

한국 노인의 보행속도 연구

유희권, 김응식, 이정수*, 김수영, 이필호
호서대학교 환경안전공학부, *충남대학교 건축공학과

A Study on Walking Velocity of Old Men in Korean

Hee-Kwon You, Eung-Sik Kim, Jung-Soo Lee*, Soo-Young Kim, Phil-Ho Lee

Division of Safety Eng. Hoseo University

**Dept. of Architecture Chungnam University*

1. 서론

우리나라는 언제나 대형 사건사고에 관한 소식이 신문지상을 떠나지 않는다. 실제로 건축물과 관련된 사고는 건축물이 지니는 기술적인 원인뿐만 아니라, 계획의 불합리성, 유지관리의 부실 그리고 재실자의 형태 파악 및 관리의 부족 등 매우 다양한 변인들에 의해서 야기되고 있다.

특히 화재를 비롯한 각종 사고의 이면에는 직접적인 원인으로 인한 재실자의 사고 못지않게, 수반되는 극단적인 상황(panic)에서 재실자의 부적절한 상황 대처가 더 큰 문제를 발생시키고 있다는 점을 부인할 수 없다. '서천군 금매복지원 화재', '씨랜드 화재' 등에서 읽을 수 있는 것과 같이, 노약자들은 대처능력이 부족하고 이로 인하여 대형사고가 발생할 경우 가장 큰 피해의 대상이 됨을 잘 알 수 있다. 건축물 내에서 화재나 재난이 발생 시 가장 중요한 것은 재실자를 안전한 장소로 '피난(evacuation)'시키는 것이며, '안전한 피난으로'의 확보는 두말할 나위 없이 중요한 선결조건이다.

이러한 선결조건은 화재 시 '피난시간의 예측' 및 '피난 경로의 사전검토'가 요구되어진다. 이미 여러 선진국들은 이를 위한 각종 예측 기법들이 소개되고 있다. 이러한 해석 기법은 크게 두 가지로 나뉘어 지는데, 하나는 우리가 핸드북에서 보는 바와 같이 건물의 설계치를 사용하여 총 피난시간을 예측하는 방법으로 그래픽 처리가 없는 텍스트 환경 하에서 프로그래밍이 가능한 것들이다. 이를 바탕으로 개발된 소프트웨어로는 EXIT 89, EGRESS, VEGAS 등이 있다. 또 다른 기법은 GUI (Graphic User Interface) 환경 하에서 실시간 피난 패턴을 시각적으로 보여 주는 EXODUS, SIMULEX와 같은 것들이 있다.

전자의 예측 기법 사용 시 전체 피난예상 시간의 다른 데이터를 뽑아내기에는 어려움이 존재한다. 그러나 후자의 경우 전체 피난으로 중에서 병목지역, 피난으로 주변에 여러

가지 가구 등의 장애물이 존재 할 경우의 피난 패턴, 또한 구조변경 등이 발생할 경우 전체 흐름의 변화 등 전체적인 시간대별 피난 패턴을 검토할 수 있게 해 준다. 이외에 화재 시뮬레이션 프로그램과 같이 사용되면 화재 발생시 시간 경과에 따른 건축물 내의 재실자 인원 분포, 그때의 연기 발생의 상태 등을 같이 고려 할 수 있게 하여 준다는 장점이 존재한다. 따라서 현재의 추세는 후자의 방법으로 연구가 진행 중이다.

이들의 구현을 위해서는 실제 상황을 연출해내는 정교한 프로그래밍 기법이 요구되어 지지만, 이에 앞서 재실자들의 개별적이면서도 포괄적인 이동속도의 데이터가 필수적으로 요구되어진다. 몇 가지 기본적인 분류방법으로 헤아리더라도 나이, 성별, 건물의 용도, 건물의 구조, 계절, 군중의 성격 등으로 나누어진다.

이미 국내에서도 후자에 해당하는 시뮬레이션의 연구가 시작되어 진행되고 있으며 알고리즘의 연구와 병행하여 한국인의 여러 가지 이동속도를 실측 중에 있다. 본 연구는 충청남도에 소재한 노인시설을 대상으로 이동속도 측정 및 전체 피난 훈련을 실시 하였다.

2. 이동속도 측정 방법 및 결과

실제 상황에서 재실자의 피난시 행동과 관련된 변수들은 매우 다양하고, 또한 이러한 변수들이 어떻게 결합되어 작용하는지에 대해서 구체적으로 정리하는 것은 어려운 실정이다. 본 연구에서는 모든 피험자들의 자유선택보행의 데이터를 사용하고 있다. 또, 연령별 계층으로 선정한 노인계층은, 특성상 장애를 지닌 피험자가 많고, 그 요건도 매우 다양하여 피험자를 개체적으로 통계 처리하여 속도를 구하는 것은 많은 어려움이 있다.

표 1. 각 시설별 이동속도 측정 참가인원

구분	시 설 명	실험참가인원(명)	비고	
요양	유료	01 천안 노인복지원 효자의 집	16	
		02 아산 정애 마을	9	
		03 당진 평안 마을	56	
	무료	04 연기 전의 요셉의 집	21	
		05 아산 정애 노인의 집	13	
		06 홍성 장수 노인요양원	35	
전문 요양	유료	07 부여 중앙 전문요양원	11	
	무료	08 연기 성 요셉치매센터		치매환자
		09 아산 정애효도마을	9	
양로	무료	10 보령 보령원	13	
노인복지회관	11 천안시 노인종합복지관		31	
	12 아우내 은빛 복지관		209	
총 참가인원		잘못된 계산식		

따라서 개별적 특성을 기초로 그룹화 하여 그 특성요인에 따른 속도를 구성해내는 것을 가장 중요한 항목으로 설정하였다. 즉, 자유보행이 가능한 그룹(정상인, 허리를 굽히거나 다리를 저는 경우 등), 자유보행이 어려운 경우(벽이나 난간을 붙잡고 보행, 보행용 보조기구를 사용하는 경우 등), 그리고 자유로운 이동이 불가능한 경우(중증장애 또는 중풍)로 구분하여 그룹별 보행속도를 측정하였다.

1) 보행 속도 측정

- ① 실험대상 : 노인 관련 시설의 남, 여 노인
- ② 측정범위 : 보행속도 측정, 장애정도 구분에 따른 측정
- ③ 환경설정 및 측정 방법
 - 복도에 일정한 거리간격으로 식별 가능한 테이프를 부착 보조 장치로 활용
 - 사용 장비 : CCTV, 초시계

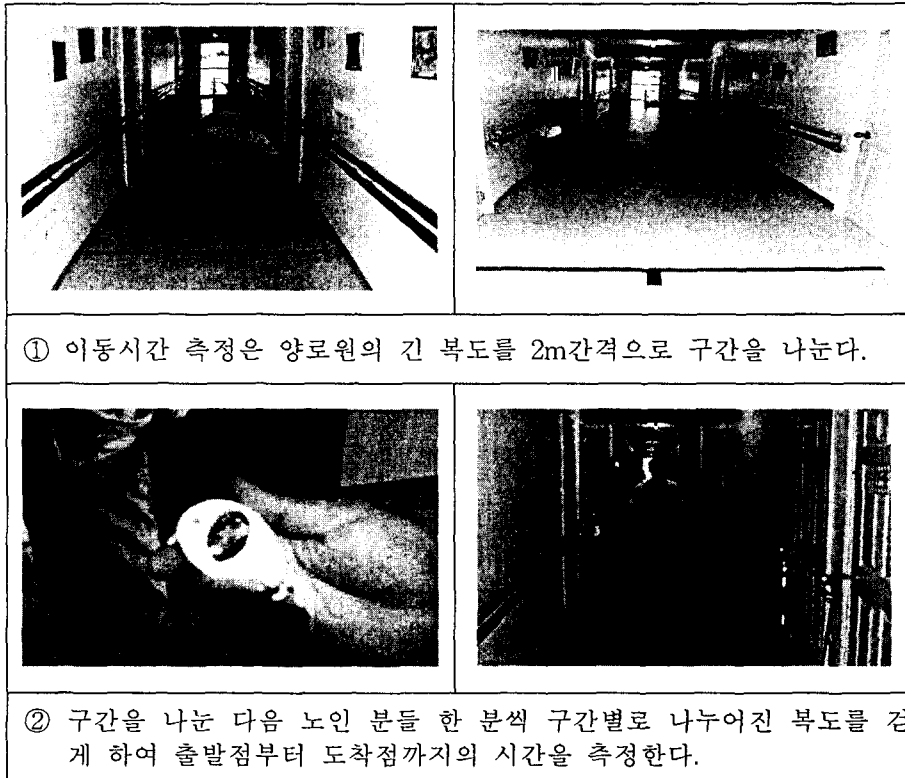


그림 1. 보행속도 측정

2) 장애 유형에 따른 보행여건




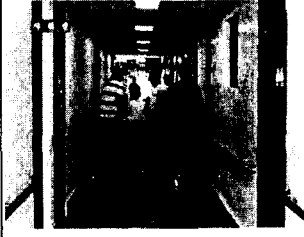





장애 구분	사 진	장애 구분	사 진
정 상 (아무런 보조기구 없이 혼자 힘으로 이동이 가능)		보행 기구사용 (이동용 보조기구 사용)	
뒷짐 지고 이동 (양손을 뒤로하여 이동)		부축하여 이동 (스스로의 이동이 불가)	
지팡이로 이동 (지팡이를 짚고 이동)		휠체어 뒤에서 밀어이동 (타인의 도움으로 휠체어 이동)	
허리 굽혀서 이동 (허리를 45도 이상 굽은 상태)		다리 절음이동 (중풍 등의 질환으로 인하여 한쪽 다리 마비)	
벽 짚고 이동 (벽이나 손잡이를 잡고 이동)			

그림 2. 장애유형에 따른 이동여건

3) 종합적 보행속도 고찰

전체 노인관련 시설의 실험치 값을 종합하여 나타난 보행속도는 아래와 같다. 아래 표에서 보듯이 실험참가인원은 남성은 249명이고 여성은 260명이다. 실험참가인원 대다수는 정상이동이며 남성은 200명 여성은 165명이다. 그 다음으로는 지팡이 잡고 이동한 피험자로 남성은 31명, 여성은 26명이다.

표 2. 장애별 평균 이동속도

성별	장애상태	실험참가인원 (명)	평균이동속도 (m/s)	표준 편차
남자	정상 이동	200	0.67	0.25
	허리 굽혀 이동	5	0.48	0.30
	지팡이로 이동	31	0.19	0.22
	지팡이+벽쪽 손잡이	3	0.18	0.30
	휠체어 뒤에서 밀어이동	3	0.95	0.21
	부축하여 이동	6	0.67	0.07
	벽 짚고 이동	1	0.07	
여자	정상 이동	165	0.71	0.33
	허리 굽혀 이동	10	0.25	0.42
	뒷집 지고 이동	6	0.34	0.05
	지팡이로 이동	26	0.29	0.22
	지팡이+벽쪽 손잡이	4	0.24	0.14
	보행기구 사용	13	0.34	0.12
	휠체어로 이동	9	0.11	0.20
	휠체어 뒤에서 밀어이동	1	0.17	
	벽 짚고 이동	18	0.4	0.26
	벽 짚고 빠른 걸음이동	4	0.59	0.04
	다리절음이동	2	0.28	0.06
	벽쪽 손잡이잡고이동	2	0.63	0.32

나머지 유형은 피험자의 수가 적지만 데이터에 포함 시켰다. 정상 이동시에는 남성은 0.67m/s 이고, 여성은 0.71m/s 이다. 각각의 표준편차는 0.25와 0.33이다. 정상 평균이동속도는 남녀 모두 비슷하게 나왔다. 지팡이를 이용해 이동한 남성은 0.19m/s이고 여성은 0.29m/s이다. 표준편차는 모두 0.22이다.

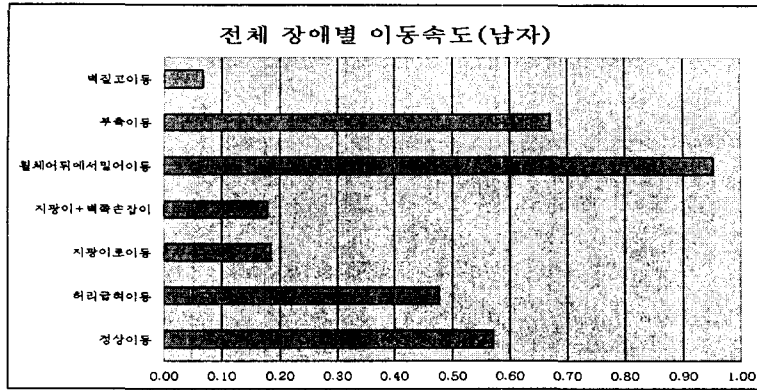


그림 3. 남자의 전체 장애별 평균 이동속도

그림 3,4는 남녀 장애별 평균이동속도이다. 1m/s는 성인의 느림걸음의 속도인데 그 속도와 거의 모든 장애별 이동속도는 절반에 가깝다. 남자의 휠체어 뒤에서 밀어이동은 피험자가 아닌 자원봉사자나 직원이 뒤에서 밀어 성인의 이동속도와 비슷하다.

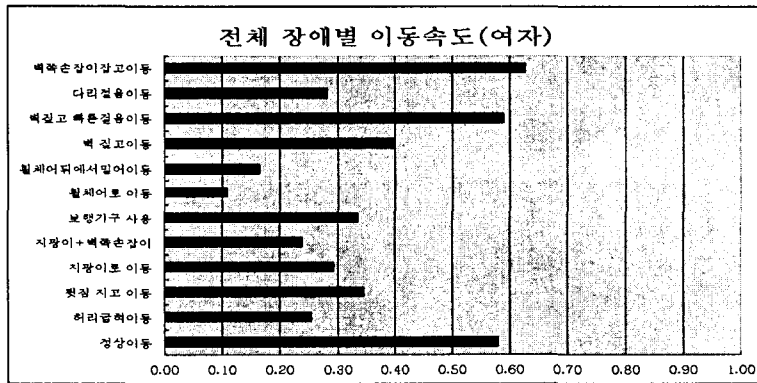


그림 4. 여자의 전체 장애별 평균 이동속도

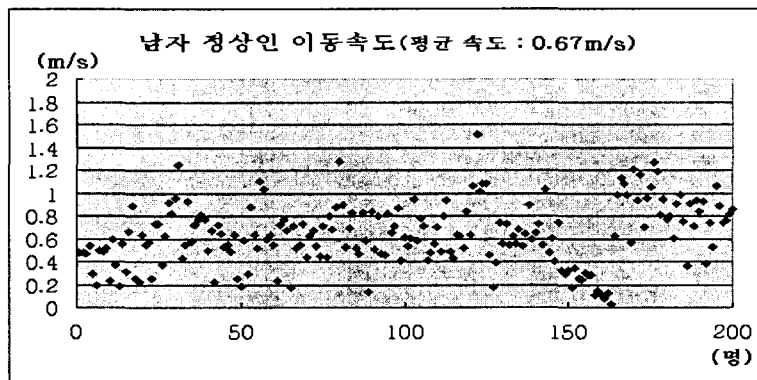


그림 5. 남자 정상 보행이동 속도의 분포도

그림 5,6은 남녀 정상 보행속도의 분포도를 나타내고 있다. 각각 남자는 0.67m/s이고 여자는 0.71m/s로 보통의 성인남여의 평균보행속도인 1.2~1.4m/s의 절반에 해당하는 수치이다.

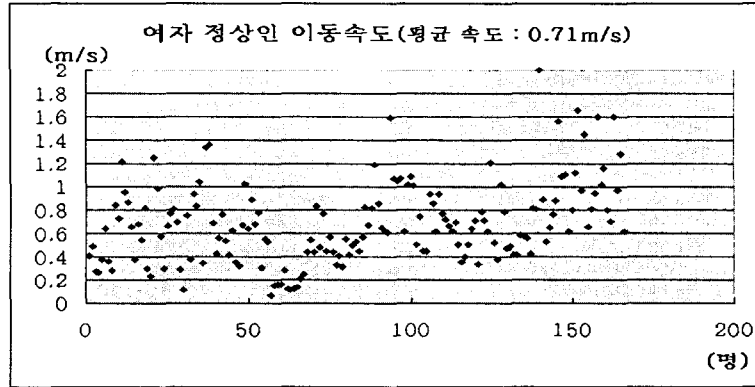


그림 6. 여자 정상 보행이동 속도의 분포도

3. 결론

본 연구에서는 건물 내 피난시 재실자들이 보행속도를 측정하기 위하여, 피난자 개개인의 특성에 따른 변수를 도출하는데 중점을 두었다. 그 결과, 피실험 대상자들이 노년층이었고, 실제화재와 같은 피난상황에 따른 급박함, 긴장감 같은 심리적 요인은 기대하기 어려웠지만, 이상의 실험결과를 통하여 노년층의 전반적인 보행속도는 밝혀낼 수 있었다.

1) 장애별 정상이동시의 평균은 남성은 0.67m/s 이고, 여성은 0.71m/s로 측정되었다. 보통의 젊은 남녀의 경우에는 남자가 여자보다 보행속도가 빠르는데 반해 노년층에서는 여자가 약간 빠르거나 거의 차이가 없이 비슷함을 알 수 있었다.

2) 장애 상태에 따라 장애 정도가 심하거나 거동자체가 불편한 사람일수록 이동속도에 확연한 차이가 나타남을 알 수 있었다. 또한 전체적인 이동속도도 낮게 나왔다.

3) 따라서 노인 시설 화재시 피난을 고려한 설계 및 대책에 있어서 대부분의 노인시설 보조자들은 이와 같은 결과에 유의하여 피난의 대책을 세워야 한다고 사료된다.

4) 앞으로 한국형 피난 시뮬레이션의 기초 자료로 활용되어지리라 사료된다.

참고문헌

1. Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Committee 8A, "Fire safety in tall buildings", p. 134, MCGraw-Hill, 1992.
2. NFPA, "The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering" 2nd Edition, p. 3-290, 1995.

3. Roderick A. Smith & Jim F. Dicke, "Engineering for crowd safety", p. 249, Elsever, 1993.
4. 박동주, "보행목적에 따른 보행교통류 특성에 관한 연구", p. 10, 서울대 환경대학원 석사논문, 1993. 6.
5. 윤승진, "재실자의 피난형태 모델링에 관한 연구", 호서대학교 산업안전공학과 석사 논문, 1999. 2.
6. 김응식, 백상현, "대피시뮬레이션 프로그램에 대한 고찰", pp. 33-38, 99 한국산업안전학회 춘계학술 논문발표회 논문집. 1999. 6.
7. 이정수, 김응식, 오규형. "대피 시뮬레이션 시스템 개발을 위한 조사연구", 보건복지부용역보고서, 2001.
8. 이정수 & 김응식, "초등학교 공간구성형식에 따른 피난형태 특성 분석", pp. 3~12, 대한건축학회논문집 16권 7호, 2000.7.
9. Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Committee 8A, "Fire safety in tall buildings", p. 129, McGraw-Hill, 1992.
10. "건축방화" p107, 한국화재보험협회, 1998.