

# 供用中の地下道路トンネルへの 切開き工法による新線接続工事の施工状況

## STATE OF EXECUTION OF THE CONSTRUCTION WORK FOR CONNECTING THE NEW LINE BY OPENCUT METHOD TO THE UNDERGROUND ROAD TUNNEL ALREADY IN SERVICE

小川 寛久<sup>1\*</sup>・安井 雅士<sup>2</sup>・山本 佳正<sup>3</sup>

Hirohisa OGAWA<sup>1\*</sup>, Masashi YASUI<sup>2</sup>, Yoshimasa YAMAMOTO<sup>3</sup>

It is intended in the main line connection work of Central Circular Shinjuku Route in Ohashi District to cut open the shield tunnel of Shinjuku Route, which is already in service, so as to connect it to Shinagawa Route as well as to construct the shunt & junction system. The main structure (floor slab, vertical walls, lateral walls) will be constructed by cutting the soil in open-cut method combined with NATM as well as by inverted lining for the purpose of minimizing deformation of the surrounding soil while stabilizing the whole of the shield tunnel in junction line already in service and of the earth retaining structure. This paper reports on the method and actual state of execution of the construction work.

**Key Words :** Shielded tunnel, NATM, Opencut

### 1. はじめに

首都高速中央環状線は、首都圏3環状9放射道路の最も都心側に位置する環状道路である（図-1参照）。その内、平成22年3月28日に高速3号渋谷線大橋JCTから高速4号新宿線西新宿JCT間の約4.3kmが開通し、高速湾岸線葛西JCTから大橋JCTまでが供用されている。現在建設中の中央環状品川線の約9.4kmが開通すると全長約47kmの環状道路が形成される。

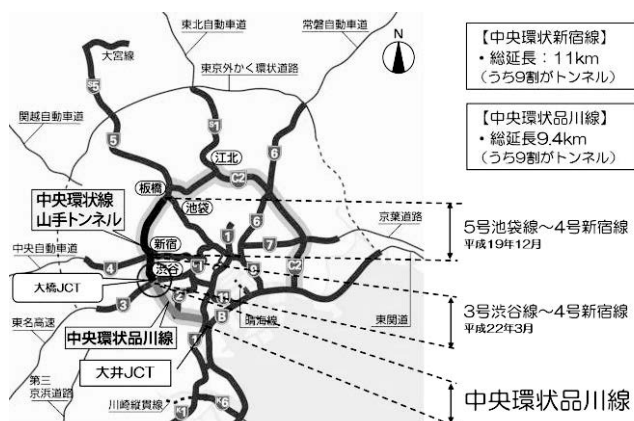


図-1 首都高速中央環状線位置図

を構築する。その後、外径φ12.65mの鋼製セグメント側面を切開くことにより地中で地下空間を拡張し、分合流部を構築する<sup>1)</sup>（図-2参照）。

本工事においては、接続部への地下水の浸透や掘削に伴う応力変化による既設シールドへの影響を考慮した施工が必要となる。また、工事区間は都道環状第6号線（以下、山手通り）直下であることから、山手通りの通過交通や近接する鉄道などへの影響を抑える必要がある。

本稿では、中央環状新宿線大橋地区本線接続工事の施工方法及びその施工状況について報告する。

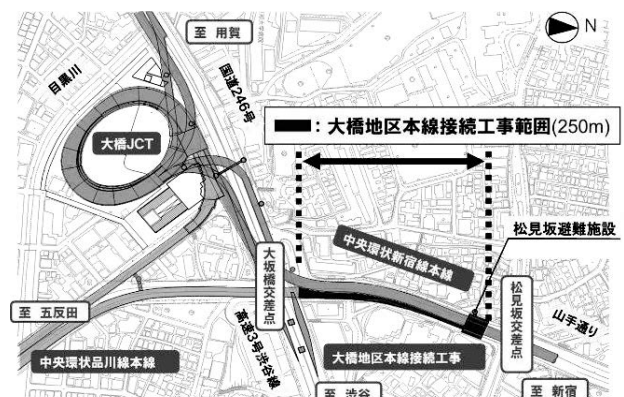


図-2 工事範囲

キーワード：シールドトンネル、NATM、切開き

<sup>1</sup>正会員 首都高速道路株式会社 大橋工事事務所 Member of Metropolitan Expressway Co., Ltd. Ohashi construction office (E-mail: [hogawa1155@shutoko.jp](mailto:hogawa1155@shutoko.jp))

<sup>2</sup>正会員 首都高速道路株式会社 大橋工事事務所 Deputy manager of Metropolitan Expressway Co., Ltd. Ohashi construction office

<sup>3</sup>正会員 鹿島・飛島大橋地区本線接続特定建設工事共同企業体 Construction manager of Kajima Tobishima JV

## 2. 施工方法の概要及び施工状況について

本章では本体構築にあたって実施している開削工法、NATM工法及び逆巻き工法の施工方法について述べる。

### (1) 躯体構築のための開削工法とNATM工法の併用による地盤の開削について

本工事では、山手通りの現状の車線数を確保し、交通への影響を小さくするため、開削工法とNATM工法の併用により地盤の開削を実施した。写真-1に示すように山手通り内回り側（歩道側）に寄せて設置した作業帯から工事範囲全線に渡って細長く開削し、開削部から供用路線に向かってNATM工法により切詰め、躯体を構築する。トンネル完成イメージを図-3に示す。

地盤条件は図-4に示すように地下水位が概ねGL-2.0mから-3.0m、Tog層は層厚2.6m程度であり、透水性が高く湧水量が多いものの、切開き部は全体にわたり安定した上総層群泥岩（Kc層）が分布している。Kc層は自立性が高く、介在砂層からの湧水は少ないと判断し、上床版構築にあたってはNATM工法を採用した（図-5参照）。

### (2) 逆巻き工法について

逆巻き工法とは、掘削と平行して地下に躯体を築造し、構造物を上から順次下に施工を進める工法である。



写真-1 作業帯写真

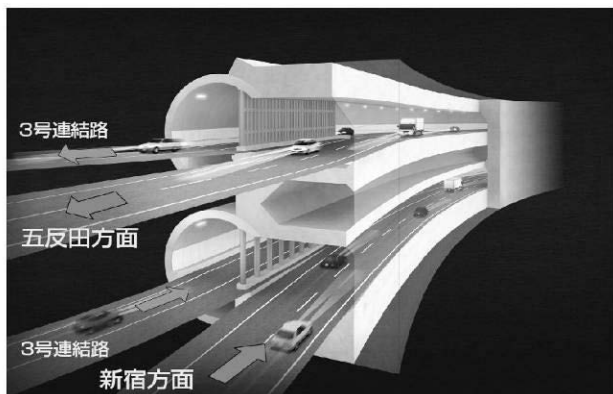


図-3 トンネル完成イメージ図

逆巻きで施工した床版と順巻きで構築する側壁の上部は、無収縮モルタルで打ち継部を充填する施工方法が多く採用されているが、本工事においては、高流動コンクリートによる施工方法を採用することとした。これは、側壁厚が3.0mと非常に大きく、無収縮モルタルとした場合には、1回の打設量が多くなり、ひび割れ発生リスクが高まることからである。一般に、逆巻き工法は、打ち継部の強度及び止水性において、順巻き工法と比較した場合、性能が劣ることが懸念される。そのため、本工事では逆巻き部の止水性試験を実施している。なお、施工に先立ち、模型実験により設計水圧を作用させて鋼製セグメント接合部の止水性確認についても実施している。

### (3) 床版の構築について

切詰めにより露出した供用シールドトンネルの外側スキンプレーートを撤去し、既設シールドトンネル施工時に鋼製セグメント内に設置された鉄筋継ぎ手と今回施工の床版主筋を接続させ構築することで、床版と既設トンネルを一体化させている。また、逆巻床版自重（一部埋戻し土含む）については、中間杭、土留め芯材ヘスタッド

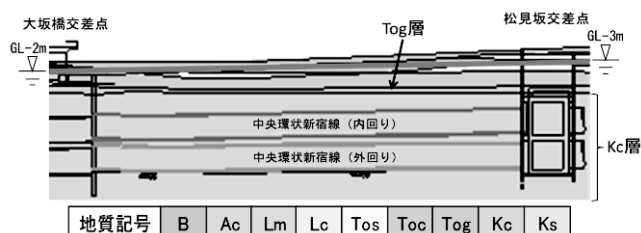


図-4 地質縦断面図

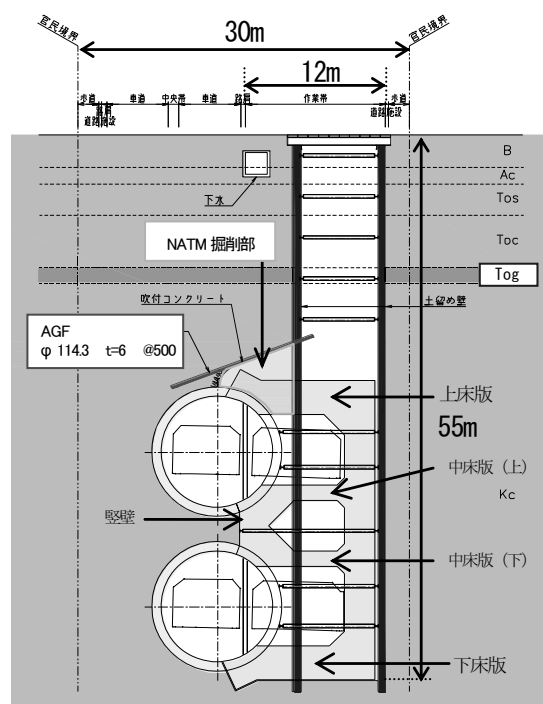


図-5 開削工法とNATM掘削の併用による施工概要図

ジベルを打ち込み、床版と結合することでズレ止めとし、既設シールドトンネル側を含めた床版との結合部で支持させた。床版コンクリート打設時の供用路線への漏水防止として、鋼製セグメント内内側スキンプレート溶接部、セグメントリング間へのコーキングを実施した。

#### (4) 縦壁の構築について

縦壁部の打設は図-6に示すとおり、中床版（上）に設置した打設孔から、ホース又は鋼管を挿入しコンクリートを打設した。すべての鋼製セグメントにエア抜き用の鋼管が設置されており、コンクリートの上部までの充填を可能としている。なお、縦壁部の型枠に、写真-2に示すスライディングフォームを採用することで、作用側圧が大きい高流動コンクリートを使用し、かつ複雑な躯体形状の縦壁部コンクリートの打設を、安全に施工可能とした。

#### (5) 側壁の構築について

側壁逆巻き部の打設は、図-7に示すとおり、上部の床版に設置した打設孔から高流動コンクリートを打設する。打設孔の間隔は、約3mとした。床版の縦断勾配を利用し、下流側から打設することで、エアだまり等の不良箇所の発生を防止した。

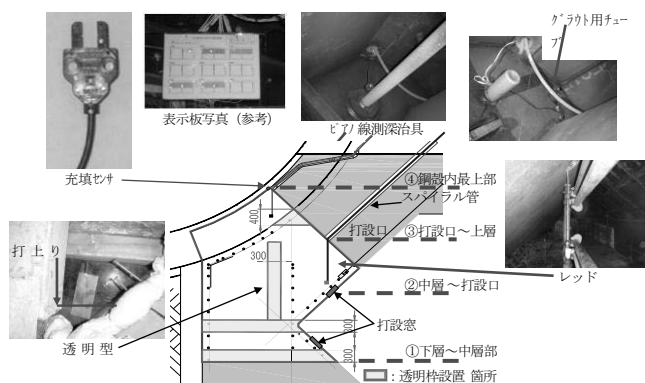


図-6 縦壁施工概要図



写真-2 スライディングフォームを利用した縦壁の施工

#### (6) シールド切開き工法について

本線躯体が上層側壁まで構築された後にシールドの切開きを実施する。図-8に示すように、シールド鋼製セグメントの重量を考慮して切開き箇所を4分割し、側方空間が広い箇所についてはクレーン車、狭い場合にはホイストクレーンを用いて鋼製セグメントを吊下げ、安定を図りながら高所作業車を利用してガス切断をする。ここで、最初の切開き工実施については、中間杭の撤去及び断面①を切開いたことによる応力開放をひずみゲージにより計測管理しつつ、設計値と比較しながら切開き作業を実施した。

尚、切開き作業時には、供用路線への煙の流出防止や工事作業帯から供用路線への飛散防止として工事空間と供用路線の間にプロテクターパネルを設置した（写真-3参照）。

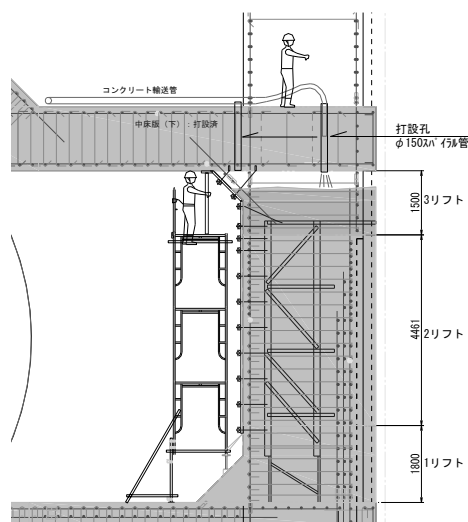


図-7 側壁の施工概要図

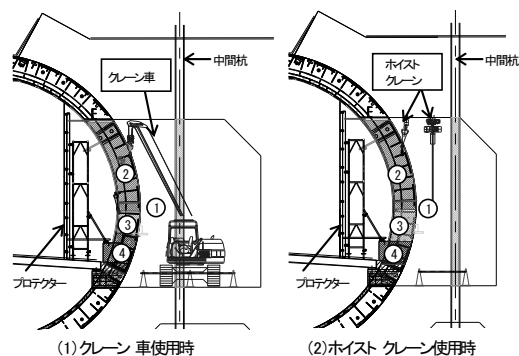


図-8 シールド鋼製セグメント切開き工概要図



写真-3 プロテクター設置状況

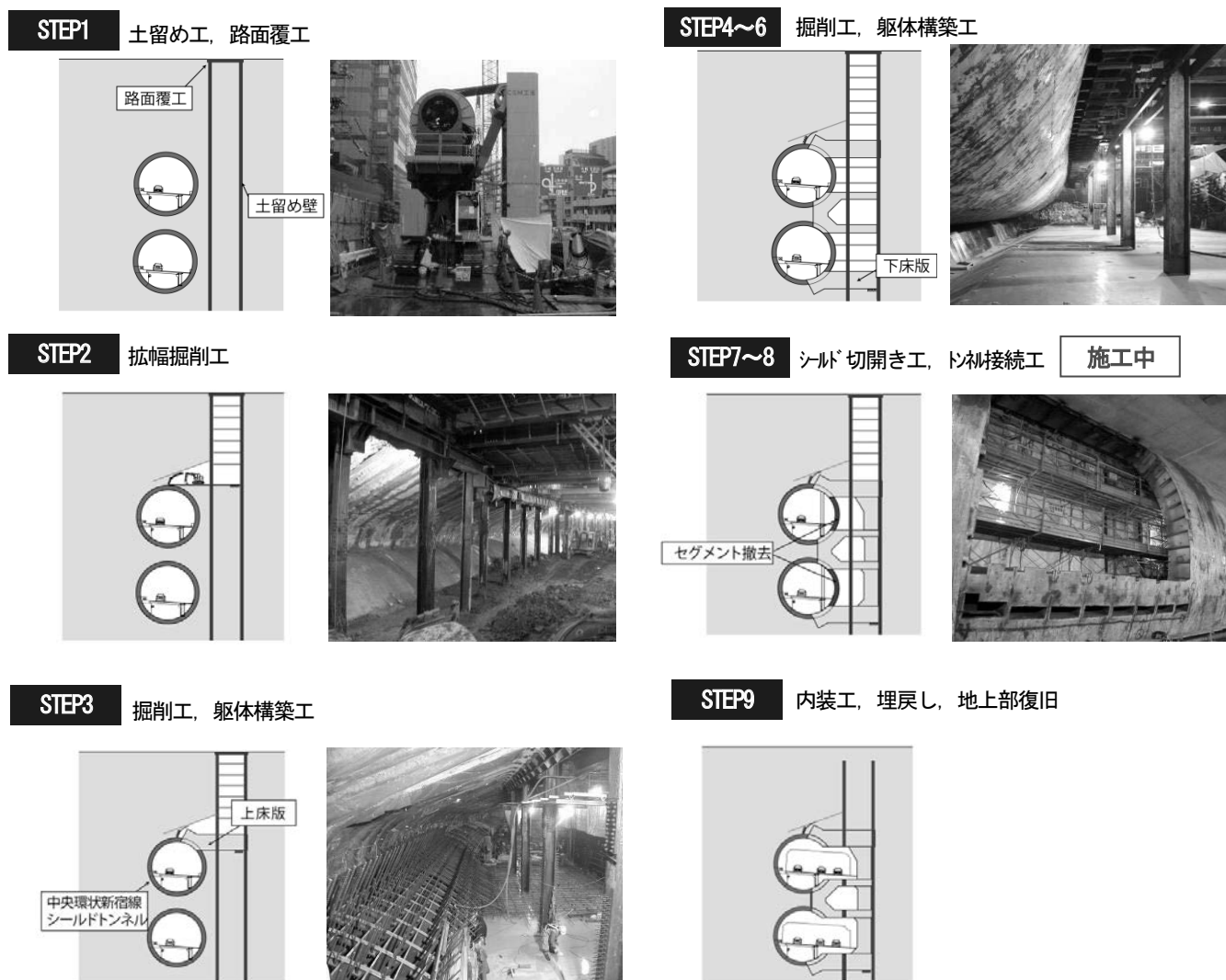


図-9 施工順序概要図及び施工状況写真

### (7) 施工の流れと施工状況報告

躯体構築の施工順序を図-9に示す。

- STEP1：山手通り常設帯の設置及び土留め工  
STEP2：NATM工法による拡幅掘削  
STEP3：上床版の施工  
STEP4：上層シールド間土留支保工設置及び中床版（上），（下）施工  
STEP5：縦壁施工及び下層シールド側部の掘削  
STEP6：下層シールド間土留支保工の設置及び下床版の施工  
STEP7：側壁構築（下層，中層，上層の順で施工）  
STEP8：シールド切開きによる本線シールドとの一体化  
STEP9：内装工，埋め戻し工及び地上部復旧

### 3. おわりに

本稿では供用中の地下道路トンネルへの切開き工法による新線接続工事の施工方法，施工状況について報

告した。現在までにSTEP6の下床板構築及びSTEP7の下層側壁の構築までが完了している。尚，上層まで側壁の構築が完了している区間については，シールド鋼製セグメントの切開きを実施している。今後，上層側壁構築及びシールド切開きを行い，埋戻し工及び地上部の街路復旧を実施する。品質管理を徹底し，工事を無事に完了させる事で，今後の地下空間の創出に関する工事の一事例として参考となれば幸いである。

**謝辞：**本稿を執筆するにあたり，各種データを提供して下さい，ご指導ご鞭撻を賜った皆様に感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 下西勝，石黒義晃，渡邊健治，西嶋徹：供用中の道路トンネルへの切開き工法による新線接続工事計画，pp.273-279，トンネル工学報告集 20，2010