

東九州道（佐伯～蒲江）佐伯トンネル新設工事における工程短縮の取組み

(株) 熊谷組 ○正会員 佐藤 裕治
(株) 熊谷組 徳永 英人

1. はじめに

図-1 に施工位置図を示す。東九州自動車道は九州東部の広域的な連携，物流の効率化，地域の活性を支援し，また，災害時等の代替路線として機能する高速道路であり，緊急輸送道路として，早期開通が望まれる路線のひとつである。その中でも，佐伯トンネル新設工事は北九州～宮崎間で最後のトンネル新設工事であり，早期開通には工程短縮が課題であった。表-1 に工事概要，図-2 にトンネル地質縦断図を示す¹⁾。設計図書には断層が 10 箇所記載してある。近接トンネルの施工実績は掘削中に約 1,200L/min の湧水が発生し，対策工で 2 か月程度要している²⁾。本工事でも，同等の湧水が懸念されていたが，施工実績の位置よりも，前方で湧水が増加した。一方，想定されていない TD843.4m 切羽全体で湧水が発生した状況があり，断層 1～7 は設計時，および施工中の地質調査や検討が十分でない現状であった。

以上のことより，突発湧水や急激な地質の変化に対応するべく円滑に掘削し，工程短縮することが必須であった。これらを達成するために実施した施策の 1 つである坑内から行なった地質調査ボーリングについて

報告する。

2. 円滑な施工と工程短縮の取組み

本工事は，早期開通を目指し，大幅な工程短縮を実現するために以下の 4 つの施策を実施した。

- ①エレクター付吹付機を導入し，鋼製支保工建込の作業時に機械の入替え時間を短縮。
- ②ずり出し時間を短縮するため機械を大型化し，3.0m³ ホイールローダを 1 台導入。30t ダンプトラック 5 台を導入。
- ③通常坑門工はセントルを設置後に構築するが，セントル設置前に門型山留材を設置し，足場，鉄筋，および型枠を先行して組立て，坑門工と覆工コンクリートの併行作業で，坑門工構築の工程を短縮。
- ④断層 8,9 の影響範囲に坑内から水平ボーリングを実施した。工程等を考慮して，掘削と併行して調査できるワイヤーライン工法を採用。しかしながら，④

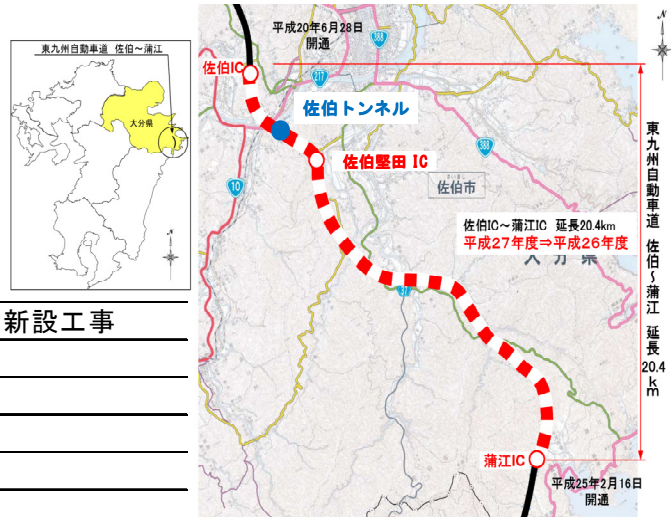


図-1 施工位置図

工事件名	東九州道（佐伯～蒲江）佐伯トンネル新設工事
工事場所	大分県佐伯市上岡地内
発注者	国土交通省 九州地方整備局
工期	平成23年11月11日～平成27年3月10日
施工者	株式会社 熊谷組
トンネル延長	1,561m
掘削断面積	106m ²

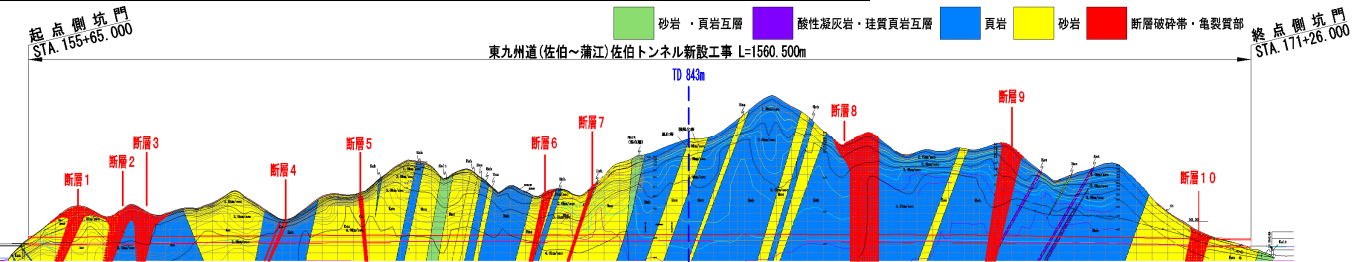


図-2 トンネル地質縦断図¹⁾

キーワード 山岳トンネル，工程短縮，ロータリーパーカッションドリル，ワイヤーライン，地質調査
連絡先：〒810-0004 福岡県福岡市中央区渡辺通 4-10-10 紙与天神ビル TEL：092-721-0215 FAX：092-721-0219

の施策である同工法はコアの採取率が悪いことや地山の評価が実際よりも悪く評価される傾向があった³⁾。そこで、コア観察に加えて、ボーリング調査時の削孔速度で断層の影響範囲を事前予測し、実際の切羽状況、切羽評価点および事前予測をそれぞれ比較した。

3. ボーリング調査結果について

表-2に断層9の設計、調査ボーリング結果および掘削時の状況を示す。調査結果は、断層の影響範囲は約22mと想定され、断層の影響付近ではコアが破碎され、流出しており、岩質は頁岩が主体であり、鏡肌を呈し、抜管後の湧水量は70L/minであった。掘削時は予測された湧水量よりも少なく、滴水程度であった。設計支保パターンはD Iであり、調査結果でもD Iを想定し、慎重な掘削を行なったが、ボーリング孔の水抜き効果により、地山が比較的安定しC IIでの掘削が可能となった。断層の影響範囲の延長は、設計の延長の半分程度と予想され、調査で事前予測した延長と掘削時の延長はほぼ一致する結果となった。

4. 切羽評価点と事前調査の比較

図-3に断層9の切羽評価点および設計と実施の支保を示す。削孔速度が大きくなった位置では、切羽評価点が小さくなる傾向が確認できる。また、切羽評価点はC IIとD Iの間程度まで小さくなっているが、設計支保D I区間をC IIで掘削することが可能であった。

図-4に断層9の切羽評価点とボーリング削孔速度を示す。削孔速度が大きくなると、切羽評価点が小さくなる傾向が確認できる。

5. おわりに

本工事でワイヤーライン工法を実施し、得られた知見は以下のとおりである。

- ①断層の影響範囲において、削孔速度と切羽評価点には相関があり、今後、様々な地質でボーリング調査を実施し、データベース化することで、切羽評価点のほかに、定量的な評価をできる可能性がある。
- ②前方の地山の情報を得ることで、安全かつ円滑に掘削でき、支保をD IからC IIに変更できる可能性があることから、経済性の向上も図られる。

最後に、様々な施策を実施し、当初計画どおり工程を8か月短縮し、平成26年2月に貫通した。とくに事前に地山の状態を把握し、事前予測できたために、断層を安全に掘削することを可能とした。本路線は念願

であった平成27年3月に無事に開通を迎えた。

表-2 断層9の設計、調査結果および掘削状況

断層9	設計	調査ボーリング結果	掘削時の状況
断層の影響範囲	TD1212.1~1257.0m L=44.9m	TD1229.5~1252.1m L=22.6m	TD1238.4~1260.0m L=21.6m
支保パターン	D I	D Iを想定	C II
断層の地質	頁岩	頁岩および凝灰岩から珪質頁岩に変化	凝灰岩・頁岩互層から破碎された頁岩に変化

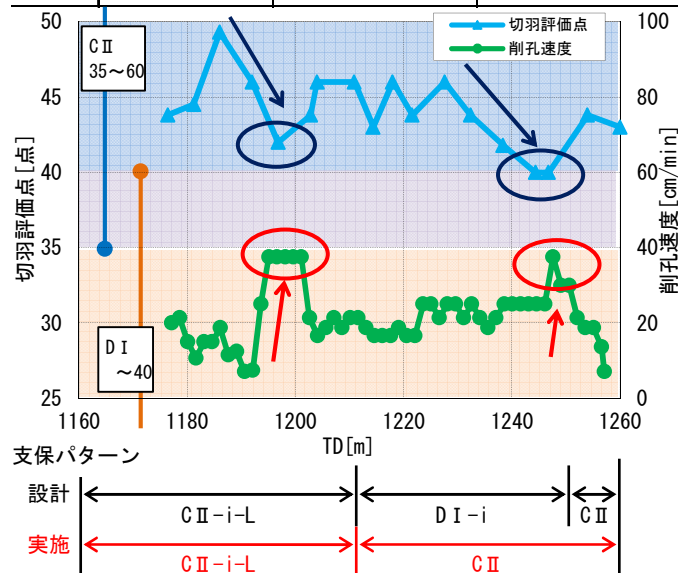


図-3 断層9の切羽評価点と支保パターン

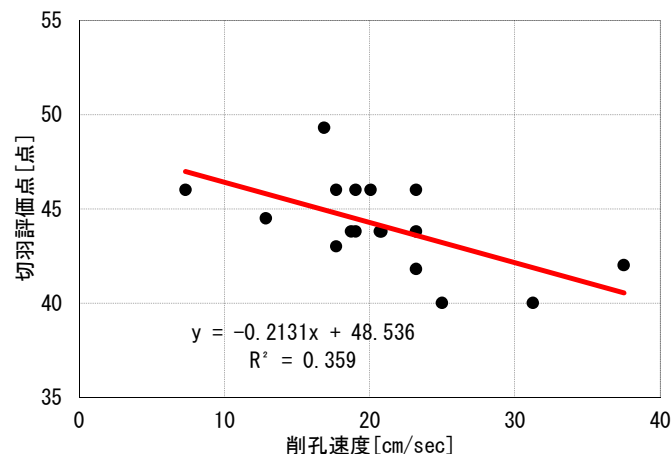


図-4 断層9の切羽評価点と削孔速度

参考文献

- 1) (株) エイト日本技術開発：平成21年度 東九州道(佐伯～蒲江)道路設計業務 設計報告書, 2010.3.
- 2) 大分県佐伯南部地方振興局・西日本コンサルタント株式会社：17 農堅田3期堅田トンネル切羽調査委託業務報告書, H17.8, 2005.8
- 3) 越谷賢, 吉岡正光, 北村昭博, 丸井敦尚：ワイヤーライン工法による軟岩コア採取技術の高度化-掘削ツールの開発と北海道幌延地域の沿岸域における掘削-, 応用地質, Vol.53, No.2, pp80-81, 2012.06