

熱赤外線映像法を用いた吹付のり面老朽化診断時の一時刻画像を用いた場合における適用性

京都大学 正会員 ○原田 紹臣

非会員 小杉 賢一朗

政策研究大学院大学 非会員 水山 高久

1. はじめに

吹付のり面の老朽化に伴う道路災害が報告されており、その要因として背面地山における空洞化が指摘されている¹⁾。現行の防災点検においては、主に目視点検が主体であり²⁾、補完的な吹付け法面背面の空洞化を把握するためのハンマーを用いた打音調査等が考えられる¹⁾。ただし、道路防災カルテ点検において一現場あたりに点検に要することが可能な時間は約40分程度³⁾であり、高所までを含めた広範囲における打音調査には限りがある。そこで、熱赤外線映像法を用いた非破壊探査法の併用が提案され、実用化されている⁴⁾。なお、事前に熱赤外線映像法を用いて空洞化した箇所や範囲を定性的に抽出することにより打音調査位置の絞り込みが可能となり、効率的な点検が可能となる。さらに、数種の画像における温度の違い(表-1)を用いた背面地山内における水分状況の把握等が提案されている(例えば⁴⁾)。ただし、現行の道路防災点検において老朽化した全ての吹付のり面を対象に本技術が適用はされておらず、一部しか適用されていない。その要因としては、マニュアル⁴⁾等により示された方法では、同一箇所を対象にした二時刻(昼間及び早朝・深夜等の非昼間時)の熱赤外線映像を用いて詳細に分析(温度差分析)する手法が提案されているため、撮影に

要す時間的な制約や分析解析ソフトの整備等に伴って、比較的に高価な調査となるためによるものと考えられる。

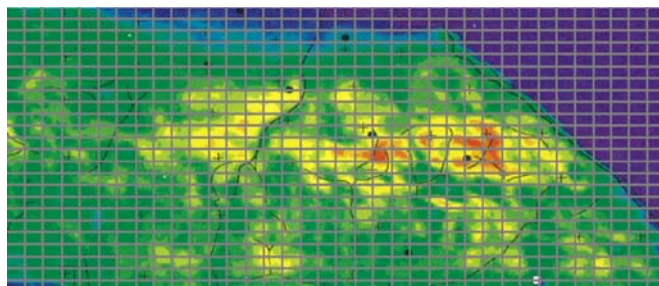


図-1 一時刻の熱赤外線画像 (Case 1, 昼間:12:00, 色相範囲:15~21°C)

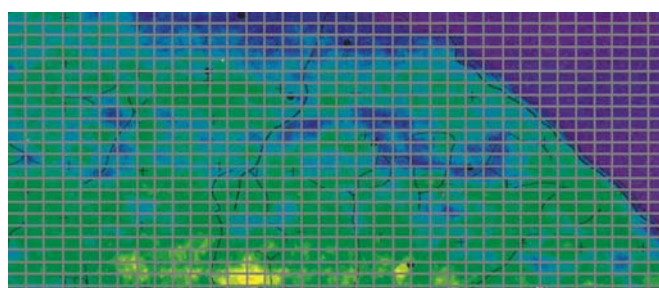


図-2 一時刻の熱赤外線画像 (Case 1, 深夜:24:00, 色相範囲:10~13°C)

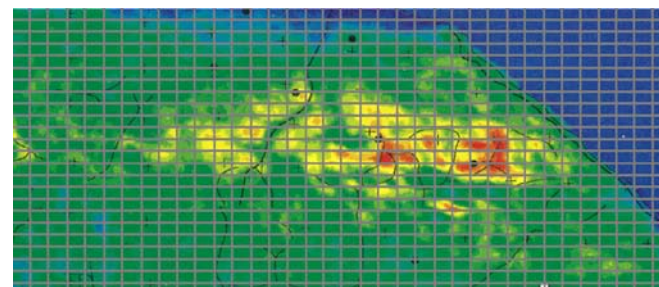


図-3 処理画像 (Case 1, 二時刻の温度差画像, 色相範囲:-5~10°C)

表-1 一般的な評価指標⁴⁾ (吹付背後の性状と温度変化の違い)

吹付け背後の性状	日中の表面温度	深夜・早朝の表面温度	二時刻の温度変化
空洞部	特に高温	低温	特に大きい
土砂部	高温	低温	大きい
健全部	やや低温	高温	小さい
湿潤部	特に低温	低温	特に大きい



写真-1 対象吹付のり面の全景図 (Case 1)



写真-2 対象吹付のり面の全景図 (Case 2)

キーワード 吹付け法面, 老朽化診断, 熱赤外線, 道路防災, コスト縮減

連絡先 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 京都大学大学院農学研究科森林科学専攻 TEL075-753-6493

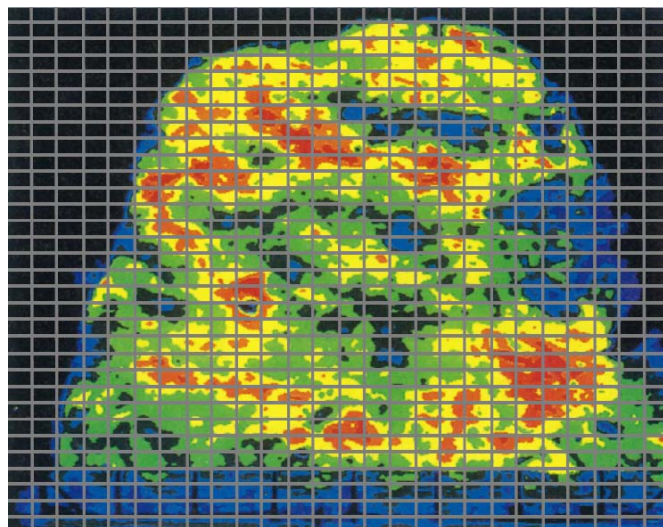


図-4 一時刻の熱赤外線画像 (Case 2, 昼間:16:00 色相範囲:30~45°C)

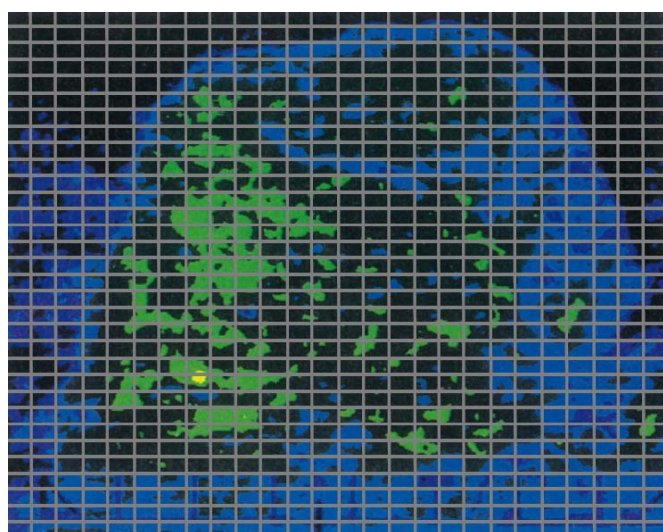


図-5 一時刻の熱赤外線画像 (Case 2, 早朝:5:00, 色相範囲:0~10°C)

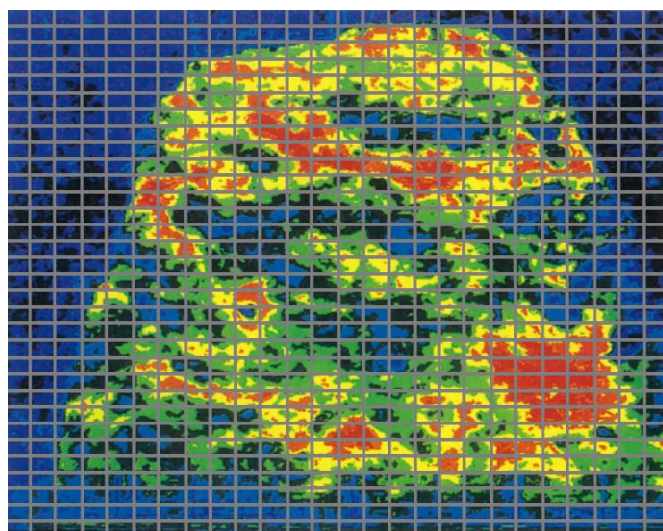


図-3 処理画像 (Case 2, 二時刻の温度差画像, 色相範囲:20~40°C)

そこで、本研究では熱赤外線映像法の更なる普及に向けて、調査時における負担を軽減しコスト削減を図るため、空洞化の抽出を目的とした診断時における一時刻の映像のみを用いた調査方法による妥当性について検証する。

表-2 撮影条件⁴⁾

	昼間時撮影時刻	非昼間時撮影時刻	撮影時期
Case 1	12:00	24:00	6月
Case 2	16:00	5:00	4月
Case 3	12:00	5:30	6月

表-3 分析結果 (各一時刻画像と温度差画像との相関係数)

	昼間時撮影画像と温度差画像との相関係数	非昼間時撮影画像と温度差画像との相関係数
Case 1	0.89	0.47
Case 2	0.72	-0.03
Case 3	0.85	0.35

2. 検討概要及び結果

既往のマニュアル⁴⁾に示されている熱赤外線映像法による評価事例(写真-1及び写真-2)で用いられている三種の熱赤外線画像(昼間時・非昼間時の一時刻画像及び二時刻の温度差画像, Case1: 図-1 から図-3 まで, Case2: 図-4 から図-6 までの画像等)を用いて、各一時刻画像と分析後の画像(温度差画像)とにおける色相の変化に関する相関係数をそれぞれ算出した。なお、Case1 から Case3 までの3ケースにおける撮影時刻を表-2 に、分析結果を表-3 にそれぞれ示す。表-3 に示されるとおり、昼間時に撮影された熱赤外線画像と温度差画像との相関係数はそれぞれ 0.7 以上であり、空洞化箇所の抽出を目的とした調査の場合、昼間時の一時刻画像を用いた吹付のり面の老朽化診断や評価において適用が可能であることが示唆された。ただし、本検討は3事例のみであり、他事例での検証が望まれる。なお、相関係数が最も低い Case2 を他の2ケースと比較すると、撮影時期や時刻の違いより、日射量や温度差の違いが分析の精度に影響を与える可能性があることが示唆された。

3. おわりに

本研究では、吹付のり面の背後における空洞化を抽出する場合における一時刻の映像のみを用いた簡易的な手法を提案することを目的に、昼間時等に撮影された一時刻映像と最終的に評価に用いる分析後の画像との相関について3事例を対象に分析した。分析した結果、各相関係数は0.7以上であり、地山背面における空洞化箇所の抽出において一時刻の映像のみを用いた簡易的な手法が適用可能であることが示唆された。今後、更なる検証が望まれる。

参考文献

- 1) 芦田護・沖村孝：老朽化吹付け法面の調査・対策の手引き，鹿島出版会，2006。
- 2) 財団法人 道路保全技術センター：道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等），2009。
- 3) 国土交通省：設計業務等標準積算基準書，2014。
- 4) 建設省土木研究所：熱赤外線映像法による吹付のり面老朽化診断マニュアル，1998。
- 5) 小杉賢一朗・山川陽祐・正岡直也・水山高久・船越和也：熱赤外リモートセンシングによる表層崩壊危険斜面抽出手法の検討，砂防学会誌，64-6，p.32-37，2012。