

道路トンネル分岐合流部工事(その2) 非開削切掘を伴う大断面道路トンネル分岐部設計概要

大成建設(株) 土木設計部 正会員 日高 直俊

大成建設(株) 東京支店 正会員 山本 亮太, ○伊藤 潤

1. はじめに

道路トンネル分岐合流部工事(以降, 本工事)は, 大断面道路トンネルの開削・非開削切掘工事を施工するにあたり施工ステップを考慮した逐次解析での構造設計および分岐部トンネル構造変化部における多リング解析での構造設計を実施した. 本稿では, ①合流部の設計概要, ②分岐部の設計概要および③分岐部の棲部構造変化点の設計概要の3点のうち, 上記②について報告する.

2. 構造概要

本工事の分岐部は, トンネルの最大土被り厚 26m 程度で江戸川層の砂礫地盤内 (Edg : N 値 50 以上, Eds : N 値 19) の地下水が豊富な地盤中に位置しており, 分岐部構造全体を地盤改良体により覆うことで施工時の止水性を確保している. 分岐部は, 大別して分岐部始点および終点の2種類の構造があり, 本線シールド(外径 15.8m)とランプシールド(外径 11.5m)を地中で切掘り, ランプトンネル分岐部を構築する工事である(図1参照).

本工事における非開削切掘り区間の構造は, 一部区間で構造上方に既設構造物が存在し内空高さを上げられないことから最大幅 28.0m, 内空高さ 15.8m で, その扁平率(高さ/構造幅)は 0.56 と非常に扁平な構造となっている. 既往の類似した切掘り構造であっても扁平率は 0.60 以上であることから, 本構造は大断面かつ扁平率の小さな構造となっていることが分かる.

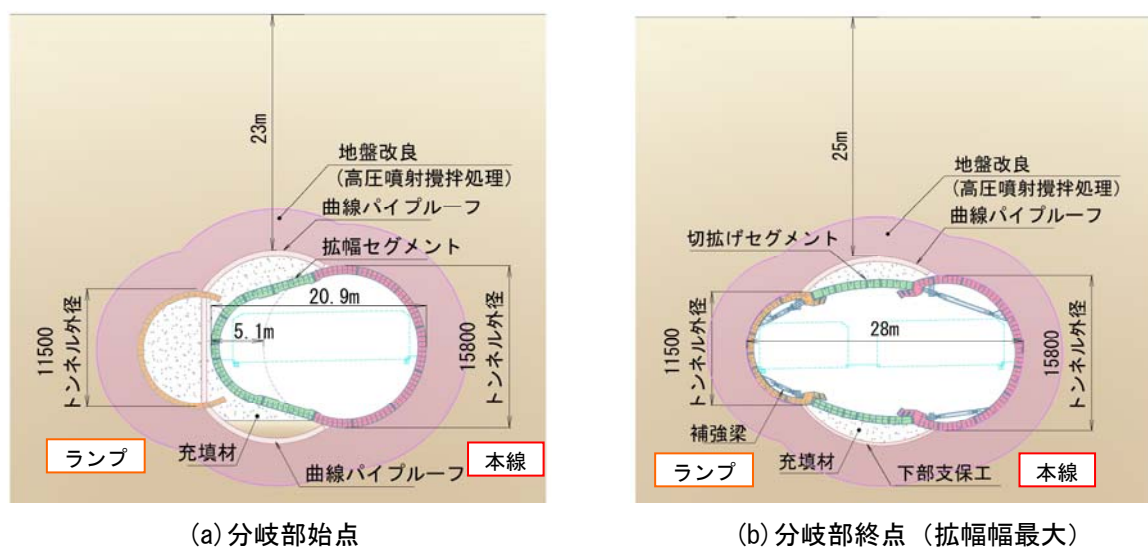


図1 分岐部横断面図

3. 設計概要

(1) 設計方法

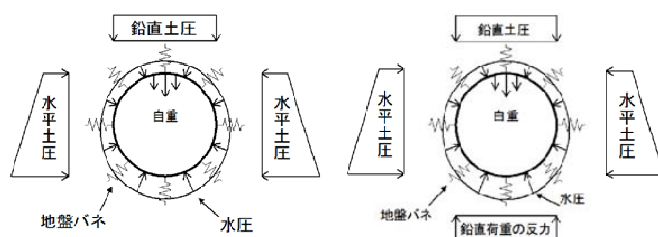
分岐部の設計では, トンネル構造の完成時の「単独解析」を実施するとともに, 実施工では仮設部材やセグメント等を設置・撤去を行いながらトンネル構造を完成形にするため, 施工ステップに応じた応力履歴を考慮可能である「逐次解析」も実施して, 本設および仮設構造物の仕様を決定する.

荷重モデルは, 切掘りトンネルの設計で一般的に用いられる「地盤ばね反力」モデルを基本としてセグメント仕

キーワード シールドトンネル, 分岐合流部, 非開削切掘り, 逐次解析, セグメント

連絡先 〒163-6008 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設(株) 東京支店 TEL 03-3348-1111

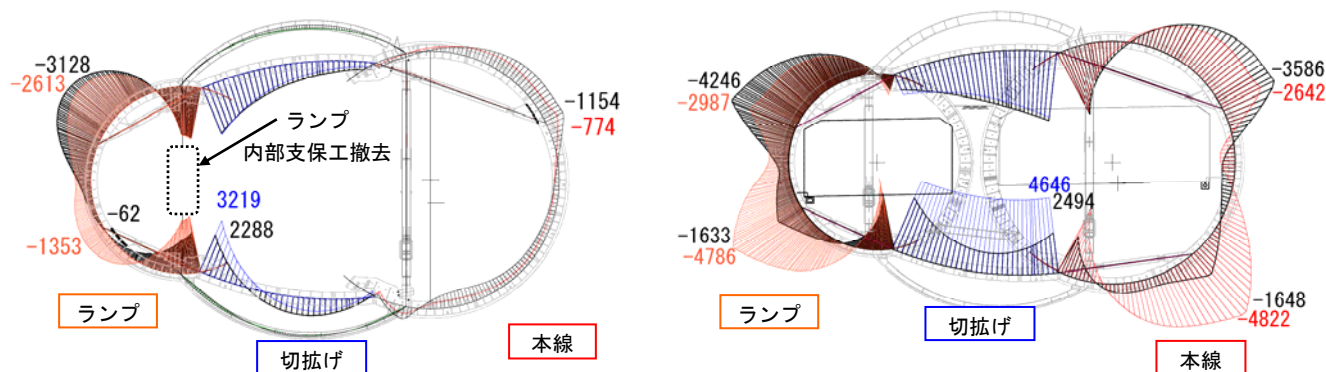
様を決定する（図2参照）。ただし、リスクケースとして鉛直荷重と釣合う等分布荷重をトンネル下方より作用させる「底部地盤反力」モデルについても断面力算定を行い、照査上NGとなる箇所については、セグメント組立後に「あと補強」する方針として構造成立性の確認を行う。「あと補強」実施の是非は、切掘げ施工中の計測結果により判断する。



(a) 地盤ばね反力モデル (b) 底部地盤反力モデル
図2 荷重モデル(シールドトンネル設計・施工指針)

(2) 断面力算定結果

施工ステップを考慮した逐次解析を実施した際の断面力算定結果を図3に示す。内部支保工を撤去するステップにおいては、前ステップで内部支保工に作用していた軸力が解放力として作用するため、内部支保工設置位置のセグメントに正曲げが発生している。底部地盤反力モデルの場合、トンネル下半に発生する曲げモーメントが卓越し、地盤ばね反力モデルの3倍程度の曲げモーメントが発生する箇所も存在する。



(a) 補強梁設置、ランプ側内部支保工撤去 (b) 完成時（仮設部材・改良体無）

図3 曲げモーメント図 (kNm/R, 黒線：地盤ばね反力, 色線：底部地盤反力)

(3) 設計結果

分岐部は大断面の扁平構造であることから発生断面力が大きく、建築限界線とセグメントとの離隔も小さいことからセグメントの桁高も制限される。そのため、厳しい条件下で構造を成立させるため、様々な新しいセグメント構造を採用した（表2参照）。新構造の詳細についてはセグメント要素試験(その1)～(その4)にて報告する。

表2 セグメント断面図

(a) フランジ付セグメント本体部	(b) フランジ付セグメント継手部	(c) 部分的耐力向上継手部	(d) 組立後補強セグメント
セグメント鋼種に橋梁用高性能鋼材SBHS700を世界初採用	フランジ面にボルト配置して継手を高剛性化	セグメント桁高を変えず継手部の桁高のみを上げて継手を高剛性化	セグメント組立後に現地にて鋼材・コンクリート補強を行い高剛性化

4. 終わりに

本工事で採用した新構造が、今後の厳しい条件下での構造成立性に役立てば幸いである。