

土かぶり約 35cm で既設道路と近接交差するトンネルの補強構造と施工状況

西松建設(株)京築トンネル出張所 田中義晴, 矢根健二, 寺西淳次
西松建設(株)土木設計部 (正)〇牧祥司, 亀谷英樹, 石井浩明, 大谷達彦

1. はじめに

みやこトンネルは、福岡県京都郡みやこ町に建設中の 2 車線道路トンネル(全長 705m)である。当該トンネルは到達側坑口部(起点側)において、既設道路(道路幅約 7m)と最小土かぶり約 35cm で立体交差する(図-1, 2 参照)。当該部のトンネル周辺の主な地質は礫混じり崖錐(平均 N=10)である。

本稿は、当該交差部の対策工と施工方法およびトンネル掘削時の計測結果と施工状況について報告するものである。

2. 道路交差部の対策工と施工方法

(1) 当該交差部の主要構造体の概要

1) RC スラブと支保工

RC スラブ(図-1~3 参照)は、活荷重の支持とトンネル掘削時の先受効果や天端防護効果を期待して、トンネル掘削前に先行構築する。また、既設道路の縦断線形の変更が認められなかったため、スラブ厚は最小で $t=35\text{cm}$ となり、トンネル掘削時に支保工を設置する余裕が無くなった。そこで、支保としての吹付けコンクリートは RC スラブの一部として先行して場所打ちコンクリートにより施工し、その内部には鋼製支保工も設置して、トンネル掘削時には肩部で側壁部の支保工を連結してトンネルを構築することとした。トンネル天端の RC スラブの断面図を図-4 に示す。トンネル断面方向のスラブ幅(図-3 の $B=17.3\text{m}$)は下半脚部からの主働崩壊範囲とし、構造設計は地盤ばねを考慮した骨組み解析で行った。なお、RC スラブと支保工は覆工構築までの仮設とした。

2) 覆工とインバート

覆工とインバートは、本設構造物として RC 構造とし、RC スラブと同様に骨組み解析により構造設計を行った。

3) 地盤改良工

地盤改良工は RC スラブの打設前に施工する。その仕様は、前述の骨組み解析における RC スラブの地盤反力等を基に、設計一軸圧縮強度を $qu=1\text{N/mm}^2$ と設定した。また、地盤改良幅は下半脚部からの主働崩壊域を包絡する範囲とした。

(2) 既設道路の仮設切回し

トンネルは、既設道路を供用しながら掘削した。ただし、切羽の主働崩壊領域の直上を一般車両が通行しないように、図-1 のように切回し仮設道路(ルート 1, 2)を造成した。すなわち、切羽が図-2 の No.6+6.7m に

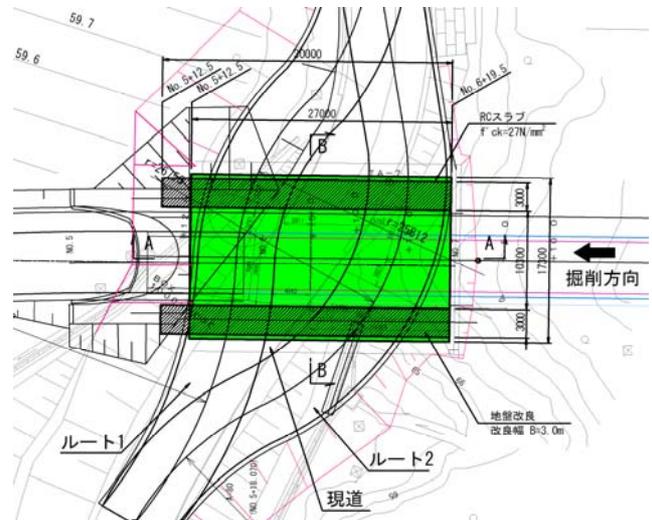


図-1 道路交差部の平面図

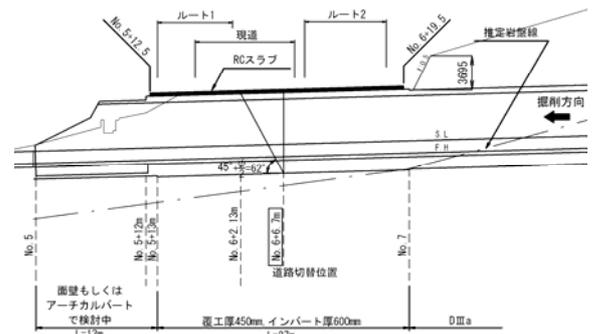


図-2 道路交差部のトンネル縦断図(A-A)

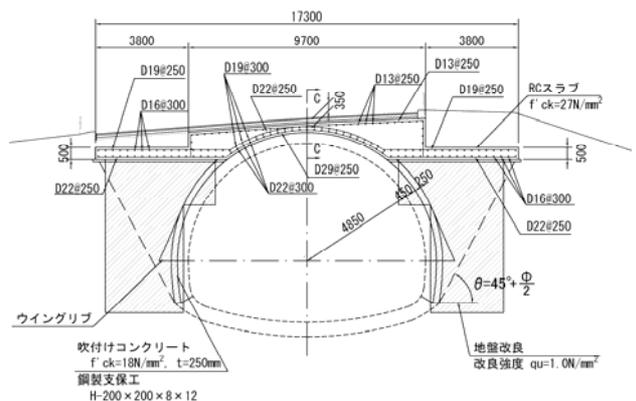


図-3 道路交差部のトンネル断面図(B-B)

連絡先 〒105-8401 東京都港区虎ノ門1丁目20番10号 西松建設(株) 土木設計部 TEL 03-3502-7637

到達するまではルート 1(坑口側)を供用し、その後は、吹付けコンクリートの養生期間を確保して、ルート 2(山側)に道路を切り替えて、トンネルを貫通させることとした。

3. 道路交差部の計測工とトンネル掘削状況

(1) 計測工の概要

当該交差部では、通行車両等の第三者および坑内作業員の安全管理が非常に重要であった。安全管理の基本である計測工には、切羽作業員がリアルタイムかつ簡易に現場状況および支保部材の健全性を把握できることが要求された。そこで、従来の A 計測工に加えて、近年開発された「光る表示装置：Light Emitting Converter(LEC)」をルート 2 交差部(道路中心)直下のトンネル断面に適用した。光る表示装置は、アーチ部に設置した 3 測線のインバー線の伸縮量に応じて発光体が変色する(写真-1, 2 参照)。表-1 に管理基準値と対応する発光色を示す。管理基準値は、骨組み解析により、RCスラブの鋼材の応力状態を基にして設定した。

計測結果の出力は、現地の発光体への表示と共にデジタルデータを PC に蓄積した。発光体は 1 秒間隔でデータを反映し、PC は 5 分間隔でデータを蓄積した。

ルート 2 の供用開始前に、当該道路で 10t ダンプ(ズリ満載)による載荷試験を実施し、各計測線の計測値を 1 秒間隔でモニタリングした。その結果、各測線で 0.1mm 程度のバラツキが観測されたものの計測値に変化は見られなかった。設計における骨組み解析では、T-25 後輪をトンネル中心に載荷した状態で水平測線の増加量は 0.2mm であったため、計測結果はおおむね解析値通りであると評価できた。

(2) トンネル掘削時の状況と計測結果

当該交差部に出現した切羽の地質は比較的粘性の高い崩積土であり、指で凹ませることができる程度であった。このため、切羽の自立性は比較的良好であった。また、RCスラブの地表面沈下は最大でも 1~2mm 程度と小さく、光る表示装置による計測結果も前述した 0.1mm 程度のバラツキから増加する傾向は確認できなかった。

4. まとめ

先行施工した RC スラブに支保工の天端部を含めたことにより、最小土かぶり約 35cm という条件下で、既設道路を供用しながら安全かつ経済的にトンネルを構築することができた。また、施工時においては、光る表示装置の適用により、リアルタイムかつ簡易に現場状況および支保部材の健全性を把握することができた。

近年、都市部における NATM の適用の増加に伴って、より厳しい条件下での近接施工の事例が増加している。本稿が、類似工事の一助になれば幸いであるとともに、本工事を進めるにあたりご指導を頂いた神戸大学 芥川真一教授をはじめとする OSV 研究会の皆様へ深く感謝の意を表する次第である。

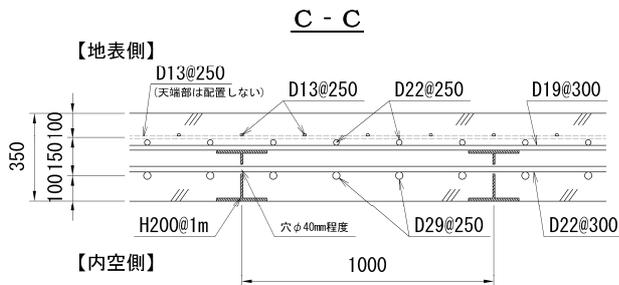


図-4 天端の RC スラブ断面図(C-C)

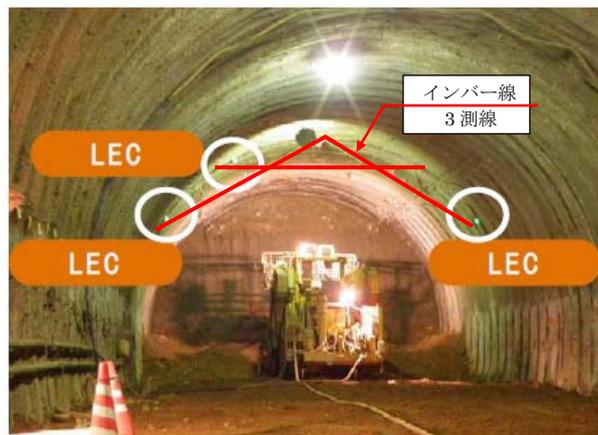


写真-1 光る表示装置の設置状況



写真-2 光る表示装置

表-1 管理基準値の設定

管理レベル	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
水平測線	-6mm 以下	-3~-6mm	-3~3mm	3~6mm	6mm 以上
発光色	青	シアン	緑	黄	赤

※正值は引張を示す。