

連続式赤外線撮影による空港アスファルト舗装の層間剥離探査

(独)港湾空港技術研究所 正会員 前川 亮太
 横浜国立大学 正会員 早野 公敏
 アールテックコンサルタント(株) 正会員 鈴木 哲雄

1. はじめに

近年、一部の空港では滑走路や誘導路に層間剥離(主にプリスタリング)が発生する事例が報告されており、打音調査によって発生位置を確認し、エア抜きなどの補修を行っている。しかし、打音調査は多くのマンパワーが必要であるとともに、測定者の主観に大きく左右され、また調査期間が長くなるなどの課題もある。

このような背景から、連続式赤外線撮影による空港舗装の層間剥離探査技術(以下 連続式赤外線探査)を開発中であり、福岡空港の滑走路の一部において、試験的に調査を実施した。本文はその概要について報告する。

2. 連続式赤外線探査の原理と測定装置

赤外線探査法とは、物体の表面から放射される赤外線の強度を赤外線センサで計測し、その結果を温度分布に換算して画像化するものである。一般に赤外線カメラによるアスファルト舗装での剥離探査は、図-1、図-2に示すイメージの原理を利用して、実施される。

昼間、舗装路面は図-1のように、太陽光放射と大気温により表面から内部が徐々に暖められ、層間に剥離等がある(空気層がある)と、断熱効果により表面付近の温度が周囲の健全部より高くなる。一方、夜間は、図-2に示すように放射冷却により昼間と逆方向の熱移動が起こる。このとき、再び空気層が持つ断熱効果により、早く熱が奪われ、周囲より低温となる。

一般によく用いられている静止画による赤外線探査法では、矩形の範囲をカメラで少し重なりができるように撮影と移動を繰り返しながら(尺取虫型)探査を実施している。この方法では1回の撮影で表示できる赤外線画像は数m四方で測定に時間がかかることや、画像の歪み補正と接合のための画像処理が必要で、各接合点における画像の連続性が悪くなり、色合いや寸法に不連続性が発生しやすいという課題があった。一方、今回採用した連続式赤外線探査法(図-3)は、1ライン(本測定では幅3.5m)ずつによる連続スキャン方式を採用することにより、画像の歪みを気にすることなく連続的に赤外線画像撮影できる。このため、色合いや寸法に関する不連続性が生じることなく、探査時の走行速度が最大54km/h(スキャン間隔:5cm)と、撮影速度を飛躍的に向上させることができ、さらに画像の歪み補正の必要がほとんどなく、静止時と同等以上の精度を得ることができる。さらに、可視連続画像も同時に撮影することで、赤外線画像からでは判別できない路面状態も把握することができる。

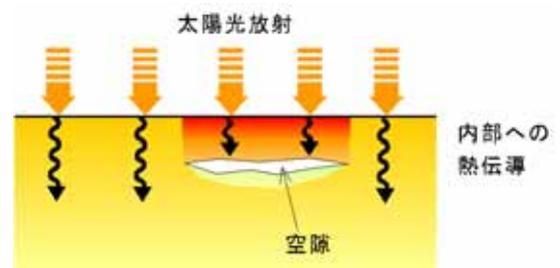


図-1 昼間の路面温度の推移(イメージ図)

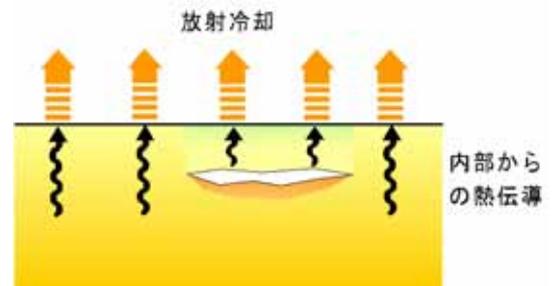


図-2 夜間の路面温度の推移(イメージ図)

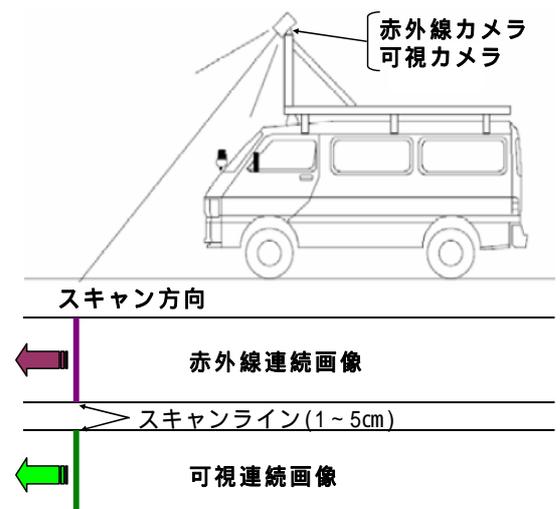


図-3 連続式赤外線探査イメージ

キーワード 赤外線, 層間剥離, 連続式赤外線探査, アスファルト舗装, プリスタリング

連絡先 〒141-8665 東京都品川区大崎 1-11-3 アールテックコンサルタント(株) TEL03-5437-3451

3. 試験探査

連続式赤外線探査は、福岡空港滑走路の一部で平成18年9月(夜間調査:23:00~翌5:00)のある2日間で実施した。測定条件は、最も詳細にデータを取得できるスキャン間隔1cm(走行速度:10km/h)とした。なお、本調査に先立ち、1ヶ月前には打音調査が別途実施されている。

4. 調査結果

連続式赤外線探査で得られた赤外線画像ならびに可視画像から、剥離(プリスタリング)発生箇所と推定される例を図-4に示す。図-4には、40~50cm程度の斑点状の低温部がいくつか認められる(図中黒矢印)。近傍には打音調査で剥離と思われ補修された箇所(図中青矢印)がある。新たに発生したか、あるいは打音調査で認識できなかったのか不明であるが、これらの低温部は剥離の可能性が高い。

図中のA断面とB断面で赤外線画像の路面温度分布をグラフ化すると図-5および図-6のようになる。図から、剥離が発生しているB断面は、A断面での健全箇所と比べて0.5~0.6の温度低下が認められた。

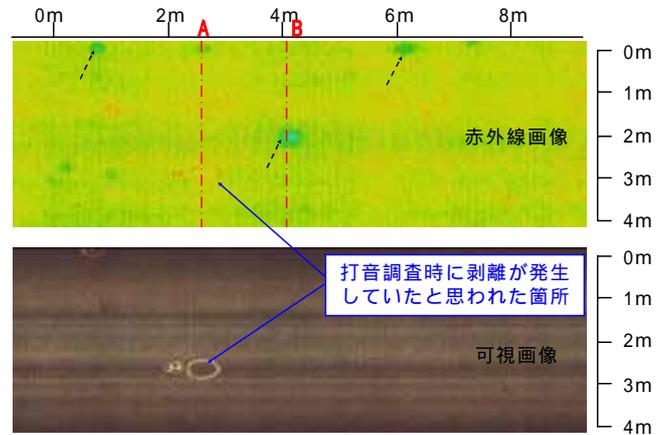


図-4 連続式赤外線探査結果(例1)

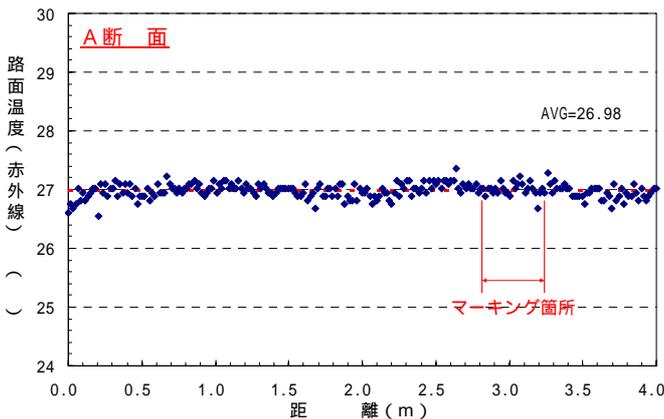


図-5 赤外線画像の温度分布(A断面)

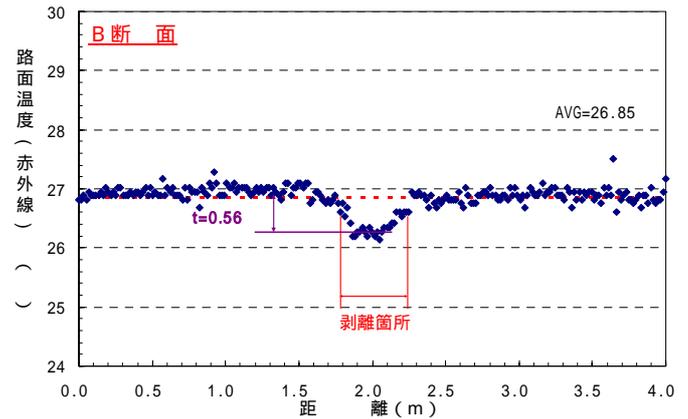


図-6 赤外線画像の温度分布(B断面)

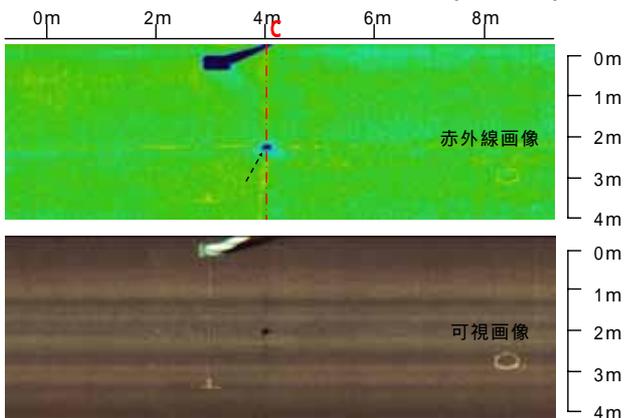


図-7 連続式赤外線探査結果(例2)

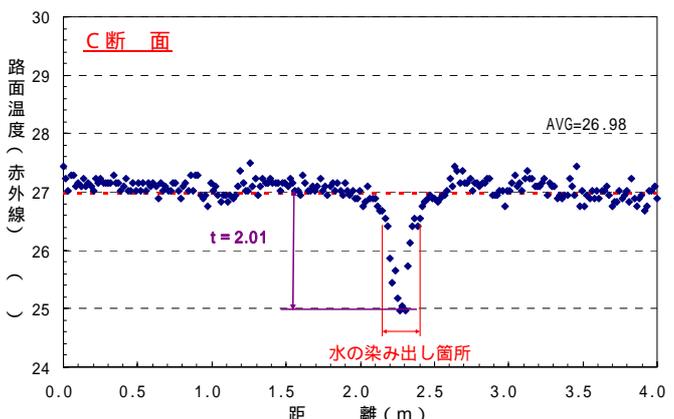


図-8 赤外線画像の温度分布(C断面)

また、図-7に水の染み出しがあった箇所の画像の例を示す。図-4とは異なり局所的に温度が大きく低下していた。図-8に示すように、断面における温度分布では2程度の温度低下が認められた。

5. まとめと今後の課題

空港アスファルト舗装の層間剥離探査手法として、連続式赤外線探査はある程度有望であることが確認できた。今後は、探査精度について検証を行っていきたいと考えている。