

走行路面や乗車体勢による車椅子の振動特性と乗り心地の検討

苦小牧工業高等専門学校 正 員 澤田 知之
 苦小牧工業高等専門学校 小島洋一郎
 苦小牧工業高等専門学校 村本 充

苦小牧工業高等専門学校 学生員 ○渡辺真由実
 東日本旅客鉄道株式会社 正 員 伊藤 大輔
 苦小牧工業高等専門学校 正 員 近藤 崇

1. はじめに

現在,日本は高齢化に伴い,車椅子の需要も増加している。また,交通事故や災害件数の増加により,怪我などによる一時的な車椅子の使用も増加している¹⁾。

走行時の車椅子に生じる加速度の大小や周波数の差及び体重の移動に応じた車椅子利用者の感性がどのように変化するかという関係性を見出すことができれば,ノーマライゼーションの促進や QOL(Quality of Life)の観点から非常に有効な結果が得られると考えられる²⁾。

本研究では,車椅子乗車及び操作時における工学(振動・体圧分布)と感性(操作性及び乗り心地)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,屋内平坦路・普通アスファルト舗装路での乗車走行実験を取り上げ,得られた加速度測定結果と発生周波数の 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から,走行路面の差異と体重移動を含めた乗車者の体勢の変化による振動特性を検討した。さらに実験後に実施した官能評価の SD 法に基づくアンケート調査結果について,主成分分析を用いて乗り心地を評価した。

2. 実験方法

本研究では,走行実験を屋内実験・屋外実験に分け,実験を行った。屋内実験は苦小牧高専環境都市工学科棟 1 階廊下の平坦路(以下,「屋内」と示す)で,屋外実験は普通アスファルト舗装路(「普通アス」)で行い,走行距離は共に 20m とする(写真-1,2)。これらの走行路を約 90 歩/分(約 0.7m/s)の移送速度で,フットレストを完全に縮めた状態(「フット縮」と乗車者の脚部が座面につくように伸ばした状態(「フット伸」)の 2 種類の条件下で実験を行った(写真-3)。

また,走行実験終了後に乗車者と介助者を対象として,官能検査の SD 法によるアンケート調査を行った。被験者は 20 代前半の 30 名である。

加速度・体圧の測定は体格による測定の誤差を考慮して,乗車者,介助者ともに同一の被験者で行った。使用する車椅子は一般的に使用されているスチール製車椅子とし,この座席側面に加速度測定器を,座面に耐圧シートを設置する。これらの様子を写真-4,5 に示す。



写真-1 屋内実験

写真-2 普通アスファルト舗装路



(a)フット縮

(b)フット伸

写真-3 フットレストの状態



写真-4 車椅子と耐圧シート

写真-5 加速度測定器

キーワード FFT, 周波数特性, 乗り心地, SD 法, 主成分分析

連絡先 苦小牧高専環境都市工学科 澤田知之(苦小牧市字錦岡 443 番地, Tel/Fax.0144-67-8063)

3. 実験結果

3.1 振動の評価

各走行路面の鉛直方向における加速度測定結果のFFT解析結果を図-1に示す。これより、屋内では15~30Hzが、一方普通アスファルト舗装路では15~30Hzの周波数域にピークを持っていることがわかる。また、屋内(図-1(a)(b))と普通アスファルト舗装路(図-1(c)(d))を比べると、普通アスファルト舗装路の方がピーク周波数域以外の周波数の振動が多く発生していることがわかる。これは普通アスファルト舗装路の表面にある若干の凹凸によるものと考えられる。さらに図-1(c)より、普通アスファルト舗装路でフット縮の場合に多くの振動が発生していることがわかった。このことは、フット縮が、乗車体勢としては、乗車者に緊張感を強いることになり、フット伸のリラックス状態より座面に固化した状態を作り発生振動量の増加を促す結果となったと考えられる。

3.2 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。本報告では以下に示す2つの部位に分け、単位面積当りの体圧を求めて検討を行った。

- (1) 載荷部：座面で荷重が集中する部分に着目し、そこにかかる体圧をその面積で除した応力として比較した部位。
- (2) 後部：座面で乗車者の臀部～尾てい骨にかけての部分にかかる体圧をその面積で除した応力として比較した部位。

これら(1)(2)の圧力値の継時変化を図-2に示す。ここで、フット縮とフット伸を比較すると、座面に対する接地面積の大きいフット伸の方が体圧が小さく、載荷部と後部を比較すると、後部の方が体圧の変化が大きいことがわかった。

尚、走行路には段差等はほとんどないので、走行路による体圧の変化はあまり見られなかった。

3.3 感性の評価

図-3に主成分分析結果を示す。

このグラフでのY軸は総合力、つまり「乗り心地の悪さ」を示している。これを見ると、乗車者は屋内に比べ普通アスファルト舗装路の方が乗り心地の悪さを感じていることがわかる。また、屋内、普通アスファルト舗装路両者共にフット縮が上方に位置していることから、フットレストを縮めた状態の方が乗り心地の悪さを感じることがわかった。

4. まとめ

屋内平坦路と普通アスファルト舗装路では、普通アスファルト舗装路の方が発生振動量は多く、乗車者は乗り心地の悪さを感じる。また体圧の変化は両者共に小さい。

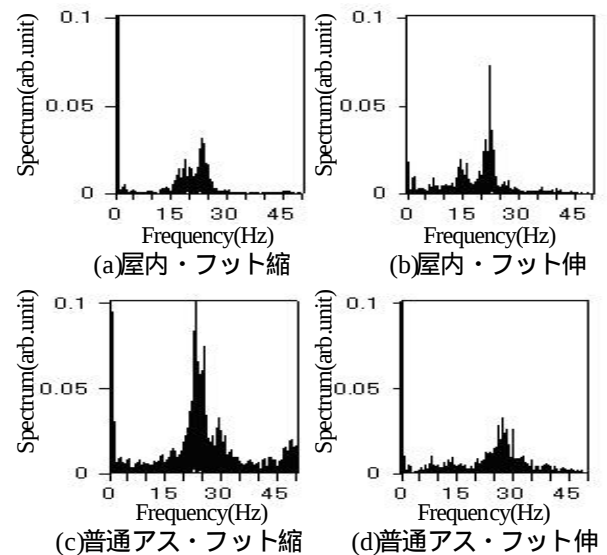


図-1 FFT解析結果

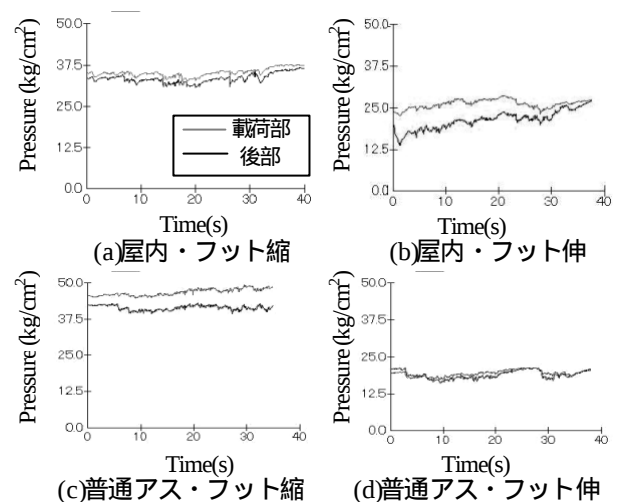


図-2 体圧測定結果

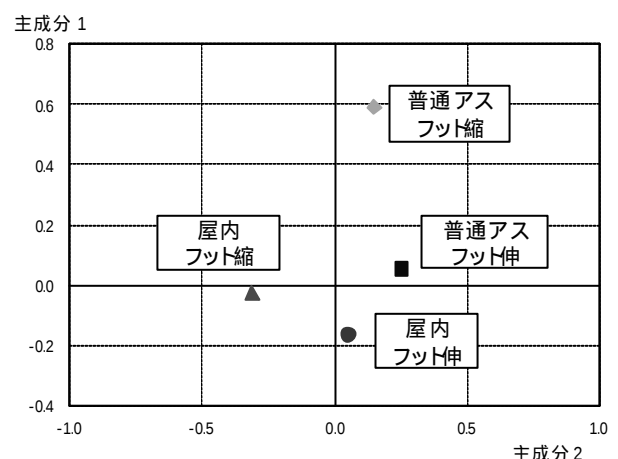


図-3 主成分分析結果

参考文献

- 1) 澤田知之, 小島洋一郎, 近藤崇, 岩口純子, 中村充美: 車椅子操作と乗り心地に関する多変量解析について, 苫小牧工業高等専門学校紀要第40号, 2005.
- 2) 澤田知之, 小島洋一郎, 渡辺真由実, 伊藤大輔, 村本充, 近藤崇: 第9回日本感性工学会大会予稿集 2007.