

産業安全研究所技術資料

TECHNICAL NOTE OF
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

1976

階段・通路の安全性に関する研究 —階段歩行中での労働災害の調査について—

木下 鈞一・永田 久雄
小川 勝教・河尻 義正

労働省産業安全研究所

階段・通路の安全性に関する研究

—階段歩行中での労働災害の調査について—

木下 鈞一・永田 久雄
小川 勝教・河尻 義正

1. 調査の目的

階段で滑ったり、つまづいたりして転倒し、足を捻挫するとか後頭部を打撲するという災害はいたるところで発生している。傷害に至らないまでも単に転倒したという経験はだれでも持っているに違いない。

この災害を防止するためには転倒するに至る原因を明白にする必要があるが、我々がときどき経験するにもかかわらずその原因を的確につかむことができない場合が多い。しかしできるだけ多数の同様の災害事例を調査すれば災害原因の手がかりをつかむことができるのではないと思われる。このため、労働災害の事例をもとにして階段の仕様、被災者の昇降状態をできるだけ詳しく調べ、また実際に行なわれている階段設計の現状を調査し、その結果より災害につながる要因を明らかにして、階段の設計において安全上考慮すべき資料を得ることを目的とした。

2. 調査

2.1 災害を発生した階段の調査

2.1.1 調査対象

階段のあるところすべて調査対象となり、個人住宅から超高層ビルまでその範囲に入るはずである。しかしいつ、誰が、どういう状況で、どんなけがをしたかという具体的な情報はほとんど得られず、ときどき新聞紙上で報道されるくらいである。災害の状況を明確につかむためには、災害の発生した階段および被災者について実際に調査を行なうのが最も望ましく、そ

の調査の対象を労働者死傷病報告書の中から抽出した。

本調査では、実地調査を行なう関係から災害の対象を東京都区内の昭和46年1月から昭和47年12月までの2年間に発生した災害に限定し、次のような場合にはさらに省略することにした。

- 1) 災害発生場所が現存していないと想定される場合。(例えば、建設現場の仮設階段等)
- 2) 階段清掃中の作業者の災害。(特殊な条件下にあると考えられるため)
- 3) 金融関係の事業所
- 4) ある事業所の作業者が他の事業所において、作業中に負傷した場合。

2年間に死傷病報告書のあった災害の発生件数は、東京都全体で800余件あり、このうち上記理由で省略した数を除くと、調査対象となった事業所の数は、344箇所371件になった。実際に調査を行なった件数は425件で、これは同一事業所内で死傷病報告書が提出されていない災害事例がある場合には併せて調査を行なった結果によるもので、若干の事業所が残されている段階で実地調査を打ち切ることにした。

2.1.2 調査の方法

正確なデータを集める目的で労働災害者死傷病報告書の提出された事務所に出向いて、災害状況を聴取する一方、災害発生階段(以下災害階段)の構造、踏面、蹴上げ、階段幅の各寸法、仕上げ材料、建物の用途、規模(階数)、階段の種類、負傷者の年齢、性別、はきもの、昇降中の状態等を調査した。なお踏面、蹴上の寸法は同一階段で5箇所測定することにした。

また調査の内容は実際に調査を実施する前に、災害につながる要因として次のような項目を考えた。

- 1) 階段およびその環境の設計に問題があるもの
 - i) 階段の種類
 - ii) 蹴上げの寸法
 - iii) 踏面の寸法
 - iv) 階段幅
 - v) 踏面の仕上材料
 - vi) 段数
 - vii) ノンスリップの材料
 - viii) 手摺の有無
 - ix) 明るさ
- 2) 階段のメンテナンスに問題があるもの
 - i) 踏面の表面状態 (例, 水で濡れていた。油がこぼれていた, ワックス塗布した直後であったなど)
 - ii) 踏面材料の摩耗, 欠損
 - iii) ノンスリップの摩耗, 欠損
- 3) 昇降する歩行者の側に問題があるもの
 - i) はきもの
 - ii) 性別
 - iii) 年齢
 - iv) 昇降速度
 - v) 荷物の有無

以上の項目の他に直接原因は何であったかについても質問による調査を行なった。

2.2 階段の設計の現状についての調査

2.2.1 調査の対象と方法

災害階段が一般階段に比べ設計仕様上に特異性が有るかどうかを調べる目的で, 一般の階段の設計仕様を調査した。

調査は, 災害階段が設計された時点に対して時間的な差が多少あるかもしれないが, 東京都首都整備局に昭和 44 年度中に提出されていた建築確認申請書に添付されている設計図書によることとし, この中より, 301 件を抽出した。なお, このとき調査対象となった階段の数は, 1,043 箇所である。

調査項目は, 踏面, 蹴上, 階段幅, 手摺の高さなどの寸法, 仕上材料, 段数, 建物の用途, 階数, 床面積などを調べた。

3. 調査結果

3.1 災害の発生状況

3.1.1 月別・時刻別災害発生状況

1) 月別災害発生頻度について

集計の結果を図 1 に示す。月別災害発生頻度について集計した目的は季節的な特徴を見出すことにある。図からみると寒期にはとくに女子の場合, 災害が他の季節に比べて多発する傾向がある。これは, はきものや服装が昇降動作に影響を与えているためであろうと推察される。

2) 時刻別災害発生頻度について

時刻別頻度の集計結果は図 2 に示す。労働者死傷病報告書の災害発生状況記入欄や, 現地調査で災害発生状況を調べてみると, 朝タイムレコーズを打つため, 急いで階段を昇降中に転倒した, また退社時に急いで控え室に行く途中階段で同様の負傷するというケースが非常に多くみられたが, このように出退時の災害が他の工場労働災害の発生時刻と異なって多い。まず一般の工場労働災害全体とこの発生頻度の分布型を比較

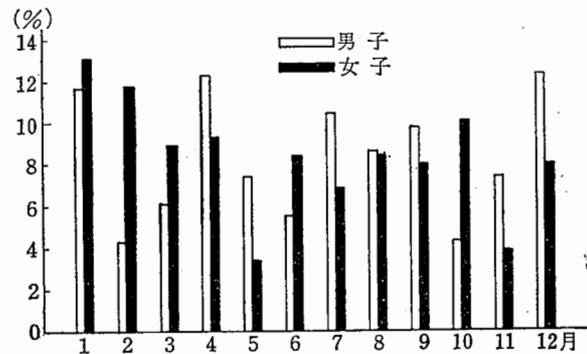


図 1 月別災害発生頻度 (男女別)

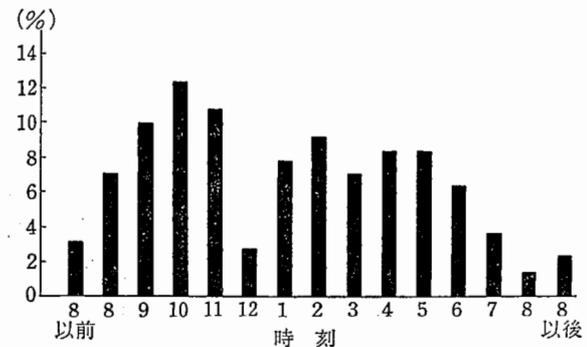


図 2 時刻別災害発生頻度

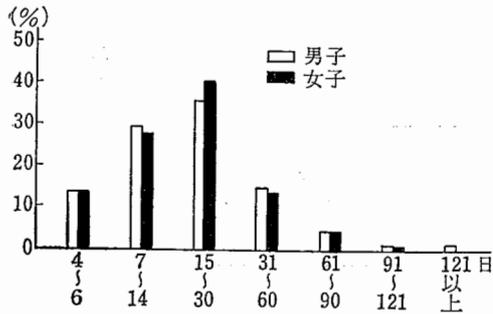


図 3 休業日数別災害発生割合 (男女別)

すると、一般の工場労働災害の場合逆 W 型であることは同じであるが、階段の災害の場合、図からもわかるように午前中に最大値を示す。また午後5時以後では、一般の工場労働災害では急激に減少しているが、階段の災害の場合退社時刻ごろとみられる午後5時以後の時刻においても多数災害が発生している。これはこの時刻での階段の利用度が増大していることによる。

3.1.2 被災の程度

死傷病報告書に記載されている休業日数ならびに、傷病名、傷病部位名に基づき被災の程度を類推した。

死傷病報告書の大多数は、休業4日以上の場合に提出されているため、4日未満の場合については不明である場合が多い。同報告書の休業見込日数は、7日、10日、20日・・・などの区切りのよい日数となっていることから、休業日数がかならずしも正確な日数ではない。しかしながら、傷害の概要を知るための有効な指標となると考えられる。

1) 平均休業日数

平均休業日数は、男子20.8日、女子25.8日で男女ともに1ヶ月近い日数となっている。全体の約4割が15~30日間の休業を要しており、1ヶ月以上休業しているのは、全体の2割におよんでいる。階段での転倒・転落災害が軽く考えられる傾向にあるがこれらより被災の程度が意外に高いことがわかる。

2) 被災部位

災害が起った場合に、人体のどの部位に傷害を受けているかを示しているのが、表1の傷害部位別構成比である。傷病名は、ねんざ、打撲、骨折が大部分である。傷害の大半は、脚部に受けている。次いで、胴部、頭部、腕部の順になっている。

また表1は脚部、胴部、腕部でさらにどの部位に傷害を受けているか、男女別に示した。

これより足首の傷害が、特に男子に著しく多くみら

表 1 傷害部位別構成比 (男女別) (%)

脚部	部位名	足首	下腿	膝	大腿	不明	計
	男子	23.4	6.0	10.2	2.1	3.0	44.7
	女子	9.0	13.2	14.5	4.8	4.8	46.3
胴部	部位名	腰	背	胸	腹	不明	計
	男子	11.9	5.9	6.8	0.9	0.0	25.5
	女子	12.6	1.5	4.8	0.6	0.6	20.1
頭部・くび	部位名	頭	顔	くび			計
	男子	10.2	4.7	1.3			16.2
	女子	10.5	6.6	2.7			19.8
腕部	部位名	手	前ばく	上はく	不明		計
	男子	3.0	3.8	4.7	2.1		13.6
	女子	3.9	4.8	3.3	1.8		13.8

れる。女子は、足首より膝の部分に傷害を受ける率が高い。一般的に、男女とも脚部の傷害は、膝から下の部分に集中すると言える。

胴部では、腰に大半が傷害を受けており、女子は、男子に比較して腰により多くの傷害を受けている。頭の部分に、傷害をうける事例が比較的に多いのがわかる。

休業日数が91日以上におよんだ事例が6件あった。そのうちで、65~67才の男子被災例が3件あった。傷害は、脳内出血からの半身不随、全身打撲による複雑骨折となっている。他の3件は、19才、45才の女子と32才の男子の被災者で、腰骨骨折、後頭部裂傷、内臓圧迫であった。

3) 傷害度

部位ごとの被災の程度を、傷害数のみで取り扱い単純に集計してゆくだけでなく、さらに、休業日数によって被災の程度を示した。今、記号を次のように定める。

n : 被災者数

D_i : 任意の被災者 (i) の休業日数

N_i : " の被災部位数

N_p : 任意の部位 (p) の被災者数

さて、任意の部位 (p) の平均休業日数は、

$$\frac{1}{N_p} * \sum_{i=1}^{N_p} \left(\frac{D_i}{N_i} \right)$$

となり、一方、全部位の平均休業日数は、

$$\frac{\sum_{i=1}^n D_i}{\sum_{i=1}^n N_i}$$

となるから、両者の比を以って部位 (p) の傷害度

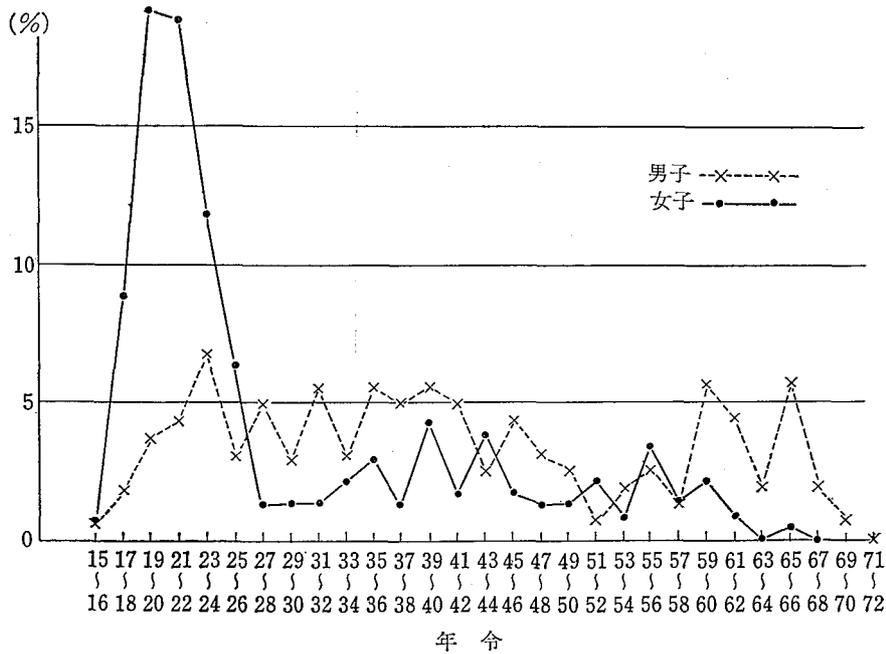


図 4 年齢別災害発生頻度 (男女別)

表 2 傷 害 度 (順位別)

順 位	1	2	3	4	
傷 害 度	男 子	足 首 1.27	上はく 1.27	前はく 1.17	下 腿 1.14
	女 子	足 首 1.44	頭 1.37	腰 1.30	手 1.28

I_p と定義する

$$I_p = \frac{\sum_{i=1}^{N_p} \left(\frac{D_i}{N_i} \right)}{N_p} \bigg/ \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{\sum_{i=1}^n N_i}$$

傷害度 (I_p) の意味は、ある被災者が災害によってある一部位のみに傷害を受けた時に、その部位を治療するに要する休業日数が、平均的な日数に対して幾倍であるかを示している。つまり、傷害度 I_p は、部位ごとの被災の程度の概要を表わす指標と考えられる。

傷害度 (順位別) を表 2 に示す。

男子は、脚と腕の部分で、傷害が高くなっている。女子は、足首、頭、腰、手と種々の部位で、傷害度が高い。また、女子は傷害度の値が男子より高い値を示している。

3.1.3 被災者と歩行時の状況

1) 年齢とはきもの

被災者の年齢と災害発生頻度を図 4 に示す。この図

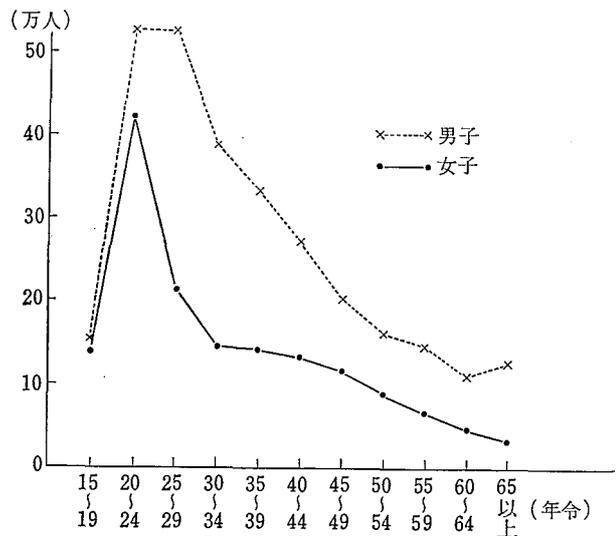


図 5 都区部年齢別就業人口 (男女別) (文献 2)

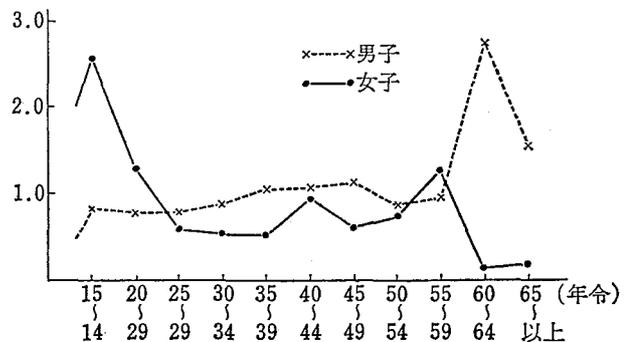


図 6 年齢と男女別災害度

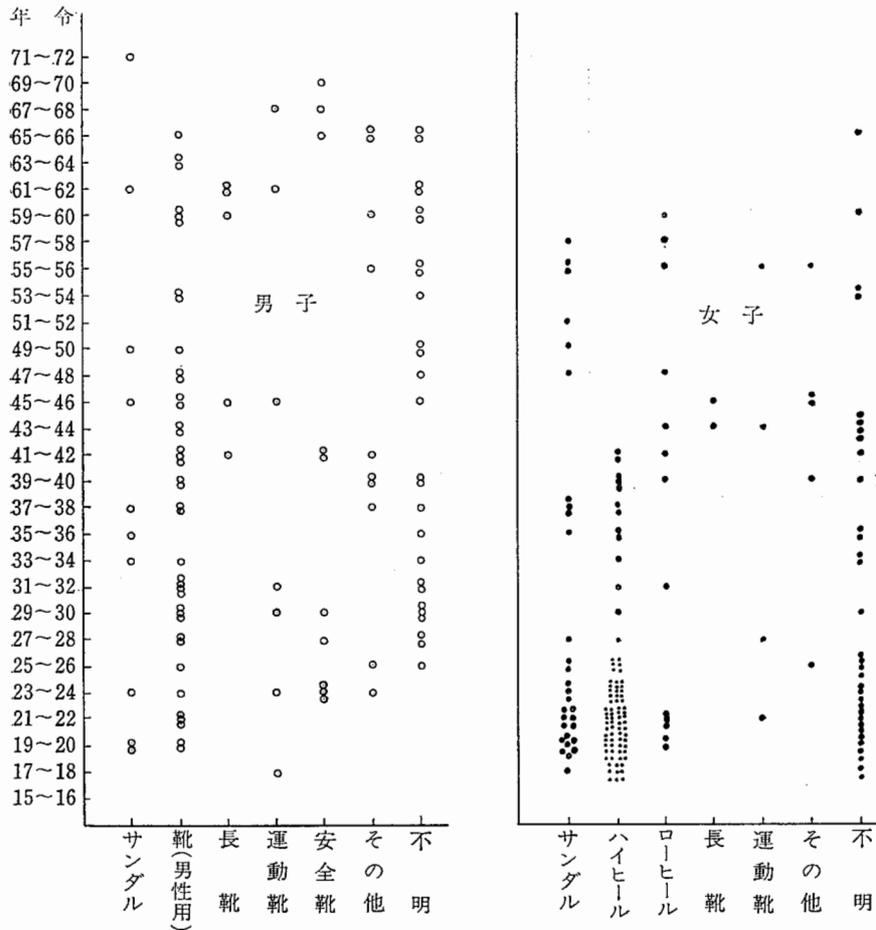


図7 はきもの、年齢別災害発生分布

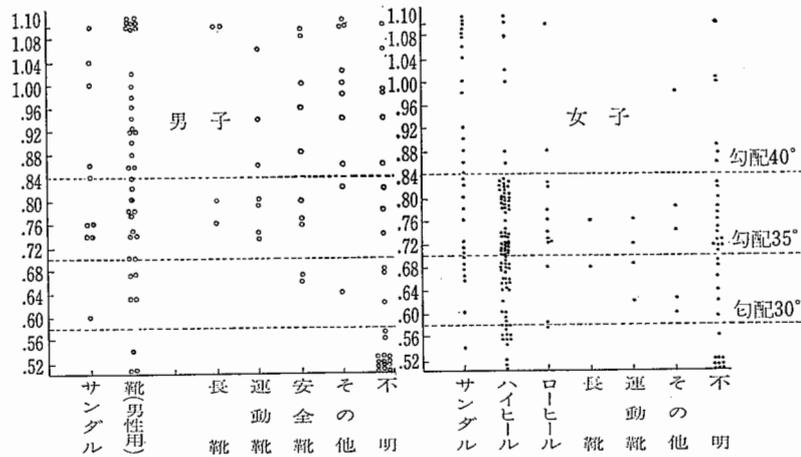


図8 はきものと階段勾配

から18才～26才までの女子に災害が多発しているのがよくわかる。21才～22才で最大の発生頻度になっている。同様の傾向が、図5の就業人口にもみられる。女子の就業人口がこの年代で高くなっていることから、直接要因が就業人口にあると考えられそうであるが、しかし、人口あたりの発生頻度が高すぎるのが図6

よりわかる。この縦軸の値は、各世代の災害発生割合を、就業者割合でわったものである。この図から、人口に対して災害のおこる確率が高いのが、15～24才の女子であるのがわかる。

図7の年齢別はきものの種類と災害発生頻度をみると、18～26才の女子のはきものは、圧倒的にハイ

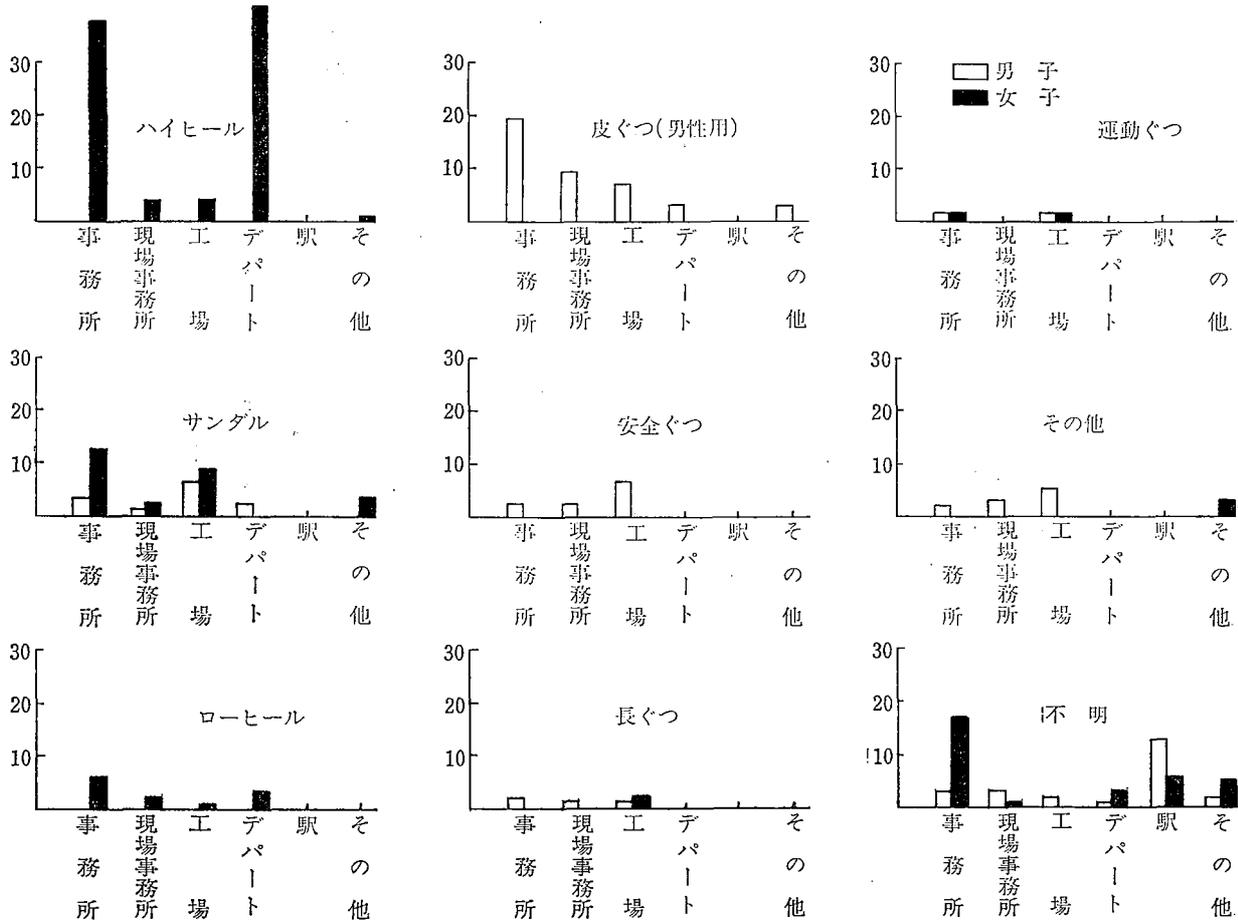


図9 建物用途・はきものと災害件数

ヒールが多い。このことから、若い女子に災害が多発するのは、あきらかにはきものが原因となっていると推察できる。図8のはきもの、階段勾配と災害発生頻度からハイヒールによる災害は、勾配が40°以下に集中している。図9建物用途とはきもの別災害件数をみると、ハイヒールをはいた女性の大半は、デパートや事務所建築物で災害にあっている。デパート、事務所での階段勾配は、一般建築物よりもいくらか緩やかになる。ハイヒールによる災害が、階段勾配が緩やかなところでもおこることは、ハイヒールの不安定性を示している。

60才以上の男子就業人口がすくないにもかかわらず災害発生件数が多い(図6)。足もとのしっかりしていない老人に災害発生頻度が高くなることは、女子の不安定なはきものであるハイヒールでの発生頻度が高くなるのと類似して興味深い。

男子被災者とはきものによる災害発生頻度に、顕著な傾向はみられない。革靴をはいた男子に災害発生が多くみられるのは、一般に大半の男子が革靴を着用し

ているためである。

2) 昇降動作

昇降動作と災害発生件数を表3に示す。男女ともに降りる時に災害が多く発生している。ハイヒールをはいた女性の場合は、ほとんど降りる場合である。

3) 手荷物の有無

手荷物をもって階段を昇降した人は、2割から3割ほどいたと考えられる。手荷物によって足元への視線がさえぎられたり、体の重心のバランスをくずしたりするために被災を受けている。女子の場合は、お茶を階下へ運ぶときにお盆によって視線がさえぎられそのために足を踏み外し被災を受けたケースが多くみられた。

4) 昇降速度

はきものと昇降動作状態について表4に示す。男女ともに「不明」と答えた人が多くいた。これは、事故発生が調査時点から2,3年前になるために、記憶がない者が多かったためである。

急いで階段を昇降していた人が男女ともに4割以上

表 3 はきものと昇降・手荷物 (件数)

性別	昇降状態	手荷物	合計 件数	サンダル	革靴	ハイヒール	ローヒール	長靴	運動靴	安全靴	その他	不明
男子	昇る時	無有	18	0	8			0	1	4	2	3
		有	5	0	3			0	1	0	0	1
男子	降りる時	無有	64	6	23			7	3	6	3	16
		有	25	5	7			1	3	1	5	3
女子	昇る時	無有	1	0		1	0	0	0		0	0
		有	2	0		0	1	0	0		1	0
女子	降りる時	無有	126	20		70	11	0	4		3	18
		有	35	11		15	1	2			1	5

表 4 はきものと昇降動作状態 (件数)

性別	歩行状態	構成比率	サンダル	革靴	ハイヒール	ローヒール	長靴	運動靴	安全靴	その他	不明
男子	急いでいた	42.6	6	14			5	3	3	3	18
	普通	27.1	2	12			2	1	5	4	7
	不明	30.3	4	19			1	4	3	4	2
女子	急いでいた	45.3	14		40	3	1	1		2	25
	普通	27.9	9		28	5	1	3		2	5
	不明	26.8	10		28	8	0	0		1	4

表 5 踏面仕上材料と踏面の状態 (%)

床面状態	踏面仕上材										計
	平鉄板	デッキプレート	モルタル	人造石	天然石	木	アスファルト系	リノリウム系	ゴム系	陶器	
水	0.7	1.7	4.3	0.3		0.7	1.3	0.3		0.7	10.0
油		1.0	0.7				1.0			0.3	3.0
砂		1.3	0.7	0.7		0.3	0.7	0.7	0.3		4.7
雪			0.3								0.3
乾燥		3.3	14.0	8.6	4.6	4.6	38.2	4.0	0.7	1.3	79.3
その他		0.7	0.7			0.3	1.0				2.7
計	0.7	8.0	20.7	9.6	4.6	5.9	42.2	5.0	1.0	2.3	100.0

いる。不明な件数のうち半数が急いでいたとすれば、「急いでいた」のは、全体の約6割になる。急いで階段を昇降することが、災害の大きな原因となっているのは明らかである。

5) 床面の状態

床面状態を表5に示す。全体の2割が床面に、水、雪、砂、油のいずれかであり、滑り易くなっていた。特に、アスタイル系タイル、テラゾー等はすべり易くワックスによる清掃の後には、特に注意が必要である。ま

た踏面仕上材がモルタルの場合、表面が水にぬれていたケースが4.3%あり、散水または雨水によって滑る場合もかなりあることがわかる。

6) 照明

照度は、時刻によって非常にかわりやすく、また、測定位置によってもまちまちである。そのために、照度は、測定を行なわなかったが、不十分な照明によると考えられる災害事例がいくつかあった。また、昇るとき、もう一段あると錯覚して、足を高くあげ、勢いよ

く踏んで足首を痛めた事例があった。踊場の床仕上材の色と踏面の色に違いがあったほうが、視覚錯誤が少いように思える。

3.1.4 災害の直接原因について

現地で直接原因についても調査を行なったが、転退職、不在などの理由で面接できなかった場合がなりあった。また被災者に面接しても2年以上も経っているので直接原因については忘れてしまっている場合が多かった。明確な回答を得ることができた直接原因の内容は種々雑多であったが、その内容を整理してみるとおよそ次のような項目に分類できる。

1) 階段の設計施工に問題があるとみられるもの

i) 高層建築で1階から2階への階段の踏面、蹴上の寸法とそれより上階のそれらが異なっているため上階より1階に降りる際歩行のリズムが乱れ転倒。

ii) 施工精度がきわめて悪く踏面の寸法がまちまちになっているため歩行のリズムが乱れた。

iii) 踏面の表面がでこぼこで踏面を踏んだとき体のバランスをくずす。

iv) まわり階段で歩行のリズムが乱れた。

v) 最上または最下段が他の段の蹴上寸法と大きく異っていたため歩行のリズムが狂って転倒。

vi) 踏面がすべりやすい材料であったためすべって転倒。

vii) 踏面の仕上材が廊下などの床の仕上材と異っていたため歩行のリズムが乱れた。

viii) ノンスリップの高さが高くヒールに引っかかって転倒、つまづいて転倒。

ix) ノンスリップの溝にヒールがはさまり体のバランスを失った。

x) 金属のノンスリップですべった。

2) 歩行者の側に原因があるとみられるもの

i) パンタロンをはいていて自分の靴でパンタロンの裾を踏んだため体のバランスをくずす。

ii) 歩行中目まいを起して転倒。

iii) 数人グループになって降りているとき他の人の足とぶつかって転倒。

iv) 降りきったと思って足を出したが、まだ段があって転倒。

v) 手に荷物を持っていたので前方がよく確認できず足をふみはずした。

vi) 油にまみれていた靴をはいていたため滑っ

て転倒。

vii) 人とすれ違うとき片方に寄ったがそのとき体のバランスを失った。

viii) 右足を踏面に置き左足を前に出す際靴のかかとの部分がノンスリップにひっかかって体のバランスを失った。

ix) 階段をかけ昇ったため靴がノンスリップのところですべった。

x) 重量 30 kg のダンボール箱をかついで降りるとき体のバランスを失った。

xi) 階下で電話のベルが鳴ったのであわてて降りて段を踏み外す。

xii) 段下で同僚が呼んだので降りようとして段を踏み外す。

xiii) かけ降りようとしたときかかとかすべった。

3) メンテナンスに原因があるとみられるもの

i) 窓ガラスが破れていたため雨が吹きこみ踏面がぬれていたためすべって転倒。

ii) 機械工場の鉄骨階段で機械油のためすべりやすくなっていた。または油がこぼれていた。

iii) 雨の日であったため傘の滴がたまっていてすべった。

iv) 踏面（アスタイル）がよくみがかれていて滑った。

v) 砂がこぼれていてすべった。

vi) ノンスリップが摩耗していてすべった。

vii) 踏面の仕上材がはがれていて、踏んだとき体のバランスを失った。

viii) 暗かった。

これらの項は実地調査によって得られたものであって、直接災害原因はこのほか多数に存在するであろう。よってこれだけではきわめて下充分であるが、災害防止のために参考になると思われたので列挙した。

3.2 災害階段と一般階段について

3.2.1 踏面、蹴上、階段幅の寸法について

災害の発生した階段では5箇所の踏面（有効踏面）、蹴上の寸法を測定し、その平均値をその階段の踏面蹴上の寸法とした。図10はこの寸法を両軸にとってプロットしたものである。また各用途別に踏面、蹴上寸法の平均値、標準偏差の値をまとめて表6に示した。

一方確認申請書の設計図より拾い出した寸法について前記のようにプロットした図が図11で、各用途別

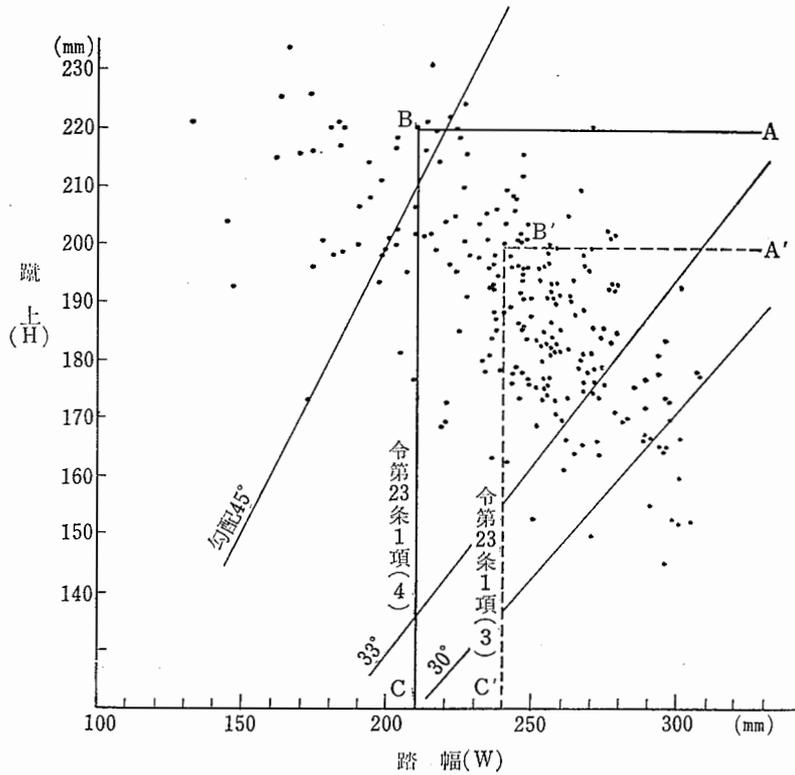


図 10 災害階段の寸法と法規

表 6 建物の用途と階段寸法

建物用途	調査対象	階 段 寸 法					
		踏 幅(W) mm		蹴 上(H) mm		H/W	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
一般事務所	災害階段	243	29	192	16	0.812	0.177
	一般階段	250	16	191	13	0.767	0.082
工場事務所	災害階段	218	39	201	19	0.954	0.214
	一般階段	252	16	191	9	0.764	0.077
工 場	災害階段	217	36	201	25	0.970	0.309
	一般階段	247	18	192	9	0.783	0.084
中小店舗	災害階段	232	36	198	15	0.885	0.209
	一般階段	270	0	196	6	0.724	0.020
デパートなど大店舗	災害階段	272	23	177	13	0.657	0.084
	一般階段	250	24	187	16	0.758	0.121
全 体	災害階段	249	43	189	22	0.797	0.236
	一般階段	248	19	191	13	0.776	0.097

の平均値，標準偏差の値も前表にまとめて記した。また図 12 (a), (b) はそれぞれ全体の踏面，蹴上の頻度分布図である。この図で設計図より拾い出した数値は

計画図であるためある特定の値に集中している。踏面の場合 25 cm 台，蹴上の場合 20 cm 台，階段幅では 120 cm 台に集中している。

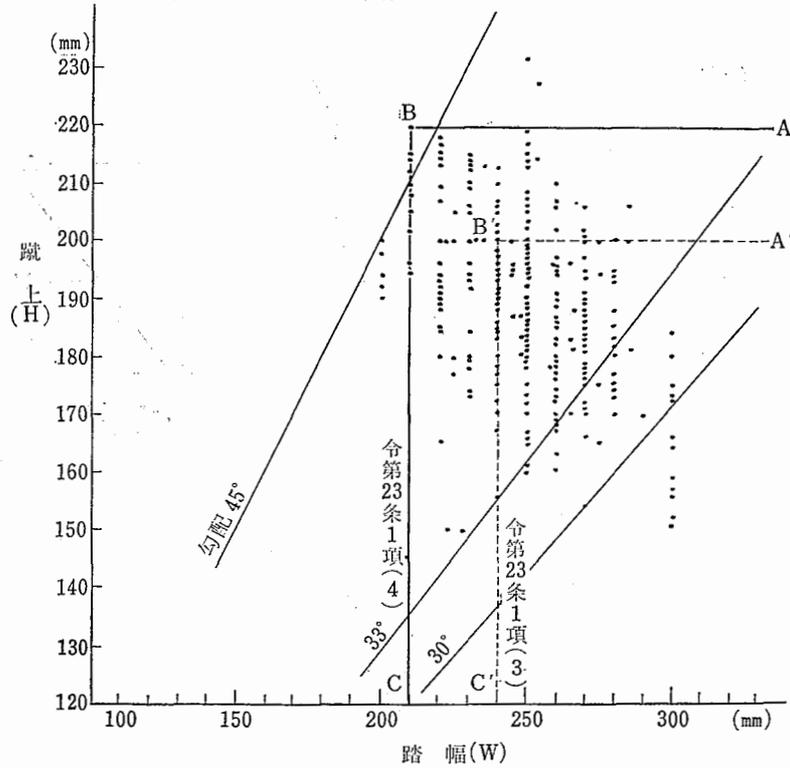


図 11 一般階段の寸法と法規

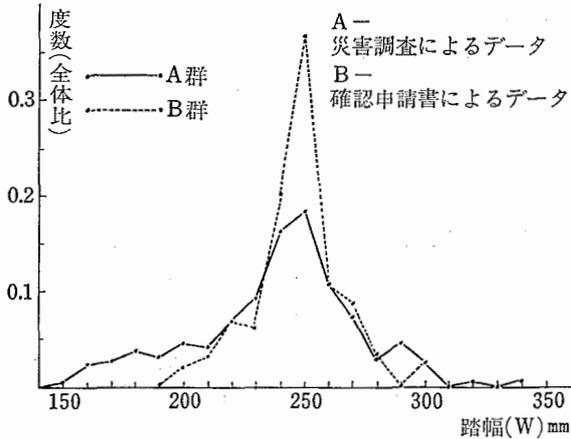


図 12(a) 踏面寸法

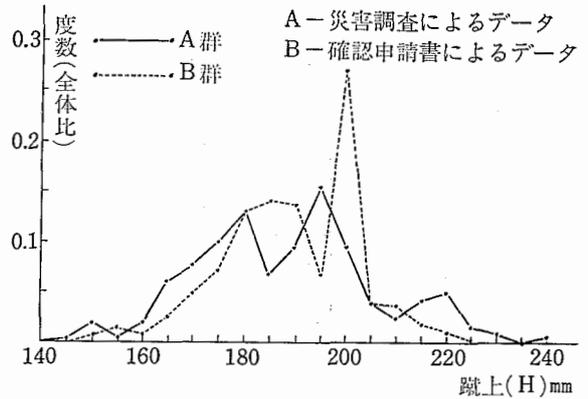


図 12(b) 蹴上寸法

これらの図および表から

1) 用途別に踏面, 蹴上寸法の比較

工場建築では災害階段の踏面寸法が 21.7 cm, 蹴上 20.1 cm にもなっているのに対し, 一般階段の同用途のものはそれぞれ 24.7 cm, 19.2 cm で災害階段の方がきわめて急勾配となっている。しかし駅やデパートを除いてその他の用途の階段で両者の差はほとんどみられず, 結局現在設計されている階段の寸法と災害階段とは寸法的に差を認めることができなかった。

また駅やデパートの階段では表のようにきわめて理

想的な設計となっている。

2) 階段の寸法と法規について

踏面, 蹴上, 踊場寸法については建築基準法令第23条に定められている。これを図上に示すと図 10, 11 のそれぞれ ABC, A'B'C' を結ぶ線の右下側になる。この図は床面の大きさによって区別されていないので明白ではないが, 法規の制限寸法すれすれで設計されているところが多い。災害階段には法規に違反する階段が 38 件, 12% にもなった。調査中のある例であるが, 建築されて間もない広い平面を有するある高層事務所建築物で踏面が 23.5 cm, 蹴上が 19.7 cm

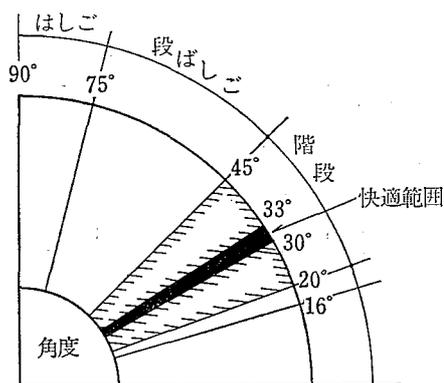


図 13 快適な階段勾配

(段数 18 段) となっており、踏面の寸法が制限寸法 24.0 cm 以下となっていて勾配が約 40° の階段があったが、ここでは毎年 10 件以上の災害を発生していた。この建物では昇降の手段としてエレベータを主に使い、階段を補助的に利用するような設計意図が平面計画から汲みとることができたが、この場合寸法の決定にもう少し安全上の考慮が払われるべきであったのではないかと思われ、建築基準法に違反しなければすれすれの設計でよいという考え方に問題があるのではないだろうか。

3) 快適寸法とその比較

快適寸法の値は古くから研究がなされていて、今では図 13 に示すように勾配が 30~33° となる寸法が最適とされている。本調査の結果では図 10, 11 から多くは 33° 以上であり、H/W の全体平均値より災害階段では 38.6°、一般階段では 37.8° 事務所建築については災害階段では 39.1°、一般階段では 37.5° で快適な角度と比較するとかなり急勾配とよっているのが現状のようである。

ここで階段寸法決定には多くの制約があることを無視して試みに上記の災害多発階段を快適な階段にするための所要床面積を算出してみると、階段幅 120 cm

表 7 蹴上、踏幅の比較 (屋内外階段別)

用途	事務所	店舗	工場	その他
踏幅 (W)	外 239 mm	242	223	240
	内 250 mm	250	247	251
蹴上 (H)	外 191 mm	193	200	196
	内 191 mm	187	192	190
H/W	外 0.806	0.797	0.899	0.821
	内 0.767	0.758	0.783	0.765

の急折階段を例にとれば、同じ 18 段で踏面を 24.0 cm から 27.0 cm にすると昇降方向に平面上幅 27 cm だけ空間が必要となるが所要面積はわずかに 0.65 m² である。これによって勾配は 40° から 36° 程度となる。また段数を 20 段とすると所要幅は 54 cm、面積は 1.3 m² 程度必要となるが、蹴上寸法は 17.2 cm、勾配は 32.5° となってきわめて現想的な寸法となることがわかる。現在居室面積を増加させるため共通空間を切りつめた設計になってきているのではないかと考えられ、また設計において適正寸法に対する認識が不足しているのではないだろうか。

4) 屋内階段と屋外階段について

1)~3) において問題にしていた階段寸法はいずれも屋内階段についてであった。ここで設計図の中から拾い出した資料から、屋外階段と屋内階段の寸法を比較してみると表 7 のような結果となった。いずれの用途の建物においても屋外階段は屋内のそれに比べて勾配が急になっている。屋外階段は主に避難階段として設計され使用頻度がきわめて少いため、きりつめた設計となっているからであろう。

5) 階段幅について

災害階段、一般階段について比較すると両者とも約

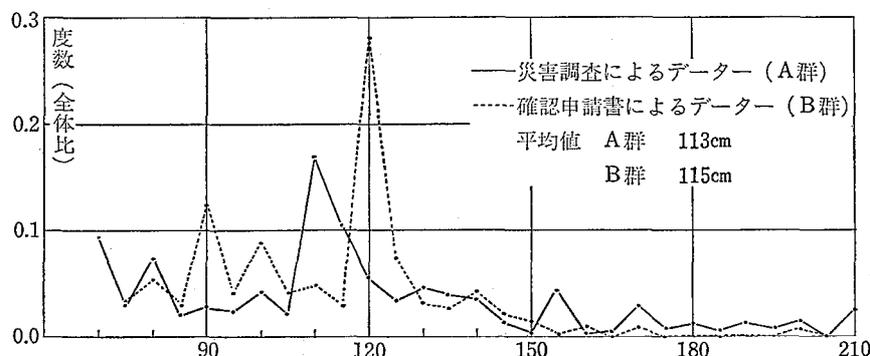


図 14 階段幅

表 8 建物の用途と踏面の仕上材料

建物用途	調査対象	踏 面 仕 上 材 料											計
		平鉄板	デッキプレート	モルタル	人造石	天然石	木	アスファルト系	リノリウム系	ゴム系	陶器	その他	
一般事務所	災害階段	0.3	0.3	4.2	4.8		1.6	24.4	1.3	0.6			37.5
	一般階段	0.5	0.1	4.8	1.6	0.2		38.3	1.1	0.1		0.4	47.1
工場事務所	災害階段	0.3	2.0	2.9			1.9	1.9	1.3	0.3			10.6
	一般階段		0.2	1.1				1.9					3.2
工 場	災害階段		5.5	2.9	0.3		1.9	3.8	1.3				15.7
	一般階段		0.6	0.1	0.2			2.5					3.4
中小店舗	災害階段		1.0	0.3	0.3		0.6	1.0	1.0				4.2
	一般階段			0.4									0.4
デパートなど大店舗	災害階段			7.4	2.6	0.3		7.4	0.3				17.9
	一般階段			1.4	1.1	0.4		11.1		1.3		0.7	16.0
そ の 他	災害階段		0.6	2.6	1.9	4.2		2.6			2.3		14.1
	一般階段		1.0	5.7	0.7			18.9	1.0		0.1	2.5	29.9
計	災害階段	0.6	9.4	20.2	9.9	4.5	6.0	41.1	5.1	1.0	2.2		100.0
	一般階段	0.5	1.9	13.5	3.6	0.6		72.7	2.1	1.4	0.1	3.6	100.0

注 空欄はゼロ、屋外階段は含まれていない、またアスファルト系材料にはビニール系の材料も含む

表 9 踏面仕上材とノンスリップ材料 (%)

ノンスリップ材料名	調査対象	踏 面 仕 上 材 料											計
		平鉄板	デッキプレート	モルタル	人造石	天然石	木	アスファルト系	リノリウム系	ゴム系	陶器	その他	
全 金 属	災害階段		0.6	12.3	5.1		1.6	9.0	2.2				30.8
	一般階段	0.4		5.3	0.8			21.5	1.2			0.2	29.4
全プラスチック	災害階段						0.6	1.3	1.3				3.2
	一般階段		0.2	0.7		0.2		4.0		0.1			5.2
金全+ゴム, プラスチック	災害階段			2.2	3.2	0.3	0.3	30.8	1.6	1.0	0.3		39.7
	一般階段	0.1	0.3	4.1	1.8			37.3	0.7	1.2		1.4	46.9
陶 器	災害階段			1.6	1.0						1.0		3.6
	一般階段			6.2				0.2			0.3	0.8	7.5
溝 の み	災害階段			0.3	0.3	1.3					0.6		2.5
	一般階段			0.3									0.3
シート状のもの	災害階段			1.9									1.9
	一般階段			0.2									0.2
ノンストップなし	災害階段	0.6	8.8	1.9	0.3	2.9	3.5				0.3		18.3
	一般階段	0.2	8.5	0.6	0.1	0.3		0.1				0.7	10.5
計	災害階段	0.6	9.4	20.2	9.9	4.5	6.0	41.1	5.1	1.0	2.2		100.0
	一般階段	0.7	9.0	17.4	2.7	0.5	0.0	63.1	1.9	1.3	0.3	3.1	100.0

注 空欄はゼロ、災害階段の調査例数 312、一般階段 1,043 例

114 cm 前後の寸法となった。結果を図 14 に示す。

3.2.2 踏面の仕上材料およびノンスリップについて

建物の用途別に踏面仕上材料を調べてみると表 8 の結果となった。また表 9 には踏面仕上材とノンスリップ材料との関係を調べた結果を示す。

用途別に踏面の仕上材料を災害階段と一般階段を比較してみると大差はみられないが、災害階段の工場やデパート（多分店用階段とみられる）の場合ではデッキプレートやモルタル仕上のものが一般の階段の場合より大きい値となっている。またアスファルト系仕上材（ビニール系仕上材料も含む）の使用頻度が一般階段のそれに比してきわめて小さい。このことから災害階段の仕上材料の質はやや劣るのではないかとみられる。

3.2.3 階段の形式の種類について

階段の形式の種類はさまざまであるが基本的には直通階段、漸折階段、急折階段、中あき階段、それに回り階段に分けることができる。調査では各種の形式の階段があったが、直通階段、漸折階段、急折階段、回り階段の 4 種類に分類した。これらの種類について調べた結果を図 15 にまとめた。

急折階段は災害階段では 53.7%、一般階段では 74.9% にもなっている。直通形式で、災害階段では 36.1%、一般階段では 12.6% で、災害階段の方がかなり大きい値となっている。

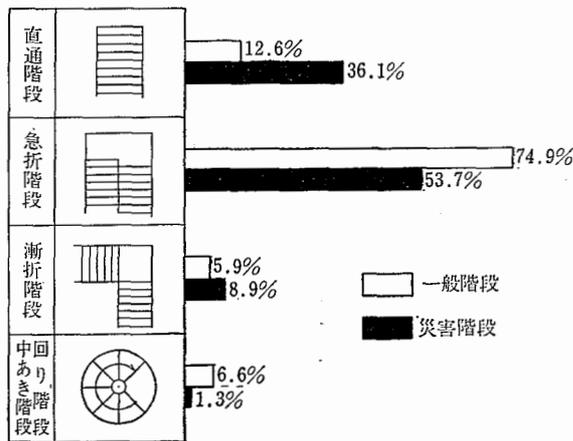


図 15 階段形式の比較

4. 結 語

以上のように災害につながるいくつかの要因について述べた直接原因を列挙した。

これらを総合して災害が発生する根本的原因について考えてみると、人間は床面の歩行や、階段の昇降の際、無意識にある決ったリズムで歩行する。このリズムの決定は歩行者の年齢、性別、身体上の条件、あるいは社会的条件と、昇降する際、階段の寸法踏面の状態、明るさ、その他の条件から感覚的に行なわれるものであろう。歩行者がこのリズムによって昇降中、例えば階段が 5, a) 項に挙げた状態のとき、歩行者は昇降のリズムを早急に变化させる必要があるが、知覚できないかまたは身体上の条件から円滑に変化させられない場合、身体のバランスをくずし転倒するのではないかと考えられる。よって機敏な動作のできない高齢者や不安定なはきものであるハイヒールをはいた女子の災害が目立つのもこういった理由によるものではないかと考えられる。

このように昇降のリズムを狂わせる条件として、前記 3.1.4 のような直接原因などは、ためらうことなく首肯できるものであろう。このほか本調査で災害につながる要因として挙げてきた各項目も、該当するのではないかとと思われる。とくに現行の階段寸法は全体的にみて人間の昇降のリズムに適切な数値になっていないのではないだろうかと思われる。

参 考 文 献

- 1) 東京都統計年鑑昭和 44 年版
- 2) 総理府統計局, 昭和 45 年度国勢調査報告 Vol.3, PART 13

謝 辞

災害階段の特異性を検討するため一般の階段を調査する必要が生じ、この目的のため昭和 44 年度の建築確認申請書の縦覧を快く許可された東京都首都整備局建築指導部に深謝する次第です。

また調査に助力をつくされた日本大学工学部建築学科学生、青山進、角南邦彦の両君に謝意を表します。

(昭和 51 年 2 月 20 日受理)

産業安全研究所技術資料 RIIS-TN-75-9

昭和 51 年 3 月 31 日 発行

発行所 労働省産業安全研究所
東京都港区芝 5 丁目 35 番 1 号
電話 (03) 453-8441(代)

印刷所 新日本印刷株式会社

郵便番号 108