

歩行者系舗装の性能の違いが人の筋活動に与える影響とデータの再現性

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 沢口義人, 栗本育三郎

東亜道路工業(株) 正会員 多田悟士

砂利舗装(⑥), アスファルト系舗装 4 種(⑦, ⑨, ⑩, ⑪), ウッドチップ舗装(⑫), 人工芝舗装(⑬), ゴムチップ舗装(⑭), コンクリート舗装(⑮), 芝舗装(⑯)の計 16 種類の舗装である。

1. はじめに

近年, 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, 参考文献よりこれまでの人への舗装の性能評価は官能検査など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についての検討と異なる測定方法に対するデータの再現性の検討を行った。

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係数が異なる舗装を歩行したときの筋活動を測定するため, 2013 年度には 14 種類の舗装, 2014 年度には遮熱性舗装と芝舗装を加えた写真 - 1 の 16 種類の舗装を測定対象とした。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(①, ②), 土舗装(③), 材料の異なるブロック舗装 3 種(④, ⑤, ⑧),

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。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の自作装置を用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。2013 年度は右足のみに加速度計を取り付けた有線式の測定器を用いて男性 2 名と女性 2 名の計 4 名を被験者とした。2014 年度では両足に加速度計を取り付けた一部無線式の測定器を用いて男性 7 名と女性 4 名の計 11 名を被験者とした。また, 被検筋は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。

また, 被験者間でのデータの比較を行うため, 暫定的に密粒舗装を 1 とした RMS 比を求めることにより, 筋活動量の定量化を行った。



写真 - 1 舗装

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

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衝撃加速度(G)とすべり抵抗係数(CSR)を表 - 1 に示す。衝撃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軟らかく、遮熱性舗装が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、遮熱性舗装と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

舗装の硬さと RMS 比の関係を図 - 1、舗装のすべり抵抗係数と RMS 比の関係を図 - 2 に示す。図 - 1 より舗装の衝撃加速度が増加するごとに RMS 比は減少するが、約 60G を超えると RMS 比が増加するような傾向を示した。着地時に路面が変形する加速度の小さい舗装や着地時に人への衝撃が強い加速度の大きい舗装は身体への負担が大きいといえる。図 - 2 よりすべり抵抗係数の増加に応じて RMS 値が減少する傾向を示した。すべりやすい舗装は足先離地時に身体が不安定になりやすく上体のバランスを保とうとするため、より大きな力が必要となることが考えられる。これらは、内側頭および外側頭においても同様な傾向を得ることができた。

表 - 1 舗装の硬さ・すべり測定結果

No.	舗装種	(G)	(C.S.R)
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	ニート工法舗装	121	0.78
⑧	石板舗装	122	0.76
⑨	密粒舗装	118	0.75
⑩	透水性舗装	111	0.73
⑪	遮熱性舗装	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
⑯	芝舗装	29	0.51

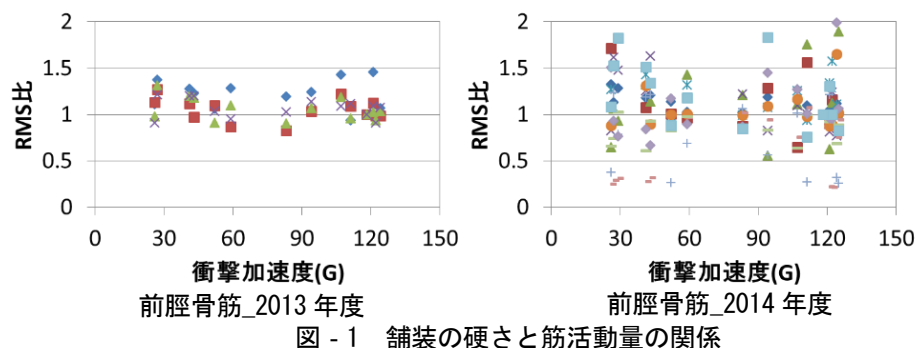


図 - 1 舗装の硬さと筋活動量の関係

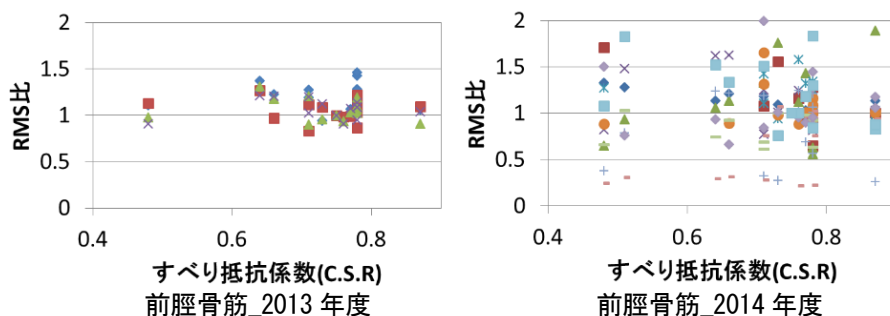


図 - 2 舗装のすべりやすさと筋活動量の関係

4. まとめ

舗装の衝撃加速度とすべり抵抗係数の違いが、歩行時の筋活動量に与える影響を検討した。測定した年度によって測定方法の変更や、舗装種を増加するなど、変更点があっても再現性を確認することができた。

舗装の衝撃加速度の増加に応じて RMS 比は減少するが、加速度が約 60G を超えると RMS 比は増加する傾向になった。また、すべり抵抗係数が増加すると RMS 比は減少する傾向がみられた。以上より、人の筋活動を舗装の性能評価に使用できる可能性が示唆された。

今後は舗装の違いと人の筋活動量の関係だけではなく、くるぶしの加速度など、異なる視点からの解析を行う。その結果より、歩きやすさの定量的な評価に適した要因を明らかにする。

謝辞

本実験に際し、木更津工業高等専門学校の瀬本智貴様によるご協力をいただきました。ここに記し、深く感謝します。

【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, pp1261-1262, 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, pp1263-1264, 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