

## 車椅子の振動による人体への影響に関する基礎的研究

北海学園大学大学院 学生会員 河本 麗夏  
北海学園大学工学部 正会員 上浦 正樹

### 1.はじめに

今後の超高齢社会に向けて、多方面でバリアフリー対応の動きが活発に行われている。札幌においても、今秋に開催されるDPI世界会議（Disabled Peoples' International）に備えて、各関係者を始めとして市民も一様に着々と準備段階に入っている状況である。

ところで、駅構内の通路や歩道においては、景観性を重要視した舗装材料が多く用いられている。これらは、デザイン性は高いが、利用者の側に立つと走行しづらい場合もある。なかでも、車椅子利用者にとっては、走行時に路面の凹凸による振動の影響を大きく受けると考えられる<sup>1)</sup>。街並みを美しく形作ることも重要であるが、誰もが快適に走行できるように整備することも必要であると思われる。

そこで、本研究では、車椅子による振動が人体にどのような影響を及ぼすのかを調べるための前段階として、車椅子の振動特性を検討した。

### 2.実験方法



Fig.1 加速度計設置箇所

走行する際に車椅子に振動を与える一要因として、舗装材の目地幅が挙げられる。今回は、この目地幅を4段階に変化させた約3mの室内試験路を作製し、車椅子を走行させて振動波形を

求めた（Fig.1～Fig.3, Table.1 参照）。尚、走行速度を一定に保つため、メトロノームの音に合わせて車椅子を押しした。また、加速度計の設置箇所は、右側のフットレスト及び前輪後輪の車軸の鉛直方向とした。3箇所に分けて加速度を測定した理由としては、各設置場所で受ける振動特性に違いがあるのではないかと考えたからである。ここで、「前輪は路面から受ける振動特性が最も顕著に表れる」という仮説のもと実際に実験を行い検証する。

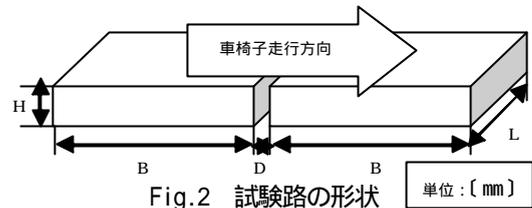


Fig.2 試験路の形状



Fig.3 試験路風景

Table.1 実験条件

車椅子の種類	介助用（標準型）	
上加重 [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

### 3.解析方法

車椅子に設置された加速度計から測定された加速度データは、A/D変換器により、データレコーダに記録される（Table.2 参照）。そこから得られた振動波形を用いて、高速フーリエ解析から周波数分析を行った。解析の際には、値を読み取りやすいパワースペクトルを用いた。

Table.2 解析条件

サンプリング周波数	5 k [Hz]
サンプリング間隔	0.0002 [s]

### 4.結果と考察

室内試験から得られた解析結果の一部を以下に示す（Fig.4～Fig.7 参照）。

さらに、各解析結果から得られた知見を以下に示す。

#### (1) フットレストのパワースペクトル

パワースペクトルが最大の値をとる時の周波数は、お

キーワード 車椅子, バリアフリー, 振動特性, ユニバーサルデザイン, 加速度

連絡先 〒064-0926 札幌市中央区南26条西11丁目1-1 TEL 011-841-1161(767) FAX 011-551-2951

よそ 10Hz である。

5 mm, 10 mm, 15 mm は, 同様の周波数特性を示している。

#### (2) 前輪車軸のパワースペクトル

40Hz までスペクトル値が顕著に表れている。

10 mm, 15 mm は, 同じ様な波の傾向を示している。

#### (3) 後輪車軸のパワースペクトル

各目地幅における周波数特性の相関性はあまり見られない。

パワースペクトルが最大の値をとる時の周波数値は, 各目地幅において異なる。

#### (4) 3 箇所のパワースペクトル (目地幅 10 mm)

3 箇所のパワースペクトルが最大の値をとる時の周波数値は, およそ 10Hz と相関性がある。

フットレスト, 前輪車軸は, 同じ様な波の傾向を示している。

### 5. おわりに

今回の試験条件下において以下のような知見が得られた。

加速度計を 3 箇所を設置して実験を行い, 車椅子の振動特性を把握することができた。

4 つの試験路のパワースペクトルは, 平均して 10Hz であった。この値がもつ意味は今後探究していくが, その際に, 前輪と後輪には約 400.0 mm の距離があるので後輪の影響が結果に反映されている可能性があること, 試験路の板材の幅 (250.0 mm) を変化させる必要性等を考慮する。

目地幅が増加すると, それに比例して高周波 (今回の場合は 20Hz ~ 40Hz の範囲) が多く見られる。

3 箇所 (フットレスト・前輪車軸・後輪車軸) のパワースペクトル値に大きな差が見られる。値の大きな順に並べると, フットレスト, 前輪車軸, 後輪車軸のようになる。仮説では, 前輪が振動を大きく受けると述べたが, フットレストにもその影響が出ていると考えられることから, ある程度の実証ができた。

20Hz ~ 30Hz 付近の範囲で, 目地幅が大きくなるにつれてスペクトル値が増加することから, 振動の影響があると予想される。このことから, 人体実験においても検討の余地は十分にあると考えられる。

また, 今回は鉛直方向のみを測定したので, 水平方向も同様に測定し, 両者の結果を比較する。

今後は, 人体に加速度計を設置し, 車椅子での測定結果との比較から, 実際にどのような振動を受けているのか検討する。さらに, 実際に歩道で同様の実験を行い, 室内試験との比較, 検討を行う予定である。

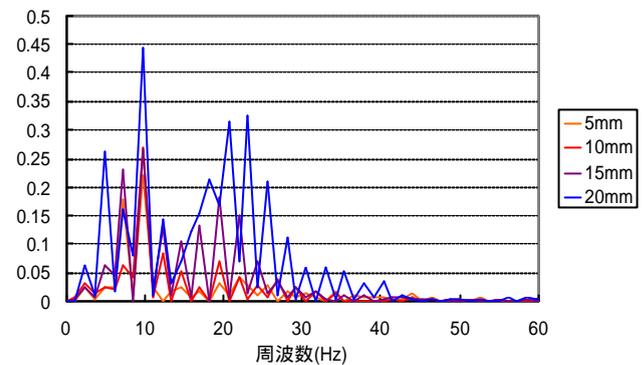


Fig. 4 フットレストのパワースペクトル

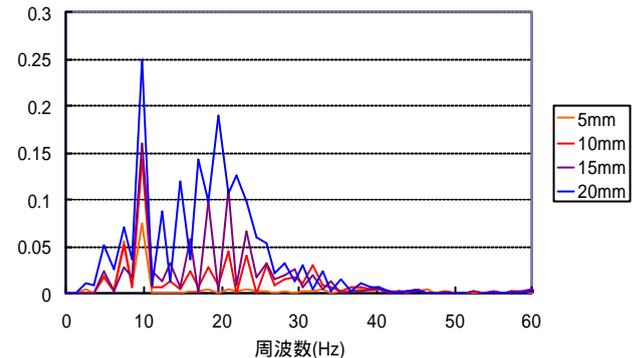


Fig. 5 前輪車軸のパワースペクトル

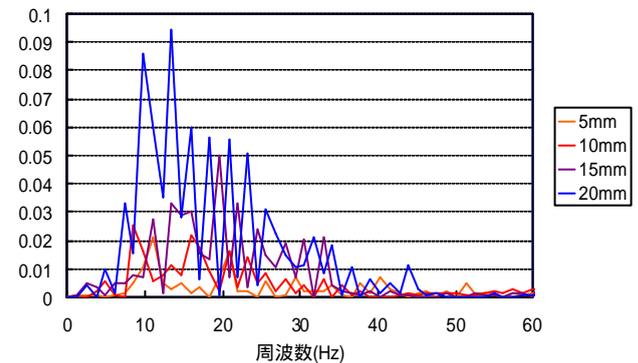


Fig. 6 後輪車軸のパワースペクトル

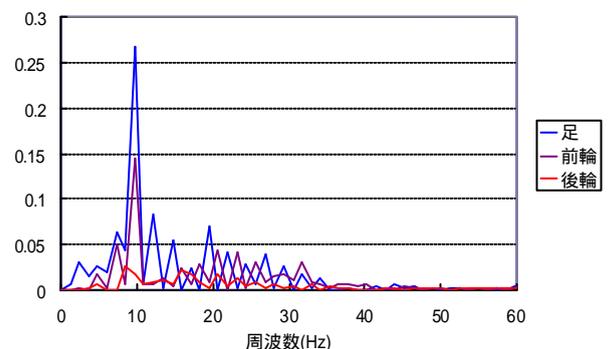


Fig. 7 3 箇所のパワースペクトル (目地幅 10 mm)

#### 【参考文献】

- 1) 物取雄, 竹内康, 松田誠: 歩道の凹凸評価方法に関する研究, 第 1 回舗装工学講演会講演論文集, 1996.12