

トンネル工事の施工事例について

五條土木事務所 工務第一課 西村 幸浩

1. はじめに

一般県道平原五條線 小島工区は、一般国道24号の交通渋滞緩和や、交通安全性の向上、一般国道168号のリダンダンシー確保などを目的として整備を行っている。本稿では、期待される整備効果、当工区における(仮称)栄山寺トンネル工事の概要や施工事例について紹介する。

2. 期待される整備効果

(1) 交通渋滞の緩和

本工区に並行する一般国道24号の「本陣交差点」は、奈良県の主要渋滞箇所であり、本工区の整備による交通量の分散により、「本陣交差点」の交通量が減少することで、交通渋滞の緩和が図られる。

(2) 交通安全性の向上

本工区に並行する一般国道24号の「五條市今井4丁目(今井町交差点)」は事故危険箇所であり、本工区の整備による交通量の分散により、国道24号の交通量が減少することで、交通安全性の向上が図られる。

(3) 国道168号のリダンダンシーの確保

本工区を整備することで、第1次緊急輸送道路である一般国道168号が自然災害による被災等で通行止めが発生した際に、平原五條線を迂回路として利用することが可能となる。

【一般国道168号での災害発生状況等】

過去10年間で16回の通行止め

(延22日間)

(五條市野原町～五條市西吉野町城戸)

※県南部地域(吉野土木、五條土木管内)における、交通量5,000台/日以上の間では、ワースト1位。

平成29年10月の台風21号により、国道168号(五條市生子町)が崩土のため通行止めとなった際にも、平原五條線が迂回路として利用された。

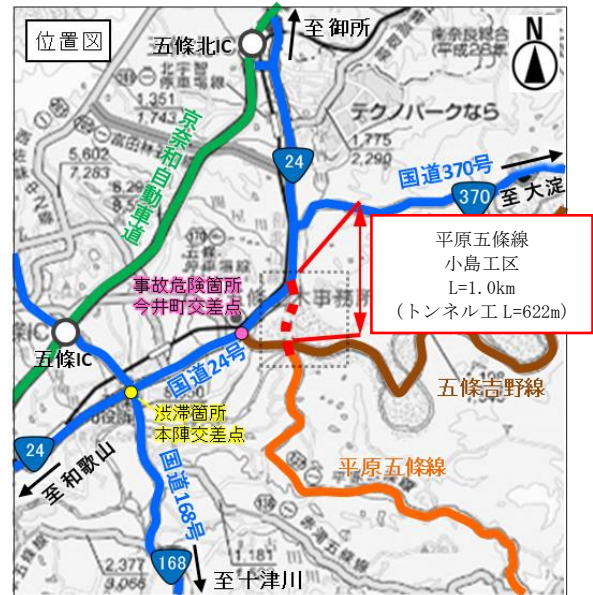


図1 事業平面図



図2 国道168号の迂回路

3. 工事概要

(1) トンネルの概要

トンネル延長：L=622m (NATM 工法)

幅員：W=8.5m

道路区分：第3種第3級

設計速度：40km/h

内空断面：約48m²

工事場所：五條市小島町～宇野町

トンネル線形は最小曲率半径 R=395m の S 字カーブであり、周辺民家との離隔が 100m 程度となるのが特徴である。

(2) 地質調査及び設計支保パターン

地質は、四万十帯日高川層群花園層及び相当層であり、砂質片岩を部分的に挟んだ泥質片岩を主体として構成されており、比較的硬質である。

事前調査では、弾性波探査とボーリング調査

(水平・鉛直)を実施し、トンネル支保パターンの設計に反映した。

① 弾性波探査

【縦断方向：3側線、横断方向：2側線】

地下を伝わる弾性波が物性の異なる境界で屈折や反射などの現象を生じることを利用して、地山全体の地下構造（地盤内部の硬軟区分、岩盤の風化状況など）を弾性波の伝達速度により推定する。

弾性波速度(km/sec)が速いほど堅硬な地質であると判断できる。

② ボーリング【鉛直：8箇所、水平：2箇所】

地質の判定・色調・硬軟・形状・割れ目の状態・風化具合・RQD等を観察・記載し、岩級の区分を行う。

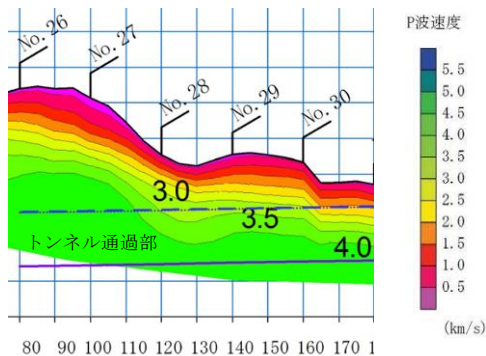


図5 弾性波探査結果

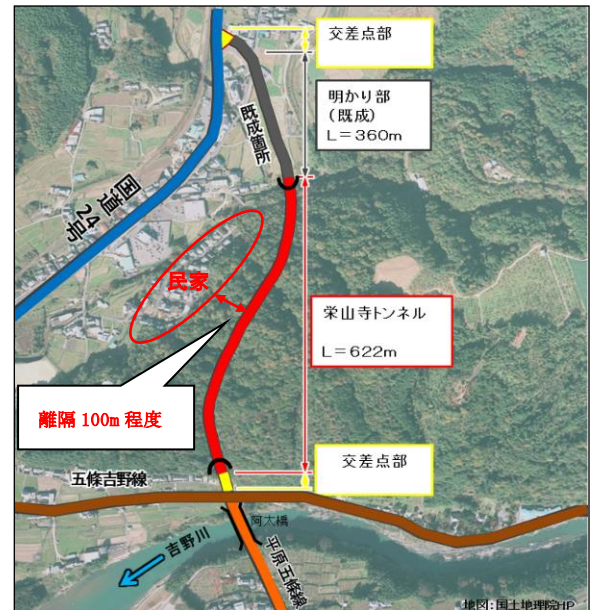


図3 平面図

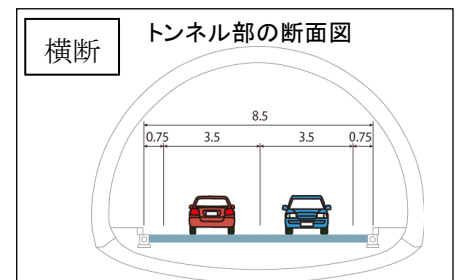


図4 横断図（トンネル部）



図6 ボーリングコア

事前調査の結果より、トンネルの設計支保パターンは以下に分類された。

表1 当トンネルにおける設計支保パターンの分類

支保パターン	特 徴
C I	比較的堅硬な泥質片岩が分布するため、切羽が安定すると想定し、鋼製支保工を設置しない。
C II-b	上半に鋼製支保工を設置する。弾性波速度は速いが、互層を成しており連続性が低いと推定される区間に適用。
D I-b	下半にも鋼製支保工を設置する。破碎帯が分布している箇所及び土被りが比較的小さく、弾性波速度が 2.8km/s 程度の区間に適用。
D IIIa	坑口部断面土被り 1.0D 以下に適用。
D IIIs	坑口部断面土被り 1.0D 以下に適用。補助工法を使用する。
D I L	鋼製支保工を設置する。(付加車線による拡幅断面)
D III L	坑口部断面土被り 1.5D 以下に適用。(付加車線による拡幅断面)

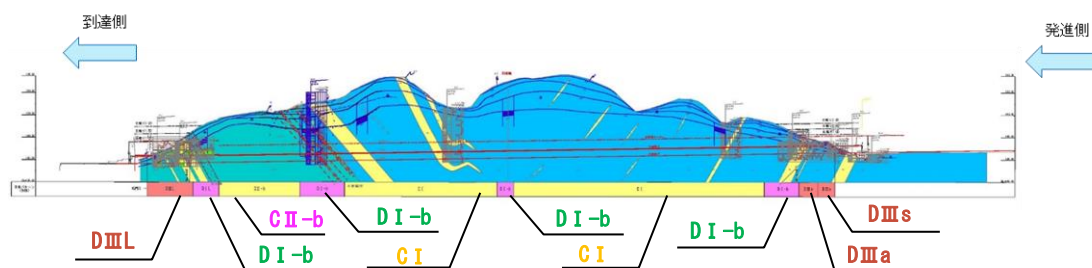


図7 地質縦断面図と支保パターン

なお、設計の支保パターンは想定であり、掘削の進捗に合わせて【岩判定委員会】を実施し、トンネルの掘削断面や岩片を確認して、設計の支保パターンが妥当であるかの判定を行い、実際の支保パターンを決定した。

【岩判定委員会とは】

発注者と施工者が切羽等の地質状況の観察を行い、設計の妥当性の確認及び設計変更の対象の有無を判断する組織である。

支保パターンの変更位置又は、50m を超える場合は中間地点で行う。各構成員は、切羽観察調査記録表に則り、岩の圧縮強度や風化変質、割れ目間隔などを評価し、切羽評価点を算出したうえ、判定を行う。

第一回目の委員会の際に地質専門のコンサルタントによる説明を実施し、評価ポイントのすりあわせを実施した。

4. 施工事例（現況地質と支保パターンの見直し）

掘削を実施し切羽の状態を確認したところ、当初は支保工が必要な無い硬質な岩盤（CⅠ）と想定していた区間全般（L=362m）について、岩は40～70N/mm²程度と硬質であるが、非常に亀裂が多く密に入っており、抜け落ちやすい状態であった。そのため、施工中の安全性の確保および安定したトンネル構造物の構築を目的として、支保工のあるCⅡ-bに変更することとした。逆に、破碎帯がある想定でDⅠと設計していた区間（L=15m）については、掘削の結果、破碎帯らしきものは見受けられず、CⅡ-bにランクを落とした。



写真1 現況地質

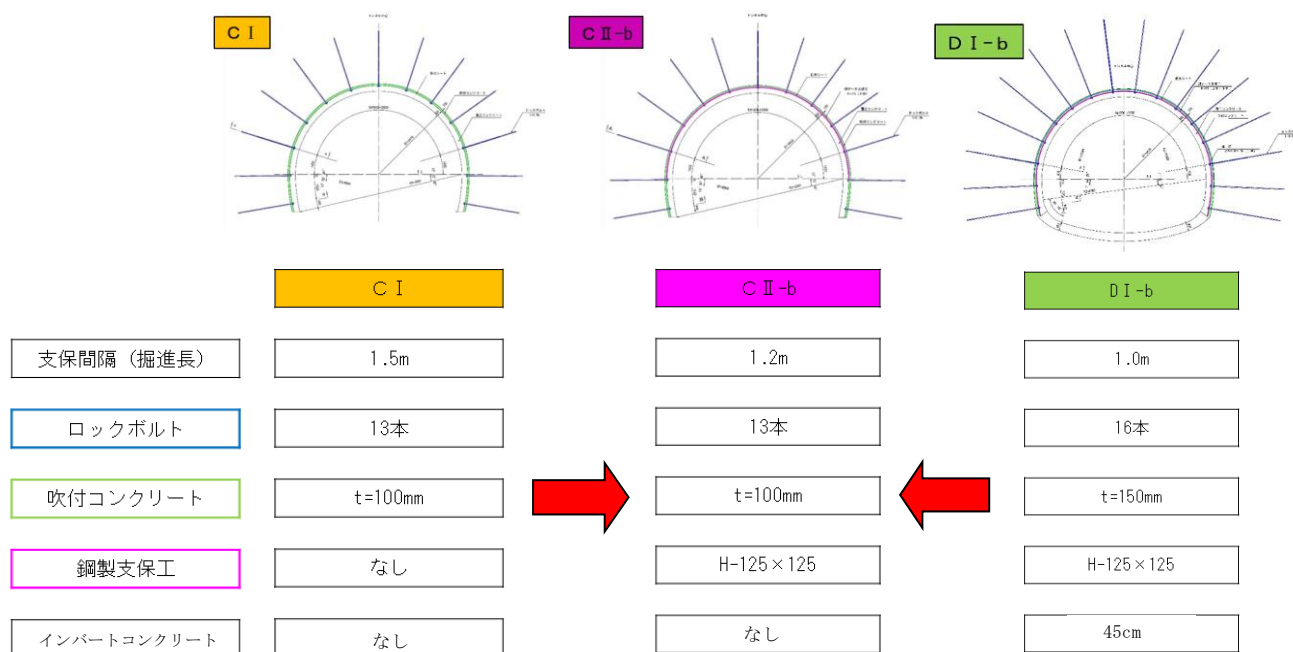


図8 変更支保パターンの特徴

5. おわりに

トンネル工事においては、当初設計時と実施時の土質は基本的には同じでも、実際の岩盤の亀裂や風化具合により、施工上安全でないと判断できれば支保パターンを変える必要がある。今回は岩判定委員会に参加し、岩盤の亀裂や風化具合、湧水などを実際に見て判断の一端を担うことができた。中には風化部が自ずと崩れる岩盤もあり、トンネル工事は常に危険を伴う作業であることを実感した。現場では、ひび割れや風化具合が良くわかり、判定結果が設計より安全側になる傾向があると感じた。当初からひび割れ等を想定し、安全側に設計をしておくのも一つの手であるとする。

トンネルの掘削工事は令和2年5月に完了し、現在はトンネルの仕上げ作業を実施しているところであり、今後も平原五條線 小島工区の開通を目指して交差点工事や設備工事等の残工事を進めていく所存である。