

# UAVによる熱赤外線調査を利用した 法面補修計画検討

～山間部道路での調査事例～

キーワード：熱赤外線調査, 無人航空機 (UAV), 法面補修計画

社会インフラ技術部 いのうえ 井上 しんじ 信嗣・こばやし 小林 こういち 公一

## はじめに

熱赤外線調査は、モルタル吹付法面などの対象物を熱赤外線カメラで早朝と昼間の2回撮影することにより、表面の温度差から吹付背面の性状を確認する手法です。施工から40年以上経過したモルタル吹付工は、老朽化が進行し吹付背面の空洞化が懸念されるなど、道路の維持管理上の問題となっています。そのため、法面の健全性評価には、従来から熱赤外線調査が行われ、吹付背面の性状を面的に評価してきました。しかし、法面高が高く、法面勾配が急な場所では、通常の地上設置型熱赤外線カ

メラによる法面上部の撮影は困難でした。また、山間部道路では、路肩が狭く十分な設置場所が取れないなどの課題がありました。

無人航空機（以下 UAV という）に小型の熱赤外線カメラを搭載して飛行することで、交通に支障をきたすことなく吹付法面を撮影することができます。今回、この手法を用いて熱赤外線調査を実施し、吹付背面の空洞化を推定することができました。さらに、その結果を踏まえ今後の法面補修計画案を策定したので、紹介します。


## 調査箇所及び撮影方法

調査箇所は、河川と平行する山間部道路にある法面高が約30m、法面勾配が約70°のモルタル吹付法面です（図1）。この吹付法面は目視による法面点検の結果、モルタルの亀裂や剥離が見られ、空洞化が疑われる法面でした。また、モルタルの一部には凹凸があり、道路面からの撮影では死角になる箇所がありました。

調査に使用した機材の名称と仕様を表1に示します。UAVは熱赤外線カメラを搭載できる機種を使用しました。また、法面の状況を確認するために、可視カメラによ

る画像も撮影しました。撮影は、見張員を配置し道路直上での飛行を避けながら、高度一定で水平移動させ連続写真を撮り、撮影後に画像を合成しました。

表1 使用した機材

使用した機材状況	機材種別	名称	仕様
	UAV	DJI Inspire1	重量：2845g 最大フライト時間：約18分 最大速度：22m/s
	カメラ	DJI Zenmuse XT	センサーサイズ：640×512 ピクセルピッチ：17μm

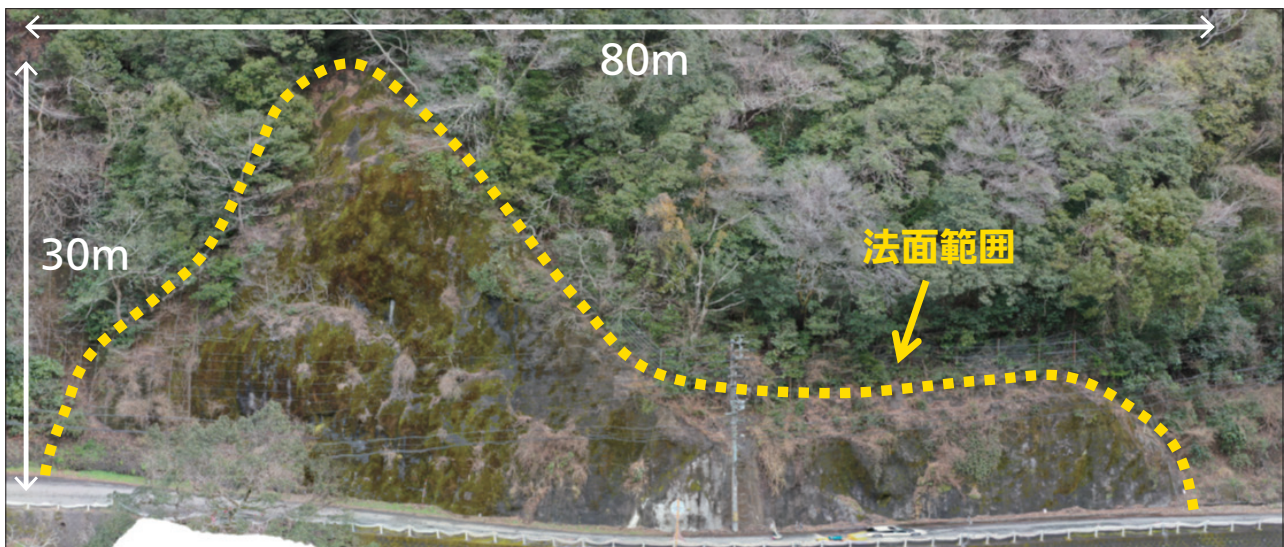


図1 調査箇所全景（UAVによる可視画像）

## 空洞化の推定

UAVで撮影した早朝と昼間の熱画像を比較したところ、周囲の表面温度よりも温度上昇が著しい箇所を検出できました。温度差の大きい箇所では空洞化が進行していると推定され、特に、法面上部で温度上昇が確認され、

空洞化が広がっている可能性があります（図2、図3）。

表2 撮影日時

回数	年月日	時間
1（早朝）	平成32年1月24日	7:00ごろ
2（昼間）	平成32年1月24日	13:00ごろ

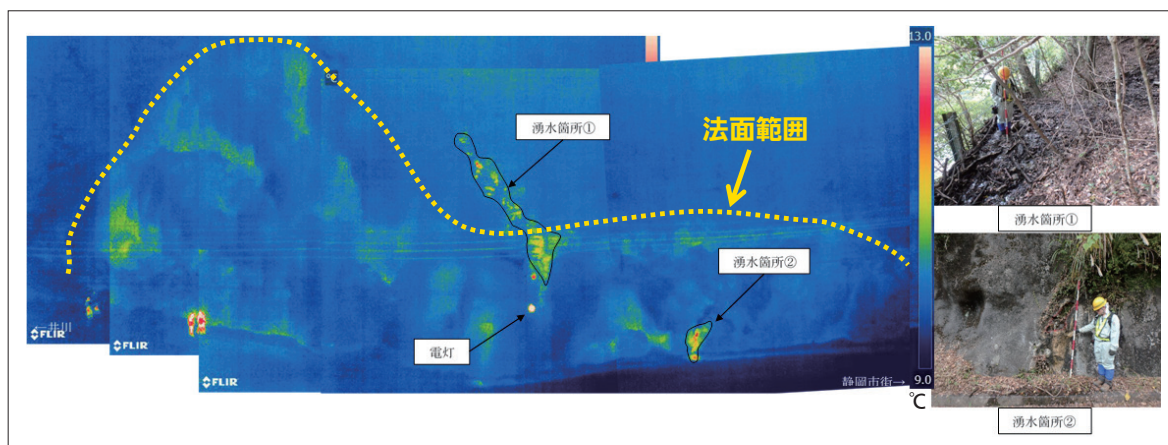


図2 UAVによる早朝の熱画像

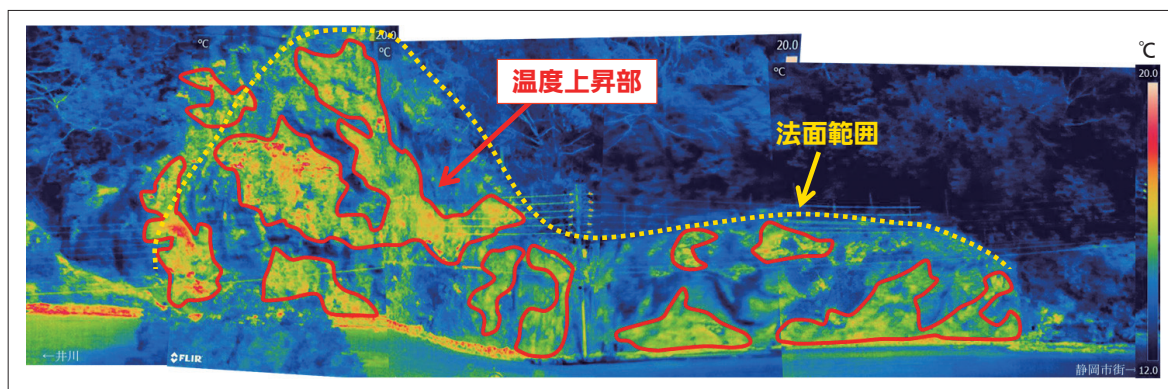


図3 UAVによる昼間の熱画像

## 法面補修計画の策定

事前に実施した法面点検と熱赤外線調査の結果を踏まえて、法面の補修計画を策定しました（表3）。判定区分

「Ⅲ」に該当する法面では、詳細調査を実施し、増厚吹付等の補修が必要と判断しました。

表3 法面補修計画（案）

（直接工事費：千円）

No	施設種別	上下	施設延長(m)	最大法長	現況道路幅員	点検結果		補修計画						合計
						判定区分	対応方針案	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	
1	法面工	下	116.8	35.6	4.8	Ⅲ	詳細調査+対策工			詳細調査		本工事		
2	法面工	下	58.0	7.4	8.3	Ⅱ	経過観察					点検		
3	法面工	下	117.6	25	9.2	Ⅲ	詳細調査+対策工	詳細調査		本工事				
4	法面工	下	80.3	27	8	Ⅲ	詳細調査+対策工		詳細調査		本工事			
5	法面工	下	30.6	50	8.4	Ⅲ	部分補修						部分補修	
6	法面工	上	22.0	9.2	5.3	Ⅲ	詳細調査+対策工			詳細調査		本工事		
7	法面工	下	52.6	13.9	5.2	Ⅲ	詳細調査+対策工				詳細調査		本工事	
8	法面工	下	52.3	38	11.5	Ⅲ	部分補修						部分補修	
9	法面工	上	39.3	14.8	6	Ⅱ	経過観察					点検		
10	法面工	上	45.4	14	10.9	Ⅲ	詳細調査+対策工		詳細調査		本工事			

## おわりに

UAVを用いて熱赤外線調査を行うことで、撮影が困難であった法面上部の状態を把握することができました。また、地上に機器を設置する必要がないため、交通に支

障がなく安全で効率的な手法であることもわかりました。今後の課題は、最初の飛行と同じ高度やアングルで撮影できるように自動飛行による撮影を実現することです。