

開削トンネルの上床版先行施工による工期短縮について

JR 東日本      正会員      ○田部井   俊介

JR 東日本      正会員      山口       敏

鉄建建設（株） 正会員      岡部       義雄

1. はじめに

昭和初期に開通した地下鉄を始め、都市部の道路直下に鉄道や道路などの地下構造物を構築する際、一般的に開削工法が用いられる。開削工法には、底部まで掘削し、函体を下部から順に構築していく「順巻き工法」と、函体を上部から構築し、掘り下げていく「逆巻き工法」に分けられる。前者は開削工法のオーソドックスな工法であり、通常広く採用される事が多いが、函体構築箇所を全て掘削してしまうため、支保工が多数必要となる上、掘削深度に比例してさらに増加することとなる。そのため、深い箇所を用いる場合は準備工等に工期と費用が嵩む事が懸念される。一方、後者は函体を常に構築しながら掘り下げていく事から、函体自体が支保工の役割を果たすため、支保工設置などの作業が省略される。それに伴い、作業空間も広くなるなどの特徴があるが、函体を上から構築していくため、側壁と上床版は一体で打設することができず、函体の連続性を確保するために使用材料を十分検討する必要がある。以上のように両者は各々長所・短所を持っており、現場のさまざまな条件に合わせて使い分けがなされている。

今回、東中野駅付近で施工されている首都高速道路中央環状線と JR 線の立体交差工事に際し、既設都道の直下約 30m で、「順巻き工法」及び「逆巻き工法」を組み合わせた開削工法を行い、工期短縮を図ったので報告する。

2. 上床版先行施工を行う経緯

新設される首都高速道路中央環状線は既設の環状 6 号線の直下を縦断する計画である。今回施工を行った現場は図-1 に示すように上から、都道環状 6 号線、JR 中央線、首都高速道路中央環状線、都営地下鉄大江戸線と 4 層の交差部となっており、JR 線を橋梁とトンネルで挟む形となる。今回の工事に合わせて環状 6 号線も拡幅工事を行うため、新橋台が開削トンネル函体上部に設置される。当初、函体構築後に新橋台の構築を行う通常の施工順序で計画したが、工期が長期間に渡ることが懸念材料であった。そこで、上床版を先行して構築し、仮受けした上床版上の新橋台構築と函体側壁を同時施工することにより、工期短縮を図ることとした。

3. 函体の施工と管理

上床版の先行施工を行う範囲は鉄道との交差部を非開削で構築する際の立坑内となる。実施工時は既に予定深度まで土留め及び掘削が終了していたため、上床版を先行施工するために仮受架台を構築した。函体構築までのフローを図-2 に示す。フローに従い、施工計画を検討したところ、以下の問題点があ

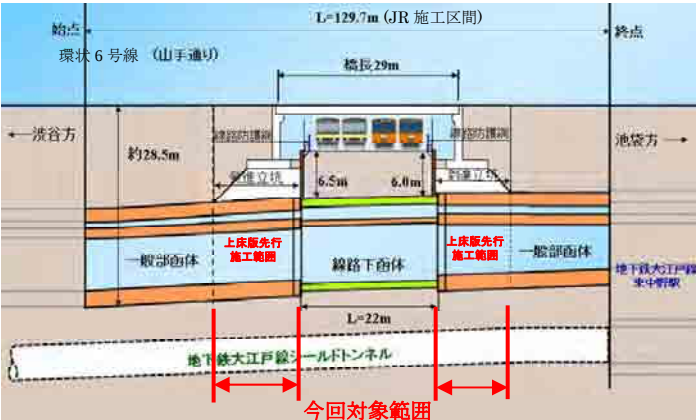


図-1 断面図

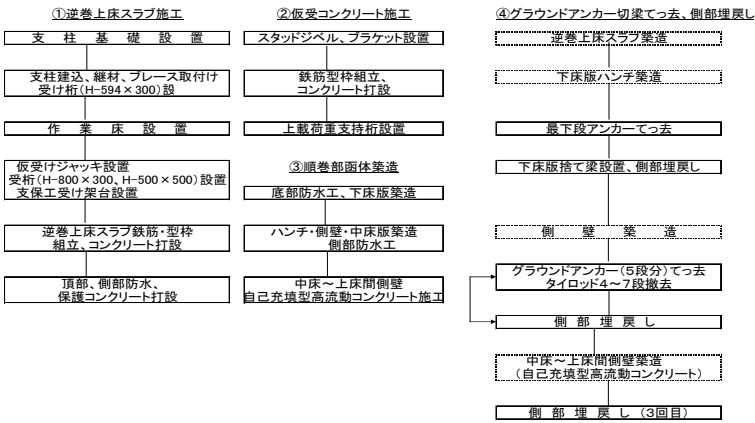


図-2 函体構築フロー図

キーワード 開削工法、順巻き、逆巻き、油圧ジャッキ

ったため対策を行った。

(1) 側壁順巻き施工と鉄道交差部掘削の作業競合に伴う施工効率について

⇒上床版を境に同時施工される鉄道交差部掘削と側壁施工等の作業スペースを確保するために、支柱設置間隔、部材等の検討を行ない施工効率の向上を図った。その結果、掘削は、昼夜行なうことが可能となり工程短縮が図れた。

(2) 函体が掘削範囲より小さい事に伴う、支柱の設置位置について

⇒上床版施工時、側壁位置に支柱を設置すると側壁の施工に支障を及ぼすために支柱を設置できなくなる事が問題となった。そこで側壁厚さ分の張り出し構造に荷重がかかるのを解消するため、上床コンクリート横位置に、支柱を配置した仮受けコンクリートを設置し、上載荷重支持桁を渡すことにより、張り出し部分に荷重をかけないよう荷重分散を図った（図-3）。これにより、側壁部分が支柱にさえぎられることなく施工できるようにした。

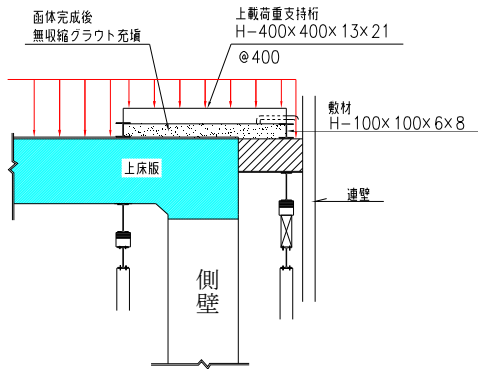


図-3 函体端部状況図

(3) 上床版にかかる上載荷重の管理について

⇒側壁施工前に構築された上床版上で新橋台構築と埋め戻しを進めていくため、上床版に掛かる荷重の管理が必要であった。従来、管理方法には油圧ジャッキで応力導入を行い、この荷重をネジ式のサポートジャッキへ受替えるのが一般的であったが、この受替え作業時の作業性・作業効率に問題が生じるため、受替工事用として開発された特殊油圧ジャッキを選定した。これは通常の油圧ジャッキとサポートジャッキの機能を備え、更にジャッキ設置部の平行度を考慮し頭部に自在球座を内蔵しているものである。これにより、函体自体の縦断勾配に対応できるようにした（写真-1）。



写真-1 ジャッキ設置状況

4. 側壁部の施工

逆巻き工法の上床版と側壁部の接続部は、荷重伝達及び止水が非常に重要となる。これまで、逆巻き工法の接合箇所は、通常コンクリートを接合手前で一旦とめ、無収縮モルタルによる併合を行うことが一般的であった。しかし、今回の函体については、構造物の厚さや鉄筋量への考慮及び鉄筋回りのパイプレーターによる締め固め不足が発生しても、細部まで充填を可能にすることを期待し、自己充填型高流動コンクリートを採用し、無収縮モルタルを用いなかった。

5. おわりに

上記の対策を行った結果、函体構築は約 2 ヶ月、新橋台構築後の桁架設は約 8 ヶ月程度の工期短縮を図ることができた（図-4）。

なお、今回の上床版先行施工に伴う、側壁施工前と側壁完了後の上床版高さの変位は、約 1 mm の沈下にとどめることができた。また、側壁施工前の上床版より上での新橋台構築や埋め戻し作業に伴うジャッキへの載荷状態は、梁中央部において想定通りとなり、端部においては若干小さめな値（計画時の 70%程度）という結果となった。これは端部では、仮受コンクリートを施工したことで、連壁との拘束等により横方向に荷重が分散されているためと考えられる。

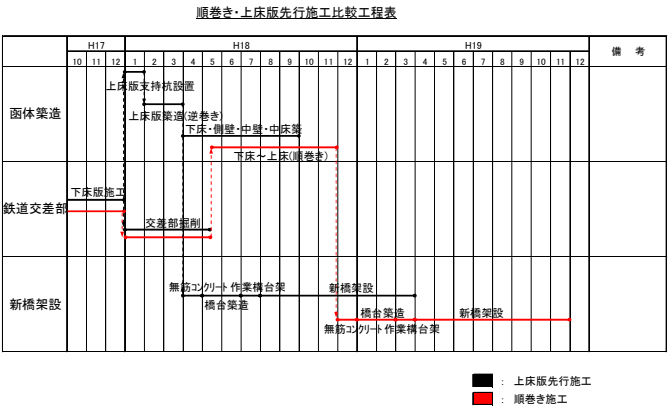


図-4 施工比較工程表