

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

福岡大学工学部 学生会員 吉井 祥子
福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一

表-1 舗装概要

会社	舗装種類	舗装の特徴
A	遮熱性舗装	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路面の温度上昇を抑制する舗装。すべり止め骨材を散布することで適度なすべり抵抗を有する。
B	景観舗装	環境にやさしい水性ポリエステルエマルジョン系常温薄層舗装を施工。素材にセラミック骨材を使用し、落ち着いた柔らかな色調と自然石の質感をもつ舗装。
C	歩行者系弾性舗装	適度な「衝撃吸収性」と「すべり抵抗性」を備えたゴムチップ入りアスファルト舗装。ゴムチップ容積を大幅に増加させ弾性舗装と同等の「衝撃吸収性」「弾力性」とアスファルト舗装と同等の「すべり抵抗性」が得られる。
D	歩行者系弾性舗装	遮熱性ゴムチップと自然砂を骨材としてバインダーに弾性に富んだウレタン樹脂を混合したゴム・砂舗装。この舗装の効果を測るために通常のゴムチップと砂の舗装と、通常のゴムチップのみを骨材とした舗装も施工。
E	ポーラスアスファルト舗装	舗装路面の排水を目的にした舗装。粗粒したアスファルトや排水性舗装材等(表層)の下に透水層(不透層)を設けて路面に滞留する雨水を積極的に道路の両側にある側溝等の排水構造物へ排水。
F	保水性舗装	ポーラスアスファルト舗装の空隙50～70%に保水性スラリー中に保持された水分が発・気化するときに舗装の温度を下げる効果を持たせた舗装。通常の保水性舗装と高強度タイプの保水性スラリーの2種類の施工。
G	遮熱性舗装	可視光線を吸収し赤外線を反射させる特殊顔料と樹脂を混合した遮熱コーティング材料を使用。路面温度の上昇を抑制する。
H	密粒度舗装	一般的な舗装。

1. はじめに 地球温暖化が進む現在、ヒートアイランド現象やゲリラ豪雨による都市部の浸水が大きな社会問題になっている。一方で、道路は舗装されていることが当たり前の現在、景観や歩き心地などの機能性を追及した舗装が施工され、循環型社会の形成の必要性から産業副産物を舗装工事に有効活用する新しい舗装材料も開発されている。そこで、本研究では、本学工学部の施工区内にある環境・景観・歩行者系舗装6種類と同じ区域内に施工された従来型の密粒度舗装と排水性(ポーラス)舗装、計8種類の比較を行うことによって、各舗装体の性能評価とアンケートの結果を総合的に検討することにより、ヒューマンセンスに与える影響について考察を行った。

2. 環境舗装の施工概要 本研究では、舗装大手6社の共同研究により本学工学部内に環境・景観・歩き心地に配慮した舗装の施工を約1000㎡行った。各舗装の種類については表-1に、施工場所については図-1に示す。

3. 計測概要

3-1 路面温度測定方法 今回施工された舗装において日中の路面温度変化を調べるため非接触型のデジタル温度計による測定を行った。路面から1.2mの高さにデジタル温度計を合わせ、11:00～15:00の間60分ピッチで測定した。気温は気象庁のデータを利用し比較を行った。また、8月24日～8月26日の遮熱性舗装(A)とポーラス舗装(E)の基層及び表層の温度を、熱伝対を使用して測定した。

3-2 路面の弾力性測定方法 路面の弾力性を測定するため、GB,SB試験を行った。GB試験はゴルフボール、SB試験はスチールボールを使用し、路面から1mの高さから自由落下させた時の跳ね返りの高さを求め、舗装体の衝撃吸収性の評価を行った。

3-3 路面のすべり抵抗性測定方法 路面の滑り抵抗性を測定するため、振り子式スキッドレジスタンステストを用いたすべり抵抗試験を行った。実験は、装置を路面に対し水平状態にセットし、振り子を自由落下させることで路面に接した際の摩擦測定値によりすべり抵抗値(BPN)を測る。なお結果の整理については、路面温度が20℃の時のBPNへ換算し比較した。

4. 実験結果及び考察

4-1 路面温度測定による温度低減効果の検討 図-2、3にデジタル温度計によって測定された路面温度について、8月の晴天日(最高気温33.6℃)、10月の晴天日(最高気温20.7℃)の結果を示す。遮熱性舗装(A・G)及び保水性舗装(F)を施工した区間における路面温度は、ポーラス舗装(E)と比較して最大で8月では約15℃、10月では約8℃低く遮熱効果が生じていることが分かる。一方、遮熱効果のあるゴムチップを用いた歩行者系舗装(D)は弾性効果を主目的としているため、他の工法に比べて温度低減効果が見られない結果となった。図-

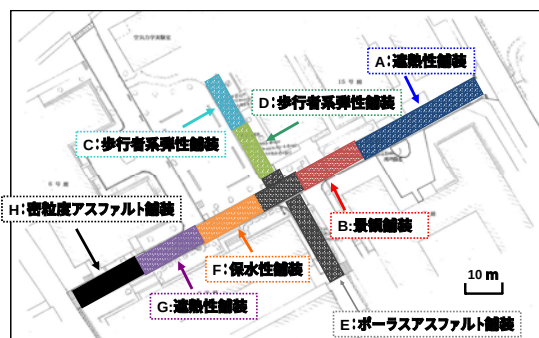


図-1 施工場所

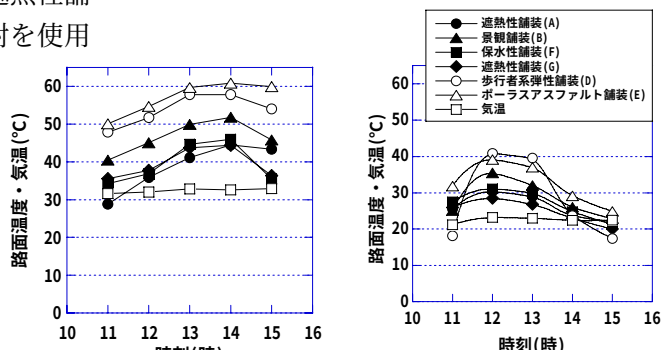


図-2 路面温度と時刻の関係 (2009.8.27 晴れ) 図-3 路面温度と時刻の関係 (2009.10.15 晴れ)

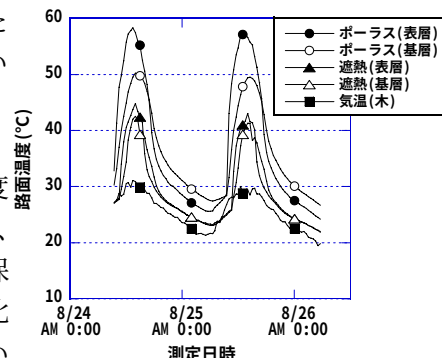


図-4 熱伝対による路面温度測定結果

4に熱伝対によって遮熱性舗装(A)とポーラス舗装(E)の路面温度を連続的に測定した結果を示す。外気温度がほぼ同じだったデジタル温度計にて計測した**図-3**と比較すると最大遮熱効果がほぼ同じ約 15℃であることがわかる。また、基層における温度の比較を行うと約 8℃の温度差があった。この結果から遮熱効果が、ヒートアイランド低減効果や夏季におけるわだち掘れの緩和に有効であることがわかる。さらに 25 日の夜間において、ポーラス舗装(E)と遮熱性舗装(A)の表層最低温度の比較を行うとそれぞれ 25.6℃と 23.3℃であり、舗装内の蓄熱量もわずかなではあるが少ないことも示された。しかしながら、日没後の遮熱性舗装表面温度の低下が大きいことは、夜間における舗装からの放射熱が少ないことを示唆している。

4-2 GB,SB 試験による舗装路面の弾力性の検討

GB 及び SB 試験の結果を図-5 に示す。GB 反発係数は衝撃吸収性を、SB 反発係数は反発弾性を表す。歩行者系弾性舗装(C)は、他の舗装と比べると GB 係数は低いが SB 係数は同等の値を示している。そのため柔らか過ぎない舗装面となり、車椅子や自転車の走行に適しているといえる。一方で、歩行者系弾性舗装(D：遮熱性ゴムチップ舗装)は他の舗装と比べ GB 係数が低く SB 係数が高い結果となり、人工芝系やポリウレタン系の舗装に近い舗装になっている。

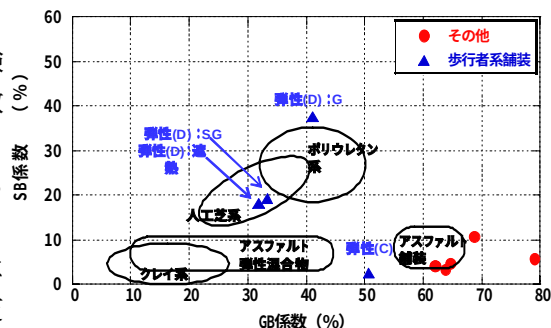


図-5 一般的な舗装とのGB,SB係数の関係図

4-3 すべり抵抗試験による舗装路面の安全性の検討 すべり抵抗試験の結果を図-6に示す。一般的に、すべり抵抗値(BPN)は40以下が滑りやすく、道路に適していないといわれている。図-6より、歩行者系弾性舗装(D)が滑りやすいことがわかる。中でも、試験的に施工したゴムチップのみを配合した舗装はBPNが40をわずかに下回っており、ゴム単体では湿潤路面で滑りやすく、砂を配合することでいかに滑りやすさを軽減できるかということが示された。

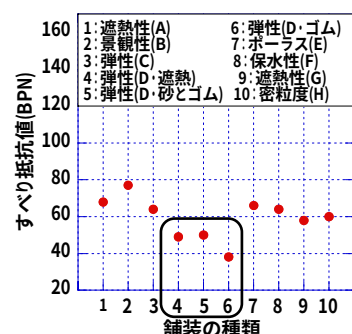


図-6 振り子式すべり抵抗試験結果

5. アンケートによるヒューマンセンスに与える影響の検討

5-1 アンケート調査方法

今回施工された舗装技術が利用者にどのような影響を与えるのか、利用者にアンケートを実施した。アンケート項目は舗装の特徴である、歩行性(歩きやすさ)・安全性(滑りやすさ)等に関するものであり、各質問につき5段階評価とそれらの具体的な場所と理由を示し、回答してもらった。アンケートは10月19日～11月20日にHP上で福岡大学関係者109名に、11月10日～11月17日の紙面にて福岡大学工学部社会デザイン工学科2,3年生151名に行った。「歩きやすさ」の項目では歩行者系弾性舗装(C・D)においてのみ回答してもらった。

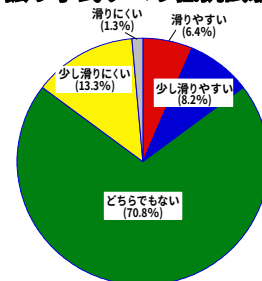


図-7 「滑りにくさ」の項目

5-2 アンケート調査結果 「滑りにくさ」の項目に関するアンケートの結果を図-7に、「歩きやすさ」の項目に関するアンケートの結果を図-8に示す。「滑りにくさ」の項目では、『どちらでもない』と答えた人が多かったが、『滑りやすい』、『少し滑りやすい』と答えた人は【密粒度舗装(H)・保水性舗装(F)・遮熱性舗装(G)】の施工区間を指す意見が目立った。すべり抵抗試験で計測された結果では歩行者系弾性舗装(D)の滑りやすさが明確になったが、実際に体感している人は少なかった。これは、滑り抵抗性の結果とヒューマンセンスが異なる結果であり、今後の検討が必要である。また、「歩きやすさ」の項目では、『歩きやすい』、『少し歩きやすい』と答えた人の割合が高く、今回施工した舗装が最もヒューマンセンスに与えた影響が大きかった項目と言える。しかし、人間の持つ感覚のうち視覚や色覚と言った項目や天候による影響についてもアンケート評価に加え検討する必要がある。

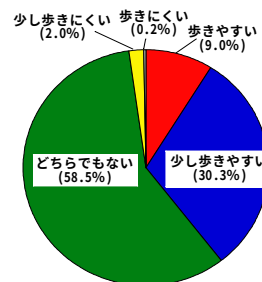


図-8 「歩きやすさ」の項目

6. まとめ ①舗装表・基層面の温度計測結果から遮熱性舗装の遮熱効果は1日に渡り大きいことが示された。②計測結果とアンケートの結果からヒューマンセンスに与える影響を捉えるには、今後視覚や色覚などさらには天候等影響を含め総合的な評価が必要である。

謝辞：本研究は(株)NIPPO(松木重夫氏)、鹿島道路(株)(口分田渉氏)、前田道路(株)(水口浩明氏)、東亜道路工業(株)(中西太氏)、日本道路(株)(梶谷明宏氏)、大成ロテック(株)(毛利行洋氏) の 6 社と福岡大学との共同研究として行われたものである。各社の担当者には設計・施工・計測に当たりご尽力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。