

車いす通行に必要な幅員に基づく 多段型曲線スロープ形状の図学的検討

藤 本 幹 也

要 旨

多段型曲線スロープを実現するために必要な、各種寸法・形状を図学的に検証するとともに、実際に多段型曲線スロープを使用した際の利用者の操作性、安全性の確認及び、走行評価をし、実用化に向けた基礎的なデータを得ることを目的としている。

キーワード：多段型スロープ、車いす、幅員、図学、評価

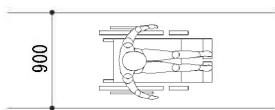
1. はじめに

筆者は、車いす利用者が自力で安全に利用できるスロープとして多段型スロープを提案し、その安全性や走行性を確認した^{1),2)}。さらに、これを曲線スロープに応用するため、多段型曲線スロープの安全性や走行性を検証し、その実現可能性を検討してきた^{3),4),5)}。

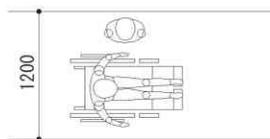
本稿では、多段型曲線スロープの実現化に向けて、バリアフリー新法や福祉のまちづくり条例で定められている寸法基準に照らして、多段型曲線スロープの寸法・形状を図学的に検証することを目的としている。

2. 車いす走行に必要な幅員

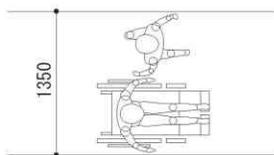
車いす走行に必要な幅員は、バリアフリー新法において図1のように規定されている。以下、スロープの両側に手すり（壁からの寸法10cm）が設置されている場合を想定し、スロープの幅員は図1の幅員寸法等に20cmを加えた値とする。



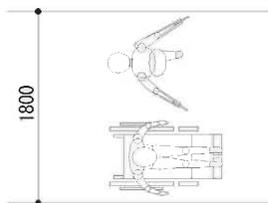
車いすが通過に必要な最低幅 (CASE1)



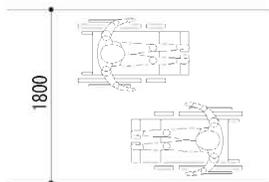
車いすと横向きの人とのすれ違いに必要な最低幅 (CASE2)



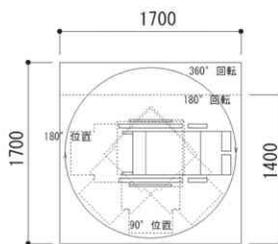
車いすと人のすれ違いに必要な最低幅員 (CASE3)



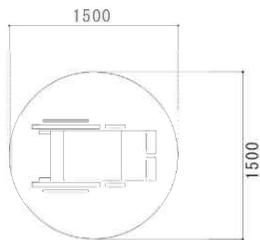
車いすと松葉づえ使用者とのすれ違いに必要な最低幅 (CASE4)



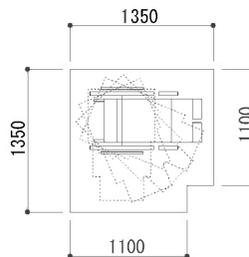
車いすと車いすのすれ違いに必要な最低幅 (CASE5)



車いすが 180° 回転できる最低寸法 (CASE6)



車いすが 360° 回転できる最低寸法 (CASE7)



90° 方向転換するのに必要な最低寸法 (CASE8)

図1 車いす使用者の必要動作寸法⁶⁾

3. 多段型曲線スロープにおける車いす走行に必要な幅員の検討

多段型曲線スロープの特徴は、踊り場を等脚台形にして台形の上底（短辺側）で円に外接させるようにつないでいくことで、曲線スロープを多角形で近似した多段型スロープが作られることである。

車いすが斜路部と平行を保ったまま、踊り場に入場したときの直線移動距離を150cm以上としなければならないが、車いすがスロープの外側を走行する場合、車いすが壁に衝突しないよう、車いすが斜路部と平行を保ったまま降って、踊り場に入場し場合の直線移動距離を150cm以上確保しなければならない。そのために必要なスロープ部の最低幅員W1（手すりの飛び出し10cmを含む）を求める。また、その時の車いすと手すりの内法寸法をw1とすると、W1、w1は①、②式のように表される。なお、車いすの大きさは大型手動車いすの寸法を用い全幅63cm×全長105cmとして計算を行い、車いすと手すりの空き寸法は、車いすが通路の中心を通ると仮定し、残りの寸法を均等にした数値8.5cm（＝(80-63)/2）を用いる。踊り場寸法は、バリアフリー新法、及び福祉のまちづくり条例における必要寸法を満たすために150cmとして検証を行う。

〈算定式〉

$$W1 \geq 10 + 8.5 + 63 + Wa + 10 = 91.5 + Wa \dots\dots\dots ①$$

$$w1 \geq 150 \cdot \tan \delta \dots\dots\dots ②$$

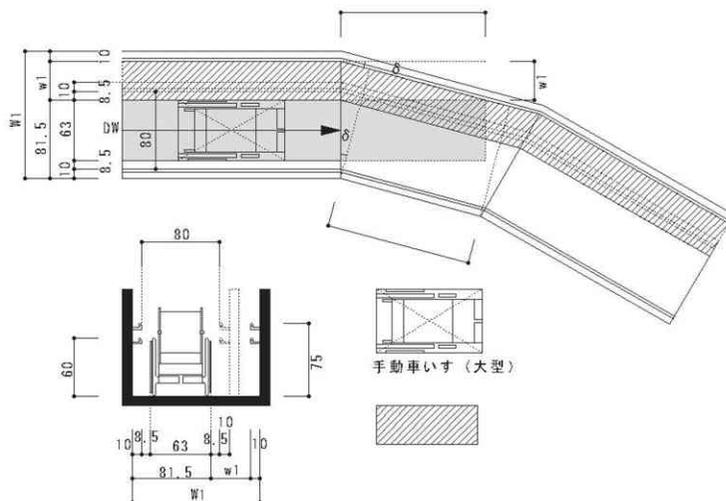


図2 多段型スロープを降りる場合の各寸法と接続角の関係

次に、多段型曲線スロープにおいて斜路部で降りる車いすと昇る車いすがすれ違うことを想定した場合(図3)及び、昇る車いすが踊り場で一時待機し、降りる車いすが内側を走行する場合(図4)の2種類について検討する。前者は昇り走行の車いすが斜路部に平行に進入する時、踊り場での加速に必要な距離として150cm以上を確保するために必要な寸法を w_2 とし、降り走行に必要な幅員は①式の値から手すりの飛び出し10cmを差し引いた値を用い、その合計幅員を W_2 とした。後者は、昇る車いすが踊り場に待機できる最低寸法として、車いすの奥行寸法105cm以上確保するために必要な寸法を w_3 とし、その時の幅員を W_3 とした。 W_2 、 w_2 、 W_3 、 w_3 は③、④、⑤、⑥式のように表わされる。なお、車いすが走行する位置に関しては、降る車いすは多段型曲線スロープの内側を走行し、昇る車いすは外側を走行するものとして検証している。

〈計算式〉

$$W_2 = W_1 - 10 + 63 + w_2 + 10 = W_1 + w_2 + 63 \quad \cdots \text{③}$$

$$w_2 = w_1 \quad \cdots \text{④}$$

$$W_3 = W_1 - 10 + 63 + w_3 + 10 = W_1 + w_3 + 63 \quad \cdots \text{⑤}$$

$$w_3 = 105 \cdot \tan \delta \quad \cdots \text{⑥}$$

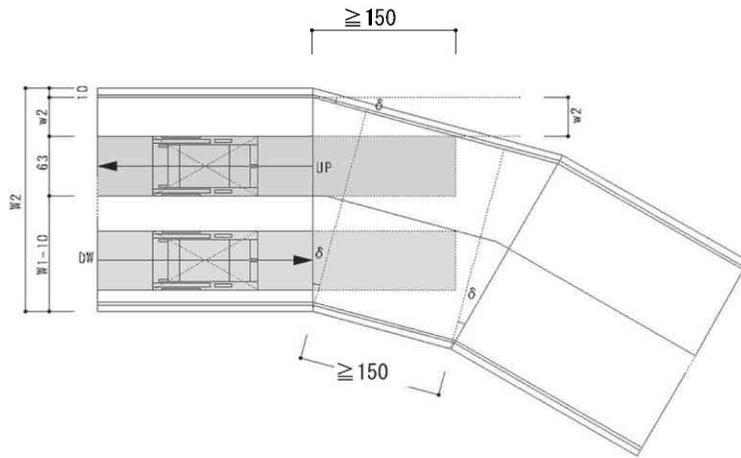


図3 車いすが斜路部ですれ違い場合に必要寸法

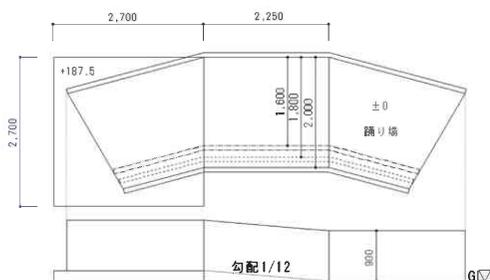


図6 実験装置



図7 すれ違い走行実験の様子

5. 走行評価に関する実験

前述までは、多段型曲線スロープにおける、図学上でのすれ違いに必要な幅員の検討をしてきたが、多段型曲線スロープの実用を実現していくためには、車いす使用者のすれ違い時の心理状況、安全性を確認していく必要がある。ここでは、1段分の多段型曲線スロープの実験装置(図6、図7)を作成し、普段から手動車いす、電動車いすを使用されている障がい者、及び健常者(大手前短期大学学生)に被験者になってもらい、実際にスロープを走行してもらい、その走行評価をした。

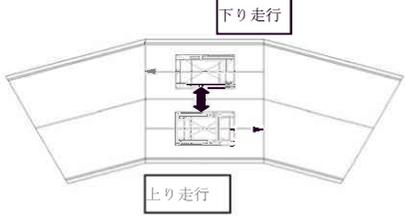
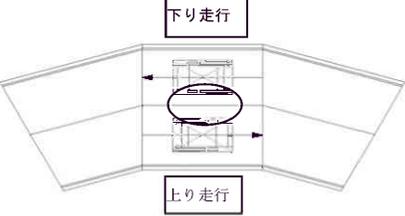
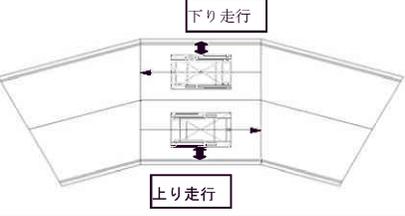
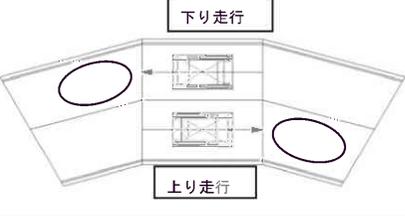
5.1 実験の概要

実験の概要は表2の通りである。実験内容は、車いす2台がすれ違う実験を実施した。幅員に関しては1600mm、1800mm、2000mmで実施した。なお、1回の実験につき、昇り、降りの走行実験をしてもらい、さらに、今回実験に使用した車いすの幅員が異なるため、すべての組み合わせで走行実験を実施することにした。また、幅員別の走行実験直後にアンケートを実施した。アンケートの質問項目は表3に示している4項目に関して、上り、下りそれぞれの走行直後に記入、回答してもらった。

表2 実験の概要

実験日	2011年11月23日、30日、12月7日	
実験場所	大手前短期大学伊丹キャンパスM棟体育館	
	障がい者	手動車いす男性A(車いす幅員590)
		電動車いす男性B(車いす幅員600)
		電動車いす男性C(車いす幅員670)
		電動車いす女性D(車いす幅員600)
		4人
	健常者	20人
	合計	24人
実験内容	車いす2台によるすれ違い走行 (幅員1:2000、幅員2:1800、幅員3:1600)	

表3 アンケートの質問項目

<p>質問1、車いす同士がすれ違う際に相手との距離は十分であったか。</p> 	<p>質問2、車いす同士がすれ違う際に恐怖感がありましたか。</p> 
<p>質問3、車いす同士がすれ違う際、側壁（進行方向の右側の壁）との距離は十分ありましたか。</p> 	<p>質問4、車いす同士がすれ違った後、踊り場で安全に停止できましたか。</p> 

5.2 実験結果

図8は、幅員別にみた相手の車いす同士がすれ違う際の相手との距離感についての結果である。幅員が1800mm、2000mmでは、上り、下り走行共に4人全員が「ほとんど狭さを感じなかった」と回答しているのに対し、幅員が1600mmでは、上り走行では4人全員が、下り走行では4人中2人が「多少狭く感じた」と回答している。図9は、幅員別にみた車いす同士がすれ違う際の恐怖感についての結果である。幅員2000mmでは、上り、下り走行ともに、全員が「恐怖感は無かった」と回答している。次に、幅員1800mmでは、下りに関しては、全員が「恐怖感は無かった」と回答しているのに対し、上り走行では1人が「多少恐怖感を感じた」と回答している。次に、幅員1600mmでは、下り走行では、1人が「多少恐怖感を感じた」と回答し、上り走行では2人が「多少恐怖感を感じた」と回答している。

図10は、車いす同士がすれ違う際の側壁との距離についての結果である。幅員2000mmでは、下り走行で1人が「多少狭く感じた」と回答している。また、幅員1600mmでは、下り走行で1人が「多少狭く感じた」と回答し、上り走行では、3人が「多少狭く感じた」と回答している。図11は、すれ違い後、踊り場で安全に停止できたかどうかの回答結果である。すべての幅員で全員が「余裕を持って停止できた」と回答している。

図12は、健康者の車いす同士がすれ違う際の相手との距離感の回答結果である。幅員2000mmでは、上り走行では、20人中15人が「ほとんど狭さを感じなかった」と回答し

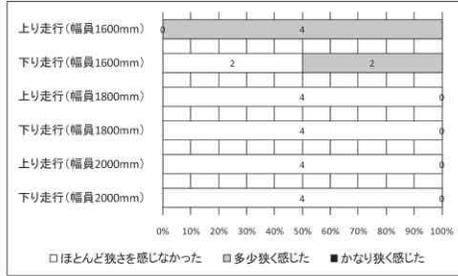


図8 車いすとすれ違う際の相手との距離感 (障がい者)

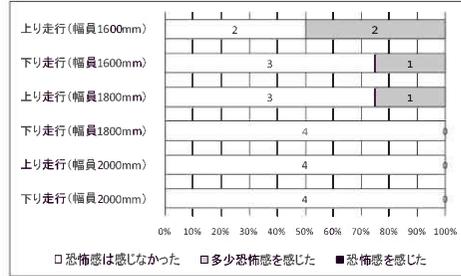


図9 車いすとすれ違う際の恐怖感 (障がい者)

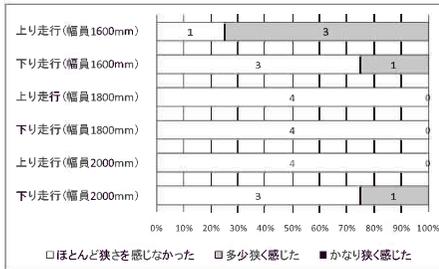


図10 車いすとすれ違うさいの側壁との距離 (障がい者)

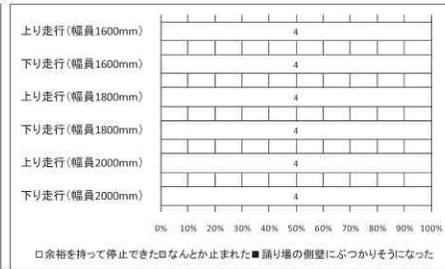


図11 すれ違い後、踊り場で安全に停止できたか (障がい者)

ており、3人が「多少狭く感じた」と回答し、2人が「かなり狭く感じた」と回答し、下り走行では、20人中12人が「ほとんど狭さを感じなかった」と回答しており、5人が「多少狭く感じた」と回答し、3人が「かなり狭く感じた」と回答している。次に、幅員1800mmでは、上り走行では、20人中10人が「ほとんど狭さを感じなかった」と回答し、7人が「多少狭く感じた」と回答し、3人が「かなり狭く感じた」と回答し、下り走行では、「ほとんど狭さを感じなかった」、「多少狭く感じた」が同数で20人中9人で、2人が「かなり狭く感じた」と回答している。次に幅員1600mmでは、上り走行では20人中5人が「ほとんど狭さを感じなかった」と回答し、8人が「多少狭く感じた」と回答し、7人が「かなり狭く感じた」と回答し、下り走行では、20人中3人が「ほとんど狭さを感じなかった」と回答し、13人が「多少狭く感じた」と回答し、4人が「かなり狭く感じた」と回答している。

図13は、健常者の相手とすれ違う際の恐怖感の回答結果である。幅員2000mmでは、上り走行では、20人中17人が「恐怖感を感じなかった」と回答し、3人が「多少恐怖感を感じた」と回答し、下り走行では、20人中16人が「恐怖感を感じなかった」と回答し、4人が「多少恐怖感を感じた」と回答している。次に幅員1800mmでは、上り走行では、20人中12人が「恐怖感を感じなかった」と回答し、5人が「多少恐怖感を感じた」と回答し、3人が「恐怖感を感じた」と回答し、下り走行では、20人中11人が「恐怖感を感じ

車いす通行に必要な幅員に基づく多段型曲線スロープ形状の図学的検討

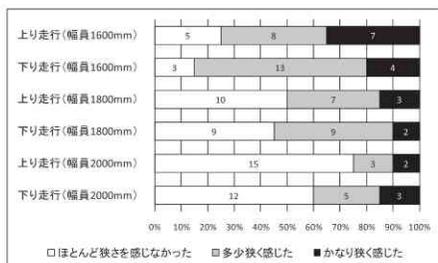


図12 車いすとすれ違う際の相手との距離感 (健常者)

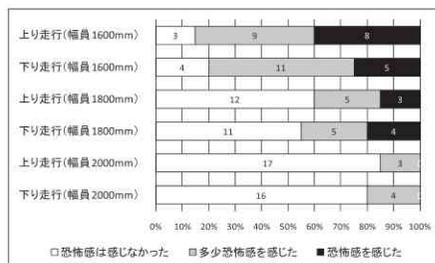


図13 相手とすれ違う際の恐怖感 (健常者)

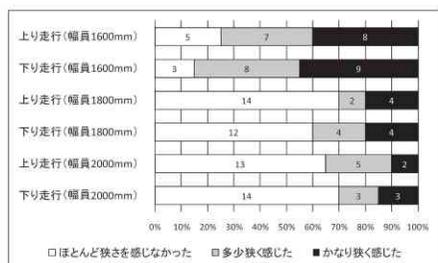


図14 車いすとのすれ違う際、側壁との距離 (健常者)

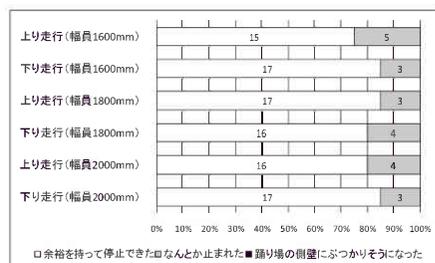


図15 すれ違い後、踊り場で安全に停止できたかどうか (健常者)

なかった」と回答し、5人が「多少恐怖感を感じた」と回答し、4人が「恐怖感を感じた」と回答している。次に1600mmでは、20人中3人が「恐怖感を感じなかった」と回答しており、9人が「多少負担を感じた」と回答し、8人が「恐怖感を感じた」と回答し、下り走行では、20人中4人が「恐怖感を感じなかった」と回答し、11人が「多少恐怖感を感じた」と回答し、5人が「恐怖感を感じた」と回答している。

図14は、車いすとのすれ違う際、側壁との距離の結果である。幅員2000mmでは、上り走行では20人中13人が「ほとんど狭さを感じなかった」と回答し、5人が「多少狭く感じた」と回答し、2人が「かなり狭く感じた」と回答し、下り走行では、20人中14人が「ほとんど狭さを感じなかった」と回答しており、「多少狭く感じた」、「かなり狭く感じた」と回答したのが、それぞれ3人となっている。

図15は、すれ違い後、踊り場で安全に停止できたかどうかの結果である。幅員2000mmでは、上り走行では、20人中16人が「余裕を持って停止できた」と回答し、4人が「なんとか止まれた」と回答し、下り走行では、17人が「余裕をもってとまれた」と回答し、3人が「なんとか止まれた」と回答している。幅員1800mmでは、上り走行では20人中17人が「余裕をもって止まれた」と回答しているのに対し、3人が「なんとか止まれた」と回答し、下り走行では16人が「余裕をもって停止できた」と回答しており、4人が「なんとか止まれた」と回答している。次に幅員1600mmでは、上り走行では、

20人中15人が「余裕をもって停止できた」と回答し、5人が「なんとか止まれた」と回答し、下り走行では、17人が「余裕をもって停止できた」と回答し、3人が「なんとか止まれた」と回答している。

6. まとめ

- 1) バリアフリー新法及び福祉のまちづくり条例の規定を満たすようにするためには、車いす1台が走行する場合では、通常必要な幅員より幅が広く必要になり、接続角 δ (°)が大きくなるほど、幅員は大きくなる傾向にある。
- 2) 踊り場の接続角別に1周した時の高低差及び、車いす走行に必要な幅員の関係を示すことにより、多段型曲線スロープを設計する際に参考となるデータを得ることができた。
- 3) 車いすとすれ違う際に相手との距離に関しては、幅員が2000mm、1800mmでは、障がい者、健常者共に、幅員の狭さや、恐怖感を感じる割合は少ないのに対し、幅員が1600mmでは、障がい者、健常者共に、幅員の狭さや、恐怖感を感じる割合が高くなる傾向がみられた。

なお、今回の実験における障がい者の被験者数は、統計的な分析をするには不十分である。今後、被験者の数を増やして実験を継続する予定である。

参考文献

- 1) 藤本幹也、吉村英祐：車いす避難時の安全性の向上を目的とした多段型スロープの提案その1、日本建築学会計画系論文集、第589号、pp.71-76、2005.3
- 2) 藤本幹也、吉村英祐：車いす避難時の安全性の向上を目的とした多段型スロープの提案その2 車いすによる昇降のしやすさを考慮した避難スロープの開発に関する研究、日本建築学会計画系論文集、第596号、pp.51-57、2005.10
- 3) 久家一哲、飯田匡、藤本幹也、吉村英祐、布田健：超音波式3次元追尾システムを用いた測定方法の検討—走行実験に基づく多段型曲線スロープのデザイン手法に関する研究その1—、日本建築学会学術講演梗概集、pp.1011-1012、2009.8
- 4) 藤本幹也、久家一哲、飯田匡、吉村英祐、布田健：車いすの自走走行に関する評価—走行実験に基づく多段型曲線スロープのデザイン手法に関する研究その2—、日本建築学会学術講演梗概集、pp.1013-1014、2009.8
- 5) 飯田匡、久家一哲、藤本幹也、吉村英祐、布田健：車いすの介助走行・台車走行に関する評価—走行実験に基づく多段型曲線スロープのデザイン手法に関する研究その3—、日本建築学会学術講演梗概集、pp.1015-1016、2009.8
- 6) 公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドラインhttp://www.ecomo.or.jp/barrierfree/guideline/data/guideline_shisetsu_pdf#search