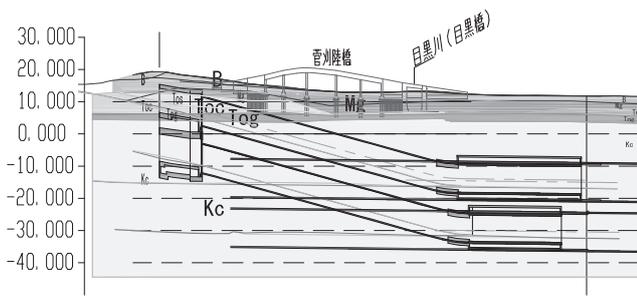


図一3 大橋連絡路工事の概要

### 3. 地質概要

上総層群の泥岩 (Kc) の上に東京礫層 (Tog) その上に東京粘土層 (Toc) や武蔵野礫層 (Mg), 東京砂層 (Tos) が分布し, その上に地表層 (B) が分布している。

非開削切開きを行う地層には GL-8~GL13 m 以深に泥岩層が厚く体積している (図一4)。この泥岩層は一軸圧縮強度が  $3\text{ N/mm}^2$  程度で自立性が高く, 介在する砂層も薄く湧水が少ない地層である。



図一4 地質縦断面図

なお, 古井戸の存在が確認されたため, 一部の区間は補助工法として凍結工法を行いながら施工を行った。

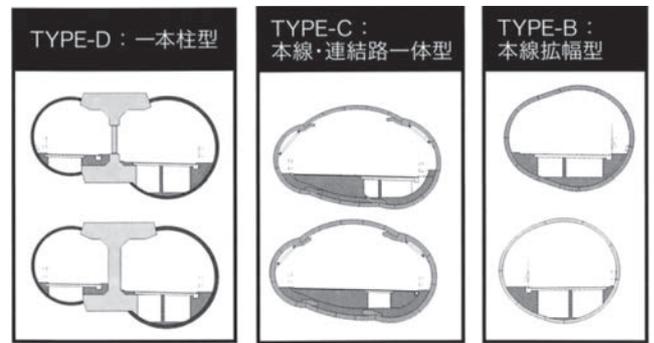
### 4. 非開削切開き工法

#### (1) 概要

中央環状品川線本線と大橋連絡路の分合流区間は, 施工に伴う山手通りの交通渋滞や沿道環境への影響を小さくするため, 非開削切開き工法を採用している。

土かぶり約 19 m (上層) と約 35 m (下層) の泥岩に位置し, 離隔 0.5 m で併設するセグメント外径 12.3 m の本線シールドトンネルとセグメント外径 9.5 m の連絡路シールドトンネルを切開き, 延長 210 m (上層), 180 m (下層) の上下 2 層の大断面トンネルを構築する。覆工の品質と耐久性の向上, 狭隘空間での施工性向上による工期の短縮を図るため, 切開きを行う本線トンネルおよび連絡路トンネルを, アーチ形状をした鋼製セグメントで接合する新しい覆工構造を取り入れている。

この分合流区間の断面は, 必要内空幅が 9.0 m~最大 17.0 m 程度まで変化する。そこで分合流部の覆工構造は, 必要内空断面に応じた TYPE-A~D の 4 つのタイプとし合理化を図っている (図一5)。



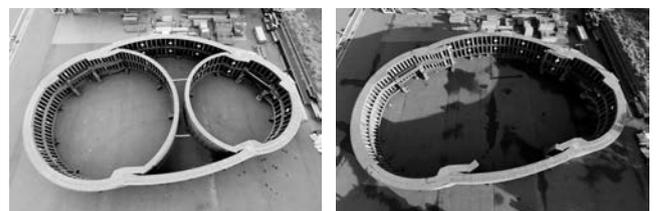
図一5 分合流部の覆工構造

- ・ TYPE-A : 内空断面の余裕により拡幅の必要ない区間
- ・ TYPE-B [本線拡幅型] : 本線トンネルを切開いて拡幅する区間 (拡幅量 1 m, 2 m)
- ・ TYPE-C [本線・連絡路一体型] : 連絡路トンネルと本線トンネルを切開いて一体化する大断面の無柱区間
- ・ TYPE-D [1本柱型] : 絡路と本線を切開いて一体化する 1本柱区間

#### (2) アーチセグメント

既存の 2 本のシールドトンネル (本線・連絡路) の上半に, 5 ピース, 下半に 4 ピースで構成されるアーチ状の鋼製セグメントで接続する。

その後, 2 本のトンネルのセグメントの一部を撤去



写真一1 アーチセグメント仮組み

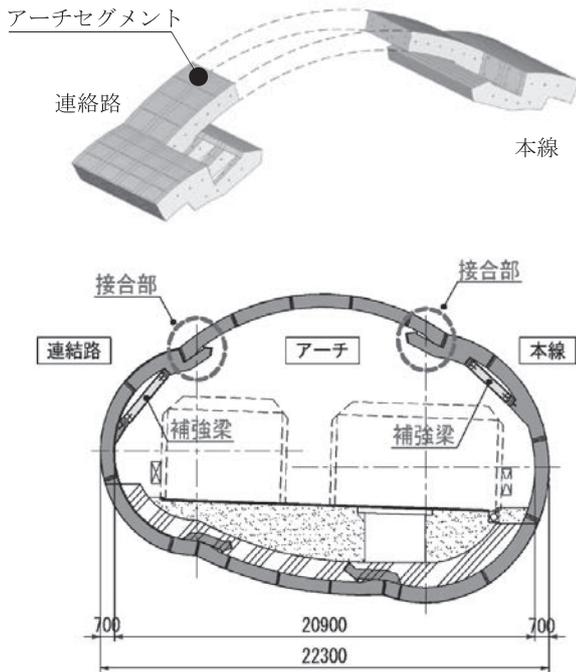


図-6 TYPE-C 覆工構造図

することにより断面の大きな空間を構築する。

仮組み状況を写真-1に、TYPE-C 覆工構造図を図-6に示す。

(3) 施工ステップ

TYPE-Cの分合流部の施工ステップを図-7に示す。

本線および連絡路シールドの構築後、シールド間の上半部を NATM 工法によりアーチ状に、下半部は在来工法で掘削を行い、それぞれアーチセグメントを設置して裏込注入を行う(写真-2, 3)。



写真-2 上半部掘削状況

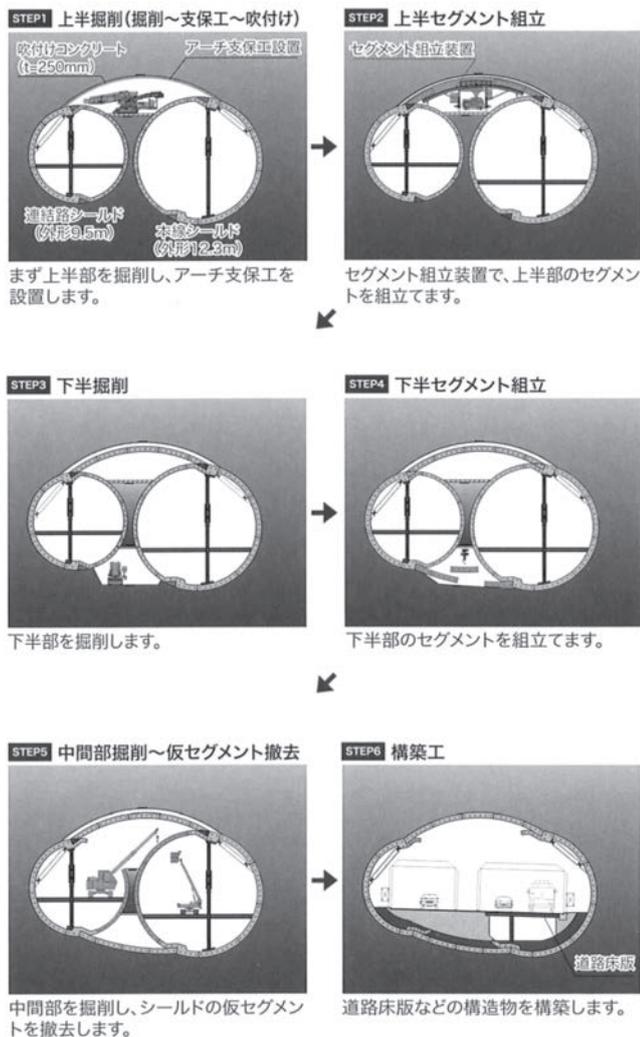


図-7 TYPE-C 施工ステップ



写真-3 下半部掘削状況

アーチセグメントを閉合させた後にトンネル中間部のセグメント撤去、地山の掘削を行うことで、トンネル全体の安定を図っている。最後に、下半部にはインバートコンクリートを打設し、内部支保工を撤去することで拡幅工事が完了する。

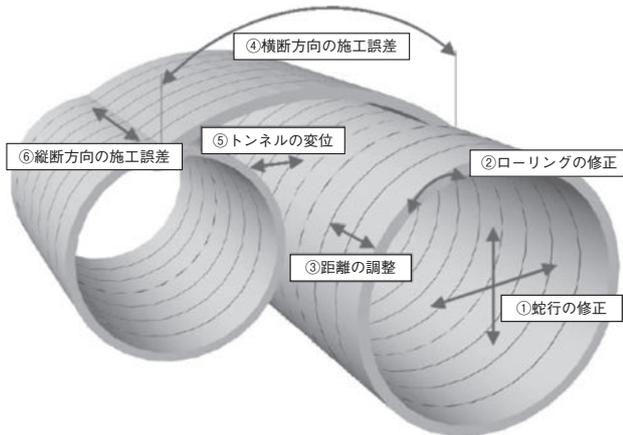
(4) アーチセグメントの設計

既設の2本のシールドトンネルを覆うアーチ部のセグメントの製作に当たり、既存トンネルの出来形に合

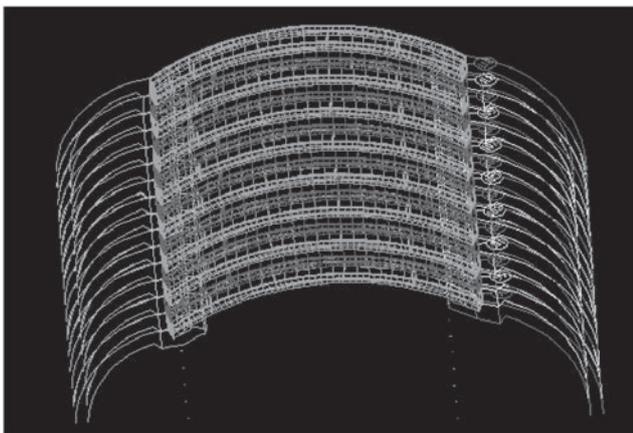
合わせた設計製作据付が必要となる。

アーチセグメント取り付け部のセグメントに対してローリング、ピッチング、変位（縦断方向横断方向）の修正を行い、アーチセグメントの形状及び接続ピースの形状、ボルト穴の位置を個々に決める必要がある。

そのため、CIMを活用した3次元モデルで設計を行った（図—8、9）。



図—8 セグメント計測



図—9 3次元設計システム

アーチセグメントは上半、下半部とも複数ピースで構成され、既存の本線トンネル、連絡路トンネルとの接続する両端2ピースを3次元形状に合わせた。

3次元モデルを採用することで、セグメントピースの傾きが明確になり、既存トンネル出来形計測・3次元設計・原寸図作成・セグメント製作を迅速に行うことが可能になった。

#### (5) アーチセグメント施工 上半部施工 (TYPE-C)

現在施工中の上半アーチセグメントの据付手順について説明する。上半アーチセグメントの設置は狭隘な坑内でセグメントを上向きに組む必要があるため専用のセグメント設置装置を製作した。

装置の構成は、セグメント運搬を行うターンテーブル付のトラバーサーと、セグメントを揚重するセグメントリフト、セグメント形状保持部、セグメントを把持して所定の場所に設置するエレクターから構成される（写真—4）。



写真—4 セグメント組立装置

本線シールドと連絡路トンネルの間の上部をNATM工法で施工後、切開き坑内に、セグメント搬送用レールとセグメント設置装置移動用レールを設置する。

発進基地（シールドマシン到達部）に設けたテルハクレーンによりシールド坑内より切開き坑内のトラバーサーに乗せ作業場所まで運搬し、所定の作業場所でトラバーサーのターンテーブルを回転させる。

リフト台車でセグメントを吊り上げ後（トラバーサーは発進基地側へ移動）、エレクターが前進しセグメントを把持する。

エレクターを移動し旋回させ所定の位置にアーチセグメントを合わせ、ボルト締結をする。

その後、掘削した地山とアーチセグメントの隙間を裏込注入により、充填する。

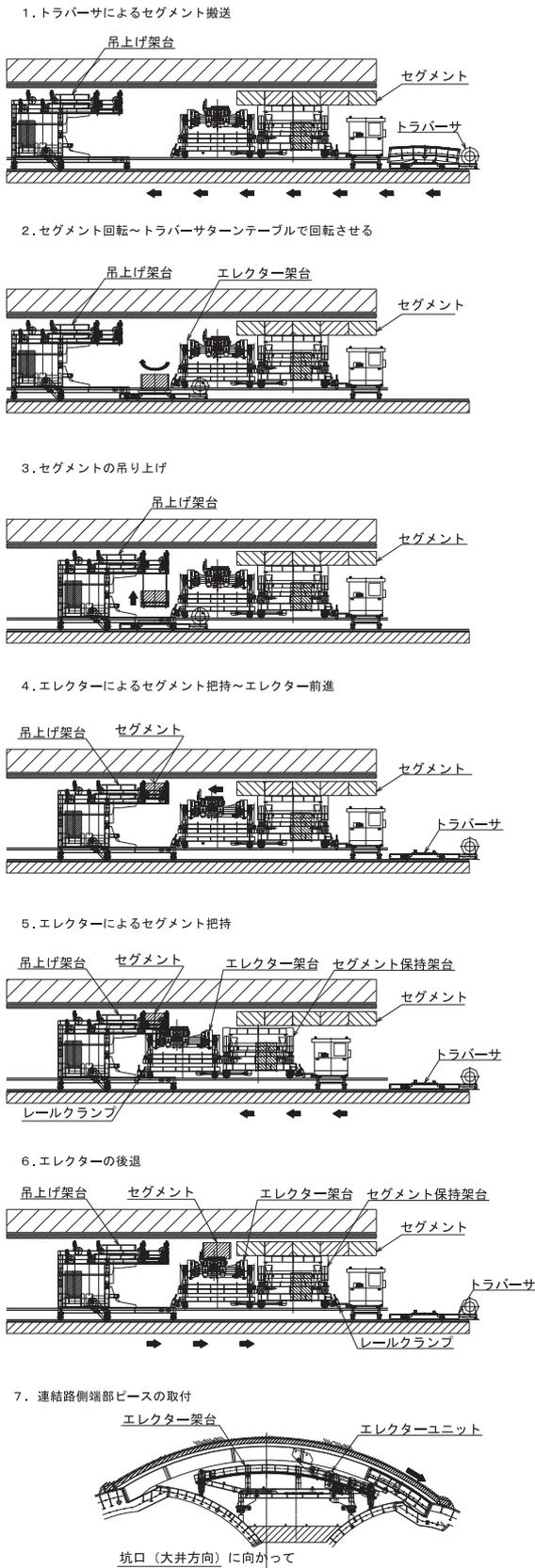
これら作業を各アーチごとに繰り返す。

作業ステップを以下（図—10）に、アーチセグメント設置完了を（写真—5）に示す。

## 5. おわりに

首都高速中央環状品川線は平成26年度末に開通予定であり、開通により効率的な高速道路ネットワークが形成され、都心部の慢性的な渋滞緩和が期待されている。

開通に向けて本工事も最盛期を迎え、2013年7月



図一10 上層アーチセグメント設置 STEP 図



写真一5 アーチセグメント設置完了

末現在、下層トンネルの上半：アーチセグメント設置完了、下半：NATM工法で掘削中、上層トンネル上半：アーチセグメント組立中である。

非開削で2つのシールドトンネルを接続するという他に類を見ない工法での施工のため、より一層の安全に留意しながら工事を進めてまいりたい。

なお、アーチセグメントの3次元モデルの設計では(株)横河住金ブリッジに、セグメント設置装置は、カヤバシステムマシナリー(株)に御協力いただいた。この場をお借りしてお礼を申し上げる。

JCMA

[筆者紹介]



鈴木 康洋 (すずき やすひろ)  
首都高速道路(株)  
東京建設局 大橋工事事務所  
課長代理



佐々木 順一 (ささき じゅんいち)  
(株)安藤・間  
関東土木支店 大橋出張所  
所長



越田 健 (こしだ たけし)  
(株)安藤・間  
本社 土木事業本部 機電部  
課長