

# 계단·통로의 안전성에 관한 연구

—계단보행 중 노동재해의 조사에 관하여—  
(제1집)

한 광 수/검검2부 차장

지은이 : 木下鈞一, 永田久雄, 小川勝教, 河屬義正.

본문은 일본노동성 산업안전연구소 기술자료(1976년 RIIS-TN-75-9)를 번역소개한 것임.

## I. 조사의 목적

계단에서의 미끄러짐, 걸려넘어짐, 발뺨, 후두부타막 등의 재해는 도처에서 발생하고 있다. 다치지는 않는다 해도 단순히 넘어지는 경험은 누구라도 있는 것이다. 이러한 재해를 방지하기 위해서는 그 원인을 명백히 규명할 필요가 있지만 때때로 경험을 하면서도 그 원인을 파악할 수 없는 경우가 많다. 그러나 가능한 같은 종류의 재해사례를 조사하며 그 원인의 단서를 잡을 수 있지않을까 생각한다. 이를 위해 노동재해사례를 토대로 해서 계단의 仕様, 피해자의 승강상태를 가능한 한 상세히 조사해서 그 결과에 의해 재해와 연관된 요인을 명확히 해서 계단설계에 안전상 필요한 자료를 구함을 목적으로 했다.

## II. 조 사

### 1. 재해가 발생한 계단의 조사

계단이 있는 곳 모두를 조사대상으로 했다. 즉 개

인주택으로부터 초고층빌딩에 이르기까지 이다. 그러나 언제, 누가, 어떤 상황에서, 어떤부상을 입었는가 하는 구체적인 자료는 전혀 구할 수가 없고 때때로 신문지상에 보도되는 정도다.

재해상황을 정확히 파악하기 위해서는 재해가 발생한 계단과 피해자에 대해서 실제로 조사함이 가장 바람직해서 조사 대상을 노동자死傷보고서에서 추출했다.

본 조사에서는 實地調査를 한 것을 대상으로 선정했다. (이 대상은 東京都區內 所在로 1976년 1월부터 1977년 12월까지의 2년동안 발생한 재해이다).

단, 아래와 같은 경우는 예외로 했다.

- 1) 재해발생 장소가 없다고 예상되는 경우 (예를들면, 건설현장의 가설계단등)
- 2) 계단청소중 작업자의 재해(특수한 조건하에 있다고 생각되는 때문임)
- 3) 금융관계에 사업소
- 4) 어떤사업소의 작업자가 다른 사업소에서 작업중에 부상당한 경우).

보고서상 2년간의 재해방생건수는 東京都 전체에 800여건이고 이중 上記이유로 생각한 수를 빼면 조사대상 사업소數는 344개소 371건이다. 實地調査를 한 건수는 426건으로 이는 동일사업소에서 조사한 동일유형의 재해는 제외시켰기 때문이다.

## 나. 조사방법

정확한 데이터를 수집할 목적으로 노동재해자死(傷)보고서에 등재된 사무소에 직접 가서 재해상황을 청취하는 한편, 재해발생계단(이하 재해계단)의 구조, 디딤면, 단높이, 계단폭킷수, 마감재료, 건물의 용도, 규모(계단수), 계단의 종류, 부상자의 연령, 성별, 신발, 승강중의 상태등을 조사했다. 디딤면, 단높이킷수는 같은 계단에서 5개소를 측정했다.

또한 조사내용은 實地조사를 하기전에 재해와 관련된 요인으로서 다음과 같은 항목을 생각했다.

### 1) 계단과 환경설계에 문제가 있는것.

- i) 계단의 종류
- ii) 단높이의 ���수
- iii) 디딤면의 ���수
- iv) 계단폭
- vi) 단수
- vii) 논스립의 재료
- vii) 손스침의 유무
- ix) 밝기

### 2) 계단관리에 문제가 있는 것.

- i) 디딤면의 표면상태(예, 물에 젖어 있다. 기름이 번져 있다. 왁스로 도포된 直后등)
- ii) 디딤면재료의 마모, 결손
- iii) 논스립의 마모, 결손

### 3) 승강보행자측에 문제가 있는 것.

- i) 신발
- ii) 성별
- iii) 연령
- iv) 승강속도
- v) 荷物の 유무

이상의 항목외에 직접원인이 어디에 있는가에 대해서도 질문을 통해 조사했다.

## 2. 계단설계의 現狀에 관한 조사

### 가. 조사대상과 방법

재해계단이 일반계단에 비해 설계사양상에 특이성이 있는가를 조사할. 목적으로 일반계단의 설계사

양을 조사했다. 이를 위해 東京都首都정비국의 설계도서(1969년 건축확인신청서에 첨부된 것임)중 301건을 추출했다. 조사대상계단수는 1,043개소이다.

조사항목은 디딤면, 단높이, 계단폭, 단간높이 등의 ���수, 마감재료, 단수, 건물용도, 층계수, 바닥면적 등을 조사했다.

## III. 조사결과

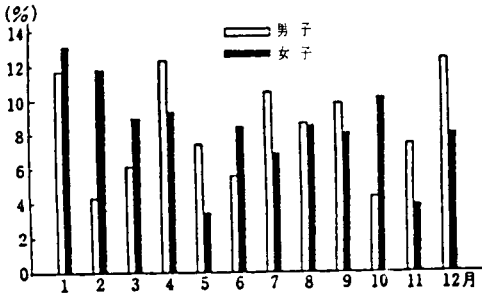
### 1. 재해발생상황

#### 가. 월별, 시각별재해발생 상황

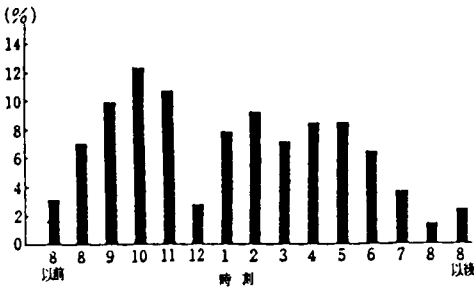
1) 월별재해발생빈도에 대하여 집계결과를 그림1에 나타냈다. 월별재해발생빈도에 대해서 집계한 목적은 계절적인 특징을 찾는 데 있다. 그림에서보면 寒氣에는 특히 여자의 경우 재해가 다른 계절에 비해 많이 발생하는 경향이 있다. 이는 신발이나 복장이 승강동작에 영향을 주기 때문으로 추정된다.

2) 시각별로 재해발생빈도에 대해서 시각별 빈도의 집계결과를 그림2에 나타냈다. 노동자死(傷)보고서의 재해발생상황기입일이나 현지조사를 통한 재해발생상황을 조사해 보면 아침시간 벨이 울리기 때문에 급하게 계단을 오르내리는 중에 넘어지거나 또는 퇴사시에 급히 사무실로 향하는 도중 계단에서 동일한 부상을 입는 경우가 상당히 많이 보인다.

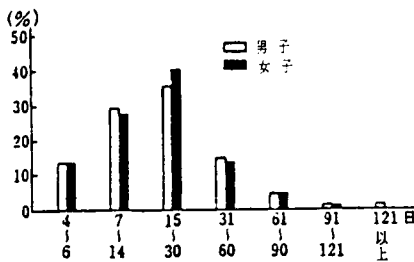
이와같이 출퇴근시의 재해가 다른 공장노동재해의 발생시각과 다르게 많다. 우선 일반공장노동재해전체와 그 발생빈도의 분포형을 비교하면, 일반공장노동재해의 경우 逆 W형인 것은 같지만 계단재해의 경우 그림에서도 알 수 있듯이 오전중에 최대치를 나타낸다. 또한 오후 5시이후에는 일반공장노동재해에서는 급격히 감소하고 있지만 계단재해의 경우 퇴사시각무렵으로 보이는 오후 5시이후의 시각에 대해서도 많은 재해가 발생하고 있다. 이는 이 시각에서 계단이용도가 증대하고 있는 데에 기인한다.



〈그림 1〉 月別災害發生頻度(男女別)



〈그림 2〉 時刻別災害發生頻度



〈그림 3〉 休業日數別災害發生割合(男女別)

## 나. 피해의 정도

死傷보고서에 기재되어 있는 휴업일수와 병행하여 부상병명, 부상부위명에 기인한 재해정도를 유

추했다.

死傷보고서의 대다수는 휴업4일이상 재해의 경우에만 제출되어 있기 때문에 4일미만의 경우에 대해서는 불명확한 경우가 많다. 同보고서의 휴업예상日數는 7日, 10日, 20日…… 등의 구분하기 좋은日數로 되어 있기 때문에 휴업日數가 반드시 정확한日數라고는 할 수 없다. 그래서 傷害의 개요를 알기 위한 유효한 指標가 된다고 생각된다.

### 1) 평균휴업일수

평균휴업일수는 남자 20.8일, 여자 25.8일로서 남녀 모두 1개월 가까운日數가 된다. 전체의 약 4割이 15~30일간의 휴업을 요하며 1개월이상 휴업하고 있는 것은 전체의 2割에 달하고 있다.

계단에서의 轉倒, 그로인한 피해는 가볍다고 생각하는 경향이 있지만 그와 같은 피해의 정도는 의외로 높은 것으로 나타났다.

### 2) 피해部位

재해가 발생했을 경우에 인체의 어느部位에 부상을 입는 가를 나타내는 것이 表 1의 부상부위별 구성比이다.

부伤病名은 관절을 빼거나, 타박, 골절이 대부분이다. 부상의 반이상을 다리에 입는다. 그 다음으로 허리부위, 머리부위, 팔부위의 순으로 되어 있다.

表1은 다리부위, 허리부위, 팔부위에서 특히 어느부위에 부상을 입는 가를 남녀별로 나타냈다. 表에 의하면 발목부상이 특히 남자에게 현저히 많이 보인다. 여자는 발목보다 무릎부분에 부상을 입은 율이 높다. 일반적으로 남녀모두 다리부위의 부상은 무릎아래 부분에 집중하고 있다.

몸통부위에서는 허리에 반이상이 부상을 입고 있다. 여자는 남자에 비해 허리에 보다 많은 부상을 입고 있다. 머리부분에 부상을 입는 사례가 비교적 많은 것을 알 수 있다.

휴업일수가 91日이상에 이르는 사례가 6건이다. 이중 65~67세의 남자피해예가 3건이다. 부상은 뇌출혈로 인한 반신불수, 전신타박에 의한 골절로 되어 있다. 다른 3건은 19세, 45세의 여자와 32세의 남자피해자로서 허리뼈골절, 후두부열상, 내장압박이었다.

<表 1> 傷害部位別構成比(男女別) (%)

角部	部位名	발목	종아리	무릎	허벅지	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
胸(胴)部	部位名	要	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	部位名	頭	顔	목			計
	男子	10.2	4.7	1.3			16.2
	女子	10.5	6.5	2.7			19.8
腕(팔)部	部位名	手	팔하부	팔상부	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

<表 2> 傷害度(順位別)

順位		1	2	3	4
傷害度	男子	발목	팔상부	팔하부	종아리
	女子	1.27	1.27	1.17	1.14
	女子	발목	頭	腰	手
	男子	1.44	1.37	1.30	1.28

3) 傷害度

部位別의 피해정도를 傷害件數만으로 단순히 집계하지 않고 휴업일수에 따라 피해정도를 나타냈다. 기호는 아래와 같이 정했다.

M: 피해자수

$D_i$ : 任意피해자(i)의 휴업일수

$N_i$ : ~ " ~ 의 避害部位數

$N_p$ : 任意部位(p)의 피해자수

任意部位(p)의 평균휴업일수는

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

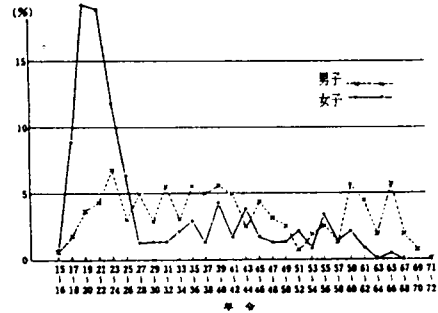
가 되고 한편 全部位의 평균휴업일수는

$\sum_{i=1}^n D_i / \sum_{i=1}^n N_i$  가 되기 때문에 양쪽의 比로써 部位

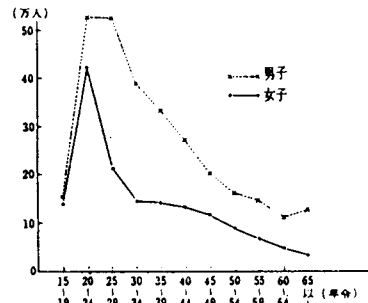
(p)의 傷害度  $I_p$ 로 정의한다.

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

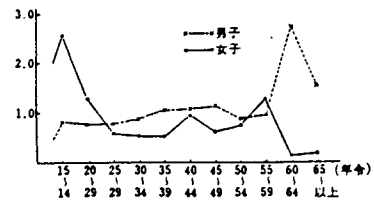
傷害度( $I_p$ )의 의미는 어느 피해자가 재해로 인하여 어느 한 부위만 부상을 입었을 때에 그 부위를 치료하는데 소요되는 휴업일수가 평균적인 數에 비하여 몇배 인가를 나타내고 있다. 결국 傷害度  $I_p$ 는 部位別被害程度의 개요를 나타내는 指標로 생각된다. 傷害度(順位別)를 表2에 나타냈다.



<그림 4> 年齢別災害發生頻度(男女別)



<그림 5> 都區部年齢別就業人口(男女別)(文獻2)



<그림 6> 年齢과 男女別災害度

다. 피해자와 보행시의 상황

1) 연령과 신발

피해자의 연령과 재해발생빈도를 그림 4에 나타냈다. 이 그림에서 18세~26세까지의 여자에게 재해

가 많이 발생하고 있는 것을 알 수 있다. 21세~22세에서 최대의 발생빈도를 보이고 있다. 같은 경향이 그림 5의 취업인구에서도 보인다. 여자의 취업인구가 그年代에서 높은 데서 직접요인이 취업인구에 있는 것으로 생각되지만 인구當의 발생빈도가 높아지는 것이 그림 6에 의해 알 수 있다. 縱軸의 값은 名世代의 재해발생비율을 취업자비율로 나눈 것이다.

이 그림에서 인구에 대하여 재해의 발생확율이 높은 것은 15~24세의 여자인 것을 알 수 있다.

그림 7의 연령별 신발의 종류와 재해발생 빈도를 보게되면 18~26세의 여자신발은 압도적으로 high-heel이 많다.

젊은 여자에게 재해가 많이 발생하는 것은 분명히 신발이 원인인 것으로 추정된다. 그림 8에서 신발, 계단구배와 재해발생빈도에서 high-heel에 의한 재해는 구배가 40°이하에 집중되어 있다. 그림 9 건물용도와 신발별재해건수를 보면 high-heel을 신은 여성의 반이상은 테파트나 사무소건축물에서 재해를 입고 있다. 사무소, 테파트에서의 계단구배는 일반건축물보다도 어느정도 완만하다. high-heel에 의한 재해가 계단구배가 완만하게 되어 있어도 발생하는 것은 high-heel의 불안전성을 나타내고 있는 것이다.

60세이상의 남자취업인구가 적은 데도 불구하고 재해발생건수가 많다(그림 6).

발이 불편한 노인에게 재해발생빈도가 높은 것은 여자의 불안정한 신발인 high-heel에서의 발생빈도가 높은 것과 유사한 것이 흥미가 있다.

남자피해자와 신발에 의한 발생빈도에 현저한 경향을 보이지 않는다. 가죽구두를 신은 남자에게 재해발생이 많이 보이는 것은 일반적으로 많은 남자가 가죽구두를 착용하기 때문이다.

### 2) 승강동작

승강동작과 재해발생건수를 表 3에 나타냈다. 남녀모두 내려올 때에 재해가 많이 발생하고 있다. high-heel을 신은 여자의 경우는 전반적으로 내려올 경우이다.

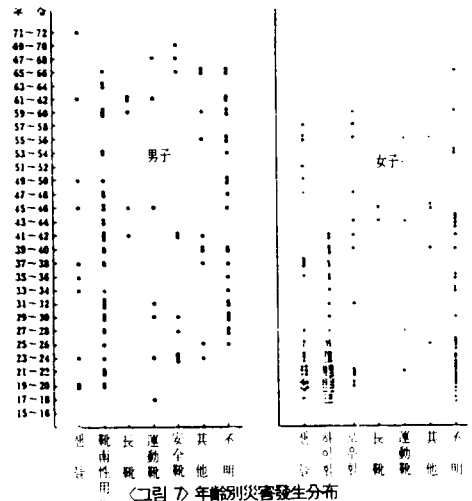
### 3) 手荷物の 有無

수하물을 가지고 계단을 昇降하는 사람은 2割에서 3割정도라고 생각된다. 수하물에 의해서 발밑으로의 시선이 차단되고 몸중심의 밸런스를 못잡기 때문에 피해를 입는다. 여자의 경우는 茶를 계단아래로 운반할 때에 쟁반때문에 시선이 가려져서 발을 헛디디 피해를 입는 경우가 많이 보인다.

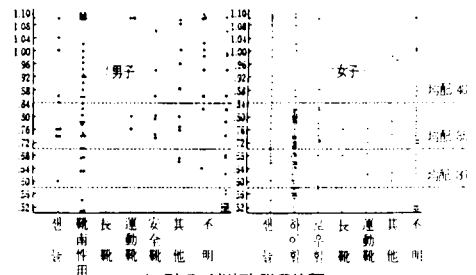
### 4) 昇降速度

신발과 승강동작상태에 대해서 表 4에 나타냈다. 남녀 모두에 「不明」으로 답한 사람이 많다. 이는 사고발생이 조사時點에서 2,3년전에 있었기 때문에 기억이 없는 사람이 많기 때문이다.

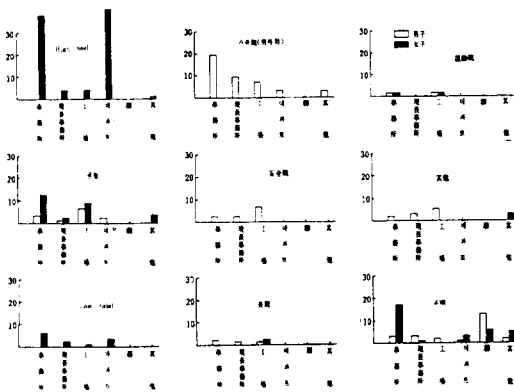
급하게 계단을 오르내리던 사람이 남녀 모두 4割 이상이다. 不明한 건수중 半數가 급했던 것으로 보면 「급했다」는 것은 전체의 6割이 된다. 급하게 계단을 오르내리는 것이 재해의 큰 원인이 되는 것은 분명한 것이다.



〈그림 7〉 年齢別災害發生分布



〈그림 8〉 신발과 階段均配



〈그림 9〉 墮物用途·신발과 災害件數

5) 바닥면의 상태

바닥면 상태를 表 5에 나타냈다. 전체의 2割이 바닥면에 물, 눈, 모래, 기름등이 있으면 미끄러지기 쉽게 되어 있다. 특히 아스타일시아일, 테라스등은 미끄러지기 쉬운 왁스로 청소한 후는 특히 주의가 필요하다. 또한 디딤면마감 재료가 몰탈의 경우 표면이 물에 젖어 있는 케이스가 43%이고 물뿌림 또는 비에 의해서 미끄러지는 경우도 상당히 있는 것으로 생각한다.

6) 照明

照度は 시각에 따라 상당히 변하기 쉽게 또한 측

〈표 3〉 신발과 昇降·手荷物 (件數)

性別	昇降狀態	手荷物	合計件數	샌 들	革 靴	high-heel	Low-heel	長 靴	運動靴	安全靴	其 他	不 明
男子	昇 時	無	18	0	8			0	1	4	2	3
		有	5	0	3			0	1	0	0	1
	降 時	無	64	6	23			7	3	6	3	16
		有	25	5	7			1	3	1	5	3
女子	昇 時	無	1	0		1	0	0	0		0	0
		有	2	0		0	1	0	0		1	0
	降 時	無	126	20		70	11	0	4		3	18
		有	35	11		15	1	2			1	5

〈表 4〉 신발과 昇降動作狀態 (件數)

性別	步行狀態	構成比率	샌 들	革 靴	high-heel	Low-heel	長 靴	運動靴	安全靴	其 他	不 明
男子	急	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	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마감材料和 踏面狀態 (%)

床面狀態	踏 面 材										計
	平鐵板	deck-plate	물 탈	人造硯	天然硯	木	아스팔트	리노륨	고무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
雲			0.3								0.3
乾 燥		3.3	14.0	8.6	4.6	4.6	38.2	4.0	0.7	0.3	79.3
其		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	1.0	1.0	2.3	100.0

정위치에 따라서도 다양각색이다. 때문에 照度는 측정을 할 수 없었지만 불충분한 조도에 의한 것으로 생각되는 재해사례가 얼마간 있다. 또한 오를때 이젠 一般일 것으로 착각하고 발을 높이 벌려 힘껏 디디서 발목을 다치는 사례가 있다. 바닥면마감재료의 색과 디딤면의 색이 다른 것이 視覺錯誤가 적은 것으로 생각한다.

### 라. 재해의 직접원인에 대하여

現地에서 직접원인에 대해서도 조사를 했지만 전직, 퇴직, 不在등의 이유로 면접을 할 수 없는 경우가 있었다. 또한 피해자의 면접에서도 2년이상이나 경과됐기 때문에 직접원인을 잊어버린 경우가 많았다. 명확한 회답을 얻을 수 있는 직접원인의 내용은 여러종류지만 그 내용을 정리하면 다음과 같은 항목으로 분류할 수 있다.

1) 계단의 설계와 시공상의 문제가 있는 것.

i) 고층건물에서 계단의 치수(디딤면, 단높이 등)가 일정하지 않을 경우 계단을 내려올 때에 리듬이 흐트러져 넘어진다.

ii) 施工精密도가 극히 불량하여 디딤면의 치수가 각각 틀려 보행리듬이 흐트러진다.

iii) 디딤면표면이 고르지 않아서 디딤면을 디딜때 몸의 밸런스를 잃는다.

iv) 돌음계단에서 보행리듬이 흐트러진다.

v) 最上 또는 最下段이 다른 段의 단높이 치수와 크게 다를 때 보행리듬이 상당히 흐트러져 넘어진다.

vi) 디딤면이 미끄러지기 쉬운 재료로 되어 있다.

vii) 디딤면의 마감재가 복도등의 바닥마감재와 달라 보행리듬이 흐트러진다.

viii) 논스립의 높이가 높아 heel에 걸리거나 발에 걸려 넘어진다.

ix) 논스립의 홈에 heel이 끼어 몸의 중심을 잃는다.

x) 금속논스립때문에 미끄러진다.

2) 보행자측에 원인이 있는 것.

i) 판타롱바지를 입고 자기 구두로 판타롱

바지의 끝을 밟아 몸의 밸런스를 잃는다.

ii) 보행중 현기증이 나서 넘어진다.

iii) 많은 사람이 그룹이 되어 내려올 때 다른 사람의 발에 걸려 넘어진다.

iv) 다 내려왔다고 생각하고 발을 내디뎠을 때 또 한단이 있어 넘어진다.

v) 손에 물건을 들었기 때문에 앞을 확실히 확인하지 않고 발을 헛디뎠다.

vi) 기름물은 신발을 신어 미끄러져 넘어진다.

vii) 디딤면의 마감재가 벗겨져 디딜때 몸의 밸런스를 잃는다.

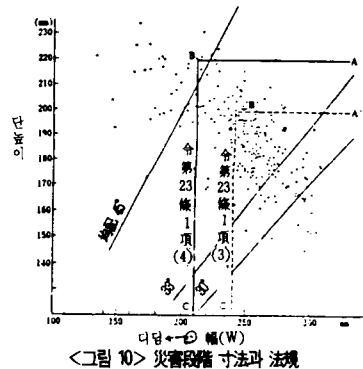
viii) 어둡다.

이들 항목은 實地調査에 의해서 얻어진 것으로써 직접재해원인은 이 외에 많이 있다. 그래서 이들만으로는 매우 불충분 하지만 재해방지를 위해 참고가 되리라고 생각해서 열거했다.

## 2. 재해계단과 일반계단에 대해서

### 가. 디딤면, 단높이, 계단폭의 치수에 대하여

재해가 발생한 계단에서 5개소의 디딤면(유효디딤면)과 단높이의 치수를 측정해서 그 평균치를 그 계단의 디딤면과 단높이의 치수로 했다. 그림 10은 그 치수를 兩軸을 중심으로 구성한 것이다. 또한 각 용도별로 디딤면과 단높이 치수의 평균치와 표준편차의 값을 정리해 表 6에 나타냈다. 한편으로는 확인신청서의 설계도에 나타난 치수에 대해서 앞서와

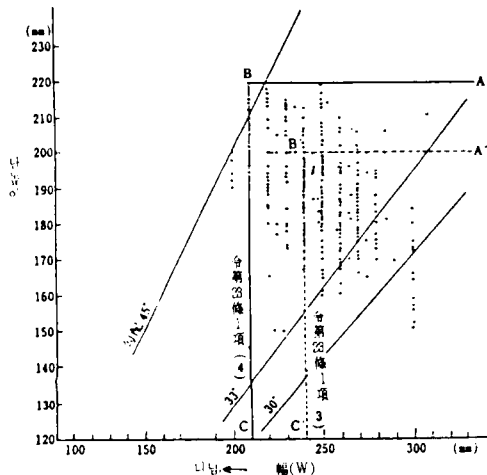


〈表 6〉 建物の用途와 階段寸法

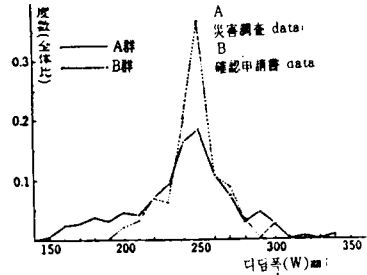
建物用途	調査対象	階 段 寸 法					
		디딤 폭 (W) mm		단 높 이 (H) mm		H/W	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
一般事務所	災害階段	243	29	192	16	0.812	0.177
	一般階段	250	16	191	13	0.767	0.082
工場事務所	災害階段	218	39	201	19	0.954	0.214
	一般階段	252	16	191	9	0.764	0.077
工場	災害階段	217	36	201	25	0.970	0.309
	一般階段	247	18	192	9	0.783	0.084
中小店舗	災害階段	232	36	198	15	0.885	0.209
	一般階段	270	0	196	6	0.724	0.020
デパート等大店舗	災害階段	272	23	177	13	0.657	0.084
	一般階段	250	24	187	16	0.758	0.212
全 體	災害階段	249	43	189	22	0.797	0.226
	一般階段	248	19	191	13	0.776	0.097

같이 구성한 그림이 그림 11이며 각 용도별의 평균치, 표준편차의 값도 前表에 정리 기록했다. 또한 그림 12(a)(b)는 각각 전체의 디딤면과 단높이의 頻度分포도이다. 이 그림에서 설계도에 나타난 數値는 計劃圖에 있기때문에 어느 특정값에 집중하고 있다. 디딤면의 경우 250mm, 단높이의 경우 200mm 계단폭은 120mm에 집중하고 있다.

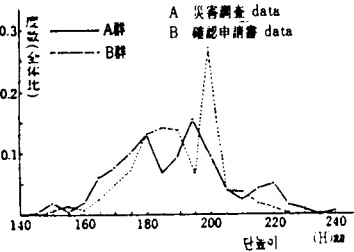
1) 용도별 디딤면과 단높이 치수의 비교



〈그림 11〉 一般階段寸法과 法規



〈그림 12 (a)〉 디딤면치수



〈그림 12 (b)〉 단높이치수

공장건물에서는 재해계단의 디딤면 치수가 21.7cm, 단높이 20.1cm로 되어 있는 것에 비하여 일반계단의 同용도는 각각 24.7cm, 19.2cm로써 재해계단편이 매우 急勾配로 되어 있다. 그러나 驛이나 데파트를 제



와한 다른 용도의 계단에서 兩者의 차는 전혀 보이지 않는다. 결국 현재 설계되어 있는 계단의 치수와 재해계단과는 치수상 차를 인정한다는 것은 불가능하다.

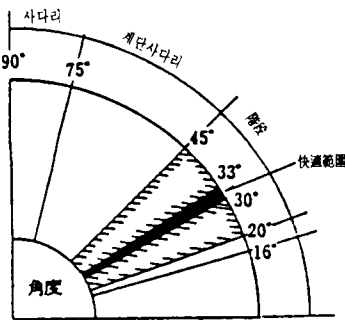
또한 驛이나 데파트의 계단에는 表와 같이 상당히 이상적인 설계로 되어 있다.

### 2) 계단의 치수와 법규에 대하여

디딤면, 단높이, 계단참치수에 대해서는 건축기준 법령제 23조에 정해져 있다.

이를 그림으로 나타내면 그림 10, 11의 각각 ABC, A'B'C'를 결합시킨 線의 좌우측이 된다. 이 圖는 바닥면의 크기에 의해서 구별되지는 않아서 명백하지는 않지만 법규의 제한치수에 거의 가깝게 설계되어 있는 것이 많고 재해계단에는 법규에 위반되는 계단이 38件 12%나 된다. 조사중의 한 “예”지만 더 이상 증축할 공간도 없이 넓은 평면을 가지고 있는 어떤 고층사무실건물에서 디딤면이 23.5cm, 단높이가 19.7cm(단수 18단)로 되어 있어 디딤면의 치수가 제한치수 24.0cm 이하로 되어 있어 기울기가 40°의 계단이 있다. 여기에서 매년 10件이상의 재해가 발생하고 있다.

이 건물에서는 昇降의 수단으로 승강기를 주로 사용하고 계단을 보조적으로 이용하도록 설계의도가 평면계획에서부터 나타나 있었다. 이 경우 치수의 결정에 좀더 안전상의 고려를 하지 않는 것으로 생각된다. 건축기준법에 위반하지 않을 정도로만 설계하면 된다는 사고방식에 문제가 있다고 본다.



〈그림 13〉 快通한 階段公記

### 3) 쾌적치수와와의 비교

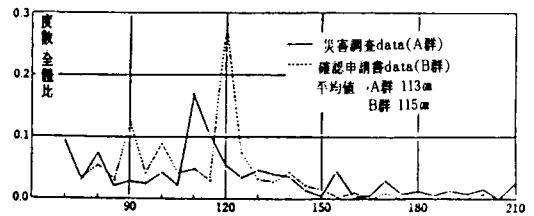
쾌적치수의, 값은 오래전부터 연구되어 왔던 것으로 이번 〈그림 13〉에 나타난 바에 의하면 구배가 30°~33°되는 치수가 最適으로 되어 있다. 本調査의 결과 그림10, 11에서는 33°이상이 많았다. H/W의 전체 평균치에 의하면 재해계단은 38.6° 일반계단은 37.8°, 사무실건축물에서는 재해계단이 39.1° 일반계단은 37.5°로서 쾌적한 각도와 비교하면 상당히 구배가 급한 것으로 나타났다.

여기서 계단치수결정에는 많은 제약이 따르는 것을 무시하고 시험을 했다.

上記 재해다발계단을 쾌적한 계단으로 하기 위한 소요바닥면적을 산출해 보면, 계단폭 120cm의 急折 단계를 예로들면 같은 18段에서 디딤면을 24.0cm에서 27.0cm로 하면 승강방향으로 평면사폭 27cm만의 공간이 필요하지만 소요면적은 겨우 0.65㎡이다. 이로인하여 구배는 40°에서 36°정도가 된다. 또한 段數를 20段으로 하면 소요폭은 54cm, 면적은 1.3㎡ 정도 필요하지만 디딤 높이치수는 17.2cm, 구배는 32.5°가 되어 상당히 이상적인 치수가 되는 것을 알았다. 현재 거실면적을 증가시키기 위하여 공동공간을 축소시킨 설계가 아닌가 생각되며, 또한 설계에 있어서 적정치수에 대한 인식부족이 아닌가 생각한다.

### 4) 옥내계단과 옥외계단에 대하여

1)~3)에 있어서 문제가 됐던 계단치수는 아무래도 옥내계단에 있었다. 여기서 설계도중에서 습득한 자료에서 옥외계단과 옥내계단의 치수를 비교해보면 表 7과 같은 결과가 된다. 어떤 용도의 건물에 있어서도 옥외계단은 옥내계단에 비하여 구배가 급하게 되어 있다. 옥외계단을 주로 피난계단으로 해서 설계되어 사용빈도가 상당히 적기 때문이며 공용부문을 축소시킨 설계때문이다.



〈그림 14〉 階段幅

<표 7> 단높이 디딤幅의 比較(屋乃外階段別)

用 途		事務所	店 鋪	工 場	其 他
디 딤 幅 (W)	外	239	242	223	240
	內	250	250	247	251
단 높 이 (H)	外	191	193	200	196
	內	191	187	192	190
H/W	外	0.806	0.797	0.899	0.821
	內	0.767	0.758	0.783	0.765

5) 계단폭에 대해서

재해계단과 일반계단에 대해서 비교하면 양쪽 모두 약 114cm 전후의 치수가 된다. 결과는 그림 14에 나타났다.

나. 디딤면의 마감재료와 노스립에 대해서

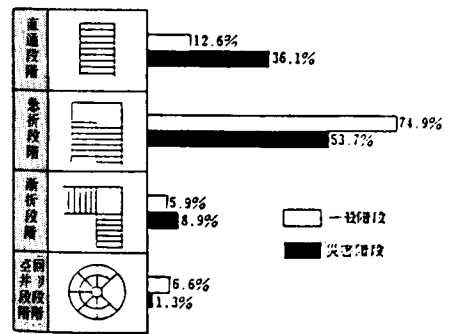
건물의 용도별로 디딤면마감재료를 조사해 보면 表 8이 된다. 또한 表 9에는 디딤면마감재료와 노스립재료와의 관계를 조사한 결과를 나타냈다.

용도별로 디딤면의 마감재료를 재해계단과 일반계단을 비교해 보면 큰 차이는 보이지 않지만 재해계단의 공장이나 데파트(多分店用계단으로 본 것)의 경우에는 Deck-Plate나 몰탈마감이 일반계단 보

다 큰 수치로 되어 있다. 또한 아스팔트系 마감재(비닐계마감재료도 포함)의 사용빈도가 일반계단에 비해 상당히 적다. 이에 비해 재해계단마감재료의 質은 그렇게 나쁘다고는 볼 수 없다.

다. 계단형태의 종류에 대해서

계단형태의 종류는 여러종류 있겠지만 기본적인 것은 직통계단 漸折계단, 急折계단, 空井계단 및 돌음계단으로 분류할 수가 있다. 이번 조사에서는 각종 형태의 계단이 있지만 직통계단, 漸折계단, 急折



<그림 15> 階梯形式의 比較

<表 8> 建物の 用途와 踏面의 마감材料

建物用途	調査對象	踏 面 仕 上 材 料											計
		平鐵板	Deck plate	몰 탈	人造石	天然石	木	아스팔트系	리노름	고무系	陶 器	其 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
中小店鋪	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
데파트동 大 店 鋪	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
其 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	0.7	1.9	13.5	3.6	0.6		72.7	2.1	1.4	0.1	3.6	100.0

註: 空欄은 zero 屋外階段은 포함되지 않음. 아스팔트系材料에는 비닐系의 材料도 포함.

계단 및 돌음계단의 4종류로 분류했다. 이들 종류에 대해서 조사한 결과를 그림 15에 정리했다.

急折계단에서 재해계단을 53.7%, 일반계단은 74.9%로 되어 있다. 직통형식에서 재해계단은 36.1%, 일반계단은 12.6%로 재해계단쪽이 상당히 큰 값으로 되어 있다.

#### IV. 밟는 말

이상과 같이 재해와 관련된 몇가지 요인에 대해서 기술한 직접원인을 열거 했다. 이들을 종합해서 재해가 발생하는 근본적인 원인에 대해서 생각해 보면, 인간은 바닥면의 보행이나, 계단의 승강시 무의식적으로 어떤 결정된 리듬으로 보행한다. 이 리듬의 결정은 보행자의 연령, 성별, 신체상의 조건, 혹은 사회적인 조건과 승강시 계단의 치수, 디딤면의 상태, 밝기, 기타 다른 조건에서 감각적으로 행하는 것이나 보행자가 이 리듬에 의해서 승강중, 예를 들면, 계단이 5. a)항에 열거된 상태에서 보행자는 승강리듬을 조속히 변화시킬 필요가 있지만 知覺하

지 못하던가 또는 신체상의 조건 때문에 원활히 변화시키지 못할 경우, 신체의 밸런스를 잃어 넘어지지 않는가 생각된다. 따라서 기민한 동작을 할 수 없는 노인이나 불안정한 신발인 하이힐을 신은 여자의 재해가 눈에 띄고 있는 것이 바로 위와 같은 이유가 아닌가 생각된다.

이와같이 승강리듬을 잃는 조건으로 해서 前記라와 같이 3.1.4와 같은 직접원인 등이 확실하게 수긍이 가는 것이다.

이외에 本調査에서 재해와 관련된 요인으로써 열거된 각 항목도 해당되는 것이 아닌가 생각된다. 특히, 현행의 계단 치수는 전체적으로 볼때 인간의 승강리듬에 적절치 않는 가 생각한다.

#### 參考文獻

- 1) 東京都統計年鑑昭和 44年版
- 2) 總理府統計局, 昭和 45年度國勢調査報告 Vol.3, PART13

〈表 9〉 踏面仕上材와 논스립材料 (%)

建物用度	調査対象	踏 面 仕 上 材 料										計	
		平鐵板	Deck plate	물 말	人造石	天然石	木	아스팔트 系	리노름	고무屎	陶器		其他
金 屬	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
金프라스틱	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 屬 + 고무프라스틱	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
음 狀 態	災害階段			0.3	0.3	1.3					0.6		2.5
	一般階段			0.3									0.3
Sheet狀態	災害階段			1.9									1.9
	一般階段			0.2									0.2
논스립材를	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	6.0	63.1	1.9	1.3	0.3	3.1	100.0

註: 空欄은 zero 災害階段的의 調査例數 312, 一般階階 1,043例