

国道 13 号直下のトンネル掘削

三井住友建設(株)東北支店 正会員○坂見忠政 青木究 牛田久雄
三井住友建設(株)土木本部土木技術部 鷹嘴智司
国土交通省 東北地方整備局 福島河川国道事務所 檜岡民幸

1. はじめに

東北中央自動車道栗子トンネルは、山形側坑口から 50～110m 間において国道 13 号直下を土被り 10m で通過する。当該区間には固結度の低い土砂が分布しており、トンネル掘削時には許容値を上回る路面沈下や変状が発生し、国道の通行に影響を及ぼすことが懸念された。このため、国道直下の手前である坑口部から 50m 間をトライアル区間と位置づけて計測および解析を実施し、その結果を国道 13 号影響監視区間(国道直下)の掘削に反映させることで路面沈下を許容値以下に抑制して通過することができた。

本稿では、国道 13 号直下のトンネル掘削における計測および施工について報告する。

2. トライアル区間の施工と管理基準値の設定

国道 13 号直下を通過する際に適切かつ迅速な対応を講ずるために、山形側坑口から 50m 間をトライアル区間と位置づけて、トンネル掘削時の計測結果と事前解析結果の検証を行い、その結果を坑口から 50～110m 間の国道 13 号影響監視区間の施工に反映させることとした。

図 1 に示すように、天端沈下および内空変位測定等の計測工 A に加えて地中沈下測定(坑外および坑内)、地表面沈下測定(横断方向)を実施し、その結果を反映した二次元 FEM 解析により国道 13 号影響監視区間における管理基準値を設定した。表 1 に設定した管理基準値を示す。

トライアル区間の施工では、図 2 に示すように AGF および注入式長尺鏡ボルトによる先行緩みの抑制、高強度吹付けコンクリートによるインバート早期閉合など、トンネル掘削による地山の緩みを極力抑える対策を講じた。

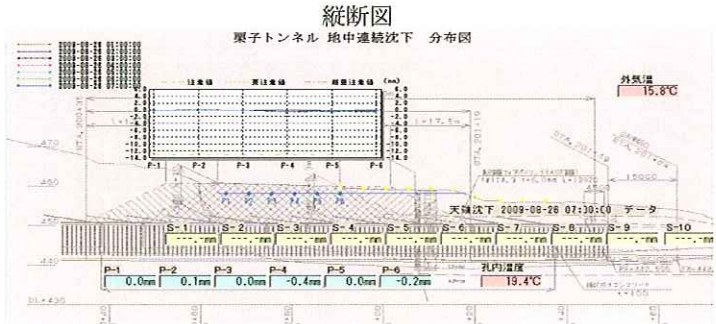
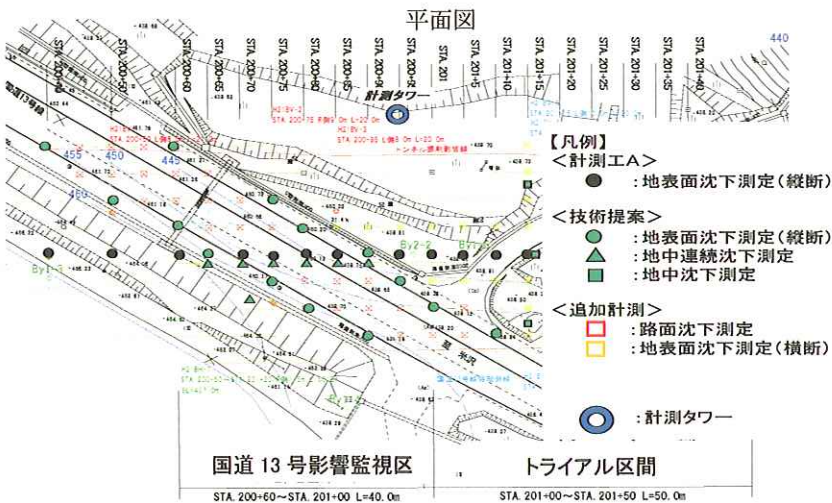


図 1 計測機器配置図

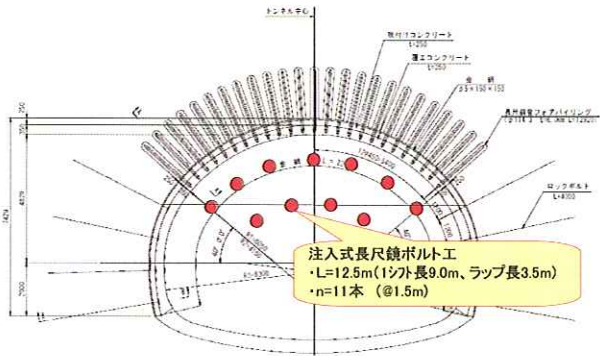


図 2 トライアル区間およびの支保構

表 1 国道 13 号影響監視区間の管理基準値

管理 レベル	路面沈下 mm	沈下差(@5m) mm	天端沈下 mm	地中連続 沈下 mm	備考 (安全率他)
I	13	10	7	13	FEM 解析結果
II	21	20	11	21	管理レベルⅢとⅠの中央値
III	28	30	14	28	= 極限値/Sf = 55/2.0
備考	極限沈下: 55mm	維持修繕基準 段差: 30mm	路面沈下 ×50%	路面沈下 に同じ	

キーワード 路面沈下, 計測, 管理基準値

連絡先 〒104-0051 東京都中央区佃 2-1-6 三井住友建設(株)土木本部土木技術部 TEL03-4582-3060

3. 国道13号影響監視区間の施工と計測結果

国道13号影響監視区間(国道直下)の支保構造はトライアル区間と同じとし(図2),機械掘削のミニベンチカット工法で吹付けインバートによる早期閉合を実施し,トンネル掘削による国道路面沈下の抑制を図った。また,国道13号影響監視区間の掘削完了後,切羽を一次休止し,坑奥からインバートコンクリートを打設し,トンネル構造の更なる安定化を図った(図3)。

地表面および国道路面の沈下は,国道直下にかかる範囲のトンネルセンター上で最大18mm(管理レベルⅡ以下)沈下したが,その他の箇所では10~12mmの沈下に収まり,目視による路面変状等は一切観察されなかった(図4)。また,STA200+90の国道路面沈下18mmに対して,トンネル天端沈下は10.5mm(路面沈下の58%),脚部沈下8.5mm(同47%)であった。



図3 インバートコンクリート全景



図4 地表面および国道路面沈下結果

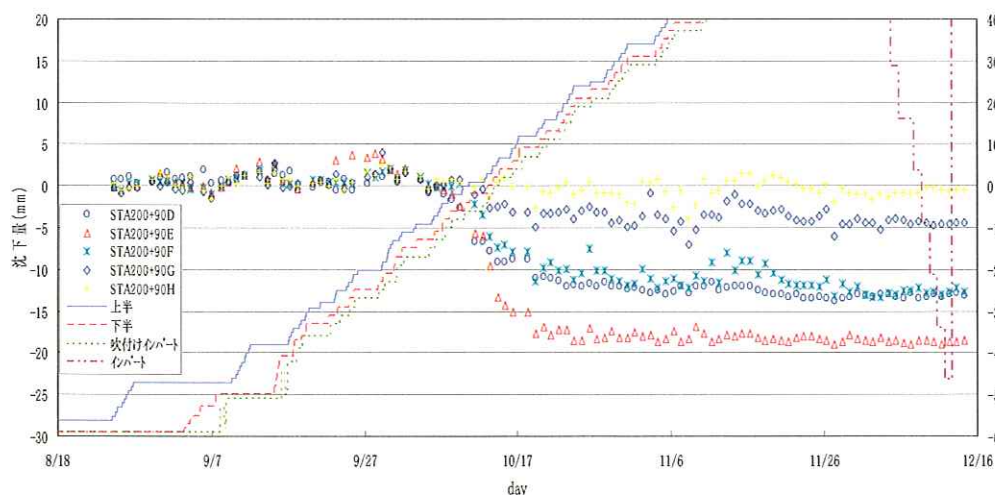


図5 路面沈下結果 (STA200+90)

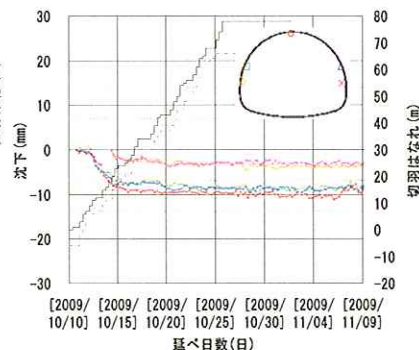


図6 天端沈下結果 (STA200+90)

4. おわりに

完成すると国内の道路トンネルでは4番目の長さ(全長8,972m)となる栗子トンネルのうち,山形側の3,826mを施工する栗子トンネル(山形側)工事では,3月末現在で約350mまで掘削が進んでいる。国道直下以降の施工に関しては,別の機会に発表したいと考えている。本稿が同様の施工に際し,参考となれば幸いである。