

RC スラブによるトンネル低土被り部の施工方法の検討と施工

西松建設(株) 正会員 ○野口 達朗 大神 正喜 矢根 健二 諏訪 至
鉄道建設・運輸施設整備支援機構 萩原 渉

1. はじめに

第1本明トンネルは、九州新幹線西九州ルートのうち長崎県諫早市内に建設される、 $L=790\text{m}$ (41km950m～41km160m) のトンネルである。

地質は、砂岩・砂岩泥岩互層の堆積岩類で構成され、低土被り部 (1D 以下、 $L=120\text{m}$, 41km640m～41km760m) は、第1本明トンネル終点側坑口より起点側に約 200m の沢部に位置する。当初計画では当該部の施工は、トンネル掘削に先立ち、地上部からトンネル上半 120° 範囲まで掘削し、トンネル外周 2m 範囲は改良土による盛土、その上部は掘削土による保護盛土を行い、最低土被り 4m 以上を確保した上で、坑内から長尺先受け工を実施し地表面沈下対策を行う計画であった。本稿では、当初計画の代替案として考案した RC スラブによる対策工の検討と結果について報告する。

2. 課題

当初計画では、改良土での埋め戻し量が $V=12,960\text{m}^3$ と多量となる。しかしながら、当該部にアクセスするための既設の市道は、大型ダンプの走行が困難な程狭隘であり、一般車両の通行等周辺住民への影響が懸念された。

この影響を回避するため、土運搬を 4t ダンプで行った場合は運搬時間が増加し、その結果工事費用の増加に繋がる。そこで、改良土での埋め戻し量を少なくし、土運搬回数を減らすための施工方法の検討を行った。その結果、不良地山部分のみの掘削を行い、トンネル断面内の掘削量を減らすために、トンネル直上 (30cm の離隔) に RC スラブを構築する方法に変更することとした。

3. 周辺地質性状の把握

RC スラブの施工範囲を決定するにあたって、当初計画時の地質調査位置は、当該区間の終点側 2 箇所のみであったため、この区間の想定岩盤線の位置が不明瞭であった。このため、当初計画通りに掘削を行った場合、対策工を必要としない範囲までも大規模に掘削してしまう可能性があった。また、想定岩盤線が低い場合には、対策工実施のため追加掘削が必要となる事も考えられた。そこで、地質性状を詳

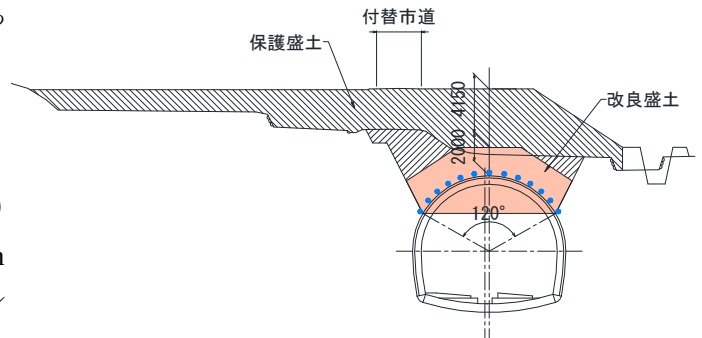


図-1 当初設計横断面

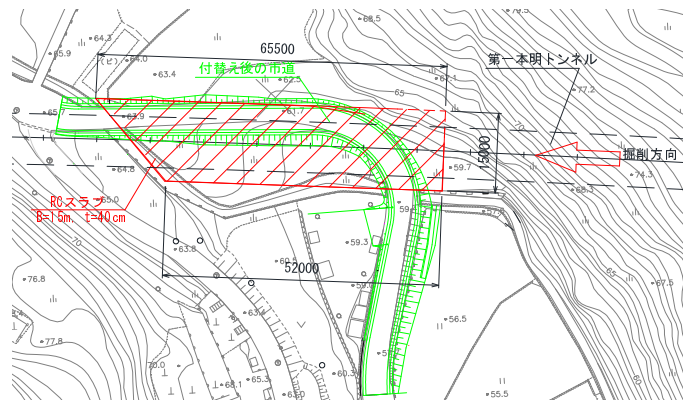


図-2 RC スラブ施工位置平面図

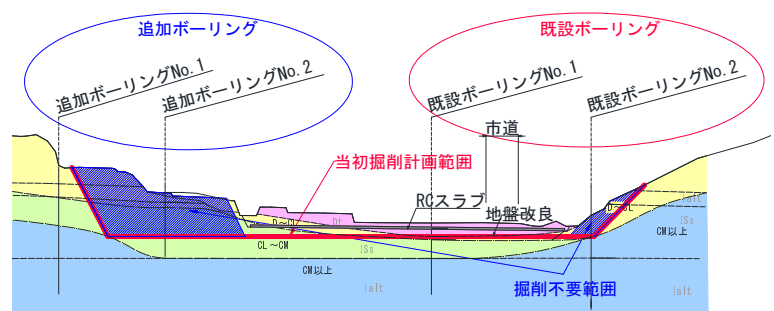


図-3 追加ボーリング位置図

キーワード 地表面沈下対策 長尺先受け工 RC スラブ 支保構造 Terzaghi のゆるみ土圧
連絡先 〒854-0094 長崎県諫早市本明町 452-1 西松建設株式会社九州支社 新幹線諫早出張所 TEL 0957-25-7055

細に把握するため、2箇所を追加ボーリング調査を実施した(図-3 参照)。その結果、当初計画より高い位置に良質な地盤が分布していることが判明し、掘削範囲が縮小可能となった。

4. トンネル支保構造の検討

当初計画のトンネル支保構造は、既往の2箇所のボーリング結果から計画されており、土質定数の推定精度不足が懸念された。そこで新たに行った追加ボーリング調査の結果を反映したトンネル一次支保、二次覆工、およびインバート構造の見直しを行った。また前述の通り、当該区間にはトンネル本線上を既設の市道が横断しており、トンネルが一次支保の状態です道を供用させる必要があったことから、これらの交通荷重に対し十分な耐力を有する一次支保と二次覆工の構造が必要であった。検討は、土被り高さに応じて以下の2区間に分割して行った。なお、一次支保は二次覆工およびインバート構築までの仮設構造物と考え終局限界状態、二次覆工を本設構造物と考え使用限界状態として設計した。

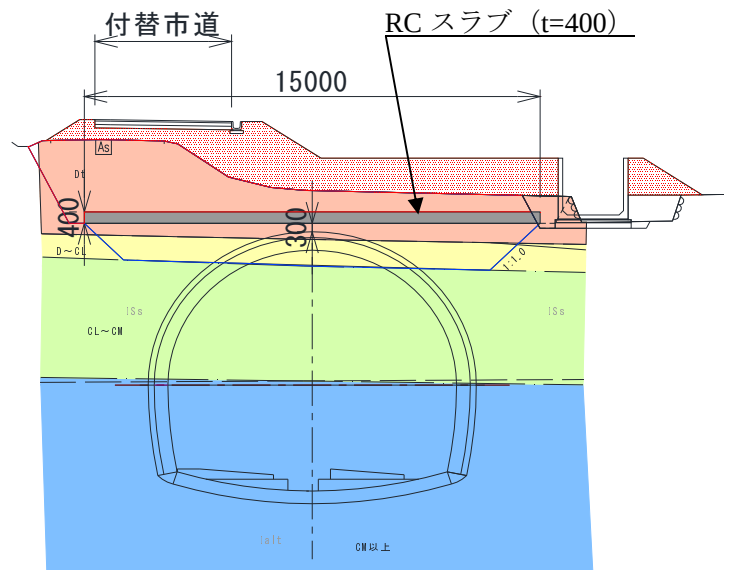


図-4 RCスラブとトンネルの位置関係

(1) ゆるみ荷重作用区間(41km640m～709m, 41km738m760m)

当該区間は土被りにおいては、Terzaghiのゆるみ土圧を考慮することとした。また、既設の市道が近接しているため、一様に 10kN/m^2 の活荷重を考慮し検討を行った。検討断面としては、当区間中、土被りが最も大きく、地質性状が比較的に不良である、41km640m断面とした。

(2) 全土被り荷重作用区間(41km709m～738m)

当該区間の土被りは約2mと今回の対策区間の中で最小であり、トンネル直上を市道が横断する。ここでは全土被り荷重 $h=2.0\text{m}$ と活荷重(T-25)を考慮し検討を行なった。検討断面は、既設市道直下である41km720m断面とした。

5. 検討および施工結果

支保構造の再検討を行った結果、ゆるみ荷重作用区間においては、当初設計から吹付コンクリートの強度を 18N/mm^2 から 24N/mm^2 に変更する必要があることが分かった。全土被り荷重作用区間においては、鋼製支保工のランクアップ、吹付コンクリートの強度及び厚みの変更、インバート厚の変更が必要となることが分かった。

以上を元に、当該区間での実施工の結果は、トンネル内空変位および天端沈下は最大8mm、地表面沈下量は最大10mmと管理レベル以下に抑制でき安全にトンネル掘削を完了できた。

今回適用したRCスラブによる地表面沈下対策は有用な施工方法の一つである事が確認された。

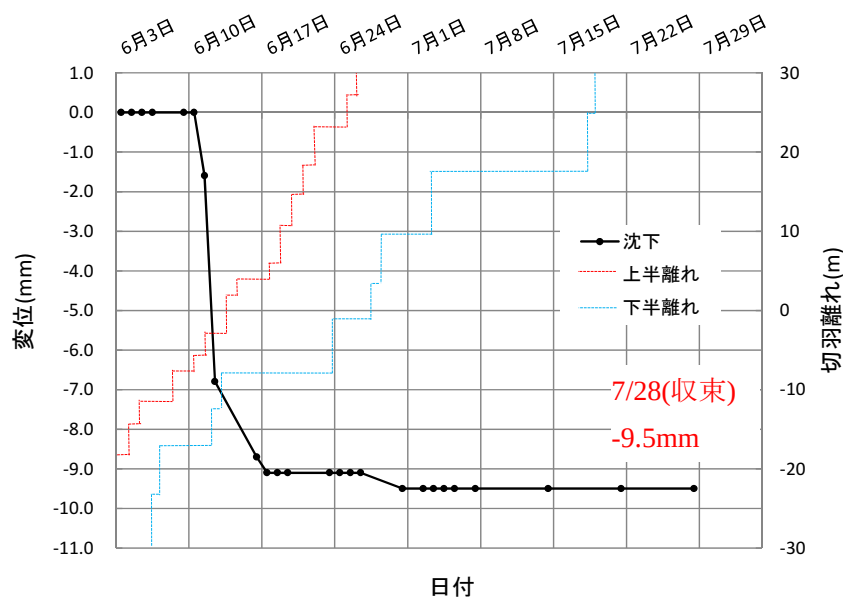


図-5 地表面沈下経時変化図(変位最大箇所)