口露出時には、推進機から添加材を注入充填し切羽の安定を図る。

(3) 本線シールド機（図-2）

特殊セグメント 1組（5リング幅 2,850mm）をテール内で組み立てるためテールプレートを長くする。

上記の分岐条件でのFEM解析の算定結果は、材質SS400のプレート厚が40mmで、テールエンドでの変位量は 4.4mmと十分な強度を有している。

なお、テールプレートが通常より長い本線シールドは、テールクリアランスを直線部30mm・曲線部10mm程度とした場合、セグメント半径を30mm縮径して曲線半径 $R=45m$ に対応が可能である。

排土用スクリーコンベヤは、分岐作業時に短縮するためチャンパーゲート等を設ける。

(4) 推進機

限られたスペースでの分岐作業のため、排土スクリーコンベヤは油圧駆動とし、仮推進時には $\phi 300mm$ を使用し、取付けスペースが確保できた時点で従来の $\phi 406mm$ に取り付け替える。

(5) 分岐手順の概要

分岐手順の概要を以下に示す。

- ① 特殊セグメントを組み立てる。
- ② 推進機を搬入・設置する。
- ③ 仮ジャッキで前部推進機をスキンプレート直前まで前進させる。
- ④ 本線シールドを仮推進させ発進口を開口した後、仮ジャッキで推進機を仮推進させ、後続部を組み立てる。

所要のスペースが確保できた時点で所定のスクリーコンベヤに取付け替える。

- ⑤ 仮推進・後続管の接続を繰り返し、所定の推進機長に組み立てる。
- ⑥ 仮ジャッキでさらに仮推進させ、元押し装置を装備、鉄筋コンクリート管を搬入・設置する。
- ⑦ 元押し装置により鉄筋コンクリート管を推進する。

上記のうち、推進機の仮推進の概要を図-3に示す。

4. おわりに

分岐推進工法は、現状技術の組み合わせにより、分岐部を推進機によって施工する際、立坑を不要とするとともに本線部は分岐部の有無に係わらず所定のトンネルの構築が可能である分岐シールド工法「地下茎工法」の適用性を広げた工法である。さらに、特殊セグメント方式により本線に接続する複数の分岐トンネルの築造が可能であることから、長距離化するシールド工事において分岐構造を持つ水道、電力等の整備への対応性が高いものと判断している。

なお、本工法の開発にあたっては、川崎重工業(株)、機動建設工業にご協力をいただいた。

〈参考文献〉1)大西 他：分岐シールド工法「地下茎工法」の開発，土木学会第49回年次学術講演会，VI-218，1994

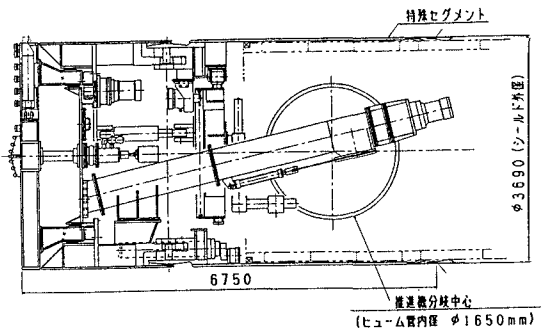


図-2 特殊セグメント方式本線シールド

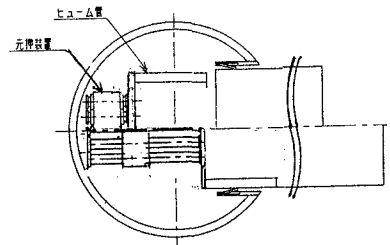
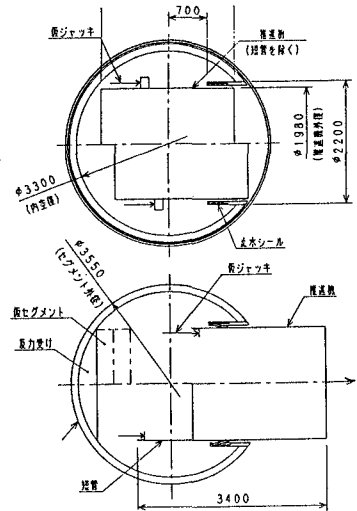


図-3 特殊セグメント方式分岐手順の概要