

## 周辺環境に配慮した高知南国道路五台山トンネルの施工状況について

国土交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所 正会員 ○土肥 学  
 国土交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所 非会員 青江 匡剛

### 1. はじめに

高知南国道路は、高規格幹線道路を構成する一般国道として整備される自動車専用道路高知東部自動車道の一部であり、四国横断自動車道と一体的に機能することにより、陸・海・空の玄関口が効率的にネットワークする高速交通系が形成され、県外の広域的交通の高速性・安全性の確保に資するものである。

五台山トンネルは、この高知南国道路（高知 JCT～高知南 IC 間）の終点側に位置する延長 700m のトンネルであり、2020 年度の開通に向け鋭意工事を進めている。本稿は五台山トンネル工事における環境に配慮したトンネル施工について報告する。

### 2. 工事概要

五台山トンネル工事は、トンネル延長  $L = 700\text{m}$ 、内空断面積  $A = 71.7\text{m}^2$ 、掘削延長  $L = 686\text{m}$ 、掘削土量  $V = 66,000\text{m}^3$  で NATM（機械及び発破掘削）を用いて施工するものである。工事概要図を図-1 に示す。

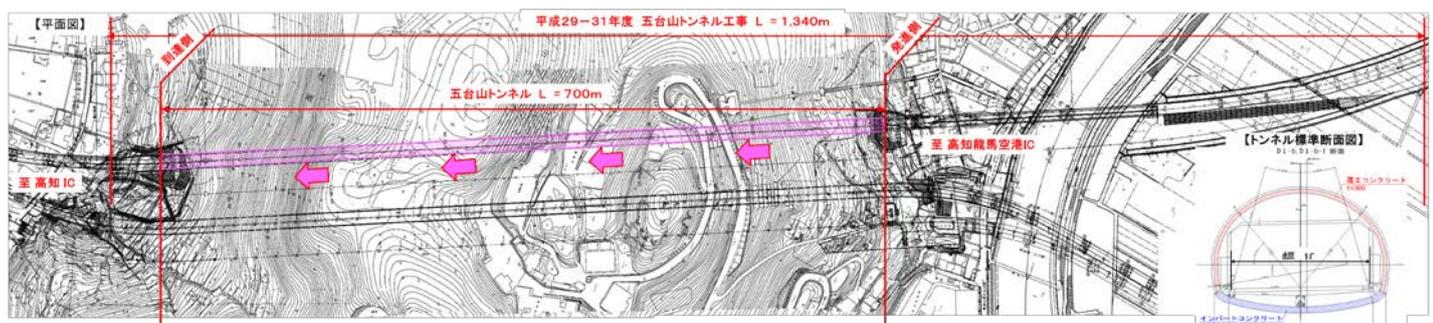


図-1 五台山トンネル工事概要図

### 3. 環境条件

五台山は、標高 132.6m で山体全体が公園区域 ( $A=19.5\text{ha}$ ) に指定されており、山頂部付近には 1300 年の歴史を有する四国霊場 31 番札所の竹林寺をはじめ、高知県立牧野植物園や展望台などがあり、観光地として日常的に多くの人々が利用している。また、両坑口付近は民家が近接し、特に発進側となる終点側坑口は人家連坦区域であり、トンネル掘削を昼夜二方施工により円滑に進めるためには、周辺環境への配慮が必要な地域である（写真-1 参照）。



写真-1 環境状況

### 4 周辺環境に配慮した施工・設備の工夫・効果

#### 4-1. トンネル掘削方法の工夫

五台山はチャート、砂岩、石灰岩、粘板岩やこれらの混在層からなり、メラングジュを呈しており、地層が複雑に混ざり合っている。特にチャートや粘板岩主体の混在岩は、一軸圧縮強度で  $50\text{MPa}$  を大きく上回り、近接する県道五台山トンネルでは発破掘削を多用した実績がある。一方、トンネル直上には国の重要文化財である竹林寺や植物の研究施設である牧野植物園が位置し、坑口近傍には住居が密集している事から騒音・振動の影響を低減できる施工方法が求められた。

キーワード トンネル、NATM、騒音・振動、掘削、ベルトコンベア、

連絡先 〒780-0055 高知県高知市江陽町 2-番-2 号国土交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所 TEL088-884-0359

そこで、五台山トンネルの施工に当たっては、発破掘削区間が最小限となるよう高出力の自由断面掘削機（300kw 級）を採用し、機械掘削主体で施工を行うこととした（写真-2 参照）。

発破掘削によるトンネル直上の県立牧野植物園付近の振動値を 75dB と想定していたが、本掘削機の導入により振動値は 22～37dB 程度となり、推定発破振動より 45dB 程度低い値で硬質の岩盤部を突破することが可能となった。



写真-2 機械掘削機（300kw 級）と掘削状況

#### 4-2. ズリ運搬におけるベルトコンベア方式の採用

トンネル坑内からのズリ運搬は、坑口近傍の人家連坦地域にある高知南国道路の高架橋を通過して行わなければならなかった。音響解析で得られた結果を基に高架橋高欄に設置可能な防音壁 2m を配置し、試験施工により実際にダンプを走行させ夜間の騒音調査を実施した結果、対象家屋でのダンプの走行音は最大 60dB となり、夜間の基準値 45dB（騒音に係る環境基準）を満足しないことがわかった。また騒音・振動だけでなく、ズリ運搬は坑内から直送のため、荷台上ならびにタイヤの泥が路上に付着し、乾いたとき、橋上からの粉塵発生が懸念された。

そこで、本施工においてはベルトコンベアによるズリ運搬とし、上記問題の解決を図った。ベルトコンベアは橋梁の住居より遠い側に配置し、クラッシャーや投入口、乗り継ぎ部、排出口など主たる騒音の発生源は坑口部の防音壁（高さ 6.0m）や防音シートや遮音シュートで覆うなどの対策により、騒音レベルを 37～43dB と地域の暗騒音以下に抑制し、ダンプトラック走行時より 17dB 以上の低減を図った。また通過車両の減少及び事前にベルコンカバーを付けることにより、橋上からの粉塵を低減することも可能となった。



写真-3 トンネルズリ運搬ベルトコンベア設備状況

#### 4-3. 騒音・振動の影響確認

トンネル掘削やズリ運搬に対しては上記のような対策を講じたが、過去の同様な工事で発生したブレーカ等の掘削機械による振動や騒音の影響が懸念されることから、工事の影響把握が重要であると捉え、自動計測による常時監視を実施することにした。特に振動に敏感な研究施設には振動自動計測装置を設置し、坑口付近隣に接する住居には騒音・振動の自動計測装置を設置した。このシステムにより自由断面掘削機やベルトコンベアの効果の検証、今後予定される発破時の騒音・振動やその他不測の事態のデータ収集や解析が行える体制となり、現在まで円滑に工事を進めている。

#### 4-4. 夜間照明の工夫

トンネル工事は昼夜で施工するため、工事エリアでは照明が必要となるが、当工事エリア近傍は農地（田）に囲まれており、耕作物に対する夜間照明の影響が懸念された。このため、坑外の照明設備にはルーバーを取り付け、外柵を設けるなどして場外に対しての遮光を行った。

### 5. まとめ

本トンネル工事は山頂部に重要文化財、研究施設、坑口付近に人家連坦区域があることから、環境に配慮した施工を実施した。機械掘削のグレードアップにより振動の大きな発破掘削区間を最小減にした。ベルトコンベアの使用によりダンプトラックの騒音・振動の低減、粉塵の抑制が図れ地元住民のニーズに応えた施工を可能にした。

### 6. 謝辞

本トンネル工事における環境に配慮した施工にあたり、多くのご尽力とご協力を頂いた前田建設工業(株)の関係各位に対し、深く感謝致します。