

장애인복지관에서의 수직이동 구조물에 관한 연구

김응식 · 박재홍 · 권영숙* · 이정수** · 김명훈

호서대학교 안전보건학과 · 한국장애인개발원* · 충남대학교 건축공학과**

A Study on Structure of Vertical Movement in Welfare Center for Disabled People

Kim, Eung Sik · Park, Jae Hong · Kwon, Young Sook* · Jeong Su Lee** · Kim, Myung Hun

Department of Safety and Health Engineering Hoseo University

· *Korea Disabled People's Development Institute

· **Department of Architecture Chungnam national University

요 약

본 연구에서는 장애인 복지관에서 장애인 수직 이동형태에 따른 속도를 측정하기 위해서 평상시 복지관에서의 평상시 수직 이동속도와 대피를 가정한 훈련 시 수직 이동속도를 측정하였다. 사례연구를 통하여 각 수직 이동 구조물의 피난 용이성 및 가용성을 장애인의 대피 관점에서 분석해 보았다. 이 연구를 통해 장애인 시설 피난 안전에 관한 기준 마련을 위한 기초데이터를 제공한다.

1. 서론

장애인 복지관에서의 화재 시 건물의 규모가 커지면 커질수록 장애인들의 인지능력과 이동능력에 따라 대피에 걸리는 시간이 달라진다. 특히 수직이동 구조물은 계단, 경사로, 승강기를 비롯한 3종류이다. 하지만 장애인은 수직 이동할 수 있는 구조물이 있어도 장애로 인해 일반인들처럼 자유롭게 사용이 불가능하다. 이에 따라 본 연구에서는 장애인들이 실제로 사용하고 있는 복지관에서 계단, 경사로, 승강기와 같이 수직으로 이동할 수 있는 구조물에서의 장애인 이동을 조사하고 이들 3구조물에 대한 비교평가를 수행하였다.

2. 연구내용

2.1 실험방법

조사 대상시설은 시각장애, 뇌병변 장애, 청각장애와 2개의 종합적인 장애인을 수용할

수 있는 복지관을 5개를 선정하였다. 이들 복지관은 주간보호 시설과 치료시설을 가지고 있는 복지관으로 건물구조는 적게는 2층에서 많게는 5층 까지 있는 복지관이다. 그리고 복지관별 특성에 따라 혼자 이동이 불편하거나 휠체어를 탄 사용자들이 있는 복지관의 경우 2층이어도 승강기를 갖추고 있었고 승강기가 없는 경우에는 경사로를 설치하여 이동에 불편함이 없도록 되어져있다.

실험측정 방법은 각 보행형태 개인보행, 핸드레일, 지팡이, 보호자 동반, 휠체어 등을 이용한 이동시의 속도를 계단, 경사로, 승강기의 진입로에 CCTV를 설치하여 지속적으로 측정하였다.

각 수직이동 구조물에서의 측정방법은 계단은 1층(계단+참+계단)을 올라가고 내려오는 장애인의 이동시간을 측정하였으며, 경사로는 반층(경사로~참)을 계단과 똑같은 방식으로 측정하였다. 그리고 승강기의 경우 층간 이동속도는 일정하다고 보고 탑승인원에 따른 승/하차 시간, 문 열림/닫힘 시간을 측정하였다. 이들 데이터로 사례연구를 실시하였다.



그림 1. 실험 사진

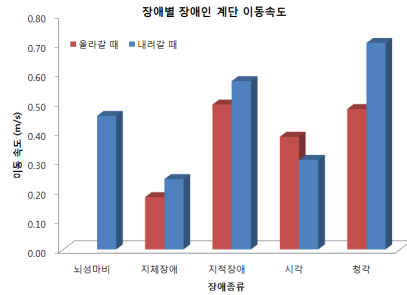


그림 2. 장애별 장애인 계단 상/하행 이동속도 비교

2.2 계단에서의 이동속도

계단에서의 이동속도 측정은 계단으로 이동이 가능한 장애인들로 자원해서 실험에 참가하였고 대다수의 장애인들은 승강기로 이동하였다. 뇌병변이나 지적장애인이 많은 이유는 복지관에서의 재활치료의 일환으로 계단 오르내리기를 진행하고 있었기 때문에 다른 장애인들보다는 많다.

그림 2는 뇌성마비, 지체장애, 지적장애, 시각장애, 청각장애 별로 분류하여 장애별 장애인의 계단에서의 이동속도를 비교한 그림이다. 청각장애인은 하행 평균 0.48m/s로 제일 빠른 것으로 나타났다. 이는 청각장애인 다른 장애인들보다 일반인에 가까운 신체 능력을 가지고 있다는 것을 알 수 있다. 시각 장애인의 경우 계단을 내려가는 속도가 올라가는 속도보다 느리게 나타났으며 이는 장애인들이 계단을 오를 때보다 내려올 때 더욱 주의하여 보행하기 때문이다.

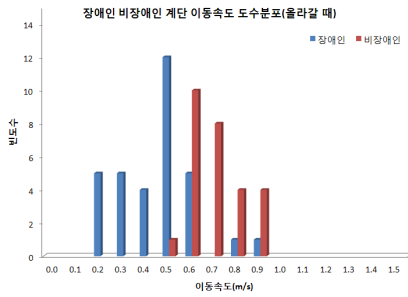


그림 3. 장애인 비장애인 계단 이동속도 도수분포 (상행)

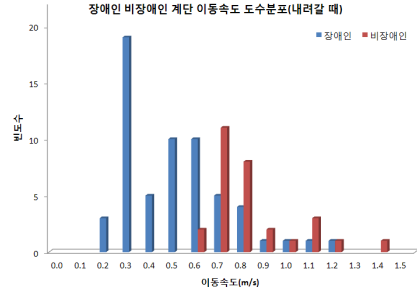


그림 4. 장애인 비장애인 계단 이동속도 도수분포 (하행)

그림 3, 4는 장애인과 비장애인의 계단 이동속도를 비교한 그림이다. 비장애인의 상행 보행속도는 0.64m/s(표준편차 0.11)이고 하행 보행속도는 0.79m/s(표준편차 0.18)로 장애인들의 계단에서 상행 보행속도는 0.40m/s(표준편차 0.16)이고 하행 보행속도는 0.45m/s(표준편차 0.22)로 비장애인과 비교했을 때 상행 63%, 하행 57% 수준으로 나타났다.

2.3 경사로에서의 이동속도

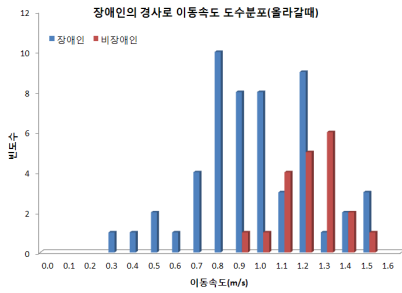


그림 5. 장애인 비장애인 경사로 이동속도 비교(상행)

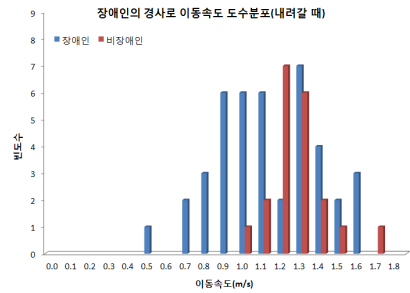


그림 6. 장애인 비장애인 경사로 이동속도 비교(하행)

그림 5, 6 은 장애인과 비장애인의 경사로를 경유하여 상행과 하행의 이동속도를 도수 분포표를 이용하여 비교한 그림이다. 장애인의 상행 평균 이동속도는 0.91m/s, 하행 평균 이동속도는 1.07m/s로 나타났다. 비장애인이 경사로를 경유하여 상행의 평균 이동속도는 1.17m/s(표준편차:0.15), 하행의 평균 이동속도는 1.22m/s(표준편차:0.15)로 장애인의 이동 속도는 비장애인에 비해 상행 78%,하행 88% 수준으로 나타났다.

표 1. 경사로에서의 보행 유형별 평균 이동속도

	상행	내려올 때
개인보행	1.02	1.10
핸드레일 잡고 개인보행	0.84	0.93
보호자 동행	0.85	0.92

단위 : m/sec

표 1은 장애인들의 보행 유형별 경사로에서의 평균 이동속도로 개인보행이 가장 빠른 것으로 나타났다. 이 결과는 개인보행을 할 수 있는 장애인 신체조건이 다른 보행형태를 가지고 있는 장애인들보다 좋다는 것을 나타내며, 비장애인에 비해 상행 88%, 하행 90% 수준으로 나타났다.

2.4 승강기를 통한 이동속도

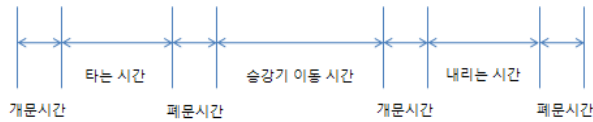


그림 7. 승강기 층간 이동 주기모델

그림 7은 승강기 층간 이동 주기모델에 대한 그림이다. 개문시간, 폐문시간 및 승강기 이동시간은 승강기 종류에 따라 고정되어 있지만 승/하차 시간은 승/하차자의 인원 구성 및 개인의지에 따라서 결정되어지는 변수이므로 일일이 경우의 수를 내어 평균치를 계산하였다. 이 외에 빈 승강기가 열리고 사람이 조작하지 않을 경우 해당 층에서 일정시간을 체류하게 되는데 이를 승강기 층간 체류시간으로 분류하여 측정하였다.

아래 표 2는 승강기내 휠체어사용자 및 비장애인 비율에 따른 승/하차 시간을 나타낸 표로 승강기내 휠체어의 수가 많아질수록 승/하차 시간이 길어지는 것을 알 수 있다.

표 2. 승강기내 휠체어사용자 및 비장애인 비율에 따른 승/하차 시간

단위 : sec

휠체어사용자 : 비장애인	1번 내리는 시간	1번 타는 시간	2번 내리는 시간	2번 타는 시간
1:0	10.4	8.8	3.7	5.1
1:3	12.6	9.9	6.0	7.6
1:4	13.7	10.8	9.4	8.5
2:0	18.2	17.4	7.9	12.8
2:2	19.2	17.6	9.8	14.5
3:4	27.7	26.3	14.1	22.1

이탤릭 체는 내삽(interpolation)방법을 사용하여 대체

2.5 사례연구

위에서 측정한 결과를 바탕으로 계단, 경사로, 의료용 승강기를 이용한 대피 시 case 3 가지 경우에 대해 대피 시간을 비교하였다. Case 1은 전체 대피 인원이 장애인 8, 비장애인 10명, Case 2는 전체 대피 인원이 장애인 10, 비장애인 7명, Case 3은 전체 대피 인원이 장애인 6명이 각각 2층과 3층이 분포 되어 있는 경우 이다. 이때 대피 Simulation은 병목구간이 없다는 가정과 계단에서는 비장애인 2명이 휠체어 사용자 1명과 이동하고, 경사로에서는 비장애인 1명이 휠체어 사용자 1명과 같이 이동 한다고 가정 하에 실시하였고 장애인 숫자가 많을 경우 비장애인이 1층까지 내려갔다 장애인 남았는 층까지 올라

와 장애인을 대피 시킨다는 모델로 계산하였다. 계산에 사용되어진 대피시간은 아래 표 3에 나와있다.

표 3. 계단, 경사로, 승강기 상/하행 1개층 평균 이동시간

단위 : sec

	휠체어 사용자		개인보행 장애인		비장애인	
	상행	하행	상행	하행	상행	하행
계단	-	-	22.8	20.5	13.5	12.0
경사로	47.9	29.4	31.4	29.2	27.4	26.3
승강기	승강기 인원비율별 승/하차 시간을 사용					

표 4. 계단, 경사로, 의료용 승강기를 이용한 대피 simulation 결과

단위 : sec

휠체어 장애인: 비장애인			계단	경사로	승강기
Case 1	3층	4 : 7	99.1	58.8	332.7
	2층	4 : 3			
Case 2	3층	7 : 4	154.2	145.0	350.1
	2층	3 : 4			
Case 3	3층	4 : 0	이동불가	이동불가	210.6
	2층	2 : 0			

표 4는 각 Case별로 Simulation한 결과 이다. 전체 대피시간은 경사로는 제일 빠르게 나왔다. 비장애인인 경우 계단이동이 제일 빠르지만 장애인이 있을 경우 2명이 들어서 옮겨야 하기 때문에 비장애인의 숫자가 많지 않을 경우 대피에 어려움이 있다. Case 2의 경우 Case 1보다 계단에서의 시간이 급격히 늘어난 것은 장애인의 비율이 매우 높아졌기 때문이다. 승강기를 이용할 경우에 가장 느린 대피로 간주 될 수 있으나 장애인만 존재하는 Case 3의 경우 계단과 경사로로는 이동이 불가능하다.

3. 결론

- 1) 계단, 경사로, 승강기의 수직구조물에 따른 장애유형별 평균 이동시간을 구할 수 있었으며, 이를 이용하여 전체 피난시간을 유추할 수 있었다.
- 2) 장애인과 비장애인의 계단 이동속도를 비교한 결과 비장애인의 상행 보행속도는 0.64m/s이고 하행 보행속도는 0.79m/s로 장애인들의 계단에서 상행 보행속도는 0.40m/s이고 하행 보행속도는 0.45m/s로 비장애인과 비교했을 때 상행 63%, 하행 57% 수준으로 나타났다.
- 3) 승강기의 승/하차 시간에 대해서는 42가지경우에 대한 조사가 불가능해 실측이 안된 부분은 내삽(interpolation)방법을 사용하여 대체하였다.
- 4) 승강기는 실제 대피에서 사용할 수 없으나, 실생활에서 휠체어 장애인들과 같이 혼자 계단이나 경사로를 이동할 수 없는 장애인들의 주 수직이동 수단이 되기 때문에 실제 위급상황 시에도 사용이 가능한지 생각해봐야한다.

5) 경사로의 경우 건물의 부지를 많이 차지하고 초기 건설비용이 많이 들어 많은 복지관들이 경사로보다는 승강기를 사용한다. 경사로의 경우 대피 상황 시 계단으로는 이동하지 못하는 휠체어 사용자들도 쉽게 대피를 할 수 있어 휠체어를 많이 사용하는 뇌병변 장애인이 많은 복지관에서는 대피 시 계단을 대신할 수 있는 수직 이동의 방법으로 생각해 봐야 한다.

감사의 글

본 연구는 2011년 장애인복지관의 재난방지를 위한 건축물 설계기준 및 피난기준 설정에 관한 연구과제로 수행되었음에 감사드립니다.

참고문헌

- 1 National Fire Protection Association 외2 (2005), “SFPE 방화공학 핸드북 1”, 한국화재보험협회.
2. 김응식 외5명 (2005), “병원피난에 관한 연구”, 한국화재소방학회
3. 김명훈 (2007), “고층건물의 피난 시간 예측 프로그램 개발에 관한 연구”, 호서대학교
4. 김명훈 외2명 (2010), “지하철 역사에서 개찰구 및 계단 유출특성에 관한 연구”, 한국화재소방학회
5. 박재성 (2004) “건축물 화재시 피난행동을 고려한 피난예측모델에 관한 연구”, 서울시립대학교
6. 박성민 (2005) “피난 평가를 위한 군중의 이동특성 측정시스템 개발“ 호서대학교
7. 조주호 (2006) “지하철 지하공간화재시 피난시뮬레이션 기법을 통한 심층 역사에 피난에 관한 연구”, 호서대학교
8. 김응식 외 2명 (2009) “지하철 역사에서의 계단및 개찰구 군중 흐름에 관한 연구“ 한국안전학회