

IV-247 電動三輪車の走行を考慮した歩道出入り部の横断勾配に関する研究

名城大学 正会員 高橋 政稔, 学生会員 ○稲垣 成築
オリエンタルコンサルタンツ 正会員 米倉 千義

1. はじめに

近年のわが国の高齢化の速度は、目覚ましいものがある。図 1 は、65 歳以上の老年人口を 15～64 歳の生産人口で除した「老年人口指数」を示す。この老年人口指数は、厚生省の推計によると 2020 年頃までは毎年約 0.8～1% ずつ増加し、2020 年には 45.2%、2050 年には 59.1% となるであろうといわれている。¹⁾ そこで、今後予想される超高齢社会では、高齢者の今以上の社会参加が、社会の円滑な営みのために不可欠である。ところが、人間は高齢になれば身体が衰弱し、活動が不自由になる。そこで高齢者の移動を伴う活動を補助する手段として、近年電動三輪車が普及しつつある。しかし現況の道路環境では、電動三輪車の走行の障害になることが多く、事故も発生している。そこで本研究は、電動三輪車がストレスなく走行できる道路環境とはどのようなものであるか、特に歩道出入り部の横断勾配に着目し、走行実験により明らかにすることを目的とする。

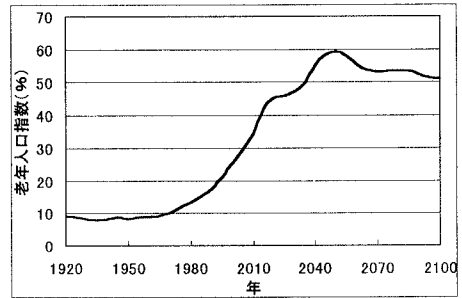


図 1 日本の老年人口指数の変遷

2. 電動三輪車による歩道出入り部走行実験

現況の道路構造では歩道幅員が十分ではなく、電動三輪車は歩道出入り部を伝って車道に降りることが少なくない。そこで、歩道出入り部通過時の作用外力とフィーリングを調査・測定し、分析することにより、走行者の心身への負担を明らかにし、道路構造の改善に役立てるものとする。

2-1 実験方法

走行実験は、歩道出入り部のモデル(長さ 5.4m)を製作し、その上を図 2 のように電動三輪車で上り下りすることにより行うものとする。実験パターンは、0%、2%、8%、15% の 4 種類の横断勾配に加えて、2 種類の速度(4km/h、6km/h)、上り、下りの計 16 パターンである。被験者は、20 歳代の男性 6 名で、各パターンにつき 2 回ずつ、計 192 回走行実験を行った。このとき、電動三輪車に作用する加速度をひずみゲージ式加速度ピックアップで計測するとともに、各走行実験終了後、被験者にアンケート形式でフィーリング調査を行った。ここで、フィーリング調査未記入や不適切な加速度などのデータを除外し、172 回分のデータを得た。フィーリング調査の項目は、速度に対する恐怖感、勾配に対する恐怖感、姿勢変化に対する恐怖感、腰への負担、その他の部位への負担、ハンドルの振れ、速度変更の必要性、後方確認の必要性、乗り心地の計 9 項目とする。加速度ピックアップの設定は、左右方向を x 軸、前後方向を y 軸、上下方向を z 軸とした。計測された加速度は、物理量として数値的な理解を容易にするため、(式 1)により電動三輪車の自重を乗じて作用外力に変換する。

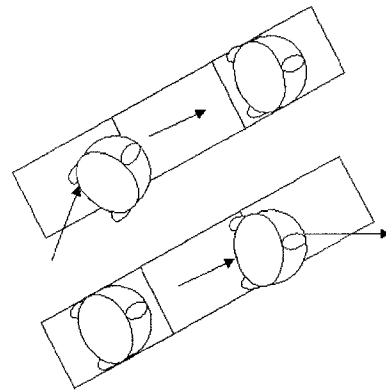


図 2 歩道出入り部実験概要図

上: 歩道出入り部上り走行実験

下: 歩道出入り部下り走行実験

キーワード: 電動三輪車, 横断勾配, 主成分分析

名城大学理工学部土木工学科 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜ロー一丁目 501 Tel.052-832-1151

$$F=ma \quad (\text{式 1})$$

F :電動三輪車に加わる作用外力(kgf)

m :電動三輪車の自重(kg)

a :電動三輪車に作用した加速度の測定値(m/s²)

2-2 実験結果

実験より得られた作用外力の測定結果を表 1 に示す。これより、勾配が 8% のときが最も外力の作用が少ないことがわかる。また、フィーリング調査の集計結果より、15% の勾配は、被験者にかなり大きな負担となっていることがわかった。そこで、作用外力とフィーリング調査結果を総合的に判断するために、主成分分析を行った。表 2、表 3 は、その結果である。表 2 より、上り下りとも第 3 主成分までは寄与率が 0.1 以上あり、また第 3 主成分までで累積寄与率が 0.6 を超えたことから、第 3 主成分までである程度のことは説明できると考えられる。したがって、以後の分析は第 3 主成分までを用いて進めることにした。また、表 3 より、上り下りとも、第 1 主成分は総合的な通行しにくさ、第 2 主成分は被験者に与える影響の種別(精神面か身体面か)、第 3 主成分は行動を起こすことができたか否かをそれぞれ示すと考えられる。図 3、図 4 は、上り時、下り時それぞれの主成分得点プロットである。これより、勾配が 8% 以下のときは心身に与える影響は比較的小さなものになり、走行しやすいものになることがわかる。また、下り時より上り時の負担のほうが大きいことがわかる。以上より、勾配が 8% 以下のとき、電動三輪車は快適に走行できるといえる。

3. おわりに

歩道出入り部走行実験では、8% の勾配のときには電動三輪車にかかる作用外力が最も小さくなること、15% の勾配では電動三輪車利用者にかかる負担が大きいことがわかった。また、この結果を主成分分析することによって、ストレスなく通行できる歩道出入り部の横断勾配は 8% 程度以下であることがわかった。したがって、今後計画、改修される道路や、高齢者、身障者がよく利用する公園、病院などに通じる歩道では、歩道出入り部の横断勾配は 8% 以下であることが望ましいといえる。今回の研究では勾配を 4 段階しか設定しなかったが、今後、さらに細かく勾配を設定して実験することにより、最適な勾配が現れるものと思われる。また、今回の研究では歩車道間の出入りに着目して実験を行ったが、今後は歩道から出なくてもすむような歩道の条件を見つけていくことが必要である。

参考文献:

- 1) 総理府:日本統計年鑑,1997 年

表 1 作用外力測定結果

	上り			下り		
	x 軸方向作用外力(kgf)	y 軸方向作用外力(kgf)	z 軸方向作用外力(kgf)	x 軸方向作用外力(kgf)	y 軸方向作用外力(kgf)	z 軸方向作用外力(kgf)
0% 4km/h	4.8366	6.7856	1.3968	4.4190	7.0840	1.3097
0% 6km/h	5.4393	6.5523	0.8605	4.0972	5.8087	1.0077
2% 4km/h	3.8244	6.3216	0.7124	3.4984	5.2965	0.7355
2% 6km/h	4.6852	4.8015	0.8491	3.8802	4.2043	0.9329
8% 4km/h	2.4469	5.4102	0.6771	3.8304	4.2968	0.6187
8% 6km/h	4.1802	5.7220	1.1097	3.0554	5.0233	0.8410
15% 4km/h	3.9181	3.8241	0.7606	4.2855	5.4225	0.6827
15% 6km/h	3.9268	4.9837	0.8081	3.8500	6.2374	0.6092

表 2 固有値・寄与率

上り				下り			
主成分	固有値	寄与率	累積寄与率	主成分	固有値	寄与率	累積寄与率
主成分 1	5.3190	0.3926	0.3926	主成分 1	5.3190	0.3926	0.3926
主成分 2	1.7969	0.1293	0.5119	主成分 2	1.7969	0.1293	0.5119
主成分 3	1.4989	0.1070	0.6197	主成分 3	1.4989	0.1070	0.6197
主成分 4	0.7269	0.0521	0.6718	主成分 4	0.7269	0.0521	0.6718
主成分 5	0.5991	0.0438	0.7156	主成分 5	0.5991	0.0438	0.7156
主成分 6	0.3576	0.0261	0.7417	主成分 6	0.3576	0.0261	0.7417

表 3 主成分寄与率

上り	主成分 1	主成分 2	主成分 3	下り	主成分 1	主成分 2	主成分 3
x	-0.0948	-0.2165	0.5770	x	-0.0288	0.3499	0.1020
y	-0.4919	0.0400	0.0683	y	-0.0194	0.9203	0.2888
z	-0.0446	-0.0219	0.0668	z	-0.0444	0.0755	0.0330
歩行(速度)	0.2389	0.5178	0.8368	歩行(速度)	0.3400	-0.0902	-0.4302
歩行(勾配)	0.9476	0.5412	0.2762	歩行(勾配)	0.9121	-0.3821	0.0194
歩行(距離)	0.9021	0.1520	-0.0742	歩行(距離)	0.8005	-0.1596	0.1050
負担(重)	0.7359	-0.5819	0.0680	負担(重)	0.7423	0.3965	-0.3680
負担(心の重)	0.8129	-0.3854	0.0157	負担(心の重)	0.7915	0.3507	-0.2458
ハンドルの操作	0.3024	-0.1148	0.1729	ハンドルの操作	0.3281	-0.3744	0.0095
速度感覚	0.5609	0.7375	-0.5035	速度感覚	0.6985	-0.1134	0.9842
後方確認	1.1430	-0.2144	-0.2280	後方確認	1.0374	0.1570	0.0558
乗り心地	0.6184	-0.2714	0.1766	乗り心地	0.8349	-0.0206	-0.2924

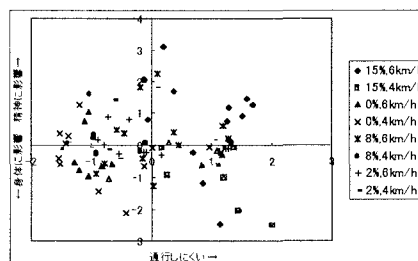


図 3 歩道出入り部上り時の主成分得点プロット

(第 1 主成分 × 第 2 主成分)

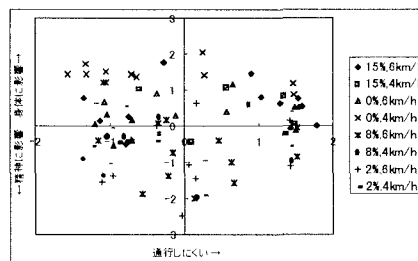


図 4 歩道出入り部下り時の主成分得点プロット

(第 1 主成分 × 第 2 主成分)