

片勾配路走行における車椅子の操作性に関する研究

Study on the Maneuveability of a Travelling Wheelchair on a Cross Slope Road

苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科 正員 松尾 優子 (Yuko Matsuo)
 苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科 ○学生員 伊藤 圭亮 (Keisuke Ito)
 苫小牧工業高等専門学校情報工学科 大橋 智志 (Satoshi Ohashi)
 苫小牧工業高等専門学校理系総合学科 小島洋一郎 (Yohichiro Kojima)
 苫小牧工業高等専門学校名誉教授 澤田 知之 (Tomoyuki Sawada)

1. はじめに

今日の日本社会は5人に1人が65歳以上という高齢化社会で、年々高齢者の割合が増加している。それに伴い、車椅子の利用者が増加し、車椅子利用者が外出する機会が増えていくことが予想される。そのため市街地では、バリアフリー新法に基づきバリアフリー整備が行われてきた。バリアフリー新法では、原則として歩道の横断勾配は1.0%以内(やむ負えない場合は2.0%)で設計することが定められている。しかし、北海道の市町村の歩道では道路維持管理上2.0%で施工されることが多く、車椅子利用者からも走行しにくいといった声があげられ、会計検査でも指摘されている。

そこで、本研究では「横断勾配の違いによる車椅子の操作性」を検討するため、横断勾配を変化させた走行路面を用いて車椅子走行実験を行い、勾配と操作性について考察したものである。

2. 実験方法

実験に使用した車椅子は、一般に使用されている手動車椅子(スチール製、以下「手動型」と電動車椅子(以下「電動型」とした。

走行実験は表-1 実験条件に従い、走行路は片勾配の無い「平坦路」と1.0%、2.0%の横断勾配を有する3パターンの「片勾配路」とで苫小牧身体障害者福祉センターのご協力によりそれぞれ行った。車椅子に生じる振

表-1 実験条件

走行路 (屋内)	①平坦路 ②片勾配路(1.0%、2.0%)
走行距離	10m
走行速度	約90歩/分
被験者	常時利用者
車椅子	・手動型(乗車者自走・介助者操作) ・電動型(乗車者自操)

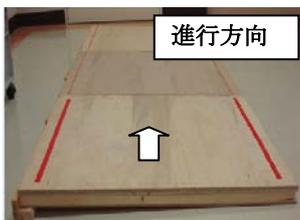


写真-1 片勾配路



写真-2 実験風景

動は車椅子側板に取り付けた三軸加速度測定器により測定し、乗車姿勢は車椅子座面に体圧シートを設置し、乗車者の臀部の圧力を測定することで体重移動を測定した。また、毎走行後に車椅子の操作性および乗り心地について官能評価のSD法によるアンケート調査を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 振動量の評価

走行時の車椅子に生じる振動量は、3方向(鉛直・左右・進行方向)の加速度測定の結果にFFT解析を行い評価した。発生振動量は、走行路で比較すると2.0%が一番大きく、平坦路が一番小さくなり、操作方法で比較すると自走が一番振動量が大きく次に介助走行が大きくなった。

3.2 重心移動の評価

走行時の重心移動は、測定した体圧分布より重心位置を進行方向及び左右方向の2次元で座標化し、時刻 $t=0$ のときの重心位置を基準に進行方向の移動では前方を正、左右方向では右側の移動を正とし、グラフ化した。また、個人によって臀部の大きさが異なることから、求めた変化量をそれぞれ各方向の臀部の座面接着幅で除して単位幅あたりの移動量を「重心移動」とした。

手動型自走時の平坦路(図-2)、片勾配2.0%(図-3)における左右方向の重心位置と重心移動について示す。図-2の平坦路では重心位置はほぼ中央にあり、走行中も変化がないのに対し、図-3では、重心位置は平坦路よりも右側に位置し、体圧分布も臀部の右側が高くなっていることが分かる。これは走行路の左側が高く、右側が低いからであると考えられる。また、重心移動のグラフ上でも重心位置は走行後すぐに重心が右側に移動している。平坦路と2.0%時の重心移動を比較すると、2.0%の重心位置は臀部の中心よりも一割程度右側にあった。

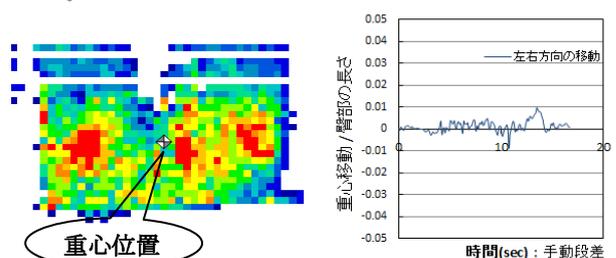


図-2 重心位置と重心移動(平坦路)

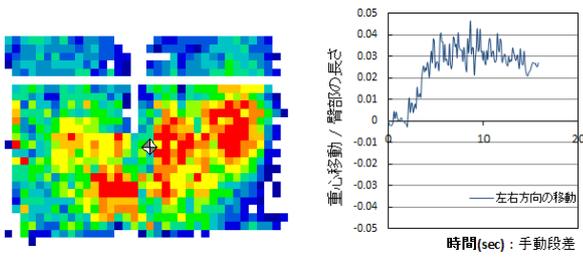


図-3 重心位置と重心移動 (片勾配 2.0%)

3.3 乗り心地の評価

アンケートは SD 法により行い、「不安定-安定」、「速い-遅い」、「危険-安全」、「不快-快適」、「揺れが強い-揺れが弱い」、「座り心地が悪い-座り心地が良い」、「怖い-安心」の対句となっている計 7 項目を各 5 段階で点数を付けて数値化し、主成分分析を行った。その結果を図-4 に示す。この図において、縦軸は総合評価としての「乗り心地」、横軸の左領域は安定性 (安心・安定)、右領域は危険度 (速さ・揺れ等) を判定するものである。縦軸より、手動型では平坦路走行よりも片勾配路の方が乗り心地が悪く、その傾向は自走よりも介助者操作の方が顕著に見られる。また、横軸より、手動型の自走・介助の片勾配路走行では、安定性、安心感が乗り心地に影響していることから、自走では自分で操作を行うため、傾斜路面でも安心感を持って走行していることがうかがえる。電動型では、片勾配路において乗り心地が悪いと評価されているが、これは日常的に使用している車椅子とは異なり、実験用車椅子であったため乗り慣れない感や操作の不慣れ感があつたと考えられる。

3.4 操作性の評価

操作性の評価は乗り心地と同様に各走行時において操作を行った者 (乗車者、介助者) を対象に「操作が容易-困難」、「直進がしやすい-困難」、「傾きを感じない-感じる」の 3 項目について尋ね、主成分分析により評価した。その結果を図-5 に示す。縦軸は総合評価としての「操作性」、横軸の右領域は傾き、左領域は直進性を示す。

図より電動型における各条件の走行では、縦軸で見ると片勾配の傾斜の度合いに伴い操作性が悪いと評価されている。一方、手動型の 1.0%、2.0%時は自走、介助ともほぼ同程度となり、自走では操作性が良くも悪くもないという図の中央付近に分布し、介助走行では上方にあり、操作性が悪いと評価されている。つまり、横断勾配路では、乗車者よりも介助者の方が操作性に影響を与えているということがわかる。

次に横軸の第二主成分から自走と介助を比較すると、自走は右領域に分布し、傾きが操作性に大きく関与していることを示している。一方、介助操作では、1.0%は左領域、2.0%は右領域にあることから、介助者の方が傾きにやや鈍感であり、ゆるい傾斜では傾きを認識せずに直進走行が難しいと感じるのに対し、乗車者は傾きを認知し、傾斜に合わせて操作をコントロールしているため操作性への影響は少なかったと考えられる。さらに、

平坦路ではいずれの走行条件においても操作性が最も良いと評価され、片勾配路の方が操作性が悪くなることが確認できる。

4. まとめ

- (1) 振動量は横断勾配が大きくなるほど大きくなる。また、電動、介助、自走では自走の振動量が最も大きくなった。
- (2) 臀部の体圧分布は勾配の低い方の体圧が高くなり、それに伴い重心も中心よりも低い方に移動する。
- (3) 車椅子の乗り心地は、手動型片勾配路 (1.0%、2.0%) では、自身で操作を行う安心感より介助よりも自走の方が乗り心地が良いという評価になった。
- (4) 手動型 (自走・介助)、電動型の操作性はいずれも平坦路より片勾配路の方が悪いという結果になった。また、自走、介助では片勾配が変化しても操作性への影響は小さかった。

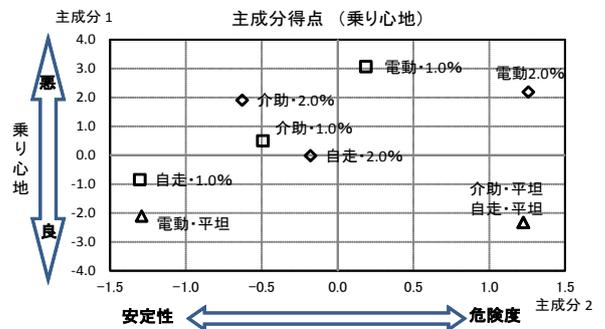


図-4 主成分分析結果 (乗り心地)

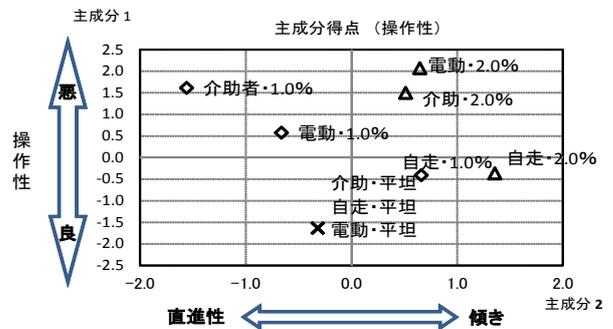


図-5 主成分分析結果 (操作性)

謝辞

本報告の走行実験では、苫小牧身体障害者福祉センター横山事務局長をはじめ、同センター利用者の方々のご協力を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 松尾優子、澤田知之、他 4 名：車椅子走行における乗り心地と乗車者の重心移動について、日本感性工学会第 14 回日本感性工学会大会予稿集、C1-01、2012
- 2) 松尾優子、澤田知之、他 4 名：車椅子走行における乗り心地と重心移動の関係について、第 67 回年次学術講演会講演概要集、IV-092、2012