

走行路面の違いによる車椅子の振動特性と乗り心地について

A study for the vibration of a wheelchair and riding comfort in case of different road surface

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

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都市工学科

正 員 澤田知之(Tomoyuki Sawada)

○学生員 中村愛子(Aiko Nakamura)

島津冬馬(Touma Shimazu)

学生員 国崎翠 (Midori Kunisaki)

小島洋一郎(Yohichiro Kojima)

正 員 近藤崇 (Takashi Kondo)

1.はじめに

現在、日本は高齢化・交通事故等に伴い車椅子の需要が増加しているが、一般的に車椅子は利用者（ここでは乗車者と介助者）にとって必ずしも快適なものとなっていない。本研究では、一般的に使用されている手動型車椅子・電動型車椅子により乗車時における振動・体圧分布（工学）と乗り心地（感性）の関係性について検討することを目的とする。本報告では、車椅子走行時に遭遇するであろうスロープが、乗車者にどのように影響を与えるのかを加速度測定結果・FFT（高速フーリエ変換）解析結果と体圧測定器を用いて座面にかかる体圧分布の変化を記録し、スロープによる振動特性・体重移動を検討した。

さらに、非透水性アスファルト舗装、透水性アスファルト舗装などの走行路面の違いによる振動特性・乗り心地について検討した。

2.実験方法

本研究では、走行実験を苫小牧身体障害者福祉センター2階体育館で行った。使用する車椅子(図-1)は一般的に使用されている普通車椅子（以下「手動型」、KAWAMURA スチール製車椅子 KA-202S）とした。走行実験では、スロープ（底辺 1.5m、高さ 0.12m、勾配約 8%）(図-4)上り下りで乗車走行実験を行った。車椅子に生じる進行・水平・鉛直それぞれ3方向の加速度を、座席側面板に取り付けた3軸加速度計(図-2)により測定した。また、体圧測定器(NITTA 圧力分布測定システム)(図-3)を用いて段差の有無によって乗車者が車椅子座面に与える圧力値の変化を測定した。



図-1．普通車椅子



図-2．三軸加速度測定器

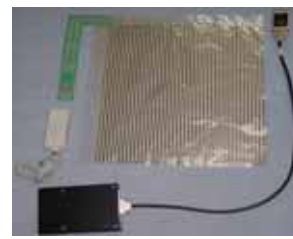


図-3．体圧測定器

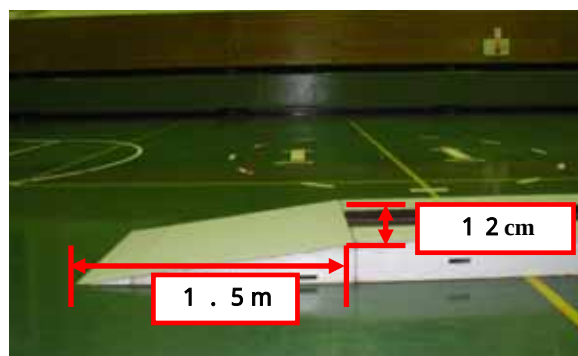


図-4．スロープ路

3. 車椅子に発生する振動

3.1 振動測定の結果例

車椅子に生じる加速度測定結果に FFT 解析を行った結果の一例を図-6に示す(スロープ路走行の場合)。車椅子側面に設置した加速度測定器の測定方向は「Y 方向(鉛直方向)」である。波形で囲まれた面積は振動量を表す。尚、表記の「一時」とは交通事故で一時的に車椅子を使用する人の場合、「常時」とは障害などで常に車椅子を使用する人の場合を示している。和気

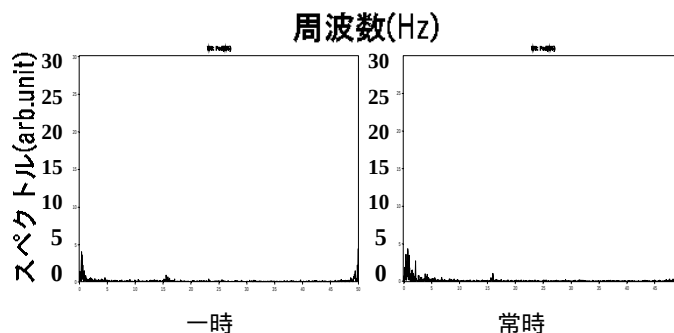


図-6.スロープ路の FFT 解析結果

3.2 結果の考察

図-6において、スロープ路におけるY方向のFFT解析結果を示す。ここで、スロープ路一時と常時の振動量を比較すると、それほど大きな変化は見られなかった。

4. 車椅子乗車者の体重移動の評価

4.1 体圧の評価

ここでは乗車者の体重によって車椅子の座面にかかる圧力を「体圧」と表記する。

体圧シートで得られるデータは図-7のようである。セルの色はその部位にかかる圧力値の大小によって決まり、黒(圧力値が低い)～赤(圧力値が高い)で表される。本稿では体圧の経時変化を測定・記録し、以下に示す2つの部位に分けて検討を行った。

「載荷部」：座面のうち、荷重が集中する部分に着目し、そこにかかる荷重をその面積で除した圧力。

「後部」：座面のうち、乗車者の臀部～尾てい骨にかけての部分にかかる荷重をその部分の面積で除した圧力。

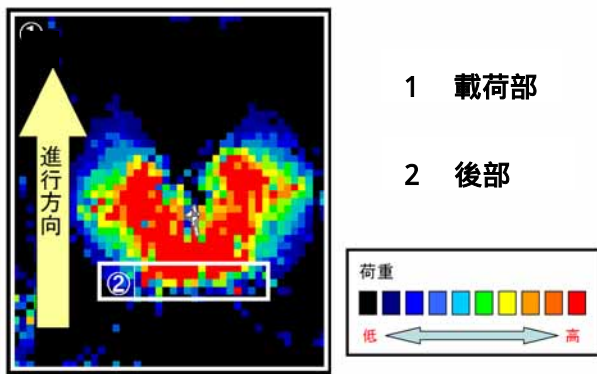


図-7. 体圧測定結果の一例

4.2 実験結果

図-8はスロープ路における車椅子座面に生じる体圧-時間の測定結果を示す。いずれも、スロープ進入時の抜重が示されている。これは、車椅子がスロープ進入時、その衝撃により座面にかかる体重が一旦アームレストやバックレストなどに移行するため、臀部の座面に対する圧力が低下し、座面にかかる荷重が一瞬減少するためである。

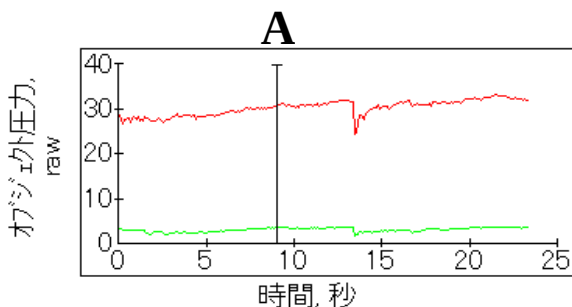


図-8. オブジェクト圧力 対 時間

5. 走行路面の違いによる比較

5.1 路面の違いの評価

次に、走行路面の違いによる比較として、本校環境都市工学科棟脇の通路（非透水性アスファルト舗装：図-9参照）、及び情報工学科棟脇、アメニティ広場（透水性アスファルト舗装：図-10参照）において、各々走行実験を行い、振動特性を比較検討した。尚、本走行においては平坦走行となり、体圧分布はいずれの場合においても差は見られなかった。



図-9. 非透水性舗装

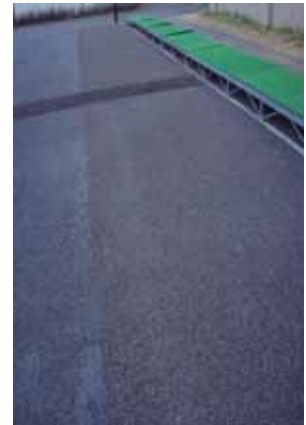


図-10. 透水性舗装



図-11. 非透水性舗装
の走行実験風景



図-12. 透水性舗装
の走行実験風景

5.2 実験結果

図-13、図-14は縦軸がスペクトル、横軸が周波数になっており、面積が発生振動量を表す。

図-13の電動車椅子でY方向のスペクトルと周波数の関係を比較すると、乗り心地が良いという結果になった非透水性アスファルト舗装では5Hz付近での卓越が見られ、発生振動量は小さい。乗り心地が悪いという結果になった透水性アスファルト舗装では、卓越した周波数は見られず、様々な周波数で同量の振動発生が見られる。振動量は大きい。

一方、図-14の手動車椅子でのY方向のスペクトルと周波数の関係を比較すると、乗り心地が良いという結果になった。透水性アスファルト舗装では、20Hz付近で卓越が見られ、振動量は大きい。乗り心地が悪いとい

う結果になった非透水性アスファルト舗装では、0～25 Hz で同量の振動発生が見られた。振動量は小さい。

非透水性アスファルト舗装・透水性アスファルト舗装の走行実験を行った際に実施したアンケート結果で、電動車椅子と手動車椅子それぞれ主成分分析したものを図-15、図-16に示す。

図-15の電動車椅子の場合では、非透水性アスファルト舗装は透水性アスファルト舗装よりも、乗り心地が良いと感じる乗車者が多かった。図-16の手動車椅子の場合では、非透水性アスファルト舗装は透水性アスファルト舗装よりも、乗り心地が悪いと感じる乗車者が多かった。車椅子により舗装路面での乗り心地がばらつく結果が得られた。手動車椅子では発生振動量の大きい透水性アスファルト舗装のほうが乗り心地が良いという結果になっている。ここで電動車椅子と手動車椅子それぞれのY方向のスペクトルと周波数の関係に着目する。

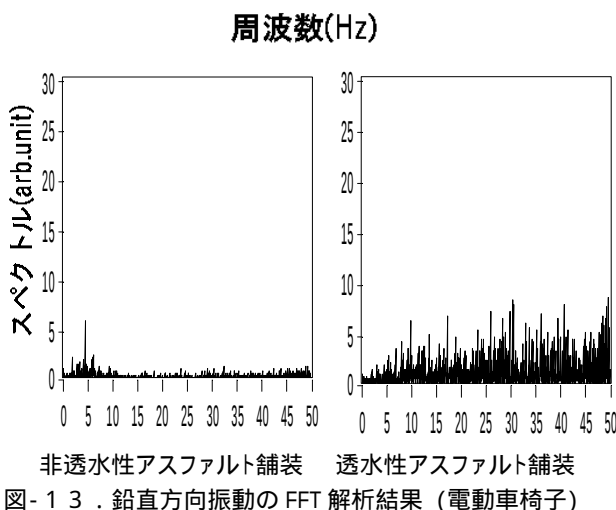


図-13．鉛直方向振動のFFT解析結果（電動車椅子）

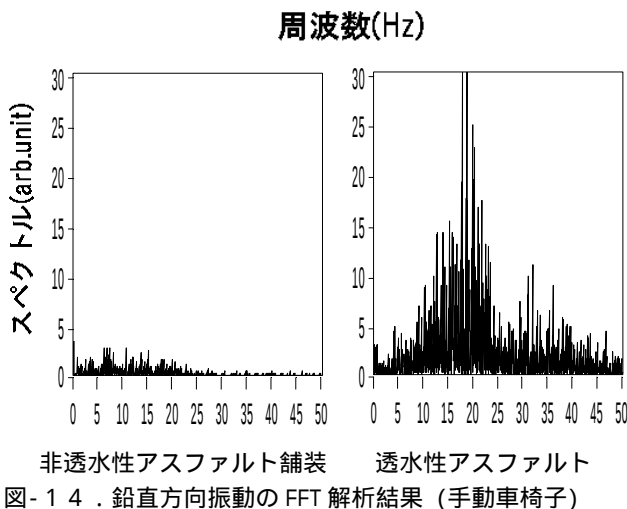


図-14．鉛直方向振動のFFT解析結果（手動車椅子）

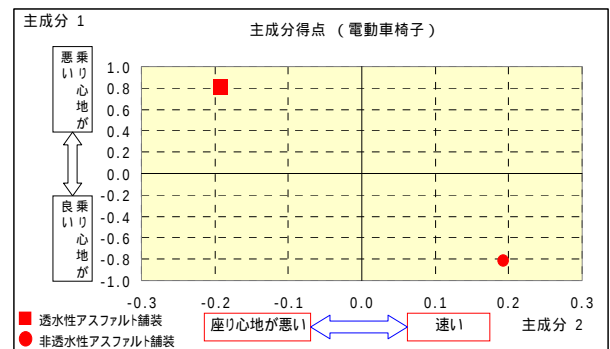


図-15．主成分分析結果(電動車椅子)

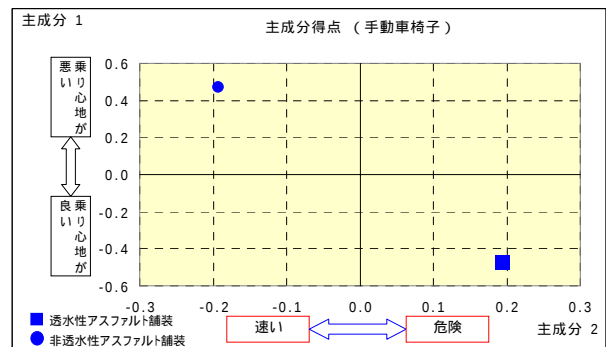


図-16．主成分分析結果(手動車椅子)

6. まとめ

この結果から、卓越が見られる場合は乗車者の乗り心地が良いといえる。これはほかの周波数の振動よりも、卓越した周波数での振動が支配的であるため、乗車者は走行中、一定の揺れで走行していると感じられ、乗り心地が良いという結果になったのではと考えられる。次に卓越が見られなかった場合は乗車者の乗り心地が悪いといえる。これは様々なゆれがあることで乗車者は安定した走行と感じられず、乗り心地が悪いという結果になったのではと考えられる。

7. 参考文献

- 1) 澤田知之、中村愛子、小島洋一郎、渡辺真由実、近藤崇：駆動条件の異なる車椅子の振動特性と乗車者の体圧分布、土木学会、第64回土木学会全国大会予稿集、1-414.2009
- 2) 小島洋一郎、澤田知之、中村愛子：3軸加速度計による車椅子の振動評価と乗り心地、日本感性工学会、第11回日本感性工学会大会予稿集、Vol.11p48,2009
- 3) 澤田知之、中村愛子、小島洋一郎、国崎翠、近藤崇：手動型と電動型車椅子の段差走行における振動特性と乗り心地の評価、土木学会、第65回土木学会全国大会予稿集、1-414.2009