

路面性状測定車を用いた遮熱性舗装の遮熱材のはがれ率算出について

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○田中 志和

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 植田 知孝

国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 非会員 成田 健浩

1. 目的

遮熱性舗装は、経年変化（走行車両の据え切り等）により遮熱材のはがれることが確認されている。このはがれの評価方法は、既往文献^{*1}では撮影した遮熱材の画像を手動でカウントし算出する方法が検討されている。しかし、施工延長が長い現道において手動で算出することは難しい。そこで、路面性状測定車により撮影した路面画像を用いて、定量的にはがれ率を算出する方法を検討した。

2. 供試体を用いた基礎実験

(1) 遮熱材のはがれについて

遮熱材のはがれを、写真 1 に示すように空隙領域、はがれ領域、遮熱材領域に分類した時に式 1 で示す計算式によって算出されると定義する。

$$\text{遮熱材はがれ率(\%)} = \frac{\text{はがれ領域}}{\text{画像領域} - \text{空隙領域}} \times 100 \cdots \text{式 1}$$

(2) 供試体による基礎実験

現道での撮影に先立ち、路面性状測定車とデジタルカメラでの撮影機材の違いによる遮熱材のはがれの算出結果の違いを確認するため、写真 2 に示すように現道ではがれを模擬した供試体（はがれ小、はがれ中、はがれ大の 3 種類（寸法：30cm×30cm）を用意し解像度や分析者の違い等の基礎実験を行った。

(3) 撮影機材による解像度の違い

路面性状測定車及びデジタルカメラで撮影した供試体の撮影画像を写真 3 に示す。

この写真より、路面性状測定車で撮影した画像はデジタルカメラで撮影した画像と比較して解像度が低いことがわかる。この理由として、路面性状測定車のひび割れ測定性能の基準は「幅1mm以上が識別可能な精度」であることから、路面性状測定車ではこの解像度で仕様が満足されているためである。一方、デジタルカメラを用いた撮影では供試体を接写出来るため、解像度が高い。

(4) 分析者による違い

(3) で示したように路面性状測定車での撮影の場合は解像度が低く不明瞭であることから、供試体撮影画像における空隙領域とはがれ領域のしきい値を決定する際に分析者による差が生じやすい。

写真 4 に示す例では、分析者 A と分析者 B において約 14% の誤差が生じる結果となった。

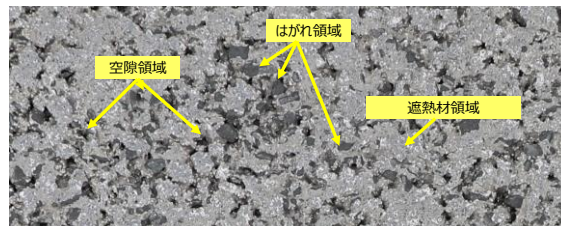
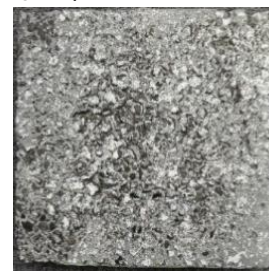


写真 1 遮熱材のはがれについて



はがれ大（はがす前）



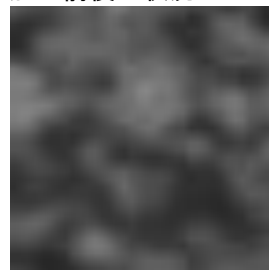
はがれ大（はがした後）

写真 2 供試体の加工前後の状況



解像度：0.1mm

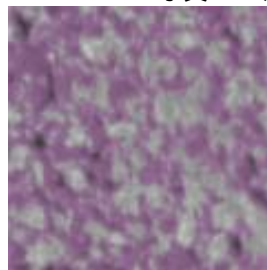
デジタルカメラ



解像度：1.0mm

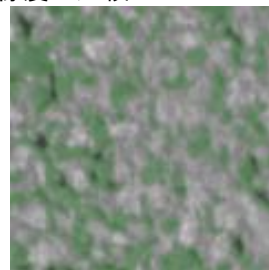
路面性状測定車

写真 3 解像度の比較



はがれ率 46.60%

分析者 A



はがれ率 32.26%

分析者 B

写真 4 はがれ領域設定結果の一部

キーワード 遮熱性舗装、遮熱材、はがれ率、路面性状測定車、EM アルゴリズム

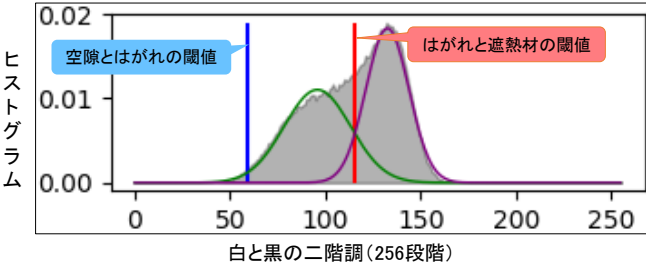
連絡先 〒151-0071 東京都渋谷区本町 3-12-1 (株)オリエンタルコンサルタンツ アセットマネジメント推進部 TEL03-6311-7862

(5)EMアルゴリズムの適用

(4)で示した分析者によって生じる誤差を少なくするため、「空隙とはがれの閾値」及び「はがれと遮熱材の閾値」を設定するため、空隙領域とはがれ領域の2つのヒストグラムをEMアルゴリズムに適用した。このEMアルゴリズムを適用することで、輝度を考慮した上で判別することが出来ている。(※EMアルゴリズム：混合ガウス分布を推定するアルゴリズムのことであり、混合ガウス分布とは、2つのガウス分布（正規分布）をガウス分布1とガウス分布2を $\pi_1=\pi_2=0.5$ の割合で混ぜた分布のこと。(π_1 と π_2 は混合の割合を表す係数))

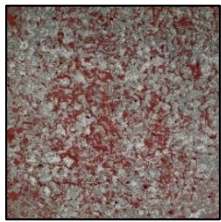
(6)検証結果

上記で示したEMアルゴリズムを適用しはがれ率を算出した結果を写真 5に示す。この結果より、EMアルゴリズムを適用したことによって、デジタルカメラと路面性状測定車での差分を小さくなり、定量的にはがれ率を算出することが可能となる。



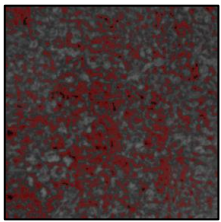
緑色：はがれ、紫色：遮熱材

図 1 EMアルゴリズムを用いたしきい値の検討



はがれ率：23.8%

デジタルカメラ



はがれ率：24.1%

路面性状測定車

写真 5 EMアルゴリズム適用後の算出結果

3. 現道での撮影結果を用いたはがれ率の算出

(1)現道での撮影

現道では写真 6に示すように路面性状測定車（株式会社リコー社製）を用いて路面を撮影した。撮影した現道は、国道1号日比谷公園前の遮熱性舗装の第4車線の延長300mとした。

(2)はがれ率算出条件

はがれ率はメッシュ単位を50cm×50cmとして、路面標識やビル、街路樹等による影は除外した上で算出した。

(3)はがれ率算出結果

日比谷公園前でははがれ率の算出結果を表 1、図 2 に示す。図 2 では、50cm 四方間隔で区切ったメッシュにおいて、赤い程はがれ率が高くなることを示している。評価は表 1 に示すように 20m、100m 毎に算出した。

この結果より、0m～20m の区間でははがれ率が高い傾向にあることがわかる。この付近は交差点からの導流部であり走行車両の据え切りによる影響ではがれが進行したものと考えられる。その他の区間では概ね 10%程度でありはがれは進行していないことがわかる。また、100m 毎のデータでは、平均的な路線全体のはがれ率を把握することが出来るが、局所的なはがれについては、平均値化されてしまうため、はがれている箇所が判別しにくいことがわかった。



写真 6 路面撮影状況例

表 1 現道ではがれ率算出結果

	区間 (m)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
	はがれ率 (%)	18.9	8.1	10.3	8.8	8.8
20m間隔	区間 (m)	100-120	120-140	140-160	160-180	180-200
	はがれ率 (%)	7.1	8.6	8.1	9.4	9.1
	区間 (m)	200-220	220-240	240-260	260-280	280-300
	はがれ率 (%)	9.5	7.9	9.5	9.3	9.5
100m間隔	区間 (m)	0-100	100-200	200-300		
	はがれ率 (%)	11	8.5	9.6		

図 2 現道ではがれ率算出結果例

4. まとめ及び今後の展望

- ・今回の検証結果より、路面性状測定車にて撮影した撮影路面画像から遮熱材のはがれ率を定量的に算出することを試みた。ただし、路面上の汚れについては、今回の検証では考慮していなかったため、今後は考慮した上で更に検証することが望ましい。
- ・遮熱材のはがれ率と路面温度低減効果の関係性について、はがれ率に関するモニタリングと路面温度低減効果に関するモニタリングを経年的に調査、分析することが必要である。

5. 参考文献 ※1：「3. 遮熱性舗装のはがれ状況評価手法の検討」（平 28. 都土木技術支援・人材育成センター年報）