

近畿大学大学院総合理工学研究科 学生員 ○吉川 弘記
近畿大学理工学部 正会員 佐野 正典
近畿大学理工学部 正会員 三星 昭宏
奥村組土木興業(株) 技術部 正会員 藤森 章記

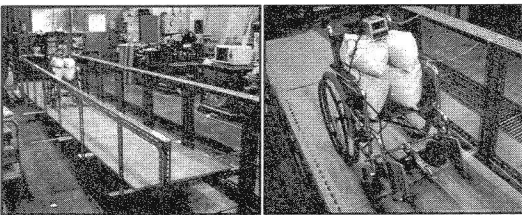
1. はじめに

高齢者や身体障害者を含む全ての人が社会活動に参加できる歩行空間の環境整備が急がれている。特に、交通バリアフリー法に基づく歩道環境の整備は顕著である。しかし、現基準を適用してもまだ交通弱者に対する移動時の労力負担の軽減や安全性など利用者のニーズを満足するには課題があるといえ、より質の高い歩道空間の構築に対して検討する余地がある。

本研究は、歩道の坂路長や交通弱者が活用する坂路の延長距離については明確な規定がないことから、生活道路において多々見受けられる坂路や合成勾配の歩道のもとで、車椅子に影響する労力の負担について考察したものである。

2. 車椅子の運動量の測定

車椅子が登坂時に必要とする運動量は写真-1 に示す模擬走行路から測定した。路面勾配は縦断勾配、合成勾配など表-1 に示す7種類とし、載荷荷重は40、60、80kgの3種類とした。路面は木製合板であるため実路と比較して摩擦抵抗や局所的路面凹凸度は大きく異なる。車椅子の登坂移動は坂路の高端部側からほぼ一定の登坂速度(約0.06m/s)での牽引方式とし、車椅子に固定したロードセルによる牽引中の測定推力から運動量を求めた。したがって、車椅子のハンドリムに作用する運動量とは異なる。



(a) 模擬走行路 (b) 車椅子

写真-1 運動量の測定状況

3. 運動量と走行距離

載荷荷重60kg、坂路の縦断勾配5%における登坂時のロードセルに作用する推力と走行距離の関係を図-1 に示す。車椅子前輪が縦断勾配0%の出発点から計測を開始した。走行距離0.5m時点、すなわち坂路に後輪がさしかかってからの推力は、牽引式のばらつきを考慮すると坂路の計測到達点までほぼ一定の推力であることを示している。このことから走行距離が延長された場合の推力の傾向を把握することが可能である。載荷荷重40、80kgの推力は60kg時を中心にこれより25%程度の増減値となることが判った。

各勾配における載荷荷重60kg時の登坂に必要な全運動量(以下、累積運動量)と走行距離との関係を図-2 に示す。縦断勾配が3~10%のもとで10mの坂路を走行するとき、勾配1%の増加で1.1~1.4(kN・s)の運動量の負担増加傾向を示し、逆に同一運動量のもとでは縦断勾配の1%増加は登坂距離を大きく減少させるほどの疲労

表-1 模擬走行路の種類

	走行路						
	A	B	C	D	E	F	G
縦断勾配(%)	0	3	5	8	10	5	8
横断勾配(%)	0	0	0	0	0	2	2

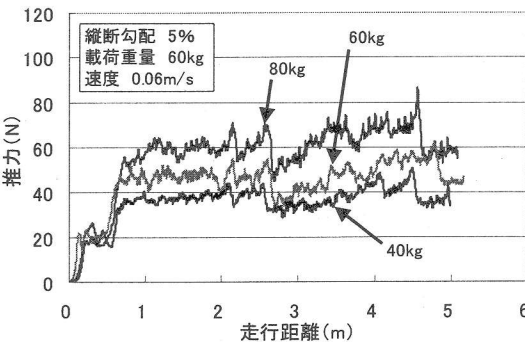


図-1 推力と走行距離の関係

負担増となる。坂路の判断の基準となる縦断勾配 5%，8%に横断勾配 2%を付加した合成勾配下での運動量はその縦断勾配の約 1～2%の勾配増に匹敵する登坂運動量を必要とすることが判明した。この合成勾配がハンドリムに過剰な労力負担を与えることは鍋島¹⁾も指摘している。

つぎに、車椅子による自走走行距離の体力的な限界として、図-2 の測定結果に坂路の縦断勾配 5%、走行距離 10mを登坂限界と定めるフランス基準²⁾を適用し、これを登坂時の限界走行距離と判断して路面の材料特性による労力負担等を加味し、縦・横断勾配と限界走行距離の3者の関係を図-3 に示した。この結果は縦・横断勾配が複雑に存在する実路すなわち合成勾配が随所に発生する歩道などでは歩道構造にこの限界距離を考慮して踊り場などを設置する必要があることを示唆している。

4. 坂路の延長距離

歩道の構造整備の中で坂路の場合には途中で休息できる踊り場（水平区間）を設ける方法を指導している²⁾。しかし、歩道の設置面積に余裕がなく休息区間を設けることができない場合あるいは横断道路擦りつけ部などでは短距離内で大きな勾配を施す箇所も存在する。これらのことを背景に図-4 に示すような勾配の坂路途中で車椅子が停止できる区間を設置した坂路（以下、複合スロープ）での運動量を測定した。登坂高さ 20cm に達する坂路を縦断勾配 5%で登坂する場合の水平距離は 400cmを要す。車椅子が休息可能な 1～1.6%の勾配を 2 段設置した複合スロープで構築した場合の水平距離は単坂路時のそれより約 40cm 短縮可能となる。この時の運動量は図-5 に示すようにほぼ等しい。ただ、中間部で局所的な急勾配で若干大きな運動量となるため、この箇所をやや緩勾配に設計する必要がある。しかし、複合スロープの設置は降坂時の速度に対する心身的な恐怖や制動上の労力を大きく緩和するものといえる。

5. まとめ

実社会の歩道は複雑な合成勾配であることから、歩道の設計には路面勾配から判断した限界走行距離を考慮することが必要不可欠であることが判った。また、複合スロープの適切な構築には心拍数の測定や官能試験さらに路面の摩擦抵抗なども加味する必要があるろう。

【参考文献】

- 1) 鍋島・山田：土木学会論文集 No.725/V-58, pp157～169, 2003.2
- 2) 道路の移動円滑化整備ガイドライン：大成出版社，2003.1

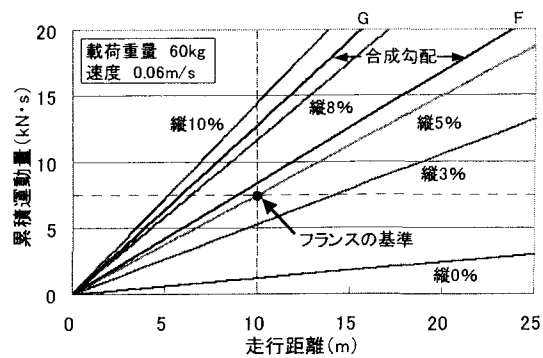


図-2 累積運動量と走行距離の関係

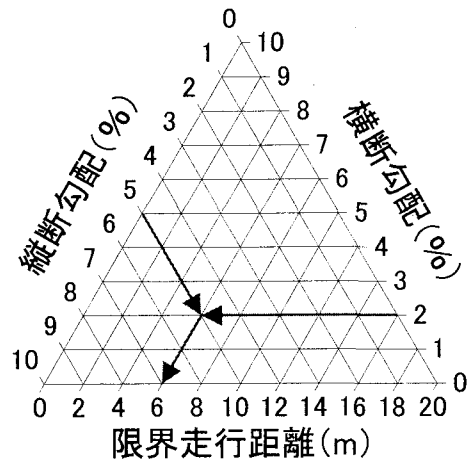


図-3 縦・横断勾配と限界走行距離の関係

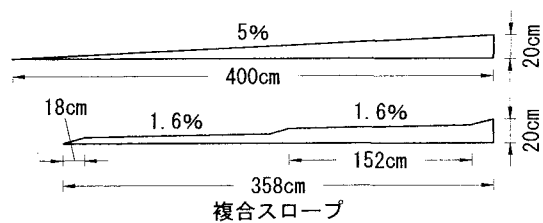


図-4 縦断勾配 5%の坂路と複合スロープ

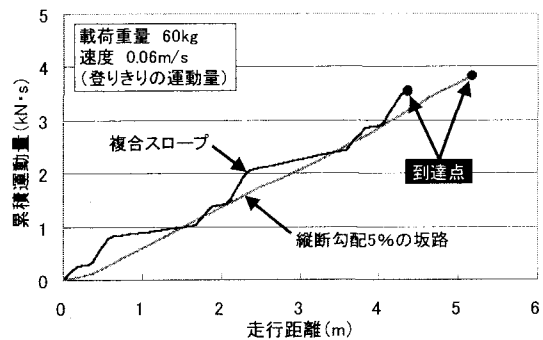


図-5 縦断勾配 5%坂路と複合スロープの運動量