

V-185 歩行者用舗装の路面特性と歩行者の歩きやすさとの関係

中央大学理工学部 学生会員 前川亮太
中央大学理工学部 学生会員 新木圭一
中央大学理工学部 フェロー 姫野賢治
中央大学理工学部 正会員 大谷智夫

1. はじめに

最近の歩行者用舗装には多岐にわたる機能が要求されている。本研究ではそのうちの「歩きやすさ」に着目し、路面特性との相互関係について調べた。36箇所の歩行者用舗装を対象として各箇所ごとに物理性状値を測定し、かつ歩きやすさに関するアンケートを実施した。これらの結果をいくつかの解析手法を用いて分析し、考察を試みた。

2. 対象箇所

様々な路面材料の歩行者用舗装を東京都世田谷区から12箇所、東京都文京区から24箇所選択した。

3. 測定概要

(1) 物理性状値の測定

物理性状値として以下の4種類を採択し、各舗装箇所において測定した。

- ①平坦性：3mプロフィロメータを用いてプロファイルを測定することにより平坦性を算出した。
- ②加速度：汎用振動計を用いて加速度を測定した。
- ③FWDによる荷重とたわみ：携帯型FWDを用いて載荷荷重と載荷位置におけるたわみを測定した。
- ④動摩擦係数：SDフリクションテストを用いて動摩擦係数を測定した。

(2) アンケート調査

調査対象者が舗装を実際に歩き、その直後に3段階の評価を行った。歩きやすさだけを評価するものとし、間接的な景観、隣接する車道の交通量、障害物等の要因は考えないものとして実施した。

4. データの解析

(1) データの整理

表-1 舗装の種類別の物理性状値と歩きやすさの評価点

舗装の種類	平坦性(mm)	加速度(m/s ²)	FWD荷重(kgf)	たわみ(mm)	動摩擦係数	評価点の平均値
アスファルト	6.7	144.5	392	0.083	0.89	1.70
透水性	6.8	134.3	400	0.155	0.83	2.06
平板	4.8	120.8	356	0.231	0.76	2.41
ILB	4.5	126.8	371	0.245	0.77	2.42
樹脂	2.2	109.0	353	0.226	0.85	2.45
タイル	5.2	144.3	423	0.116	0.09	2.40

を表-1に示す。舗装材料と歩きやすさの評価との関係として、アスファルトの評価が低かったことが確認できる。

(2) 数量化理論Ⅱ類による解析

数量化理論Ⅱ類により歩道の歩きやすさに関する評価式の算出を行った。この評価式の算出過程では歩きやすさとの相関比が高かった平坦性、硬さ、FWD荷重の3つの物理性状データを使用した。評価式を以下に示す。

$$Y = (0.51\alpha_1 + 0.24\alpha_2 + 0.27\alpha_3 - 1.44\alpha_4) + (0.04\beta_1 + 0.46\beta_2 + 0.14\beta_3 - 1.75\beta_4) + (0.28\gamma_1 + 0.06\gamma_2 + 0.3\gamma_3 - 0.82\gamma_4)$$

ここで、Yは歩きやすさのサンプルスコア、 α 、 β 、 γ はそれぞれ平坦性の変数、荷重の変数、硬さの変数を指す。各測定値から各変数への変換方法は表-2のとおりとする。例えば平坦性が5.00mmであれば $\alpha_1=0$ 、 $\alpha_2=1$ 、 $\alpha_3=0$ 、 $\alpha_4=0$ となる。他の2つの変数 β 、 γ についても同様である。

キーワード：歩行者用舗装、歩きやすさ、路面特性、数量化理論Ⅱ類

連絡先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科道路研究室 Tel:03-3817-1796

表-2 物理性状値の変換表

変数の値	α :平坦性(mm)	β :FWD荷重(kgf)	γ :加速度(m/s^2)
1	～4.00未満	～320未満	～120.0未満
2	4.00～6.00未満	320～390未満	120.0～140.0未満
3	6.00～8.00未満	390～460未満	140.0～160.0未満
4	8.00～	460～	160.0～

この評価式の算出の結果、 α 、 β 、 γ の3変数のうち、 α の係数が最も絶対値が大きいことから、歩きやすさの評価には平坦性が相対的に大きく影響することがわかる。

(3) スペクトル解析

平坦性の物理性状値が大きな値であっても歩きやすいという評価の多い舗装箇所もあったことから、路面プロファイルと歩きやすさとの関係を把握すべく、スペクトル解析を用いた分析を試みた。図-1、図-2はそれぞれ評価点の平均値が高かった舗装、低かった舗装4箇所ずつのパワースペクトル密度を示したものである。どの舗装も平坦性の値は4～8mmであるが、グラフの概形には違いがみられる。注目すべき点は破線で囲った部分であり、周波数が0.5cycle/m以下(波長が2m以上)の域において、歩きやすい舗装ではパワースペクトル密度の値が小さいのに対し、歩きにくい舗装については値が大きくなっているという点である。このことから路面上の周波数0.5cycle/m以下(波長が2m以上)の波形が、その舗装を歩きにくくするという見解が得られる。

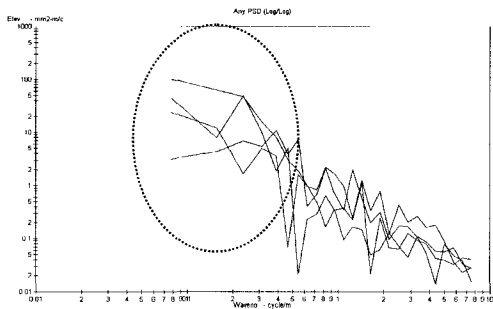


図-1 歩きやすいとされた舗装のスペクトル

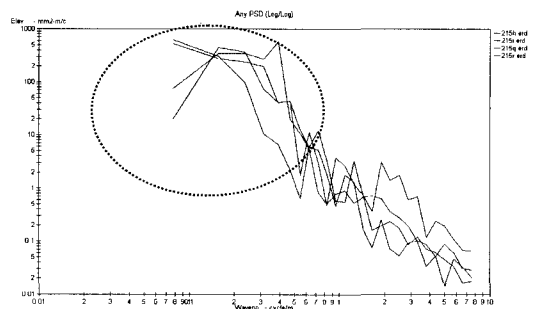


図-2 歩きにくいとされた舗装のスペクトル

(4) ウェーブレット解析

スペクトル解析での波形の違いが空間的にどのように現れているかを調べるために、周波数特性に加えて空間的推移も同時に把握できるウェーブレット解析を各歩道に対して行った。図-3、図-4はそれぞれ評価点の平均値が高かった舗装、低かった舗装についての解析結果の一例である。図-4のj=6(波長3.0m)において波形が明確に現れていることから、路面上の波長3.0mの波形がその舗装を歩きにくくさせていると考えられる。

5. まとめ

本研究において歩行者用舗装の路面特性と歩き易さとの関係を調べた結果、以下の見解が得られた。

1. 各舗装材料のうちアスファルトを用いた舗装の評価が低かったこと。
2. 平坦性、加速度、FWDによるたわみと荷重、動摩擦係数のうち、歩きやすさにもっとも強く影響を与えるのは平坦性であること。
3. 平坦性が同じような値であっても、波長が2m以上の波形が路面に含まれると歩きにくくなること。

6. 謝辞

物理性状値の測定にあたり快く測定機器をお貸し頂いた東亜道路工業(株)と北海道工業大学の各位に深く感謝の意を表します。

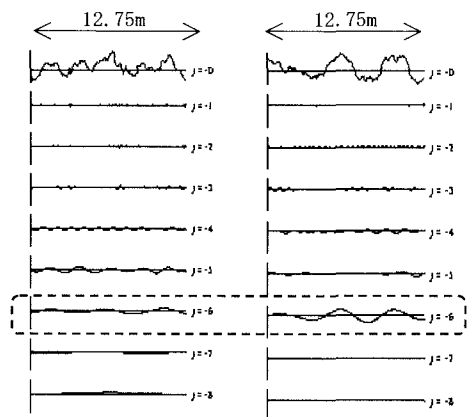


図-3 歩きやすい舗装

図-4 歩きにくい舗装