

事前通行規制区間の解除に向けての取組 (ドローン映像を活用した現場状況の把握)

香川河川国道事務所 道路管理第二課 藤本 晃英

「事前通行規制区間の解除に向けての取組」と「規制区間解除に向けた委員会で好評であったドローン映像を活用した現地状況の把握方法」について報告する

キーワード 規制解除、委員会対応、対策工効果判定、道路防災対策、ドローン

1. はじめに

国道 32 号の香川県と徳島県の県境部分は、猪ノ鼻峠越えの険しい峠道となっており、道路沿いには土砂崩壊の危険箇所が散在するとともに、急カーブが多いため交通事故も多発する区間となっている。また、峠道全体 (11.0km) は事前通行規制区間に指定されているため、豪雨時の通行規制による弊害も懸念される状況である。

これらの問題点を解消し安全確実な交通を確保するために、猪ノ鼻道路改築事業が行われている。道路改築による新たなルートの大半は、現道とは異なるルートになっており、またトンネルを主体としているため、道路線形的にも防災面でも問題のないルートとなっている。しかし、新猪ノ鼻トンネルの起点側坑口から手前 960m間はほぼ現道の明かり区間がそのまま残る形となるため、事前通行規制をすべて解消するためには、この区間の規制解除に向けた

検討が必要になっていた。(図-1 参照)

平成 30 年 3 月 15～16 日に開催された事前通行規制区間検討委員会は、この明かり区間の防災対策工事がすべて完了したことを受けて、この区間が事前通行規制解除の 3 条件のうち、経験降雨を除く 2 条件を満たしていることについて委員会の見解・判断を得ることを目的としている。本発表は、明かり区間の対策完了状況を委員会に諮るための資料の一環として、ドローンによる動画と静止画、地上写真、設計図面を組み合わせ、対策状況を三次元的にイメージしやすい資料を作成した取り組み事例の報告である。

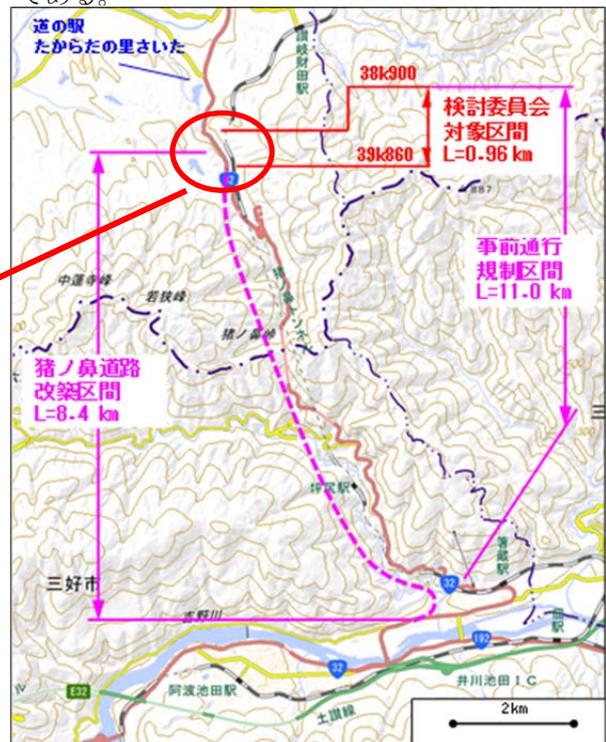


図-1 猪ノ鼻道路改築事業の計画ルートと明かり区間の位置図

2. 事前通行規制区間の概要

(1) 事前通行規制区間の諸元

事前通行規制区間の諸元は表-1 に示す通りである。国道 32 号は緊急輸送道路であるとともに、南海トラフ地震が発生した場合の進出ルート（代替ルート）にもなる重要路線である。

規制区間の総延長は 11.0km であり、規制基準雨量は連続雨量 250mm 以上である。ただし、規制基準雨量以上の降雨は、過去 30 年間で 1 回しか記録されていない。

表-1 事前通行規制区間の諸元

道路の位置付け	<ul style="list-style-type: none"> 三豊市財田町と三好市池田町を結ぶ幹線ルート 緊急輸送道路（高松市田村町～三豊市財田町） 南海トラフ地震の際の進出ルート（代替ルート）
規制区間	<ul style="list-style-type: none"> 香川県三豊市財田町～徳島県三好市池田町 38k900 ～ 43k800 ～ 49k900
規制条件	<ul style="list-style-type: none"> 規制基準雨量：連続降雨量 250mm テレメーター：猪ノ鼻トンネル②
社会的影響	<ul style="list-style-type: none"> 交通量：4026台/日（財田町）、6670台/日（池田町） ※ H27道路交通センサスデータより 集落・人口：財田側なし、池田町側 43世帯53人 公共施設：J R土讃線 坪尻駅 事業所：（株）セイア砕石事業部財田工場 三好広域連合清掃センター

(2) 地形・地質の概要

検討対象区間は、^{たにみちがわ}溪道川の左岸側斜面の法裾付近に位置しており、^{たにみちがわ}溪道川に直行する方向の谷が発達している。

分布する地質は、和泉層群に属する砂岩、頁岩と焼尾峠礫層であり、地質構造は図-2 に示すように緩い受け盤構造である。このため、和泉層群の地層は層面すべりのような地すべりは発生しにくい、侵食されにくい硬質砂岩が張り出して、巨大な落石源になっている場合がある。また、焼尾峠礫層は半固結～未固結で侵食されやすいため、谷筋に堆積した崩積土は土石流の供給源となりやすい。

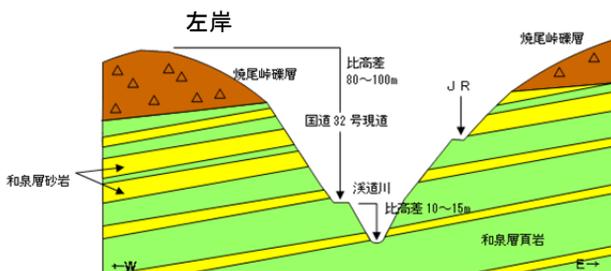


図-2 対象地の地質構造

(3) 災害履歴について

対象区間の近隣では、平成 16 年と平成 27 年に災害が発生している。とくに平成 16 年の災害では、検討対象区間内の 5 つの沢で土石流が発生しているほか、斜面崩壊も 1 箇所発生している。平成 27 年の災害時は、対象区間内の災害は発生していない。



図-3 平成 16 年の災害状況

3. 平成 29 年度検討委員会の主旨と開催状況

平成 29 年度の検討委員会（平成 30 年 3 月 15～16 日開催）は、新猪ノ鼻トンネルの起点側坑口から手前 960m 間の防災対策工事が完了したことを受けて開催されたものであり、事前通行規制解除の 3 条件（表-2 参照）のうち、経験降雨を除く 2 条件までを満たしていることについて委員会で有識者の見解・判断を得ることを目的としている。

3 月 15 日に委員による地表踏査が実施され、各対策区間のそれぞれの対策工の完成状況が確認された。これを受けて、3 月 16 日に検討委員会が開催され、対象区間の対策工の効果と区間全体の安全性についての討議がなされた。

委員会メンバーは表-3 の通りである。

表-2 事前通行規制解除の 3 条件

① H8 防災点検による要対策箇所の対策工事が完了していること。
② 学識経験者又は、防災有識者の診断により、対策工事の効果及び、カルテ対応箇所の安全性についての見解・判断を得ること。
③ H8 防災点検による要対策箇所の完了後、変更しようとする道路通行規制基準以上の雨量を経験し、無災害であること。

表-3 平成 29 年度検討委員会委員

氏名	所属	役職等
委員長 長谷川 修一	香川大学工学部	教授・工学部長
委員 佐々木 靖人	国立研究開発法人 土木研究所	地質研究監
委員 秋山 慎吾	四国地方整備局 道路部	道路情報管理官
委員 庄野 達也	四国地方整備局 道路部	道路管理課長
委員 宮本 肇	四国地方整備局 香川河川国道事務所	事務所長
オブザーバー 片岡 浩史	四国地方整備局 徳島河川国道事務所	副所長

4. ドローンによる動画・静止画の活用

前述の検討委員会における重要な要素は、施工された対策工が斜面や溪流などの不安定要素に対して十分な効果が見込めるかどうかを判断することである。そのためには、前日の現地踏査により確認した対策工の現地状況のイメージを、不安定要素と対策工との関係や対策工相互の関係など三次元的なイメージに膨らませる必要がある。

本事例では、三次元的なイメージを確立する一つのツールとして、ドローンにより撮影した動画・静止画を取り入れた資料の作成を行った。

(1) 動画・静止画の取得目的と方法

ドローンを用いて具体的に撮影したものは、対象区間を起点から終点まで一連で撮影した動画と、垂直及び斜め方向に撮影した静止画である。

一連の動画は、伏角は変化させずに、道路を斜めに見下ろす形で、ほぼ一定の速度で撮影した。静止画は、主にオルソ画像を作成することを目的として、垂直と斜め方向の2種類の角度で撮影した。

撮影に使用したドローンは、DJI社製のMAVIC PROで、撮影時の諸条件は表-4に示す通りである。

表-4 ドローン撮影時の諸条件

使用機器		MAVIC PRO
飛行高度		150m
飛行速度	動画	2m/秒
	静止画	2m/秒
シャッター(静止画)		1回/2秒
解像度	動画	4K
	静止画	1200万画素



図-4 ドローンと画像確認用モニター

(2) ドローンで撮影した動画・静止画の特徴

近年のドローンによる事故や事件を受けて、平成27年12月に航空法の改正が行われ、ドローンに関しても飛行の制限が加えられている。今回の飛行に際しても、道路等からの離隔制限と飛行高度の制限を遵守して実施し、動画・静止画の撮影高度は地表から150mとした。

図-5は静止画から作成したオルソ画像である。

また、今回の作成資料には、既存のLP(レーザプロファイラー：航空レーザ計測)データを使用した地形解析図(図-6参照)も作成して活用したが、両者の違いは下記の通りである。

○ ドローンによる動画・静止画(図-5参照)

【利点】道路や地物(とくに対策工構造物)、植生の種類や繁茂状態を明瞭に把握できる

【欠点】斜面侵食、地表面の状況は把握しづらい

○ LPデータの地形解析図(図-6参照)

【利点】樹木を排除した地表地形を表現しており、斜面の侵食状態、溪流の流路が明確化

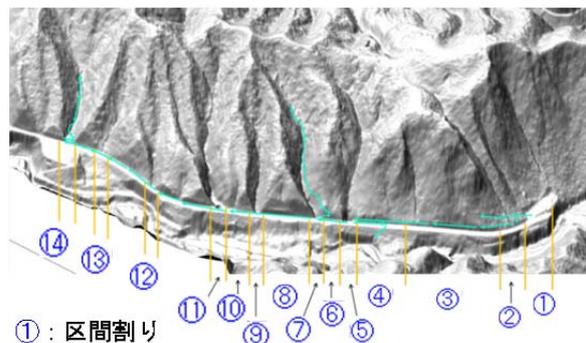
【欠点】地上の構造物は明瞭には把握しづらい

以上の利点・欠点を踏まえ、LPデータによるオルソ画像は現地踏査用資料に、ドローンによる動画・静止画は検討委員会用資料に活用した。



①：区間割り

図-5 ドローンの静止画によるオルソ画像



①：区間割り

図-6 LPデータによる地形解析図

5. ビジュアルで解りやすい動画作成の工夫

対象区間の単純な動画の流れを見るだけでは、前日の現地踏査との関連性を把握しづらいため、動画の合間に静止画、地上写真や設計図面を組み込んで、空中からの全体像と対策工の関連付けができるように工夫した。(図-8 参照)

また、1つの区間は土石流の原頭部にも侵食防止対策が施工されているが、動画の画角では全体が表示できなかつたため、谷口から原頭部までのオルソ画像を空中撮影の静止画から作成した。谷筋が屈曲しているため、その状況や対策工の相互の関係が解るようにオルソ画像を回転表示した。(図-9 参照)



図-8 動画に組み込んだ写真、図面の例

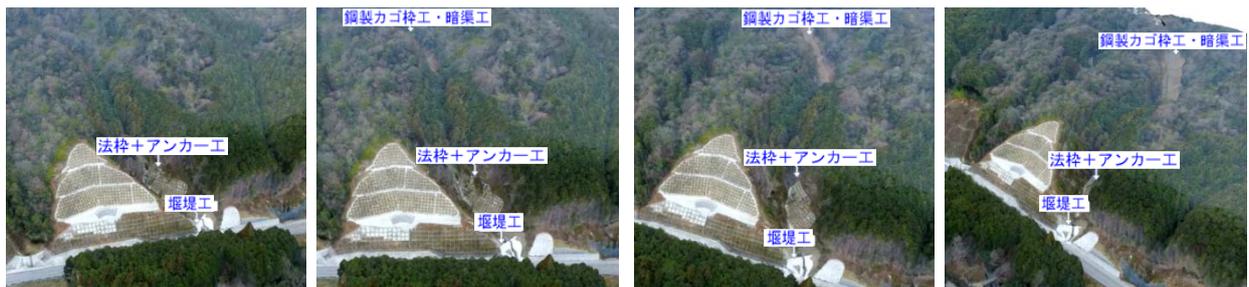


図-9 原頭部までのオルソ画像を回転表示した例

6. 委員会における動画の評価・有効性

平成 23 年度の第 1 回検討委員会は、紙ベースの資料による会議であったが、今回はパワーポイント表示による説明に加えて、ドローンによる撮影映像をベースとして静止画や設計図面等を組み込んだ動画を表示したことにより、委員長の長谷川教授からも、下記の点で大変解りやすい資料であるとお褒めの言葉をいただいた。

- ・前日(3月15日)の踏査により確認した対策工の全容が非常に解りやすい。
- ・不安定要素(落石や土石流の発生源)と対策工の関係が解りやすい。
- ・同一区間内の複数の対策工の相互関係が把握しやすい。
- ・各対策区間の連続性や相関関係、あるいは区間の狭間の状況について把握しやすい。

7. おわりに

冒頭でも述べたように、本検討委員会の主旨は、事前通行規制区間に施工された対策工の状況が、前回委員会の指摘を踏まえて適切に施工されていること、施工された対策工により対象区間の安全が確保されたこと、対策を必要とするような不安定要素が残っていないこと、以上を委員の方々に理解していただき承認を得ることである。

上記の目的の達成に対して、ドローンで撮影した動画の活用は非常に有効であった。このように、対象物が広域、あるいは連続性のあるものの確認に対しては、ドローンの活用は有益であろうと考える。