

歩行者系舗装の性能の違いが人の筋活動に与える影響

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○神田夕葵
 木更津工業高等専門学校 正会員 鬼塚信弘
 木更津工業高等専門学校 栗本育三郎, 沢口義人
 東亜道路工業(株)技術研究所 正会員 多田悟士

1. はじめに

近年, 少子高齢化の進行が国民全体の健康意識の高まりにつながり, ウォーキングを行う人口が増加している. 一般的に, ウォーキングはアスファルト舗装上で行うことが多いが, 身体への負担を考慮した際, それが適切であるかは曖昧である. また, 参考文献¹⁾よりこれまでの人への舗装の性能評価は官能検査による主観的要素を含む評価が行われてきた. そのため, 著者らは人の筋活動量による定量的な性能評価法の提案を目指すこととした.

本研究は性能が異なる各舗装を人が歩行した際, 筋活動が受ける影響を定量的に捉えた舗装性能の新しい評価指標の提案を目的とした. 本報告では舗装の硬さおよびすべりを測定し, その違いによる筋活動量と筋収縮量について検討した.

2. 試験方法

2.1 測定対象舗装

本研究では様々な硬さおよびすべり抵抗の舗装を歩行したときの筋活動を測定するため, 写真-1の試験場で測定を行った²⁾. それぞれの舗装において, 舗装が身体に与える影響を評価することにした. 測定した舗装は発生土及びおが屑入りの土系舗装2種(図-1), 土舗装, 材料の異なるブロック舗装3種, 砂利舗装, アスファルト系舗装4種, ウッドチップ舗装, 人工芝舗装, ゴムチップ舗装, コンクリート舗装を含めた計15種類の舗装である.



図-1 舗装図

2.2 舗装の硬さ・すべり測定

舗装の硬さを測定するためには床の硬さ試験を利用した(写真-2). 舗装上に敷いたゴム板に加速度計を落下させたときに得られた加速度(G)を舗装の硬さとして評価に用いた. また, 舗装の滑りやすさの測定には東亜道路工業による自作装置を用

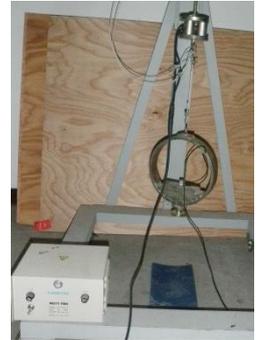


写真-2 床の硬さ試験

いて床すべり試験を実施した. 床面と接触する面に 80kg の荷重をかけ, 斜方 18° に引っ張った時のすべり抵抗係数(CSR)を測定し, この値を評価に用いた.

2.3 筋電位解析

本研究では表面筋電図法を用いて歩行時の筋電位を測定した. 被験者および被検筋は 20 代男性 2 名と 20 代女性 1 名, 10 代女性 1 名の前脛骨筋と腓腹筋の外側頭, 内側頭とした(図-2)³⁾. 歩行動作時の踵着地から次の踵着地までを 1 サイクルとし, その間の筋電位に RMS 値(二乗平均平方根)の処理を施した. RMS 値とは, 一定時間内に測定された筋電位ひとつひとつを二乗し, それらを平均し, 平均値の平方根を求めた値である(式 1). また, 筋の収縮を数値としてみるため, 平均からの差の二乗値を求めた値である分散値を算出し, これを筋収縮量の指標とした.

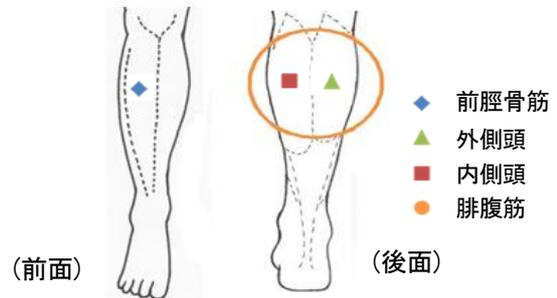


図-2 被験筋(右足)

$$RMS \text{ 値} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i^2)} \quad \text{(式1)}$$

キーワード: 硬さ, すべり, 歩行, 筋電図, RMS

連絡先: 〒292-0041 木更津市清見台東 2-11-1 木更津高専 TEL0438-30-4161 E-mail: onizuka@kisarazu.ac.jp



写真 - 1 舗装試験場

3. 測定結果

3.1 舗装の硬さ・すべり測定

本研究より得られた舗装の加速度(G)およびすべり抵抗係数(CSR)を表 - 1 に示す. 加速度は数値が大きいほど硬いことを示すため砂利舗装が最も軟らかく, コンクリート舗装が最も硬い舗装であることが分かる. また, すべり抵抗係数は数値が大きいほど滑りにくいことを示すため, ウッドチップ舗装が滑りにくく, 砂利舗装が滑りやすい舗装であることが分かる.

3.2 筋電位

15 舗装の中からおが屑舗装 1, おが屑舗装 2, 土舗装, 砂利舗装, 密粒舗装, 人工芝舗装の 6 種を選定し, 被験者 1 人の前脛骨筋(右足)の結果例を図 - 3 に示す. 図 - 3

より加速度・すべり抵抗係数ともに数値が大きくなるほど RMS 値・分散値が減少する傾向にあることが分かる. そのため硬く, すべりにくい舗装であるほど, 人の歩行動作に負担の少ない舗装であることが考えられる.

4. まとめ

本研究では舗装の加速度とすべり抵抗係数を測定し, その違いによる歩行時の人の筋活動量への影響を検討した. 前脛骨筋では舗装性能の違いにより筋活動量, 筋収縮量は異なり, 舗装の加速度・床すべりともに増加するほど筋活動量は減少する比例関係にあることが分かった. そのため, 人の筋活動量の指標は舗装の性能評価に使用できる可能性が示唆された. しかし, すべての被験者から同様な結果は得られず, 異なる傾向をもつ被験者もいた. また, 同一被験者であっても左右で異なる傾向も見られた. そのため今後は, 同一の傾向が得られるよう被験者を増加した測定や, 新たな測定方法の検討, 異なる試験機を用いた舗装の評価方法による解析を行う. また, 硬さおよびすべりを考慮した評価式の提案をする予定である.

表 - 1 測定結果

No.	舗装種	(G)	(CSR)
①	おが屑舗装1	27	0.64
②	おが屑舗装2	43	0.66
③	土舗装	41	0.71
④	ILB舗装	107	0.78
⑤	木レンガ舗装	94	0.78
⑥	砂利舗装	26	0.48
⑦	ニート工法	121	0.78
⑧	石板舗装	122	0.76
⑨	密粒舗装	118	0.75
⑩	透水舗装	111	0.73
⑪	遮熱舗装	125	0.87
⑫	ウッドチップ舗装	52	0.87
⑬	人工芝舗装	83	0.71
⑭	ゴムチップ舗装	59	0.78
⑮	コンクリート舗装	124	0.77

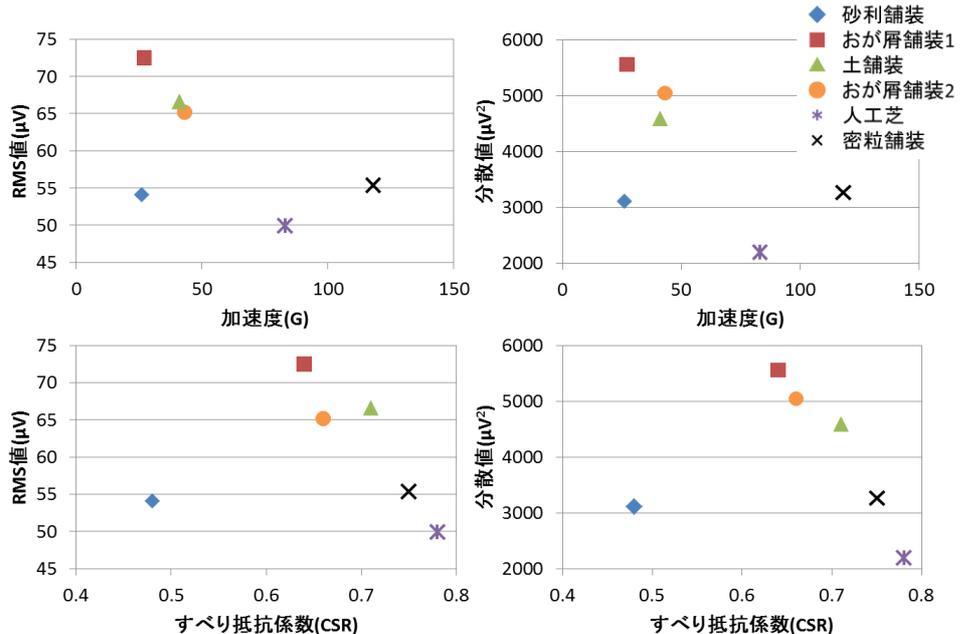


図 - 3 前脛骨筋_右足

【参考文献】

- 1) 鬼塚信弘・多田悟士・栗本育三郎・沢口義人・神田夕葵:ユーザービリティを考慮した歩行者系舗装の新しい性能評価の試み, 土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集第 V 部門, 投稿中, 2014.
- 2) 野尻大祐・多田悟士・鬼塚信弘・神田夕葵:各種の歩行者系舗装の硬さとすべりの評価, 土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集第 V 部門, 投稿中, 2014.
- 3) 左明・山口典孝:カラー図解筋肉のしくみ・はたらき辞典, 西東社, 2009