

高速道路直下における小土被りでのトンネル掘削

株式会社 熊谷組 正会員 ○佐野 裕作
山縣 茂俊

正会員 青木 宏一
正会員 山口 武士

1. 概要

本工事は、供用中の高速道路ジャンクション改良工事であり、そのうち、機械掘削による山岳工法で、上下線2本（各延長約260m）を双設トンネルで施工する。トンネルの直上には、日交通量約6万台の高速道路本線とランプ線が最小土被り6mで存在する（図-1）。

トンネル掘削による供用中の高速道路への影響が懸念されたため、掘削工法の工夫や補助工法の検討に加え、数値解析による事前予測、計測管理体制を確立することにより、その影響を最小限にするべく施工したことを報告する。



図-1 トンネル周辺状況 1)に加筆

2. 施工方法

横浜市内の山間部に位置し、地質は大部分が砂質泥岩であり、凝灰岩が数cm～数10cmの厚さで層状に分布する第三期層が主体である。岩盤等級はCL～DH級（一軸圧縮強度25～50N/mm²）、亀裂は20cm以内の間隔であり、湧水は部分的に20ℓ/min程度であった。

約260mの上下線トンネルのうち高速道路本線とランプ線直下では、変位を最小限に抑えるため、長尺鋼管先受け工及び鏡補強工、インバート吹付けによる早期閉合（図-3）を併用とし、補助ベンチ付全断面工法により掘削を行った。なお、設計段階でのランプ線直下は、補助工法として小口径長尺鋼管先受け工のみであったが、本線直下の掘削状況から判断し、同じ支保パターン・補助工法を採用することとした。

掘削は下り線から掘削を行い貫通後、上り線の掘削を行った。掘削中は、坑内天端沈下、内空変位、前方地中変位、高速道路の路面沈下計測を実施した。

施工中の変位はプリズム設置個所で5mm程度に収まり、高速道路への影響なく掘削を完了することができた。

掘削は下り線から掘削を行い貫通後、上り線の掘削を行った。掘削中は、坑内天端沈下、内空変位、前方地中変位、高速道路の路面沈下計測を実施した。

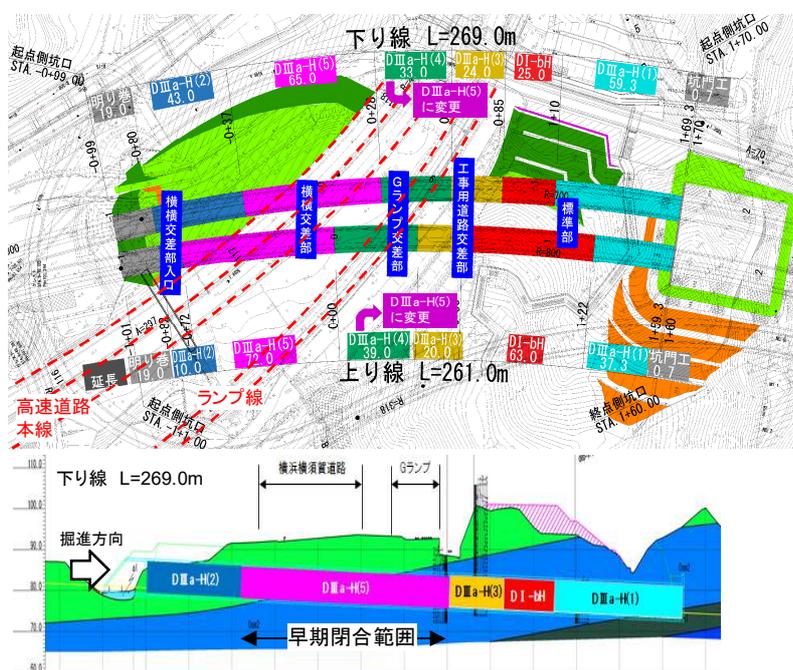


図-2 トンネル平面図・縦断図

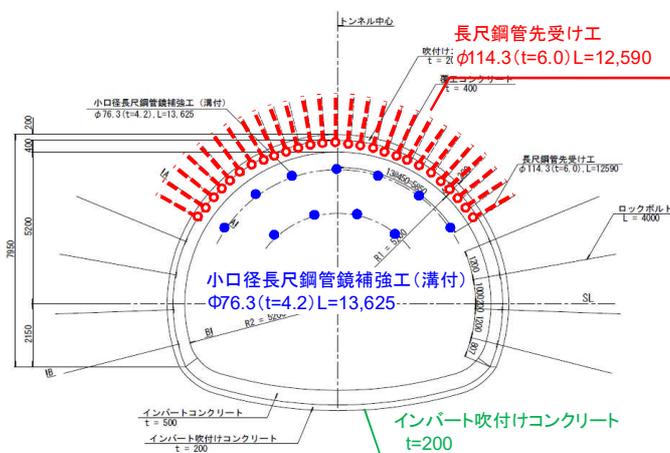


図-3 支保パターン図 (DIIIa-H(5)-K断面)

キーワード トンネル, 高速道路, 小土被り, 早期閉合, 計測管理

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組 首都圏支店土木事業部 TEL 03-3260-3415

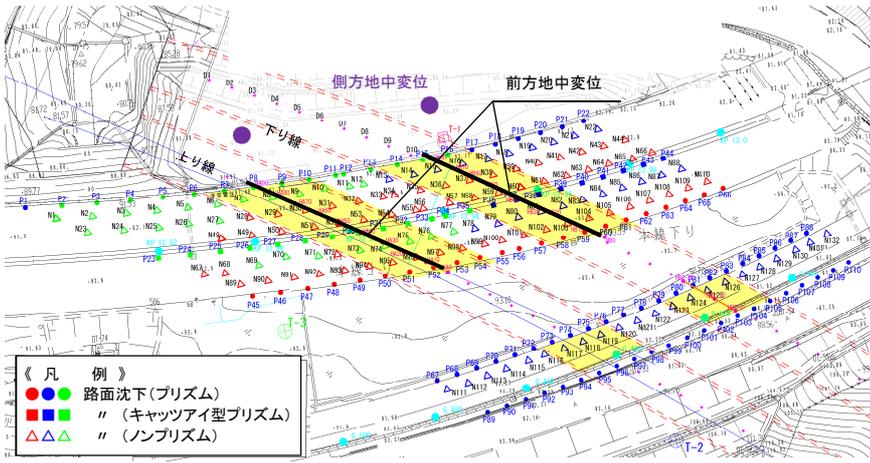


図-4 計測位置

3. 計測管理体制

計測位置と項目を図-4、表-1に示す。路面計測範囲は高速道路との平面上交点部より前後約15mとし、測定間隔は3mとした。路肩のガードレール付近にプリズム型、中央分離帯部にキャッツアイ型の反射プリズムを110点設置した。さらに、路面全体の変形を把握するため、アスファルト及び白線上のノンプリズム測定を133点で実施した。

また、供用中の高速道路下におけるトンネル掘削による切羽前方地山のゆるみ状態を早期に把握する目的で、上下線トンネルの上部地山に前方地中変位計を設置した。

坑内外の測定は自動計測で行い、24時間の計測担当者常駐による監視体制をとり管理した。また、関係者への迅速な周知のため管理値を設定し、自動計測に連動したアラートメール機能を構築して掘削にあたった。

4. 数値解析による検討

地質調査結果に基づく事前の三次元数値解析(図-5)を実施し、高速道路への影響を検討した。路面沈下量は本線直下で5mm前後(図-6)の解析結果が得られ、掘削工法や補助工法の有効性を事前に確認できた。また、施工段階では先行した下り線での計測結果から二次元逆解析を行い、地山の物性値を見直し、後行する上り線トンネルの再解析を実施した。

5. 施工結果

施工段階ごとの代表的な路面沈下量を図-7に示す。上下線トンネルともに、インバート吹付けによる早期閉合、長尺鋼管先受け工及び鏡補強工の施工により、高速道路手前の早期閉合無しの支保パターンに比べて沈下量は小さく、路面沈下量はプリズム設置個所で5mm程度に収まり、問題なく掘削を完了することができた。

参考文献

- 1) よこかんみなみホームページ, <http://www.yokokan-minami.com/site/>

表-1 計測項目

計測項目		計測点数	計測頻度
坑内 A計測	坑内観察	—	各掘削毎
	天端沈下	1箇所/5m	
	内空変位	4箇所/5m	
坑内 B計測	ロックボルト軸力	16点	1回/時間 (自動)
	鋼アーチ支保工応力	5点	
	吹付コンクリート応力	5点	
	地中変位	5点	
地中 変位 計測	前方地中変位(水平)	上り線 45m 下り線 40m	
	側方地中変位(鉛直)	下り線本線交差部 左右各15m	
路面 計測	路面沈下(プリズム)	110点	
	路面沈下(ノンプリズム)	133点	

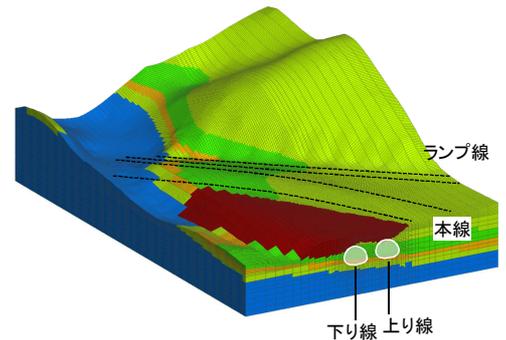


図-5 三次元解析モデル

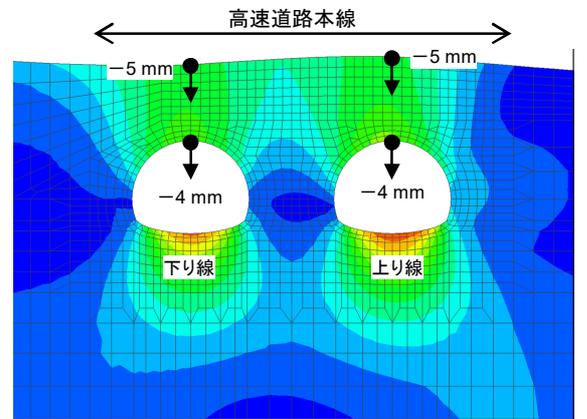


図-6 三次元解析結果(本線交差部)

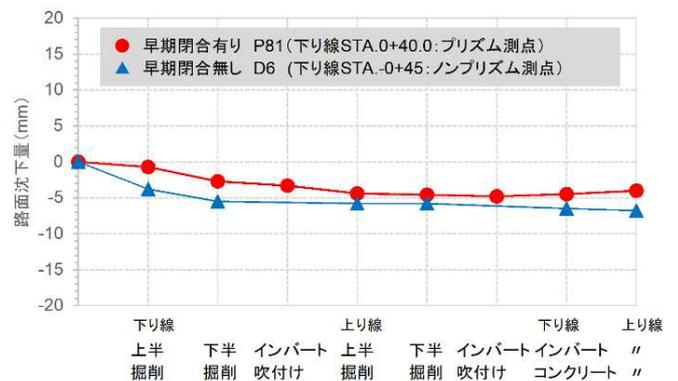


図-7 施工段階ごとの路面沈下量