

海岸線と国道に近接した急崖堆積岩地形でのトンネル坑口施工

東急建設（株） 正会員 遠藤毅，一安勝印

東急建設（株） 正会員 ○鈴木祥三

1. はじめに

千葉県の外房の幹線道路である国道 128 号新実入トンネルは、現道の線形不良や幅員狭小区間の解消と、老朽化した実入トンネルの対策として整備する実入バイパスの中核をなすものである。平成 15 年、16 年に降雨による法面崩壊が発生し国道が一時通行止めとなった経緯があり、災害による国道通行止め等のリスクの解消を図ることが目的とする、工事延長 L=730m、道路幅員 6.5m (8.0m)、トンネル本体工 (NATM) L=688m の工事である。本文は急崖地形に設けた坑門について報告するものである。

2. 地形・地質

当該地域の地形は、終点側坑口付近は、高さ 40m にも及ぶ急峻な海食崖が連なり、崩壊跡や崩壊危険箇所が多数確認されている。地質は、新第三紀中新世の泥岩を主体とし凝灰岩を介在する天津層を基盤岩とし、基盤岩を覆って崖錐堆積物・海岸堆積物・沖積層などが分布している。

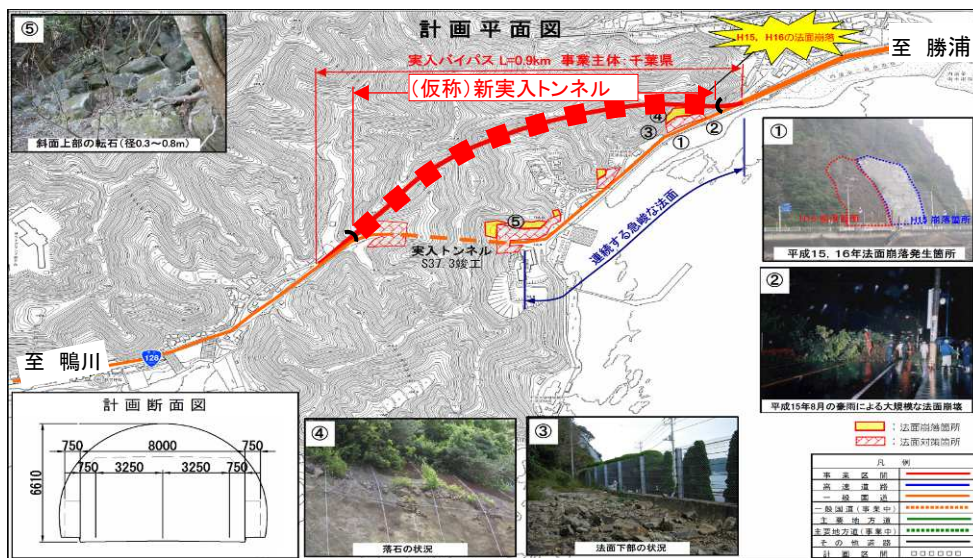


図 1 新実入トンネル付近の平面図

3. 終点側坑口部における問題点

終点側は海岸線・国道・急崖斜面と隣接して、斜面上部の風化凝灰岩には開口クラック見られるなど、不安定要素が顕在していた。仮囲い・落石防護柵を設置するスペース、坑門構築の足場設置スペースの確保が容易でない狭隘な場所において、4 段法面 ($h=7\text{m}$, $1:0.3$) 坑口仮設法面 ($h=9\text{m}$, $1:0.3$) の切土及び法枠が計画されていた。また、終点側坑口の上部付近には保存植物（まるばちしゃの木）が群生しており、付近の緑化地山の保存や県立公園内での景観保全に配慮することが望ましい状況であった。このような急崖地形で国道に隣接しての多段切土による斜坑門の構築は、埋設物の移設の必要もあり安全性・施工性・工期等において厳しい条件であった。

4. 終点側坑門を突出型坑門へ変更

終点側地形は既設の落石防護柵・樹木があるため、正確な地形の把握が必要であった。3 次元地形モデルを作成するため、3 次元レーザースキャナーにより国道側と山頂部付近から測定し、精密な地形情報を得た。これをもとに用地



写真 1 突出型坑門 支保工



写真 2 エアモル打設状況



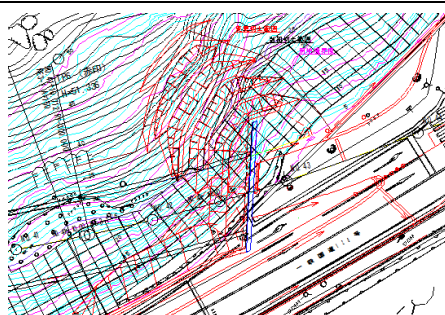
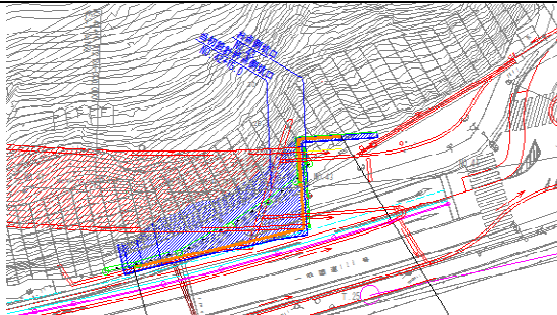
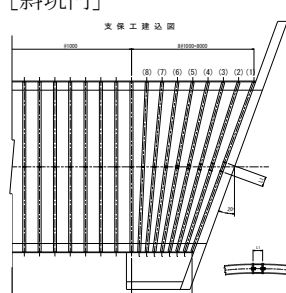
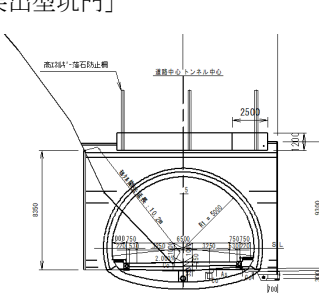
写真 3 完成した坑門

キーワード 急崖地形、坑門、突出型坑門、エアモルタル、FCB 工法

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設（社）東日本土木支店 土木部 TEL 03-5466-5394

境界線、急峻地形での切土法面の発生について、坑門位置を1 m毎に移動した場合のシミュレーションを行った。その結果、坑門の形状を面壁タイプから突出型に変更し、5 m延長させた場合が、完成後の切土のり面が最小となる結果を得た。また、3DCAD を活用して、自動車運転者の交差点信号機の視認性についても、計画停止線位置より 75mの視距が確保できるなどの要件を満足することを確認し、当初の計画を変更した。表 1 に変更内容を示す。

表 1 終点側坑口部における比較

検討課題	当初設計	変更設計
設計	 トンネル延長 L=683m 面壁斜坑門 5 段切土 (1 : 0.3、H=7m4 段+仮設法面 H=9m) 仮設法面上部小段設置すると境界越境  	 トンネル延長 L=688m 直交・突出型坑門 掘削最小限,切土補強土,直法面 H=9m 仮設法面 1 段  
環境	切土のり面が発生し景観の改変となる。 保存樹木の下方の切土となり、影響が懸念される。	景観の変更は坑口周辺のみとなり、ほとんどない。 保存樹木への影響については変化がない。
施工	土工事、法枠工 吹付工、擁壁工 6 タイプ、エアモル、ソイルセメント、坑門面壁工、大型ブロック、落石防護工 [斜坑門]  ・最終掘削時、調整ピースにより支保工を設置する ・掘削の施工性は劣る	坑門部の土工事、切土補強土、軽量盛土工 (FCB 工法)、落石防護工 [突出型坑門]  ・直壁となるため軽量盛土工法が適当 ・掘削の施工性はよい ・落石防護柵追加による覆工補強 (7m)
工期	13ヵ月	11.5 ヵ月

5. おわりに

本施工報告は急峻地形での坑門の構築の事例であり、海岸近傍となる終点側坑口の地質については、明り部の掘削時バックホウで容易に掘削できるなど、強風化部の存在が確認された。トンネル掘削では斜面に対するトンネル肩部の低土被り部区間(10m)と軽量盛土(FCB 工法)と地山境界部付近(18m)については、注入式フォアポーリング(PU-IF)を適用して、地表への影響抑制と剥落対策を実施することで無事貫通することができた。

上述のように坑門面壁工を軽量盛土による突出型坑門は急峻地形では安全性や周辺環境の保全等に有効であると確認された。また、これらを可能にするには詳細な地形の把握が必須であり、3D 測量の活用、3DCAD の利用が有効であることが確認できた。

参考資料

- 1) FCB 工法研究会：気泡混合軽量盛土工法 FCB 工法 技術資料（第2版）2008.2