

車椅子走行時における舗装材料の凹凸評価に関する基礎的研究

A basic research on the oscillation characteristic of the wheelchair a influenced by roughness of the surface

北海学園大学工学部 ○学生員 西田 湖 (Umi Nishida)
 北海学園大学大学院 学生員 河本 麗夏 (Reika Kawamoto)
 北海学園大学大学院 学生員 上畑 一樹 (Kazuki Uehata)
 北海学園大学工学部 正 員 上浦正樹 (Masaki Kamiura)

1. はじめに

近年、歩行空間において、歩道のバリアフリー化およびユニバーサルデザインの概念に基づき、身障者や高齢者を含めた歩行者が安全かつ快適に通行できるよう、路面の平坦化や、段差・勾配の縮小化など、機能整備をはじめとした対策が進められている。今後も身障者や高齢者が通行しやすい環境を創出するための課題としては、舗装路面の正しい評価等が挙げられる。

現在、歩道にはタイルやブロックなど様々な種類の舗装材が存在しており、色彩豊かでデザイン性が高く、景観的に美しいものが多く用いられている。

しかし、これらの舗装材には、目地や段差による凹凸、舗装材自体の表面の凹凸、勾配、雨に濡れると滑りやすいというように、走行時に不快に感じる要因も多々挙げられるという現状にある。

特に車椅子利用者にとっては、舗装面の性状による上下振動が、走行性や乗り心地を悪くすると推測される。

このため、今回は車椅子の視点から舗装面の凹凸を評価する方法について検討することにした。

2. 研究目的

既存研究としては、車椅子に加速度計を設置して舗装の凹凸評価を検討した研究¹⁾や、車椅子に振動計を設置して舗装の振動を検討した研究²⁾等が挙げられる。しかし、舗装路面の平坦性については、測定方法や評価基準が確立していない現状にある。そこで、本研究では、舗装路面の平坦性を評価する試験方法及び評価指標の作成方法を検討する³⁾。今回は、車椅子の振動特性を検討するとともに、舗装材の目地幅による凹凸を評価する試験方法を確立することを目的とした。

3. 車椅子の特性の検討

1) 実験方法

今回の実験に用いた車椅子は、標準型の介助用であり、前輪はソリッドタイヤとなっていて、衝撃吸収のためのバネはついていない。後輪は空気タイヤで衝撃が吸収される構造になっている。このため、前輪は舗装路面から受ける振動を最も忠実に表わすという仮説のもと、前輪・後輪の車軸及び、フットレストの3箇所各右側に加速度計を設置し、鉛直方向の加速度を測定した。なお、車椅子を押す人の歩幅は0.5m程度とし、走行速度を一定に保つためにメトロノームの音に合わせて車椅子を

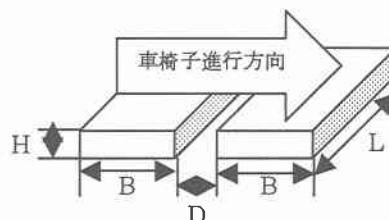


図-1 試験路の形状

表-1 実験条件

上載荷重[kg]		50
歩行速度[歩/分]		80
試験路の板材 の形状寸法 [mm]	B	250.0
	H	12.0
	L	900.0
目地幅[mm]	D	5.0, 10.0, 15.0, 20.0

表-2 解析条件

サンプリング周波数	5[kHz]
サンプリング間隔	0.0002[s]

押した。

試験路については、屋内の平坦な場所で12.0mm厚、250.0mm幅の板材を用い、目地幅を4種類に変化させ、約3mの試験路を作製し実験を行った(図-1、表-1)。

2) 解析方法

車椅子に加速度計を設置し、鉛直方向の加速度波形を測定することによって、舗装路面の凹凸を振動として捉えることができると考えられる。

そこで、実験で得られた加速度波形は、周波数解析を行う。また、解析の際には、卓越周波数を顕著に得るためパワースペクトルを用いた。解析条件を表-2に示す。

3) 結果及び考察

解析結果を図-2、3、4に示す。

まず、フットレスト、前輪車軸、後輪車軸の解析結果をそれぞれみると、目地幅が異なっているにもかかわらず、ほぼ同様の周波数の傾向を示していることから、周波数特性は目地幅によらないということが推測される(図-2、3、4)。また、それぞれの卓越周波数が10Hz付近の低周波である。

これは、目地による振動の周波数が、目地間での微弱な振動の周波数よりも大きいと考えられる。よって凹凸の影響による低周波であることが考えられる。さらに、フットレスト、前輪車軸、後輪車軸のパワースペクトル

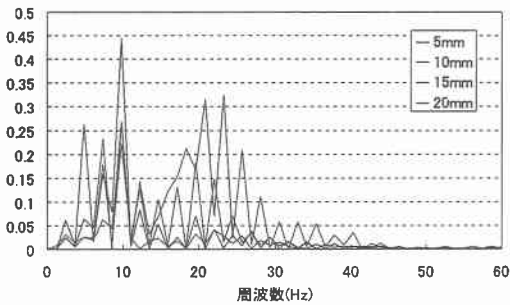


図-2 フットレストのパワースペクトル

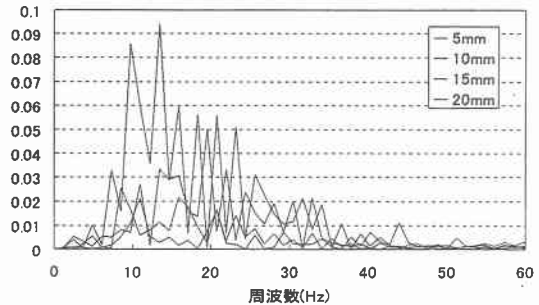


図-4 後輪車軸のパワースペクトル

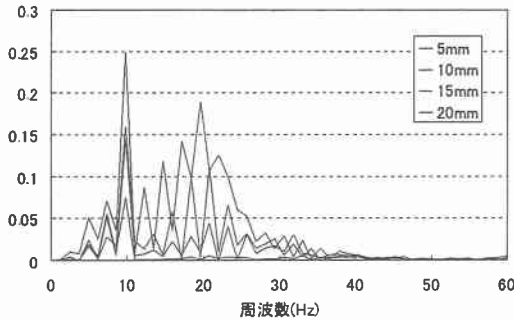


図-3 前輪車軸のパワースペクトル

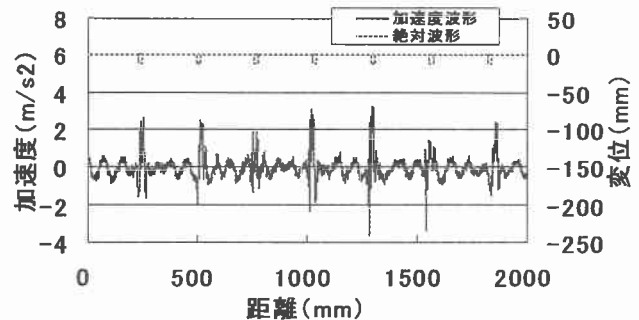


図-5 加速度・変位と絶対波形

の値を比較すると顕著な差がみられ、最も大きな値が得られたのはフットレストで、その後に前輪車軸、後輪車軸と続いた。仮説では、前輪が最も舗装面からの振動を受けると推測したが、得られた結果は前輪ではなくフットレストであった。しかし、フットレストで測定した加速度波形は周波数分析を行うと、安定した結果が得られないためデータの信頼性も低い。また、各データを2重積分し、試験路の絶対波形と相関をとったところ前輪車軸が最も相関が高かった。そのため、1番安定した結果を得ることができ、なおかつ、舗装路面特性を正確にあらわすことのできる前輪車軸が測定には最適であると判断した。

また、後輪車軸のパワースペクトル値が極めて低く出てきた理由としては、タイヤの種類が空気タイヤであるため、衝撃が吸収されたといえる。

4. 舗装面の凹凸評価

1) 解析方法

3の2)節で述べた通り、鉛直加速度波形は、舗装路面の凹凸部の振動として捉えることができると考えられる。そこで、舗装路面からの振動を最も大きく受けるとする前輪車軸の鉛直加速度を、周波数解析、2重積分により変位に変換した。この変位波形と、対象となる試験路の絶対波形の相互相関を検討する。

相互相関係数の評価については表-3に示す。

2) 結果及び考察

目地幅ごとの絶対波形と前輪車軸の加速度波形を図-5に示す。これらを比較すると、すべて目地部において鉛直加速度が大きい値を示していることが伺える。また、変位と絶対波形との相関係数を求めたところ、0.6という結果が得られた。これは、表-3より相関がかなりあるといえる。これにより、鉛直加速度波形は目地幅、

表-3 相互相関係数の評価

相関係数	評価
1.0～0.8	相関が非常に高い
0.8～0.5	相関がかなりある
0.5～0.3	相関が少しある
0.3～0.0	相関がほとんどない

つまり舗装面の凹凸に影響することが実証されたといえる。さらに、目地幅が異なっても安定した値がとれていることから、加速度計は凹凸を評価する試験方法として妥当であるといえる。

5. おわりに

今回は、舗装材の目地幅による凹凸について、車椅子の振動特性を検討し、評価を行った。この結果をまとめると、舗装材の目地幅による車椅子の振動を測定するためには、舗装路面からの振動を最も忠実に受ける前輪車軸に加速度計を設置するとよいことが判った。

また、鉛直加速度波形は舗装路面の凹凸による影響を大きく受けることが実証されたといえる。

今後は、加速度計ほど大掛かりな装備が必要でなく、凹凸量だけではなく勾配も測定できるプロフィールメータで実験を行うため、本研究結果との相関を調べ検討を行う。

【参考文献】

- 1) 竹内康, 牧恒雄: 車椅子を用いた歩道の凹凸評価試験方法について, 土木学会第50回年次学術講演会, 1995.9
- 2) 坂口陸男, 秋山哲男: 各種舗装材料の車イス走行時の振動に関する基礎検討, 土木学会第55回年次学術講演会, 2000.9
- 3) 寺本博明, 牧恒雄, 村井哲夫, 今村三喜男: 歩行者系道路舗装材の快適性にかんする検討(その1)凹凸の評価方法について, 土木学会第49回年次学術講演会, 1994.9