

歩行者足首の衝撃加速度に基づく舗装材評価

大分工業高等専門学校 学生会員 猪下 拓也
 大分工業高等専門学校 正会員 田中 孝典
 大分工業高等専門学校 正会員 亀野 辰三

1. 目的

わが国の高齢者人口は年々増加しており、人口統計による推測から 2010 年には 65 歳以上の人口が総人口の 21%を超えるといわれている。建設行政は高齢社会に備え健康で心豊かに生きるための住宅・社会資本整備を目指して「生活福祉空間づくり大綱 - 」、「歩道における段差及び勾配等に関する基準」、「交通バリアフリー法」など対策において高齢者、身障者、児童等の社会的弱者を含め全ての人々を対象に質の高い歩行環境の整備を図っていく必要性が高まってきている。また、近年の健康ブームに伴い中高年層を中心にウォーキング人口が増加しており歩行負担低減に配慮した歩道舗装を検討していくことは重要である。本研究は、歩行時における着地瞬間時衝撃加速度値から舗装材の特性について検討を行った。

2. 実験方法

(1) 衝撃加速度計による測定法及び評価法

図-1 に歩行時における着地瞬間衝撃加速度値を示す。歩行時及びランニング時において踵と地面の接地瞬間に図-1 のように衝撃加速度にピークが見られる。¹⁾本研究ではこのピーク値により舗装材の評価を行った。写真-1 に示す 3 軸方向同時測定が可能な小型ピックアップ加速度計(YAMASA、測定範囲 10G)を左足首に装着した被験者を歩行させて、左足首が舗装材に着地する瞬間の衝撃加速度を測定した。得られたデータは 3DG Recorder YG650(YAMASA製)により記録しコンピュータへ転送、表計算ソフト(Excel 2003)を用いて加速度データの処理を行った。

被験者は革靴を着用した本校の男子学生 5 人であり歩行強度、歩行速度を一定にして約 20 サンプル数を収集した。対象とした舗装材はアスファルト舗装、インターロッキングブロック舗装及びゴムチップ舗装の 3 種類である。また参考として芝の場合での測定も行った。人間は 4 歩目以降に歩行が安定すると

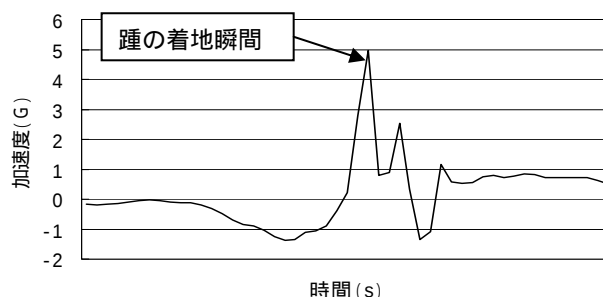


図-1 衝撃加速度

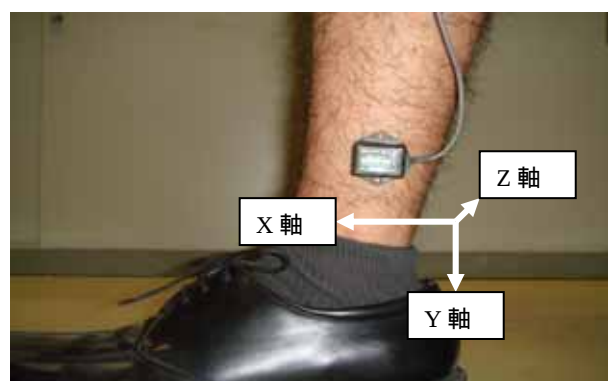


写真-1 衝撃加速度計

報告されている²⁾ことから、測定した加速度値のうち歩行開始後の 4 歩、歩行終了前の 4 歩を除いたデータを対象とした。評価する加速度データは標準偏差が最も低い値を示した歩行を採用し約 8~10 歩におけるピーク値の平均である。測定データは標準化間隔 0.01s、データ数N=1024(約 10 秒)とし、表計算ソフト(Excel2003)を用いて高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)を行った。

(2) 舗装材の弾性力測定

舗装材の弾性力と衝撃加速度の相関を調べるために、GB 反発試験を行った。実験は日本道路協会 GB 反発試験に基づいて行った。GB 反発試験はゴルフボールを 100cm の高さから自由落下させゴルフボールの反発高さを読みとり、GB 係数とした。

(3) 舗装材の滑り抵抗測定

舗装材の滑り抵抗を調べるために英国式ポータブル・スキッドレジスタンステストを用いて滑り抵抗

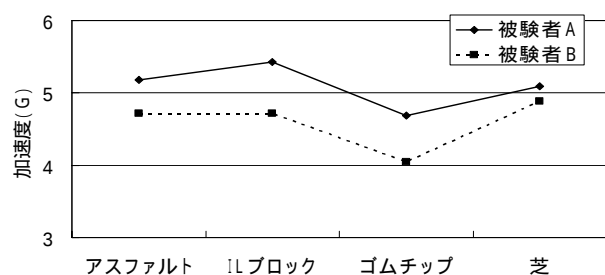


図 - 2 最大衝撃加速度値の測定

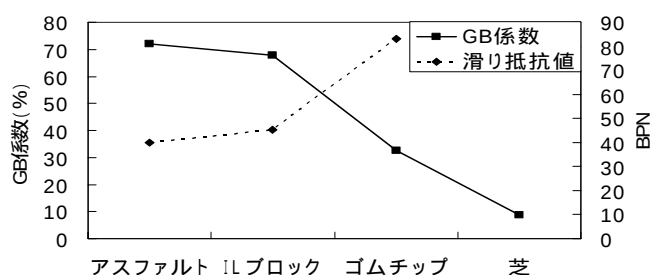


図 - 3 GB 係数及び BPN 値の測定結果

を測定した。英国式ポータブル・スキッドレジスタンステストとはゴム製のスライダが試験面をこするときに生じるエネルギー損失を測定するものであり、試験の結果から、得られた値をBPN(British Pendulum Number)とする。³⁾

3. 実験結果

図-2 に各舗装材の X 軸の最大衝撃加速度を示す。Y 軸, Z 軸の最大衝撃加速度は舗装材の違いによる変化が見られなかった。X 軸における最大衝撃加速度はインターロッキングブロック舗装が最も大きい値を示し、ゴムチップ舗装が最も小さい値を示した。各舗装材における最大衝撃加速度の標準偏差は高い順にインターロッキングブロック舗装、アスファルト舗装、ゴムチップ舗装となった。

図-3 は GB 係数及び BPN 値の測定結果を示したものである。GB 係数はアスファルト舗装 72.1 と最も高い値を示し、インターロッキングブロック舗装 67.7、ゴムチップ舗装 32.6、芝 8.7 とであった。BPN 値はアスファルト舗装 40、インターロッキングブロック舗装 45、ゴムチップ舗装 83 という値を示した。

図-4 にインターロッキングブロック舗装における FFT の結果の一例を示す。芝を含む全ての舗装で 0Hz~10Hz 付近に多くのスペクトルがみられた。またアスファルト舗装、インターロッキングブロック舗

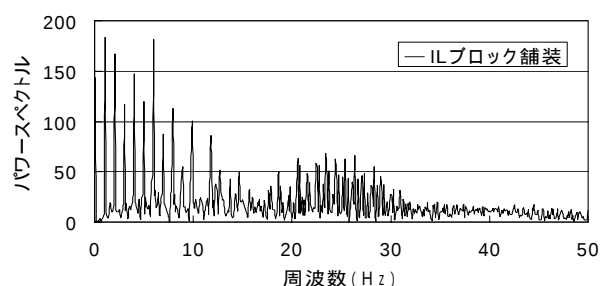


図 - 4 高速フーリエ変換の結果

装、ゴムチップ舗装では 20Hz~30Hz に卓越した周波数がみられた。

4. 考察

本研究によって得られた知見を以下に示す。

- ・インターロッキングブロック舗装における最大衝撃加速度が最も大きい値を示したが測定した加速度値のばらつきがみられた。測定値のばらつきは目地により歩行が安定しなかった事が考えられる。

- ・GB 係数と最大衝撃加速度を比較すると GB 係数が高くなると最大衝撃加速度も大きくなる傾向がみられた。

- ・BPN 値と最大衝撃加速度を比較すると BPN 値が高くなると最大衝撃加速度は小さくなる傾向がみられた。

- ・アスファルト舗装、インターロッキングブロック舗装、ゴムチップ舗装において衝撃加速度が大きくなると 20Hz~30Hz の周波数帯に多くのスペクトルがみられる。

5. 今後の課題

今後は、材料特性の異なる多くの舗装材を対象として最大加速度及び周波数特性について検討を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 牛山幸彦, 小林一敏, 宮地力: ランニング時における着地瞬間の足首および足部圧縮変形について, 東京体育学研究, 14 号, pp.53-54, 1987
- 2) 江原義弘, 山本澄子: 歩き始めと歩行の分析, 医歯薬出版株式会社, p27, 2001
- 3) 川島義昭: 歩道舗装に関する試験法, 山海堂, pp297-300, 1982