

遮熱性舗装の鉛直方向の温度低減効果と耐久性の検討

福岡大学工学部 学生会員 浜地 晴彦

福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗

(株)NIPPO 正会員 松木 重夫 吉中 保

大城 謙次 緒方 泰三

1.はじめに 近年、ヒートアイランド現象によって熱中症の死亡者数やゲリラ豪雨の増加が問題となっており、その対策の一つとして遮熱性舗装が注目されている。遮熱性舗装とは¹⁾、日射エネルギーの約半分を占める近赤外線を高反射して、舗装表面の温度上昇を抑制する効果がある舗装である。2010 年までの遮熱性舗装の累計施工面積は 102 万 8648 m²で 100 万 m²を超えており施工が増加傾向にある。遮熱性舗装の舗装表面温度の低下については検証されている²⁾が、舗装上大気温度の低下については検証されていない。そこで本研究では、福岡大学に施工された 6 種類の環境配慮型舗装³⁾の中の遮熱性舗装を用いて、(1)遮熱効果の検証、(2)遮熱舗装の耐久性の検討、(3)遮熱舗装上の気温低減効果の検証について検討を行った結果について報告する。

2.調査概要 今回検討を行った遮熱性舗装³⁾は、2009 年に福岡大学工学部内のポーラス舗装上に遮熱材を塗布した舗装⁴⁾である。

2-1.遮熱効果の検証 遮熱性舗装路面の遮熱効果の検証は、赤外線放射温度計(以下、ハンディ)を用い路面温度を測定し、一般的に施工されているポーラス舗装路面温度と比較検討した。計測は、5 月～9 月までの午後 1 時に 5 ヶ月間連続的に、舗装内所定の箇所においてそれぞれの路面温度と同時に気温の計測を行った。また、舗装表面から舗装内部の温度を連続的に計測し遮熱効果を詳細検証する為、ポーラスと遮熱舗装内に熱電対を深さ方向に 6 箇所(0、2.5、5、7.5、10、17.5cm)設置し、連続的な計測を実施した。

2-2.遮熱性舗装の耐久性の検討 2-1 で行った舗装路面温度の 2010 年及び 2011 年の計測結果を用いて、遮熱効果の耐久性について検討を行った。

2-3.遮熱舗装上の気温低減効果の検証 遮熱舗装の路面温度の低減効果がどの程度路面上の温度低減に寄与しているかについて検証を行った。そこで、本研究では、舗装面上の高さ方向の気温変化を計測するために写真-1 に示す百葉箱型気温観測装置(以下、百葉箱)を用いて測定した。百葉箱の簡略図を図-1 に示すように百葉箱の中には所定の高さに温度センサーが 7 つ設置されており、所定の高さ 5、40、50、80、120、150、170cm における気温を一定の間隔で自動計測できる。ここで 120cm は一般的な百葉箱の高さであり、150cm、170cm は男性と女性の平均的な身長、さらに 40cm、50cm についてはベビーカー⁵⁾の椅子の高さを想定している。また、百葉箱での気温測定は、一日の内で遮熱効果が発揮される 8 月の晴れた日の 12:00～14:30 の間に各舗装上に 10 分間ずつ設置し行った。また、熱せられた路面上の気温を正確に測定するために百葉箱を測定する直前に路面上に設置し、10 分間計測を行い、百葉箱内の温度が一定に落ち着く 5 分後から 10 分までに計測された気温を用いて路面上の気温の評価を行った。



写真-1 百葉箱型温度観測装置

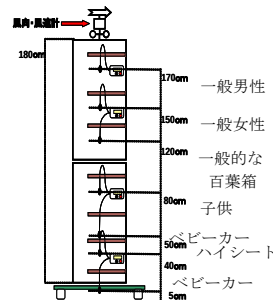


図-1 百葉箱の簡略図

3.計測結果及び考察

3-1.遮熱性舗装の遮熱効果の検証

2011 年 6 月～8 月の 3 ヶ月間、午後 1 時におけるポーラスと遮熱性舗装の路面温度を測定した結果を図-2 に示す。遮熱性舗装とポーラス舗装を比較すると、雨やくも

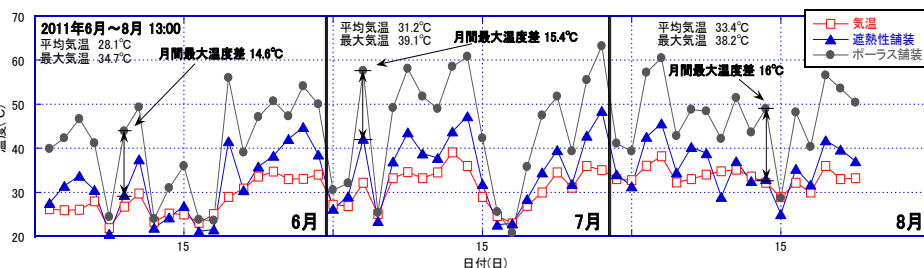


図-2 遮熱舗装の路面温度比較

りの日を除き、その温度差は約 10～15℃程度異なっており、十分に遮熱効果が發揮されていることがわかる。図-3、4 にポーラスと遮熱性舗装の熱電対による舗装内部の温度推移を示す。両者を比較すると

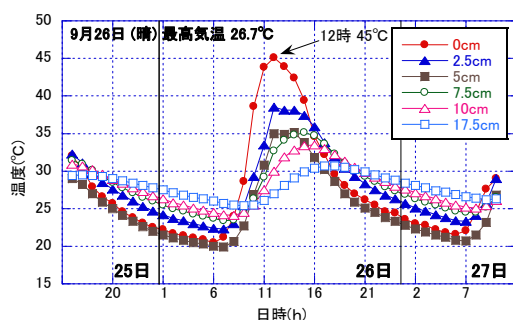


図-3 ポーラス舗装内部温度

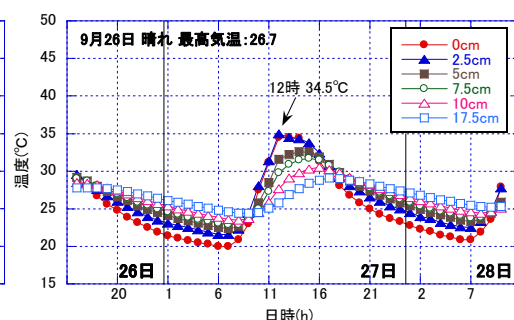


図-4 遮熱性舗装内部温度

舗装表面では 10℃、表層で 4℃、基層で 2℃、路盤で 1℃と舗装内部深くなるにつれ舗装温度差は無くなっていることが分かる。この結果は、舗装内部にも舗装表面に施工した遮熱効果の影響がある事を意味している。また、夜は舗装内深さが深くなるにつれ逆に温度が高くなっていることから、舗装内部に蓄積された熱が表面から大気へと放出されていることも分かる。このような舗装内の熱の移動は、熱帯夜を作り出していると言える。

3-2. 遮熱性舗装の耐久性 このように遮熱効果が表れる 8 月の晴天時のみのデータを用い、ポーラスと遮熱性舗装の温度差を遮熱効果の指標とし、遮熱性舗装の耐久性調査のため 2 年間の路面温度差を年度ごとに比較したグラフを図-5、6 に示した。図-5 よりそれぞれ年度別に平均温度差を出すと、2010 年は 13.9℃、2011 年は 12.3℃と図-6 に示すように遮熱性舗装の路面温度低減効果が 1 年で約

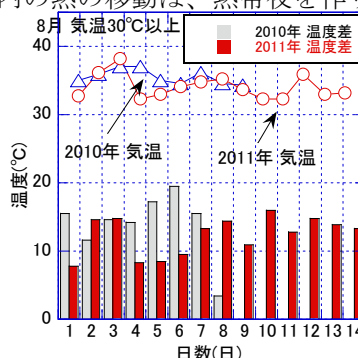


図-5 気温 30℃以上の温度差

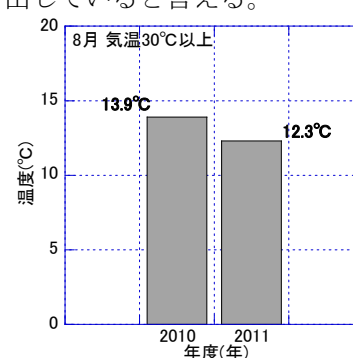


図-6 年度別平均温度差比較

1.5℃低下していることがわかる。気象条件の違いもあると思われるが、毎年約 1.5℃の遮熱効果が失われると仮定した場合の耐久性は、約 7～10 年であると考えられる。しかし、多くの場合は 4～5 年で補修される⁴⁾と考えると、10℃近くの遮熱効果を持続させる耐久性を持つこととなる。

3-3. 路面上温度の測定について 図-7 に 2011 年 8 月 18 日午後 13:10 気温 33.9℃の晴天の日に百葉箱にてポーラスと遮熱舗装上で測定した結果を示す。この時の遮熱舗装の低減効果が 12℃である。路面上温度は高さ方向の上昇につれて急激に低下するが、遮熱舗装上は約 1℃程度低いことがわかる。図-8 に同じ 8 月における百葉箱で測定した結果を全てまとめた結果を示す。路面上 170cm の気温は、遮熱性舗装の方の温度が低いという結果が得られた。この結果から気温に対して遮熱効果を發揮していると言える。

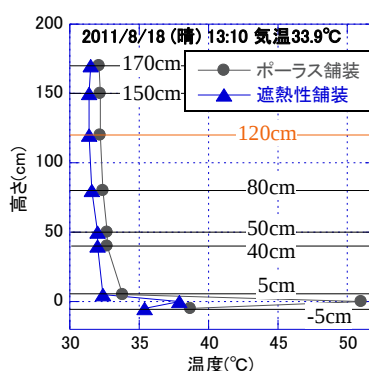


図-7 2011 年の温度比較

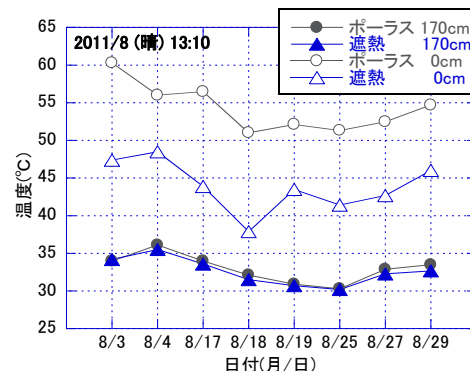


図-8 2011 年 8 月の路面上温度

4.まとめ 1) 遮熱性舗装は舗装表面の温度を 10～15℃程度低減する効果がある。また舗装内部の温度も低減し、舗装体内の熱の蓄熱が少なく、夜間の熱放出も少ない。2) 遮熱性舗装は年々少しずつ劣化するが、一般的な補修を考慮すると十分な遮熱効果を維持できる。3) 路面上気温は遮熱性舗装の効果により低下することが示された。

6.参考文献 1)遮熱性舗装とは:http://coolhosouken.com/page03_01.html, 2)遮熱性舗装の効果検証:遮熱性舗装の温度低減効果の検証,平成 22 年度土木学会西部支部研究発表会, V_35, pp.701-702, 2011, 3) 6 種類の環境配慮型舗装:環境・景観・歩行者に配慮した舗装の性能評価とヒューマンセンスに与える影響, V-44, pp.765-766 2010, 4) 遮熱材を塗布した舗装:http://www.nippo-c.co.jp/tech_info/general/SG02041_g.html, 5)ベビーカー:<http://www.aprica.jp/> 6)4～5 年で補修される:<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lifetime/history.html>,