

車椅子利用者の段差による人体影響に関する基礎研究

前橋工科大学 学生会員 前田裕一
前橋工科大学 正会員 岡村雄樹
前橋工科大学 正会員 舌間孝一郎

1. はじめに

高齢化社会を迎えるにあたり、様々な分野でバリアフリー化及びユニバーサルデザインの概念に基づく対策が行われており、その内のひとつに、歩行空間の平坦化、段差・勾配の縮小、幅員の拡大などが挙げられている。空間としての歩道は、景観性を重視しており、見る楽しさがある。しかしこれらの空間は、小舗石や洗い出し平板舗装など、凹凸が大きいもの、濡れると滑りやすくなるもの、劣化したアスファルト舗装など、利用者にとっては通行時に不快に感じる要因も含んでいる。とくに車椅子利用者にとって、段差や路面凹凸が起す振動の影響により乗り心地が悪化してしまう。そこで、本研究は段差による振動がどれほどのものかに着目し、車椅子に振動加速度計を取り付け、振動台による実験から固有振動数の推定と、段差通行による実験から、振動特性の検討を行ったものである。

2. 研究概要

まず4種類の体重別振動実験を行い得た加速度波形をフーリエ解析し、卓越周期から固有振動数を求め、比較検討を行った。次に、車椅子による段差通過実験を行い、通過時の人体影響の程度を段差高、重量、速度の3種で比較検討した。

3. 車椅子の振動特性

大型振動台に振動加速度計を取り付けた車椅子を固定し、振動実験を行った。車椅子は手動のものを扱い、空気圧は規定の2.5kpaとする。振動加速度計を座席シート側面に装着し、水平方向の振動加速度を測定した。実験は、車椅子のみ、45kg・64kg・90kgの人が乗った場合の4種類とし、加振振動数を4～24Hzまで2Hz刻みで増加させた。これは、人体が鋭敏に感じる事のできる周波数が25Hz以下であることを示した、周波数レスポンスに基づいている。

図-1は、周波数10Hzで振動させた場合の車椅子のみの加速度波形である。これをフーリエ解析した結果を図-2で示す。卓越周期は10Hzである。同様の解析を24Hzまで行い、まとめたグラフが図-3である。固有振動数は、車椅子のみで10Hz・16Hz前後、45kgでは8Hz・14Hz、64kgでは6Hz・10Hz・16Hz、90kgでは6Hz・10Hz・前後であると推測できる。このことから、重量が増加すると卓越周波数が小さくなると推測される。

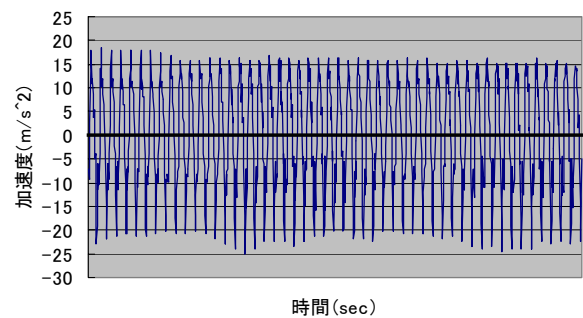


図-1 加速度波形

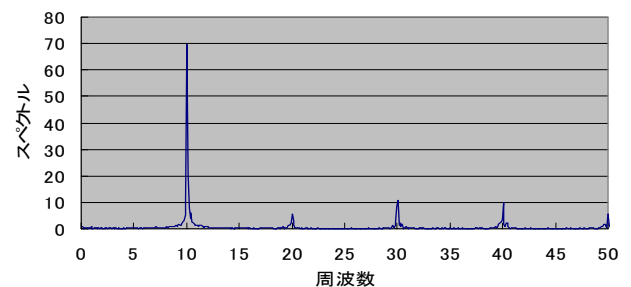


図-2 FFT解析図

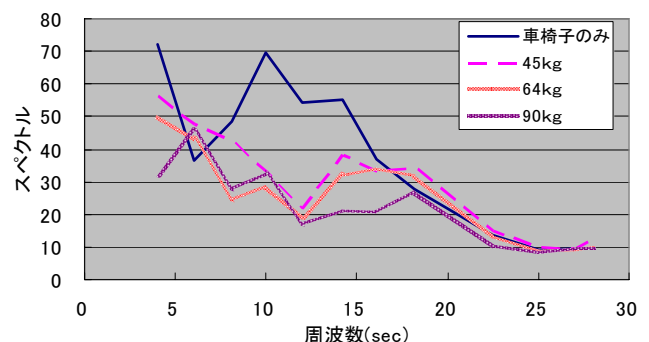


図-3 重量別スペクトル図

キーワード：車椅子、固有振動数、スペクトル、卓越周波数帯

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学建設工学科 TEL027-265-7301

4. 段差別振動特性

コンクリート舗装路面に段差を作成し実験を行った。段差は、道路構造令¹⁾より1cm、2cm、標準縁端高さより5cmの3種類、重量は車椅子のみ、60kg・90kgの3種とした。振動加速度計は振動台実験と同じ座席シート側面に固定、鉛直方向の振動加速度を測定した。また走行速度は手動車椅子の走行速度に合わせて0.5m/sと1.0m/sの2種類で行った。図-4は、段差通過時の加速度波形である。通過後一度大きくバウンドしている。図-5は、体重別の加速度を比較したものである。ここで0kgは、車椅子のみを表している。体重の違いでは、加速度に著しい差はなく均衡しているといえる。図-6は、速度別の加速度比較である。こちらも差はないといえる。図-7は段差別の加速度比較を示したものである。段差が高いほど加速度は大きくなっていることから、段差高が大きく影響していると考えられる。

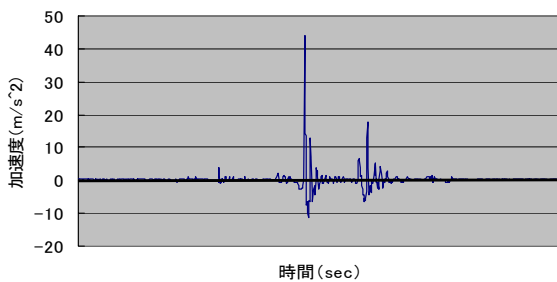


図-4 加速度波形

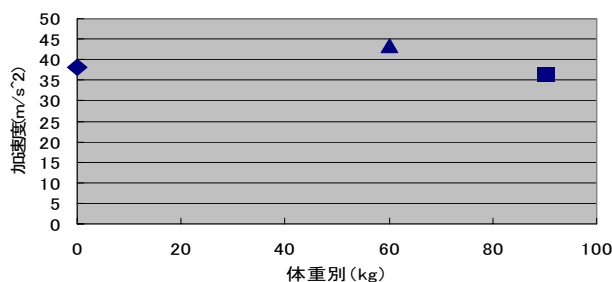


図-5 重量別最大加速度点

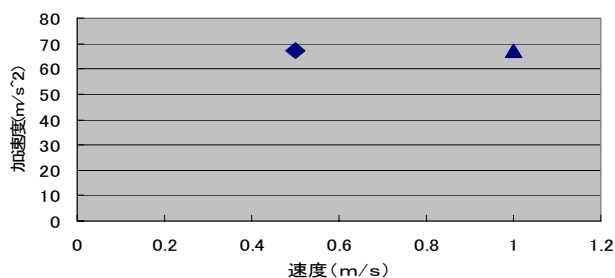


図-6 速度別最大加速度点

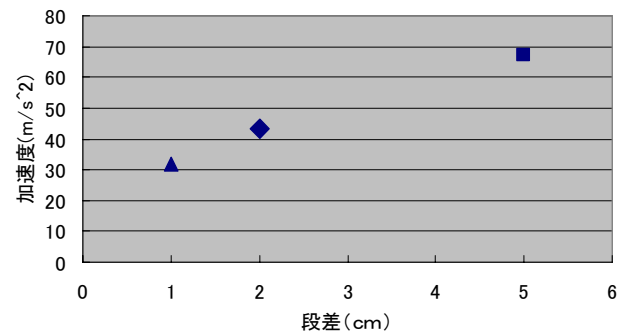


図-7 段差別最大加速度点

次に、FFT解析を行い以下の結果が得られた。図-8から段差が大きくなるに従い、卓越周波数帯が小さくなっていることがわかる。段差5cmの卓越周波数帯は4Hz前後であり、これは人間が最も不快に感じる周波数帯3~9Hz²⁾にあてはまる。この周波数帯は、ISO2631-1²⁾で定められている。同様に、段差1cm及び2cmでも3~9Hzで卓越している部分が多く見られ、段差通行は人体に不快を与えると考えられる。

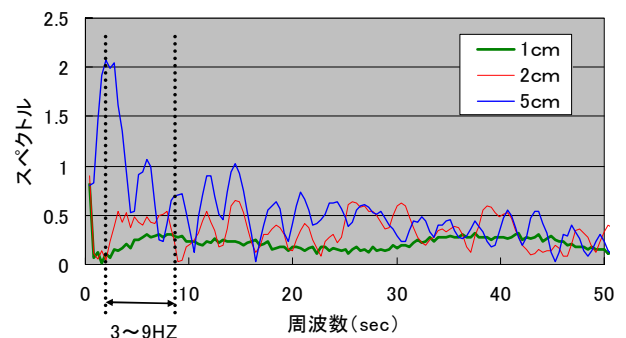


図-8 段差別スペクトル図

5. おわりに

今回の研究は振動特性の基礎部分である。これからは路面舗装の種類を増やし、色々な重量、速度、また乗り上げ時等の測定を行いたいと考えている。段差については、車椅子利用者にとって不快を与える存在であるが、視覚障害者には必要不可欠なものである。高すぎても上がれない、低すぎても歩車道の境がわからない。その境界を見つけるためにこの研究が役立てば幸いである。

参考文献

- 1) 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、
- 2) ISO2631-1