

歩道通行時の車いすの乗り心地に関する考察

山梨大学大学院 学生員 ○萩原 裕樹
山梨大学大学院 正会員 岡村 美好

1. はじめに

歩道路面の凹凸は高齢者のつまずきや車いすなどの振動を引き起こすことが知られている。特に、ブロック系舗装の場合には、目地部分の凹凸が長距離に渡って周期的に連続することから、高齢者や車いす使用者への影響は大きいものと考えられる。

ブロック系舗装の目地部凹凸と車いす振動の関係については、目地の幅や段差高さ、車いすの走行速度等の観点から研究が行われてきた¹⁾。著者ら^{2), 3)}も、目地部通過時に車いすには衝撃的な応答が生じ、その周期は目地幅に関係なくほぼ一定値であること等を明らかにしている。

本研究では、振動レベルを乗り心地の指標とし、乗員の体重及び車いすの走行速度と乗り心地の関係について検討した。また、アンケート調査による乗員の主観的な評価と振動レベルによる客観的な評価の関係についても検討した。

2. 車いすの振動加速度の測定

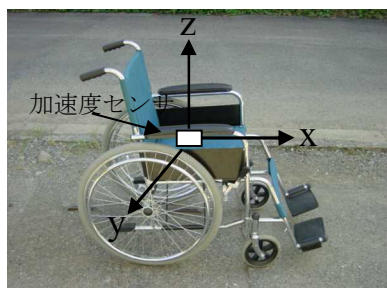


写真-1 測定に使用した車いすと座標

研究に用いた車いすは自走式の背もたれ固定式タイプの標準的なものである。これに測定者が測定器を膝に乗せて乗車し、介助者が車いすを押して測定区間 15m（前後に助走距離 3m あり）を一定速度で走行させて振動加速度を測定した。

振動加速度はモーションレコーダ（MVP-A3-02A, マイクロストーン）を用い、アタッチメントを作成して車いす座面に加速度センサを固定し、サンプリングタイム 2msec で 3 方向（進行方向：x, 横方向：y, 鉛直方向：z）のデータを収集した（写真-1）。

3. 乗員と乗り心地の関係

目地間隔 16.6cm, 目地幅 1.6cm のブロック系舗装において走行速度は 1.3m/s とし、乗員重量を変化（510, 657, 746, 882N）させて測定を行った。

乗員重量 510N 時の車いすの z 軸方向の振動加速度応答波形およびパワースペクトルをそれぞれ図-1, 2 に示す。応答波形には前輪が目地に衝突することによって振幅の大きい衝撃的な波形が周期的に現れている。衝撃的な波形の周波数は固有振動数と考えられ³⁾, 510N の場合は 24.9Hz である。パワースペクトルは、目地間隔 d と走行速度 v から求められる周波数（ $=v/d$, 以後、基本周波数と称す）のほぼ整数倍の周波数で卓越し、22Hz 前後のスペクトル振幅が最も大きくなっている。

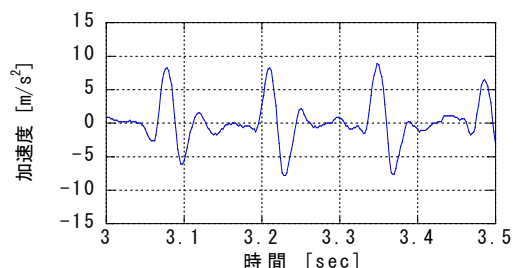


図-1 510N 時の振動加速度応答波形

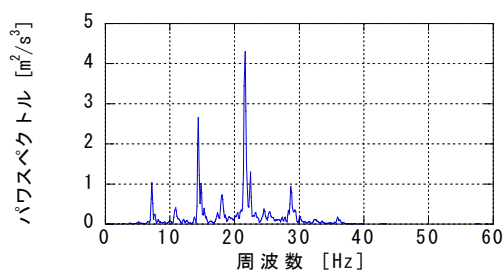


図-2 510N 時のパワースペクトル

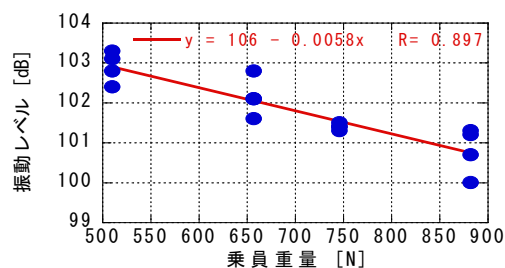


図-3 乗員重量と振動レベルの関係

キーワード ブロック系舗装, 車いす, 乗り心地

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学大学院医学工学総合教育部 TEL055-220-8520

乗員重量と振動レベルの関係を図-3 に示す。乗員体重が小さいと振動レベルは大きくなるため、乗り心地が悪くなるといえる。

4. 走行速度と乗り心地の関係

目地間隔 16.6cm, 目地幅 1.6cm のブロック系舗装において乗員重量は一定 (618N) とし, 走行速度を変化 (1.0, 1.1, 1.2, 1.3m/s) させて測定を行った。

車いすのパワスペクトルを図-4, 5 に示す。

パワスペクトルは, 走行速度が異なるため, 1.0m/s の場合は基本周波数 6.1Hz の整数倍, 1.3m/s の場合は基本周波数 7.2Hz の整数倍でそれぞれ卓越している。スペクトル振幅は 1.0m/s 時が約 $2\text{m}^2/\text{s}^3$, 1.3m/s 時が約 $6\text{m}^2/\text{s}^3$ となっており, 走行速度が速いと振幅が大きくなるのがわかる。

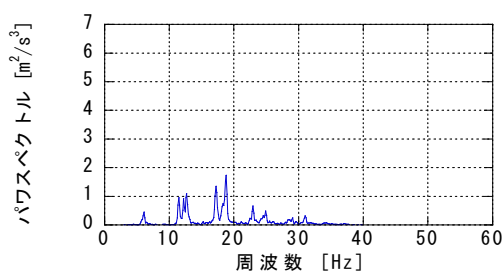


図-4 1.0m/s 時のパワスペクトル

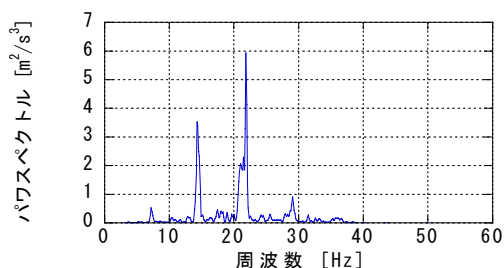


図-5 1.3m/s 時のパワスペクトル

走行速度と振動レベルの関係を図-6 に示す。

走行速度が速いと振動レベルが大きくなるため、乗り心地が悪くなるといえる。

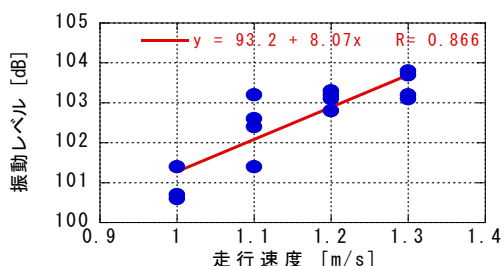


図-6 走行速度と振動レベルの関係

5. アンケート調査

これまでの研究では振動レベルのみで車いすの乗り心地を評価しており, 実際に乗員が乗り心地をどのように感じているかということについては明らか

になっていない。そこで振動レベルによる客観的な評価とアンケートによる乗員の主観的な調査の関係を明らかにすることを目的として, 表-1 に示す路面で被験者 (510, 657, 687, 746, 882N) が車いすに乗って加速度応答を測定後にアンケート調査を行った (走行速度は 1.3m/s)。アンケート調査は乗り心地を 5 段階 (1 が『著しく不快』で最も悪く, 5 が『不快でない』で最も良い) で評価するものである。

表-1 各路面の目地間隔および目地幅

	目地間隔(cm)	目地幅(cm)
路面 A	16.6	1.6
路面 B	18.9	0.9
路面 C	19.0	1.0
路面 D	9.8	1.0

図-7 は測定で得られた振動加速度より算出した振動レベルでの評価と乗員による評価の関係を示す。

振動レベルが大きくなると乗員による評価は悪くなり, 振動レベルと乗員による評価は線形関係にあるといえる。よって, 振動レベルでの評価が車いすの乗り心地の指標として妥当であると考えられる。

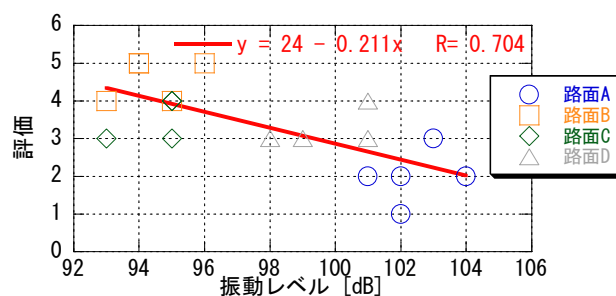


図-7 振動レベルと乗員の評価の関係

6. まとめ

本研究の成果をまとめると以下のようなになる。

- 1) 乗員重量が小さいと振動加速度振幅は大きくなり, 乗り心地が悪くなる。
- 2) 走行速度が速いと振動加速度振幅が大きくなり, 乗り心地が悪くなる。
- 3) アンケート調査による乗り心地評価は, 振動レベルと高い相関性を示す。

参考文献 1)牧恒, 竹内, 松田: 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, pp.151-158, 1996 年 2)岡村, 深田: 車いすの振動加速度を用いた歩道路面凹凸の評価に関する研究, 土木学会舗装工学論文集, 第 9 巻, pp17-23, 2004 年 3)岡村, 木村, 岡: ブロック系舗装における車いすの乗り心地に関する研究, 土木学会第 61 回年次学術講演会講演概要集, V-216, 2006 年