

路面の衝撃加速度の違いが歩行時の筋活動量と筋収縮量に与える影響

木更津高専 学生会員 ○佐々木優美, 大矢新吾
木更津高専 正 会 員 鬼塚信弘
木更津高専 栗本育三郎, 沢口義人

1. はじめに

舗装の評価として、舗装の硬さや舗装路面のすべり抵抗といった項目は様々な試験によって定量的に計測することが可能である。しかし、舗装が身体に与える影響の評価は宮川¹⁾、小森谷ら²⁾の歩きやすさなどの官能検査が主に行われており、曖昧さを多く含み、定性的なものとなっている。そこで、舗装が人体に与える影響を定量的に評価するため、佐藤ら³⁾が加速度計を用いた運動学と舗装との関係を明らかにする研究を行っている。しかし、加速度計を用いた場合、歩行動作を剛体的な運動として扱っており、舗装からの反力といった外部からの力を無視しているため、実際に身体が感じている舗装からの影響を評価しているとは言えない。

本研究は、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での舗装性能の新しい評価指標の提案を目的とする。本報告では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と筋収縮量について検討した。

2. 実験内容

2.1 測定対象舗装

本研究は硬い舗装から軟らかい舗装までの舗装種において、舗装が身体に与える影響を評価することにした。測定した舗装は簡易アスファルト舗装、クレイ舗装、ゴムシート舗装、発生土及びおが粉入りの土系舗装2種(図-1)を含めた5種類の舗装で行った。

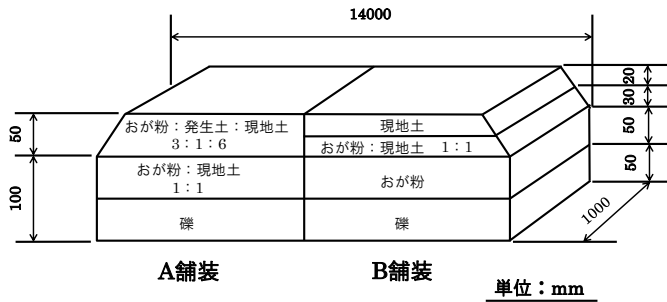


図 - 1 土系舗装 2 種

2.2 路面の衝撃加速度測定

土系舗装の場合、人の感覚で舗装種によって差を感じるにも関わらず、ゴルフボールを落下させた弾力性試験では明確な差を得ることができない。そこで弾力性試験と簡易支持力試験を併用して測定を行い、路面の衝撃加速度を求めた(写真-1)⁴⁾。



写真 - 1 簡易支持力測定器

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、被験筋は右足の前脛骨筋、腓腹筋外側頭及び内側頭とした(写真-2)。直径8mmの皿電極を20mmの間隔で貼付けた。同時に、筋電位と歩行動作を同期させるため、右足首に加速度計を取付けて測定を行い、時系列信号の切り出し時に使用するデータを取得した。

一般的に、筋活動量を推定する場合、時間内に測定された筋電位の時系列信号を二乗平均し、平方根を求めた値である RMS(二乗平均平方根)値が用いられる。そこで、本研究では導出した筋電位の RMS 値を筋活動量の指標とした。また、筋の収縮を数値としてみるため、平均からの差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。

3. 測定結果

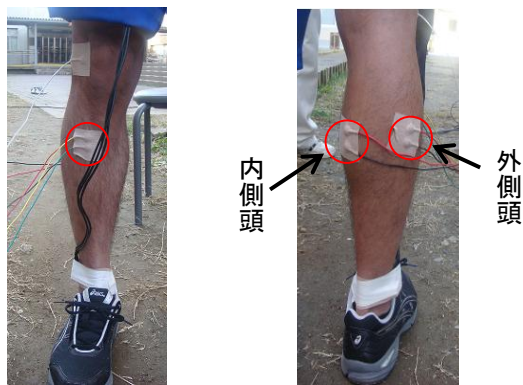
3.1 路面の衝撃加速度

各試験より得られた各舗装の路面の衝撃加速度を以下に示す。

表 - 1 各舗装の路面の衝撃加速度	
舗装種	衝撃加速度(m/s ²)
B舗装	213
A舗装	385
ゴムシート舗装	611
クレイ舗装	683
アスファルト舗装	966

キーワード：路面の衝撃加速度，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



(a) 前脛骨筋(前方) (b) 腓腹筋(後方)

写真 - 2 被験筋(右足)

3. 2 筋電位

今回は前脛骨筋に着目し、路面の衝撃加速度と RMS 値、分散値の関係を図 - 2 と図 - 3、図 - 4 に示す。

図 - 2 と図 - 3 から、アスファルト舗装を除いて、路面の衝撃加速度が増加するとともに RMS 値が増加傾向を示し、分散値は式 $y=ax+b$ ($a=1.557$, $b=1621$) の関係となっている。また図 - 4 から、RMS 値と分散値にはほぼ比例関係が成り立っていることがわかる。

4. 考察

図 - 2 と図 - 3 において、アスファルト舗装を除いて、路面の硬さに応じて前脛骨筋の筋電位の大きさが比例して出現した、この前脛骨筋は、歩行時に足が地面に強く着地するのを和らげる働きをする筋肉であり、衝撃加速度の値が大きくなるような硬い路面で着地を和らげるときに出現したと考えられる。一方、アスファルト舗装は簡易支持力試験の適用範囲外であるため、弾力性試験の結果を基にした換算式によって衝撃加速度を算出した。同一条件で路面の衝撃加速度を測定できず、測定器の違いによる誤差が含まれた影響により、アスファルト舗装の結果がこの比例関係より外れたのではないかと考える。また、図 - 4 より、筋活動に伴う筋電位の筋活動量と振幅値は互いに依存することが示唆された。

5. まとめ

路面の衝撃加速度の違いが歩行時の筋活動量と筋収縮量に与える影響を検討した。路面の衝撃加速度と RMS 値には比例関係、分散値には式 $y=ax+b$ の関係が成り立っており、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。今後は路面の衝撃加速度に対する RMS 値と分散値の相互の更なる関係性を明らかにする解析を行う。また、路面に起伏がある際に働く長腓骨筋といった筋を被験筋に増加するとともに、被験者を変更した測定も同時に行い、どのような傾向を得られるかを明らかにする予定である。

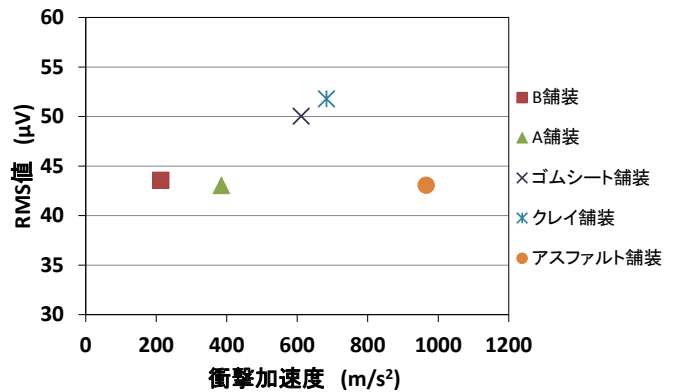


図 - 2 路面の衝撃加速度と RMS 値の関係 (前脛骨筋)

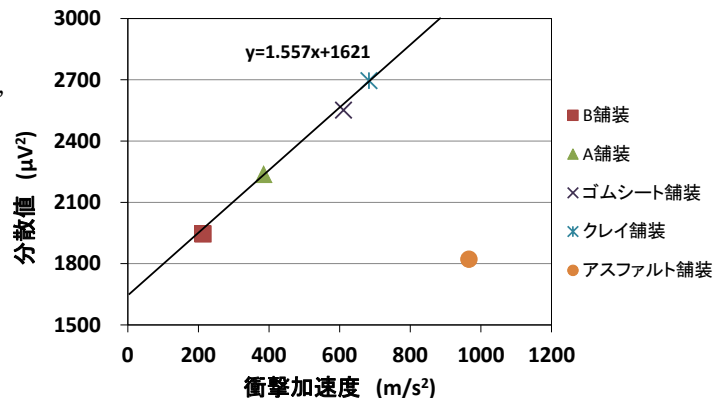


図 - 3 路面の衝撃加速度と分散値の関係 (前脛骨筋)

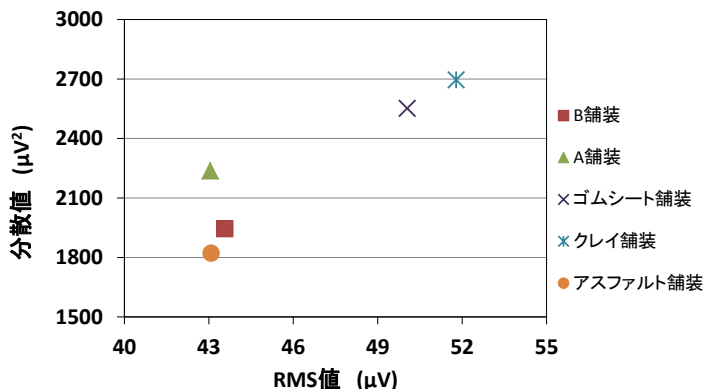


図 - 4 RMS 値と分散値の関係 (前脛骨筋)

【参考文献】

- 1) 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.
- 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) 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.
- 4) 鬼塚信弘, 金井太一, 桂 久恵, 福土小百合: 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.