

## 고령자/비고령자의 무단횡단 특성에 관한 연구

## Research on Jaywalking Characteristics of Elderly/Non-Elderly

홍기만<sup>1</sup> · 하정아<sup>2\*</sup> · 김종훈<sup>3</sup>Kiman Hong<sup>1</sup>, Jungah Ha<sup>2\*</sup>, Jonghoon Kim<sup>3</sup><sup>1</sup>Post-doctoral Researcher, Department of Highway & Transportation Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang, Republic of Korea<sup>2</sup>Senior Researcher, Department of Highway & Transportation Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang, Republic of Korea<sup>3</sup>Senior Researcher, Department of Highway & Transportation Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang, Republic of Korea

\*Corresponding author: Jungah Ha, yally36@kict.re.kr

## ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study is to analyze the walking characteristics of jaywalking pedestrians, which account for a large proportion of deaths in pedestrian traffic accidents. **Method:** As for the analysis method, after collecting data of jaywalking pedestrians using imaging equipment, frequency analysis and statistical verification were performed on the jaywalking characteristics of elderly and non-elderly people. **Result:** It was found that there was a difference in the characteristics of jaywalking between the elderly and non-elders, but in the case of walking speed, insignificant results were derived. However, it was found that among the elderly, the group having difficulty walking in general had a lower walking speed than the group that did not. **Conclusion:** It is judged that one of the causes of jaywalking is the perception of illegal activities and insensitivity to the risk of accidents, not the age and walking ability. Therefore, in addition to safety education, it is judged that it is necessary to provide pedestrian safety information that requires the driver's attention in multiple jaywalking sections.

**Keywords:** Elderly/Non-Elderly, Jaywalking, Jaywalking Characteristics, Pedestrian, Statistical Analysis

## 요약

**연구목적:** 본 연구는 보행교통사고 사망사고 중 많은 비중을 차지하고 있는 무단횡단 보행자의 보행특성을 분석하는데 목적이 있다. **연구방법:** 분석 방법은 영상장비를 이용하여 무단횡단 보행자의 자료를 수집한 후, 고령자와 비고령자의 무단횡단 특성에 대한 빈도분석과 통계적 검증을 수행하였다. **연구결과:** 고령자와 비고령자의 무단횡단 특성에 차이가 있는 것으로 나타났으나, 보행속도의 경우, 유의미하지 않는 결과가 도출되었다. 그러나 고령자 중 보행이 어려운 그룹은 그렇지 않은 그룹에 비해 보행속도가 낮은 것으로 나타났다. **결론:** 무단횡단은 연령대 및 보행능력에 의한 문제가 아닌 불법행위에 대한 인지 및 사고 위험에 대한 안전불감증이 원인 중 하나로 안전 교육과 무단횡단 다발 구간에서 운전자의 주의를 요구하는 보행자 정보 제공이 필요할 것으로 판단된다.

**핵심용어:** 고령자/비고령자, 무단횡단, 무단횡단 특성, 보행자, 통계분석

Received | 21 July, 2021

Revised | 20 August, 2021

Accepted | 20 August, 2021

OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in anymedium, provided the original work is properly cited.

## 서론

국내 무단횡단사고의 경우, 교통사고분석시스템(Traffic Accident Analysis System, 이하 TAAS)의 자료에 의하면 전반적으로 감소추세를 나타내고 있으며, Table 1과 같이 최근 5년간(‘15년~‘19년 통계)에서 연평균 사고건수는 약 13.2%, 사망자수 약 13.1%, 부상자수 약 13.3% 감소한 것으로 나타났다. 이러한 변화는 같은 기간 동안 발생한 보행교통사고 증감율에 비해 큰 감소폭으로 중앙정부 및 지자체의 다양한 개선 대책의 긍정적인 효과로 볼 수 있다.

**Table 1.** The trend of pedestrian traffic accidents/jaywalking accidents(2015~2020)

(단위: 건, 명)

연도	보행교통사고(A)			무단횡단사고(B)			보행교통사고 중 무단횡단사고 비율(B/A*100, %)		
	사고건수	사망자수	부상자수	사고건수	사망자수	부상자수	사고건수	사망자수	부상자수
2015	51,757	1,795	52,295	15,907	798	15,499	30.73	44.46	29.64
2016	49,234	1,714	49,723	14,791	709	14,427	30.04	41.37	29.01
2017	47,377	1,675	47,707	9,590	562	9,251	20.24	33.55	19.39
2018	45,921	1,487	46,400	8,961	518	8,653	19.51	34.84	18.65
2019	46,682	1,302	47,200	9,041	456	8,772	19.37	35.02	18.58
2020	36,601	1,093	36,939	6,224	337	6,038	17.00	30.83	16.35
연평균 증감율(%) <sup>주)</sup>	-2.55	-7.71	-2.53	-13.17	-13.06	-13.26	-	-	-

주) 연평균 증감율은 2015년~2019년 자료를 이용하여 산정한 결과임  
 자료 : 교통사고분석시스템(2015년~2020년)

그러나 이러한 감소에도 불구하고 보행교통사고에 의한 사망사고 중 무단횡단에 따른 사망자 비율은 30%이상을 차지하고 있어 여전히 높은 수준을 나타내고 있으며, 무단횡단사고는 운전자가 사전에 보행자를 인지하는데 한계가 있어 치명적인 사고로 이어질 가능성이 높음을 의미한다. 한편 행전안전부(Press release, 2017)에 의하면 2021년까지 보행자 교통사고 사망자수 42% 감축(1,050명)을 목표로 「보행안전 종합대책」을 마련함에 따라 보행자 교통사고 감소는 정책적으로도 중요한 관심 사항임을 알 수 있다.

무단횡단은 횡단보도가 없는 곳 또는 횡단보도에서 빨간불임에도 불구하고 보행하는 경우로 분류할 수 있으며(Cho et al., 2018), 무단횡단 행위는 보행 경로 중 근처에 횡단보도가 없을 때, 횡단보도의 보행 대기 상황에서 수동적으로 대기하기보다는 능동적으로 도로를 횡단함으로써 발생한다(Zhuang et al., 2011). 또한, 보행자는 보행이 편리한 장소에서 가능한 지연 없이 횡단하기를 원하며(King et al., 2009), 이러한 보행의 편리성이 무단횡단을 행하는 이유가 된다.<sup>2)</sup> 특히 Gitelman et al.(2012)의 내용에 따르면 보행자 교통사고의 대부분은 교차로가 아닌 도로 구간에서 발생하며, 사고의 약 80%가 보행자의 도로 횡단시에 나타나는 것으로 분석되었고 대부분이 횡단보도가 없는 위치 또는 신호가 없는 횡단보도에서 발생하였음을 제시하였다.

1) TAAS에서는 2020년 통계자료를 제공하고 있으나, COVID-19 발생으로 인한 교통량과 보행량 감소를 고려하여 본 연구에서는 2019년 자료까지만 검토하였음.  
 2) Choi et al.(2015)의 연구에서 제시된 내용을 재인용함.

이에 본 연구에서는 도로를 무단횡단 하는 보행자의 특성을 파악하는데 목적이 있으며, 국내에서 발생하는 사회적 현상인 노인 인구 증가를 고려하여 고령자와 비고령자를 구분하였다. 여기서 무단횡단 특성은 무단횡단 전 주변에 차량이 접근하는 지를 판단하는 행위(차량 인지 행동)와 무단횡단 중에서의 차량 접근 상황 여부(주변 교통 상황), 무단횡단 보행 경로, 무단횡단 보행속도 등으로 정의하였다. 분석 방법은 현실에서 실제 나타나는 현상을 분석하기 위해 영상촬영을 통한 데이터 수집과 수집된 데이터로 통계분석을 수행하였으며, 연구의 공간적 범위는 전라북도 내 지역을 대상으로 선정하였다.

## 관련 연구 고찰

보행자 교통사고 관련 연구를 살펴보면, Ukkusuri et al.(2012)은 뉴욕시를 대상으로 센서스트랙 단위 분석을 통해 상업지역 유형이 주거지역 유형에 비해 보행자 사고 발생이 높으며, 차선수 및 도로폭 증가에 따라 보행자와 차량간 충돌 위험이 증가함을 제시하였다. Park et al.(2014)의 연구에서는 무단횡단사고의 심각도를 분석하였으며, 인적요인으로 운전자와 보행자가 여성인 경우와 30대 및 40대에서 사고의 심각도가 더 높은 것으로 나타났다. Choi et al.(2015)은 서울시를 대상으로 무단횡단 사고요인을 도로 및 환경요인, 차량요인, 인적요인으로 구분하여 로지스틱 회귀모형을 이용한 분석 결과, 도로 및 환경요인에서는 4차로 이하의 도로, 건조한 노면 상태에서 사고 발생이 높게 나타났으며, 차량요인에서는 버스와 택시가 무단횡단사고에 큰 영향을 미치는 것으로 제시하였다. 또한 인적요인으로는 고속주행의 운전자, 고령보행자가 사고에 취약한 것으로 분석되었다. Eom et al.(2015)은 경기도를 대상으로 무단횡단 사고다발지점에 대한 분석 결과, 왕복4차로 이상 도로, 버스정류장 시설이 많은 구간, 횡단보도간 이격거리 100~200m 구간, 무단횡단 방지 시설물 미설치 구간에서 무단횡단 사고가 많은 것으로 분석하였다. Park et al.(2016)은 서울시를 대상으로 보행자 교통사고에 미치는 가로환경 특성을 분석하였으며, 분석 방법은 가로 세그먼트 단위와 공간통계모형을 적용하였다. 분석 결과 차량 통행량과 유동인구 보행량, 대중교통시설, 초등학교 주변, 상업가로, 어린이보호구역 및 횡단보도 등에서 보행자 교통사고가 많은 것으로 나타났으며, 교차로의 유형에서는 생활권 3지 교차로가 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다. Seo et al.(2016)은 음이향 회귀분석을 활용하여 보행자 교통사고 발생에 영향을 미치는 요인을 분석하였으며, 분석 결과 차선수, 횡단보도 밀도, 중앙버스전용차선 정류장, 교차로 밀도, 상업지역 비율, 도시개발밀도 및 토지이용혼합도 등이 보행자 안전에 있어 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. Cho et al.(2018)은 포인트 맵핑 및 커널밀도 추정법을 이용한 무단횡단 핫스팟 분석을 수행한 결과, 종로구, 영등포구, 구로구, 중구의 일부 지역에서 무단횡단 핫스팟 군집을 형성하는 것으로 나타났으며, 해당 지역은 지하철역 및 버스정류장 인근, 재래시장과 같은 상업시설이 위치한 지역으로 교통량과 유동인구가 높은 것으로 분석되었다. Bae et al.(2018)은 공간회귀분석을 이용하여 무단횡단 교통사고 다발지역의 가로환경요인 연구를 수행하였으며 도로구조, 조경시설, 입체횡단시설, 보행요인 측면을 검토한 결과, 도로구조에서는 신호등이 있는 횡단보도수, 소로(폭 12m 미만)와 대로(폭 25m 이상)에서 무단횡단 사고 발생이 증가하는 것으로 분석되었다. 또한, 보행요인의 버스정류장과 건물출입구수, 개발밀도가 높은 지역에서도 무단횡단 사고 발생이 많은 것으로 나타난 반면, 가로수 및 도로 중앙의 조경시설과 중앙분리대와 같은 입체횡단시설은 무단횡단 발생을 저감시키는 요소로 분석되었다.

보행특성 및 속도 관련 연구에서는 KoROAD(1992)<sup>3)</sup>에서 수행한 서울 시내 20개 교차로의 보행자 횡단 특성 연구에서는 보행자 평균속도 1.1m/s로 분석되었으며, 학교지역의 경우 0.78~1.01m/s로 다른 지역에 비해 보행속도가 감소한다는 결과

3) Han et al.(2020) 연구에서 제시된 내용을 재인용함.

를 제시하였다. Park et al.(2001)은 대구광역시를 대상으로 자유보행속도와 횡단보행속도를 비교 분석한 결과에서 자유보행 평균속도 1.32m/s, 횡단보행 평균속도 1.38m/s로 나타났으며, 하위 15<sup>th</sup> percentile 속도는 각각 1.10m/s, 1.14m/s로 분석되었다. Lee(2013)은 일반 보행자와 피난자의 보행행태 특성 연구에서 반복학습에 의한 결과로 자연스럽게 이루어지는 자동구사보행의 경우, 보행속도가 1.23m/s, 의사결정과 판단이 필요한 순지적보행의 경우 1.51m/s를 제시하였다. Kim(2016)은 교통약자(노인) 횡단 보행요소인 반응시간과 보행속도를 분석한 결과에서 신체능력 하위 15<sup>th</sup> percentile에 해당하는 보행속도는 0.76m/s가 적절함에 따라 횡단보행 신호운영의 개선이 필요함을 제시하였다. Roh et al.(2016)은 교통시설물 설계시 적용을 위한 고령자 보행특성 연구에서 고령자의 보행능력은 일반인에 비해 약 75%수준임을 제시하였다. 세부적으로 살펴보면, 어깨 움직임은 50%수준이며 발끝과 바닥면의 간격이 좁은 상태의 보행 특성으로 발목 사용이 빈번한 것으로 나타났으며, 고령자 그룹 중 보행행태가 일반인에 가까운 그룹의 경우, 약 1.07m/s, 그렇지 않은 그룹은 0.8m/s로 분석되었다. Han et al.(2020)은 노인보호구역의 보행자녹색시간 산정을 위해 고령자의 보행속도 및 보행특성 연구를 수행하였으며, 분석결과 일반인의 평균보행속도는 1.29m/s, 고령자는 1.13m/s로 조사되었다. 또한, 하위 15<sup>th</sup> percentile 속도에서는 일반인 1.01m/s, 고령자 0.85m/s, 지팡이나 휠체어를 사용하는 고령자 0.73m/s로 분석되었다.

기존 연구 검토 결과, 전반적으로 무단횡단을 포함한 보행자의 교통사고 관련 연구에서는 사고 발생에 밀접한 연관이 있는 주변 환경 및 요인 분석 연구가 대부분이었으며, 보행 속도를 비롯한 고령자와 비고령자의 신체적 차이를 분석하는 연구가 수행된 것으로 나타났다. 그러나 본 연구의 경우, 고령보행자의 무단횡단 과정에서 나타나는 횡단 전 행동과 무단횡단과정에서의 주변 교통상황, 이동 경로 등에 대한 특성을 분석하는데 차별성이 있으며, 이러한 특성이 고령자와 비고령자 간 어떠한 차이가 존재하는지 파악하고자 한다. 또한, 기존 연구에서는 일반적인 횡단보행에서의 보행속도를 검토한 반면, 본 연구는 무단횡단 보행자를 대상으로 보행속도를 분석하여 일반 보행속도와 무단횡단의 보행속도에 차이가 있는지 살펴보았다.

## 데이터 자료 수집 및 가공

자료 수집에 앞서 전북지역의 고령자 무단횡단 현황을 살펴보면, 2019년 전북지역의 고령자 보행사고 사상자수는 587명으로 이 중 무단횡단사고는 157명(26.8%)으로 나타났으며, 무단횡단에 의한 사망자수 비율은 약 38.0%, 부상자수 비율은 약 25.7%로 나타났다. Table 2는 최근 5년간 전북지역 고령자 보행사고 및 무단횡단사고를 나타낸 것으로 무단횡단에 의한

**Table 2.** Pedestrian accidents and jaywalking accidents of elderly in Jeollabuk-do(2015~2019)

(단위: 명)

연도	고령자 보행교통사고(A)			고령자 무단횡단사고(B)			비율(B/A*100, %)		
	사망자수	부상자수	합계	사망자수	부상자수	합계	사망자수	부상자수	합계
2015	60	513	573	14	136	150	23.33	26.51	26.18
2016	47	466	513	23	153	176	48.94	32.83	34.31
2017	74	504	578	26	154	180	35.14	30.56	31.14
2018	49	459	508	15	114	129	30.61	24.84	25.39
2019	50	537	587	19	138	157	38.00	25.70	26.75

주) TAAS 자료를 기반으로 수집된 Hong et al.(2021)의 연구 자료를 재집계 한 결과임

자료 : Hong et al.(2021), Research on Selection of Vulnerable Areas to Walking Traffic Accidents for the Elderly Considering Jaywalking Accident



사망자수 비율이 부상자수 비율에 비해 높은 것으로 분석되었다.

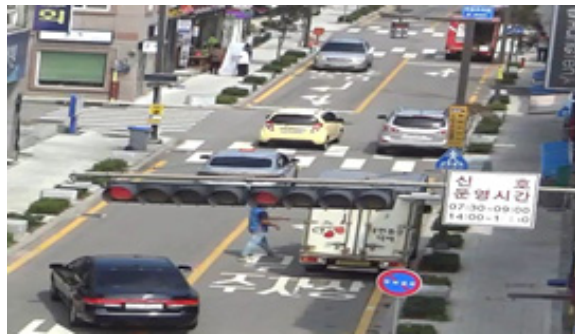
고령자 무단횡단 보행자의 보행 특성 파악을 위하여 본 연구에서는 상업시설 지역(시장 및 터미널 인근)을 대상으로 고령자의 조사 샘플 확보를 위해 TAAS에서 제공하는 2019년 기준 노인 보행자 교통사고 잦은 곳을 주요 조사 지점으로 검토하여 Fig 1과 같이 전주시, 군산시, 완주군, 부안군을 선정하였다. 조사지점 선정 기준은 Table 3과 같으며, 앞서 언급된 조건 외에 중앙분리대 미설치 지역과 횡단보도 밀집 정도를 같이 고려하였다.



Wanju-gun(Donghak-ro, near the Samrye terminal)



Gunsan-si(Jungang-ro, near the Gunsan market)



Buan-gun(Bupung-ro, near the Buan market)



Jeonju-si(Geonsan-ro, near the Moraena market)

Fig. 1. Status of investigation points

Table 3. Criteria for selection of investigation points

일련번호	내용
1	노인 보행자 교통사고 잦은 곳(반경 200m 내, 대상사고 3건 이상 발생지역)
2	노인 보행자가 빈번히 통행하는 지역
3	중앙분리대가 설치되어 있지 않은 지역
4	횡단보도가 빈번하게 설치되어 있지 않은 지역

4개 시·군의 지점별 조사는 3일간(2020년 9월 8일, 10일~11일) 1시간 이상 촬영하였으며, 영상 촬영은 건물 2~3층 높이에 서 수행하였다. 영상 자료의 코딩은 영상 장비에서 수집되는 자료의 특성상 무단횡단 보행자의 정확한 연령대 파악에 한계가 있어 무단횡단 보행자를 고령자와 비고령자로 구분하였다. 또한 고령자 중 보행에 어려움이 있는 경우 별도의 표기를 수행하

였으며, 여기서 보행 어려움은 기구(보행보조기, 지팡이 등)를 이용하여 보행하거나 또는 등이 굽은채로 보행하는 보행자로 판단하였다.

무단횡단 보행자의 보행 속도 자료는 실제 무단횡단 보행자의 통행거리를 추정하기에는 한계가 있어 각 지점별 직선 거리를 조사하여 보행경로 데이터 중 직진 보행자를 대상으로 보행 속도를 산정하였으며, 영상 촬영을 통해 수집된 자료 및 내용은 Table 4와 같다.

**Table 4.** Data collected by jaywalking pedestrians

자료 구분	내용	비고
보행자 구분	고령자 일반보행(A), 고령자 보행어려움(B), 비고령자 보행(C)	조사자 판단
무단횡단 시작시간(s)	영상장비 기록 시간	-
무단횡단 종료시간(s)	영상장비 기록 시간	-
수집 자료	무단횡단 전 보행자의 좌·우 살핌 (0: 차량을 보지 않음, 1: 우측 방향 주시, 2: 양방향 모두 주시)	조사자 판단
주변 교통 상황	무단횡단 중 양방향 차량 접근 유무 (0: 접근차량 없음, 1: 우측 접근차량만 있음, 2: 좌측 접근차량만 있음, 3: 양측 모두 접근차량 있음)	-
보행 경로	1: 직진 보행, 2: 사선 보행, 3: 도로변 보행 후 횡단	조사자 판단
가공 자료	무단횡단 소요시간(s)	무단횡단 종료시간 - 무단횡단 시작시간
자료	무단횡단 속도(m/s)	도로폭(m) / 무단횡단 소요시간(s)
		직진 보행만 적용

조사 결과, 총 479명의 무단횡단 보행자 행동 패턴 자료를 수집하였으며, 보행자 구분별로는 고령자 일반보행(A그룹) 317명, 고령자 보행어려움(B그룹) 16명, 비고령자 보행(C그룹) 146명으로 나타났다. 또한, 무단횡단과정에서의 보행 행태를 살펴보면, 일반보행(걷기) 외에도 Table 5와 같이 다양한 행태가 발생하는 것으로 조사되었으며, 본 연구에서는 일반적인 상황에서 보행하는 413명의 자료를 활용하여 분석하였다.

**Table 5.** Results of data collection

일련번호	보행 행태 구분	데이터 건수
1	일반보행(걷기)	413
2	핸드폰을 보면서 무단횡단	3
3	처음부터 또는 도로 중간부터 뛰는 경우	33
4	처음부터 또는 도로 중간부터 자전거를 이용하는 경우	3
5	택시운전자(택시 주변에서 서성이다 보행)	13
6	기타	11
7	복합상황(3-6)	3
	합계	479

## 무단횡단 보행 특성 분석

### 빈도분석 결과

수집된 자료의 검토 결과, 일반보행(걷기) 총 413명 중 고령자 일반보행(A그룹)은 294명(71.2%), 고령자 보행어려움 (B 그룹) 14명(3.4%), 비고령자 보행(C그룹) 105명(25.4%)으로 조사되었다.

보행자 그룹별 보행 특성에 대한 빈도 분석 결과를 살펴보면, 우선 무단횡단 전 차량인지 여부를 검토한 결과, Fig 2과 같이 A그룹에 포함된 보행자 중 약 67.0%는 주변에 차량이 접근하는지 확인을 하는 것으로 나타났으며, B 그룹에서는 약 78.6%, C그룹 약 88.6%가 무단횡단 전 주변에 차량이 접근하는지 확인을 하는 것으로 나타났다. 세부적으로는 3개 그룹 모두 무단 횡단 전 차량인지 행동에서 ‘현재방향(우측) 살핌’ 비율이 가장 높게 나타났다. 그룹 간 상대적으로는 A그룹의 경우, ‘차량을 보지 않음’ 비율이 B그룹, C그룹보다 높게 나타났으며, 원활한 보행이 어려운 B그룹의 경우, 다른 그룹에 비해 ‘양방향 모두 살핌’ 비율이 높은 것으로 나타났다.

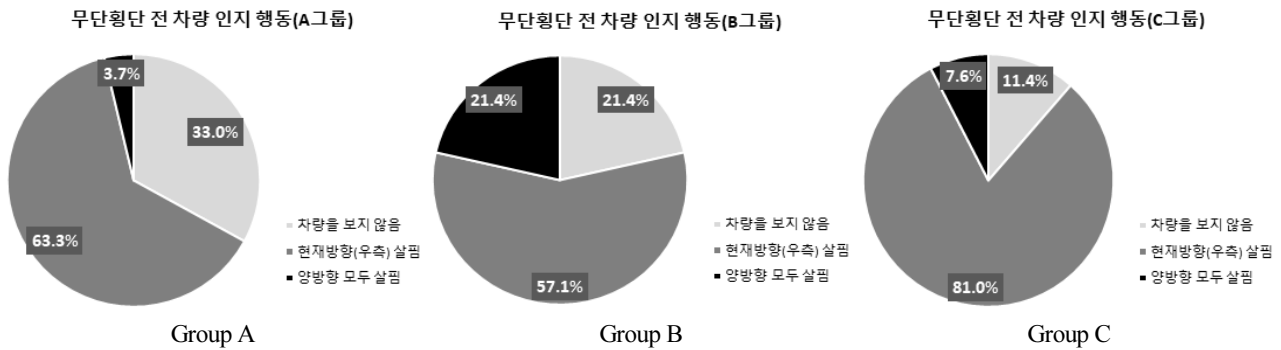


Fig. 2. Results of frequency analysis(vehicle awareness behavior before jaywalking)

무단횡단 중 주변교통상황의 경우, Fig 3와 같이 A그룹은 접근차량 없음이 39.8%, 현재방향 접근차량 존재 41.5%, 반대 방향 접근차량 존재 10.2%, 양방향 접근차량 존재 8.5%로 나타났다. B그룹은 접근차량 없음이 35.7%, 현재방향 접근차량 존재 57.1%, 반대방향 접근차량 존재 7.1%, 양방향 접근차량 존재 0.0%로 나타났으며, C그룹은 접근차량 없음이 41.0%, 현재방향 접근차량 존재 17.1%, 반대방향 접근차량 존재 28.6%, 양방향 접근차량 존재 13.3%로 나타났다. 그룹별 특성으로는 고령자 그룹(A그룹, B그룹)의 경우, 무단횡단 중 ‘반대방향(좌측) 접근차량 유’의 비율이 높게 나타났으며, C그룹의 경우, 무단횡단 중 ‘접근차량 없음’ 비율이 가장 높게 나타나는 것으로 분석되었다. 한편, 고령자 그룹 중 보행에 어려움이 있는 B그룹에서는 무단횡단 중 ‘양방향 접근차량 유’의 비율이 0%로 나타났다.

무단횡단 보행 경로의 경우, Fig 4와 같이 A그룹은 직진 보행 58.2%, 사선 보행 35.4%, 차도 내 도로변 보행 후 횡단 6.5%로 나타났으며, B그룹은 직진 보행 71.4%, 사선 보행 28.6%, 차도 내 도로변 보행 후 횡단 0.0%, C그룹은 직진 보행 72.4%, 사선 보행 15.2%, 차도 내 도로변 보행 후 횡단 12.4%로 나타났다. 전반적으로 3개 그룹 모두 무단횡단 보행 경로는 ‘직진보행’ 비율이 가장 높은 것으로 나타났으며, 상대적으로 C그룹에서 ‘직진보행’ 비율이 가장 높게 나타났다. 반면, C그룹에서는 ‘사선 보행’의 비율이 가장 낮게 나타났으며, 타 그룹에 비해 ‘도로변 보행 후 횡단’ 비율은 높은 것으로 나타났다.

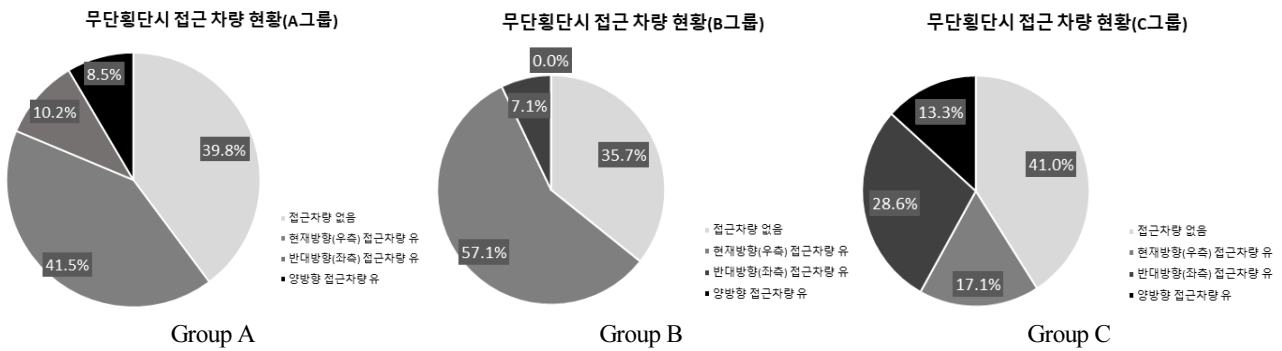


Fig. 3. Results of frequency analysis(traffic conditions while jaywalking)

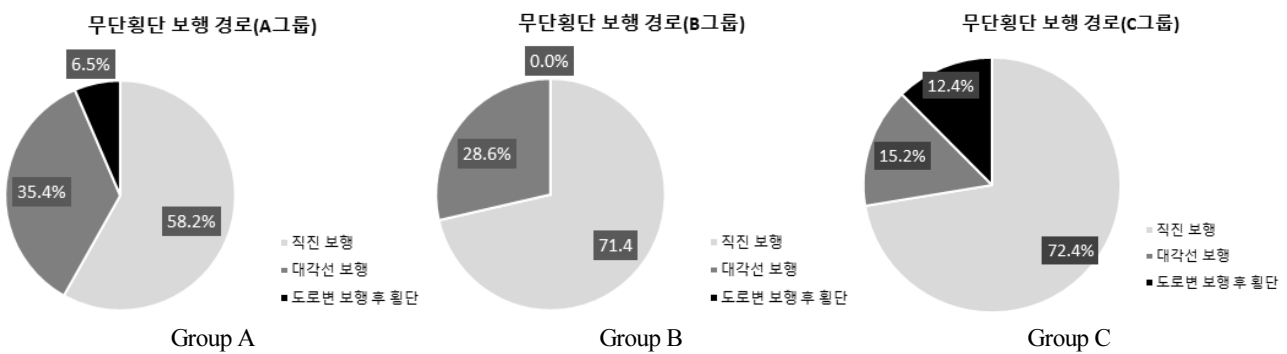


Fig. 4. Results of frequency analysis(pedestrian path for jaywalking)

무단횡단 보행속도는 일반보행(걷기) 행태 중 직진 보행자를 대상으로 산정함에 따라 총 413명의 데이터 중 257명의 데이터를 확보하였으며, 보행자 구분별로는 고령자 일반보행(A그룹) 171명, 고령자 보행어려움(B그룹) 10명, 비고령자 보행(C그룹) 76명으로 나타났다. 기초통계 분석 결과, 무단횡단 평균 보행속도는 A그룹 약 1.06m/s, B그룹 약 0.65m/s, C그룹 약 1.08m/s로 Table 6과 같으며, 전반적으로 기존 연구에서 제시된 보행속도에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다.

Table 6. Results of basic statistical analysis of jaywalking speed

구분	N	평균	표준편차
고령자 일반보행(A그룹)	171	1.062	0.304
고령자 보행어려움(B그룹)	10	0.645	0.201
비고령자 보행(C그룹)	76	1.082	0.242

(단위: m/s)

### 통계 검증 결과

위의 자료를 이용하여 고령자(A그룹, B그룹)와 비고령자(C그룹) 간 보행 특성의 통계적 유의성 검증을 수행하였으며, B 그룹의 경우, 수집된 데이터수가 다른 그룹에 비해 매우 적기 때문에 통계 분석 결과의 신뢰성 문제를 야기시킬 수 있어 고령



자와 비고령자 그룹간 비교를 수행하였다. 4개의 카테고리로 구분된 무단횡단 특성 중 차량인지 행동, 주변 교통상황, 보행 경로 데이터의 경우, 명목형 자료로 통계적 유의성 검증은 카이제곱( $X^2$ ) 교차분석 기법을 적용하였으며, 보행속도는 척도형 자료로 t검정을 수행하였다.

분석 결과, 차량인지 행동, 주변 교통상황, 보행 경로 모두 Table 7과 같이 유의확률이  $p < 0.001$ 로 유의미한 것으로 분석되었으며, 각 셀의 기대빈도는 5.0이상으로 나타남에 따라 고령자와 비고령자 간 보행특성에 차이가 있는 것으로 분석되었다.

보행속도의 경우에는 t검정 결과, Table 8과 같이 유의미하지 않는 것으로 나타나 고령자와 비고령자 간의 보행속도에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

한편 보행속도의 경우, 기존 연구에서(Roh et al., 2016; Han et al., 2020) 보행이 어려운 고령자는 그렇지 않은 고령자와 비교하여 보행속도가 현저히 낮은 것으로 제시되고 있다. 또한 본 연구의 기초통계 분석 결과를 고려하였을 때 보행이 어려운 고령자의 경우, 다른 그룹에 비해 무단횡단 보행속도가 낮은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 고령자 일반보행(A그룹), 고령자 보행어려움(B그룹), 비고령자 보행(C그룹)의 집단 간 평균의 차이가 유의미한지에 대한 통계적 검증을 수행하였다.

**Table 7.** Results of pearson’s chi-square test

	구분	보행자 구분		$X^2 / p$	
		고령자	비고령자		
무단횡단 전 차량인지 행동	차량을 보지 않음	빈도(%)	100	12	17.911 / 0.000
		기대빈도	83.5	28.5	
	우측 방향 주시	빈도(%)	194	85	
		기대빈도	208.1	70.9	
	양방향 모두 주시	빈도(%)	14	8	
		기대빈도	16.4	5.6	
계		74.6%	25.4%		
무단횡단 중 주변 교통상황	접근차량 없음	빈도(%)	122	43	34.177 / 0.000
		기대빈도	123.1	41.9	
	우측 접근차량만 있음	빈도(%)	130	18	
		기대빈도	110.4	37.6	
	좌측 접근차량만 있음	빈도(%)	31	30	
		기대빈도	45.5	15.5	
	양측 모두 접근차량 있음	빈도(%)	25	14	
		기대빈도	29.1	9.9	
계		74.6%	25.4%		
무단횡단 보행 경로	직진 보행	빈도(%)	181	76	16.485 / 0.000
		기대빈도	191.7	65.3	
	사선 보행	빈도(%)	108	16	
		기대빈도	92.5	31.5	
	도로변 보행 후 횡단	빈도(%)	19	13	
		기대빈도	23.9	8.1	
계		74.6%	25.4%		

분석은 일원변량분석을 적용하였으며, 분석 결과 무단횡단 보행속도에서 유의미한 결과( $F(2,254) = 10.82, p < .01$ )가 나타났다. 또한, 일원변량분석 결과에서 세 개의 집단 중 어떤 집단 간 유의미한 차이가 나타나는지 검토하기 위해 Bonferroni 사후검정을 실시한 결과, Table 9과 같이 A그룹은 B그룹 보다 유의미하게 더 높은 수치가 나타났으며(95% CI[0.19, 0.64.],  $p < .01$ ), C그룹과는 유의하지 않는 것으로 분석되었다.

**Table 8.** Results of t-test

구분	N	t-value	평균차이	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간	
						하한	상한
무단횡단 보행속도(m/s)	257	-1.071	-0.043	0.040	0.285	-0.122	0.036

**Table 9.** Results of bonferroni correction

구분	평균차이	표준화 오류	유의확률	95% 신뢰구간	
				하한	상한
무단횡단 보행속도(m/s)	고령자 일반보행 (A그룹) / 고령자 보행어려움 (B그룹)	0.417*	0.092	0.000	0.195 / 0.640
	고령자 일반보행 (A그룹) / 비고령자 보행 (C그룹)	-0.020	0.039	1.000	-0.114 / 0.074
	비고령자 보행 (C그룹) / 고령자 보행어려움 (B그룹)	0.437*	0.095	0.000	0.207 / 0.667

**소결**

본 연구에서는 영상촬영장비에서 수집된 총 479건의 자료 중 일반적인 보행행태(걷기) 자료 413건을 이용하여 고령자와 비고령자 간 무단횡단 특성에 대한 분석을 수행하였다.

3개 그룹으로 구분된 무단횡단 보행자의 특성별 빈도분석 결과, 무단횡단 전 차량 인지 행동에서는 3개 그룹 모두 무단횡단 전 ‘현재방향(우측) 살핌’의 비율이 높게 나타났으며, 무단횡단 중 주변 교통상황은 고령자 그룹(A그룹, B그룹)의 경우 ‘현재방향(우측) 접근차량 유’의 비율이 높게 나타난 반면, 비고령자 그룹(C그룹)은 ‘접근차량 없음’의 비율이 높은 것으로 나타났다. 또한, 무단횡단 보행 경로에서는 모든 그룹에서 ‘직진 보행’의 비율이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 고령자 그룹(A그룹, B그룹)은 ‘사선 보행’ 비율이 높은 반면, 비고령자 그룹(C그룹)은 ‘도로변 보행 후 횡단’의 비율이 높게 나타났다. 마지막으로 무단횡단 보행속도에서는 A그룹 1.062m/s, B그룹 0.645m/s, C그룹 1.082m/s로 그룹별 다소 차이가 발생하는 것으로 나타났다.

그룹 간 통계적 유의성 검증을 수행한 결과, 카이제곱( $X^2$ ) 교차분석 기법을 적용한 차량인지 행동, 주변 교통상황, 보행 경로의 경우, 고령자와 비고령자 간 보행특성에 차이가 있는 것으로 분석되었으며, t검정을 수행한 보행속도에서는 고령자와 비고령자 간 유의미하지 않은 결과가 도출되었다. 그러나 고령자 그룹을 일반보행(A그룹)과 보행어려움(B그룹)으로 구분한 후 일원변량분석을 이용하여 3개 그룹 간 통계적 유의성 검증 결과에서는 유의미한 결과가 도출되었다. 그룹별로 살펴보면, A그룹과 C그룹은 유의미하지 않은 결과가 도출되었으나, A그룹과 B그룹, B그룹과 C그룹은 유의미한 것으로 나타나

B그룹이 타 그룹과 비교하여 보행속도에 차이가 있는 것으로 분석되었다.

## 결론

본 연구는 보행교통사고 사망사고 중 30% 이상을 차지하고 있는 무단횡단 보행자의 보행 특성을 분석하는데 목적이 있으며, 전라북도를 대상으로 영상촬영장비를 이용한 분석을 수행하였다. 조사 지점은 기존 연구 결과를 통해 보행자의 무단횡단이 빈번하게 발생할 것으로 보이는 상업시설 지점 중 고령자 통행이 많은 지점과 고령자 보행사고가 발생한 지점 등을 고려한 결과, 완주군(삼례공용터미널), 부안군(부안상설시장), 군산시(군산공설시장), 전주시(모래내시장)로 선정하였다. 보행 특성은 보행자의 무단횡단 전 차량 인지 행동 여부와 무단횡단 중 주변교통상황, 무단횡단 보행 경로, 무단횡단 보행속도로 구분하여 무단횡단시 발생하는 일련의 과정을 보행 특성으로 정의하였으며, 이 중 보행 속도는 보행 경로의 직진 보행자를 대상으로 산정하여 기존 연구에서 제시된 보행속도와와의 차이를 살펴보았다.

분석 결과, 전반적으로 고령자와 비고령자 간 무단횡단시 일련의 과정에서 차이가 존재하는 것으로 분석되었으나, 무단횡단 보행속도에서는 보행이 어려운 그룹을 제외하고는 고령자와 비고령자 간 차이가 유의미하지 않는 것으로 나타났다. 위의 분석 결과에서 고령자는 무단횡단 전 비고령자에 비해 주변에 차량이 접근하고 있는지 잘 확인하지 않으며, 무단횡단 중 접근 차량이 존재하더라도 계속 진행하려는 경향이 있음을 알 수 있다. 또한 무단횡단의 보행 경로는 전반적으로 직선 보행이 가장 높았으나, 고령자는 비고령자에 비해 사선으로 보행하려는 경향이 있으며, 마지막으로 무단횡단 보행속도는 보행이 어려운 경우가 아니라면 고령자와 비고령자 간 차이가 없는 것으로 나타났다.

즉, 무단횡단은 연령대 및 보행능력에 의한 문제가 아닌 불법행위에 대한 인지 및 사고 위험에 대한 안전불감증이 원인 중 하나라고 추정할 수 있다. 따라서 무단횡단을 감소시키기 위해서는 공통적으로 안전에 대한 교육이 우선적으로 수행될 필요가 있으며, 특히 고령화 추세를 고려한 맞춤형 안전교육 필요할 것으로 판단된다. 또한, 무단횡단 행위가 불법임에도 불구하고 빈번히 발생하는 시장, 터미널 등에서는 운전자의 주의를 요구하는 정보 제공과 이러한 정보 제공을 위한 진보적인 시스템 도입을 적극적으로 추진할 필요가 있다.

다만, 본 연구의 경우, 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 우선 영상장비를 이용한 자료 수집으로 조사자의 판단이 적극적으로 개입할 수 있으며, 데이터 코딩과정에서의 휴먼에러를 배제할 수는 없다. 또한, 이와 연계하여 본 연구의 보행속도 산정 과정에서 조사자가 심각하지 않는 사선 보행을 직진보행으로 판단한 경우, 보행속도가 낮게 산정될 수 있다. 두 번째로 고령자 보행어려움 그룹(B그룹)의 경우, 수집된 데이터수가 다른 그룹의 데이터 수에 비해 매우 적게 조사됨에 따라 향후에는 수집 자료의 객관성 향상과 더불어 충분한 표본수의 확보가 요구될 것으로 판단된다.

## Acknowledgement

본 논문은 2021년도 정부(행정안전부)의 재원으로 한국산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 연구입니다(과제번호 20010164, 지역특화형 재난안전 연구지원 사업-노인 보행자 및 도로교통 안전을 위한 AI 교통안전시스템 실증 기술 개발).

## References

- [1] Bae, M.K., Park, S.H. (2018). "A study on the street environmental characteristics influencing jaywalking traffic accidents." *Journal of The Korean Regional Development Association*, Vol. 30, No. 2, pp. 177-191.
- [2] Choi, J.S., Kim, S.Y., Kim, S.K., Yeon, J.Y., Kim, C.H. (2015). "A study on pedestrian crashes contributing factors during jaywalking - Focused on the case of Seoul." *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, Vol. 14, No. 3, pp. 38-49.
- [3] Cho, J.Y., Shim, S.J., Sur, H.B., Lee, M.S. (2018). "Analysis and countermeasures of the jaywalking in Seoul using spatial analysis - Focusing on situational crime prevention strategies." *Journal of Community Safety and Security by Environmental Design*, Vol. 9, No. 1, pp. 263-296.
- [4] Eom, D.L., Jung, D.Y., Park, S.W. (2015). "Jaywalking accident characterization and diagnosis." *Journal of Transport Research*, Vol. 22, No. 1, pp. 85-97.
- [5] Han, E., Cho, H.R., Mun, S.C., Yun, S.B., Park, S.Y. (2020). "Improvement of pedestrian speed criteria for the pedestrian green interval at silver zone." *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, Vol. 19, No. 4, pp. 45-54.
- [6] Hong, K.M., Im, I.J., Kim, J.H., Song, J.I. (2021). "Research on selection of vulnerable areas to walking traffic accidents for the elderly considering jaywalking accident." *Journal of the Korea Society of Disaster Information*, Vol. 17, No. 2, pp. 341-350.
- [7] Kim, S.G. (2016). "Walking accident characteristics and walking factors for road crossing of the transportation vulnerable in the case of Yeosu." *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 6, pp. 439-448.
- [8] Korea Road Traffic Authority (1992). *A Study on the Cross-sectional Characteristics of Pedestrian in Cross-sectional Pedestrian*, Korea.
- [9] Lee, J. (2013). "A basic study on different waking behaviors of pedestrians and evacuees." *Journal of Transport Research*, Vol. 20, No. 1, pp. 43-54.
- [10] King, J.M., Soole, D., Ghafourian A. (2009). "Illegal pedestrian crossing at signalised intersections: Incidence and relative risk." *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 41, pp. 485-490.
- [11] Park, B.H. (2014). "Analysis of Jaywalking traffic accident severity based on ordered logit model." *Journal of the Institute of Construction Technology*, Vol. 33, No. 2, pp. 1-5.
- [12] Park, C.Y., Lee, S.G. (2016). "An analysis of the characteristics of street environment affecting pedestrian accidents - Applications of street segment analysis unit and spatial statistics." *Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design*, Vol. 17, No. 3, pp.105-121.
- [13] Park, Y.J., Son, H.C., Park, J.K., Kim, J.T. (2001). "A new proposal of pedestrian signal time." *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 19, No. 3, pp. 7-18.
- [14] Press release (2017). *Comprehensive Measures for Pedestrian Safety*, Ministry of the Interior and Safety (URL: [https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR\\_000000000008&nttId=59740](https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000008&nttId=59740)).
- [15] Roh, C.G., Park, B.J., Moon, B.S. (2016). "Clustering analysis of walking characteristics of elderly people for use in pedestrian facilities design." *Journal of Korea Society of Transportation*, Vol. 34, No. 5, pp. 409-420.
- [16] Seo, J.M., Lee, S.G. (2016), "A study on the physical environmental factors influencing pedestrian traffic accidents in Seoul, Korea : Focused on the 2014 TAAS Data." *Journal of Korea Planning Association*, Vol. 51, No.3, pp. 197-216.
- [17] Ukkusuri, S., Miranda-Moreno, L.F., Ramadurai, G., Isa-Tavarez, J. (2012). "The role of built environment on

pedestrian crash frequency.” *Safety Science*, Vol. 50, pp.1141-1151.

- [18] Gitelman, V., Balasha, D., Carmel, R., Hendel, L., Pesahov, F. (2012). “Characterization of pedestrian accidents and an examination of infrastructure measures to improve pedestrian safety in Israel.” *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 44, pp. 63-73.
- [19] Zhuang, X., Wu, C. (2011). “Pedestrians’ crossing behaviors and safety at unmarked roadway in China.” *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 43, pp. 1927-1936.