

熱赤外画像を用いた脆弱な斜面の診断に関する研究

日本道路（株） ○ 岡内 英郎
鳥取大学工学部 藤村 尚

1. はじめに

吹き付け工は、緑化が可能な工法への転換が進んでおり、そのため、吹き付けのり面の老朽化等に伴う弱点箇所の抽出技術の向上が求められる。

そこで、本研究では熱赤外線映像法を用いて赤外線による熱放射エネルギーを測定して対象物表面の温度差を読み取り、脆弱な吹き付け法面の温度特性を調べる。

2. 実験方法

今回の実験では、実際に被害をうけたモルタル吹き付けのり面を熱赤外線映像装置（日本電子製 JTG-5700）を用いて計測した。調査地は、鳥取県内の切り土法面で、平成 11 年 9 月 24 日の台風 11 号による豪雨で被害を受けた 2 つの斜面（A、B）である。A 斜面は、全てモルタル吹き付けであり、B 斜面は、左半分が裸地、右半分がモルタル吹き付けである。

熱赤外線映像装置による測定は、A 斜面では平成 12 年 9 月 21 日の 5 時 45 分から 18 時 24 分まで、B 斜面では、9 月 7 日の 14 時 2 分から 19 時 30 分まで、それぞれ約 5 分ごとに行った。また、温度計による気温測定は、9 月 21 日の 6 時 9 分から 18 時 4 分まで、9 月 7 日の 13 時 59 分から 18 時 4 分までそれぞれ約 5 分毎に行い、最高気温時刻はそれぞれ 13 時 12 分頃（9 月 21 日）、15 時 1 分頃（9 月 7 日）である。この現地測定において得られたデータから経時的温度変化を調べるために、上昇温度と下降温度、および、標準偏差の画像を作成する。上昇温度と、下降温度とは、それぞれ、最高気温時から測定開始時と終了時の温度を差し引いたものである。一方、標準偏差画像とは、全時刻の画像を左隅下から 11 × 11 画素の領域に区切り、領域内の平均温度を 5 分毎に求めて、全時間における各領域の標準偏差を算出する。



図-1 上昇温度(9月21日、A斜面)

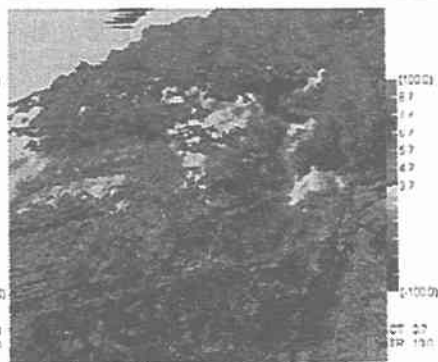


図-2 下降温度(9月21日、A斜面)

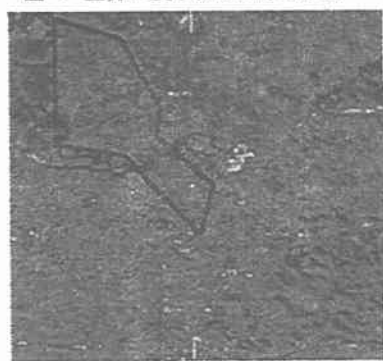


図-3 上昇温度(9月7日、B斜面)

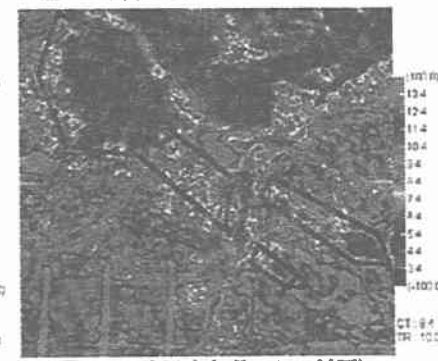


図-4 下降温度(9月7日、B斜面)

3. 実験結果および考察

A 斜面の解析結果を図-1と、2、5に示す。図-1、2の○印と図-5の○印7で示す箇所は、モルタル吹き付け背後に空洞等を有する箇所で、熱容量が小さく、温度変化が大きくなった。また、図-5の○印3、4に示す日陰など日射の影響を受ける箇所でも同様の結果が見られる。植生域では、温度変化が小さい。開口に植生が見られるクラックは、図-1と、2、5の中の実線に示す様に抽出できるが、それ以外のクラックは抽出できなかった。その他の比較的溫度変化の小さい箇所は、健全な斜面と考えられる。

B 斜面の解析結果を図-3と、4、6に示す。モルタル吹き付けの無い地肌部は、凹凸による日当たりの違いから、温度変化が凹部では小さく、凸部では大きくなった。モルタル部より湿潤な状態である地肌部では、亀裂などのため熱容量が小さくなって、温度変化が大きく現われた。また、図6中の枠1、2は、凹凸による日陰のために温度変化が小さくなった。

4. まとめ

(1) モルタル吹き付けと岩盤に劣化が生じた箇所は、熱容量が小さく、もっとも温度変化が大きくなる。(2) 健全なモルタル部の温度変化は、植生域のものより大きい。(3) モルタル吹き付けの無い地肌部では、亀裂などの存在のためにモルタル部の温度変化と同様であった。(4) 植生域では、温度変化はほとんど無く、ほぼ一定である。

(5) 独立したクラックの抽出は、難しい。(6) 日陰部については、天候に注意して測定することが望まれる。

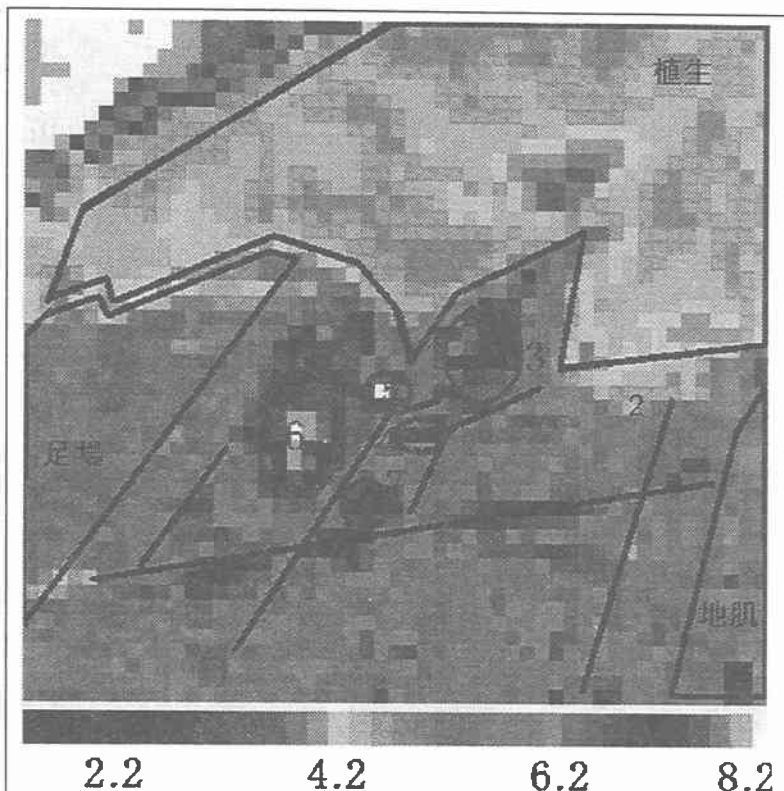


図-5 A 斜面解析例 (9月21日 標準偏差)

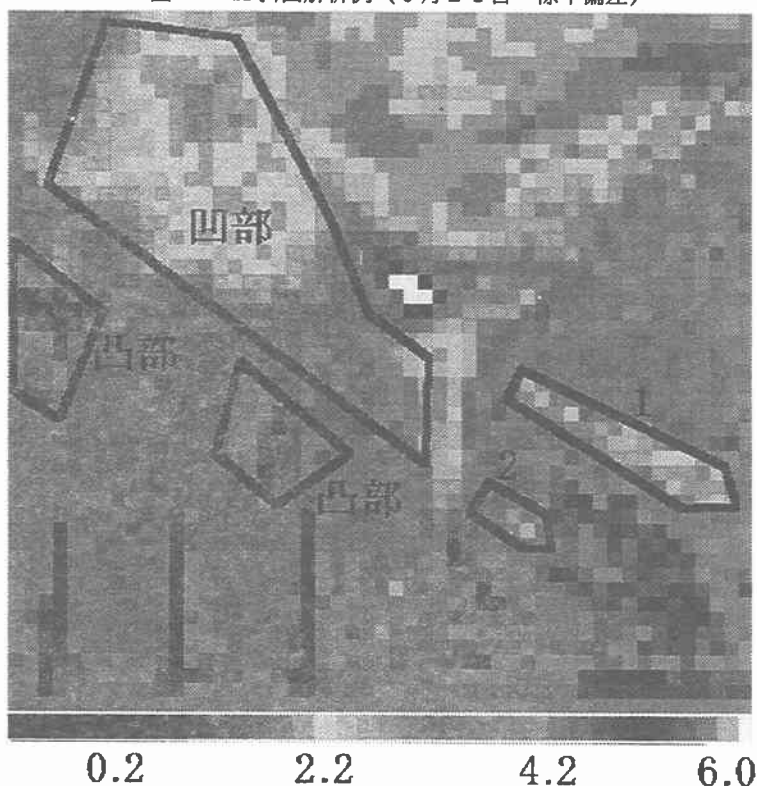


図-6 B 斜面解析例 (9月7日 標準偏差)