

보행자 보호구역의 교통안전시설물 효과분석 : 가변형속도제한표지와 비콘 중심으로

Analysis of Traffic Safety Facilities in Pedestrian Protection Area : Focusing on Variable Speed Limit Signs and Beacons

김 중 효* · 하 동 익** · 박 민 철*** · 송 원 철**** · 하 태 준*****

* 주저자 : 도로교통공단 교통과학연구원 책임연구원

** 교신저자 : 서울대학교 건설환경종합연구소 연구교수

*** 공저자 : 브이엔지니어링 교통부 부장

**** 공저자 : 케이제이아이디씨(주) 대표이사

***** 공저자 : 전남대학교 토목공학과 교수

Joong Hyo Kim* · Dong Ik Ha** · Min Chul Park*** · Won Chul Song****

Tae Jun Ha*****

* Traffic Science Institute, Korea Road Traffic Authority, Senior Researcher

** Institute of Construction and Environment Eng, Univ. of Seoul National, Professor

*** V-Engineering, Director

**** KJIDC Co.,Ltd. CEO

***** Dept. of Civil Engineering, Univ. of Chonnam National, Professor

† Corresponding author : Dong Ik Ha, dongikha@snu.ac.kr

Vol.16 No.5(2017)

October, 2017

pp.121~133

ISSN 1738-0774(Print)

ISSN 2384-1729(On-line)

<https://doi.org/10.12815/kits>

2017.16.5.121

요 약

1990년대 중반 이후 어린이보호구역 개선사업 등 학교 주변 안전과 보행환경 개선을 위한 정책이 적극적으로 추진되어 왔으나, 어린이 통학 시의 주요 이동경로가 이루어지는 통학로까지는 확대되지 못해 사고예방 효과가 크지 않았다. 또한 자동차 급증으로 철두시간대의 간선도로 교통이 이면도로로 우회함에 따라 어린이들의 주요 생활공간인 학교 권역까지 침범하는 등 어린이 안전과 환경을 위협하고 있다.

이에 본 연구는 국내 어린이 교통사고 특성을 파악하고 서울시 여의도 중고등학교 및 경기도 운중초등학교를 중심으로 현장조사를 수행하여 문제점을 분석하였다. 또한 보행자 보호구역(어린이보호구역 포함)에 가변형속도제한표지 및 비콘을 설치하여 해당시설이 차량의 통행속도에 미치는 영향을 분석하였다.

분석결과 가변형속도제한표지는 약 8.3km/h의 통행속도 감속효과가 나타났으며 비콘의 경우 미미하나마 오히려 0.8km/h의 통행속도가 증가하는 현상이 도출되었다. 또한 설치전후의 신호위반 차량대수를 조사한 결과 승용차, 버스, 화물차의 신호위반율이 약 3% 감소하였다.

핵심어 : 교통안전, 어린이보호구역, 교통안전시설물, 비콘, 가변형속도제한표지

ABSTRACT

Since the mid 1990s, policies have been actively promoted to improve safety and pedestrian environment around the school such as the improvement of School zone. However, the prevention of accidents was not effective because it did not extend to the school road where the main transportation route for children's commuting takes place. In addition, due to the rapid increase of

Received 16 August 2017
 Revised 3 September 2017
 Accepted 15 September 2017

© 2017. The Korea Institute of
 Intelligent Transport Systems. All
 rights reserved.

automobiles, trunk road traffic in the peak time bypasses the back roads, which threatens children's safety and the environment by invading the school area, which is the main living space of children.

In this study, the characteristics of domestic children's traffic accidents were investigated and the problems were analyzed by conducting a field survey on Yeouido Secondary School in Seoul and Unjung Elementary School in Gyeonggi Province. In addition, Variable speed limit signs and Beacons were installed in the pedestrian road of community including School zone, and the effects of facilities on the speed of vehicles were analyzed.

As a result of the analysis, the Variable speed limit sign showed a deceleration effect of about 8.3km/h, and the Beacon showed a phenomenon in which the traveling speed of 0.8km/h increased only slightly. In addition, the traffic violation rate of passenger cars, buses, and lorries decreased by about 3% as a result of investigating the number of traffic violation vehicles before and after installation.

Key words : Traffic Safety, School Zone, Traffic Safety Facilities, Beacon, Variable Speed Limit Sign

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

1990년대 중반 이후 어린이보호구역 개선사업 등 학교 주변에 안전과 보행 환경개선을 위한 정책이 추진되어 왔으나, 어린이 통학로 위주로 확대되지 못해 사고예방 효과가 크지 않았다. 그리고 자동차 급증으로 첨두시간대의 간선도로 교통이 이면도로로 우회함으로써 주택가의 통과교통이 증가하였고 어린이들의 주요 생활공간인 학교 권역까지 차량 통행의 집중과 과속, 불법주차, 중차량의 혼입에 따른 교통문제를 야기함으로써 어린이 안전과 환경을 저해하고 있다.

이와 같은 상황에 따른 근원적인 문제를 해결하기 위해서 지난 2012년 『국민권익위원회』에서는 어린이보호구역이외에서 발생한 어린이 교통사고에 대한 기초연구의 필요성을 제기하였다. 또한 2013년 1월 서울특별시에서는 보행자 안전 강화를 위해서 『보행친화도시 서울 비전』 기치를 걸고 ‘보행친화도시 10대 사업’으로 보행친화구역 조성, 어린이 보행전용거리 시행, 자동차 속도제한 추진, 교통약자 보행환경 개선 등을 추진하겠다고 발표하였다.

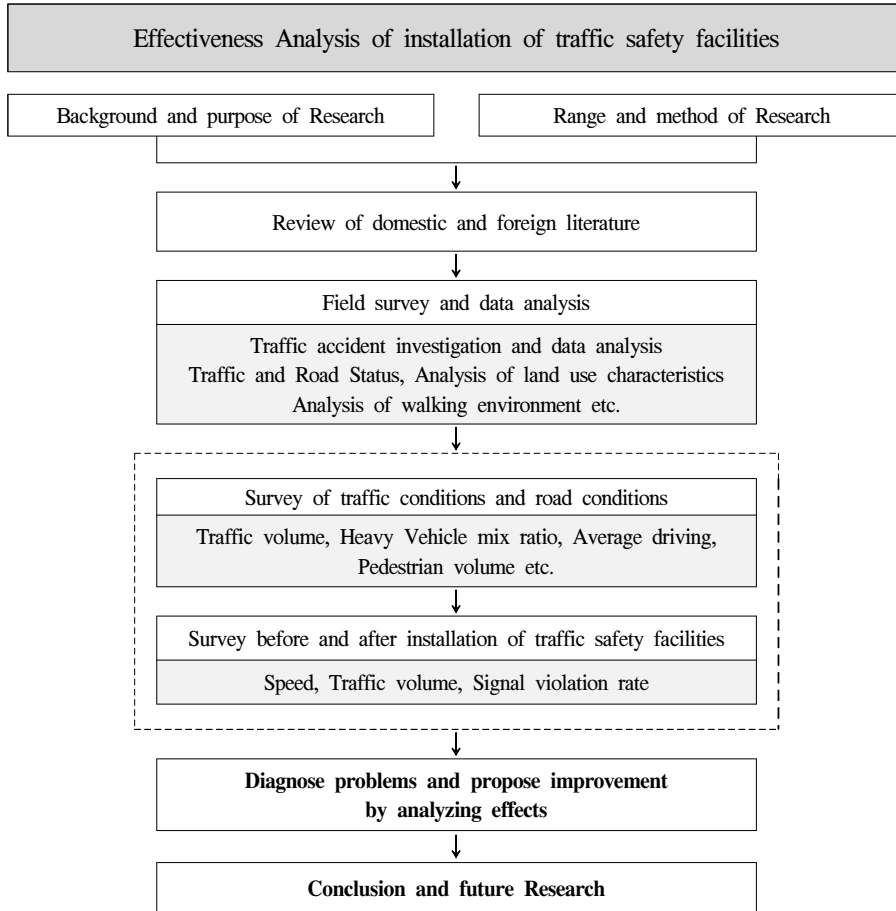
이에 본 연구에서는 어린이보호구역 뿐만 아니라 어린이 주 활동무대인 생활도로의 안전도 제고를 위하여 국내·외 문헌자료를 살펴보았다. 이를 바탕으로 어린이보호구역 및 어린이를 포함한 중·고등학교 학생들을 위한 교통안전 대책을 심층적으로 분석하여 교통안전차원에서의 시설적 방안을 마련하고자 하였다. 이를 위해 어린이보호구역 및 어린이를 포함한 중·고등학교 학생들의 생활구역(zone)내 사고위험이 큰 도로구간에 선진국형 비콘, 가변형속도제한 표지 등 교통안전시설물을 설치하여 전·후 비교분석을 통해 속도변화, 교통량, 신호위반에 대한 시설물 설치효과가 얼마나 있는지 나타내고자 한다.

2. 연구의 내용 및 방법

본 연구목표 및 방향을 설정하고 기존 연구문헌을 검토한 후 교통사고 자료를 분석한다. 그리고 현장조사를 통해 어린이보호구역 및 어린이 생활권 내 교통안전시설물 설치 전·후 비교분석을 실시하여 설치효과가 얼마나 있는지 분석하고자 하며, 본 연구수행 흐름도는 다음 <Fig. 1>과 같다.

3. 연구의 범위

시간적 범위로는 2015년 7월~12월에 현장조사를 수행하였으며, 관련 통계자료는 최신자료를 활용하였다. 또한 공간적 범위로는 최근 3년 동안 사망사고가 발생한 서울시 영등포구 여의도중고등학교 부근 도로와 어린이 등 교통약자 보행안전에 위협을 미치는 간선도로인 경기도 분당구 운중초등학교 부근 도로로 하였다.



(Fig. 1) Flow chart

II. 기존 연구 문헌 고찰

1995년 도로교통법의 개정과 “어린이보호구역의 지정 및 관리에 관한 규칙”의 제정 등을 근거로, 유치원 및 초등학교 주변도로를 중심으로 어린이보호구역을 지정하여 자동차의 통행을 제한 또는 금지하거나 통행 속도의 제한(30km/h 이하), 보행안전시설의 설치 등의 조치를 할 수 있도록 하였다. 또한, 2006년 도로교통법에 “노인보호구역의 지정 및 관리” 조항이 신설되고, 2011년 어린이, 노인, 장애인 등에 대한 보호구역에 대한 통합된 관리규칙인 “어린이·노인 및 장애인 보호구역의 지정 및 관리에 관한 규칙”이 제정되면서 교통약자에 대한 보행안전을 위한 관련 법령이 정비되었다.

1990년대 이후 국내에서도 보행권 확보 및 보행환경 개선에 대한 관심이 높아지면서, 보행조례의 제정을 계기로 가로환경개선사업, 지구교통개선사업 등 생활권내 안전도 제고를 위한 사업들이 추진되었다. 서울시의 경우 가장 활발하게 사업이 추진되었는데, 역사문화탐방로, 녹화거리, 걷고 싶은 거리, 차없는 거리 등의 사업을 추진하였다. 국토교통부가 추진한 보행우선구역은 차보다 보행자의 안전하고 편리한 통행이 우선시 되도록 보행환경을 조성한 구역으로 보행자의 주요 통행경로가 구역 내 주요시설 및 장소를 유기적으로 연결하는 보행자 중심의 생활구역을 의미한다. 안전행정부에서는 우리나라의 보행 중 교통사고(전체 교통사고 사망자의 36.6%)의 주요 원인으로 열악한 보행환경과 자동차 위주의 도로교통 관련 법령 등 미흡한 제도인 것으로 규정하고 2009년부터 안전한 보행환경 조성과 관련법령 등의 제도정비를 통한 “안전한 보행환경 조성사업”을 추진하고 있다.

미국의 어린이보호구역설치 및 운영기준은 미연방국가에서 제정 운영하고 있는 교통안전시설편람 MUTCD 2000을 기준으로 하고 있으며, MUTCD 2000 기준에 있다 하더라도 특별한 지역 특별한 시설의 사용은 공학적인 연구를 기반으로 실시하되 권장사항으로 제시하고 있다.

독일의 경우 학교주변 300m 이내를 법에 의해 스쿨존으로 설정운영하며 차량의 속도규제에 초점이 맞추어져 있으며 소극적인 속도규제방법으로 험프시설과 적극적인 속도규제방법으로 도로협착기법을 도입하였으며 신호운영 중 보행자 신호시간은 보행자속도 0.5m/s를 적용하고 있어 우리나라의 0.8m/s와 비교할 때 훨씬 안전한 보행을 위한 어린이 신호시간을 운영하고 있다.

일본은 스쿨존 관련 별도 법안에 의해 학교주변 반경 500m를 스쿨존으로 설정하고 있으며, 보차분리명확화, 가드레일, 신호기, 교통안전표지, 도로표지 등을 중심으로 정비되어 있다. 문부성 주관으로 통학로의 설정과 안전점검강화, 집단 등하교제 실시, 지속적 스쿨존 확대와 정착화가 이루어지고 있으며 보차공존도로개념을 도입하여 생활권과 상충되지 않고 상호보완관계로 유지되도록 운영되고 있다.

Lee et al.(2008)은 정부차원에서 시행된 어린이 보호구역 개선사업 1단계의 종료에 따라 어린이 교통사고의 감소효과를 분석하였다. 수도권 601개 어린이 보호구역에서 사업시행에 따른 어린이 교통사고 평균 감소율이 39%로 제시되었으며, 토지이용 형태를 주거지역, 아파트, 주상복합지역으로 구분하여 사고발생 및 감소효과를 분석함으로써 토지이용에 따른 맞춤형 어린이보호구역의 구축이 필요함을 제시하였다.

Kim et al.(2008)은 어린이 교통사고의 발생특성을 고려한 어린이 보호구역의 지정방법론을 제시한 바 있으며, 어린이 교통사고의 위험요인 및 위험도를 이용한 어린이 보호구역의 지정 방법을 정립하였다.

Lee et al.(2013)은 비신호 교차로에서 어린이의 도로 횡단행태를 분석하였으며, 현장관측 및 영상분석을 통해 개별 어린이의 도로횡단 궤적을 분석하는 방법을 적용하여 어린이 교통사고의 특성을 분석하였다.

차량의 운행 속도를 줄이기 위한 것을 목적으로 한 가변속도표출기(SMD:Speed Monitoring Display)적용에 관한 연구는 다양한 종류의 교통제어 장치와 여러 도로환경에서 실시되었다.

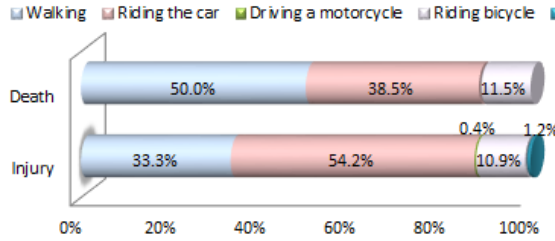
Ⅲ. 어린이 교통사고 특성분석

1. 사고시 상태별 사상자

2014년도에 교통사고로 어린이(12세 이하)는 52명이 사망하고 14,894명이 부상당했는데, 전년에 비해 사망자는 30명이 감소했고, 부상자는 457명이 증가한 것으로 나타났다.

사고시 상태별로 어린이 사상자 구성비를 보면 <Fig. 2>에서와 같이 사망자는 보행 중이었던 경우가 많았

으며, 부상자는 자동차 승차 중인 경우가 많았다.

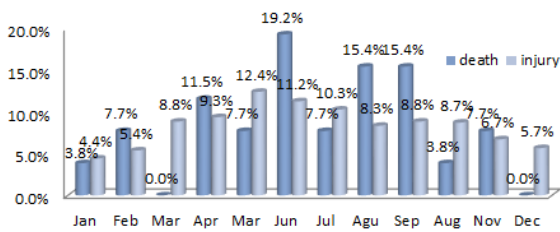


〈Fig. 2〉 Child accident casualty status by accident status

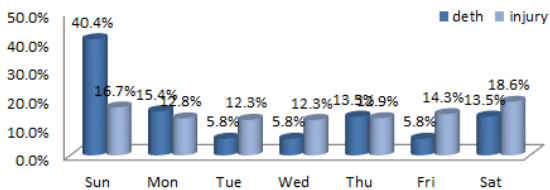
2. 월별·요일별·시간대별 사상자

〈Fig. 3〉과 같이 월별로 어린이 사망자 구성비를 보면 전체사고 사망자 구성비와 비교하여 4월~6월과 11월등이 상대적으로 높았다. 〈Fig. 4〉와 같이 요일별로 보면 사망자는 일요일이 40.4%로 가장 많았으며, 부상자는 토요일이 18.6%로 가장 많았다.

〈Table 1〉과 같이 시간대별 어린이 사상자는 사망자와 부상자 모두 16~18시 사이에 가장 많았다. 특히 16~20시 사이는 전체 어린이 사망자의 50% 가까이 집중됐다.



〈Fig. 3〉 Monthly child mortality ratio



〈Fig. 4〉 Child casualty ratio by day

〈Table 1〉 Number of casualties per hour

(unit : persons, %)

Division Timeslot	Children's accident			
	Fatality		Injuries	
	persons	percentage	persons	percentage
Total	52	100	14,894	100
00~02	3	5.8	124	0.8
02~04	1	1.9	43	0.3
04~06	1	1.9	36	0.2
06~08	4	7.7	219	1.5
08~10	3	5.8	1,372	9.2
10~12	5	9.6	1,111	7.5
12~14	3	5.8	1,630	10.9
14~16	6	11.5	2,604	17.5
16~18	13	25.0	3,316	22.3
18~20	11	21.2	2,634	17.7
20~22	2	3.8	1,263	8.5
22~24	0	0.0	542	3.6

3. 사고유형별 사상자

〈Table 2〉와 같이 사고유형별로는 어린이 사망자의 46.2%인 24명이 차대사람 사고에서 발생했고, 부상자는 차대차 사고에서 65.2%인 9,705명으로 가장 많이 발생했다. 전체사고의 사상자 구성비와 비교할 때 어린이 사상자는 차대사람 사고에서 상대적으로 많이 발생했다.

〈Table 2〉 Number of Casualties by type

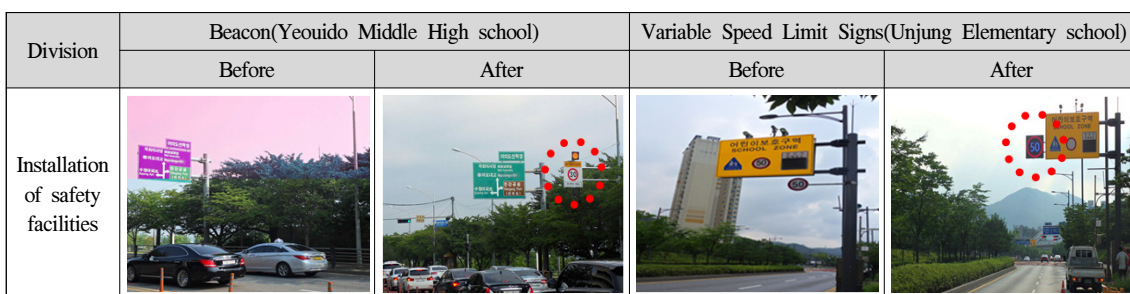
(unit : persons, %)

Type of accident		Children's accident		Whole accident					
		Fatality		Injury		Fatality		Injury	
			percentage		percentage		percentage		percentage
Total		52	100	14,894	100	4,762	100	337,497	100
Car vs. man	Sub total	24	46.2	4,935	33.1	1,843	38.7	51,590	15.3
	Crossing	12	23.1	2,245	15.1	883	18.5	17,838	5.3
	Driving on the road	1	1.9	216	1.5	146	3.1	3,061	0.9
	Road edge zone passing	1	1.9	155	1.0	80	1.7	2,950	0.9
	While walking	2	3.8	246	1.7	45	0.9	2,365	0.7
	Etc.	8	15.4	2,073	13.9	689	14.5	25,376	7.5
	Car vs. car	22	42.3	9,705	65.2	1,914	40.2	272,147	80.6
Vehicle alone	6	11.5	254	1.7	1,005	21.1	13,758	4.1	
Crosswalk	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.0	

IV. 현장조사 및 교통여건 분석

1. 조사방법 및 일시

숙련된 조사원에 의한 현장 조사를 수행하였으며 조사 시간 동안 현장을 통과한 모든 차량의 통행속도를 대상으로 하였다. 여의도중고등학교의 경우 신호위반 차량에 의해 횡단 중인 보행자 사망사고가 발생한 지점을 감안하여 신호위반 차량대수에 대해 신호위반율을 추가 조사를 실시하였다. 2인이 1조를 이루어 실시하였으며 1인은 측정을 담당하고 1인은 기록을 담당하였다. 속도측정은 성능이 검증된 스피드건을 사용하였고 조사원의 노출에 따른 운전자의 인위적이 감속에 따른 회피행동이 예상되어 운전자의 시야에서 최대한 벗어난 지점에서 측정을 실시하였다.



〈Fig. 5〉 Status before and after installation of safety facilities

현장조사는 설치 전과 설치 후 각각 6일씩 실시하였다. 조사는 학생들의 수업이 있는 주중의 교통특성을 분석하기 위해 월요일부터 금요일 중에서 실시하였다. 조사시간대는 학생들의 등하교시간대를 고려하여 여의도중고등학교의 경우 07:30~08:30까지 1시간 동안 조사하였고, 운중초등학교의 경우는 07:00~09:00와 13:00~15:00까지로 오전, 오후 각각 2시간씩 조사하였다.

<Table 3> Survey time by site

Before&After	Yeoido Middle High school				Unjung Elementary school				
	Date of survey	Day	Weather	Survey time	Date of survey	Day	Weather	Survey time	
Before	2015. 7. 8	Wed	rain	07:30~08:30	2015. 7. 7	Tue	sunny	07:00~09:00	
	2015. 7.14	Tue	sunny		2015. 7.13	Mon	rain		
	2015. 7.15	Wed	sunny		2015. 7.21	Tue	rain		
	2015. 7.16	Thu	sunny		2015. 7.22	Wen	rain		
	2015. 7.17	Fri	sunny		2015. 7.23	Thu	rain		
	2015. 7.20	Mon	sunny		2015. 7.24	Fri	rain		
After	2015. 8.25	Tue	rain		2015. 8.31	Mon	sunny		13:00~15:00
	2015. 8.28	Fri	shower		2015. 9. 3	Thu	shower		
	2015. 9.11	Fri	rain		2015. 9. 7	Mon	sunny		
	2015. 10.16	Fri	sunny		2015. 10.15	Thu	sunny		
	2015. 11.17	Tue	sunny		2015. 11.16	Mon	rain		
	2015. 12.16	Wed	sunny		2015. 12.15	Tue	rain		

2. 대상지 주변 현황 분석

여의도중고등학교의 경우 총 13,731대의 차량 속도를 측정하였으며 설치 전에는 7,495(54.58%)대, 설치 후에는 6,236(45.42%)대의 차량을 조사하였으며 운중초등학교의 경우 총 17,564대의 차량 속도를 측정하였고 설치 전에는 8,885(50.59%)대, 설치 후에는 8,679(49.41%)대의 차량을 조사하였다. 다음 <Table 7>은 설치전후 통행차량수를 정리한 것이다.

<Table 4> Number of vehicles before and after installation

(unit : car, %)

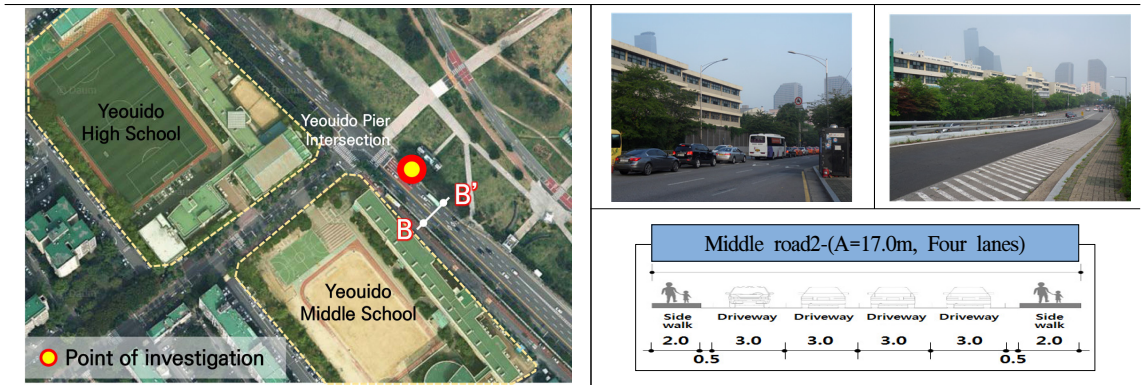
Before&After	Yeoido Middle High school				Unjung Elementary school			
	Frequency	Percentage	Cumulative frequency	Cumulative percentage	Frequency	Percentage	Cumulative frequency	Cumulative percentage
Before	6,236	45.42	6,236	45.42	8,679	49.41	8,679	49.41
After	7,495	54.58	13,731	100	8,885	50.59	17,564	100

1) 여의도 중고등학교

여의도 중고등학교 인근 도로인 여의동로는 편도1차로와 편도3차로로 제한속도 50km/h로 운영되고 있는 간선도로이며 여의도중고등학교 뿐만 아니라 인근에 초등학교가 위치해있다. 특히 오전에 등교시간대 보행량과 교통량이 집중되는 양상을 보이며 차량의 과속과 신호위반 차량이 상당히 존재하는 도로로서 보행안전에 다소 위험을 제공하고 있다. 그뿐만 아니라 일부 학생들은 위험을 감수하고 무단횡단을 시도하는 보행 특성을 보이며 보행신호시 횡단보도가 아닌 횡단보도 영역외의 도로를 이용하기도 한다.

주 도로는 원효대교 남단과 연결되어 있고 남단에서 여의도중고등학교 방면으로 내려오는 차량 일부는 본선에 합류시 과속과 급차로 변경을 시도하는 경향을 보이고 있으며 이 과정에 차량과 차량과의 상충을 야기시키고 있다. 또한 과속에 따른 급정거와 경우에 따라서는 여의도중고등학교 앞 교차로를 제 신호에 통과하고자 급가속하는 차량이 있다.

야간에 충분한 조명시설이 갖추어 있지 않아 뒤늦게 하교하는 학생들이 횡단보도 횡단시 사고위험에 노출되어 있고 횡단보도상의 노면표시가 노후되어 있어 운전자들이 시설물을 확인하는데 상당한 어려움이 있다.

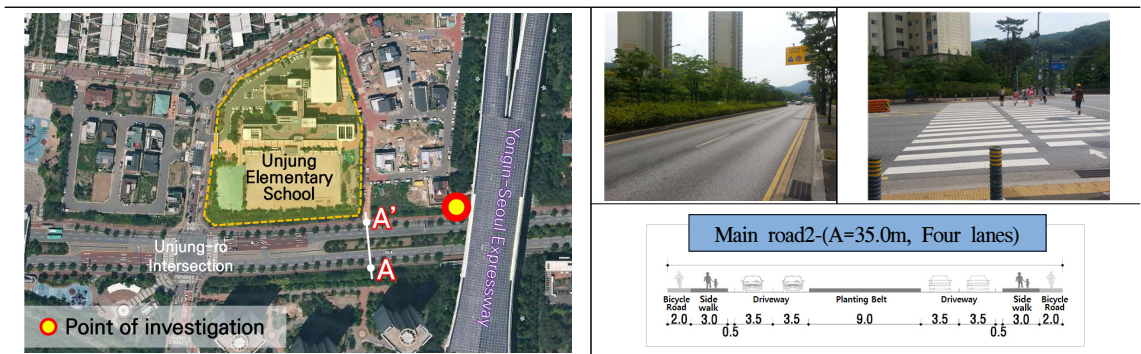


<Fig. 6> Status of Yeouido Middle High School

2) 운중초등학교

간선도로에 접해있는 대상 학교의 경우 주 통학기능은 도로횡단이 되며, 횡단 거리 증가로 인하여 횡단시 교통사고가 많이 발생하고 있어 횡단보도와 신호등을 설치 운영하고 있으나 여전히 교통사고 위험이 가장 많은 지역이다. 간선도로가 통학로의 일부 역할을 한다는 것 자체가 이미 어린이 통행로의 문제점으로 제기될 수 있다. 전반적으로 횡단보도나 신호등 외에 어린이들의 무단횡단사고를 예방할 수 있는 방호울타리 등이 제대로 갖추어 있지 않았으며, 교통안전 시설 및 표지판의 관리가 미흡하고, 과속방지턱과 같은 물리적 속도 감속시설이 부족하다.

간선도로의 어린이 통행로와 관련된 교통안전표지, 노면표시 등이 도로의 폭원, 차량의 속도, 표지판을 가리는 가로수 등에 대한 고려가 이루어지지 않고 확실히 설치되어 운전자의 시인성이 떨어져 어린이 통행로와 관련된 각종 교통안전시설물 등이 어린이의 안전에 위협이 되고 있다. 특히 주요 간선도로의 기능으로서 중차량 혼입률이 높아 사고심각도가 상당히 높을 것으로 예측된다.



<Fig. 7> Status of Unjung elementary school

V. 교통안전시설물 설치 전후 비교 분석

1. 속도

본 연구는 교통안전시설물 중 가변형속도제한 표지 및 비콘의 설치효과를 분석하는 것이다. 일반적으로 해당 시설물들의 설치 목적은 차량의 통행속도를 감소시키는 데 있다. 즉, 시설물 설치 전후의 속도 변화값을 분석하여 차량의 통행속도를 통계적으로 검증하는 것이다. 본 연구에서는 어린이보호구역 등 보행자 보호구역에서의 교통안전시설물 설치 효과 분석을 위해 설치 전후의 속도 평균분석을 실시하였다.

○ 속도의 평균 분석을 위한 가설(Hypothesis)을 다음과 같이 설정한다.

- 귀무가설(H0) : 설치 전후 차량 속도에 변화가 없다.($\mu_1 = \mu_2$)
- 대립가설(H1) : 설치 전후 차량 속도가 감소 또는 증가하였다.($\mu_1 > \mu_2$ or $\mu_1 < \mu_2$)

평균과 분석에 대한 통계검정을 위해서 통계분석 패키지 SAS를 활용하였다. 해당 분석은 PROC TTEST 프로시저를 활용하였다.

1) 운중초등학교 속도 변화 분석

운중초등학교 앞 어린이보호구역에 설치한 가변형속도제한표지판 방식의 교통안전시설이 차량의 속도에 미친 영향을 분석하기 위하여 설치전후 속도의 평균에 대한 통계검정을 실시하였다.

오전과 오후 두 차례 조사시간 동안 통과한 전체 차량 즉, 승용차, 버스 및 화물차를 대상으로 시설물 설치 전후의 속도변화를 검증하였다. 시설물 설치 전 전체 분석 대상차량은 8,885대이고 설치 후 분석 대상차량은 8,679대이다. 먼저 가설검정 통계량은

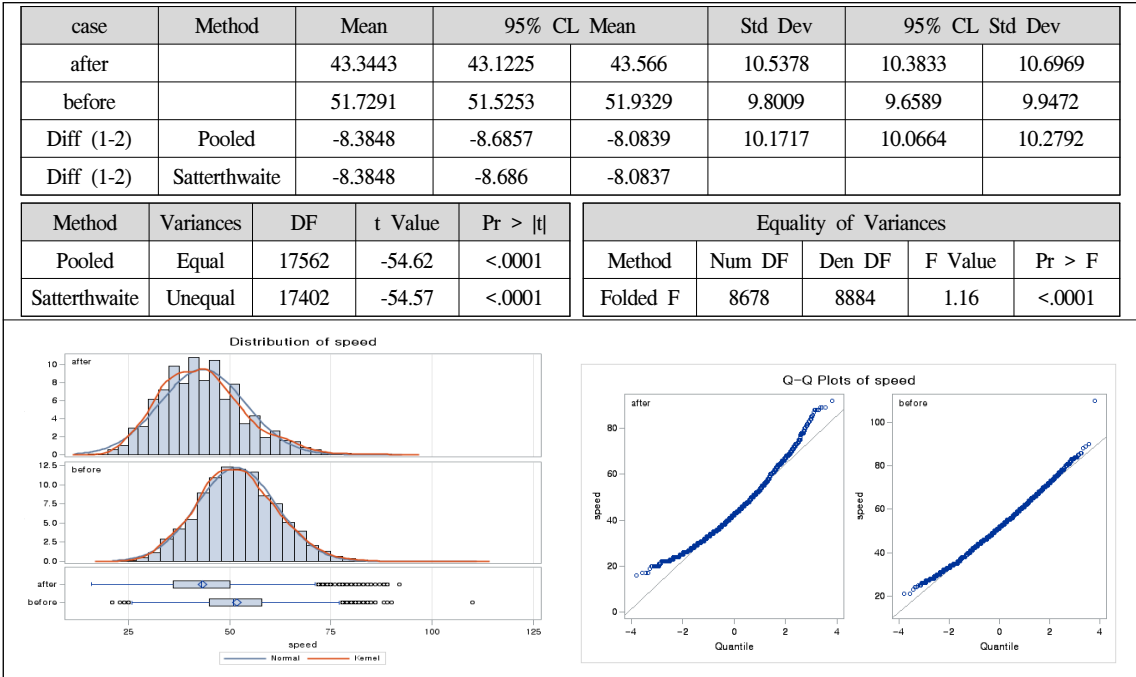
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p / \sqrt{n_1 + n_2}} = -54.62$$

이고, Prob > t가 0.0001로서 1%의 유의수준에서 설치전후의 통행속도에 변화가 없다는 귀무가설을 기각한다. 즉, 설치 전(before) 51.7291km/h에서 설치 후(after) 43.3443km/h로 통계적으로 유의하게 8.3848km/h가 감소하였음을 알 수 있다.

<Table 5> Velocity variance Analysis of Unjung elementary school

(unit : km/h)

case	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
after	8679	43.3443	10.5378	0.1131	16	92
before	8885	51.7291	9.8009	0.104	21	110
Diff (1-2)		-8.3848	10.1717	0.1535		



2) 여의도중고등학교 속도변화 분석

여의도중고등학교 앞 어린이보호구역에 설치한 비콘 방식의 교통안전시설이 차량의 속도에 미친 영향을 분석하기 위하여 설치전후 속도의 평균에 대한 통계검정을 실시하였다. 시설물 설치 전 전체 분석 대상차량은 7,495대이고 설치 후 분석 대상차량은 6,236대이다. 먼저 가설검정 통계량은

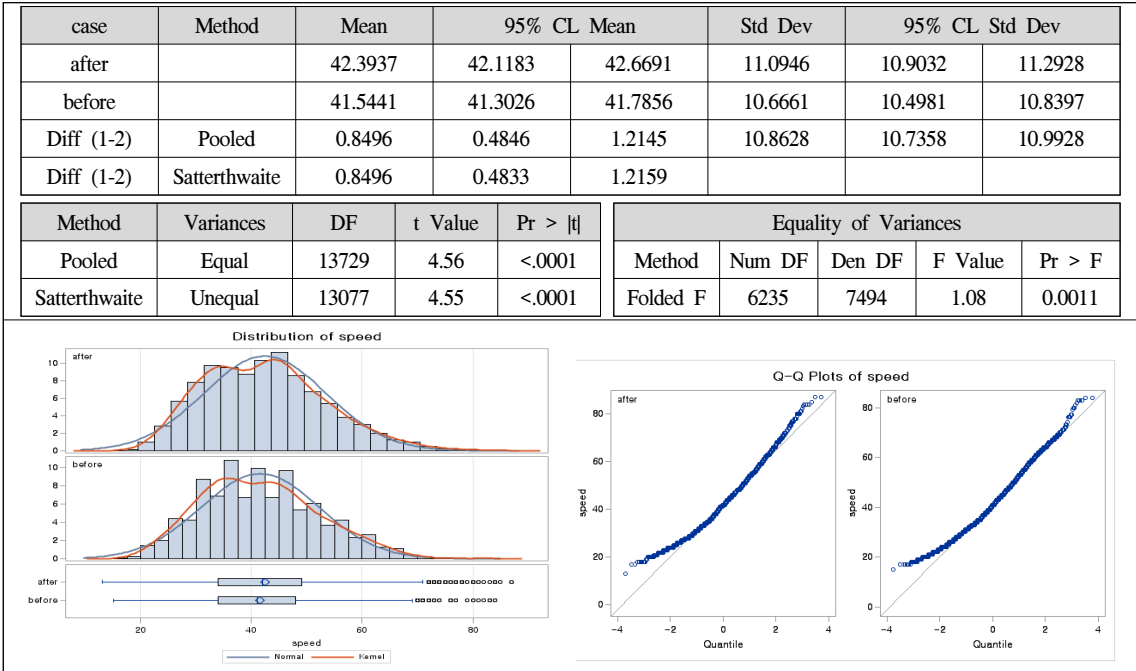
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p / \sqrt{n_1 + n_2}} = 4.56$$

이고, Prob > t가 0.0001로서 1%의 유의수준에서 설치전후의 통행속도에 변화가 없다는 귀무가설을 기각한다. 즉, 설치 전(before) 41.5441km/h에서 설치 후(after) 42.3937km/h로 통계적으로 유의하게 0.8496km/h가 증가하였음을 알 수 있다.

<Table 6> Velocity variance Analysis of Yeouido Middle High school

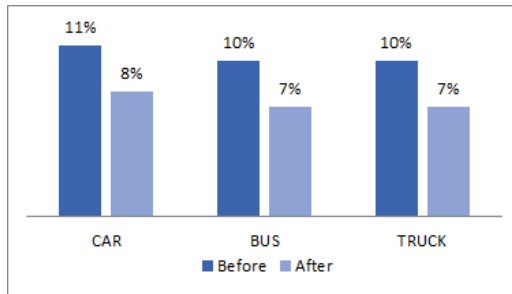
(unit : km/h)

case	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
after	6236	42.3937	11.0946	0.1405	13	87
before	7495	41.5441	10.6661	0.1232	15	84
Diff (1-2)		0.8496	10.8628	0.1862		



2. 교통신호 준수율 변화 분석

여의도중고등학교의 경우는 신호위반 차량에 의해 횡단 중인 보행자 사망사고가 발생한 지점임을 감안하여 신호위반 차량대수에 대해 추가 조사를 실시하였다. 설치 전 신호위반율을 살펴보면 승용차량의 위반율이 11%, 버스와 화물차의 신호위반율이 10%로 나타났다. 설치 후의 신호위반율을 보면 승용차량의 위반율이 8%, 버스와 화물차의 신호위반율이 7%로 나타났다. 시설 설치 전후를 비교할 때 전체적으로 약 3%의 신호위반율이 감소함을 알 수 있다. 이는 정지선에 설치된 교통신호기에 도착하기 전 황색 점멸을 교대로 표출하는 비콘을 인지함으로써 운전자가 전방의 신호에 대한 인지와 행동상 주의력이 한층 향상되어 발생한 효과로 판단된다.



〈Fig. 8〉 Traffic signal violation rate change before and after Beacon installation

〈Table 7〉 Comparative Analysis of Beacon Traffic Signal Violation Ratio

Division	Data of survey	CAR			BUS			TRUCK		
		Total traffic volume	Violation vehicle	violation rate	Total traffic volume	Violation vehicle	violation rate	Total traffic volume	Violation vehicle	violation rate
Before	2015.7.08	1,830	193	11%	39	4	10%	42	4	10%
	2015.7.14	1,770	189	11%	55	6	11%	40	4	10%
	2015.7.15	1,878	196	10%	64	6	9%	37	4	11%
	Total	5,478	578	11%	158	16	10%	119	12	10%
After	2015.8.25	1,739	130	7%	61	4	7%	45	3	7%
	2015.8.28	1,792	136	8%	44	3	7%	37	3	8%
	2015.9.11	1,760	132	8%	48	3	6%	38	2	5%
	Total	5,291	398	8%	153	10	7%	120	8	7%

VI. 결론 및 향후연구과제

1. 결론

본 연구에서는 국내 어린이 교통사고 특성을 파악하고 서울시 여의도중고등학교 및 경기도 운중초등학교를 중심으로 현장조사를 수행하여 현황 및 문제점을 분석하였다. 또한 어린이보호구역을 포함한 보행자 보호구역에 인근 도로에 가변형속도제한표지 및 비콘을 설치하여 해당시설이 차량의 통행속도에 미치는 영향을 분석하였다.

어린이 교통사고 특성을 분석한 결과 어린이 사망자 구성비를 보면 월별로는 4월~6월과 11월 등이 상대적으로 많았고 시간대별로는 하교시간 이후인 16~18시 사이가 가장 많았으며 사고 유형은 차대사람 사고가 46.2%로 높게 나타났다.

서울시 여의도중고등학교의 경우 오전 등교시간대에 보행량과 교통량이 집중되는 양상을 보이며 차량의 과속과 신호위반 차량이 상당히 많아 보행안전을 위협하고 있었으며 안전시설관리가 미흡한 실정이었다. 경기도 운중초등학교의 경우 간선도로에 접해있고 중차량의 혼입율이 높아 사고심각도가 상당히 높을 것으로 예측되었으나 표지판을 가리는 가로수 등 교통안전시설 관리가 미흡하였으며 과속방지턱 등과 같은 물리적 속도 저감시설이 부족하였다.

분석대상지에 교통안전시설물을 설치하여 주행속도 변화를 분석한 결과 경기도 운중초등학교 가변형속도 제한표지는 설치 전 51.7km/h, 설치 후 43.3km/h로 통계적으로 유의한 통행속도의 저감 효과가 있었다. 반면에 서울시 여의도중고등학교 비콘의 경우 설치 전 41.5km/h, 설치 후 42.3km/h로 미미하나마 오히려 통행속도가 증가하는 현상이 도출되었다.

아울러, 여의도중고등학교의 경우는 신호위반 차량에 의해 횡단 중인 보행자 사망사고가 발생한 지점임을 감안하여 신호위반 차량대수에 대해 추가 조사를 실시하였으며 설치 전 승용차량의 위반율 11%, 버스와 화물차의 신호위반율이 10%에서 설치 후 승용차량의 위반율 8%, 버스와 화물차의 신호위반율 7%로 나타나는 등 시설 설치 전후를 비교할 때 전체적으로 약 3%의 신호위반율이 감소하였다.

가변형속도제한표지와 비콘은 모두 선진국에서 효과가 확인되어 오래전부터 현장에 설치·운영 중인 시설물이다. 본 연구에서 비콘의 속도 저감 효과가 확인되지 않은 배경에는 국내에 이미 오래전부터 유사한 형태

의 경보형 경보등 시설이 많이 설치되어 있어 운전자가 안전시설간의 차이를 인지하지 못 했을 수도 있음을 간과할 수 없다. 일반적으로 교통안전시설은 전달하고자 하는 역할과 기능을 운전자가 명확하게 인지할 수 있도록 하여야 하고 동일 목적의 시설을 반복 및 보강 설치하여 기능을 강조하여야 한다.

본 연구는 어린이 보호구역 등 보행자 보호구역내 사고위험이 큰 도로구간에 교통안전시설 개선안 마련 시 효과적인 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 향후 연구과제

본 연구에서는 사고위험이 높은 2개 지점에 대해서 교통안전시설물 설치 효과 분석을 수행하였으나 전국에는 어린이보호구역, 노인보호구역 등 많은 보호구역이 지정되어 운영되고 있으며 이들 지역은 해당시설의 규모나 운영방식 및 시설이 위치한 지역적 여건에 따라 이용자의 안전에 미치는 영향이 상이함에 따라 전국을 대표할 수 있는 지점으로 확대하여 연구를 수행할 필요가 있다.

또한, 본 연구에서는 여러 가지 교통 및 도로여건의 제약상 주변의 시설개선이나 동일 목적의 안전시설 보강이 없이 기존 운영 도로에 가변형제한속도표지 및 비콘 만을 추가하여 운전자의 속도반응을 조사하였으나 교통안전시설 설치시 효과를 배가하기 위한 물리적인 속도저감시설 등 각종 Traffic Calming 기법의 동시 적용이 필요하다.

REFERENCES

- Kim et al.(2008), "New Methodology about the Criteria for Appointing School Zones," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 26, no. 5, pp.29-40.
- Korean National Police Agency and Road Traffic Corporation(2004), "School Zone Improvement Project Workbook".
- Korean National Police Agency(2011), "Traffic safety sign installation and management manual".
- Korean National Police Agency(2016), "2016 edition (2015 statistics) Traffic accident statistics".
- Lee et al.(2008), "The Effects of a School Zone Improvement Project on Crash Reduction Regarding Land Use Characteristics," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 26, no. 3, pp.109-117.
- Lee et al.(2013), "A study on Analyzing Children's Crossing Behaviors on Non-signalized Crosswalk," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 31, no. 3, pp.19-32.
- Ministry of Land Infrastructure and Transport(2013), "Explanation of regulations on road structure and facility standards".
- Ministry of Public Administration and Security(2011), "Guidelines for the Integration of Children, the Elderly and the Disabled".
- Won J. M.(2006), "Transportation Engineering," Pakyoungsa.