

急峻地に計画された道路における地質リスクの抽出と詳細調査事例

株式会社村尾技建 ○草野 亙, 江村 剛, 波形 治, 長谷川 和弘, 渡邊 寛也

1. はじめに

本事例は、新たに計画されている道路において、地質調査を実施したものである。調査地は海岸部に面し急峻な地形を示しており、落石崩壊や地すべりなどの多様な地質リスクが想定されている。そこで地質調査に先立ち三次元データを活用した地形解析を実施し、広範囲にわたる地質リスクの概要把握につとめた。

本事例では、ボーリング調査や原位置試験などを駆使して判明した、地質リスクの全容について紹介する。

2. 調査地の地形・地質

(1) 地形

調査地では、海岸に迫った急崖がみられその傾斜は50度を超えることもある。海岸に面した急斜面の上部には15度～20度程度の緩斜面や平坦面が形成されている。緩斜面に発達した溪流は、ほとんどがV字谷をなし、溪床に岩屑が堆積している。主要な谷はおおむね海岸線と直行するように刻まれている。なお、既存の道路は急崖を縫うように走り、一部はトンネルで抜けている。

(2) 地質

調査地に分布する地質は、白亜系～古第三系（約5600万年前）であり、玄武岩質安山岩、ザクロ石デイサイト、無斑晶質安山岩やそれぞれの溶岩や火砕岩で構成される。

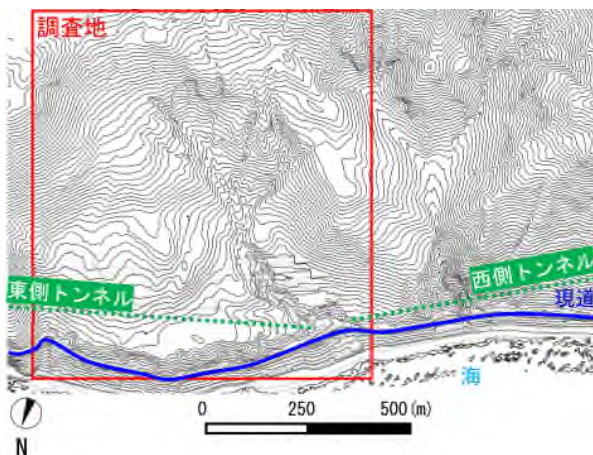


図-1 調査位置図

3. 地形解析による地質リスクの机上抽出

一般的に地質リスクが大きい場合、道路線形の見直しが必要となることがある。地質調査の遅れは事業全体の進捗に大きな影響を与える可能性があるため、本業務では迅速に調査計画を立案し、詳細調査を行うことが求められていた。そのため、本業務では、航空LPデータから三次元表示した赤色立体地図を作成し、地形解析を実施

して地形的特徴を区分した。

(1) 東側トンネル終点付近の緩斜面における地形解析

東側の計画トンネル付近には既存文献及び既存報告書において、凹状緩斜地形を示し、末端が海岸に達する大規模な地すべり地形が想定されている（図-2）。本事例による地形解析の結果、①計画トンネル付近は海成段丘にあたり、崩壊、侵食により形成された地形である。②現道は海食崖にあり、海成段丘や旧流路跡が現川河床よりも高い位置にある。③海成段丘面において地形の乱れは確認されないことが分かった。

以上より、既存報告書で想定された地すべり地形については、海成段丘により形成されたことが示唆された（図-3）。

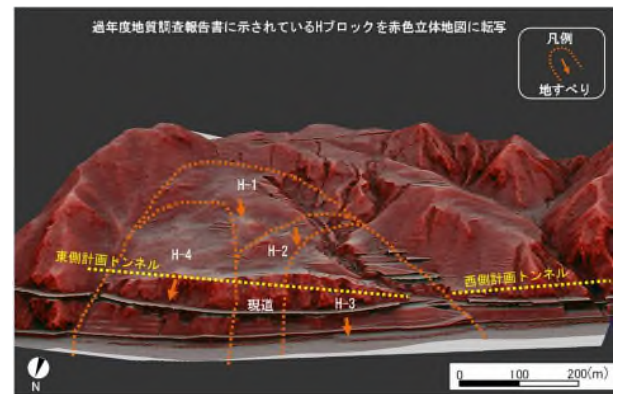


図-2 地形解析-1

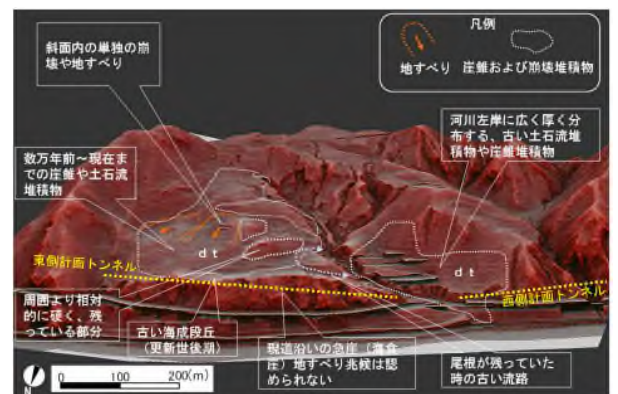


図-3 地形解析-2(東側トンネル)

(2) 西側トンネル起点坑口付近における地形解析

西側トンネル起点坑口部は、河川の左岸に位置しており、土石流堆積物・崖錐堆積物が堆積している。左岸側は右岸側と比較して①溪岸侵食をあまり受けていないこと、②河川の出口が狭いことから、未固結堆積物が右岸側と比較して厚く堆積していると考えられる。未固結堆積物は、隆起に伴う崩壊や地すべり、土石流などによる地形変化、そして河川の下刻により左岸側の崩落や侵食により堆積したものと考えられる（図-4）。

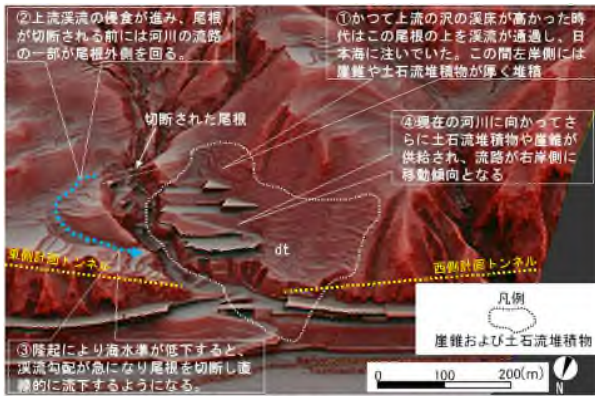


図-4 地形解析-3(西側トンネル)

4. 詳細調査の立案

机上地形解析結果を踏まえた地表地質踏査を実施した上で、ボーリング調査計画を提案した。詳細は次のとおりである。

- ①東側トンネル終点付近の緩斜面については、地形解析の結果及び地表地質踏査から地すべり地形ではなく海成段丘であることが示唆された。しかし、地すべりであった場合には、地すべり末端は海岸に達し、トンネルへ与える影響は大きいと見られるため、すべり面の有無について確認することを提案した。
- ②西側トンネル坑口部については、地形解析及び地表地質踏査の結果から、未固結地盤（崖錐堆積物・土石流堆積物）が厚く堆積し支持力不足となる可能性が高い。今後の設計・施工計画のための基礎地盤情報を把握することを目的とし、調査計画を立案した。

5. 詳細調査結果

(1) 東側トンネル終点付近の緩斜面

抽出した地質リスクを回避・低減するために必要な地盤情報を得るために、ボーリング調査、原位置試験を実施した。ボーリング調査の結果、東側トンネル計画地においては大規模地すべりを示すような、弱部は確認されなかった（図-5）。

計画トンネル付近の深度44m まではおおむね N 値50以上を示す凝灰角礫岩・火山礫凝灰岩からなる弱風化層が分布する。深度44m 以深は堅硬で一部に亀裂が発達するものの、全体に塊状・均質で、すべり面となるような乱れや破碎、軟質化している部分は確認されなかった。

(2) 西側トンネル起点坑口付近の未固結地盤

ボーリング調査の結果、トンネル起点側のトンネル地山は平均 N 値20を示し、岩塊玉石が混在する崖錐堆積物と平均 N 値13を示す土石流堆積物が分布する。この土砂地盤の分布深度は最大で GL-26.7m と厚く堆積している。基岩は N 値300以上を示す凝灰角礫岩が分布する。

6. 地質リスクの検討結果

東側トンネル終点付近に分布する凹状緩斜地形について

凡例				
時代	地層名	記号	地質名	風化区分など
新第三紀 更新世後期	崖錐堆積物 (礫積土、土石流堆積物を含む)	dt	礫質シルト	—
中生代 白亜紀	火山岩層	Tb(w1)	凝灰角礫岩/火山角礫岩	弱風化(N値33~91'カット)
		Lt	凝灰角礫岩/火山角礫岩	未風化

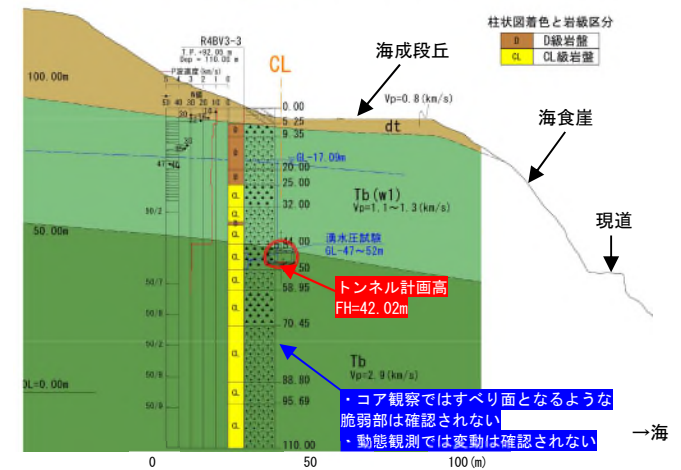


図-5 地質断面図(東側トンネル)

凡例				
時代	地層名	記号	地質名	風化区分
新第三紀 更新世後期	崖錐堆積物 (礫積土、土石流堆積物を含む)	dt	礫質粘土、転石混り砂礫	—
中生代 白亜紀	凝灰角礫岩層	Tb	凝灰角礫岩	未風化

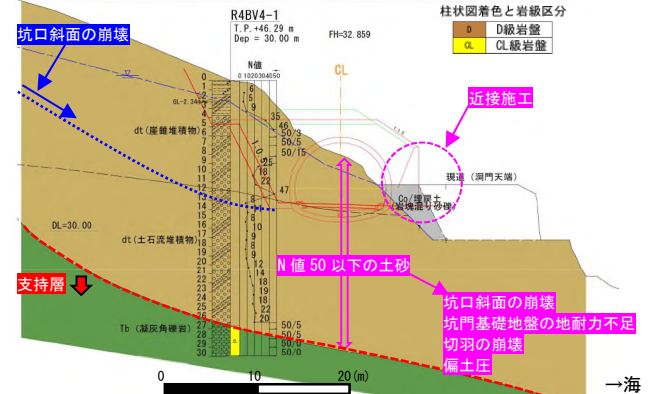


図-6 地質断面図(西側トンネル)

では、地質調査の結果、すべり面となるような弱部は確認されなかったことから、トンネルを巻き込むような地すべりの可能性は低いことが判明した。

西側トンネル坑口部については、平均 N 値20~13を示す未固結地盤が厚く堆積している。トンネル断面はこの緩い土砂部にあたり、坑口斜面の崩壊、坑門基礎地盤の地耐力不足、偏土圧、切羽の崩壊といった様々な地質リスクが顕在化する可能性が高いことが判明した。また、現道との近接施工についても検討する必要がある。

7. おわりに

本事例では、広範囲にわたる調査地において、航空 LP データから三次元表示した赤色立体地図を用いて地形解析を行うことで、工期の短縮が可能となり、その後の地質調査までスムーズに行うことができた。

調査地のように草木に覆われ空中写真判読が困難な箇所においては、今回実施した航空 LP データを用いた地形解析が有用であると感じた。今後も、同様な手法が他現場においても活用できよう業務に取り組んでいきたい。