

舗装路面における車椅子の振動と体圧変化の検討

A study for the vibration of a wheelchair and movement of body pressure in case of difference of pavement road.

苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科
 苫小牧工業高等専門学校機械工学科
 苫小牧工業高等専門学校環境システム工学専攻
 苫小牧工業高等専門学校情報工学科
 苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科
 苫小牧工業高等専門学校環境システム工学専攻

正 員 澤田 知之 (Tomoyuki Sawada)
 小島洋一郎 (Yohichiro Kojima)
 ○学生員 伊藤 大輔 (Daisuke Itoh)
 村本 充 (Mitsuru Muramoto)
 正 員 近藤 崇 (Takashi Kondo)
 学生員 渡辺真由実 (Mayumi Watanabe)

1. はじめに

透水性アスファルト舗装は路盤や地下へ雨水を通し易いため表層の路面に水が滞留しにくいことや、低騒音舗装とも呼ばれるように自動車等が発する騒音などを吸収するといった優れた面を併せ持っている。しかし普通アスファルト舗装に比べ舗装材料間の空隙が大きいため、車椅子の前輪といった小さな車輪では走行中の振動が大きくなることが予想される。超高齢化社会の到来したわが国は、車椅子の需要は今後益々増大してくることが予想され、車椅子利用者に配慮した指針を得るための研究をこれまで進めてきた¹⁻²⁾。本研究では、普通アスファルト舗装と透水性アスファルト舗装の舗装路面でそれぞれ走行実験を行い、走行路面の違いによる発生振動と車椅子乗車者が感じる乗り心地について調査を行った。

2. 実験方法

普通アスファルト舗装(図-1)、透水性アスファルト舗装(図-2)と屋内運動施設(以下、普通舗装、透水性舗装、屋内平坦路と示す)の3つの平坦路20mでそれぞれ走行実験を行った。車椅子の走行速度は医療現場で指導されている移送速度である0.7m/sとした。その様子を図-3に示す。

3 軸加速度計を座席側面板に取り付け車椅子に生じる進行・水平・鉛直の3方向の加速度をそれぞれ測定し、その測定結果をFFTにかけ車椅子の振動特性を解析した(図-4)。また体圧測定器を用いて乗車者が座面に与える圧力値の変化を測定した(図-5)。実験直後に乗車者に対してSD法によるアンケート調査を実施し、多変量解析の一種である主成分分析により乗り心地に関する評価を行った。

3. 車椅子の振動評価

車椅子に発生する3方向の加速度をそれぞれ測定した。進行方向を「X方向」、水平方向を「Y方向」鉛直方向を「Z方向」と以下記す。測定結果をFFT解析し、振動特性の評価を行った。普通舗装と透水性舗装のFFT解析結果を図-6～8に示す。

3.1 普通アスファルト舗装

屋内平坦路で安定した微小な振動が発生したのに対して、普通舗装では屋内平坦路の約6倍の振動が発生した。発生振動量は、屋内平坦路ではX方向、Z方向、Y方向の順で大きくなり、普通舗装ではZ方向、X方向、Y方向の順で大きくなった。Y方向、Z方向の振動が大きく増加していることが見て取れる(図-7、8)。また40Hzから50Hzの屋内平坦路走行時には発生しない振動波形が見られた。

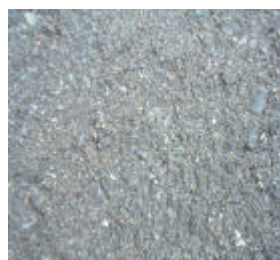


図-1. 普通アスファルト



図-2. 透水性アスファルト



図-3. アスファルト走行実験風景

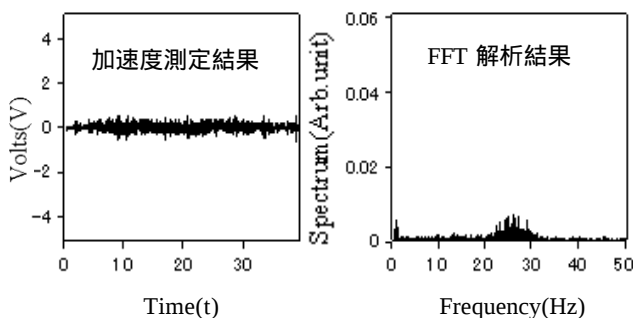


図-4. F F T解析(平坦路、Z方向)

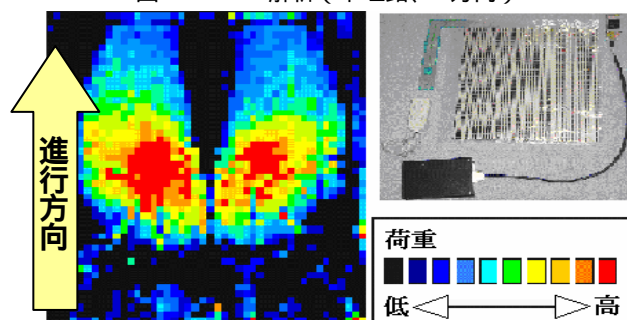


図-5. 体圧測定

3.2 透水性アスファルト舗装

透水性舗装において、振動量は普通舗装の約 10 倍、屋内平坦路の約 60 倍の振動が発生し、Z 方向、Y 方向、X 方向の順で等しく大きな加速度が測定された。FFT 解析結果から、普通舗装よりも Y 方向、Z 方向の振動の増加が著しいことがわかる(図-7、8)。また普通舗装同様、40Hz から 50Hz の振動波形が大きく発生した。構成周波数はほぼ同様となったが、Y 方向では普通舗装が 5~15Hz の振動が発生したのに対して、透水性舗装では 15~25Hz の振動が卓越し、発生周波数領域に変化が見られた。

4. 体圧測定による評価

車椅子走行時において、乗車者の全体重の約 94%の荷重を座面が負担している。残り 6%は、バックレストやフットレストで負担しているものと考えられる。このため、車椅子座面にかかる荷重値を測定することによって、車椅子上の乗車者の挙動を知ることが出来ると考えた。普通舗装と透水性舗装における座面の荷重値の変化を、図-9 に示す。両舗装において、荷重値の時系列変化はほぼ同じであることが見て取れる。荷重値の重心にも変化は見られなかったことから、両舗装における車椅子乗車者の挙動に差異は見られないと考えられる。

5. 車椅子乗車者の感性評価

平坦路と普通舗装の乗り心地に対する主成分分析結果はほぼ同様の傾向が見られた。透水性舗装においても同様の傾向が見られ、3 つの走行路における固有ベクトルの構成に明確な違いは見られなかった。図-10 は、普通舗装と透水性舗装を比較した主成分得点図である。縦軸が乗り心地の悪さを示しており、上方に行くほど乗り心地の悪さを強く感じていることを表している。透水性舗装を「■」、普通舗装を「○」とそれぞれ示した。総合力では僅かに透水性舗装の乗り心地が悪いということが見て取れる。固有ベクトルに特徴が見られなかったのは、普通舗装に比べ、透水性舗装では「速い」以外の項目がそれぞれ僅かに増加したためであると考えられる。

6. まとめと今後の課題

透水性舗装は普通舗装の約 10 倍の振動量があり、Y 方向と Z 方向で著しい振動の増加が発生領域全体に見られた。両舗装で屋内平坦路では発生しない 40~50Hz の周波数が発生した。普通舗装と透水性舗装における車椅子上の乗車者の体圧変化に違いは見られなかった。乗車者が感じる乗り心地は、通常舗装よりも透水性舗装が悪いという傾向が見られるが、明確な差異は得られなかった(図-10)。普通舗装と透水性舗装において乗車者は乗り心地の悪さをあまり感じていない。今後は、実際に車椅子を必要とする障害者の方と実験を重ね、現状に即した定量的な実験を積み重ねていく予定である。

参考文献

- 1) 澤田知之、小島洋一郎、伊藤大輔、渡辺真由実、村本充、近藤崇：手動車椅子の振動と乗り心地の評価に関する検討, 平成 19 年度電気学会センサ・マイクロマシン部門総合研究会, CHS-07-41, 2007.
- 2) 小島洋一郎、伊藤大輔、澤田知之、村本充：段差の影響を考慮した車椅子操作・乗り心地及び振動特性に関する検討, 第 9 回日本感性工学会大会予稿集, 47, 2007.

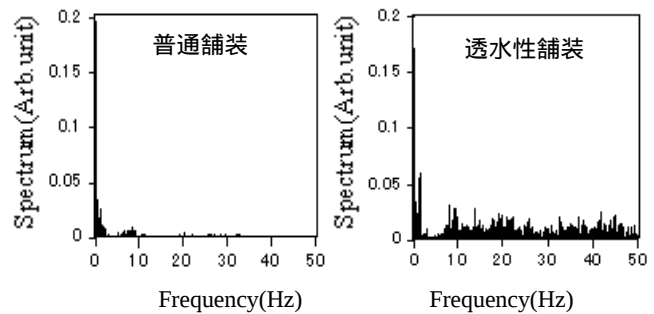


図-6. F F T 解析結果 (X 方向)

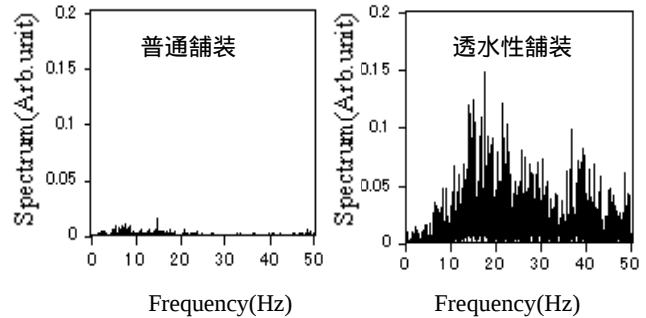


図-7. F F T 解析結果 (Y 方向)

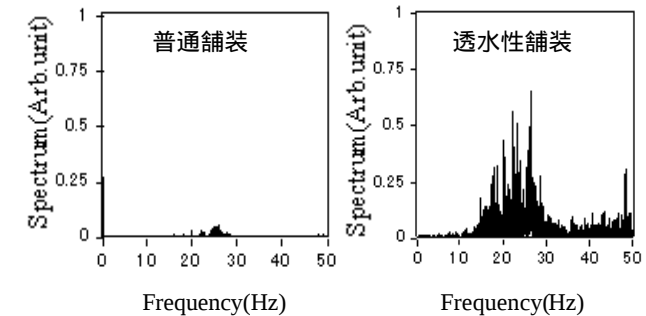


図-8. F F T 解析結果 (Z 方向)

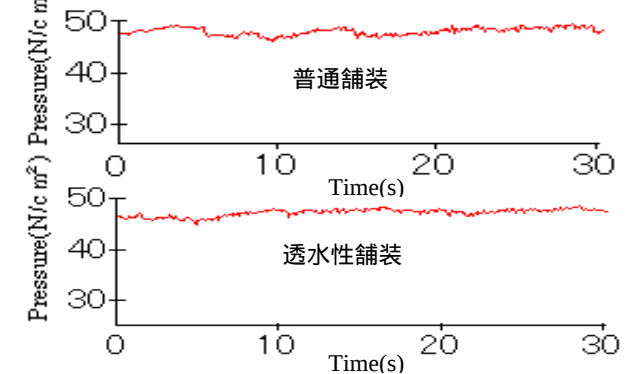


図-9. 体圧測定グラフ

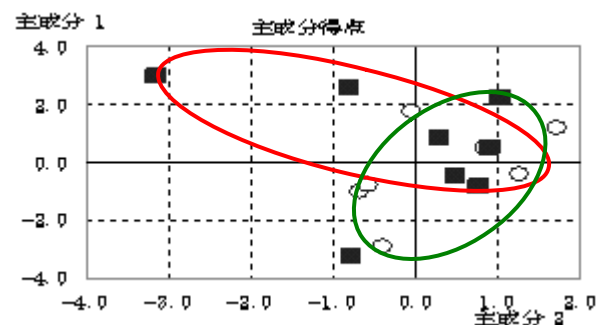


図-10. 主成分得点図 (普通舗装と透水性舗装)