

歩行者足首の衝撃加速度に基づく舗装材特性の検討

佐賀大学 学○平川範貴 正 田中孝典
東京舗装工業(株) 正 相子榮吉 浜武章

1.はじめに 歩行者の安全性及び快適性に配慮した歩行者系道路舗装材の研究・開発を行っている¹⁾²⁾。その研究の一環として、若年層を対象とした意識調査を行った結果³⁾、歩行時における足への衝撃特性は歩きやすさに影響を及ぼす要因の一つであった。本報では、屋外に作製した7種類の試験舗装上を右足首外側に加速度計を装着した被験者に連続歩行させて、右足が舗装材に接地している間の衝撃加速度を測定し、舗装材の特性の違いが足首に作用する衝撃にどのような影響を及ぼすかについて検討を行った。対象とした舗装材は、透水性の向上を主目的に開発された土系舗装材と、アスファルト、インターロッキングブロック(以下、ILBという)及びクレー舗装である。土系舗装材とは、路面表層となる自然土をセメント系固化材により安定処理した自然土舗装である。ここでは、路面表層に用いる自然土を砂利、砂とし、また、表層厚を5cm、7cmに施工した4種類の土系舗装材を対象とした。

2.試験舗装の材料特性

2.1 測定方法 図-1は試験舗装の平面図であり、各舗装材において透水係数、ゴルフボール(GB)係数及びすべり抵抗値(BPN)の調査を行った。透水係数は現場透水試験器による測定結果から算出した。GB係数は簡易に舗装材の硬度を判定する方法として、1mの高さからゴルフボールを自由落下させて、はね上がった高さを測定するものである。本調査においても、この方法に基づきGB係数を測定した。また、BPNはポータブルスキッドテスターを用いて、乾燥状態及び湿潤状態において測定した。

2.2 測定結果 各舗装材における透水係数、GB係数及びBPNの平均値を表-1に示す。4種類の土系舗装材の透水係数は

自然土の種類及び表層厚の違いに拘わらず同じオーダーであり、またILBの透水係数は約3mmの目地の影響により土系舗装材のそれと同じオーダーであった。GB係数は、クレー舗装を除き、各舗装材において約70cmと大きな差はなかった。各舗装材のBPNは湿潤状態に比べて乾燥状態において大きな値となり、4種類の土系舗装材はクレー舗装を除く他の舗装材に比べて、乾燥状態のBPNに対する湿潤状態のその低下が小さい。これは、土系舗装材が透水性を有するために、すべり抵抗の低下を招く水分の残存が少ないことが

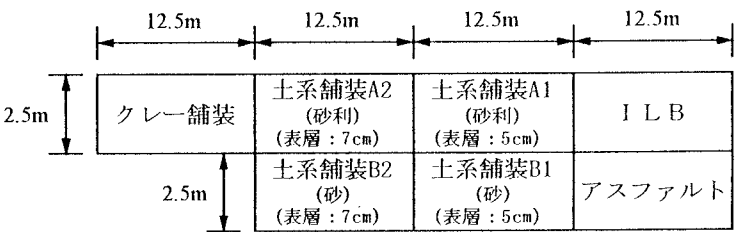


図-1 試験舗装の平面図

表-1 試験舗装の材料特性

舗装材	透水係数 (cm/s)	GB係数 (cm)	BPN値	
			乾燥状態	湿潤状態
アスファルト	0	73.5	101.6	77.0
ILB	5.7×10^{-2}	70.8	100.3	76.3
土系舗装A1	2.0×10^{-2}	70.8	97.2	80.1
土系舗装A2	3.0×10^{-2}	68.1	100.1	83.3
土系舗装B1	1.8×10^{-2}	69.8	96.3	84.9
土系舗装B2	2.1×10^{-2}	66.3	96.8	88.0
クレー舗装	測定不可能	1.2	62.4	64.5

考えられる。

3. 足首衝撃加速度の波形解析

3.1 実験方法 右足首外側に加速度計を装着した被験者に試験舗装上を約1.2m/sで歩行させ、右足が舗装材に接地している間の鉛直上向の衝撃加速度を測定した。加速度計は超小型ピックアップタイプのものであり、測定方法は加速度計出力の電圧変動をチャージアンプを介して増幅させた後、計測したアナログ値をA/D変換器によりデジタル値化し、コンピュータによりデータ処理を行うものである。

3.2 解析の方法及び結果 測定した加速度をHanning window⁴⁾処理及び高速フーリエ変換を行い、加速度のパワースペクトルを求めた⁵⁾。次に、このパワースペクトルを速度のパワースペクトルに変換⁶⁾して、全周波数成分で積分を行った。速度のパワースペクトルの一例を図-2に、各舗装材における速度のパワースペクトルの積分値を表-2に示す。積分値が最も大きい舗装材はI L Bであり、それが最も小さい舗装材は土系舗装A2であった。

4. 舗装材の検討 各舗装材における歩行速度はほぼ同じであるために、右足が舗装材に接地している間において右足底に作用する質量を一定と仮定し、舗装材の検討を行う。速度のパワースペクトルの積分値は右足首に作用する舗装材からの反力であることから、積分値の大きい舗装材は衝撃吸収性が小さく、積分値の小さい舗装材はそれが大きいと定性的にいえる。よって、衝撃吸収性が小さい舗装材はI L B、次いで土系舗装B1、アスファルトであり、一方、それが大きい舗装材は土系舗装A2、次いでクレー舗装であった。

5. まとめ 本研究で得られた結果を要約すると、以下のとおりである。

- 1)土系舗装材は透水性を有することから、他の舗装材に比べて湿潤状態におけるすべり抵抗の低下は小さい。
- 2)簡易に舗装材の硬度を判定するG B係数を調査した結果、クレー舗装を除き、他の舗装材において大きな差はなかった。
- 3)足首衝撃加速度の波形解析の結果、衝撃吸収性が大きい舗装材は土系舗装A2、クレー舗装であり、それが小さい舗装材はI L Bであった。

謝辞 本報をまとめるにあたり、佐賀大学の三浦哲彦教授に多大な御指導を賜りました。記して感謝の意を表します。

参考文献 1)田中他：歩行者に配慮した機能性舗装材に関する検討，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集第5部，pp. 14～15，1996。2)熊川他：土系舗装における透水性と保水性について，平成8年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp. 780～781，1997。3)田中他：歩行者系道路舗装材の快適性に関する一考察，雑誌「舗装」，1997. 3。4)三上：デジタル信号処理入門，CQ出版社，pp. 96～104，1989。5)臼井他：生体信号処理の基礎，オーム社，pp. 36～39，1985。6)小坪：土木振動学，森北出版，pp. 312～314，1992。

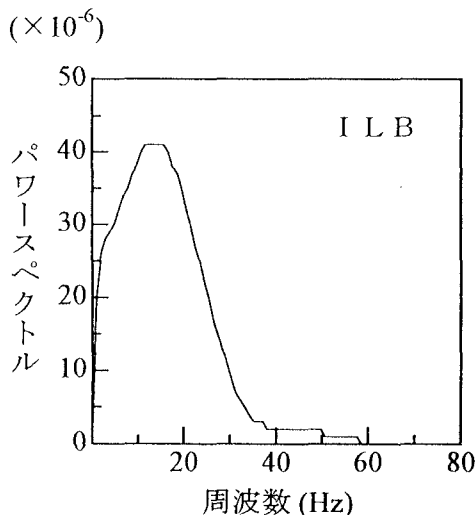


図-2 速度のパワースペクトルの一例

表-2 速度のパワースペクトルの積分値

舗装材	積分値 ($\times 10^{-6}$)	ILBの積分値 に対する差 ($\times 10^{-6}$)
アスファルト	730	234
I L B	964	—
土系舗装A1	583	381
土系舗装A2	301	663
土系舗装B1	745	219
土系舗装B2	654	310
クレー舗装	396	568