

視認性に影響を及ぼす各種要因に関する実験

事故防止の観点より見た階段各段の視認性に関する研究 (1)

EXPERIMENTS ON THE EFFECT OF PROMINENT FACTORS
ON VISIBILITY OF STAIR STEPS

Study on visibility of steps for stair users to avoid stair accident (1)

布田 健*, 直井 英雄**

Ken NUNOTA and Hideo NAOI

Visibility of steps for stair users is one of important factors which affect the rate of stair accident. In this paper, we report experimental results about the effect by several prominent factors on the visibility; the effect by tile-joint patterns and the other patterns of tread surface, the effect by chamfer shapes of nosing, and the effect by lightness and illuminance of tread surface.

Keywords : stairs, visibility, visual perceptivity, fall on stairs, building related accident

階段, 視認性, 視認性, 転落事故, 日常災害

1. 本研究の背景と目的

1.1 転落事故の防止と階段段板の視認性の問題

階段というのは、その形態からいって、もともとある程度の危険性を持っているものと考えなければならない。事実、階段からの転落事故による被害者は、死亡者だけをとっても毎年500人は下らない¹⁾。したがって転落事故の防止対策は、もともとあるその危険性をいくらかでも減らすために、事故の要因となる階段の属性をどのように変えれば効果があるのかという考え方をすべきである。

ところで、この転落事故の発生確率を左右する要因として、従来、強く意識されてきたのは、例えば、蹴上げ・踏み面寸法、段表面の仕上げ、段鼻の形状など、いわば物理的な問題であったといえる。もちろん、このような問題が事故の発生と大いに関係するものであることはいうまでもないが、それ以外に、視覚にかかわる問題のあることも忘れるわけにはいかない。

例えば、かなり暗い色で仕上げられた階段や、段と段の境目を見失わせるようなちらちらした模様で仕上げられた階段などは、経験的にも、事故を誘発する率が通常のものよりかなり高いと考えられているのではないかとと思われる。特に、採光の無い階段や、夜間も使用する階

段などでは、照明の具合によってはさらに危険な階段となる可能性がある。階段の事故防止のためには、このような視覚的な問題もきわめて重要な意味を持っている。

以上に述べたような、視覚的に認識できるという機能やその程度を、ここでは「視認性」という。意味のうえでまぎれない場合は、以下、「視認のしやすさ」あるいは単に「見やすさ」と表現することもある。

1.2 この問題にかかわる過去の研究および本研究の目的

これまで階段の事故防止を目的とした実験・研究は数多く行われているが、上述したように、その大半は、いわば物理的な要因に関したものであったといえる²⁾。上記のような視覚的な問題については、研究としてはほとんど行われてこなかった³⁾。本研究は、この問題を明らかにすることを目的としている。

ところで、視覚的な問題と一言でいっても、具体的にはさまざまな問題が考えられる。そこで、階段段板の視認性を左右すると考えられる要因を改めて拾い上げ、ひとつの見方からの整理を試みた結果が図-1である。もちろん、この考え方が唯一とは考えていないが、少なくとも経験的には、まず妥当な要因のリストといえるのではないかと考えている。

このリストのなかから、本研究では、比較的影響の程

* 東京理科大学工学部建築学科 大学院生・工修

Graduate Student, Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Science Univ. of Tokyo, M. Eng.

** 東京理科大学工学部建築学科 教授・工博

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Science Univ. of Tokyo, Dr. Eng.

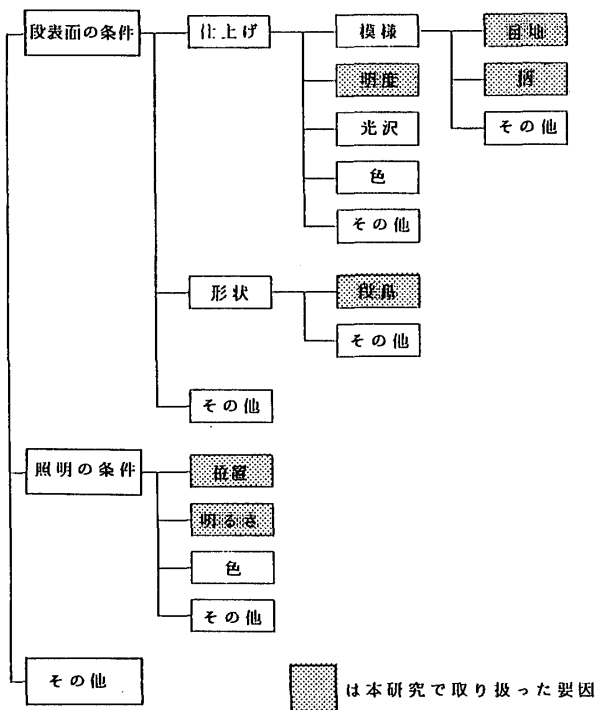


図-1 視認のしやすさに影響を及ぼすと考えられる要因

度の強いと考えられる以下の4つの要因についてそれぞれ実験を行い、視認性に及ぼす影響の程度を定量的にとらえることを目的とする⁴⁾。

- 段仕上げの目地パターン
- 段仕上げの柄パターン
- 段鼻の形状
- 段表面の明度および照度

なお、この4つの要因の定義については、以下の各章で述べる。また、これら要因の影響程度の相互比較等については、本報告に続けて報告する予定である。

2. 実験方法

2.1 実験の方針および実験全体の概要

現実の階段も、もちろん本研究でとりあげようとする

要因を有している。しかし、この現実の階段を対象として、その要因ごとの見やすさを定量的に把握するとなると、労力の大きさもさることながら、対象それぞれの条件の違いなどを考えると、客観的な結論を導くにはかなりの困難が予想される。そこで、本研究では、きわめてオーソドックスな実験手法をとることとした。すなわち、対象とする4つの要因に関してモデル化した段板を持つ原寸大の階段模型を用い、被験者による見やすさの判定実験を行った。なお、今回の実験では、階段を降りる場合を想定したが、これは、昇る場合よりもひどい事故につながる可能性の大きいことを考慮すると、降りる場合の見やすさをクリティカルと考えるべきと判断した結果である。

表-1は今回行った4つの実験全体の概要を一覧表の形にまとめたものである。ここからも明らかのように、4つの実験は、共通するところも多いが、テーマとしている要因に応じて若干異なるところもある。以下に、実験内容を具体的に述べる。

2.2 実験装置

図-2の示すような、段数3段の原寸大の階段を組立て、モデル化した段板を取り替えられるようにした。段数を3段としたのは、段板の境目を見分けるのに最低限必要な段数と考えたためである。また、階段の幅および蹴上げ・踏面の寸法は、特に階段の用途を限定せず、ごく一般の階段を想定して決めた。なお、階段周囲には暗幕を下げ、照度の調整ができるようにした。

照明条件については、それぞれの実験の主旨に応じて次のように設定した。すなわち、実験1と実験2については、パターンそのものによる段と段の境目の見やすさを判定したいので、明るさを通常の室内の照度に設定し、かつ影のできない照明とした。実験3については、薄暗い環境のもとでの見やすさを検出したいので、予備実験の結果を踏まえて、表に示す2種に設定した。実験4も、やはり薄暗い環境での見やすさをテーマとしているが、

表-1 本実験全体の概要

実験区分	実験装置	実験対象	被験者	実験方法
実験1 段仕上げの目地パターンによる影響	図-2に示す装置 照明条件は通常の室内の照度(160ルクス)	表-2に示す18種	大学生15名 (視力平均1.0)	一対比較法にのっとり視界を限定した目視による判断を求めた
実験2 段仕上げの柄パターンによる影響	図-2に示す装置 照明条件は通常の室内の照度(160ルクス)	表-3に示す14種および表-4に示す3種	大学生15名 ただし追試は8人 (視力平均0.9)	一対比較法にのっとり視界を限定した目視による判断を求めた
実験3 段鼻の形状による影響	図-2に示した階段模型を1つ使用 照明条件は0.5ルクスと0.25ルクス	表-5に示す面(めん)の形状15種	大学生15名 (視力平均1.0)	視界を限定した目視による判断を求めた
実験4 段表面の明度及び照度による影響	図-2に示した階段模型を1つ使用 照明条件は右欄	明度については表-6に示す5種(視覚上の粗さ3種と組み合わせで計15種) 照明条件は表-7に示す24種	大学生15名 (視力平均1.1)	視界を限定した目視による判断を求めた

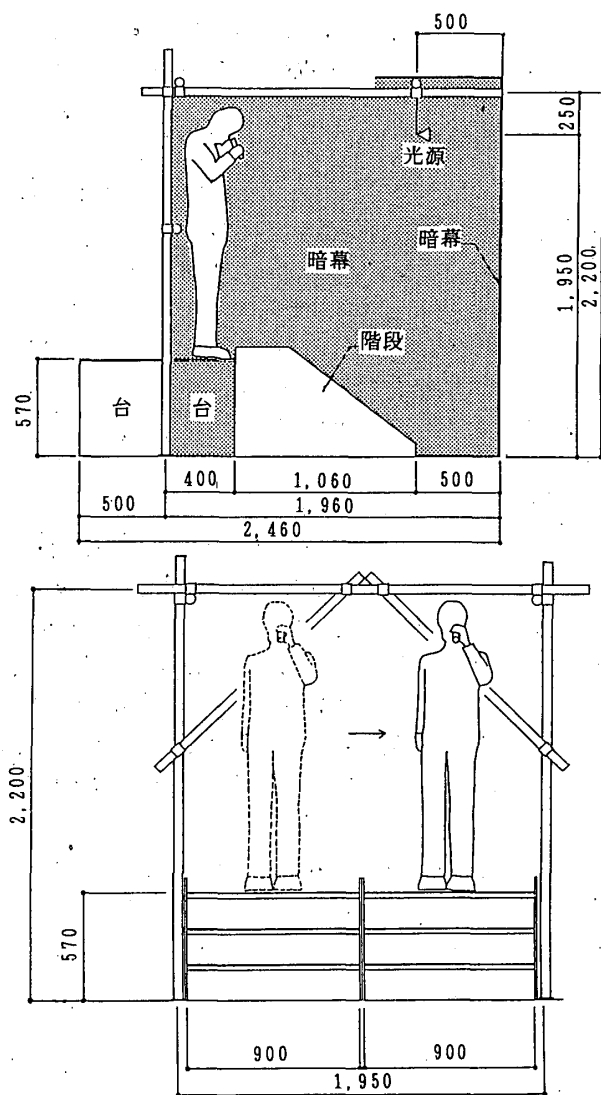


図-2 実験装置

照明条件そのものも実験対象のひとつとしており、かつ、影の影響も考慮対象とするため、詳しくは後で述べるが、照明のあつた部分と影の部分それぞれの照度の組み合わせを考え、予備実験の末に24種の条件を設定した。

2.3 実験対象

実験の対象とするモデルの段板は、いずれの実験においても、対象としている要因以外の要因が入り込まないように注意して作成した。具体的な実験対象のリストは、それぞれの実験結果を述べる前に提示する。

2.4 被験者

各実験とも、学生15人を被験者とし、通常の階段使用時を想定して、眼鏡使用者には眼鏡を使用させた。この状態での視力の範囲は、0.7~1.5であった。なお、この視認性の問題については、当然のことながら高齢者や視覚障害者などへの配慮も重要であるが、本研究ではその問題については今後の課題としている。

2.5 実験の具体的方法

実験1、実験2については、2台の階段に別々の段板を置き、被験者をそれぞれの階段の中央に立たせ、一対

表-2 実験対象とした目地パターン

パターン番号	形状	目地間隔 (mm)			
		25	50	100	200
①		A	B	C	D
②		E	F	G	-
③		H	I	J	-
④		K	L	M	N
⑤		O			
⑥		P	柄の大きさ 50×50mm		
⑦		Q	小口タイル横使い 60×108 目地幅10mm		
⑧		R	小口タイル縦使い 60×108 目地幅10mm		

比較法により、段板と次の段板との境目の認識しやすい方を視覚的に判断させた。得点のつけ方は、見やすい方を1点、見にくい方を0として集計した。実験3は、被験者を階段の中央に立たせ、それぞれの照度条件のもとで、段板の面(めん)の寸法の大きいものから順に見せ、段と段の境目が認識できるかどうかを視覚的に判断させた。また実験4は、やはり、それぞれの照度条件のもとで、明度の高いものから順に見せ、実験3と同じように判断させた。いずれの実験においても、段板の両端部が視界に入らぬように、被験者にはまる筒を通して片目で判断させた。なお、実験3と実験4については、それぞれの照度に十分順応した状態で判断させ、また得点のつけ方は、見やすいものを2点、見づらいものを1点、見えないものを0点として集計した。

3. 実験結果および考察

3.1 段仕上げの目地パターンによる影響

(1) 実験対象とした目地パターン

目地パターンとは、タイル等の目地の形状をパターン化したものをいう。表-2に、実験対象とした目地パターンを示す。これらパターンの設定にあたっては、あらかじめ予備調査を行い、現実に即したものとなるよう留意した。また、色彩や明度の影響を排除し、純粋に目地のパターンの影響のみが比較できるように、パターンは灰色(明度7.5)の地に黒の目地(目地幅2mm)で構成し全体を艶消しとした。パターン番号①~④については

目地間隔も変化させた。なお、パターン②と③に目地間隔 200 mm がないが、これは階段の段板として見たときには、前者はパターン⑤と、また後者はパターン①の 200 mm と同じに見えるためである。それ以外のパターンとしては、無地、市松模様、レンガ目地（小口タイル横使い、縦使い）を用意した。

(2) 実験結果

実験結果を図-3, 4 に示す。図-3 は結果の全体像を表したもので、縦軸に得点率で表示した得点（得点を満点に対する % で表示したもの、以下同じ）を、横軸に見やすい順に並べ変えた目地パターンを取り、平均得点とその得点の分布を表示したものである。図-4 は、パターン①~④について、目地間隔による見やすさの違いを平均得点について見たものである。

(3) 考察

まず図-3 から、人の判断にはかなりのばらつきのあることが分かる。しかしこの点を考慮しても、全体的な傾向として見やすさに差があるといえる。

この図および図-4 を見ると、パターン② (E, F, G) の様な横目地の段板は、段鼻の部分で視覚的に区切りがはっきりしないためではないかと思われるが、きわめて見にくいという結果であり、これに比べると、①③④の目地は、段板と段板の境目で縦目地や斜め目地のズレが視覚的にとらえやすいということからか、相対的には見やすいという結果であった。この①③④の中では、この効果が最も安定していると思われる④の（特に L, M, N) の斜めの目地が、最も見やすいという結果となっている。

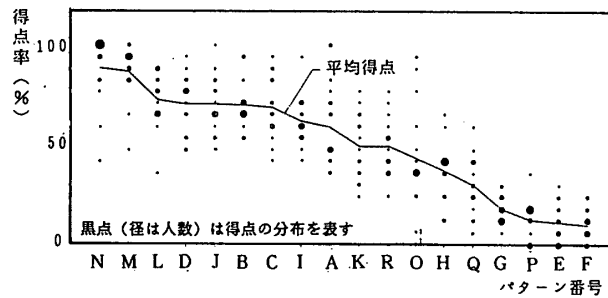


図-3 目地パターン別の得点分布と平均得点

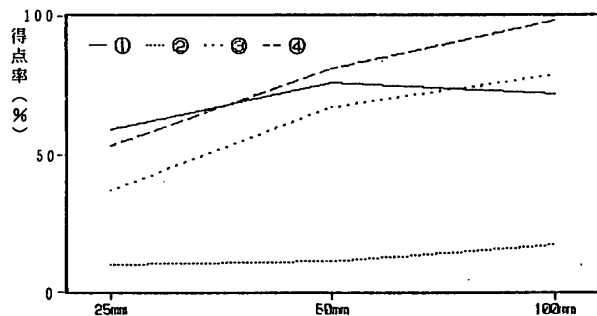


図-4 目地間隔による見やすさの違い

また、図-4 で明確に表われているように、同じパターンの中では、一般に、目地間隔は広い方が見やすく、狭くなると徐々に見にくくなる傾向がある。これは、細かく入った目地が、目をちらつかせる効果を持ってしまいうためではないかと考えられる。その極端な例が⑥ (P) の市松模様で、ひどくちらついて見えるため、きわめて評価が低い。また、⑦ (Q) ⑧ (R) のレンガ目地については、前者のほうは横目地の見にくさとちらつきの効果の両方があるためではないかと思われるが、かなり評価が低いのに対し、後者のほうは、むしろ①や③に近い効果があるためか、それよりは若干よい評価を得ている。

3.2 段仕上げの柄パターンによる影響

(1) 実験対象とした柄パターン

前項では、幾何学的な目地パターンを対象としたが、ここでは目地パターン以外の柄のパターンをとり上げる。なお、ここでいう柄パターンとは、実際に階段の段仕上げに使われる代表的な材料の表面の模様をパターン化したものをいう。具体的には、その形状の違いのみの影響をとらえるため、前項にならって、灰色（明度 7.5）の地に黒の線で模様を描いたものを用いた。表-3 に実験の対象とした柄パターンを示す。

また、目地パターンとの見やすさの比較を行うために、目地パターンの中から表-4 のような代表的な 3 つのパターンをとり上げ、若干少ない被験者ではあるが、柄パターンとまぜた追試実験を行った。

(2) 実験結果

柄パターン全体の実験結果を図-5 に示す。この図も、前項と同様、縦軸に得点率で表示した得点を、横軸に見

表-3 実験対象とした柄パターン

パターン番号	形状 (縮尺率は一定でない)	パターン番号	形状 (縮尺率は一定でない)
1		8	
2		9	
3		10	
4		11	
5		12	
6		13	
7		14	

表-4 追試実験に用いた代表的な目地パターン

パターン番号	目地の形状と間隔 (mm)	
15		25
16		50
17		200

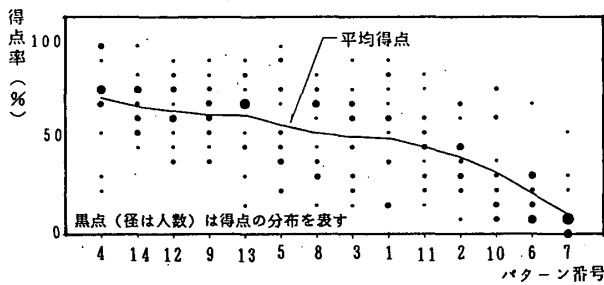


図-5 柄パターン別の得点分布と平均得点

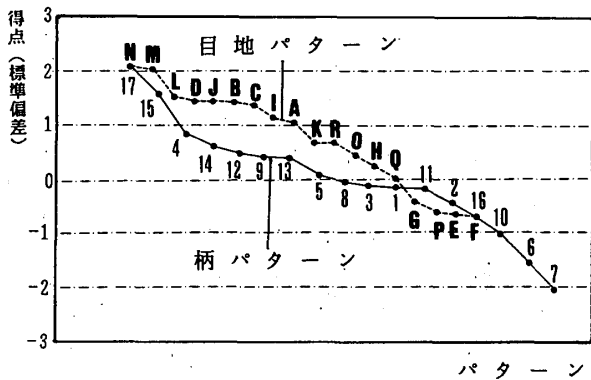


図-6 目地パターンと柄パターンの見やすさの比較

やすい順に並べ変えた柄パターンをとり、平均得点とその得点の分布を表したものである。また図-6は、追試実験の結果をもとにして目地パターンの見やすさと柄パターンの見やすさの程度を比べたものである⁵⁾。

(3) 考察

図-5を見ると、前項同様、人の判断のばらつきはかなりあるものの、全体的な傾向としては、見やすさに差があるといつてよいのではないと思われる。

得点の高い柄パターンは、チェッカープレートパターン(4)、無地(14)、コインマットパターン(12)などの均質的なやや大柄なパターンであった。逆に得点の低いものは、木目パターン(6, 7)のような横縞のものや、細かい石張りパターン(10)等の目の小さい柄であった。目のやや大きい柄パターンが見やすく、横縞や目の小さい柄パターンが見にくいという実験結果は、目地パターンの実験結果ときわめて似た傾向を示しているといえ

表-5 実験対象とした段鼻の形状

タイプ	形状	寸法 (C又はR) (mm)							
		0	1	2	5	10	15	30	
平面の面		0	1	2	5	10	15	30	
丸面		0	0.5	1	2	5	10	15	30

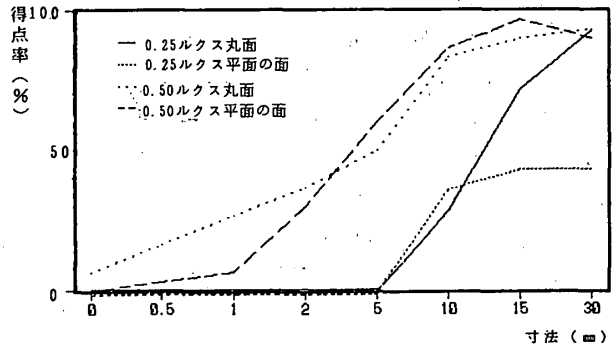


図-7 段鼻の形状別の見やすさの比較

る。

図-6により、柄パターンと目地パターンを比較すると、グループ全体として目地パターンの方が見やすいことが分かる。これは、一つには規則的で単純なパターンの方が、不規則で複雑なパターンより、段の境目における模様のズレが認識しやすいためではないかという理由と、もつ一つには、試験体のパターン選定に際し、柄パターンは目地パターンに比べ、結果として見にくい側に偏っていたのではないかという理由の両方が考えられる。

3.3 段鼻の形状による影響

(1) 実験対象とした段鼻の形状

段鼻の形状としては、もちろん、蹴込みやノンスリップの状態なども考えられるが、ここでは、階段を降りる方向で見たときの視認性に影響を与える段鼻の形状として、面(めん)の形状のみをとり上げた。実験対象とした段鼻の形状は、表-5に示すように、通常平面の面と丸面の2種類の形状について、それぞれの面の寸法を違えた計15種とした。なお、平面の面の寸法の0.5mmについては、丸面と同じようにみえるために削除した。段表面はグレー(明度7.5)の艶消しで仕上げた。ところで、面の寸法の大きすぎるものは、すべりなどを考えると、実際に使えるかどうかの問題を持つ場合もあるが、ここでは、あくまでも視認性の問題に限って考えることとしている。

(2) 実験結果

実験結果を図-7に示す。この図は、縦軸に得点率を、横軸に段鼻の面の寸法をとり、面のタイプ別、照度別に

見やすさの傾向を見たものである。

(3) 考察

図一7を見ると、照度0.5ルクスでは、平面の面についても丸面についても、寸法が30mmから10mmまで得点率が90%前後と、ほとんどの人が見やすいと判断しているが、寸法がそれより小さくなるにつれてだんだん見にくくなり、1mm以下になるとほとんどの人が見にくいと判断していることが分かる。また、照度0.25ルクスでは、寸法が30mmから10mmの面では、平面の面と丸面とで見やすさにかなりの差があるものの、見えるとする側の判断の人もある程度いるのに対し、寸法が5mm以下になると、どちらの面のタイプでも、すべての人が見えないと判断していることが分かる。

ちなみに、建築基準法には、非常用照明の床面照度は1ルクス以上と定められているが、この条件下では、今回の実験結果を踏まえれば、少なくとも面の寸法が10mmあれば、ほとんどの人が段板の境目を認識できるといことが分かる。

3.4 段表面の明度および照度による影響

(1) 実験対象とした段表面の明度および照度

表一6に実験対象とした段表面の明度を示す。表中、明度はマンセル値で表示してある。ところで、明度が同じでも視覚上の粗さによって違いがあるかも知れないことを考え、この違いも調べるために、同じ明度を10線、8線、6.6線（10線は1インチ中に10個のドットのあるもの、8線、6.6線も同様）の3段階のドットの粗さで表現した。また、ここでとり上げた粗さの設定に関しては、粗さが視認できなくては意味がないので、予備実験により、10線は本実験中最高の照度である2ルクスでべた塗り状に見えない限度として、また6.6線は逆に最低の照度である0.25ルクスでドットとして見える限度として、この範囲に設定した。

一方、実験対象とした照度については、照明により影ができる場合の段表面照度の諸条件を作り出すために、面光源（全体的に影ができない光源）と点光源（影をつ

表一6 実験対象とした段板の明度および視覚上の粗さ

明度 (マンセル値)	視覚上の粗さ		
	10線	8線	6.6線
10			
9.5			
8			
4			
0			

くる光源)の2種類の光源を設置し、それぞれ5段階に変えることにより、表一7の計24種の照度条件を作り出した。

(2) 実験結果

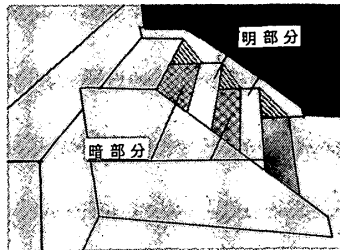
実験結果のうち、照度条件による違いを見た代表的な一例を図一8に示す。この例は、粗さ10線の場合の各明度の得点を平均化した値を使い、縦軸に見やすさを表す得点率を、横軸に照明照度条件を得点率の高い順に並べ、人による判断のばらつきも含めて表示したものである。また、図一9に段表面の視覚上の粗さによる見やすさの違いを比較した結果を示す。この図は、図一8に示した10線の場合の平均得点と他の粗さの平均得点を比べたものである。図一10は、実験結果全体を表示したもので、やはり平均得点について、横軸に段表面の明度および照度条件を、縦軸に得点率をとり、立体グラフの形で表示したものである。

(3) 考察

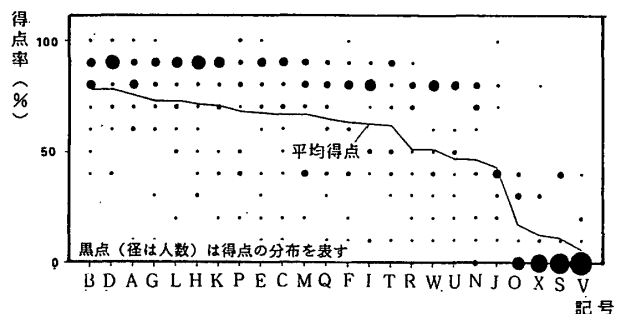
まず図一8を見ると、照明照度条件についてはかなり明確な傾向がみられる。すなわち、明暗の照度差が大きいほど得点は高く、この差が小さくなるにつれ得点は下がってはいくが、それでも差が多少でもある場合(B~

表一7 実験対象とした照度条件

記号	照度条件 (明-暗-差)	記号	照度条件 (明-暗-差)
A	2.00-1.00-1.00	M	1.00-0.50-0.50
B	1.75-0.75-1.00	N	1.00-0.75-0.25
C	1.75-1.00-0.75	O	1.00-1.00-0.00
D	1.50-0.50-1.00	P	0.75-0.00-0.75
E	1.50-0.75-0.75	Q	0.75-0.25-0.50
F	1.50-1.00-0.50	R	0.75-0.50-0.25
G	1.25-0.25-1.00	S	0.75-0.75-0.00
H	1.25-0.50-0.75	T	0.50-0.00-0.50
I	1.25-0.75-0.50	U	0.50-0.25-0.25
J	1.25-1.00-0.25	V	0.50-0.50-0.00
K	1.00-0.00-1.00	W	0.25-0.00-0.25
L	1.00-0.25-0.75	X	0.25-0.25-0.00



注) 面光源、点光源の双方が当たっている部分の照度を「明」、面光源のみが当たっている部分の照度を「暗」、その照度の差を「差」として表示してある。



図一8 照度条件別の得点分布と平均得点

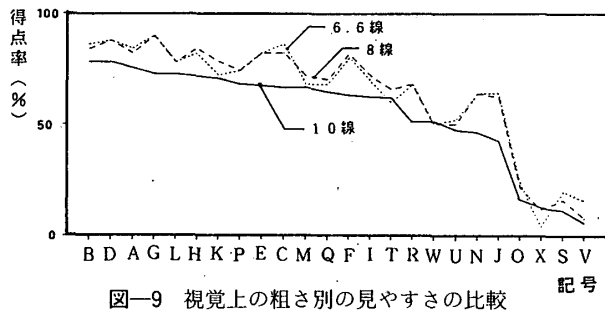


図-9 視覚上の粗さ別の見やすさの比較

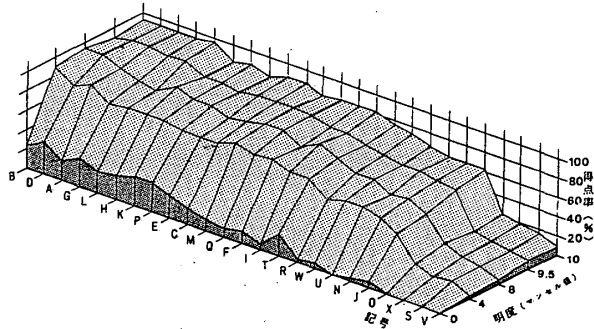


図-10 明度および照度の見やすさへの影響

J) は得点はそう低くなることはないのに対し、明暗の照度差が全くない場合 (O, X, S, V) はほとんど0点になってしまうことが分かる。人による判断のばらつきも、前記の目地や柄のパターンとはやや異なり、この傾向を強く意識する大多数の人達と、必ずしも強くは意識しないごく少数の人達に分かれる。なお、照度そのものの影響については、明るい方が見やすいとする傾向も若干は見られるが、照度差ほどの強い影響は見られない。

また、段仕上げの視覚上の粗さについては、図-9を見る限り、粗いほうがやや見やすいようにも受け取れるが、本実験の精度から考えて、はっきりした差があるとはいいいにくい。

図-10を見ると、まず明度については、どの照明条件下においても、明度の高いものほど見やすく、明度が下がっていくに従って平均得点が徐々に低下し、明度0(すなわち黒)になると、極端に落ちていることが分かる。当然のことともいえるが、これは、影が黒色の段表面に溶け込んで見えるため、他の明度と異なり、きわめて識別がしにくくなるためと思われる。一方、照明条件の面から見ると、明度0(黒)の場合を除き、その他のどの明度でも図-8で述べたとほとんど同じ傾向が見られる。すなわち、明暗の照度差が大きいほど見やすく、差が少なくなると徐々に見にくくなり、差がなくなると極端に見にくくなる。

ところで、以上の結果を考えると、建築基準法による非常用照明の床面照度1ルクス以上という規定を満たしている照明であっても、段表面の明度が黒に近い階段や、踏面上に影が落ちない階段は大いに問題があることが分かる。

4. まとめと今後の課題

本研究から得られた知見を簡潔にまとめると、およそ以下のとおりである。

まず、段仕上げの目地パターンについては、斜めや縦目地の、それも目地間隔の大きなものが見やすく、反対に横目地や目地間隔の小さいものが見にくい。

目地パターン以外の柄パターンについては、チェッカープレートやコインマットなどの規則的かつやや大柄なパターンが見やすく、木目や細かい石張りなどの不規則でかつ目の細かいパターンは見にくい。なお、目地パターンに比べると、この柄パターンは全般的にかなり見にくい側に寄っている。

段鼻の面の形状については、寸法の大きいものほど見やすい。なお、建築基準法で定められている非常用照明の床面照度の下限1ルクスという条件に対しては、少なくとも面の寸法が10mmあれば、各段の境目の認識は可能といえる。

段表面の明度および照度による影響については、やはり段表面の明度は下がるに従って徐々に見にくくなり、明度0(黒)になるとどのような照明条件のもとでも極端に見にくくなる。また、照明の条件としては、明度0(黒)の場合を除き、影がある程度落ちる状態が見やすく、まったく影ができないものは極めて見づらい。1ルクス以上という建築基準法にある非常用照明の規定との対応でいうと、黒に近い仕上げや影の落ちない照明は大いに問題であるといえる。

以上、本研究によって、階段の視認性に影響を及ぼすいくつかの主要な要因については、およその傾向をとらえることができたが、これ以外の要因の影響をとらえる必要があるとすれば、それはすべて今後の課題である。また、目地パターンと柄パターンの関係については本研究でも若干検討したが、全体の中での要因相互の関係、すなわち、どの要因がそれぞれどの程度見やすさに影響を及ぼしているのかということについては、続報で検討することとしている。

なお、本研究を行うにあたっては、共同研究者としてあるいは被験者として、多くの学生諸君の協力を得た。いちいち名前はあげられないが、すべての諸君に深く謝意を表すものである。

注

- 1) 厚生省人口動態統計平成2年の値では580人であった。
- 2) 物理的要因に関する研究としては例えば以下のようなものがある。

古瀬 敏, 宇野英隆ほか: 安全性より見た階段の踏み面・蹴上げの最低寸法について 階段利用時の安全性確保に関する研究その1, 日本建築学会論文報告集 356号, pp.00~00, 1985.10

古瀬 敏ほか: 高齢化社会に対応した住宅用階段滑り止

- めの機能要件に関する実験 1, 2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1989, 1990
- 古瀬 敏ほか：高齢者に適した折返し階段曲がり段形状, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1991
- 永田久雄ほか：階段通路の安全性に関する研究 1~10, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1976~1982
- 3) 階段を直接の対象としない視覚的要因に関する研究はもちろん行われており, 例えば以下のような報告がある。
- 茶谷正洋ほか：テクスチャの視覚に関する研究第 1~4 報, 日本建築学会論文報告集 227 号, 1979.3, 294 号, 1980.8, 304 号, 1981.6, 349 号, 1985.3
- 北浦かほるほか：表面あらさの視知覚とその定量化 1, 2, 日本建築学会論文報告集 263 号, 1978.1, 275 号, 1979.1
- 小野英哲ほか：視認性から見た段差の評価方法に関する基礎的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1992
- 4) 本研究は, 以下の大会梗概で順次報告してきた内容をまとめたものである。
- 布田 健, 直井英雄ほか：照明器具の位置が階段の見やすさに及ぼす影響について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1990
- 布田 健, 直井英雄ほか：階段における段仕上げの目地パターンと段鼻の形状が段板の見やすさに及ぼす影響について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1990
- 布田 健, 直井英雄ほか：階段における段仕上げの柄パターンが各段の見やすさに及ぼす影響について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1991
- 布田 健, 直井英雄ほか：階段における段表面の明度及び照度が各段の見やすさに及ぼす影響について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1991
- 5) 目地パターンと柄パターンの見やすさを比較する方法としては, 両方のパターンの得点分布が正規分布に準拠することを確認した上で, まず追試実験の結果の得点分布グラフを描き, この中に含まれる目地パターンの得点の最大幅に前項目地パターンの得点分布の最大幅を重ね合わせる方法をとった。
- (1992 年 11 月 10 日原稿受理, 1993 年 5 月 11 日採用決定)