

トンネル覆工におけるタイルの浮きに対する検査精度の検討

(株) 高速道路総合技術研究所 正会員 下田 哲史
 (株) 高速道路総合技術研究所 佐伯 徹
 (株) ダイヤコンサルタント 正会員 重田 佳幸
 (株) ダイヤコンサルタント 正会員 ○大場 論

1. はじめに

近年、トンネル覆工からの内装タイルのはく落が相次いで発生し、様々な箇所で見られるようになってきている。このようなはく落事故を防ぐには、建設時の品質管理や供用期間中の維持管理が重要である。そのため、タイルの点検として打音検査が実施されているが、このような点検手法は技術者の熟練度に依るところが大きい。

タイル背面の空隙を確認できる方法として、建築物外壁のタイルの浮きやはく離の調査で実績のある赤外線カメラを用いた検査方法が考えられるが、現行ではトンネル覆工の点検に用いられてはいない。そこで、赤外線カメラでの検査精度の確認・適用性の検討を行うことを目的とし、赤外線カメラを用いてタイルの浮きに対する調査の試験を実施した。試験は供用前のトンネルにおいて浮きの状態を模擬して接着したタイルと、供用中のトンネルに接着されているタイルを対象に実施した。

2. 試験方法

(1) 浮きを模擬したタイルによる試験

試験では浮きの状態等を模擬して接着したタイルをブライツヒーターで温め、温める前後の温度差によりタイル背面の状況を計測した。計測後は、タイルを剥がし、浮きの状況、接着の状況を再度確認した。図-1に試験の概念図、図-2にタイルの接着パターンを示す。

赤外線カメラは温度分解能が高度な設定(0.02℃程度)と一般的な設定(0.1℃程度)で計測する他、タイルを加熱する時間、風を遮断するための防熱シートの有無をパラメータとして最適な計測方法等を確認した。

(2) 供用中のトンネルのタイルによる試験

現地におけるタイル表面の汚れ、漏水、作業範囲、適用上の留意点を考慮して調査箇所を選定した。加熱時間等については浮きを模擬したタイルによる試験の結果を考慮して設定した。

3. 試験結果

(1) 浮きを模擬したタイルによる試験

図-3に赤外線画像の撮影結果を示す。全面接着で圧力を変化させたケースや、均等50%接着のケースは、赤外線画像で違いを確認できなかったが、内側空隙や縦方向空隙の空隙は赤外線画像で確認できた。温度分解能の違いや、防熱シートの有無による画像の違いは見られず、健全部と空隙部において5分加熱で3℃程度の表面温度差が生じた。

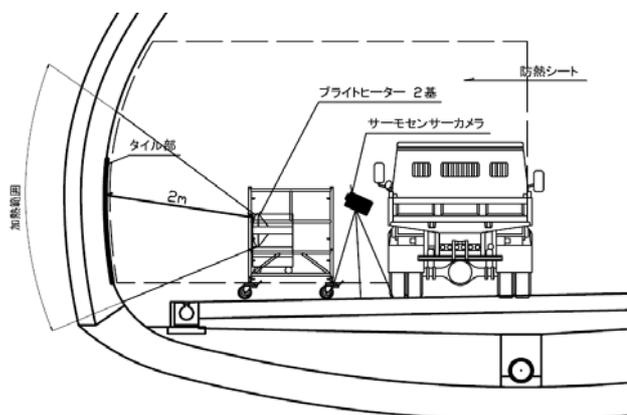


図-1 試験の概念図

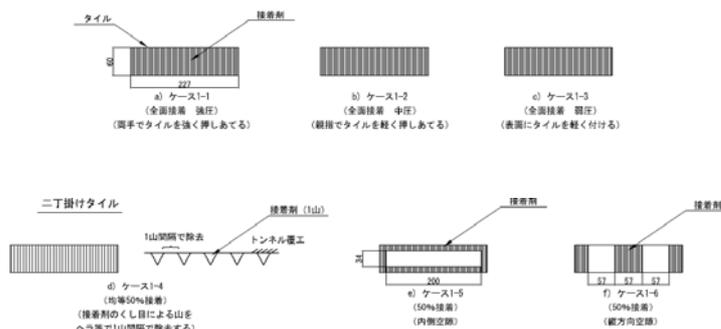


図-2 接着パターン

キーワード トンネル覆工, 内装タイル, 赤外線カメラ, 維持管理

連絡先 〒331-8638 埼玉県さいたま市北区吉野町 2-272-3 (株) ダイヤコンサルタント TEL 048-654-1909

(2) 供用中のトンネルのタイルによる試験

表-2に各条件の試験箇所における赤外線画像の撮影結果を示す。赤外線画像は5分加熱であるため、浮きを模擬したタイルによる試験結果から、支障物(手すり)を除く対象タイルの最高温度から3°C低い範囲内を空隙部の目安として検証を行った。

表より、漏水・汚れがない箇所においては、中央付近の垂直方向の濁音箇所などに対して3°Cの範囲の色が表示されており、赤外線画像で濁音箇所を確認することができた。また、監査路の手すりの影響により、温められていない箇所が発生していた。漏水有りの箇所においても同様に、中央付近の垂直方向に発生している濁音箇所は赤外線画像でも3°Cの範囲の色が表示されているが、打音で判別ができなかった箇所においても、赤外線画像で3°Cの範囲の色になっている箇所がある。これはタイル背面に漏水があると若干高温になる可能性があるため、漏水がタイル表面からにじみ出ている箇所から上部の範囲は、タイル背面に漏水がある可能性が考えられる。タイル表面に漏水がある箇所は温度が下がるため、赤外線画像による判定は困難となる。したがって、タイル表面に漏水がある箇所については打音等の別手法を用いて確認する必要がある。汚れがある箇所においては、上部の濁音箇所は3°Cの範囲の色が表示されており、赤外線画像で濁音箇所を確認することができた。しかし、赤外線画像で一部高温となっている箇所はすすの塊であり、タイル表面の汚れや付着物に変状箇所と判別ができなくなる可能性がある。

4. まとめ

以上、得られた知見を以下に示す。

- ① 使用する赤外線カメラとしては、0.1°C程度以上の温度分解能があれば、タイル背面の空隙を確認できる。
- ② 健全部と空隙部において5分加熱で3°C程度の表面温度差が生じた。
- ③ すすなどの汚れが付着している箇所は高温となり、表面に漏水が付着している箇所は低温になるなど、赤外線画像だけでは適切な判断ができない場所は、現地状況を十分に把握して画像の確認を行う必要がある。

参考文献

- ・ 山越 孝太郎：赤外放射温度計(サーモグラフィ装置)によるコンクリート診断, 検査技術, 2003.8.
- ・ 大津 政康：トンネル壁の音響的診断と非破壊検査, 超音波 TECHNO, 2000.2.

表-1 撮影結果(浮きを模擬したタイル)

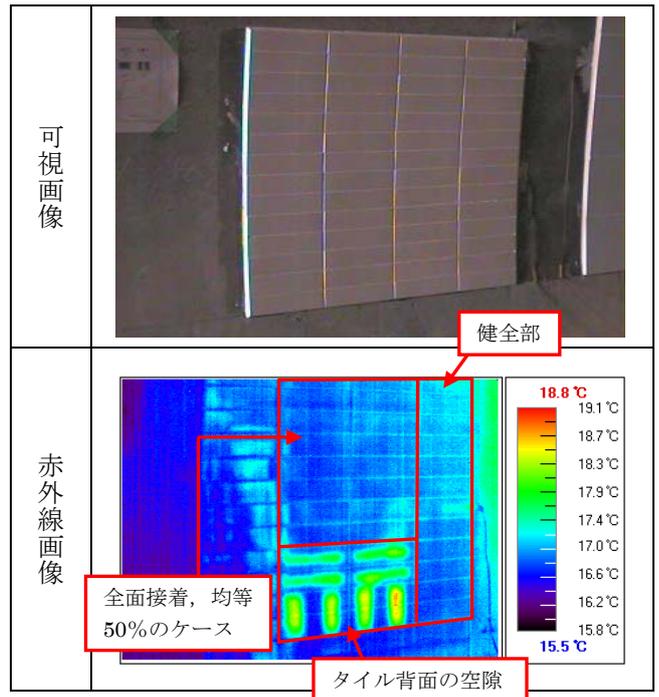


表-2 撮影結果(供用中のトンネルのタイル)

