

C V 拡幅工法を用いた分岐合流部の地中接合工法（その1：工法概要、覆工構造検討）

奥村組 正会員 ○福居 雅也，フェロー 荒川 賢治
 新日本製鐵 正会員 石田 宗弘
 日立造船 花岡 泰治

1. はじめに

従来、道路トンネルにおいて地中に先行構築された本線トンネルにランプトンネルを接続する方法としては、分岐合流箇所を開削する工法が一般的であったが、都市部における開削工法は、地上作業用地の確保が難しいことや、周辺環境への振動・騒音などの問題があった。それに対し、近年、本線トンネルとランプトンネルを地中で接続する工法として、別々に間隔を取って施工された両トンネルの離隔区間を地盤改良してから地山を掘削し、セグメントの一部を開口して分岐合流部を構築する工法などが提案されている。しかし、これらの工法を採用した場合も、分岐合流部の接合箇所の幅員が大きくなり、都市計画道路幅内に収まらなくなることや、地盤改良が大規模となるため、施工コストおよび工期が増大することなどが課題となっている。

本報では、これらの課題を解決した新工法の概要および覆工構造検討の例を報告する。

2. 工法概要

今回開発した「C V 拡幅工法を用いた分岐合流部の地中接合工法」は、道路トンネルの非常駐車帯などの築造を目的として開発した「連続可変拡幅工法（C V 拡幅工法：Continuously Variable Section Shield Method）」をランプトンネルの施工に採用し、先行構築された本線トンネルをランプトンネルのC V 拡幅シールド機で直接切削することにより分岐合流部の接合を行う工法である。

地中で連続的に断面を拡幅、縮幅できるというC V 拡幅工法の最大の特長を活かして、分岐合流部以外のランプトンネル施工区間では所要の建築限界を無駄なく掘進することが可能となる。また、分岐合流部の接合区間では本線トンネルを直接切削した後に内部構築することにより、道路幅員を最小限にできるとともに、直接切削箇所の補助工法も小さい範囲となる。

本線トンネル3車線、ランプトンネル2車線の道路トンネルの分岐合流部を例に各区間の概要を以下に記す（図-1参照）。

区間Ⅰ：接合前であり、本線、ランプトンネルともRCセグメントの覆工とし、ランプトンネルは標準断面で掘進する。

区間Ⅱ：ランプトンネルを連続拡幅しながら最大拡幅断面（拡幅量：2,700mm）になるまで掘進を行う。本線、ランプトンネルとも鋼製セグメントの覆工となるが、本線トンネルの接合側には直接切削可能なセグメントを組立てておく。

区間Ⅲ：最大拡幅状態のままC V 拡幅シールド機にて本線トンネルを直接切削する。この区間は車線合流前であり、中壁を設置する。

区間Ⅳ：ランプトンネルの車線が本線側に順次シフトしていくことから、ランプトンネルを連続縮幅しながら

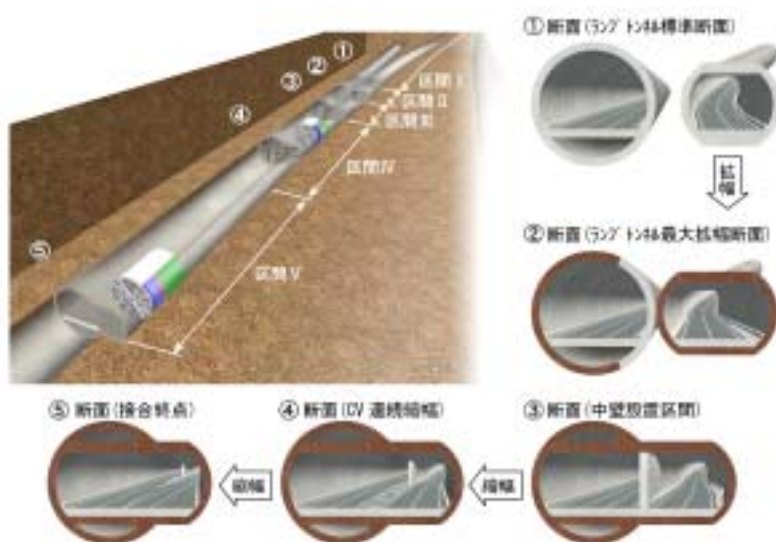


図-1 C V 拡幅工法を用いた分岐合流部の地中接合工法の概要

キーワード 道路トンネル，分岐合流，シールド工法，地中連続拡幅，覆工構造

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株) 奥村組 技術本部土木部 TEL 03-5427-8472

ら標準断面になるまで掘進する。

区間V：接合終点までランプトンネルを標準断面で掘削する。

C V 拡幅シールド機で本線トンネルを切削する際には、本線トンネルの接合側に仮設中壁を設置し、貧配合モルタル等を充填しておく。また、接合部開口の際には、仮設部材（柱、横梁）を設置し荷重を受け、凍結工による止水の後、両トンネルの接合部に接続ピースを設置することにより構造の一体化を図る。

3. 覆工構造

覆工構造の検討条件および荷重モデルを図-2、3に示す。

トンネル断面は本線トンネル2車線（トンネル外径12.5m）、ランプトンネル1車線（トンネル外径8.72m×9.7m）とし、最大拡幅断面（図-1の④断面）を対象とした例である。

覆工に発生する断面力、変位を図-4に示すとともに、図-5に完成時部材の割付、表-1に発生応力度の一覧を示す。

モーメントおよび変位は本線トンネルとランプトンネルの接合箇所の横梁で、軸力はトンネル円弧部で大きくなっていることが判る。しかしながら、今回の構造検討は中柱が設置できない構造的に最も厳しい最大拡幅断面での検討結果であり、他の断面では構造のスリム化が可能であると判断できる。

また、今回は完成時の構造検討結果を示したが、別途施工時の覆工、仮設部材の構造検討および施工ステップを反映したFEM解析も行い構造の検証を実施している。

4. おわりに

「C V 拡幅工法を用いた分岐合流部の地中接合法」における覆工構造の検証を行った。併せてC V 拡幅シールド機の技術的な課題も別途解決でき、本工法の実現に目途が立った。

参考文献

- トンネル標準示方書[シールド工法編]・同解説(平成8年版) 土木学会
- 「C V 拡幅工法を用いた分岐合流部の地中接合法（その2：テールシールド構造、性能確認実験）平成18年度全国大会第61回年次学術講演会投稿中

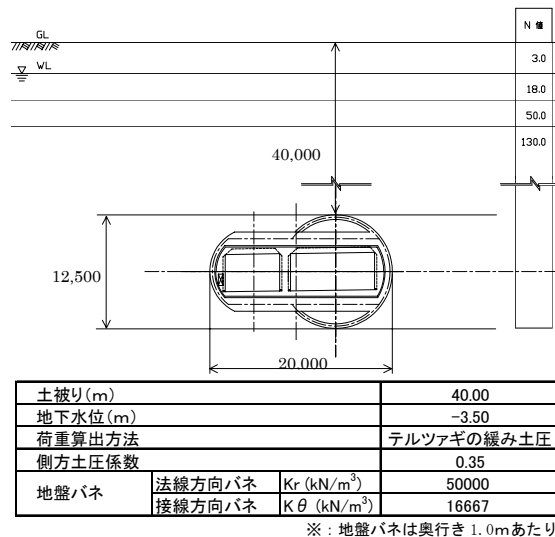


図-2 覆工構造の検討条件

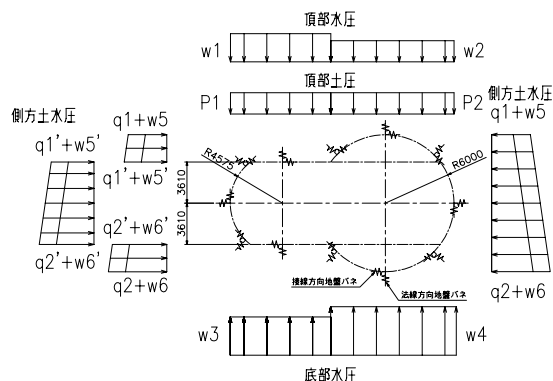


図-3 覆工構造の荷重モデル

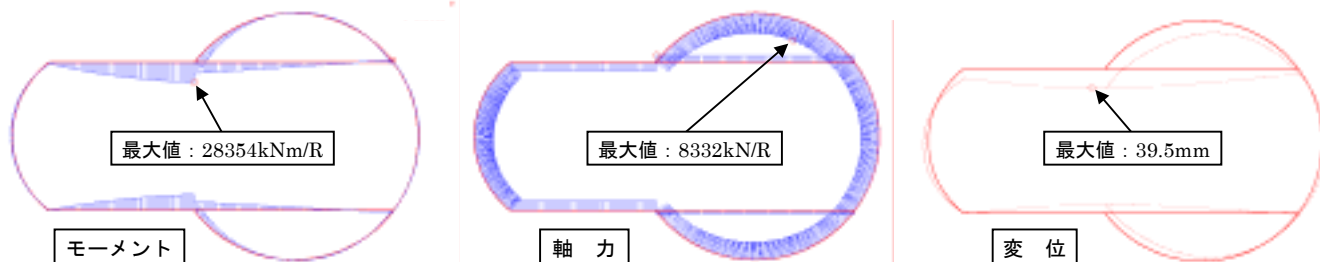


図-4 覆工構造の検討結果（リング幅1.5mあたり）

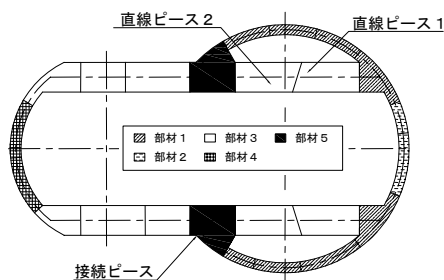


図-5 完成時部材の割付

表-1 覆工構造の検討結果（発生応力度）

部位	桁高さ	材質	許容応力度 (N/mm²)	正曲げ時発生応力 (N/mm²)	負曲げ時発生応力 (N/mm²)
部材1	H= 500mm	SM570-H	270	-221.7	-108.2
部材2	H= 500mm	SM490	195	-	-130.0
部材3	H= 1500mm	SM490	195	-92.1	-21.0
部材4	H= 1500mm	SM570-H	270	206.7	-
部材5	H= 550mm	SM520C-H	235	-191.4	-188.7
部材5	H= 1500mm	SM490	195	-95.2	-

※：応力度の符号（-）は圧縮，（+）は引張