

夜間における熱赤外線映像法を用いたモルタル吹付けのり面の老朽化調査

長崎大学大学院 学生員○吉岡 良平
計測リサーチコンサルタント(株) 正会員 浅利 公博
長崎大学大学院 正会員 後藤 恵之輔

1. はじめに

1960年代、比較的簡易な切土のり面の保護工として、数多くの吹付けのり面が施工された。そして現在、全国各地の吹付けのり面の老朽化が深刻な問題となっており、対策工の必要箇所の抽出や施工順位付けに関する調査を効率的に行うことが急務となっている。そこで、吹付けのり面を効率的に調査する手法として、熱赤外線映像法に着目した。しかし、この手法は主に日中において行われ、いくつかの誤認要因が存在する。

本研究では、現場実験により、吹付けのり面の老朽化調査を夜間に行うことで、従来の調査における誤認要因を除いた調査が可能であるということを確認した。

2. 熱赤外線映像法

熱赤外線映像法とは、対象とする物体を熱赤外線映像装置で観測することにより、表面の温度差から物体の性質や物体内部の状況について、非接触、非破壊で調査する手法である。一般に吹付けのり面は、空気の体積熱容量が土に比べて非常に小さいため、吹付けのり面背後に空洞部が存在する場合吹付け表面は、外気や太陽エネルギーに対して温まりやすく冷めやすい性質をもっている。このことから、熱赤外線映像装置を用いて得られた熱赤外線映像より、吹付けのり面背後の状態を推定する。この手法を用いた吹付けのり面の老朽化調査は、主に日中において行われ、いくつかの誤認要因が存在する。以下に、その中から代表とする事項を挙げる。

(1) ピーク表面温度の複数の出現

図-1は、吹付けのり面における健全部及び空洞部の表面温度モデル図である。表面温度は、A点で健全部と空洞部の温度が交差し、温度差がピークのB点を迎え、C点で再び交差する。このA、C点では健全部と空洞部に温度差は無く、観測に不適な時間帯となる。調査時の雲による影の影響等により気温が変動し、図-1のB点が複数出現することがある。その際、A点、B点も複数出現し、観測に不適な時間帯が続くことになる。

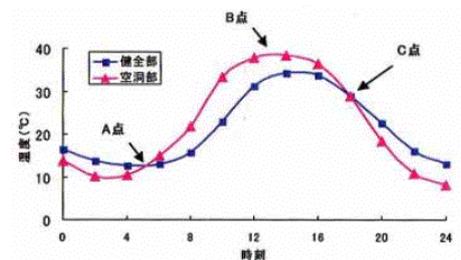


図-1 吹付けのり面表面温度モデル図

(2) 草木や諸構築物の影の影響

草木や諸構築物が吹付けのり面に落とした影は、のり面の表面温度に影響を与えながら時間とともに移動するため、観測時における障害となる。

(3) 吹付けのり面表面の凸部における熱量集中

吹付けのり面表面の凸部では、健全であっても空洞部と同様に日照による熱量が滞留し、周辺部より表面温度が高くなるため、健全度の判定が困難になる。

3. 研究概要

本研究では、北九州市のモルタル吹付けのり面を調査対象とした。調査対象とした吹付けのり面の概要を写真-1に示す。調査対象において、打音検証による変状部の推定、熱伝対による吹付けのり面表面温度データの取得、熱赤外線映像装置による熱赤外線映像の取得を行った。そして、取得した熱赤外線映像を用いて熱赤外線映像解析を行い、夜間における吹付けのり面調査の有用性を検討した。



写真-1 調査対象

4. 調査結果

4.1 打音検証結果

調査対象において打音検証を行い、健全部と変状部を判断した。検証結果を図-2に示す。健全部と判断した箇所を青枠で示し、それ以外の箇所は何らかの変状が存在すると判断した。打音検証結果より、大部分において何らかの変状が存在するという結果となった。

4.2 表面温度計測結果

図-2より、健全部、変状部、吹付けのり面表面が凸となっている健全部と判断した箇所の中から1箇所ずつ選定し、熱伝対をそれぞれの設置箇所に設置し、表面温度経時変化を計測した。計測結果を図-3に示す。図-3より、日中の健全部と変状部の表面温度差は時間帯によって大きく異なり安定していない。しかし、夜間について見てみると、全ての日において安定した温度差が見られた。

4.3 熱赤外線映像解析結果

熱赤外線映像装置を用いて調査対象を観測し、取得した熱赤外線映像を用いて解析を行った。午前4:00における熱赤外線映像解析結果を図-4に示す。図-4中の白枠は、打音検証により健全部と判断した箇所であり、赤枠は変状部として熱伝対を用いて表面温度経時変化を捉えた箇所である。図-4より、打音検証により健全部と判断した箇所付近は高温部であり、変状部と判断した箇所付近は低温部であった。

4.4 ドリルによる空洞検証結果

熱伝対を用いて表面温度経時変化を捉えた箇所において、ドリルを用いた空洞検証を行った。検証結果を表-1に示す。表-1より、健全部、凸健全部において空洞は存在せず、変状部において25mmの空洞を確認することができた。

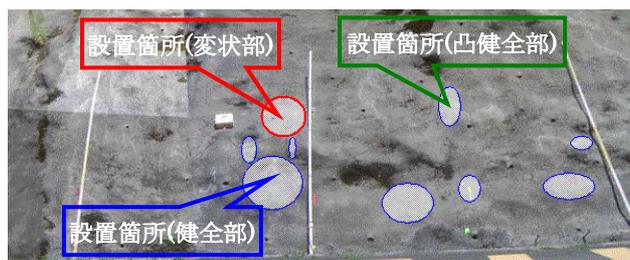


図-2 打音検証結果

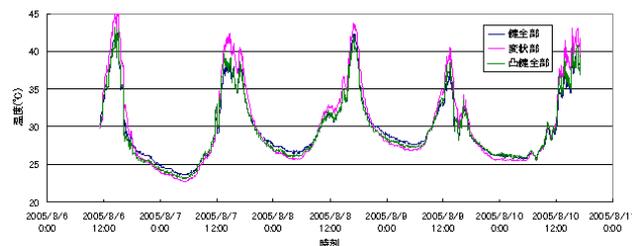


図-3 表面温度経時変化

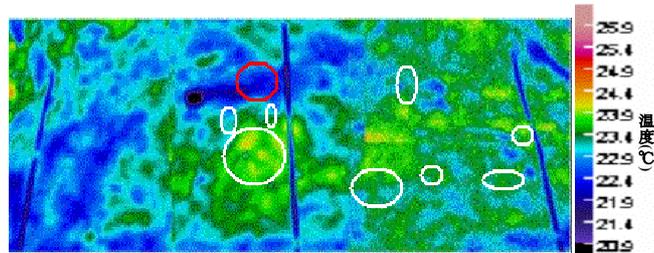


図-4 熱赤外線映像解析結果

表-1 空洞検証結果

	コンクリート厚(mm)	空洞(mm)	全深(mm)
健全部	110	0	110
変状部	50	25	75
凸健全部	80	0	80

5. おわりに

本研究では、現場実験により熱赤外線映像法を用いた夜間における吹付けのり面の老朽化調査の有用性を検討した。その結果、夜間に調査を行うことにより、日中の調査において存在するいくつかの誤認要因の中で、ピーク表面温度の複数の出現、草木や諸構築物の影の影響、のり面凸部における熱量集中という誤認要因を考慮した調査が可能であるということが確認できた。しかし、この手法を用いた調査は、調査対象地の条件や、調査当日の気象条件によって調査結果が異なるということも事実である。そのため、吹付けのり面の老朽化調査においては、日中における目視調査、打音調査等と夜間における熱赤外線映像法を用いた調査を併用することが必要である。これらの調査を用いることで、全国各地の老朽化した数多くの吹付けのり面において、対策工の必要箇所の抽出や施工順位付けに関する調査を安全かつ効率的に行うことが可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所:熱赤外線映像法による吹付けのり面老朽化診断マニュアル,1996.
- 2) 庄司正弘:伝熱工学,東京大学出版会,1995.