

IV-51

車いす走行における縦断勾配の影響

秋田大学 学生員 ○ 竹内 良太
秋田大学 正 員 横山 哲
秋田大学 正 員 清水浩志郎
秋田大学 正 員 木村 一裕

1. はじめに

高齢者・障害者などの移動制約者が生活するうえで行動の妨げになる障壁を取り去ること、すなわちバリアフリーデザインが、今後の社会基盤整備の重要な課題である。日常の生活において最も身近な道路についても、歩道の勾配は高齢者や障害者にとって通行の可否を決定する問題である。

そこで本研究では、歩道構造のうち縦断勾配に着目し、歩行可能な斜路の勾配と斜路の延長の関係について検討を行い、これにより歩道における休息スペース設置間隔などの基礎資料を得ることを目的としている。

2. 調査の概要

勾配部における車椅子利用者の挙動を明らかにするために、本研究では男子学生9名により走行実験を行った。勾配は、単独での利用可能性を考えて、4%～6%（区間50m）、7%と8%（区間30m）とした。また、縦断勾配のある道路の走行においては登坂のみならず、降坂時にも危険を伴うことから、登坂・降坂走行それぞれについて観測を行い、「走行速度」、「走行位置」、「車椅子回転角」などを算出した。

学生を被験者として走行実験を行うことの妥当性について検討するために、50m走行時間調査および駆動力調査を行った。障害者と比較¹⁾した被験者の50m走行時間について、図-1に示している。この図より被験者は、障害者の分布の最も多いところに位置していることがわかる。なお駆動力は40~50(kgf)の間に分布していた。

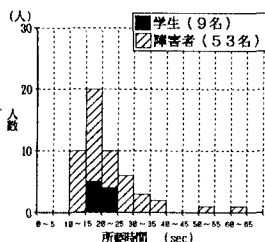


図-1 50m走行時間調査

3. 登坂走行の分析

(1) 走行速度

登坂時における速度の変化を図-2に示している。4～6%台の勾配では平均速度はほぼ一定しているが、7%、8%台では平均速度が次第に低下している。とくに8%台では低下の度合いが大きい。

また、平均走行速度に対する標準偏差を表-1に示している。4～7%台の勾配での平均走行速度はおよそ0.7～0.8(m/s)であるのに対して、8%台の勾配での平均走行速度はおよそ0.6(m/s)と低い値となっている。変動係数（速度についての標準偏差／平均）についてみると、4～7%台では0.2程度であるのに対し、8%台では0.27と大きく上回っている。

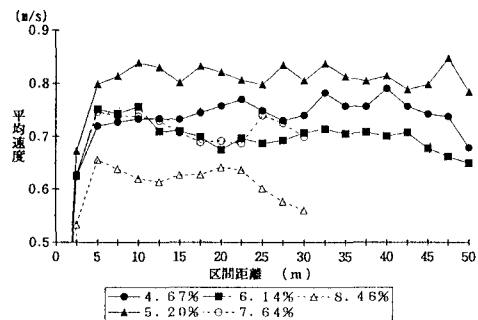


図-2 登坂平均速度変化

表-1 平均走行速度に対する標準偏差

縦断勾配(%)	4.67	5.2	6.14	7.64	8.46
① 標準偏差	0.138	0.102	0.148	0.125	0.165
② 平均走行速度	0.74	0.81	0.70	0.71	0.61
変動係数 ①/②	0.188	0.127	0.212	0.177	0.271

(2) 車椅子回転角

車椅子回転角をここでは図-3に示すように、車椅子進行方向と縦断方向の角度と定義している。

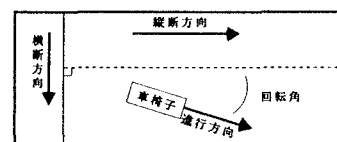


図-3 車椅子回転角

本研究では、車椅子走行軌跡図より、車椅子の回転角の変化が顕著に現れた最初のところを、連続して走行できる限界の長さ、ここではそれを勾配長とした。車椅子回転角による勾配長を表-2に示している。この値は、被験者9名の勾配長の平均値である。縦断勾配が大きくなるにつれて、勾配長は短くなることがわかる。8%台の勾配では、被験者9名のうち4名が大きな回転角を示さなかったが、これは勾配の大きい8%台では、被験者の走行速度が低下するとともに、車椅子の制御を慎重に行ったためと思われる。

表-2 回転角による勾配長(軌:m)

縦断勾配(%)	4.67	5.20	6.14	7.64	8.46
平均走行距離	30.56	20.56	17.89	13.56	13.00

4. 降坂走行の分析

(1) 走行速度

降坂時における速度の変化を図-4に示している。降坂時でありながら、すべての勾配において速度の上昇は非常に少なく、車椅子利用者が安全な速度の維持のために車椅子を制御していることがうかがえる。とくに勾配の大きい8%台での平均速度が、最も低くなっている。

また、表-3には平均走行速度に対する標準偏差を示している。4~7%台の勾配での平均走行速度はおよそ0.8~0.9(m/s)であるのに対し、8%台の勾配での平均走行速度は0.8(m/s)をやや下回っている。

各勾配毎の変動係数については、ほぼ一定な値となっている。

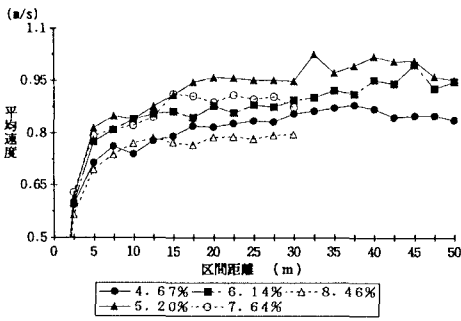


図-4 降坂平均速度変化

表-3 平均走行速度に対する標準偏差

縦断勾配(%)	4.67	5.20	6.14	7.64	8.46
① 標準偏差	0.169	0.222	0.207	0.209	0.199
② 平均走行速度	0.804	0.915	0.862	0.838	0.746
変動係数 ①/②	0.210	0.243	0.240	0.249	0.267

(2) 走行位置

平均走行位置とその標準偏差を表-4に示している。50m区間である4~6%台の勾配では、縦断勾配が大きくなるにつれて、標準偏差も大きくなっているのに対し、30m区間では7%台に比べて8%台の勾配で、逆に8%台での標準偏差は小さくなっている。ここでも8%台の勾配では、車椅子操作つまり制御を行いながら走行しなければならず、そのために速度が他の勾配よりも低下し、走行位置のばらつきが小さくなったと思われる。

表-4 平均走行位置とその標準偏差(軌:cm)

縦断勾配(%)	4.67	5.20	6.14	7.64	8.46
平均走行位置	-2.542	-0.598	-0.346	0.771	-1.219
標準偏差	2.993	4.312	4.826	5.334	4.011

5. おわりに

以上の分析結果から、車椅子利用者が安全に利用できる勾配は7%台もしくはそれ以下の勾配にあると考えられる。

また本実験から得られた各勾配においての勾配長と建築物における縦断勾配と制限長の関係²⁾を表-5に示している。

表-5 制限長と勾配長

建築物に関する基準		本研究における 勾 配 長
勾 配	制限長	
1/50 (2.0%)以下	なし	
1/30 (3.3%)	90m	31m (4.67%)
1/20 (5.0%)	60m	21m (5.20%)
		18m (6.14%)
1/15 (6.7%)	30m	14m (7.64%)
1/12 (8.3%)	18m	13m (8.46%)
1/10 (10.0%)	5m	

表-5において両者を比較すると、全体に本実験で得られた勾配長のほうが低い値を示している。これは、回転角に基づいた本研究の定義によるところもあるが、屋外であることで路面状況が変化すること、また全高低差が屋内に比べて、大きくなりうることを考えれば、ほぼ妥当な値と思われる。

<参考文献>

- (1)佐渡山ら(1974):「車椅子登坂にたいする勾配の影響について」(人間工学Vol.10, No.4)
- (2)日本建築学会(1987):「ハンディキャップ者配慮の設計資料 ~ひと・機器・設備」(日本建築学会設計計画パンフレット28)