

赤外線法を用いたタイル張り外壁の変状調査に関する検討（その2）

阿南工業高等専門学校 正会員 堀井克章
徳島県庁 柴田淳司
明 治 石川祥大

1. はじめに

社会基盤である構造物の多くが老朽化し、それらの維持管理が重視され、劣化診断の低価格化や効率化が求められている。建築基準法改正により、特殊建築物では全面打診による外壁の定期調査報告が義務化され、打診法と併用すれば赤外線（サーモグラフィ）法の利用も可能となっている。赤外線法は、対象物から離れた安全な位置から構造物の変状が調査できる優れた検査法だが、測定条件によって誤診が生じやすい。

本研究室では、赤外線法によるタイル張り外壁建物の最適な調査法を確立するため、測定条件が測定結果に及ぼす影響について調査を行っている。欠陥を有する試料ならびに RC 造 3 階建て校舎（平成 4 年 3 月竣工）を対象とし、昨年度は冬季の調査結果を報告したが¹⁾、今年度は夏季や秋季を含めた調査結果を報告する。

2. 実験概要

実験は、タイル（50 二丁）張り外壁 RC 造建物、意図的にタイル（50 二丁、マスク工法）の裏側に欠陥（浮き）を設けた碎石川砂 AE コンクリート（粗骨材最大寸法 20mm, W/C=60%, スランプ 18cm, 空気量 6%）試料 A（15cm 厚×30cm 高×40cm 幅；タイル裏面浮き 5mm, および試料 B（10cm 厚×40cm 高×50cm 幅；タイル裏面浮き 0.05・0.5・2.0mm・タイル張付モルタル裏面浮き 0.5mm：T005・T050・T200・M050）で行った。

建物や試料のタイル表面温度分布（熱画像）は、長波長型サーモグラフィ（測定波長 8～13 μm, 検出器 HgCdTe, 最小検知温度差 0.03℃）を用い、測定時の角度、距離、気温、天候、時間帯などが及ぼす影響を調査した。

また、これらの成果を

もとに、建物の外壁調査を打診（かばちや玉打診棒使用）と併用して行った。なお、タイル表面温度は、接触型表面温度計による測定も行った。

3. 結果と考察

試料と装置との距離

や角度に関する実験で

得られた検出温度を

図-1 と図-2 に示す（天

候；晴）。これらより、

赤外線法は、接触型温

度計で得られる表面温

度に比べてかなり低い

温度を検出するが、対

象物の健全部と変状部

の表面温度に違いがあ

れば変状を確認できる

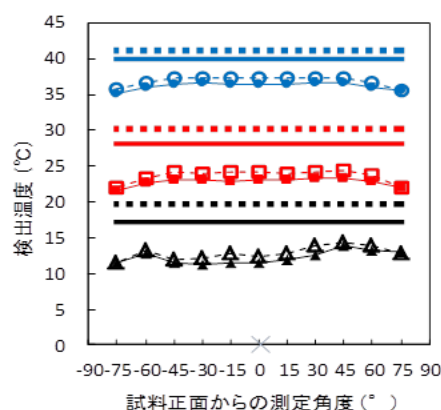


図-1 検出温度(角度の影響)

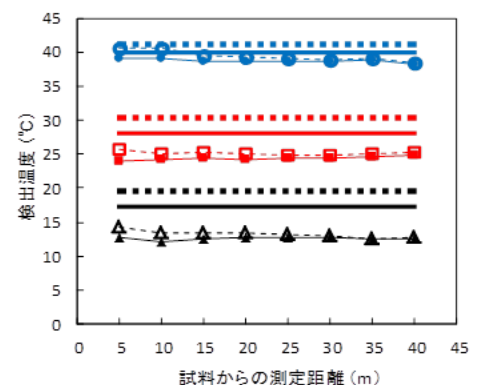


図-2 検出温度(距離の影響)

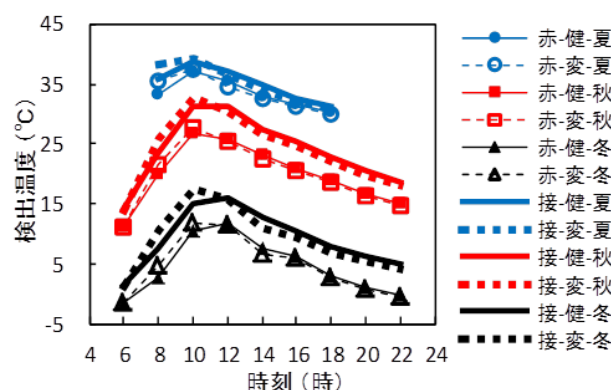


図-3 検出温度(時間帯の影響)

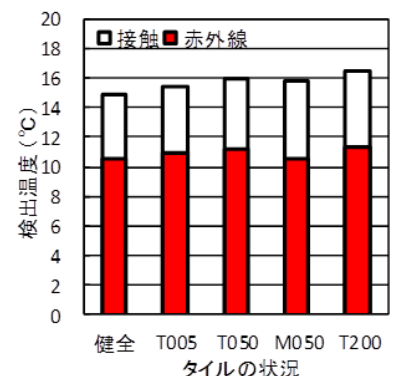


図-4 検出温度(欠陥の影響)

こと、対象物から 40m 程度以内の距離および対象物正面から $\pm 60^\circ$ 程度以内の角度の範囲内では、測定の方法や条件に関わらずほぼ一定の検出温度を示すことなどが確認できる。しかし、距離や角度が大きくなると

健全部と変状部の検出温度差が不明瞭となり、気温の低い冬季は測定値がややばらつく傾向があるので、赤外線法によるタイル張り外壁の変状調査は、気温の低い時間帯を避け、距離は 30m 程度以内、角度は $\pm 45^\circ$ 以内で行うのが良いといえる。

図-3 は、対象建物 1 階東外壁前（地表高 1m）に置いた試料 A の健全部と欠陥部の温度を各測定時間帯に測定した結果である（天候；晴）。これより、赤外線法によるタイル張り外壁の変状調査は、日射や冷気によって対象物表面の温度変化が大きくなる朝や夕方から夜にかけての時間帯に行うのが良いといえる。なお、夏・秋・冬の曇天時および対象建物北側に設置した試料 A で行った調査では、いずれの季節でも、晴天時に比べて気温差の小さな曇天時の変状調査（赤外線法）が困難であること、気温差があれば日射を受けない北側でも変状調査（赤外線法）が可能であった。なお、赤外線による熱画像は、太陽光や周辺からの反射光、地熱などに影響されるため（**写真-1** 参照）、これらの影響の少ない深夜の測定も有効といえるが、深夜は気温差が小さいため感度の良い赤外線装置が必要となる。また、欠陥の状況を変えた試料 B で得られた結果からは、浮きの厚みが小さいほど、またタイル裏面より張付モルタル裏面の浮きの方が、健全部との表面温度差が小さく変状の検出が困難であった（**写真-2**・**図-4** 参照）。

写真-3 は対象建物の東外壁である（1・2 階の中央境界部にある変温部は安全に配慮してタイルを強制的に落として露出したコンクリート面）。これより、対象建物外壁は、周囲と温度差のある変状部が 1 階から 3 階部分までいくつもあり、昨年度の調査時より変状が進行している箇所もあり、建物直下には植生帯があるものの早急な対応が必要といえる。なお、打診による異音が明瞭でなく微妙な場合、今回も赤外線法では変状として検出できない箇所もいくつか確認できた。今後その原因究明が必要といえる。

4. まとめ

本研究より、赤外線法は、足場や作業車が不要で、対象物から離れた地点から、安全で迅速に構造物の変状が検出できること、対象物の検出温度は実際の表面温度とは異なること、測定時の角度、距離、季節、気候、時間帯などへの留意が必要なことなどが確認できた。今後は、今回使用した赤外線装置で検出できない変状、タイル張り以外の外壁などについて検討を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 堀井, 赤外線法を用いたタイル張り外壁の変状調査に関する検討, 土木学会四国支部第 18 回技術研究発表会講演概要集, pp. 257-258, 2012.

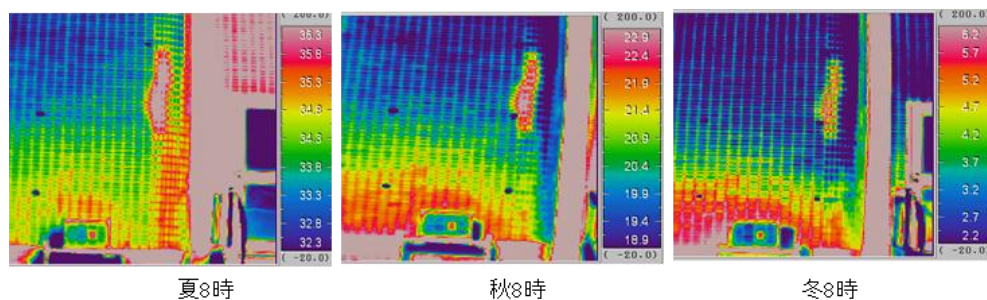


写真-1 赤外線画像(季節の影響)

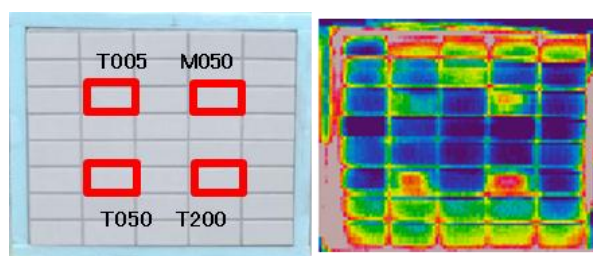


写真-2 欠陥の状況(試料B)

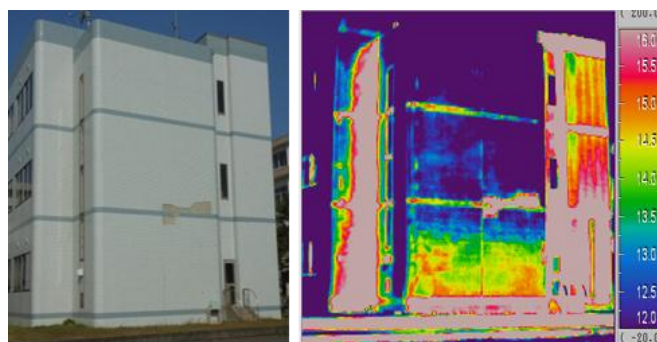


写真-3 赤外線画像(対象建物外壁東面)