

人の筋活動量から見た舗装の性能評価に関する一考察

木更津高専 学生会員 ○刀根航平, 在原 惇
木更津高専 正会員 鬼塚信弘, 金井太一
木更津高専 栗本育三郎, 沢口義人

1. はじめに

歩行時の人体を計測した研究は多数あるが, 舗装との関連で行った研究に限定すると, 佐藤等の加速度計を用いた運動学と舗装との関係¹⁾, 小森等のアンケート調査による足で感じた感覚の官能検査と舗装との関係²⁾だけである. これまで我々は, 舗装路面の衝撃加速度と歩行動作により生じる加速度との相関について研究を進め, 舗装の衝撃吸収性を評価した³⁾. しかし加速度計測では歩行動作を剛体的な運動として捉えており, 身体のバランスの保持や運動の駆動力を生み出す筋肉の働きを無視しているため, 実際に身体が感じている舗装の性能を評価しているとは言えない.

本研究では, 様々な舗装を歩行した時の筋活動の違いを定量的に捉え, 身体が感じた衝撃吸収性や負荷の程度などを含む, 土木工学からスポーツ科学・医学までの総合的な観点からの舗装性能の新しい評価指標を提案する. 本報告では舗装路面の衝撃加速度を測定し, その違いによる歩行時の筋活動量について検討した.

2. 実験内容

2.1 測定対象舗装

測定対象は3種類の舗装で, 舗装表面から 50mmのアスファルト舗装材料, 100mmの再生クラッシャーラン, 路床で構成している簡易アスファルト舗装と, 発生土及びおが屑入りの2種類のウォーキング歩道である(図-1)⁴⁾.



図-1 ウォーキング歩道の舗装構造

2.2 舗装の硬さ測定

GB 反発試験と簡易支持力試験を併用して実験を行い, 舗装路面の衝撃加速度を求めた(写真-1, 2)⁵⁾.

2.3 筋電位測定

表面電極を用いて筋電位の測定を行った. 被験者は20代男性1名. 被験筋は右足の大腿直筋, 腓腹筋外側頭及び内側頭とした. 皿電極, 直径8mmを20mmの間隔で貼付けた(図-2).

筋電位の平均振幅値は収縮力に比例して変化する性質をもっているため, 本研究では導出した筋電位のRMS(二乗平均平方根)値を算出し, 筋活動量とした. また, 筋電位と動作を同期させるために右足首に加速度計を取付け測定を行った.

3. 結果・考察

3.1 路面の衝撃加速度

各試験により得られた路面の衝撃加速度は, アスファルト舗装で 966 m/s^2 , A舗装で 333 m/s^2 , B舗装で 200 m/s^2 となった.

3.2 RMS値

路面の衝撃加速度とRMS値の関係を図-3に示す. 大腿直筋には差が見られなかったが, 腓腹



写真-1 GB反発試験



写真-2 簡易支持力試験

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

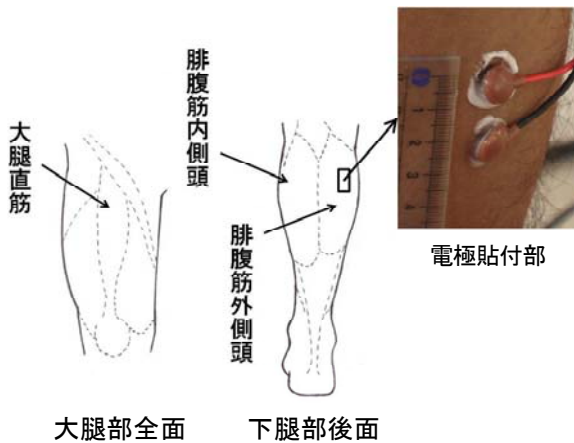


図-2 被験筋(右足)

筋内側頭ではアスファルト舗装と B 舗装で $30\mu\text{V}$ の差が出た。フォームやシューズなどの測定条件は同一であるため、この差は舗装の違いによる影響と言える。

腓腹筋外側頭及び内側頭の RMS 値の大きさを比較すると B 舗装, A 舗装, アスファルト舗装の順となった(図-3)。腓腹筋は路面を蹴り出すキック期の動作の際に活発に活動する(図-4)。B 舗装の特徴は、他の舗装に比べ柔らかくクッション性に富んでいる点である。このクッション性がキック期のエネルギーを吸収し、それを補おうと腓腹筋の活動が活発になったと考えられる。

B 舗装での筋活動量は腓腹筋内側頭が最も多いのに対し、アスファルト舗装, A 舗装では腓腹筋外側頭の活動量が最も多くなっている。図-4 の腓腹筋外側頭を見ると、踵着地の段階から活動している様子がわかる。アスファルト舗装, A 舗装では、B 舗装に比べキック期のエネルギーの伝達がスムーズに行われるようになったが、踵着地時の路面からの衝撃が増加したと推測される。

以上のことから、腓腹筋の RMS 値は舗装のクッション性や反発力の評価に、腓腹筋外側頭の RMS 値は舗装の衝撃吸収性の評価に適用できると考えられる。

4. まとめ

舗装路面の衝撃加速度の違いが歩行時の筋活動量に与える影響を検討した。人の筋を測定器として、歩行時の挙動をそのまま反映させた舗装の性能評価ができることが示唆された。今後は衝撃加速度が $300\sim 900(\text{m/s}^2)$ の舗装を歩行した時のデータを補間し、舗装の工学的数値と筋活動量との相関を明らかにしていく予定である。

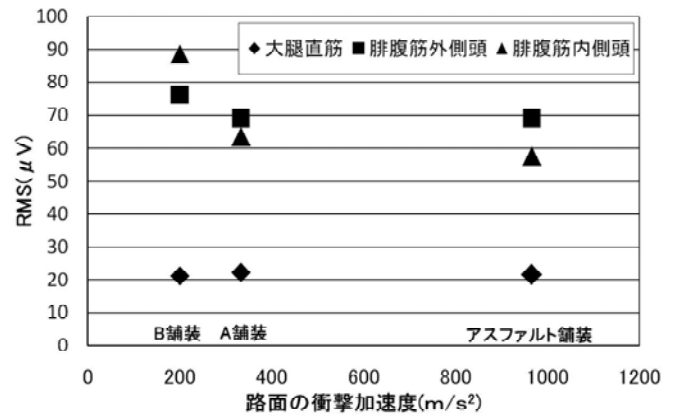


図-3 路面の衝撃加速度と RMS 値

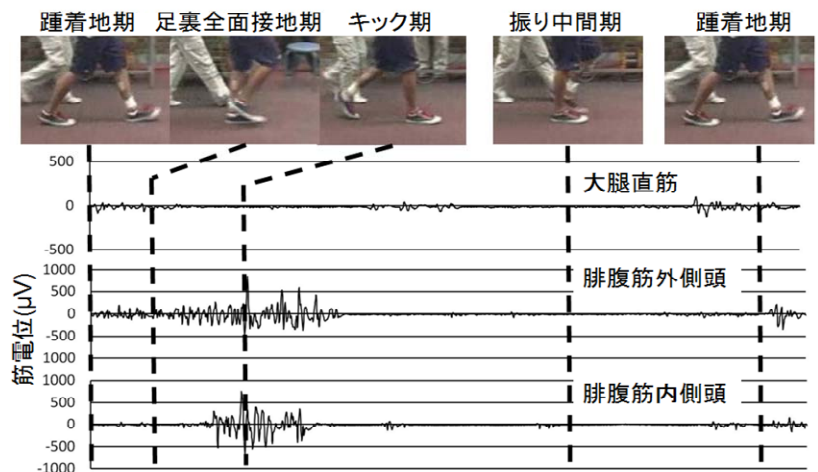


図-4 歩行サイクルの筋電図

【参考文献】

- 1) 佐藤研一, 三宅秀和, 川上貢, 佐藤雅治: 土系舗装体の耐久性と歩き心地に関する研究, 土木学会舗装工学論文集, Vol.7, pp.11-1-11-8, 2002.
- 2) 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
- 3) 宮川智弘: 人の感覚によるおが粉舗装のウォーキング評価, 木更津工業高等専門学校卒業研究, 2008.
- 4) 鬼塚信弘・鳥羽俊輔・金井太一: 発生土とおが粉の配合比の違いによる地盤系舗装の比較実験 地盤工学会第43回地盤工学研究発表会 pp.2213~2214, 2008
- 5) 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.