

## 路盤材料の剛度差が車椅子の衝撃特性に及ぼす影響

前橋工科大学建設工学科 学生会員 楠本 武司  
 前橋工科大学建設工学科 正会員 岡村 雄樹  
 前橋工科大学建設工学科 正会員 舌間 孝一郎

## 1. はじめに

日本の高齢化は世界に例のない早さで進行しており、2015年には日本の高齢者数は総人口の1/4を超えられている。それに伴い車椅子利用者の数も増加すると考えられる。

しかしながら、車椅子利用者を取り巻く環境(路面凹凸、段差)は安全で快適な通行の妨げとなっているのが現状である。

そこで本研究では、車椅子で段差を通過する際に、路盤材料の剛度差が車椅子利用者にとどのような影響を与えるかを振動加速度計を用いて計測し解析した。

## 2. 実験概要

## 2-1 反発係数試験

舗装路面の剛度差を比較するために、以下の方法で反発係数試験<sup>\*)</sup>を行った。

ごみや砂を除去した乾燥路面に100cmの高さから、直径1インチのスチールボール(JIS B 1501 玉軸受用鋼球)を自然落下させ、長さ100cmで最小目盛りが1cmの反発高さ読み取り目盛り板を用いて反発高さを読み取る。この落下試験を5回行い、ほぼ一定の値を示す3回の数字を算術平均し、cm単位でまとめたものを反発係数とした。

## 2-2 段差通過実験

反発試験を行った路面の上に、図-1のように段差を作成し、車椅子利用者を想定した被験者に乗車してもらい、後ろから介助者が押して走行させた。加速度計は車椅子の前輪付近に取付け、前輪が通過した時の最大加速度を測定し、5回の平均値から比較検討した。また、得られた振動加速度をフーリエ解析し、周波数成分がどのように変化するか検討した。

実験は、車椅子利用者の平均段差通過速度が0.5m/s、道路構造令<sup>\*)</sup>より段差が2cm、高齢者の平均体重が45kgであることより、実験時の通過速度0.5m/s、段差2cm、体重45kgを基本条件とした。その他の実験条件を表1に示す。

実験に使用した車椅子はJIS規格により標準的な

ものを使用している。また、車椅子の空気圧は2.5kpaである。

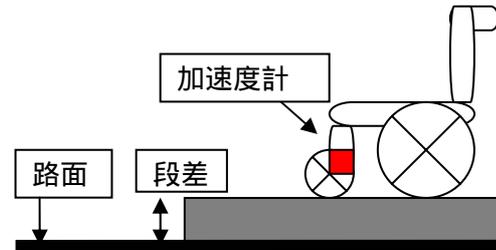


図-1 振動の測定位置と実験装置

表1 実験条件

	通過速度 (m/s)	段差高さ (cm)	乗員の体重 (kg)
基本条件	0.5	2	45
条件 A	0.5	1	45
条件 B	0.5	2	65
条件 C	1.0	2	45

図-2は基本条件でタイルを通過したときの加速度測定波形例である。これより、加速度波形図の中央付近で大きく波打って見えるのが前輪の段差通過時であり、最大加速度は42.95m/s<sup>2</sup>であることがわかる。これらの測定結果から考察を加えた。

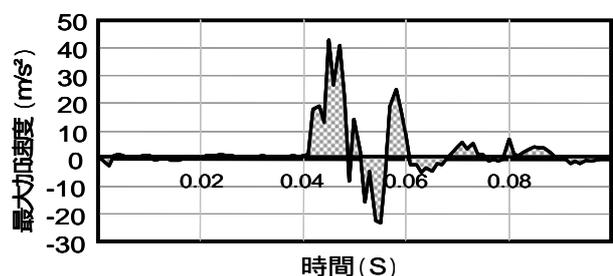


図-2 加速度測定波形例

## 3. 実験結果と考察

今回の実験では、一般に使用されている舗装路面のうち、路面の剛度差(反発係数)が90%、70%、50%、30%、10%付近に現れるものを採用した。

結果を表2に示す。

キーワード：車椅子、振動加速度、路盤材料、反発係数、乗り心地

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460番地1 前橋工科大学建設工学科 TEL/FAX027-265-7301

表2 各路面の反発係数

舗装路面	反発係数 (%)
タイル	90
レンガ	77
石板	53
コンクリート	35
ビニルシート(廊下)	8

各条件での最大加速度を条件別にまとめたものを、以下の図-3～図-5に示す。段差別加速度グラフから、段差が高いほど最大加速度は大きくなっていることがわかる。基本条件(段差 2cm)の平均最大加速度  $44\text{m/s}^2$  を基準に考えると、段差 1cm の平均最大加速度  $21\text{m/s}^2$  は基準から約 52%減少している。この結果は、段差高さが加速度に大きく影響する要因であると考えられる。また、体重別加速度グラフから、体重の違いに関わらず、最大加速度に著しい差はなく均衡しているといえる。一方、速度別加速度グラフでは、通過速度  $0.5\text{m/s}$  から  $1.0\text{m/s}$  に変化させると、最大加速度は約 52%増加している。すなわち、通過速度も加速度を大きく変化させる要因であると考えられる。

また、各実験条件における路面の種類と最大加速度との関係に着目すると、全ての実験条件において、路面の剛度すなわち反発係数に関わらず、最大加速度は一定の値を示した。

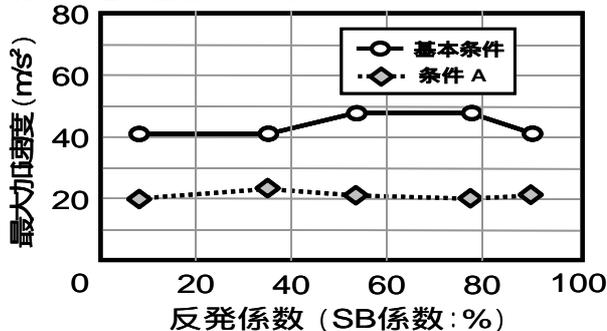


図-3 段差別加速度グラフ

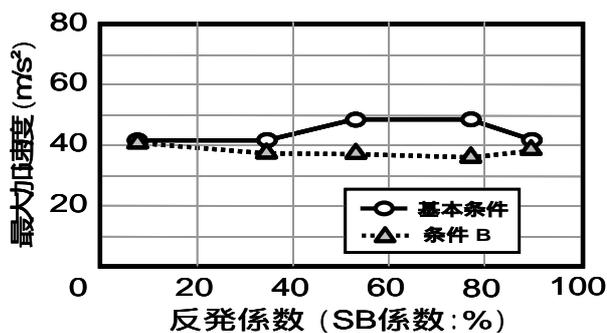


図-4 体重別加速度グラフ

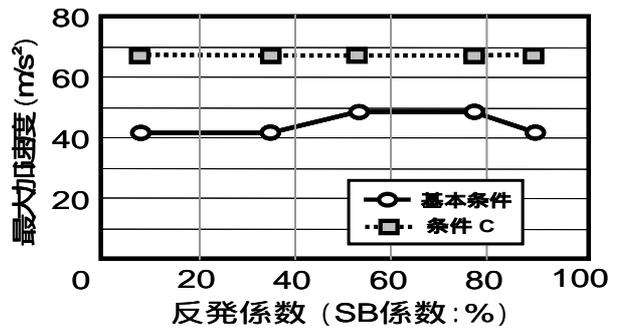


図-5 速度別加速度グラフ

次に、各条件から得られた最大加速度をフーリエ解析し、条件別に卓越周波数を比較した結果が図-6である。いずれの条件においても、路面の剛度差に関わらず卓越周波数はほぼ一定であることが分かる。これは、車椅子のタイヤが段差通過時の衝撃を吸収していることから、車椅子の振動に対する路面の剛度差の影響をほとんど受けていないと考えられる。一方、段差高さ、乗員の体重、及び通過速度の違いが、路面への荷重特性の変化として現れるために、各条件特有の卓越周波数を示したと考えられる。

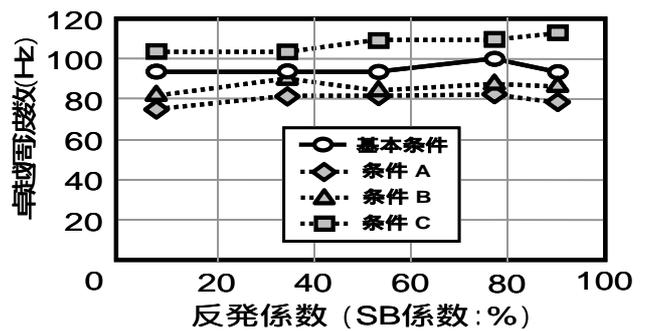


図-6 周波数～反発係数図

#### 4. まとめ

- (1)いかなる条件下でも、路面の剛度差に関わらず、最大加速度は一定の値を示す。
- (2)段差高さや通過速度は加速度変化に大きく影響しており、最大加速度は段差を 2cm から 1cm に変化させると約 52%減少し、通過速度を  $0.5\text{m/s}$  から  $1.0\text{m/s}$  に変化させると約 52%増加する。
- (3)卓越周波数は各条件特有の値を示すが、路面の剛度差による変化はみられない。

#### 参考文献

- \*1)社団法人 日本道路協会 舗装試験方便覧別冊
- \*2)道路の移動円滑化整備ガイドライン：国土交通省 道路局企画課