

シールドトンネル開削切開き工法の概要について

首都高速道路公団 正会員 ○大場 新哉
首都高速道路公団 正会員 小島 直之

1. はじめに

現在建設を進めている首都高速中央環状新宿線（延長 11km）では、ほぼ全線にトンネル構造を採用し、そのうち 7 割を大断面シールド工法により施工する。本路線に接続される出入口等の分岐合流部 7 箇所のうち 5 箇所については、シールドトンネル区間に設置される。これら出入口等の分岐合流部付近の構造としては、図-1 に示すとおり路線方向に断面形状が変化する複雑なものとなるが、本路線においては道路トンネルとしては初めてシールドトンネル開削切開き工法を採用し、分岐合流部の RC 躯体を構築することとした。ここでは、この切開き工法の概要について紹介する。

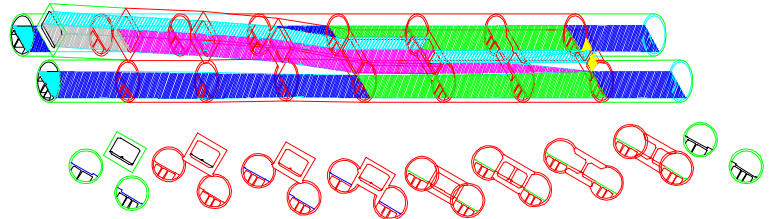


図-1 分岐合流部のイメージ図

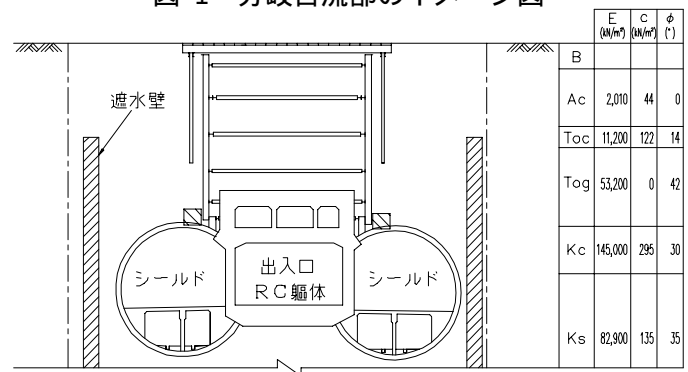


図-2 標準横断面図

2. 施工法概要

本工法については、平成 12 年度「シールド工法による道路トンネルの出入口部等の設計施工検討委員会」において、標準的な構造及び施工手順が提案された。

当初は掘削底面の安定に必要な SMW の根入れをシールド下部まで伸ばしていたが、工事工程等の制約条件を考慮し、シールド下部の SMW の施工に代えて、外側に遮水壁を施工する等の修正を加え、図-2,3 に示すような構造及び施工手順に変更した。

ここに、STEP 1 でシールドが通過した後、シールドの掘進作業は続いているため、STEP2～STEP4 の切開き作業はセグメント搬送等の作業との同時施工となる。

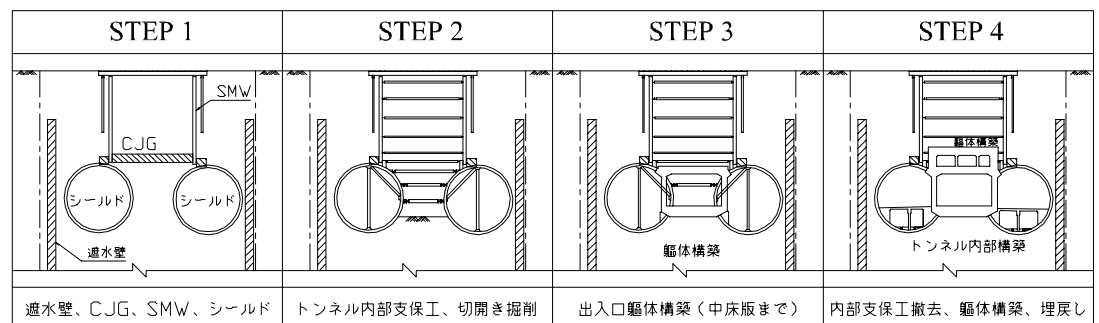


図-3 施工手順図

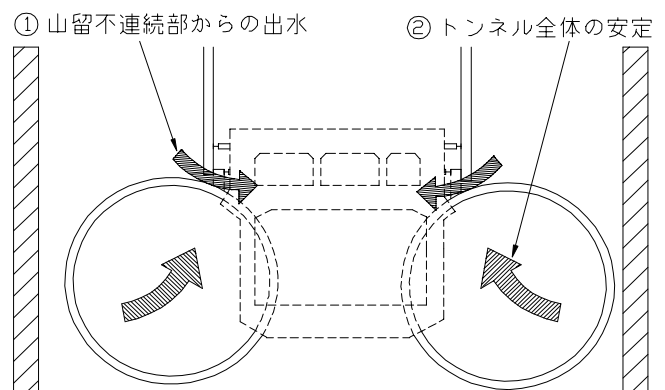


図-4 切開き工法の課題

キーワード 道路トンネル、分岐合流部、シールド工法 開削切開き、出水対策、安定対策

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-6-2 首都高速道路公団東京建設局 Tel：03-5320-1624

3．本工法の適用にあたっての課題と対策

本工法を適用するにあたり、図-4 に示すような、山留め不連続部からの出水および トンネル全体の安定を最重要課題と位置付け、これらについて様々な対策工の比較検討を行った。その結果、それぞれ以下に示す対策工を選定した。

3-1) 山留不連続部からの出水対策

本工法では、図-5 に示すように山留とトンネルの接合部が不連続となり、かつ、この接合部が地下水を豊富に含む東京礫層に位置している場合が多いため、ここからの出水が懸念される。

この山留不連続部からの出水対策として、図-5 に示すような、高圧噴射改良と止水鉄板による対策を施すこととした。このような対策を施しても、切開き掘削時のトンネル変形により水みちが生じ、そこから出水することも考えられるが、トンネル外側に薬液注入による遮水壁を設置することから、その出水を限定的なものにとどめることができると考える。

3-2) トンネル全体の安定

切開き掘削時にはトンネルの片側のみを掘削するため、シールドトンネルに作用する荷重は著しい偏荷重状態となる。そのため、トンネル全体の安定が崩れ、トンネル全体が回転するように掘削側に浮き上がろうとすることが懸念された。

そこで、2次元非線形 FEM による逐次掘削解析を行い、トンネルの安定性について検討を行った（検討断面は図-2 の横断図）。その結果、地盤物性を適切に評価し、トンネル間支保工を適切に配置すれば、床付け掘削時においても周辺地山は破壊せず、図-6 に示すようにトンネルの変形量も許容しうる程度に抑えられることが確認できた。ここで、図-6 の変形量はシールド上部掘削時から床付けまでの増分を示す。

しかしながら、工事箇所によってはセグメントを切開く範囲が広く不安定となる場合やシールド通過部分の地盤条件が良好でない場合があるため、これらについては トンネル間切梁の段数増加、 出入口躯体の逆巻き施工等を安定対策として実施することを考えている。

4．おわりに

シールドトンネルの切開きは、地下鉄の駅舎部等で過去に事例があるものの、道路トンネルの分岐合流部に適用する事例は初めてである。道路トンネルの場合は、トンネル径が大きく（外径約 13m）、またセグメントが開放される面積も大きいため、切開きの規模としては前例のない規模となる。また、図-1 に示したように分岐合流部は、断面形状が常に変化するため、設計・施工ともに非常に複雑なものとなる。

このように、本工事は前例のない困難な工事となるが、安全かつ合理的な施工ができるよう、今後も更なる検討を加えながら、施工法の改善に取り組み続ける所存である。

参考文献

- 1) シールド工法による道路トンネルの出入口部等の設計施工検討__報告書 （財）首都高速道路厚生会
平成 13 年 3 月

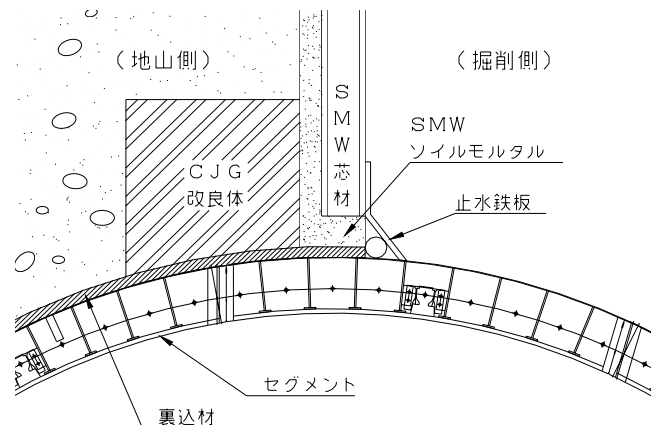


図-5 山留不連続部の構造

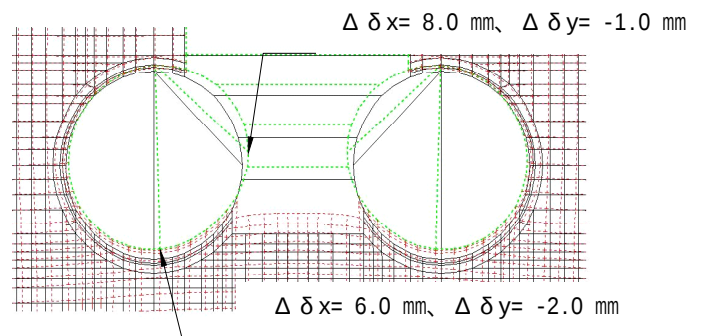


図-6 逐次掘削解析結果