

遮熱性舗装による歩行空間の暑熱環境緩和に関する検討

(株)NIPPO コーポレーション 正会員 ○吉中 保
 独立行政法人 土木研究所 正会員 木内 豪
 長島特殊塗料(株) 深江 典之

1. はじめに

都市熱環境対策の観点から温度低減効果を有する舗装が開発され、試験舗装を通じてその性能が評価されつつある。遮熱性舗装は、既設あるいは新設の舗装表面に特殊な熱反射性を有する塗料を塗布するもので、低騒音舗装や透水性舗装の機能を損なうことなく路面温度の低減が可能¹⁾であることから、沿道環境の保全や水循環の健全化と熱環境対策とを両立できる技術として有効に機能する可能性を有している²⁾。

この遮熱性舗装を歩道に適用すれば、夏季の歩行空間における暑熱環境を改善することが期待できることから、ここでは、夏季の晴天において遮熱性舗装と通常の密粒舗装上に被験者が立った場合の暑さの感じ方を調べる被験者実験や、環境計測機器 WBGT を用いて舗装上の暑熱環境を測定した結果を示し、歩行環境の改善に関する有効性を検討したものである。

2. 本検討で使用する遮熱性舗装

筆者らは、遮熱性舗装に関する共同研究を実施して、温度低減効果を従来よりも大幅に向上させた技術¹⁾を開発した。本検討ではこの共同開発品(以下、遮熱)を使用し、土木研究所構内に構築した試験舗装ヤードで比較用の密粒舗装(以下、密粒)に対して表面温度が 14.4℃低下する性能を有していることを確認している(図-1)。

3. 被験者実験による暑熱感の申告評価

被験者実験は、気温が約 35℃で晴天時の正午頃に 20～30 歳代の男女 6 名を集め、密粒の路面温度が 56℃、遮熱が 43℃の暑熱環境下で行った。被験者は約 3 分毎にそれぞれの舗装上に立ち、全身や足元にどのように暑さを感じたか、また両舗装を比較したときにどちらの方が快適に感じたかなどを申告するものとした。なお、被験者に対しては、先入観が選択結果に影響を与えないように事前情報を与えないと共に、評価エリア外からの大気流入による温冷感への影響をほとんど受けていないと思われる状況下で実験を行った。

図-2に、全身で感じる暑さ(温冷感)や足元から感じる暑さ(足温感)、発汗の状態(発汗感)について、遮熱と密粒とをそれぞれ評価した結果を示す。これより、温冷感と足温感に

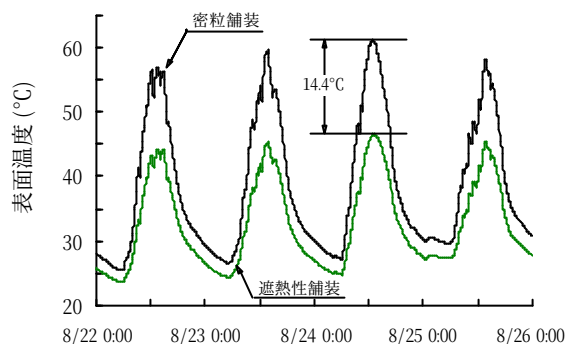


図-1 夏季晴天時に測定した遮熱性舗装の表面温度

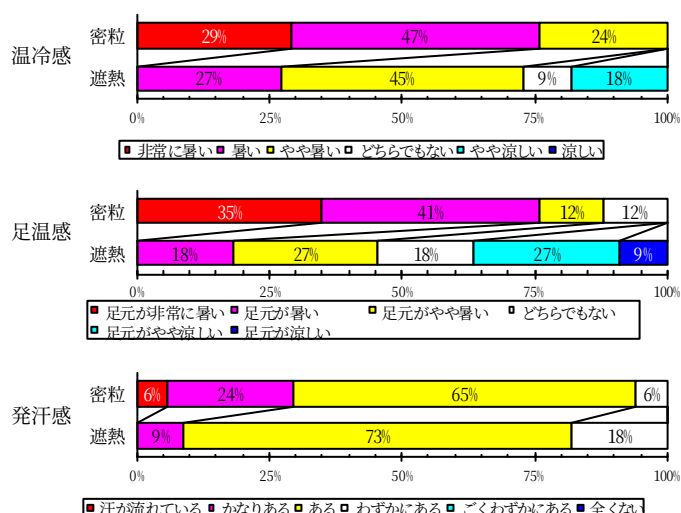


図-2 被験者実験による舗装別評価結果

キーワード：遮熱性舗装，被験者実験，WBGT，温冷感，歩行者，暑熱環境

連絡先：〒140-0002 東京都品川区東品川3-32-34 (株)NIPPO コーポレーション技術研究所 TEL03-3471-8542
 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 土木研究所水工研究グループ水理水文チーム TEL029-879-6779
 〒340-0831 埼玉県八潮市南後谷123 長島特殊塗料(株)機能塗料事業部 TEL048-931-0277

着目すると、密粒は"非常に暑い"と一番厳しい選択肢を選んだ被験者が 29 ～ 35%おり、"やや暑い"までを含めると、ほぼすべての被験者が暑熱的に苦しさを訴えている。これに対して、遮熱は全般的に暑熱感が緩和する傾向を示しており、"やや涼しい"や"涼しい"を選択する被験者まで現れている。特に足温感については密粒と遮熱の差が顕著であり、暑いと答えた被験者が密粒で 88%いるのに対して、遮熱では 45%と半減する結果が得られている。このことは、表面温度の低減により足へと伝わる熱が変化して足温感に影響を与えたと考えられ、遮熱による表面温度の低減が人体への暑熱感を改善する効果が大きいことがわかる。

図-3に、被験者が遮熱と密粒とを行き来して比較した結果を示す。この結果、被験者の 69%は密粒に立っていた時の方が暑く感じたと申告しており、遮熱の方が暑いと感じた例はないことがわかる。さらに快適性については、やや快適も含めて密粒の方が良いと回答したのは 19%にとどまり、これに対して遮熱は 61%と被験者の多くが遮熱の方が快適に感じている結果が得られている。

これから、被験者は、舗装の表面温度が異なる環境において、温度が低い遮熱の方が全身の暑熱感が和らぐ感覚を認識しており、特に足元の足温感にいたっては、暑さを訴えた比率が半分にまで減少して快適性の向上につながっている。

4. WBGTによる暑熱環境評価

WBGT とは Wet-Bulb Globe Temperature(湿球黒球温度)の略称で、人体の熱収支に係わる環境因子のうち特に影響の大きい湿度(湿球温度)、気温(乾球温度)、輻射熱(グローブ温度)の3つを取り入れた指標として、熱中症など暑熱環境の評価に利用されているものである。

図-4は、被験者実験と同時期の正午過ぎに測定した気温約 30 ℃の晴天下における結果であり、舗装上に設置するセンサ高さを 30 ～ 100cm として、密粒と遮熱について1条件あたり約 20 分毎に測定した平均値で示している。結果、遮熱の WBGT は密粒に比べて 0.5 ～ 0.2 ℃低下し、グローブ温度は 1.0 ～ 0.1 ℃低下、気温は 0.7 ～ 0.4 ℃低く、舗装上の高さにかかわらずいずれも遮熱の方が低下～同程度となる傾向を示した。

遮熱の温度低減効果は、日射エネルギーの約半分を占める近赤外線を高反射させて舗装への熱吸収を抑えることによって得られるものであるが、ここでのグローブ温度の測定結果では、舗装表面から 30cm の高さでも密粒と同程度の結果が得られており、日射反射による影響は特にみられない。

これらの結果から、人体の熱収支に係わる環境因子からみた歩行空間の暑熱環境は、遮熱による舗装表面温度の低減化によって緩和できることがうかがえた。

5. まとめ

- (1)夏季における遮熱性舗装上の人体の温冷感は、密粒舗装に比べて良好な感覚を与える。
- (2)足元を中心に、暑熱感を軽減する効果がある。
- (3)舗装上では WBGT や気温等が低下し、歩行空間における暑熱環境が改善する。

〈参考文献〉
1) 吉中保，木内豪，深江典之：遮熱性舗装の高性能化に関する研究，第25回日本道路会議講演論文集，09P04，2003.11
2) 木内豪：水循環とヒートアイランド対策，水循環・貯留と浸透 VOL.51，(社)雨水貯留浸透技術協会，2003

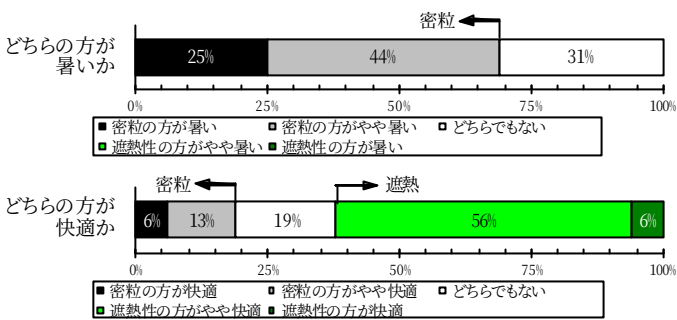


図-3 被験者実験による舗装比較による評価結果

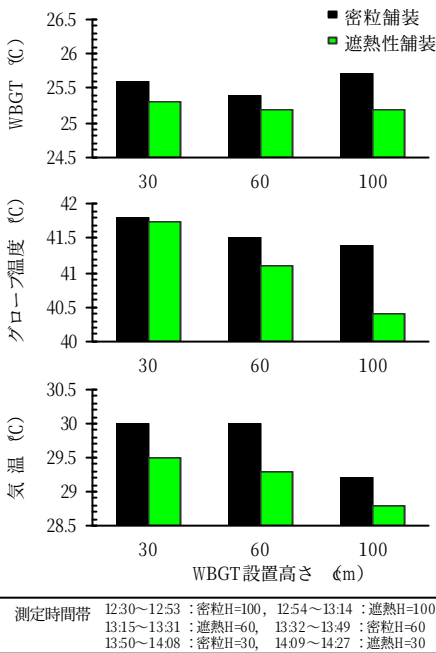


図-4 WBGTによる暑熱環境の評価結果