

バリアフリーを考慮した歩道の勾配・段差に関する一考察

近畿大学大学院 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） 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。この中で、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、特に歩道の坂路長や交通弱者が活用する坂路の延長距離に明確な規定はなく、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、生活道路において多々見受けられる坂路や合成勾配をとまなう歩道のもとで、車椅子による労力の負担あるいは歩車道境界部などの縁石の段差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表-2に示す実路の測定値と比較して摩擦抵抗や局所的路面凹凸度は異なる。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を運動量とした。したがって、車椅子のハンドリムの運動量とは異なる。



(a) 模擬走行路 (b) 車椅子
 写真-1 運動量の測定状況

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

表-2 すべり抵抗試験結果

	BPN	
	dry	wet
合板	75	50
アスファルト舗装	87	60
ILB舗装(1)	87	57
ILB舗装(2)	87	75

(振子式スキッドレジスタンステスターにより測定)

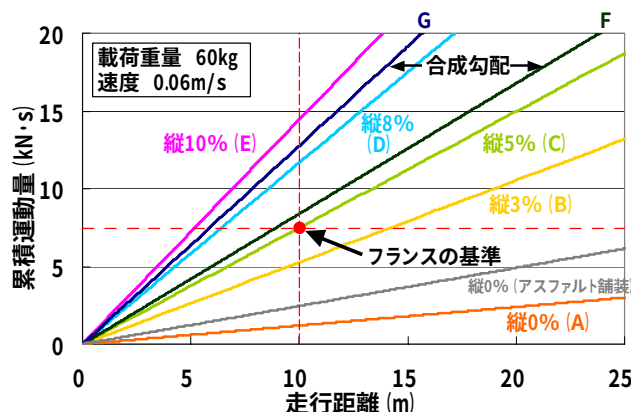


図-1 累積運動量と走行距離の関係

3. 運動量と走行距離

載荷荷重 60kgにおける登坂時に必要な全運動量（累積運動量）と走行距離との関係を図-1に示す。縦断勾配が3～10%（B, C, D, E路）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短縮する疲労負担増となる。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-1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縦・横断勾配と限界走行距離の3者の関係を図-2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の設置が必要であることを示唆している。

キーワード バリアフリー、車椅子、歩道の合成勾配、段差構造

連絡先 〒581-0811 大阪府八尾市新家町 8-23-1, TEL: 06-6730-5880 (4657), FAX: 0729-95-5192

4. 坂路の延長距離

坂路の延長距離については構造整備の中で坂路の途中に休息できる踊り場（水平区間）の設置を指導している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が存在する。これらを背景に図-3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（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。この運動量は図-4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、この個所をやや緩勾配（車椅子の前後輪間隔長内）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の恐怖や制動上の労力を大きく緩和するものといえる。

5. 段差構造の検討

歩車道境界部の段差は、白杖使用者には歩行の認識上から段差常設の必要性がある反面、車椅子使用者には円滑な走行の障害物になる。それゆえ、段差最小値は 2cm の確保を基準に定めている²⁾。この規定を既設の横断歩道部を改良して適用する場合、この周辺の歩道部分には極めて厳しい路面勾配が設置されることがある。そこで、この両者の必要条件を同時に満足する縁石（以下、可動式縁石）の製作を試みた。写真-2に示す可動式縁石の断面構造は、視覚障害者の認識性の向上を考慮して縁端高さは車道部側 3cm とし、一方の端部は高さ 5cm の歩道部側に接続すると仮定し、低部幅 18cm および 21cm の 2 種類を試作した。これに車椅子が昇降作用で負荷したとき写真-2 (b) に見るように縁石上面が可動して容易な走行を促す傾斜状の縁石となり、車輪の通過後は瞬時に写真-2 (a) の原型を保持する機構である。また、縁石の素材種や音声組み込みなども施せば、さらに白杖使用者の認識度が向上するものと思われる。しかし、実用化への本装置の課題は設置対象個所の選定もさることながら利用対象者の評価が最重要である。これに関して、東京大学先端科学技術研究センターの協力のもとで検討を加えている。

6. まとめ

歩道の設計には舗装材料種や路面の乾湿状態などの相違による摩擦抵抗、実歩道の複雑な合成勾配、さらに心拍数や官能試験なども加味した限界走行距離を考慮することが必要と考えられる。可動式縁石には構造の改良も含め、利用者の評価やその適用性を検討する必要がある。

謝辞；本研究を遂行するに際し、東京都立大学 秋山哲男教授、東京大学 中野泰志特任教授の協力を得た。ここに感謝の意を表します。

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

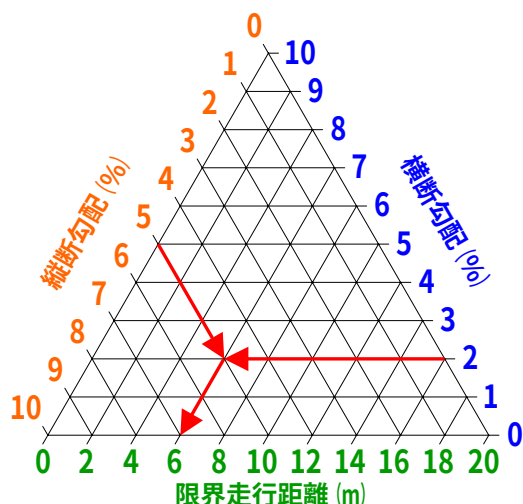


図-2 縦・横断勾配と限界走行距離の関係

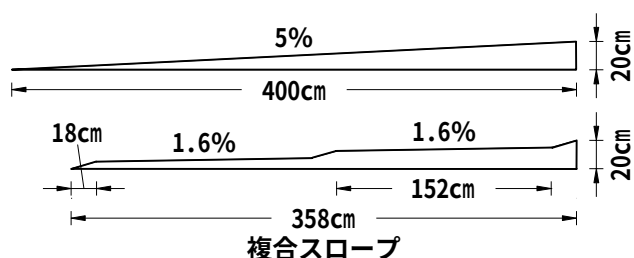


図-3 縦断勾配 5% の坂路と複合スロープ

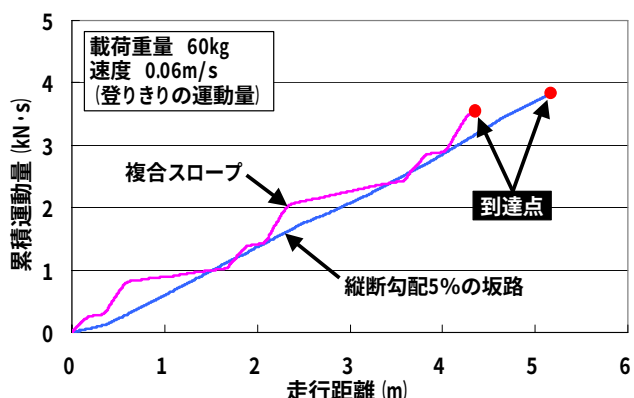


図-4 縦断勾配 5% 坂路と複合スロープの運動量



(a) 原型 (b) 車椅子昇降時
写真-2 可動式縁石