

上下併設大断面トンネルの計画と施工

首都高速道路(株) 正会員 吉田 祥二
 首都高速道路(株) 正会員 小島 直之
 清水・鴻池・東亜 JV 正会員 谷口 禎弘
 清水・鴻池・東亜 JV 正会員 小川 卓

1. はじめに

首都高速道路中央環状新宿線のうち最も渋谷寄りの当工区は、都道環状6号線(山手通り)および国道246号線の下に、シールド工法によりトンネル外径12.65m(2車線)、延長430mの上下併設大断面トンネルを構築する工事が進行中である。この上下併設大断面トンネルの供用開始後、将来の中央環状品川線との接続のため山手通り部では上下併設大断面トンネルを地中で切開き、3車線トンネルとする計画である。ここでは現在施工中の上下併設大断面トンネルの計画の概要および施工状況について報告する。

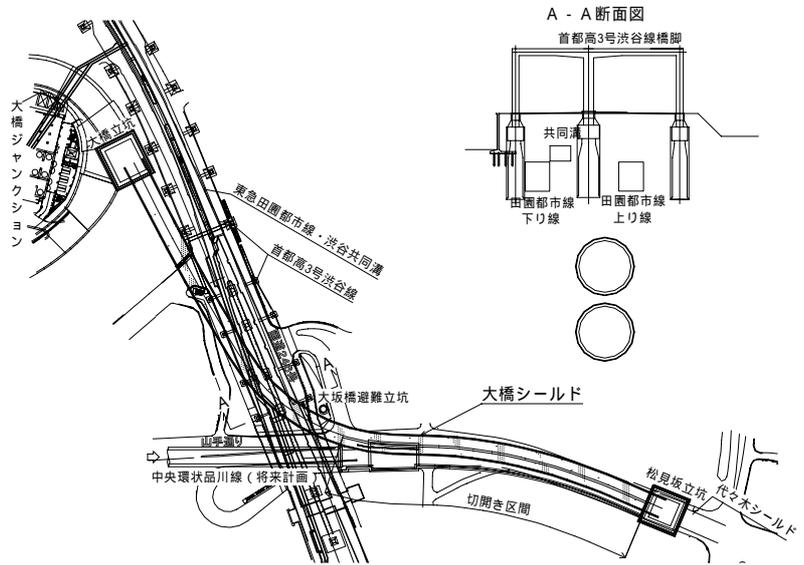


図-1 路線平面図と断面図

2. 施工環境と地盤

本工事は、東京都目黒区青葉台4丁目の松見坂立坑から大橋1丁目の大橋ジャンクションまで延長約430mのトンネルを泥水式シールド工法で築造するものである。国道246号線には首都高速3号渋谷線、東急田園都市線、渋谷共同溝など重要構造物の下方を掘進する。トンネルの平面線形は上下ほぼ同一で、純離隔は1.4~4.3mと極めて少なく、また工程上の理由から上側トンネルを先行して構築する。シールド掘進地盤は、到達部近くで上側トンネルのクラウン部に東京礫層が出現するのみで、ほぼ全線にわたり上総層群の固結シルト層(内部摩擦角24度、粘着力560kN/m²)¹⁾である。図-1に路線平面図および断面図を、図-2にトンネル縦断方向地質想定断面図を示す。

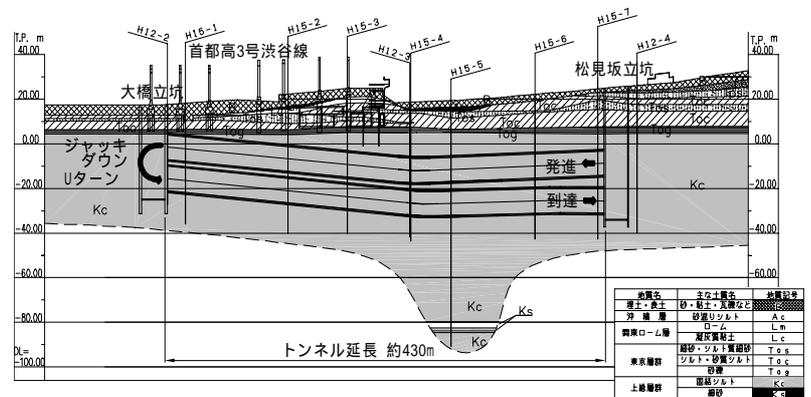


図-2 トンネル縦断方向地質想定断面図

3. 主な技術的課題とその対応

東京都区内の基幹道路下での上下併設大断面トンネルの計画にあたり数々の技術的課題があった。ここでは主な技術的課題とその対応について述べる。

キーワード 大断面シールド, 上下併設トンネル, 鋼製セグメント, 近接施工, ジャッキダウン

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-6-2 首都高速道路(株) 東京建設局設計第一グループ TEL 03-5320-1665

(1) 上側シールドの発進立坑である松見坂立坑では、立坑のスペースが小さく鏡部の土留め壁を撤去してから立坑内でシールドを組み立てるので、発進までの約7箇月間鏡部の安定を図る必要があった。このため立坑掘削時採取した鏡部付近の土砂の詳細土質調査を行い、FEM解析や村山の式による鏡部の安定などを多方面から検討した結果、鏡部の安定のための地盤改良などは採用せず、観測施工により対処した²⁾。

(2) 将来の中央環状品川線との接続のため山手通り部では上下トンネルを地中で切開き、3車線トンネルとする計画である³⁾。この切開き部では図-3に示すように鋼製セグメント(鋼殻)を完成断面の一部に使うため、セグメント高さが900mmと極めて大きなものとなっている。また、新宿線供用開始後にRC躯体と接続するため、接続部の鋼製セグメントには接続金具を組み込んであり、最大セグメント長さは7.2mと長く、重量の関係からセグメント幅は750mm、最大ピース重量8.4トンとなっている。

(3) 上下併設トンネルの純離隔は1.4~4.3mと極めて少なく、かつ上側トンネルを先行して構築するので、セグメントに作用する荷重などセグメントの設計上の配慮をしている。施工面からは下側シールド掘進時のトンネル間の地盤が安定することが不可欠である。そこで非線形弾性FEMモデル(電中研式、林・日比野モデル)により検討を行い、トンネル周囲の地盤は線形領域内にあることを確認した。下側トンネルの掘進を開始した現時点ではトンネル間の地盤は安定している。

(4) 山手通りから国道246号線にかけての平面線形は曲線半径123.5mであり、外径12.94mのシールドにとっては急曲線である。急曲線対応としてトンネル縦断方向の急曲線解析を行い、直線部よりも幅の狭い900mm幅のダクティルセグメントを採用した。また、急曲線部には平面カーブに加え半径476.5mの縦断カーブもあるため中折れ装置(最大:左右3.2度、上下0.5度)付きシールドを採用した。

(5) 国道246号線には首都高速3号渋谷線、東急田園都市線、渋谷共同溝など重要構造物の下方を掘進する。東急田園都市線、渋谷共同溝のかなりの部分は急曲線部にある。FEM解析によりシールド掘進により近接構造物への影響を検討した。さらに山手通りに事前計測断面を2面設け、土質定数およびシールド掘進に伴う応力解放率の確認を行い、得られた解析条件により再度近接構造物の変位予測解析を行った。近接構造物、周辺地盤の変位計測および東京礫層の間隙水圧の測定を行いながら掘進し、上側トンネルの掘進が終わった現在のところ各近接構造物に有害な影響は生じていない。

(6) 上側シールドの到達立坑で、かつ下側シールドの発進立坑となる大橋立坑では、シールドのジャッキダウンとUターンが必要であり、特殊形状のPCストランド仕様のセンターホール型ジャッキを用い、一元化された中央制御で各ジャッキストロークを管理し、盛り換えせずに短時間で高揚程の上昇、下降を可能とするシステムを採用した⁴⁾。Uターンはポールスライダー工法によった。

4. おわりに

本工事は、過去に前例のない上下併設大断面トンネルであり、多くの技術的課題を一つずつ解決しながら施工を進めている。ここでの検討内容の詳細は、幾つかは既に発表済みであるので文献をご覧いただきたい。

参考文献

- 1) 角田 浩, 他: 東京都目黒区大橋地区付近の上総層群(Kc層)の性状, 地盤工学会第39回地盤工学研究発表会
- 2) 小島直之, 他: 上総層粘性土層におけるシールド発進部の安定検討, 土木学会第62回年次学術講演会講演概要集第6部
- 3) 森 健太郎, 他: 縦2連鋼殻切開きトンネルの設計, 土木学会第60回年次学術講演会講演概要集第6部
- 4) 小島直之, 他: 大断面シールド機のジャッキダウン工について, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要集第6部

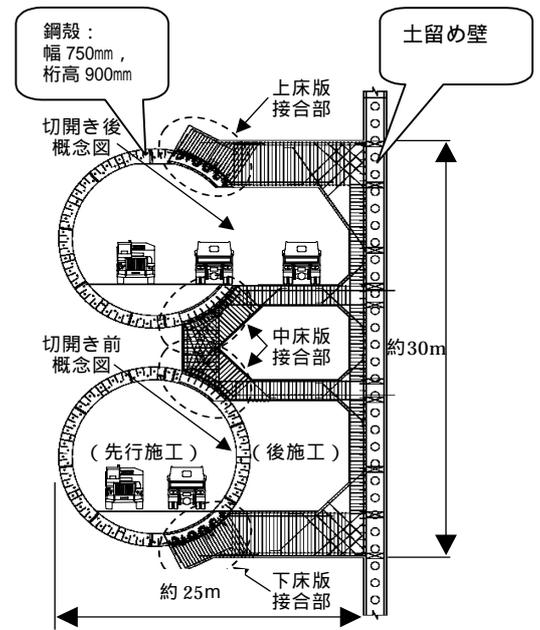


図-3 切開き部の断面図(将来計画)