

무장애 건축 환경을 위한 계단의 설계특성에 관한 연구

A Study on the Characteristic of Staircase for Barrier-Free Architectural Environment

성기창*

Seong, Ki-Chang

Abstract

Safety, accessibility and distinguishment as the concept of architectural planning and design are demanded in staircases due to increase of the old aged people and disabled people's enlarged social participation. In this research is tried to provide the importance of vertical walking function at the design for the staircases. For this reason, structural elements of the staircases are studied in the ergonomic aspect for barrier-free environment and a comparative study is made on the regulations of the staircases in the inside and outside of the country in disabled & aged people's view. Based on this study, the quality of the staircases in public facilities and Apartments is analyzed. As the result, it has been proved that the vertical walking function of the staircases is the most fundamental characteristic of the staircases design before everything else.

키워드 : 무장애 건축 환경, 계단, 장애인, 노인

Keywords : barrier-free architectural environment, Staircases, Disabled Person, Aged Person

1. 서론

현대국가의 복지원리에 따라 헌법은 사회적 기본권을 규정하고 있다. 즉, 모든 사람은 평등하게 태어나며, 생명과 복지, 교육과 노동, 독립적인 삶과 사회 모든 측면에 대한 적극적인 참여에 대하여 동등한 권리를 갖는 것이다. 하지만, 노인을 비롯한 장애인 등은 신체적인 이동제약과 물리적 환경장애 때문에 사회참여 기회를 크게 제약받고 있다. 특히, 물리적인 환경장애는 장애인과 더불어 노인들의 사회활동을 어렵게 하고 있다. 최근 노인인구의 급속한 증가로 인해 우리나라가 고령화 사회로 이행되면서¹⁾ 그러한 신체적인 이동제약과 물리적인 환경 장애는 더욱 늘어갈 것으로 예상된다. 장애인과 노인에게 물리적인 환경장애로 가장 큰 요소는 우리들이 매일 이용하는 계단이 대표적이다. 계단은 사람이 수직적으로 이동하는 경로라 할 수 있다. 복도와 같은 평탄한 경로에서의 수평적인 이동과는 달리 인위적으로 형성된 물체를 통한 수직적인 이동을 해야 하기 때문에 수직보행의 특성에 따라 계단이 설계되는 것이 중요한 점이라 할 수 있다. 이러한 계단은 오늘날 모두를 위한 무장애 (barrier-free) 환경이 일반화되는 관점에서 보면 편리성을 위한 편의시설의 기본개념인 접근성과 식별성 그리고 안전성의 확보가 요구 된다²⁾.

* 정회원, 한국재활복지대학 생활환경디자인과 조교수, 공학박사

즉, 계단은 수직이동을 위한 가장 기본적인 건축적 대안이므로 장애인, 노인 등의 사용을 원천적으로 배제할 수는 없는 것이다. 따라서 본 연구에서는 계단에 대한 건축적 이해가 미적인 형태의 측면과 단순한 공간적 수직이동으로만 파악될 것이 아니라, 계단계획 시, 보행의 기능적 측면이 우선적으로 고려되어야 할 기본적인 설계특성임을 입증하는 것이 목적이다. 이를 위해 계단의 세부적인 구성요소들을 무장애 건축 환경의 인간공학적 측면에서 자세하게 고찰하고, 국내외 계단규정을 비교분석하고자 한다. 그리고 이를 바탕으로 국내 공공시설 및 공동주택에 설치된 계단을 장애인·노인의 관점에서 분석하고자 한다.

2. 무장애 건축환경을 위한 계단의 구성요소

2.1 계단의 형태

계단 형태와 구조는 서로 상호간에 의하여 영향을 받는다. 또한 경제적인 이유로 대개 최소면적의 형태로 나타난다. 이러한 대표적인 형태가 회전계단이며, 이는 적은

1) 1990년 이후 우리나라 고령인구 및 장애인 인구비율은 1990년에 노인인구 5.1%, 장애인인구 2.23%에서 2000년에 노인인구 7.1%, 장애인인구 3.09%로 증가추세이다 (변용찬 외 5, 2000년도 장애인 실태조사, 보건복지부·한국보건사회연구원, 2000).

2) 성기창 외1, 장애인 편의시설을 고려한 보편적 건축계획의 기본개념에 관한 연구, 한국의료복지시설학회지 9권 2호, 2003, pp.43-50

면적을 차지하지만, 사용상의 제한된 편리성과 안전성의 문제 등으로 바람직하지 않다. 특히, 회전의 특성상 디딤판의 크기가 변함으로 계단사용의 안전성이 크게 감소하기 때문이다. 따라서 중요한 원칙은 계단 형태가 일정한 진행방향과 규칙적인 방향전환이 되는 구조여야 한다는 것이다.³⁾ 이는 시각장애인에게나 일반인에게 최우선의 안전장치이다. 특히, 계단참을 중심으로 상하 계단디딤판 단수를 반드시 동일하게 하여야 시각장애인에게 안전하고 화재 등 비상시 대피에 절대 유리하다. 또한 휴식 참 없는 계단은 노인, 장애인 등이 이용하기에 매우 위험하다. 계단참은 노인 등에게 호흡을 가다듬을 수 있는 휴식의 장소이다. 휴식 참은 바닥면으로부터 높이 1.8미터이내마다 휴식을 할 수 있도록 수평면으로 설치한다(그림 1 참조).

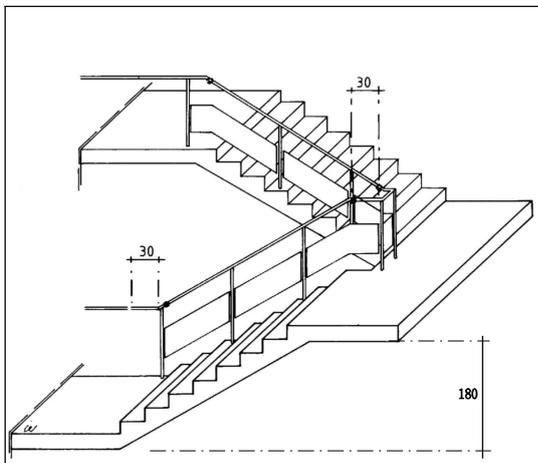


그림 1. 계단의 형태 (장애인·노인에게 적합한 예, 단위: cm)

2.2 계단의 폭

인간행위의 보행동작에서 인체중심으로 형성되는 1인당 점유면적과 교통매체로서의 역할시 보행인들의 유통량에 의해 결정되는 계단 폭은 기본적으로 인체가 정지상태에서 점유하는 면적과 인체가 보행동작 상태에서 점유하는 면적 그리고 계단에 설치하는 난간이나 측형이 점유하는 면적 등의 기초자료가 기준이 되어 산정되는 공간 구성적인 측면과 전반적으로 보행공간의 상태와 유통량 분포밀도 등에 의해 결정되는 사회, 문화적인 측면 또한 공유한다. 즉, 계단 폭은 동시에 이용하는 사람의 총 수와 소요시간의 관계로 결정되며 계단에서 통하는 출구의 폭은 계단의 유효폭 이상으로 계획하여 보행이 정지되지 않게 하여야 한다. 또한 보행인들의 유통량이 최대가 될 때 생기는 이동속도의 급격한 저하와 보행의 일시적인 정지현상은 보행자의 신체균형을 불안정하게 하고 통행의 상태를

불안하게 하므로 보행에 불편함이 없도록 하기 위해서는 충분한 계단의 폭을 확보하여야 한다. 일반적으로 계단의 유효폭은 120cm를 기준으로 한다.

서양건축에서 계단의 규모⁴⁾는 매우 과학적이고 논리적으로 접근하여 해결하여 왔다. 독일 DIN 18065의 규정에 의하면 계단의 최소유효 폭은 50cm에서 출발하여 지하실 연결 계단의 경우 80cm를 최소유효 폭으로 하고 나머지는 다음의 공식으로 산출하여 사용하고 있다. 계단의 폭은 기본 폭 1m를 기준으로 이용자 매 100명에 해당되는 유효 폭을 더하도록 하고 있다. 즉, 100-500명 이내인 경우에는 $1m + 0.70 \times$ 매 100명 단위(예를 들면 500명인 경우에는 $1m + 0.70 \times 500 = 4.5m$ 의 유효 폭 확보), 500-1,000명인 경우에는 500명까지는 $1m + 0.70$ 을 더하고 추가 100명마다 추가로 $0.50 \times$ 매 100명을 더한다.(예를 들면 800명인 경우에는 $1m + (0.70 \times 500) + (0.50 \times 300) = 6.0m$ 의 유효 폭을 확보하여야 한다) 1,000명 이상인 경우는 앞선 계산법에서 100명당 0.30을 곱한 폭을 추가적으로 더 확보하여야 한다. 물론 계단 폭이 2.5m를 넘을 때마다 중간에 난간을 설치하는 의무가 부과 된다.

2.3 단 높이와 너비

계단의 구성요소 중 계획기준으로 가장 중요한 것은 형태 및 평면상의 위치와 더불어 계단의 경사도이다. 수직보행의 동작에서 가장 높은 사고율과 위험성이 대개 계단의 단 높이(Riser)와 단 너비(Tread) 치수의 비합리성으로 발생하기 때문이다. 특히 “계단에 있어서 가장 높은 사고율은 15.9cm 보다 적은 치수의 단 높이를 가지게 될 때이고, 반면에 단 높이가 15.9cm보다 클 때 낮은 사고율을 나타낸다.”⁵⁾는 연구자료에서와 같이 계단을 오르게 될 경우 걱정 범위를 벗어나는 계단의 단 높이(Riser)는 보행의 불안정 요소로 여겨지며, 또한 계단의 단 높이의 변화에 따라 이용자의 심리적 감정⁶⁾에 큰 영향을 준다는 근거를 기준으로, 이용자를 고려한 적정 단 높이 및 단 너비 즉, 경사도관계에 대한 연구는 필수적이다. 모든 사람에게 합리적인 계단의 기울기를 위하여 즉, 일반적 인간의 보폭

3) 서울특별시, 장애인 편의시설 설치 매뉴얼, 2002, pp.33-34

4) Christine - Ruth Hansmann, Treppen in der Architektur, DVA, 1993, pp.28-29

5) National Engineering Laboratory, An Analysis of the Behavior of Stair User, (Washington D.C N.B.S 1978, pp.27-28)

6) 심리적 감정이라 함은 시각적 면과 신체적 변화 면에서 발생되며, 특히 계단의 높이 변화에 따라 계단 오르기에 있어 불안감과 안정감에 영향을 주며, 신체적인 변화에 있어서 특히 혈압 변화에 큰 영향을 가하게 된다. 따라서 운동 개념의 적정 혈압 범위를 고려한 적정 단 높이 선정은 이용자의 안정감과 신체적 균형을 줄 수 있으며 따라서 이용자의 심리적 감정의 변화성을 적게 하기 위한 적정 단 높이 산정에 대한 고려가 있어야 한다.

에 상응하기 위하여, 지금까지 사용되어온 단의 높이와 단의 너비에 관한 적정규모 산출방법을 살펴보면 다음과 같다⁷⁾.

첫째, 보행자의 보행 폭을 기준으로 산출하는 방식으로 일반 보행자의 평균보폭을 70cm - 75cm으로 보면 평균 보폭은 73cm 이다. 하지만 표면의 경사가 가파를수록 보폭은 짧아지는데 약 20°의 각도에서는 평균보폭이 63cm 정도로 감소된다.⁸⁾ 이를 기준으로 할 때 계단의 단 높이 x 2 + 단의 너비가 63cm의 평균보폭과 동일해야 보행자의 보행 폭이 계단에서도 유지 된다는 논리에서 출발한 계산법으로 가장 보편적으로 활용되고 있는 계산법이다. 예를 들면 산출식이 2 x 단 높이 + 단의 너비 = 63cm 이므로 단 높이가 17cm인 경우에는 2 x 17 + 29 = 63cm가 되므로 적정 단의 너비는 29cm 여야 한다. 이 산출식을 적용 하여 산출하여 본 결과 계단의 단 높이나 너비가 부적절한 경우에는 계단 이용자의 보행이 매우 불안정하거나 넘어질 위험이 크다는 것을 의미한다.

둘째, 안전치수를 기준으로 한 계단의 규모 산출 방식으로서 앞선 방식보다 훨씬 간단하다. 계단의 단 높이에 단의 너비를 더한 합이 46cm가 되면 되는 경우로서 예를 들면 17cm의 단 높이를 가진 경우에는 17 + 29 = 46cm 이므로 단 너비는 29cm으로 앞선 계산 방식과 결과는 동일하다.

셋째, 편안함을 우선하여 계단의 규모를 산출하는 방식인데, 이때는 계단의 단 너비에서 단 높이를 뺀 나머지가 12cm가 되도록 정하는 방식이다. 예를 들면 17cm의 단 높이를 가진 경우에는 편안한 계단의 적정 단 너비로 17cm의 단 높이를 뺀 나머지가 12cm인 29cm이다. 즉, 29 - 17 = 12cm이어야 한다는 방식의 계산법이다.

결과는 모두 같아 보이나 같은 상황을 비교하여 산출해 보면 약간씩의 차이가 생기게 된다. 따라서 통상적인 규모의 산출은 첫 번째 방식대로 평균 보행 폭을 기준으로 산출을 하되 보다 가파르거나 완만한 경사의 계단이 필요한 경우에는 그 규모가 뒤의 두 가지 방식에서 크게 어긋나지 않아야 한다는 의미로 해석하면 된다.

이와 같은 계단 산정 공식은 1638년 프랑스의 François Blondel이 제안한 공식(2R+T=63cm)과 1933년 독일인 Lehmann 과 Engelmann의 R=17, T=29cm의 연구결과⁹⁾에 준해 지금까지 그 범주를 크게 벗어나지 않고 있음을 알

수 있다(표 1참조). 이는 보행자의 보행폭을 기준으로 인간공학적으로 산출하였기에 그 합리성이 지금까지 인정받는 것이라 평가되어진다. 하지만 이는 건강한 일반인의 보행폭을 기준으로 하였기에, 본 연구의 대상인 장애인·노인의 관점에서 그 타당성을 검증할 필요가 있다. 왜냐하면 계단에서의 수직보행은 평탄한 곳에서의 보행 시 보다 평균적으로 7배 높은 에너지 소비를 필요로 하기 때문이다¹⁰⁾.

2.4 손잡이(난간)

계단의 구성요소 중에서 가장 다양한 형태와 기능을 가진 손잡이(난간)에서 가장 우선 요구되는 것은 사용자의 편의성 즉, 접근성과 안전성 그리고 식별성이다. 계단의 손잡이는 보행장애인에게 몸의 균형을 유지해 주는 지팡이가 되고 시각장애인에게는 재난 시 생명선이 된다. 난간의 적정 높이 설정은 사용자와 건축물의 용도에 따라 결정되며, 특히 노약자나 장애인을 고려한 적정 난간의 높이와 손잡이 굵기에 대한 기준치를 설정하여야 한다. 현재 널리 사용되고 있는 서울시의 장애인 편의시설 설치 매뉴얼에 의하면 다음과 같은 기준들이 적용되고 있다.¹¹⁾ 난간의 손잡이 굵기는 손으로 잡을 수 있도록 3.2-3.8cm 이내여야 하며, 손으로 움켜잡을 수 있어야 한다. 이 경우 손잡이의 형태는 반드시 원형은 아니어도 가능하나 직경은 3.2-3.8cm 범위여야 한다. 계단의 손잡이는 연속하여 설치되어야 한다. 이는 손잡이가 시각장애인에게 방향을 유도하는 기능을 갖기 때문이다. 그리고 계단의 끝 부분에는 몸의 균형유지를 위해 30cm 이상의 수평손잡이를 설치한다. 또한, 손잡이의 양끝부분 및 굴절부분에는 층수·위치 등을 나타내는 점자표지판을 부착하여 시각장애인의 이용을 배려해야 한다. 손잡이는 한개만 설치할 경우 85cm 내외로 하고 2단으로 설치될 경우에는 하나는 어린이의 사용을 고려하여 65cm 내외로 한다.

하지만, 계단 이용자의 안전성을 확보하기 위한 높이(수평면에서 110-120cm)와 접근성을 보장하기 위한 높이(아동 65cm, 성인 85cm)가 상호 일치하지 않아 이를 단순히 시각적인 디자인 효과와 법규적인 요구사항 준수만을 위해 결정할 수는 없고, 사용자의 다양한 계층 모두를 위한 적정 높이의 산출이 필요하다.

7) Karl J. Habermann, Treppen-Entwurf und Konstruktion, Birkhäuser, 2003, pp.42-43

8) Willibald Mannes, 계단의 구조 및 상세, 도서출판국제, 1992, p.23

9) John Templer, The Staircase, History and Theories, MIT Press, 1992

10) Peter Neufert-Ludwig Neff, Gekontt Planen Richtig Bauen, Vieweg, 2003, p.67

11) 서울특별시, 장애인 편의시설 설치 매뉴얼, 2002, pp.35-36

표 1. 계단에 대한 적정치수 연구결과 비교분석

연도	국가명	연구자	단 높이 R(cm)	단 너비 T(cm)	경사각도	비 고
B.C.100	이탈리아	Vitruvius	$22.2 \leq R \leq 25$	$45 \leq T \leq 60$	37°	*
A.D.1400	이탈리아	Alberti	$12 \leq R \leq 22.9$	$45.7 \leq T \leq 91.4$	26.57°	*
1570	이탈리아	Palladio	$11.2 \leq R \leq 17.3$	$34.4 \leq T \leq 51.8$	26.63°	*
1638	프랑스	Blondel	*	T = 30.48	*	평지보폭 63 2R + T = 63
1686	영국	Wotton	$R \leq 15.2$	$30.5 \leq T \leq 45.7$	26.57°	*
1723	영국	Evelyn	$R \leq 15.2$	*	28.5°	*
1911	미국	Olmsted	$R \leq 12.7$	*	*	*
1933	독일	Lehmann & Engelmann	R = 17	T = 29	30°	실험계단 : 7 ~ 8단 경사 : 30.4045 R - T = 12 단높이 : 14.23 ~ 27.94 (5개)
1937	일본	*	R = 18	T = 28	32° ~ 41°	*
1967	영국	Ward & Randall	R = 17.8	T = 26.7	33.7°	심박수 측정 실험계단 : 7 ~ 8단
1967	영국	Ward, Bruce, Floyd	급경사 R = 17.8 완경사 R = 17.8	급경사 T = 21.5 완경사 T = 29.3	39.6° 31.3°	*
1970	미국	BOCA code	$R \leq 20$	$26 \leq T$	*	*
1970	영국	Ward, Beadling	R = 20.0 R = 21.7 R = 23.4	T = 21.7 T = 25.5 T = 28.0	*	주거용 계단 적정치수 발의 접지위치 측정
1972	스웨덴	Selvik	$17.5 \leq R \leq 18.0$	$24 \leq T \leq 24.7$	*	해부학적 연구
1973	미국	U.B code	$R \leq 19.1$	$25.4 \leq T$	36.94°	*
1974	미국	Templer & Corcoran	R = 17.8	*	*	산소 소비량 측정 심전도 측정
1978	미국	N.B.S.(美규격 표준국)	$16.3 \leq R \leq 18.3$	$27.9 \leq T \leq 30.5$	29.8° ~ 33.3°	*
1982	캐나다	Pauls	R = 18	*	*	산소 소비량 측정
1984	일본	古瀬敏	R = 18	*	*	심박수, 산소 소비량 실험계단 R = 고정, T = 가변
1985	일본	古瀬敏	$15.0 \leq R \leq 21.0$	$15.0 \leq T \leq 33.0$	*	t실험계단, 접지안(4인)
1990	캐나다	Lockwood	R = 17.78	T = 27.94	32.47°	나선계단, 단수 5단

자료출처 : John Templer, The Staircase, History and Theories, MIT Press, 1992

2.5 계단의 재질 및 마감

계단의 바닥표면은 미끄러지지 아니하는 재질로 평탄하게 마감한다. 계단코에는 줄눈넣기를 하거나 경질고무류 등의 미끄럼방지재로 마감 한다. 다만, 바닥표면 전체를 미끄러지지 아니하는 재질로 마감한 경우에는 계단코의 미끄럼 방지는 별도로 하지 않아도 된다. 계단이 시작되는 지점과 끝나는 지점의 0.3미터 전면에는 점형블록을 설치하거나 시각장애인이 감지할 수 있도록 바닥재의 질감 등을 달리하여야 한다. 계단으로 이어지는 시각장애인의 유도블록은 계단 중앙을 피하고 점자안내 표시가 있는 난간쪽에 설치되도록 한다. 지나치게 요철이 큰 점형블록은 계단 시작 또는 끝지점에 설치할 경우 보행장애인에게 위험을 줄 수 있으므로 특히 유의하여야 하며, 단순한 인지 가능한 재료의 질감, 색상, 명암의 변화 등을 적극 활용한다.

3. 무장애건축의 관점에서 본 국내외 계단규정

한국, 미국, 일본, 독일 등 무장애 건축측면의 계단규정들을 살펴보면, 먼저 계단 형태에서 회전계단의 사용이 대부분 금지되고 있다는 것이다. 수직이동과 회전이동을 동시에 행해야하므로 화재시나 피난 시 매우 위험하기 때문

이다. 또한, 각국들은 최소 유효폭을 규정하며 쉘면과 디딤면을 규정하고 있다. 특히 중요한 것으로 쉘면의 기울기와 돌출코의 길이를 규정하는데, 이는 지체장애인이거나 거동이 불편한 사람이 이동시 걸려 넘어지는 문제가 많이 발생하기 때문이다. 손잡이 끝 부분의 길이는 4개국 모두 규제하고 있으며, 손잡이 높이는 한국과 미국 그리고 독일에서 법적으로 절대높이를 규제하고 있다. 계단코는 계단에서 미끄럼방지나 디딤판의 단을 정확히 구분해주는 역할을 하는데, 계단의 안전성 확보를 위해 4개국 모두 규제하고 있다. 계단의 구성요소 중에서 쉘면 기울기, 돌출코 길이, 손잡이 끝부분길이, 계단코, 쉘면과 디딤면 등은 4개국 모두 공통적으로 규정하고 있으며, 계단의 형태는 미국만 규정하지 않고 있다. 또한 추락방지턱은 한국만이 규정하는 것이 특징이다. 장애인·노인 등의 편의증진을 위해 최근(1997)에 관련규정을 제정한 우리나라에서 가장 세부적으로 규정하고 있다. 한국, 미국, 일본, 독일 등 4개국의 계단관련 세부규제 내용을 비교하면 표 2에서 보는 바와 같다.

한국은 높이 1.8m마다 휴식참을 두도록 규정하며 쉘면은 0.18m이상 디딤면은 0.28m이상으로 한다. 쉘면 기울기는 60도 이상으로 하고 돌출코도 규제하고 있다. 손잡이 끝부분길이를 0.3m 이상으로 규정하며 계단코의 재질과 색상차이로써 안전을 확보한다.

표 2. 계단의 세부적인 규제내용 비교

규제항목	국 가 별				비 고
	한국	미국	일본	독일	
계단의 형태	직선 또는 꺾임형태	*	직선, 꺾음, 직각 형태	나선형만 제외	회전계단 허용안함
유효폭	1.2m이상 단, 옥외피난 계단은 0.9m이상	1.37m	1.5m이상	1.2m이상	독일의 경우, 주거공간에서 벽과 벽사이의 폭은 최소 1.2m의 규정에 준함
휴식참	높이1.8m이하	*	*	길이 1.5m이상	독일의 경우, 휴식참에 면해 있는 디딤면은 휴식참의 면적에 포함되지 않음
쉘면	0.18m이하	0.15m-0.18m	0.16m이하	0.16m(권장)	독일의 경우 다음과 같은 공식사용 일반적 공식: $2R+T=59-65\text{cm}(63)$ 보행편리성: $T-R=12\text{cm}$, 보행안전성: $T+R=46\text{cm}$
디딤면	0.28m이상	0.28m-0.31m	0.3m이하	0.31m(권장)	
쉘면기울기 및 돌출코 길이	60도이상 3cm 이하	60도이상 3.8cm 이하	2cm이하	0cm	*
손잡이 끝부분 길이	0.3m이상	0.31m이상	0.3m이상	한 디딤폭정도 (0.3m)	*
계단코 재질	줄눈넣기, 경질고무류	이질재질, 색상차이둠	이질재질, 색상차이둠	이질재질, 색상차이둠	*
경고블록	0.3m전면	*	0.15m-0.3m	비고란 참조	계단의 시작과 끝이 인지되도록 핸드레일의 점자표시 및 디딤면의 재료변화
추락 방지턱	0.02m이상	*	*	*	*
손잡이 높이	0.8m-0.9m	0.76m-0.86m	*	0.85m	*

손잡이는 양측에 연속되게 설치하며, 추락방지턱을 설치하는 이유는 목발, 지팡이 등이 미끄러지는 것을 방지하기 위한 것이다. 계단코의 색상을 달리하는 것은 노인을 포함한 시각장애인이 디딤판의 경계를 정확하게 인지함을 목적으로 한다.

미국의 경우 계단코를 매우 중시한다. 60도 이상의 각으로 규정하고 경사진 계단코의 밑면과 수직인 면은 반드시 매끄러워야 한다고 규정한다. 또한 디딤판의 곡률 반경은 1.3cm 이하로 규정하고 있다. 또한 층계의 발판, 수직널, 계단코, 난간, 조명, 표면재질 등의 올바른 선택과 적절한 설계, 그리고 유지, 보수를 통하여 사고의 발생을 줄일 것을 규정한다.

일본과 독일의 경우, 계단에 회전계단을 못하게 엄격히 규정한다. 승강동작과 회전동작이 동시에 발생하여 위험이 따르기 때문이다. 또한 계단 시작과 끝부분 손잡이에 이를 알리는 돌기모양의 촉각신호표시를 하는 등 이를 확실히 인지하도록 규정한다.

조사대상 각 국에 나타난 계단의 첩면과 디딤면에 대한 높이와 너비의 치수규정은 2장에서 살펴본 공식(2x단높이 + 단너비)에 대입하였을 때, 보행자의 평균보폭 63cm 전후 범위 내에 있음을 알 수 있다. 이는 현재까지 장애인·노인의 관점에서 일반적 인간공학적인 체치수가 적용되는 것으로 분석된다.

4. 계단의 실태조사 및 분석

4.1 조사대상 및 조사방법

계단의 실태조사는 그 대상을 서울시에 소재하고 있는 시설로 한정하여, 문화집회시설, 의료시설, 교육연구 및 복지시설, 근린생활시설, 공공업무시설, 판매시설, 교통시설, 주거시설(공동주택) 등 8개의 시설유형에서 무작위로 선정된 36개의 건물을 조사하였다. 조사방법은 시설물별로 단높이 및 단너비, 계단참, 손잡이(높이, 굽기, 끝부분 길이, 점자표시), 재질 및 마감(계단코, 점자블록) 등 8개의 항목을 편의증진법 규정을 중심으로 체크리스트를 만들어 실측 조사를 하였다. 이를 정리하면 표 3과 같다.

4.2 계단의 설계특성 분석

장애인 및 노인의 이용을 중심으로, 계단 설계 특성을 분석한 결과 단 높이 및 단 너비에 대하여는 규정에 적극적으로 대응하고 있는 것으로 분석되었다. 하지만, 주거시설에서는 상대적으로 규정적합률이 낮게 분석되었다.

계단참은 장애인·노인 등에게 호흡을 가다듬을 수 있는 휴식 장소로서의 역할을 함으로 휴식 참 없는 계단은 노인, 장애인 등이 이용하기에 매우 위험하다. 따라서 규정에 적합한 휴식 참은 조사대상건물의 약 63.9%로 비교적 높게 나타났으며, 설치가 미비한 시설은 병원과 학원, 구민회관 및 구청 등 공공업무 및 의료시설인 것으로 분석된다.

장애인·노인의 관점에서 볼 때 손잡이에서 가장 우선 요구되는 것은 사용자의 편의성 즉, 접근성과 식별성 그리고 안전성이다. 계단의 손잡이는 보행장애인에게 몸의 균형을 유지해 주는 지팡이가 되고 시각 장애인에게는 재난 시 생명선 역할을 한다. 따라서 계단의 손잡이는 이와 같은 사용자들에게 적합하여야 한다. 이 때 중요한 기준이 손잡이의 높이와 굽기이다. 조사된 실태분석에서 계단 손잡이의 높이와 굽기는 장애인 및 노인을 배려한 규정적합률이 각각 약 61%와 86%로 비교적 높게 나타났으며, 이는 보행장애인과 노인들이 계단의 손잡이를 잡고 균형을 유지하며 이동할 수 있는 최소한의 조건을 만족하고 있는 것으로 볼 수 있다. 장애인 및 노약자의 배려가 안된 손잡이는 그 높이가 92-120cm(13개의 사례)인 것으로 분석되었다. 이 가운데 92-100cm 범위에 있는 사례가 10 곳으로 대부분을 차지하고 있다. 이 높이는 계단 이용자의 안전성을 확보하기 위한 높이(수평면에서 110-120cm)와 접근성을 보장하기 위한 높이(아동 65cm, 성인 85cm) 등 어디에도 해당하지 않는 것으로 계단 설계시 안전성과 접근성에 대한 이해가 부족한 것으로 볼 수 있다. 계단의 손잡이에서 계단끝 부분에서의 수평길이 확보는 16.7%, 손잡이에 점자표시부착은 8.3%로 매우 낮았다. 계단 손잡이 끝부분의 수평길이 확보의 미비는 계단의 설계시 장애인, 노인 등에 대한 편의성 확보에 대한 개념 및 이해의 부족에 그 원인이 있다.

계단의 재질과 마감에 있어서 계단코는 계단보행 시, 미끄럼 방지역할을 하는 것으로 주거 및 공공시설의 계단에서는 거의 모든 시설에 설치하는 것으로 분석되었다. 그러나 점자블록에서는 노인 및 장애인의 배려율이 11.1%로 매우 저조한 것으로 나타났다. 이는 보행장애인의 미끄럼방지에 대해서는 계단설계에서 배려하고 있지만, 시각장애인에 대한 배려는 크지 않음을 확인할 수 있다.

분석의 결과를 종합해 보면 계단설계 시, 계단의 단 높이 및 너비, 계단참, 손잡이의 높이와 굽기, 계단코 등 보행장애인의 편의성과 관련된 부분에 대해서는 장애인, 노인 등을 배려하여 설계하고 있다. 그러나 계단손잡이 끝부분의 수평길이 확보, 손잡이의 점자표시, 계단의 시작과

표 3. 공공시설 및 공동주택의 계단 실태조사 및 분석

시설 유형	시설종류	단 높이 단 너비	계단참	손잡이				재질 및 마감	
				높이	굵기	끝부분 길이	점자표시	계단코	점자블록
주거 시설 (공동 주택)	K 아파트	○	x	○	○	x	x	○	x
	T 아파트	○	x	○	○	○	x	○	x
	S 아파트	x(16x26)	○	x(113)	○	x	x	○	x
	H1 아파트	○	x	○	○	x	x	○	x
	H2 아파트	○	○	○	○	x	x	○	x
	H3 아파트	x(16x27)	○	x(92)	○	x	x	○	x
	H4 아파트	○	○	x(100)	○	x	x	○	x
	H5 아파트	x(17x27)	○	○	○	x	x	○	x
	H6 아파트	x(17x26)	○	○	○	x	x	○	x
	H7 아파트	x(16x27)	○	x(95)	○	x	x	○	x
	KY 아파트	○	x	x(97)	○	x	x	○	x
	SA 아파트	○	x	x(117)	○	x	x	○	x
문화 집회 시설	S 교회	○	○	○	○	x	x	○	x
	G 교회	○	○	○	○	x	x	○	x
	D 천주교	○	○	○	○	x	x	○	x
	D 복지센터	○	○	x(93)	○	x	x	○	x
의료 시설	U 병원	x(17x27)	x	○	○	○	x	○	x
	W 병원	○	x	○	○	x	x	○	○
	G 병원	○	○	x(100)	○	x	x	○	x
교육 복지 시설	S 학원	○	x	x	○	x	x	○	x
	G 구민회관	○	x	○	○	x	x	○	x
	S 공고	○	○	○	○	x	x	○	x
	Y 어린이집	○	○	○	○	x	x	○	x
	M 경로당	○	○	○	○	x	x	○	x
	B 예술학교	○	x	○	○	x	x	○	x
근린 생활 시설	H 음식점	○	○	○	x	x	x	○	x
	J 동사무소	○	○	x(100)	x	x	x	○	○
	Y 식당	○	○	x(100)	x	x	x	○	x
공공 업무 시설	K 구청	○	x	○	○	○	○	○	○
	M 구청	○	x	○	○	x	○	○	○
	D 보건소	○	x	○	○	○	x	○	x
판매 시설	E 할인점	○	○	○	○	x	x	○	x
	C 할인점	○	○	x(92)	○	○	x	○	x
	H 백화점	○	○	x(120)	x	x	x	○	x
교통 시설	D 터미널	○	○	○	○	○	x	○	x
	S 역사	○	○	x(96)	x	x	○	○	x
규정 적합율		83.3%	63.9%	61.1%	86.1%	16.7%	8.3%	100%	11.1%

적합(장애인·노인 배려): ○, 부적합(장애인·노인 미배려): x, ()의 단위는 cm임.

끝 부분에 설치하여 계단의 위치를 경고하는 점자블록 등 시각장애인의 계단이용에 대한 배려는 매우 저조한 것임을 알 수 있다. 특히, 주거시설에서는 거의 고려되고 있지 않은 것으로 분석된다. 따라서 이러한 설계요소들은 시각장애인의 안전과 화재 등 비상시 대피를 보다 잘 지원하기 위해서 시급히 보완될 필요가 있다.

5. 결론

이제까지 계단의 설계는 건강한 일반적인 사람들이 계단을 이용한다는 전제 속에 설계되고 이용되어 왔다. 이러한 계단은, 최근 노인인구의 증가와 장애인의 사회참여 확대 등으로 인해 이들을 위한 편의성 즉, 접근성과 식별성 그리고 안전성의 확보가 요구되고 있다. 본 연구에서는 장애인·노인의 관점에서 계단의 세부적인 구성요소들을 무장애 인간공학적 측면에서 고찰하였고, 국내외 계단규정을 비교하였다. 그리고 이를 바탕으로 국내 공공시설 및 공동주택에 설치된 계단을 분석하였다. 이러한 이론적 비교 고찰 및 실태분석 결과 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 계단의 단 높이와 너비에 대한 현재까지의 적정치수 연구결과들과 인간공학적인 이론적 산출방식을 고찰한 결과, 1638년 프랑스와 1933년 독일의 연구결과에 준해 지금까지 그 범주를 크게 벗어나지 않고 있음을 알 수 있다. 이는 보행자의 보행폭을 기준으로 인간공학적으로 산출하였기에 그 합리성이 지금까지 인정받는 것이라 평가되어지는 반면, 또한 인간의 보폭은 정확하게 규정될 수 없는 것으로 평가될 수 있다. 하지만 이는 건강한 일반인의 보행폭을 기준으로 하였기에, 본 연구의 대상인 장애인·노인의 관점에서 그 타당성을 검증할 필요는 있다고 사료된다. 이는 특히, 국내외 편의시설 관련규정에서도 일반적인 보행자의 평균보폭 전후범위 내에 있음을 볼 때, 현재까지 장애인·노인의 관점에서 일반적 인간공학적 인체치수가 적용되는 것으로 분석됨으로 그 타당성 검증의 필요성은 더욱 크다 하겠다.

둘째, 장애인·노인의 배려 관점에서 한국, 미국, 일본, 독일 등 4개국의 계단관련 규정을 비교분석한 결과 우리나라가 계단의 형태, 유효폭, 휴식참, 첩면, 디딤면, 첩면기울기 및 돌출코길이, 손잡이끝부분길이, 계단코 재질, 점자블록, 추락방지턱, 손잡이 높이 등의 항목으로 가장 세부적으로 구분하여 장애인 및 노인에 대한 배려를 규정하고 있는 것으로 분석되었다. 이는 우리나라가 다른 나라에 비해 장애인·노인 등의 편의증진을 위해 법을 최근

(1997)에 제정함으로써 외국의 관련규정을 참조한 결과라고 볼 수 있다. 그리고 특히, 계단형태에서 회전계단의 사용을 금지함으로써 미적형태보다도 가장 기본적인 계단사용 시, 안전성의 개념을 명확히 하고 있다.

셋째, 국내 계단의 실태조사에서 장애인·노인에 대한 배려에 대하여 조사 분석한 결과 계단설계 시, 계단의 단 높이 및 너비, 계단참, 손잡이의 높이와 굽기, 계단코 등 보행장애인의 편의성과 관련된 부분에 대해서는 장애인, 노인 등에 대한 배려수준이 높았다. 그러나 계단손잡이 끝부분의 수평길이 확보, 손잡이의 점자표시, 계단의 시작과 끝 부분에 설치하여 계단의 위치를 경고하는 점자블록 등 시각장애인의 계단이용이라는 관점에서는 배려가 매우 저조하다. 시각장애인의 안전과 화재 등 비상시 대피를 고려할 때 이 부분에 대한 시설정비가 시급하다.

넷째, 위와 같은 결과들을 종합해 볼 때, 장애인·노인의 관점에서 계단계획 시, “접근성, 식별성, 안전성 측면에서 보행의 기능적 측면이 우선적으로 고려되어야 할 기본적인 설계특성임”이 입증되었으며, 추후 연구를 통해 무장애 건축환경을 위한 계단의 상세계획기준 등이 다양한 사용자들의 생리학적 나이, 신체크기, 몸무게, 신체적 특성 등에 따라 구체적으로 제시되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 변용찬 외 5, 2000년도 장애인 실태조사, 보건복지부·한국보건사회연구원, 2000
2. 보건복지부, 장애인 편의시설 상세표준도, 1999
3. 서울특별시, 장애인 편의시설 설치매뉴얼, 2002
4. 성기창 외1, 장애인 편의시설을 고려한 보편적 건축계획의 기본개념에 관한 연구, 한국의료복지시설학회지 9권 2호, 2003
5. 한국맹인복지연합회, 미국 장애인 편의시설 상세 표준도, 1999
6. 한국맹인복지연합회, 일본 장애인 편의시설 상세표준도, 1999
7. 한국장애인복지진흥회, 편의시설 설치실태 평가조사 연구, 2000
8. 한국장애인복지체육회, 주요국의 장애인 복지기본법, 1995
9. Willibald Mannes, 계단의 구조 및 상세, 도서출판 국제, 1992
10. Christine - Ruth Hansmann, Treppen in der Architektur, DVA, 1993

11. John Templer, The Staircase - History and Theories, MIT Press, 1992
12. Karl J. Habermann, Treppen - Entwurf und Konstruktion, Birkhäuser, 2003
13. Ki-Chang Seong, Planungsgrundlagen für behindertenspezifische Sport-und Schwimmhalle nbauten, Diss. Dr.-Ing. Technische Universität Berlin, 2000
14. National Engineering Laboratory, An Analysis of the Behavior of Stair User, Washington D.C N.B.S 1978
15. Peter Neufert·Ludwig Neff, Gekommt Planen Richtig Bauen, Vieweg, 2003

<접수 : 2004. 7. 31>

K C I

к с і