

歩道通行時の車椅子振動に関する基礎的考察

山梨大学大学院医学工学総合研究部 正会員 岡村 美好
山梨大学工学部土木環境工学科 深田 直紘

1. はじめに

2000 年に交通バリアフリー法が制定され、各地で道路のバリアフリー化が進められようとしている。効率的なバリアフリー化のためには、適切な指標によって現状を評価することが必要となる。

道路の幅員や縦・横断勾配、段差に関しては「道路の移動円滑化整備ガイドライン」¹⁾等において数値基準が示されておりこれらを指標とすることができるが、舗装路面の平坦性に関しては明確な基準が示されていない。舗装路面の凹凸は車椅子や乳母車、自転車に振動を生じさせて安全で快適な走行を妨げるだけでなく、車椅子使用者には身体の痙攣などの症状を引き起こす場合もあることから、平坦性に関する明確な基準の設定が急がれている。

そこで、本研究では、歩道の平坦性に関する評価方法を確立するための基礎データを得ることを目的として、歩道走行時の車椅子の振動を測定して車椅子振動の基本特性を明らかにするとともに車椅子振動の評価方法について検討した。

2. 車椅子振動の測定方法



写真-1 測定に使用した車椅子と路面

写真-1 に測定に使用した車椅子と路面を示す。車椅子は自走式の背もたれ固定式タイプの標準的なもので、これに測定者が測定器を膝に乗せてすわり、後ろから介助者が

押して走行させた。20cm×10cm のブロックが敷設された路面において、助走区間を走行して走行速度がほぼ一定になってから測定区間 30mにおける車椅子の振動を測定した。車椅子の振動は、キャスターと駆動輪に接続する横フレームにモーションレコーダ(MVP-A3-02A、マイクロストーン)を固定し、サンプリングタイム 5ms で 3 方向(進行方法を X、横方向を Y、鉛直方向を Z とする)の振動加速度を測定した。

表-1 に測定ケースの一覧を示す。振動の評価は表中の走行速度を基準として複数回測定した値の平均値を用いて行った。また、表中の重量は測定者の体重と測定器の重量を合計したものである。

表-1 測定ケース一覧

測定ケース名	重量(kgf)	モーションレコーダ設置位置	走行速度(km/h)	測定回数
FA	75	キャスター	5.0	4
FB			4.0	2
FC			3.5	2
RA		駆動輪	5.0	4
RB			4.0	2
RC			3.5	2
R55	54	駆動輪	4.5	4
R65	65			4
R75	75			4

3. 測定結果

3.1 振動加速度応答

図-1 に、測定ケース FA、RA で得られた振動加速度波形の一部を示す。キャスター、駆動輪共に、ブロックの目地により振幅が周期的に増大しているのがわかる。振幅増大時の 3 方向の振幅を比較すると、キャスター、駆動輪共に鉛直方向の振幅が最も大きく、駆動輪では鉛直方向より大きな横方向の振幅が生じる場合も見られる。

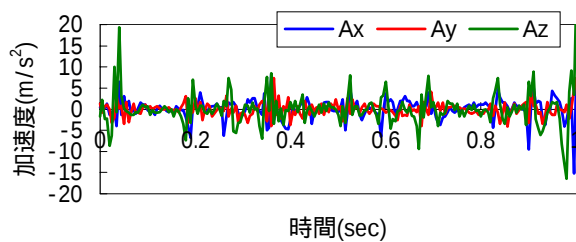
測定ケース RA で得られた駆動輪の鉛直方向振動加速度のフーリエスペクトルを図-2 に示す。走行速度とブロック寸法から予想される卓越周波数は 7Hz、14Hz であり、スペクトル図からもこれらの周波数およびこれらの整数倍の周波数におけるスペクトル振幅が大きくなる様子が現れている。

これらの応答に、次式を用いて3方向の振動加速度実効値を求め、車椅子振動の評価を行った。

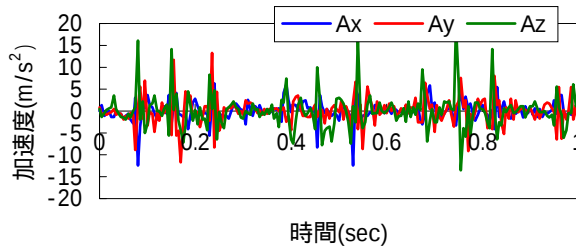
$$a_{r.m.s} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt} \quad (1)$$

ここに、 $a(t)$ は時刻 t における振動加速度の瞬時値、 T は測定時間である。

測定ケース FA, RA における振動加速度実効値の平均値を表-2 に示す。キャスター、駆動輪共に他の方向よりも鉛直方向の値が大きく、駆動輪よりもキャスターの方が大きいことがわかる。また、進行方向および横方向の値は鉛直方向の50%以上で、鉛直方向だけでなくこれらの方向の振動も考慮して評価する必要があると考えられる。



(1) キャスター (FA)



(2) 駆動輪 (RA)

図-1 加速度応答波形

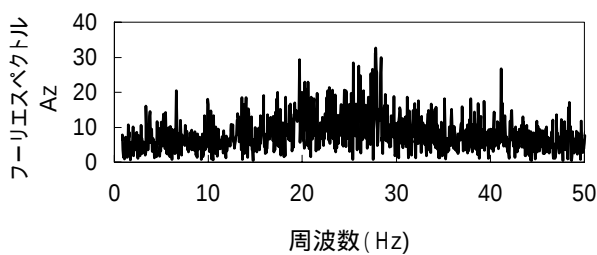


図-2 駆動輪の鉛直方向振動加速度のフーリエスペクトル (RA)

表-2 キャスターと駆動輪の加速度実効値の違い

	Ax (m/sec ²)	Ay (m/sec ²)	Az (m/sec ²)
キャスター	2.33	2.05	4.09
駆動輪	2.36	3.15	3.80

3.2 走行速度と重量の影響

図-3 は、測定ケース RA, RB, RC における振動加速度

実効値と走行速度の関係をプロットし、それらの近似曲線を示したものである。3方向の振動加速度実効値と走行速度は線形関係にあり、鉛直方向の振動加速度実効値への影響が最も大きいことがわかる。

図-4 は、測定ケース R55, R65, R75 における振動加速度実効値の平均値と重量の関係をプロットしたものである。図中の数字は各点の振動加速度実効値のデータを表している。重量が減少すると振動加速度実効値は増加し、横方向の振動加速度実効値は重量の21kgf減少により約30%増加している。

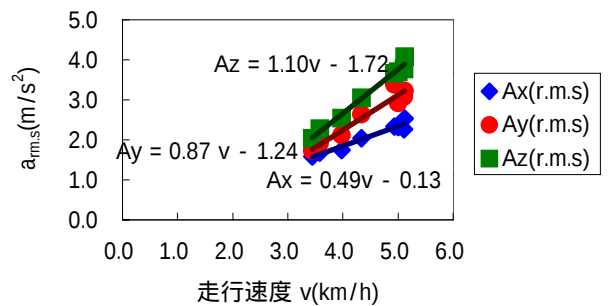


図-3 振動加速度実効値と走行速度の関係 (駆動輪)

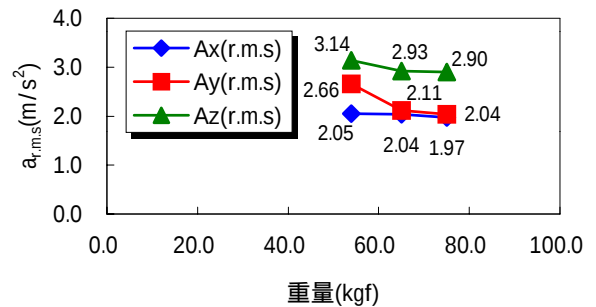


図-4 振動加速度実効値と重量の関係 (駆動輪)

4. まとめ

歩道走行時の車椅子振動を測定して、基本特性を明らかにするとともに車椅子振動の評価方法について検討した。

その成果をまとめると以下ようになる。(1) 鉛直方向の振動加速度実効値は駆動輪よりもキャスターの方が大きい。(2) 走行速度が増加すると振動加速度実効値は線形的に増加する。(3) 重量が減少すると駆動輪の振動加速度実効値は増加する。(4) 車椅子振動の評価においては鉛直方向だけでなく進行方向や横方向の振動も考慮する必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局企画課：道路の移動円滑化整備ガイドライン，pp.21-78，大成出版社，2003