

段差通過時における車椅子の振動と乗り心地の検討

苦小牧工業高等専門学校 正 員 澤田 知之 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 小島洋一郎 苦小牧工業高専 専攻科 学生員 渡辺真由実
 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 正 員 近藤 崇

1. はじめに

我が国は諸外国でも類を見ないほどの高齢化社会を迎えようとしている。2015年には4人に1人が65歳以上の高齢者になることが推計されており、高齢者に



図-1. 苦小牧駅段差(5cm)

配慮した街づくりが求められている。高齢者や障害者にとって車椅子は生活をする上で重要なものであり、その需要は益々増大すると考えられるが、街には多くの段差が存在し、車椅子利用者の障害となっている(図-1)。本研究では、車椅子の振動と利用者の感性の間に生じる関連性を見出すことを目的とした。

2. 実験方法

本報告では車椅子走行中に遭遇するであろう段差が、車椅子乗車者や介助者にどのような影響を与えるのか、1)加速度測定による振動特性の評価、2)SD 法を用いたアンケート調査による感性評価、3)乗車者が座面に与える圧力値の変化を測定する体圧測定(図-2)の3点より検討する。なお、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。

3. 段差走行実験

縦 15cm、横 92cm の 3 種類の高さの段差(1.5cm、2cm、3cm)を適宜選択して 20m の走行路の中間に設置し走行実験を行った(図-3)。以下、進行方向を X 方向、鉛直方向を Z 方向と示す。

3.1 振動の評価

段差が車椅子乗車者や介助者に与える影響を検討した。FFT 解析結果から進行方向では段差 2cm の 5Hz 付近で他の段差よりも大きく卓越した振動が発生した(図-4(a))。鉛直方向では、段差の高さが大きくなっても車椅子に発生する振動量に大きな変化は見られないが、24Hz 付近にある周波数のピーク値は大きくなり、頻度は高くなっている(図-4(b)(c))。ピーク値は段差の高さと共に変化し段差 3cm で挙動が変化した。

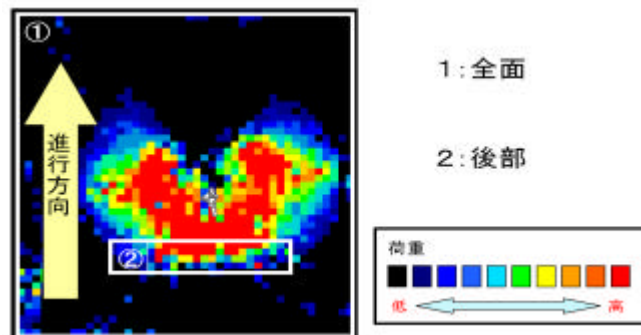


図-2. 体圧測定



図-3. 段差走行実験風景

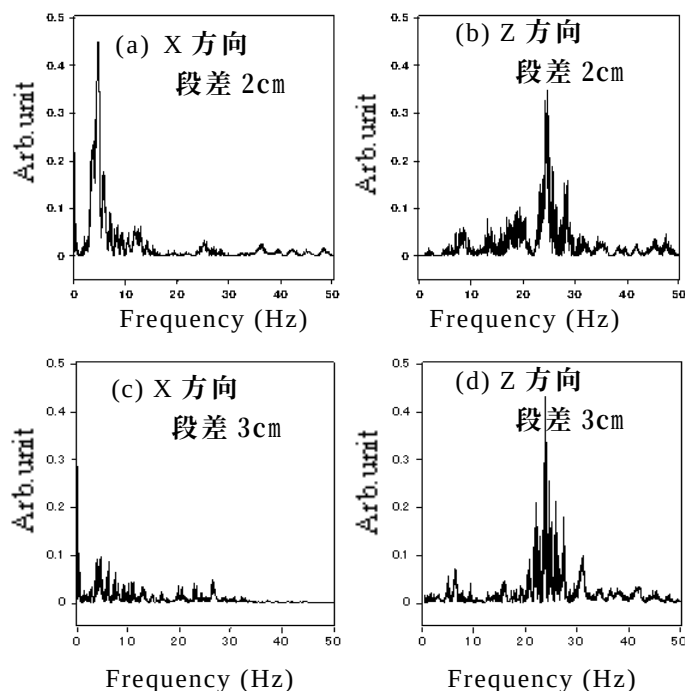


図-4. FFT解析結果 (X、Z 方向)

振動, FFT, 周波数特性, 乗り心地, SD 法, 主成分分析

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)

3.2 体圧測定結果の評価

図-2 に示す「全面」と「後部」の二種類を測定範囲とし乗車者の圧力値の変化を測定した。測定結果からは、段差通過前と通過後では体圧の測定値に変化が見られ(図-5)、段差通過時の衝撃は、通過後もしばらく体圧の変化に影響を与えることがわかった。また、段差通過後は通過前よりも車椅子座面にかかる荷重は減少しており、時間とともに通過前の値に近づいていることがわかる。

3.3 感性の評価

3.3.1 乗車者アンケートの評価

アンケート調査を主成分分析にかけた結果を図-6 に示す。段差が 1.5cm、2cm と高くなると乗車者は乗り心地の悪さを感じており、段差が 3cm になるとその傾向は顕著に現れている。また走行速度が一定であるにも関わらず、段差 3cm では「速さ」を顕著に感じているのは、段差 1.5cm、2cm 通過時は車輪と段差の関係から車椅子は前方方向に加速するが、段差 3cm では垂直に近いベクトルで加速したため車椅子は落下するような挙動を示し、乗車者は「速い」と感じたものと考えられる。

3.3.2 介助者アンケートの評価

主成分分析結果より、段差の高さに比例して操作性が悪いと感じる介助者の割合が増えるという結果が得られた。この時、「速い」は乗車者の乗り心地同様、操作性への寄与率は低かった。段差 2cm では「不安定」の項目を強く感じ(図-9(a))、段差 3cm では「危険」、「困難」の項目を強く感じる人が多い(図-9(b))という結果となった。このことから、段差 2cm は介助者の車椅子操作性に不快感を覚える高さ、段差 3cm では操作に支障をきたす高さであると言える。

4. まとめ

段差通過時の衝撃は通過後もしばらく体圧の変化に影響を与える。

乗車状態における段差通過時の車椅子の挙動は、段差 1.5cm、2cm と段差 3cm では異なった特徴を示す。すなわち、X 方向では乗車時の段差 2cm のみ 5Hz 付近の卓越したスペクトルが現れ、Z 方向では段差が大きくなっても振動量は変わらないが、24Hz の周波数帯は段差の高さに応じて変化していった。段差乗り越え時に発生する振動の周波数は一定であると考えられる。

これらの結果と操作者の感性評価より、段差 2cm は車椅子が前方に加速する挙動をとり、振動特性による不快感を与える高さ、段差 3cm は車椅子が垂直落下に近い挙動をとり、操作に支障をきたす高さであると言える。

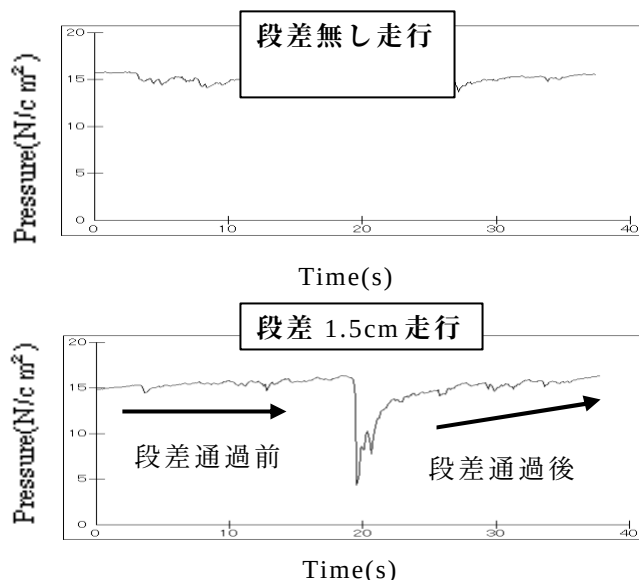


図-5.体圧測定グラフ

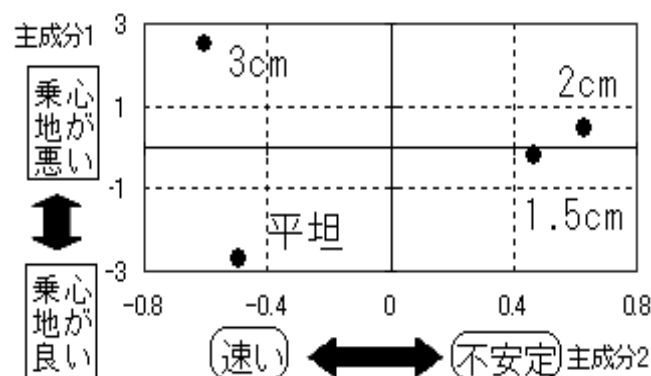


図-6.段差の比較

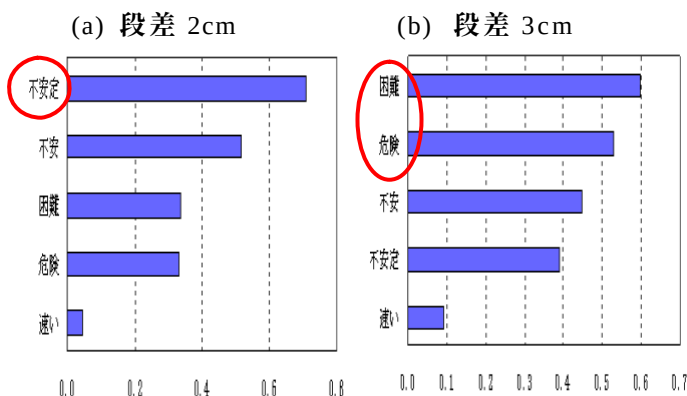


図-7.操作者の感性評価(固有ベクトルグラフ)

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.