

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

苫小牧工業高等専門学校 正 員 澤田 知之 苫小牧工業高等専門学校 学生員 ○中村 愛子
 苫小牧工業高等専門学校 小島洋一郎 東京水道サービス K K 正 員 渡辺真由実
 苫小牧工業高等専門学校 正 員 近藤 崇 苫小牧工業高等専門学校 村本 充

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、事故・災害件数の増加に伴う一時的な車椅子の利用者数も増加している¹⁾。

本研究では、一般的に使用されている普通車椅子(手動型)・電動車椅子(電動型)により車椅子乗車時における工学(振動・体圧分布)と感性(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、平坦路・段差路での乗車走行実験により得られた加速度測定結果・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、段差の有無による振動特性・体重移動を検討した。

2. 実験方法

本研究では前年度までに手動車椅子を用いて、空車固定実験、乗車走行実験(平坦面・段差設置路)を行い乗車時において、それを越える際の衝撃的振動における実験を行った。本年度は、新たに電動車椅子を導入し、昨年度と同様に実験を行い、手動車椅子と比較し、振動特性・体圧分布にどのような違いがあるのかを検討した。また、走行実験を苫小牧身体障害者福祉センター2階体育館で行い、走行距離は20mとした。

使用する車椅子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-202、写真 - 1(a))と電動車椅子(以下「電動型」、日進医療器 軽量電動車椅子 iR-Li、図 - 1(b))とした。走行実験の様子を写真 - 2 に示す。



(a)普通車椅子 (b)電動車椅子
写真 - 1 実験に使用した車椅子



写真 - 2 走行実験の様子

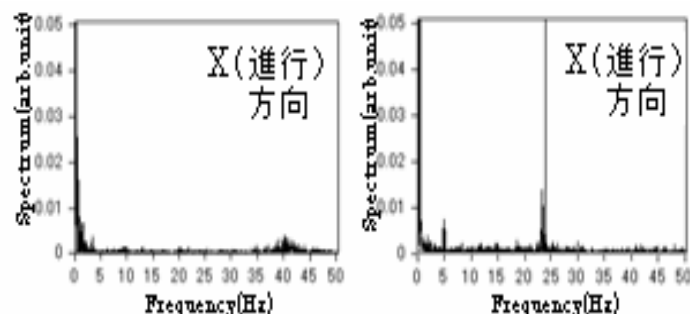
3. 車椅子に発生する振動

3.1 振動測定の結果例

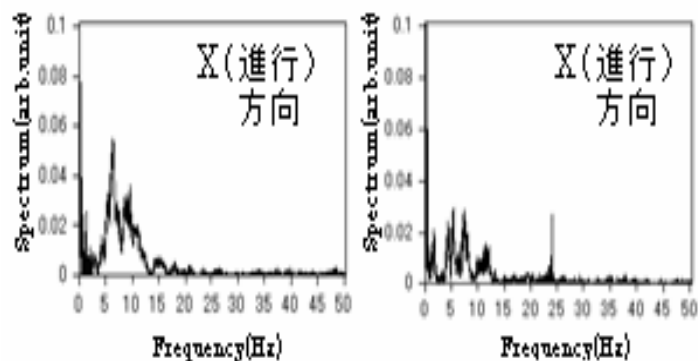
車椅子に生じる加速度測定結果に FFT 解析を行った結果の1例を図 - 1、2 に示す。車椅子側面に設置した加速度測定器の測定方向は「X 方向(進行方向)」である。波形で囲まれた面積は振動量を示す。

3.2 結果の考察

各図において、まず平坦路における卓越周波数は、普通・電動型車椅子ともに2～5 Hz の領域で発生している。これは、走行路面の若干の凹凸によるものと考えられる。電動型の方が手動型に比べ車椅子の重量が重い(手動型：14.3kg、電動型：23.8kg)、手動型に比べて振動のピークが抑えられる傾向が見られる。さらに電動型は24Hz 付近にピークが顕著に現れる。これは全方向に見られることから、車椅子に搭載されているモーターにより、一定の振動が車椅子に発生すると考えられる。段差路については、電動型の方が低周波域にピークを持つ傾向を示す。また、卓越周波数域は、手動型と電動型の振動量を比較すると電動型の方が手動型に比べて重量が大きいため発生振動量が小さいことが分かる。



(a)手動型 (b)電動型
図 - 1 FFT 解析結果(平坦路の場合)



(a)手動型 (b)電動型
図 - 2 FFT 解析結果(段差路の場合)

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 - 3 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。

4.2 実験結果

図 - 4 (a)及び(b)は段差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。

車椅子は段差を乗り越え時、その衝撃により座面にかかっていた荷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力が低下し、座面にかかる荷重が一瞬減少する。そのためグラフは一旦、抜重する形状を取る。この段差乗り越え時に着目すると、手動型では段差乗り越え時の抜重が平坦路走行時の体圧(イの値)の8割程度までしか減少していない。一方、段差路走行では、平坦路走行(イの値)の場合に比べて座面にかかる体圧が増加している。このことから、電動型では段差乗り越え時の乗車者の体重移動が大きいことがわかる。

5. まとめと今後の課題

(1)手動型の場合、車椅子が軽量のため車椅子の揺動が大きく、高周波数域に振動が発生する。また、乗車者の体重移動は少ないが、車椅子と一体となって振動を受けることになるため「ゆれ」を感じやすく、乗り心地を悪く感じる(SD法アンケート結果の主成分分析による: 当日発表予定)。

(2)電動型の場合、モーターによる駆動のため特定の周波数の卓越周期が存在するが、車椅子自身の重量が大きいため全体の発生振動量は少なく、手動型に比べて低周波数領域に振動が発生する。また、乗車者自身により車椅子を操作するため、乗車者の体重移動は大きくなるが、安心感が増すため乗り心地の悪さをあまり感じない(SD法アンケート結果の主成分分析による: 当日発表予定)。

今後は常時利用者の方々に協力していただき、より多くのデータを収集することで、さらに検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 澤田知之、渡辺真由実、小島洋一郎、伊藤大輔、村本充、近藤崇: 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, 土木学会, 第63回土木学会全国大会予稿集, 1-195, 2008
- 2) 渡辺真由実、澤田知之、小島洋一郎、村本充、中村充美: 駆動条件の異なる車椅子の乗り心地に関する評価検討, 日本感性工学会, 第10回日本感性工学会大会予稿集, 12D-03, 2008

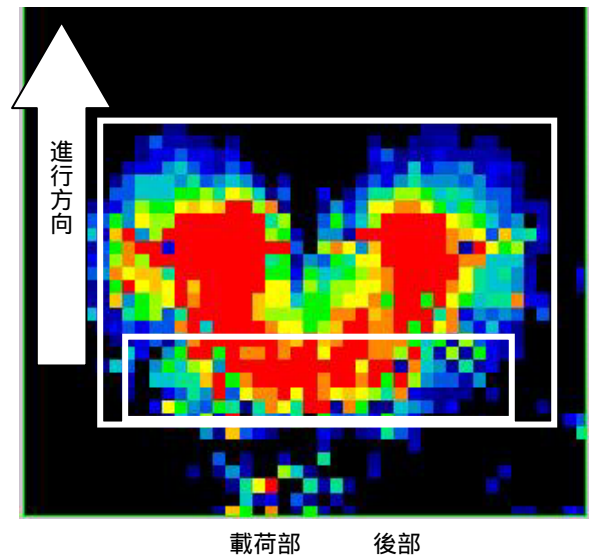
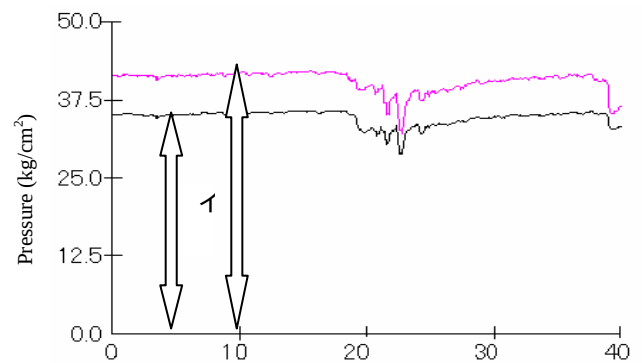
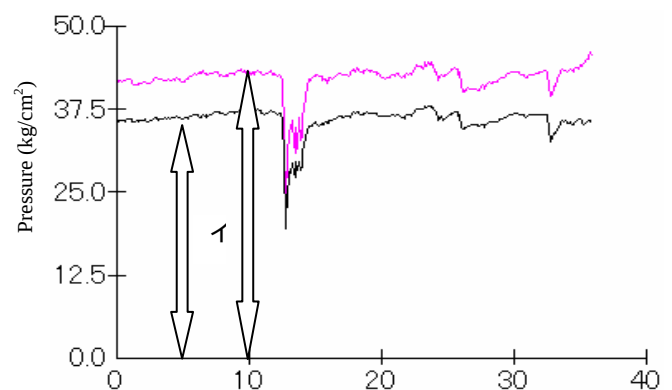


図 - 3 体圧測定結果の一例



(a) 手動型



(b) 電動型

図 - 4 体圧測定結果 段差路の場合

謝辞

本研究における多くの走行実験の際、苫小牧市福祉協議会の豊島様、岸波様及び苫小牧身体障害者福祉センターの皆様のご協力を得た。ここに記して深く感謝の意を表します。