

# 舗装種の違いが人の筋活動量に及ぼす影響の一考察

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○大塚 恵 刀根航平  
 木更津工業高等専門学校 正会員 鬼塚信弘 金井太一  
 木更津工業高等専門学校 栗本育三郎 沢口義人

## 1. はじめに

現在の舗装設計は舗装計画交通量、舗装の設計期間に応じた各交通荷重を物理量で表し、その工学的指標に基づいて設計されている。また、歩行者系舗装も同様に歩行荷重などから設計を行っている。小森谷ら<sup>1)</sup>は人のアンケート調査による官能検査を実施し、その結果を歩行者系舗装の設計に取り入れる方向もあるが、官能検査自体に主観的な要素が多く含まれ、必ずしも設計基準に適しているわけではない。

そこで、本研究は歩行者系舗装の設計に人のどのような要素を取り入れれば可能かどうかを探ることとした。健康有酸素運動であるウォーキングに注目すると、人の心肺機能を鍛えると同時に、筋を鍛えて健康維持増進を図っている。特に後者の筋に関して、鬼塚ら<sup>2)</sup>が報告した舗装と筋の関係から設計に取り入れられる可能性を示唆している。

本研究は異なる舗装上を歩行運動した際に、人の筋活動量がどのような影響を及ぼすのかを検討し、舗装種によってどのような運動が有効なのかを考察する。

## 2. 実験内容

### 2.1 測定対象舗装

測定対象舗装は6種類で、簡易アスファルト舗装、陸上トラックのクレイ舗装、クレイ舗装上にゴムシートを敷いたゴム舗装、砂場、発生土及びおが屑入りの2種類の舗装である(図-1)。



図-1 ウォーキング歩道の舗装構造

## 2.2 舗装硬さ測定

舗装硬さの測定は、土系舗装の場合 GB 反発試験や SB 反発試験では明確な差が見られないため、簡易支持力試験と併用して測定を行った。

## 2.3 筋電位測定

本研究では歩行時の筋電位を測定するため、表面筋電図法を用い、被験者は20代男性1名、被験筋は前脛骨筋、腓腹筋外側頭及び内側頭とし(図-2)、直径8mmの皿電極を20mmの間隔で貼り付けた。筋電位測定と同時に足首に小型三軸加速度計を装着、またビデオカメラで動作を撮影し、歩行と同期させた。本研究では、歩行は踵着地、足底全面接地、足先離地の3つの動きを繰り返す動作とし、その1サイクルをRMS(二乗平均平方根)値で算出することで各舗装における筋活動量を推定した。

## 3. 結果

### 3.1 路面の衝撃加速度

得られた衝撃加速度は、表-1の様になった。

表-1 各舗装の衝撃加速度

舗装種	衝撃加速度(m/s <sup>2</sup> )
砂場	117
A舗装	385
B舗装	213
ゴム舗装	611
クレイ舗装	683
アスファルト舗装	966

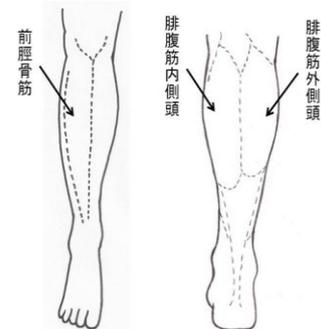


図-2 被験筋(右足)

キーワード：衝撃加速度，ウォーキング，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

### 3.2 筋活動量

舗装の衝撃加速度と RMS 値の関係を図-3, 表-2 に示す. 本研究では, 被験者がシューズ, フォームなどを同一条件で測定したため, 全ての筋活動量の差は舗装硬さの違いによる影響と考えられる.

図-3 から, 腓腹筋外側頭及び内側頭と前脛骨筋は衝撃加速度において反比例の関係にあり, 両者はそれぞれ歩行に対して別の働きをしていると考えられる.

表-2 をみると, 総筋活動量の大きさは, ウォーキング B 舗装, アスファルト舗装, ウォーキング A 舗装, 砂場, クレイ舗装, ゴム舗装の順となった. しかし, 各筋肉で見ると前脛骨筋の活動量が多い舗装はクレイ舗装, 砂場, ゴム舗装の順である. 前脛骨筋は足関節の背屈, 足の内反に使われ, 歩行時の筋電位と加速度の関係からも足着地時に舗装から受ける衝撃に関連していると考えられる. クッション性に富んだおが屑入りウォーキング舗装では前脛骨筋の活動量が少ない. 砂場では, 路面が締め固まっておらず着地時に身体のバランスを保とうとするため, 前脛骨筋が多く使われたと考えられる. またクレイ舗装, ゴム舗装に関しては 3 種の筋がほぼ均等に使われ, 総筋活動が少ないことから身体の負荷が少ない舗装であるといえる.

腓腹筋は膝関節の屈曲, 足関節の座屈に使われ, 路面を蹴り出すキック期に使われる筋であり, 路面のクッション性に多く影響される. その為, クッション性に富んだウォーキング舗装では多くの活動量を示している. しかし路面の衝撃加速度が最小である砂場では, 腓腹筋の活動は下降している. これは, 砂場は路面が安定せず, キック期の足を蹴り出す力よりも, 太腿の大腿直筋や大腿屈筋群(ハムストリングス)などを使って足を持ち上げるような動きをしたのだと考えられる. このことから路面の衝撃加速度が小さくなると, 歩行時に使われる筋活動のバランスが変化していくと示唆される.

今回, アスファルト舗装では腓腹筋内側頭, 外側頭共に高い値を示しており, 全体の筋活動量は高い. また衝撃加速度が高いにも関わらず, 前脛骨筋の活動量は小さい. 砂場などから比較するとアスファルト舗装では, 限られた筋にのみ負荷が強くなると考えられる.

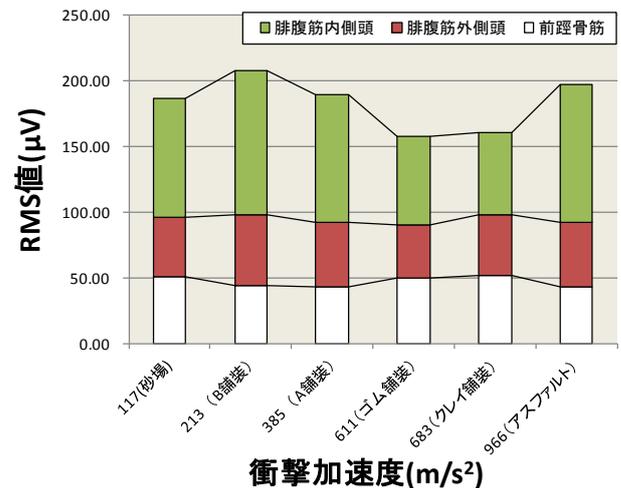


図-3 舗装の衝撃加速度と RMS 値

表-2 舗装の衝撃加速度と RMS 値

衝撃加速度 (m/s <sup>2</sup> )	RMS値(μ V)		
	前脛骨筋	腓腹筋外側頭	腓腹筋内側頭
117	50.62	45.27	90.99
213	43.56	54.64	109.06
385	43.05	48.66	97.88
611	50.04	40.47	66.84
683	51.79	45.76	62.53
966	43.08	49.23	105.21

### 4. まとめ

舗装の衝撃加速度の違いにより筋活動量は変化しており, 身体への負荷の少なさという観点からの最適舗装硬さは 500~700m/s<sup>2</sup> に存在すると示唆された. また, おが屑入りウォーキング舗装は筋活動量が多く, クッション性があり, 高齢者や身体機能の回復が必要な人へのリハビリ舗装などに有効であると考えられる. 今後は, 測定する筋の数を増加することで, 歩行時の総筋活動量を明らかにしていきたい.

#### 【参考文献】

- 1) 小森谷一志, 池田拓哉, 谷口聡: 歩行者系舗装の歩きやすさの評価手法に関する研究, 第 2 回舗装工学講演会講演論文集, pp.181-188, 1997
- 2) 鬼塚信弘, 刀根航平, 栗本育三郎, 沢口義人, 金井太一, 在原 惇: 発生土及びおが屑の材料で作製したウォーキング歩道における人の筋電位計測による評価について, 地盤工学会関西支部地盤の環境・計測技術に関するシンポジウム 2009 論文集, pp.115~118 (2009), 地盤工学会関西支部
- 3) 鬼塚信弘, 金井太一, 桂 久恵, 福士小百合: ウォーキングに適した路面の評価方法の検討, 土木学会第 59 回年次学術講演会講演概要集, pp.1185-1186, 2004.