

## 段差歩行の負担感に関する実験研究

正会員 ○ 福田 竜 \*1  
同 川村 かつお里 \*2  
同 直井 英雄 \*3

## ■ 研究目的

高齢化社会を迎え、バリアフリー住宅などで床の段差の解消が求められている。しかし、段差をすべて解消できると考えるのは非現実的で、必ず残る段差があると考えべきである。このような段差に関しては、視認性や身体負担の観点などから多くの研究が報告されているが、容認できる段差を設計するための資料としては、十分とは言えない。

本研究は、単純段差だけでなく、建築でよく出てくるまたぎ段差も対象に含め、それらの相対的な負担感を定量的に把握し、設計の基礎資料として提示することを目的としている。なお、単純段差とは、段差の一方が単純に下がっている段差を言い、またぎ段差とは、段差箇所境界に部分的に高くなった枠等がある場合の段差を言う。また、本研究では、段差歩行時の人間の身体負担を感覚的に評価するという観点から“負担”ではなく、“負担感”と呼ぶものとする。

## ■ 実験方法

## 1. 実験装置

負担感の尺度として使うための単純段差と建物で現実的に考えられるまたぎ段差を木材を組み合わせて作り、寸法を変えられるようにした(図-1、図-2)。

## 2. 設定寸法

建物で通常出てくる段差の寸法範囲を考慮し、100mm単位で寸法を設定した(表-1)。以後、踏切側段差高さを $h_1$ 、着地側段差高さを $h_2$ 、またぎ幅を $b$ とし、 $h_1 - b - h_2$ と表記する(図-3)。床面の高低差が進行方向で正の時は昇り、負の時は降りとし、0の時は昇りと降りの両方で評価を求めることとする。

## 3. 被験者

本学の学生12人(うち女性2人)、服装は普段着とした。平均身長は168.6cmであった。なお、本実験の主旨は負担感を相対的にとらえることであって、高齢者の限界等を求めることではないので、この被験者で支障ないものと考えた。

## 4. 実験種類と評価方法

## 実験1 単純段差を昇る時と降りる時の負担感の相対評価

単純段差を100mm昇る時の負担感を1、200mmを2、以

下同様に700mmを7と仮に数値化した。これを基準尺度として、逆に単純段差を降りる時の負担が数値的にどの程度と感ぜられるかの評価を求めた。

## 実験2-1 またぎ段差を昇る時と単純段差を昇る時の負担感の相対評価

またぎ段差の昇りの負担感を実験1での単純段差の昇りの負担感を基準尺度として求めた。

## 実験2-2 またぎ段差を降りる時と単純段差を降りる時の負担感の相対評価

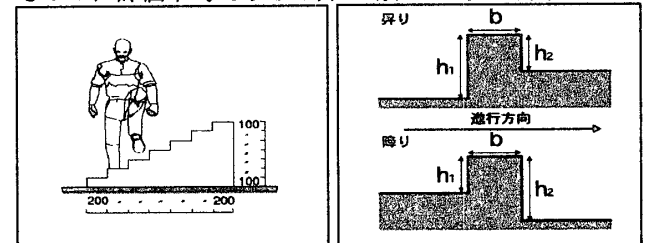
またぎ段差の降りる時の負担感を単純段差の降りる時の負担感を基準尺度として求めた。この場合の単純段差の負担感の尺度は、100mmを1、200mmを2…とした。

なお、実験2-1、2に共通して、評価基準が曖昧にならないように、図-1の階段状装置を基準尺度として常に使えるようにした。また、段差歩行の形態を一定にするため、またぎ段差の段部分には乗らないよう指定した。

## ■ 実験結果及び考察

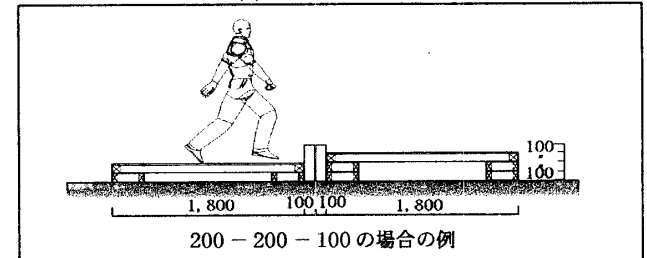
## 1. 単純段差を昇る時と降りる時の負担感の比較

単純段差を降りる場合の負担感、個人差は多少あるものの、評価平均でみると昇る場合より少し評価が小さ



▲ 図-1 実験装置(1)

▲ 図-3 寸法表記



▲ 図-2 実験装置(2)

▼ 表-1 設定寸法

部位	寸法
踏切側段差高さ ( $h_1$ )	100,200,300,400mm
またぎ幅 ( $b$ )	100,200mm
着地側段差高さ ( $h_2$ )	100,200,300,400mm

い。これは降りる場合は、足を持ち上げなくてもよいということが影響していると思われる(図-4)。

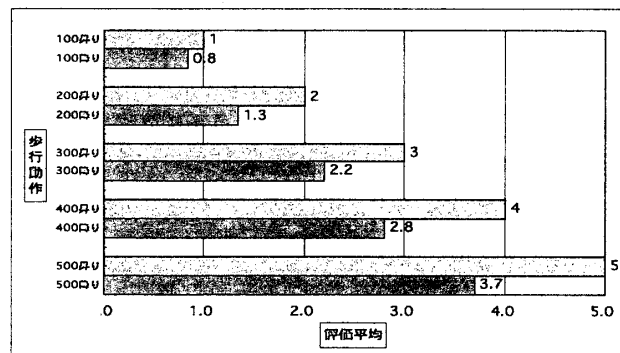
2. またぎ段差と単純段差の負担感の比較

2-1. 設定条件の影響程度の比較

評価平均値を目的変数、設定条件3つを説明変数として、数量化一類により分析した(図-5、図-6)。この図は、正の値を「負担感がある」、負の値は「負担感がない」傾向があると見る事ができる。これを見ると、昇りの場合は $h_1$ が最も強く影響していることがわかる。逆に $h_2$ は、影響が見られない。降りる場合は、昇りの場合とは逆に $h_2$ が最も強く影響していると言え、またぎ幅は今回設定した寸法では昇りの場合も降りる場合も影響は見られなかったことから、建築で通常出てくるまたぎ段差のまたぎ幅に関してはあまり問題にならないといえる。

2-2. またぎ段差と単純段差の負担感の比較

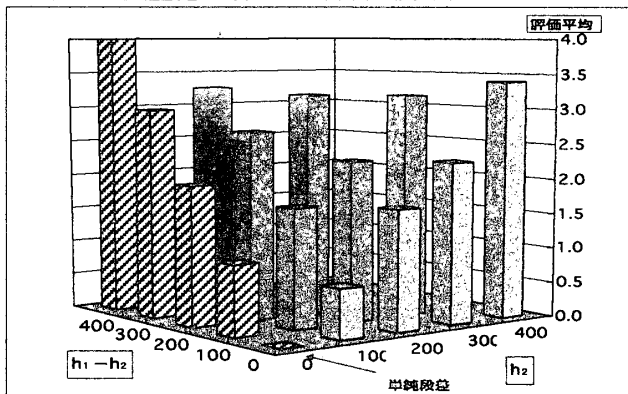
$b=200\text{mm}$ の場合を例に、またぎ段差の昇降時の負担感



△図-4 単純段差の昇りと降りるの負担感の比較

アイテム	カテゴリ	カテゴリスコア	総合平均評価: 2.3650							レンジ				
			-	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5	0	0.5		1.0	1.5	2.0	+
口切段差高さ (h)	400mm	0.8325												2.6083
	300mm	0.0658												
	200mm	-0.8758												
	100mm	-1.7758												
またぎ幅 (b)	100mm	0.0450												0.0900
	200mm	-0.0450												
灯地口段差高さ (h)	100mm	0.1353												0.1750
	200mm	0.0025												
	300mm	-0.0392												
	400mm	-0.0392												

△図-5 数量化一類による分析 (昇り)



△図-7 またぎ段差と単純段差の比較 (昇り)

の評価を基準尺度である単純段差の昇降時の評価と比較した(図-7、図-8)。

昇りの場合は、 $h_1 - h_2$ が一定、すなわち床面の高低差が一定の場合は、 $h_2 = 0$ の単純段差の評価が最も小さく、 $h_2$ が大きくなるとともに評価が大きくなる傾向がある。図からは読みづらいが、 $h_1$ が一定、すなわち踏切側段差高さが一定の場合は、またぎ段差の評価の方が単純段差の評価より若干だが小さくなる。

降りる場合は、 $h_2 - h_1$ が一定、すなわち床面の高低差が一定の場合は、 $h_1 = 0$ の単純段差の評価が最も小さく、 $h_1$ が大きくなるとともに評価が大きくなる傾向がある。図からは読みづらいが、 $h_2$ が一定、すなわち着地側段差高さが一定の場合は、 $h_1 = 0$ の単純段差の評価が最も大きく、 $h_1$ が高くなるとともに評価が小さくなる。

以上の傾向は、 $b=100\text{mm}$ の場合も同じようにみられた。

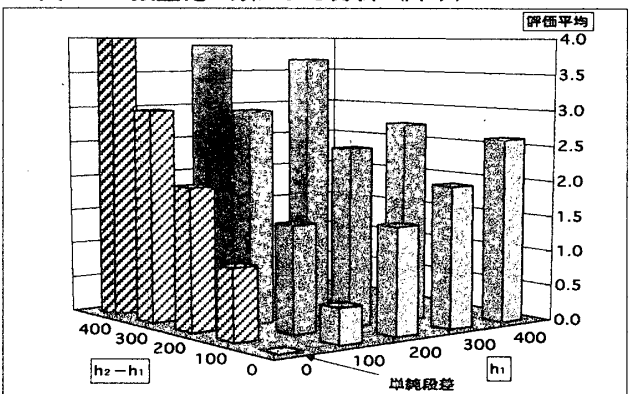
□まとめ

今回の実験で単純段差とまたぎ段差の歩行時の負担感を相対的に評価する事ができた。床面の高低差が決まっている場合は、単純段差とする方が負担感が小さくてすむと言え、高い方の立ち上がり寸法が決まっている場合は、単純段差にするよりもまたぎ段差にする方が負担感が小さいと言える。今後は歩行軌跡などとの関連も考察する必要がある。

なお本研究に際しては、平成11年度東京理科大学卒業生高津戸政行氏、宗片敏樹氏の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

アイテム	カテゴリ	カテゴリスコア	総合平均評価: 2.3850							レンジ				
			-	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5	0	0.5		1.0	1.5	2.0	+
口切段差高さ (h)	400mm	0.3446												1.1708
	300mm	0.0946												
	200mm	-0.4179												
	100mm	-0.8263												
またぎ幅 (b)	100mm	0.0150												0.0300
	200mm	-0.0150												
灯地口段差高さ (h)	100mm	1.0413												3.3708
	200mm	0.1246												
	300mm	-1.1046												
	400mm	-2.3296												

△図-6 数量化一類による分析 (降り)



△図-8 またぎ段差と単純段差の比較 (降り)

\*1 東京理科大学大学院 大学院生 Dept. of Architecture, Faculty of Eng. Science Univ. of Tokyo  
 \*2 同大学助手・工修 Research Assoc., Dept. of Architecture, Faculty of Eng. Science Univ. of Tokyo, M. Eng.  
 \*3 同大学教授・工博 Prof. Dept. of Architecture, Faculty of Eng. Science Univ. of Tokyo, Dr. Eng.