

東京農業大学 農学部 正 竹内 康
同 上 正 牧 恒雄

はじめに

近年、景観舗装として、煉瓦やインターロッキングブロックなどのブロック舗装材が多く用いられている。これらの舗装材は砂基礎で施工されていることが多く、重量物が乗ったり路盤の排水が悪いと、舗装面に凹凸を生じたり目地幅が変化したりする。舗装面の性状は歩道の快適性や安全性に影響することから、舗装面の凹凸や目地幅を正しく評価することは非常に重要である。

舗装面の評価方法として、車道ではプロフィロメータによる評価が行われているが、歩道の評価に用いるには、1)測定部の車輪が大きいので、個々の凹凸やブロック間の目地部の評価が難しい。2)標準偏差は全測定区間の任意点から算出するため、歩行として路面性状を評価することは難しい。などの問題がある。

そこで、歩行という動作を考え、簡易な方法で連続的に凹凸を評価する方法として、車椅子の前輪（ソリッド）軸部に加速度計を取り付け、歩道を走行させたときに得られる振動波形から歩道の凹凸を評価する方法を考えた。本報告は、車椅子を用いた凹凸評価試験方法の基礎的な特性を検討したものである。

実験方法

歩行感に影響を及ぼす要因の一つとして、舗装材の目地幅がある。そこで、本実験ではFig.1に示す形状の板材で溝幅を7段階に変化させた約10mの試験路面を作製し、車椅子を走行させて振動波形を求めた。なお、加速度計はFig.2に示す位置に水平方向と鉛直方向に設置した。

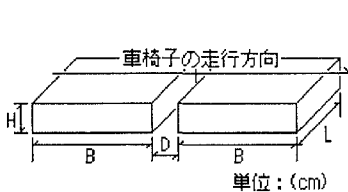


Fig.1 試験路面の形状

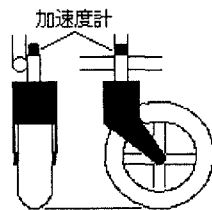


Fig.2 加速度計取付位置

Table. 1 試験条件

上載荷重 (kg)	60, 64, 68, 72
歩行速度 (歩/分)	66, 71, 76, 81, 86
試験路面の 板材の形状 及び溝幅 (cm)	B 10.0 H 2.5 L 90.0 D 0.3, 0.6, 0.9, 1.2 1.5, 1.8, 2.1

Table. 2 解析条件

サンプリング周波数	1000 (Hz)
サンプリング時間	5000 (msec)
移動平均	7 (point)
窓関数	Hanning Window
解析項目	メジアン周波数値 振幅積分値

解析方法

測定したデータは、データレコーダに記録し、A/D変換した後コンピュータに取り込み、波形解析プログラム（キッセイコムテック(株)）で解析を行った。解析条件をTable.2に示す。ただし、測定データは、なるべくノイズを取り除くために300Hzのローパスフィルターを施したものをを用いた。また、解析結果について分散分析を行い、解析結果に及ぼす試験条件の影響について調べた。

結果および考察

解析結果の一例および分散分析結果をFig.3～Fig.6およびTable.3～Table.6に示す。

[測定波形解析結果]

Fig.3, 4より、各測定方向の振幅積分値は、溝幅が大きくなるにしたがって増加する傾向が認められる。また、Fig.5, 6より、メジアン周波数値は、溝幅が大きくなるにしたがって減少する傾向が認められるが、測定方向が水平の場合はデータのばらつきが大きい。鉛直方向の振幅積分値は水平方向のものと比較すると、溝幅の広がりにしたがって大きくなっていることから、水平方向での測定波形は鉛直方向に比べ振幅が小さ

いことがわかる。これは、水平方向では溝による測定波形への影響が小さく、ノイズに影響され周波数値のばらつきが大きくなったものと考えられる。

[分散分析結果]

Table. 3, 4より、振幅積分値では、何れの測定方向でも解析結果における各要因間には有意差があり、溝幅を中心とした各要因間との組合せ効果も認められる。また、溝幅間での結果がその他の要素間にくらべ高度に有意であることから、溝幅の影響は大きいといえる。

Table. 5, 6より、鉛直方向における周波数値は、解析結果における各要因間には有意差があり、溝幅を中心とした各要因間との組合せ効果も認められるが、水平方向では何れの組合せ効果も認められなかった。

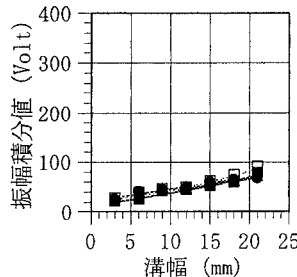


Fig. 3 水平方向の積分値

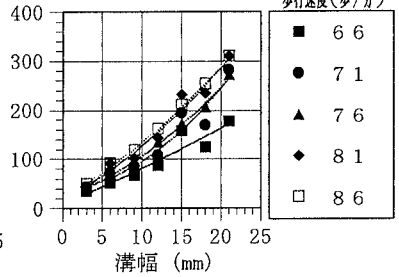


Fig. 4 鉛直方向の積分値

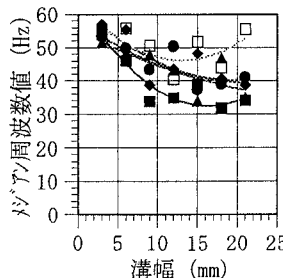


Fig. 5 水平方向の周波数値

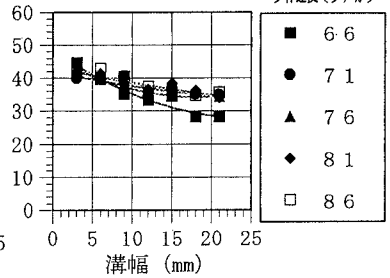


Fig. 6 鉛直方向の周波数値

これらのことから、上載荷重および走行速度を一定にすることで、車椅子での振動波形から溝幅の差を把握できるものと考えられる。

Table. 3 分散分析結果(積分, 鉛直方向)

要因	s. s.	d. f.	m. s.	F0
上載荷重 (A)	2698.40	3	899.4677	4.19**
走行速度 (B)	91459.60	4	22864.90	106.44**
溝幅 (C)	765719.7	6	127620.0	594.07**
AXB	2436.62	12	203.0513	0.95
AXC	10360.53	18	575.5851	2.68**
BXC	36981.91	24	1540.913	7.17**
残差	15467.31	72	214.8237	
計	925124.1	139		

Table. 4 分散分析結果(積分, 水平方向)

要因	s. s.	d. f.	m. s.	F0
上載荷重 (A)	451.96	3	150.6549	17.26**
走行速度 (B)	947.14	4	236.7843	27.13**
溝幅 (C)	35006.16	6	5834.360	668.38**
AXB	34.00	12	2.8331	0.32
AXC	434.79	18	24.1551	2.77**
BXC	406.01	24	16.9169	1.94*
残差	628.50	72	8.7291	
計	37908.55	139		

Table. 5 分散分析結果(周波数, 鉛直方向)

要因	s. s.	d. f.	m. s.	F0
上載荷重 (A)	5.24	3	1.7459	0.97
走行速度 (B)	196.09	4	49.0224	27.12**
溝幅 (C)	1624.27	6	270.7117	149.79**
AXB	19.84	12	1.6535	0.91
AXC	78.90	18	4.3833	2.43**
BXC	211.80	24	8.8250	4.88**
残差	130.13	72	1.8073	
計	2266.27	139		

Table. 6 分散分析結果(周波数, 水平方向)

要因	s. s.	d. f.	m. s.	F0
上載荷重 (A)	14.70	3	4.9008	0.24
走行速度 (B)	1572.61	4	393.1536	19.60**
溝幅 (C)	3592.93	6	598.8213	29.86**
AXB	241.07	12	20.0889	1.00
AXC	230.86	18	12.8257	0.64
BXC	781.80	24	32.5752	1.62
残差	1444.10	72	20.0570	
計	7878.08	139		

※ *: 危険率5%で有意, **: 危険率1%で有意

まとめ

以上の結果をまとめると、今回の試験条件下において、

- 1) 振幅積分値は、上載荷重・走行速度・溝幅の変化による影響を受け、溝幅が大きくなるにしたがって増加する。
- 2) メジアン周波数値は、走行速度・溝幅の変化による影響を受け、溝幅が大きくなるにしたがって減少する傾向にある。

本報告では、ブロック間の段差を考慮しなかったが、実際の路面はブロック間に多少の段差が生じており、ブロックのサイズも様々であることから、屋外実験とあわせて追加実験を行う予定である。