Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 15, No. 7 pp. 4634-4643, 2014

http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.7.4634
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

# 횡단보도 LED안전유도블록 설치에 따른 효과분석

박대영[1], 유경곤[2], 최원식[1*]
[1]부산대학교 바이오산업기계공학과, [2]한국폴리텍Ⅶ대학 메카트로닉스과

# Effects of LED Safety Induction Block on Crosswalk Accident

**Dae-Young Park[1], Kyong-Kon Yoo[2], Won-Sik Choi[1*]**
[1]**Department of Bio Industrial Mechanical Engineering, Pusan National University**
[2]**Division of Mechatronics, Korea Polytech University**

**요 약** 야간에는 주간에 비해 통행량감소에 따른 운전자의 법규위반이 많아지고 음주 및 운전자의 피로가 증가하여 교통사고의 위험성은 급격히 증대된다.
따라서 야간에 발생하는 교통사고를 줄이기 위해서는 야간의 특수성을 고려한 실효성 있는 교통사고 방지대책이 수립되어야 한다. 야간에 보행자 교통사고가 잦은 지점에 LED안전유도블록을 설치하여 도로조명개선 효과를 분석하였다. 횡단보도진입로인 보행자대기구간에 보행선 개념으로 업라이트조명방식인 LED안전유도블록을 설치하여 효과를 분석한 결과, LED를 설치한 지점에서 야간 교통사고 발생건수는 26.2% 부상자수는 21.2% 그리고 사망자 수는 38.3%감소하였다.
본 연구는 안전보행조명장치의 설치시기가 서로 다르며 그 표본의 수가 적어 전국적인 대표성을 가지고 있다고 볼 수는 없으나, 체계적인 분석을 통한 개선사업의 효과를 구체화 할 수 있는 대안은 제시할 수 있을 것이다.

**Abstract** The objective of this study was to analyze the effects of LED safety block using the government database. To evaluate these effects, the night accident data was obtained from 2007 to 2011 from the database. At the LED-installed area, compared to the uninstalled area, the number of night traffic accidents, injured and mortality had decreased by 26.2%, 21.2% and 38.3%, respectively. The LED-installed intersections are safer than the LED-uninstalled roads from a traffic accidents perspective. In conclusion, a LED safety block is quite effective in decreasing the number of traffic accidents. Although this study was conducted using the data from Changwon city, where LED safety blocks have been installed so far, these results can provide valuable data to other cities considering the implementation of these LED safety blocks.

**Key Words :** Crosswalk, LED block, Night accident, Safety induction block

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경

보행은 인간의 가장 오래되고 기초적인 교통수단이다. 오늘날에는 자동차를 비롯한 다른 교통수단의 발달로 보행이 차지하는 비중은 갈수록 줄고 있지만 근거리 이동의 대부분은 보행에 의존하고 있다. 급속한 경제성장과 국민생활수준의 향상으로 교통문제와 환경문제 등 많은 문제가 지적되고 있다. 2007년 기준 우리나라의 교통사고 관련 통계를 살펴보면 자동차 1만대당 사망률은 3.1명으로 OECD평균 1.5명의 2배 이상으로 교통안전 선진국에 비해 약 20년정도 뒤쳐져 있다. 또한 보행자 사망률은 40%로 OECD평균 16.6%의 2.4배로 우리나라 전체 교통사고 사망자 중 보행 중 사망률이 가장 높은 것으로 나타나 보행자 보호의 정책적 필요성이 요구되고 있다[1]. 2008년의 야간 보행자 교통사고는 총 54,481건으로 전체

*Corresponding Author : Won-Sik Choi(Pusan National Univ.)
Tel: +82-55-350-5425 email: choi@pusan.ac.kr
Received April 7, 2014 Revised June 12, 2014 Accepted July 10, 2014

사고건수의 약40%를 차지하고 있으나 야간 보행자 교통사고 사망자수는 1,345명으로 사망자수 전체의 65%를 차지하는 것으로 나타났다[2]. 특히 사고대비 사망자수 비율은 야간이 2.5%로 주간의 0.9%에 비해 3배로 많이 나타나고 있다. 따라서 야간, 특히 심야시간에 발생하는 사고는 주간 사고에 비해 사망 사고 가능성이 높다. 이와 같은 결과는 야간에는 주간에 비해 통행량이 적어 과속 등 운전자의 법규위반이 상대적으로 많아지고 음주운전과 운전자의 피로, 운전자의 도로구조 및 부속시설에 대한 충분한 안전시거 확보의 어려움 등이 주요한 원인이다.

따라서 야간에는 주간보다 한층 더 강화된 교통사고 방지대책이 수립되어져야 한다.

특히 우천시나 악천후 등 특수성을 고려한 실효성 있는 예측 가능한 교통사고 방지대책이 수립, 시행되어져야 한다.

본 연구는 야간에 시인성 부족으로 인해 교통사고가 많이 발생하는 횡단보도에 LED안전유도블록시설을 설치하여 개선 효과를 분석하였다.

### 1.2 연구의 필요성

현재 우리나라의 도로안전시설물은 보행자보다는 운전자위주의 시설이 많이 설치되어 있다.

1988년 이후에 횡단보도 안전등이 600개가량 설치되어 있으나 전방에 횡단보도가 있음을 알 수 있을 뿐 횡단보도나 보행자에 대한 시인성에는 부족함이 있었다.

[Fig. 1] Example of crosswalk safety lamp

2012년까지 교통사고 사상자 수를 절반으로 줄여 OECD 상위권에 진입한다는 정부의 정책으로 횡단보도 부근에 투광기, 횡단보도 가로등과 같은 횡단보도안전등이 설치되고 있다. 그러나 여전히 다음과 같은 문제점들이 있다.

첫째, 기존의 조명등에 비해 전력소모가 줄었으나 여전히 소비전력이 높다.

둘째, 고휘도의 광원으로 인해 눈부심이 있어 운전자나 보행자의 일시적인 시각장애로 인한 사고위험성이 내포되어 있다.

셋째, 가로등과의 식별이 용이하지 않다.

넷째, 횡단보도 노면에만 부분적으로 밝히고 있어 운전자가 보행자 대기구간에 대한 시인성 부족으로 차량과의 사고가 발생할 수 있다. 따라서 횡단보도에서 보행자 대기구간의 조명은 운전자가 보행자를 인식하는데 도움을 주며 보행자가 주변차량에 대해 경각심을 가질 수 있어 교통사고 개선 효과가 클 것으로 기대된다. 김영호는 운전자가 횡단보도 대기지역에서 주행속도를 줄이지 않음으로써 국도의 횡단보도에서 야간 보행자 사망사고가 빈번히 발생하고 있다고 하였다[3].

또한 교통안전공단(2006)의 '노년층 보행자의 보행환경 개선방안 연구'에서 사망사고가 가장 많은 시간대인 18~20시에는 도로가 어두워 운전자가 보행자를 발견하기 어려운 것으로 판단되며 특히 국도나 지방도의 경우 횡단보도에 조명시설이 설치되지 않은 곳이 많아 더욱 위험한 것으로 나타났다고 하였으며 개선안으로 운전자의 시인성을 향상시키고 주의력을 높여 보행자를 미리 발견할 수 있도록 횡단보도에 조명시설을 설치해야 한다고 하였다[4].

따라서 야간에 운전자가 전방에 횡단보도가 존재함을 인지할 수 있는 추가조명시설이 필요하다.

### 1.3 연구의 목적 및 진행방법

LED 안전유도블록의 역할은 횡단보도진입로인 보행자 대기구간에 설치되어 보행자에 대한 운전자의 야간 시인성 확보를 통해 횡단보도 앞 감속운행을 유도하여 사고 위험을 감소시킨다.

본 논문에서는 LED안전유도블록 설치 전·후의 야간 교통사고 발생에 대한 비교분석을 통해 횡단보도조명개선으로 인한 야간교통사고발생률의 감소효과를 분석하고자 한다.

연구의 범위는 최초 LED안전유도블록을 시범 설치한 통합창원시에 위치한 횡단보도 중 LED안전유도블록이 설치된 22개소를 선정하였으며, 횡단보도 LED안전유도

블록 설치 전·후 각각 12개월의 교통사고 자료를 이용하였다.

## 2. 본론

### 2.1 횡단보도에서 교통사고 발생 고찰을 위한 공간적 범위

본 연구에서는 교통사고 발생건수와 공간적 지점범위에서의 사고잦은 곳 선정기준에 따라 횡단보도 정지선에서 전·후방 30m를 횡단보도 영향권으로 분석하였다.

### 2.2 국내 선행연구의 검토

정우택은 경기도의 1995년도에 교통개선사업이 완료된 69개소에 대한 분석을 실시하여 사고다발 교차로의 B/C가 6.67로 나타나, 상당한 개선효과가 있는 것으로 보고하였다[5].

홍두표는 도로조명의 설치 및 개선이 가장 효과적인 야간 교통사고 방지대책이라고 발표하였다. 가로등에 대한 설치효과 분석 결과, 평균 22.2%의 야간 교통사고가 감소하였다, 또한 횡단보도안전표시등에 대한 설치효과 분석에서는 설치 후 전체 야간 교통사고의 36.4%, 보행자 사고의 87.5%가 감소된 것으로 나타났다[6].

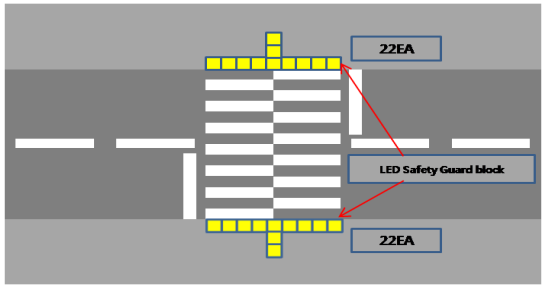
황보재조는 자정부터 오전 8시사이에 안전운전 의무위반이 빈번히 발생한다고 보고 하였다. 이를 개선하기 위하여 야간시간대인 자정부터 오전8시 사이에 운전자의 시야를 증대시키기 위한 도로조명시설 설치와 시선유도기능을 강화할 필요가 있다고 주장하였다[7]. 한주성은 교통안전 홍보교육을 통한 교통안전 의식의 고취와 교통시설물의 보완과 확충 및 합리적인 운영 등 교통안전사업의 적극적인 추진이 필요하다고 하였다[8]. 박선복은 지능형 횡단보도안전등(ICSL)의 설치 전·후 평균통행속도가 주간에는 2.4~8.4km/h 감소하였고, 야간에는 2.3~5.3km/h 감소 효과가 있는 것으로 분석되었다고 하였다[9]. 교통사고 잦은 곳 개선사업의 효과분석에 사용될 수 있는 평가방법은 '유사지점을 이용한 전·후 비교방법(Before and After study With Similar Site)', '동일지점에서의 전·후 비교방법(Before and After Study on the Same Site)', '평행 비교방법(Comparative Parallel study)', '공사 전, 공사중 및 공사 후 비교방법(Before, During and After Study)'가 있다. 본 연구에서는 동일지점에서의 전·후 비교 방법을 이용하였다.

### 2.3 LED 안전유도블록 설계 및 설치기준

LED안전유도블록의 설계 및 설치기준은 도로조명시설에 대한 요건과 관련지침을 활용하여 마련하였다[10,11]. 도로조명은 보행자 통행의 안전 확보와 간선도로에서 교통안전 및 원활한 교통목적으로 설치된다. LED안전유도블록은 횡단보도시작지점에 설치되어 시거 확보가 어려운 야간에 운전자에게는 전방 30m 이상에서 횡단보도를 인식하고 보행자 대기 구간의 보행자를 인식할 수 있는 시인성을 확보할 수 있게 한다[Fig. 2]. 또한 보행자에게는 횡단보도 통행전 주변 차량에 대한 경각심을 가지고 주의를 기울일 수 있도록 심리적 저지선 역할을 하여 교통사고 발생율을 감소시킬 수 있도록 하는 것이 설치목적이다.

LED안전유도블록 도로조명 설계 시에 다음 요건에 대해 고려하여 설계하였다.

① 노면에서 비추는 밝기가 적절할 것.
② 조명기구의 눈부심이 없을 것
③ 시선의 유도성이 좋을 것.
④ LED안전유도블록 설치시 노면에서 적절히 균등한 조도를 얻을 것
⑤ LED안전유도블록 설치시 횡단보도라인과 평행되게 설치할 것




[Fig. 2] Location of led safety guard block on a street

현재 횡단보도 및 교차로의 조명시설에 대한 사항은 국토 해양부에서 발간한 '도로안전시설 설치 및 관리지침 - 조명시설편'에서 조명시설의 일반적인 설치기준과 조명시설의 종합적인 배치 위주로 정리되어 있으나, 횡단보도 지역의 추가적인 조명시설 설치기준에 대한 연구는 초기단계에 머물러 있다.

통합창원시에 횡단보도 안전조명시설이 설치된 장소

에서 도로교통공단의 교통사고 데이터를 이용하여 야간 교통사고 발생 빈도가 높은 지역을 선정하였다. 그리고 횡단보도 지역을 횡단보도, 보행자 대기구간, 차량의 횡단보도 진입지역으로 구분하여 설치기준을 마련하였다.

## 3. 실험방법 및 고찰

### 3.1 통합창원시 주·야간 교통사고 분석

도로 교통 공단 통합DB 통계에 따르면 2008년도에 통합창원시에서 발생한 교통사고는 총 18,628건이며 그중 109명이 사망하고 22,840명이 부상하였다. 주·야간 전체 교통사고발생 18,628건 중에서 야간에는 36.3%인 6,759건에 이르며, 사망자는 55.9%인 73명, 중상자는 42.2%인 2,619명, 경상자는 35.2%인 5,856명을 차지하는 것으로 나타났다. 또한 사고유형별로 분석한 결과 차대사람 간의 교통사고 사망자는 60명이며 그중 야간 교통사고 사망자는 40명으로 66.7%를 나타내고 있다.

따라서 야간에는 사망사고 발생으로 이어질 위험성이 크며 야간사고 발생률을 줄이기 위해 횡단보도  도로조명시설이 필요하다고 판단된다.

[Table 1] Traffic accident at Changwon city in 2008 and 2009

| Division | 2008 | | |
|---|---|---|---|
| | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| Total | 18,628 | 22,840 | 109 |
| Day time | 11,869 | 14,365 | 36 |
| Night | 6,759 | 8,475 | 73 |
| Night ratio | 36.28 | 37.11 | 66.97 |
| Division | 2009 | | |
| | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| Total | 19,038 | 22,669 | 103 |
| Day time | 12,166 | 14,346 | 47 |
| Night | 6,872 | 8,323 | 56 |
| Night ratio | 30.31 | 36.72 | 54.37 |

### 3.2 통합창원시 시간대별 보행자교통사고 분석

야간 보행자 교통사고를 시간대별로 분석해 보면 Table 2에서 보는 것과 같이 16~18시에서 전체의 15.66%로 가장 높았다. 다음으로는 18~20시, 20~22시 순으로 나타났고 20~22시에서 사망자수가 가장 많았다. 이는 퇴근 시간대로 차량이동이 가장 많은 시점이며 시간적으로 운전자들의 시야가 어두워지는 것이 원인으로 분석된다. 또한 새벽시간대인 04~06시 사이에서 교통사고수가 가장 적은 것으로 나타났다. 주간에는 전체 교통량이 많으므로 발생한 사고가 많지만 경미한 사고가 많았다. 하지만 야간에는 운전자와 보행자의 시야확보가 어려워 중상이상의 사고가 상대적으로 많았다.

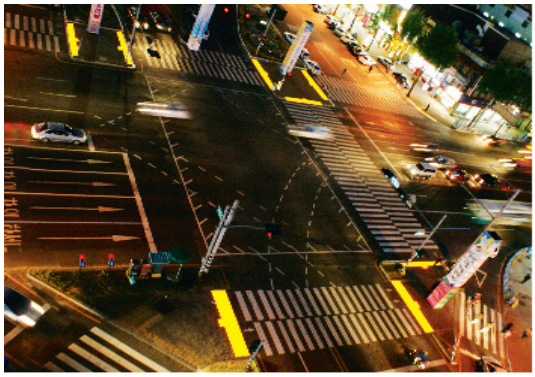
[Table 2] Hourly traffic accident at Changwon city in 2008

| Division | The number of traffic accidents | The number of deaths | The number of injuries |
|---|---|---|---|
| Total | 3,020 | 60 | 3,070 |
| 0~2 | 86 | 8 | 88 |
| 2~4 | 62 | 4 | 59 |
| 4~6 | 55 | 9 | 46 |
| 6~8 | 192 | 6 | 188 |
| 8~10 | 309 | 2 | 317 |
| 10~12 | 249 | 3 | 254 |
| 12~14 | 291 | 2 | 301 |
| 14~16 | 341 | 2 | 355 |
| 16~18 | 473 | 5 | 482 |
| 18~20 | 439 | 5 | 447 |
| 20~22 | 340 | 12 | 340 |
| 22~24 | 183 | 2 | 193 |

### 3.3 LED안전유도블록의 설치형태

야간 교통사고는 어둡고 도로구조상 시야확보가 어려운 장소에서 많이 일어난다. 이에 통합창원시 및 전국 각 지방자치단체 관리주체에서 주요 교차로 및 단일로 등에 2008년 말부터 LED 안전유도블록을 횡단보도 보행자 대기구간에 설치·운영하고 있다.

횡단보도 보행자 대기구간에 설치하는 LED안전유도블록시설은 1개의 횡단보도에 양방향으로 설치되고 있으며 눈부심이 없도록 조도를 40~60[lx]정도의 범위를 사용하여 야간 시인성을 향상시키고, 원거리에서도 인지할 수 있도록 하고 있다. 통합 창원시에서는 마산역, 마산시청주변 창원시 중심가 중심으로 주요 밀집지역에 설치하고 있다. LED안전유도블록은 도로유형에 따라 교차로(A Type) 와 단일로(B Type)로 구분하여 설치하고 있다. 설치형태는 Fig. 3, Fig. 4와 같다.



[Fig. 3] Crosswalk (A type)

[Fig. 4] Crosswalk (B type)

### 3.4 LED안전유도블록 설치 조사지점

본 연구에서는 Table 3과 같이 LED안전유도블록을 A Type과 B Type의 도로유형에 따라 2008년 말부터 2009년 사이에 설치된 곳을 중심으로 조사, 분석을 실시하였다.

[Table 3] Installation for the LED safety guard block

| Division | LED installed area (front of the) | The number of lanes | Type |
|---|---|---|---|
| 1 | Dogye gas station | 4 | A |
| 2 | Jeongu store | 4 | |
| 3 | Masan Station | 4 | |
| 4 | SK agency near the city hall | 2 | |
| 5 | Lotte mart(Seokdong) | 4 | |
| 6 | Bonggok store intersection | 4 | |
| 7 | Hanjeonin intersection in Sinwoldong | 4 | |
| 8 | Bansong Elementary School | 2 | |
| 9 | Naeseo Elementary School | 2 | B |
| 10 | Hanil 2 Cha Apt. main gate | 4 | |
| 11 | Bansong Apt. main gate | 2 | |
| 12 | Nam middle school | 2 | |
| 13 | Myeonggok church | 4 | |
| 14 | Woryeong Maeul Apt. main gate | 4 | |
| 15 | termini of bus routes Woryeong | 4 | |
| 16 | Hyundai 2 Cha Apt. in Woryeong-dong | 3 | |
| 17 | Towol Sungwon Apt. main gate | 2 | |
| 18 | army staff college railroad | 2 | |
| 19 | Changwon Jungang Market | 2 | |
| 20 | Masan fish market main gate | 3 | |
| 21 | World Merdian Apt. main gate | 2 | |
| 22 | Sungwon Ju Store main gate | 2 | |

## 4. 실험 결과

### 4.1 LED안전유도블록 설치 효과분석

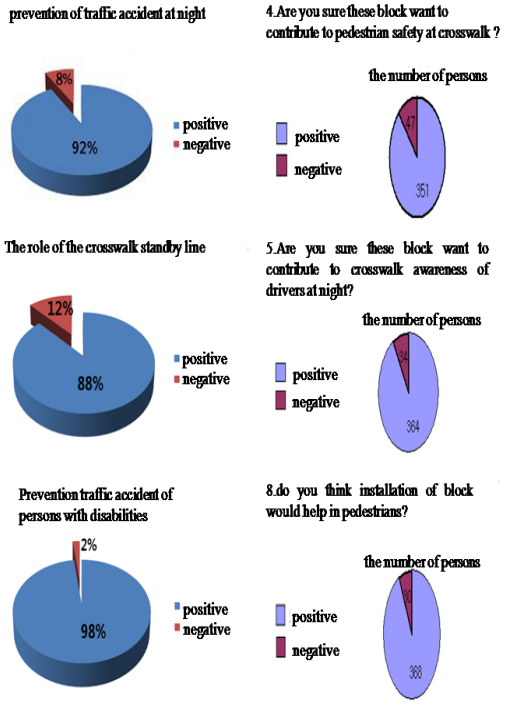
본 연구에서는 먼저 통합 창원시에 2008년 말부터 2009년까지 LED안전유도블록을 설치한 시점을 기준으로 설치 지점에서의 2008년과 2009년의 야간 보행자교통사고를 비교분석하였다[12]. LED안전유도블록의 설치 전인 2008년 통합창원시의 보행자 교통사고는 총 3,020건이 발생하여 60명이 사망하고 2,760명의 부상자수가 나왔다. 그 중 야간의 교통사고 발생건수는 1,165건, 사망자수는 전체의 66.67%인 40명, 부상자수는 전체의 37.93%인 1,047명으로 나타났다. LED안전유도블록의 설치 후인 2009년 통합창원시의 보행자 교통사고는 총 2,905건이 발생하여 36명이 사망하고 2,600명의 부상자수가 나왔다. 그 중 야간의 교통사고 발생건수는 1,158건으로 0.5% 감소, 부상자수는 1,039건으로 0.8%감소, 사망자수는 19명으로 52.5% 감소한 것으로 분석되었다.

주목할 만한 것은 야간사망자 수가 52.5%나 감소했다는 것이다. 그리고 감소된 21명중 14명이 LED안전유도블록이 설치된 지점에서이다[Table 9].

[Table 4] Pedestrian traffic accident at Changwon city in 2008 and 2009

| Division | 2008 | | |
|---|---|---|---|
| | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| Total | 3,020 | 2,760 | 60 |
| Day time | 1,855 | 1,713 | 20 |
| Night | 1,165 | 1,047 | 40 |

| Night ratio | 38.58 | 37.93 | 66.67 |
|---|---|---|---|
| Division | 2009 | | |
| | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| Total | 2,905 | 2,600 | 36 |
| Day time | 1,747 | 1,561 | 17 |
| Night | 1,158 | 1,039 | 19 |
| Night ratio | 39.86 | 39.96 | 52.78 |




[Fig. 5] Survey result on led safety block

LED안전유도블록은 횡단보도 보행자 대기구간에 설치되어 운전자는 전방 횡단보도진입로의 시거확보를 통해 보행자의 존재를 인식할 수 있으며 보행자는 LED안전유도블록을 인식함에 따라 주변차량에 대한 경각심을 높일 수 있도록 하는 것에 목적이 있다. 이에 LED안전유도블록의 설치로 인해 보행자 통행 안전 개선효과에 대한 일반 시민의 인식 파악을 목적으로 설치장소 인근 보행자 및 장애인을 대상으로 LED안전유도블록 설치 후 설문조사를 실시하였으며 그 결과 LED안전유도블록의 설치 후 효과에 대해 높은 호응도를 보였으며 대표적인 질문으로는 Fig. 5와 같으며 야간 안전사고 예방에 92%, 횡단보도 대기선 역할 88%, 장애인 교통사고 예방에 98%가 긍정적인 시각을 보였다. 또한 횡단보도 보행자 안전에 기여하겠는가라는 질문에 88%, 야간운전자의 횡단보도 인식에 기여하겠는가라는 질문에 91%가 기여하겠다고 응답하였으며 LED안전유도블록의 설치에 대해 보행자에게 도움이 되겠느냐는 질문에 92%가 도움이 된다라고 응답하였으며 그 외에도 비슷한 수치로 긍정적인 반응을 보였다. 설문조사에 참여된 인원수는 총 398명으로 10~20대가 296명, 30~40대가 65명 50~60대가 37명이다.

[Table 5] Night traffic accidents in 2008 at areas, where LED safety block has been installed.

| Division | LED installed area (front of the) | traffic accidents | deaths | injuries | Type |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Dogye gas station | 25 | 1 | 34 | A |
| 2 | Jeongu store | 12 | 0 | 18 | |
| 3 | Masan Station | 10 | 1 | 13 | |
| 4 | SK agency near the city hall | 13 | 0 | 19 | |
| 5 | Lotte mart(Seokdong) | 19 | 0 | 27 | B |
| 6 | Bonggok store intersection | 23 | 1 | 31 | |
| 7 | Hanjeon intersection in Sinwoldong | 11 | 1 | 16 | |
| 8 | Bansong Elementary School | 12 | 1 | 17 | |
| 9 | Naeseo Elementary School | 23 | 3 | 33 | |
| 10 | Hanil 2 Cha Apt. main gate | 38 | 2 | 54 | |
| 11 | Bansong Apt. main gate | 23 | 3 | 33 | |
| 12 | Nam middle school | 5 | 1 | 7 | |
| 13 | Myeonggok church | 23 | 1 | 33 | |
| 14 | Woryeong Maeul Apt. main gate | 2 | 0 | 2 | |
| 15 | termini of bus routes Woryeong | 4 | 1 | 6 | |
| 16 | Hyundai 2 Cha Apt. in Woryeong-dong | 3 | 0 | 5 | |
| 17 | Towol Sungwon Apt. main gate | 1 | 0 | 1 | |
| 18 | army staff college railroad | 5 | 2 | 8 | |
| 19 | Changwon Jungang Market | 9 | 2 | 13 | |
| 20 | Masan fish market main gate | 1 | 1 | 1 | |
| 21 | World Merdian Apt. main gate | 10 | 0 | 15 | |
| 22 | Sungwon Ju Store main gate | 20 | 0 | 28 | |

[Table 6] Night traffic accidents in 2009 at areas, where LED safety block has been installed.

| Division | LED installed area (front of the) | traffic accidents | deaths | injuries | Type |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Dogye gas station | 25 | 0 | 34 | A |
| 2 | Jeongu store | 12 | 0 | 16 | |
| 3 | Masan Station | 9 | 0 | 12 | |
| 4 | SK agency near the city hall | 13 | 0 | 17 | |
| 5 | Lotte mart(Seokdong) | 20 | 0 | 31 | B |
| 6 | Bonggok store intersection | 6 | 0 | 8 | |
| 7 | Hanjeon intersection in Sinwoldong | 26 | 0 | 37 | |
| 8 | Bansong Elementary School | 12 | 0 | 19 | |
| 9 | Naeseo Elementary School | 13 | 0 | 20 | |
| 10 | Hanil 2 Cha Apt. main gate | 36 | 1 | 50 | |
| 11 | Bansong Apt. main gate | 26 | 0 | 35 | |
| 12 | Nam middle school | 4 | 0 | 6 | |
| 13 | Myeonggok church | 29 | 1 | 42 | |
| 14 | Woryeong Maeul Apt. main gate | 2 | 0 | 4 | |
| 15 | termini of bus routes Woryeong | 5 | 0 | 9 | |
| 16 | Hyundai 2 Cha Apt. in Woryeong-dong | 3 | 0 | 5 | |
| 17 | Towol Sungwon Apt. main gate | 0 | 0 | 0 | |
| 18 | army staff college railroad | 3 | 0 | 5 | |
| 19 | Changwon Jungang Market | 10 | 1 | 13 | |
| 20 | Masan fish market main gate | 0 | 0 | 0 | |
| 21 | World Merdian Apt. main gate | 12 | 1 | 18 | |
| 22 | Sungwon Ju Store main gate | 19 | 0 | 27 | |

LED안전유도블록시설 설치 22개 대상지점에서도 설치 전 2008년에 276건의 교통사고가 발생하여 391명이 부상하였으며 그중 야간 보행자 교통사고로 18명이 사망하는 인명피해가 발생하였다. LED안전유도블록시설 설치 후 2009년 285건의 교통사고가 발생하여 408명이 부상하였으며 그중 야간 보행자 교통사고로 4명이 사망하여 사고건수는 3.3%, 부상자수는 4.3%가 증가하였으나 야간 사망자수는 전년대비 22.2%로 감소하였다.

횡단보도 LED안전유도블록시설 설치유형별 보행자 사망사고를 비교한 결과 A Type은 전체사고가 14.3% 감소하였으며 야간사망사고는 0건으로 100% 감소하였다. B Type은 전체사고가 20.0% 감소하였고 야간사망사고는 61.5% 감소하였다. LED안전유도블록 설치유형별 차이는 있지만 LED안전유도블록을 설치함에 따라 야간 보행자 사망사고가 현저히 감소하였으며, 특히 A Type의 경우 횡단보도 LED안전유도블록 설치 후의 야간 보행자 사망사고가 단 1건도 없는 결과가 나타났다.

[Table 7] Pedestrian mortality at changwon city before and after LED safety block installation.

| Division | | Changwon-si total | LED installed area |
|---|---|---|---|
| before LED safety block installation | total | 38/60 | 22 |
| | night | 16/40 | 18 |
| after LED safety block installation | total | 18/36 | 18 |
| | night | 15/19 | 4 |
| increase and decrease rate | total | -40.00 | -18.2 |
| | night | -52.5 | -77.8 |

[Table 8] Pedestrian mortality at changwon city depending on LED safety block types.

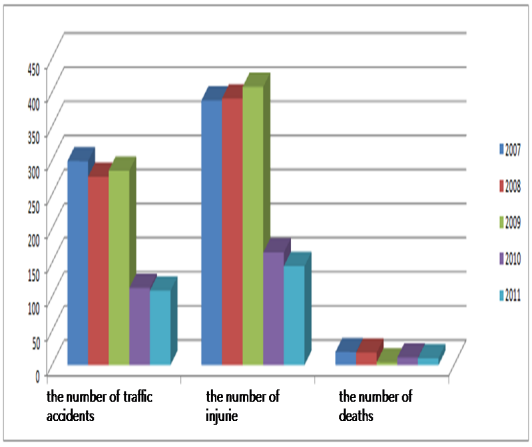
| Division | | A type | Btype |
|---|---|---|---|
| before LED safety block installation | total | 7 | 15 |
| | night | 5 | 13 |
| after LED safety block installation | total | 6 | 0 |
| | night | 12 | 5 |
| increase and decrease rate | total | -14.3 | -100.0 |
| | night | -20.0 | -61.5 |

[Table 9] Night traffic accidents at Changwon city in LED safety block installed /uninstalled areas

| Division | LED installed area | | |
|---|---|---|---|
| year | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| 2007 | 299 | 388 | 19 |
| 2008 | 276 | 391 | 18 |
| 2009 | 285 | 408 | 4 |
| 2010 | 113 | 165 | 11 |
| 2011 | 109 | 145 | 10 |
| Division | LED uninstalled area | | |

| year | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
|---|---|---|---|
| 2007 | 663 | 528 | 3 |
| 2008 | 889 | 656 | 22 |
| 2009 | 873 | 631 | 15 |
| 2010 | 1,058 | 910 | 12 |
| 2011 | 898 | 781 | 13 |
| Division | Night accident | | |
| year | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| 2007 | 962 | 916 | 22 |
| 2008 | 1,165 | 1,047 | 40 |
| 2009 | 1,158 | 1,039 | 19 |
| 2010 | 1,171 | 1,075 | 23 |
| 2011 | 1,007 | 926 | 23 |

Table 9와 Table 10을 보면 교통사고 데이터가 2009년 이전과 이후에 차이를 보이고 있으며 전체 야간 발생건수와 부상자수가 각각 4.6%, 3.2% 증가하였으며 사망자수는 30.1% 감소하였다. LED안전유도블록을 설치하지 않은 지점에서는 야간 사고 발생건수와 부상자수가 각각 21.5%, 30.7% 증가하였고 사망자수는 6.7% 증가하고 있다. 하지만 LED안전유도블록을 설치한 지점에서는 설치 후 지속적으로 감소하고 있으며 설치 전과 설치 후에 야간 사고 발생건수와 부상자수가 각각 41.2%와 38.6%의 감소를 보였으며 사망자수는 55.1%의 감소율을 나타내고 있다. Table 10에서 Before는 LED안전유도블록 설치전인 2007년과 2008년의 평균 사고수이며 After는 2009년부터 2011년까지의 평균 사고수이다. 따라서 전체 야간사고를 기준으로 LED안전유도블록 설치지점과 설치하지 않은 지점의 야간 교통사고를 비교해 보면 LED안전유도블록이 설치되지 않은 지점에서는 발생건수 16.9%, 부상자수 27.5%, 사망자수 36.8% 증가폭을 나타낸 반면 LED안전유도블록 설치지점에서는 발생건수 45.8%, 부상자수 41.8%, 사망자수 25%의 감소폭을 나타내고 있으며 이는 LED안전유도블록 설치에 따른 순수 효과로 볼 수 있다.




[Fig. 6] yearly night traffic accident at LED safety block installed area

### 4.2 설치 전·후의 경제성 분석

교통사고 감소효과분석을 위해 22지점의 LED안전유도블록 설치에 소요되는 비용은 블록설치비용과 연간 관리비용으로 산정하였으며 초기 설치년도에 투입된 설치비용과 연간 관리비용을 현재 가치로 환산하였다. 설치비용은 제품단가 및 시공비 등 관련 지자체의 투입비용을 근거로 산출하였으며 연간 관리 비용은 연간 전기 요금 등이 있다.

[Table 10] comparison of night traffic accident in LED safety block installed area and ore in LED safety block in uninstalled area

| Division | LED installed area | | |
|---|---|---|---|
| | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| Before | 287.5 | 389.5 | 18.5 |
| After | 169 | 239.3 | 8.3 |
| Re. ratio | 0.412 | 0.386 | 0.551 |
| Division | LED uninstalled area | | |
| | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| Before | 776 | 592 | 12.5 |
| After | 943 | 774 | 13.3 |
| Re. ratio# | (-)0.215 | (-)0.307 | (-)0.067 |
| Division | Night accident | | |
| | the number of traffic accidents | the number of injuries | the number of deaths |
| Before | 1063.5 | 981.5 | 31 |
| After | 1112 | 1013.3 | 21.7 |
| Re. ratio | (-)0.046 | (-)0.032 | 0.301 |

총 소요비용은 설치비용과 연간관리비용의 합으로 산출하였으며 현재가치는 110,887천원이다.

교통사고 발생에 따른 손실비용은 도로교통공단의 2010년 교통사고비용의 추계자료에 따라 2009년도 사망자 1인당 순평균비용 447,751천원, 부상자 1인당 순평균비용은 3,545천원으로 산정하였으며 앞서 산출된 사망자 및 부상자 감소효과를 고려하여 교통사고 비용을 추정하였다. 편익의 현재가치는 6,208,249천원이다.

LED안전유도블록시설의 경제성 분석지표는 순현 재가치(NPV)와 편익 비용비(B/C)로 구분하여 산출하였으며 분석결과 순현재가치는 6,097,362천원이 산출되었고 편익비용비(B/C)는 55.99로 계산되어 횡단보도에 LED안전유도블록 설치는 매우 효과적인 것으로 분석되었다.

## 5. 결론

최근 우리나라의 10년간 교통사고 사망자수는 지속적으로 감소하고 있으나, 주요 선진국에 비해 여전히 높은 수준이다. 또한 연간 교통사고에 의한 인명피해와 재산상의 손실은 매우 큰 수준이며 2008년도에 경남지역에서는 217,968,563천원에 달하는 손실을 가져왔다. 본 연구에서는 교통사고발생이 유사한 사고로 특정지역에서 반복적으로 발생하는 것에 중점을 두고 교통사고가 잦은 곳 22개소에 LED안전유도블록 시설을 설치하고 그에 따른 효과분석과 효율성을 분석하였다. LED안전유도블록 설치 후 22개 지점에 대하여 2009년 교통사고 자료를 분석한 결과 야간에는 14건이 감소하여 77.8% 감소효과가 나타났다. 또한 LED안전유도블록이 설치되지 않은 2007년, 2008년과 설치 후인 2009년에서 2011년까지의 22개 설치지점에 대하여 분석한 결과 야간 교통사고 발생건수와 부상자수가 각각 41.2%, 38.6% 감소하였으며 사망자수는 55.1%의 감소율을 나타내었으며 LED안전유도블록이 설치되지 않은 지점과 야간 교통사고를 비교한 결과 발생건수는 62.7%, 부상자수는 69.3%, 사망자수는 61.6% 감소폭을 나타내었다. 그리고 통합창원시 전체 교통사고 대비 LED안전유도블록 시설 설치 전·후의 야간교통사고가 차지하는 점유율이 설치 전 36.28%에서 설치 후에 30.31%로 5.97% 감소하였으며 주간 사망자수는 24%가 증가한 반면 야간 사망자수는 30.36% 감소하였다. 통합창원시 전체 보행자 사망자수는 40%의 감소효과를 나타냈는데 야간 보행자 사망자 수 감소 21명중 LED안전유도블록 22개 설치지점의 야간 보행자 사망자 수 감소가 14명으로 전체 감소 중 67%를 차지하여 LED안전유도블록 설치지점에서의 사망사고 감소가 통합창원시 보행자 사망사고 감소에 크게 기여한 것으로 나타났다.

일반적으로 교통사고 자료를 활용하여 분석할 경우 장기적으로 자료를 구축하여 측정의 정확도를 높일 필요가 있다. 하지만 본 연구에서는 설치 기간이 짧아 LED안전유도블록 설치로 인한 교통사고율 개선 효과를 평가하기 위해 단기간의 교통사고 자료를 이용하였으나 장기간 누적된 자료를 사용하여 분석한다면 보다 더 신뢰성이 높은 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 향후 지속적인 LED안전유도블록시설 설치와 함께 효과분석을 통한 설치기준 등의 새로운 연구가 필요할 것으로 사료되며 교통사고 잦은 곳에 설치 후 개선효과가 미비한 곳에 대한 적절한 평가분석을 통해 보완해 나가야 할 것이다.

## References

[1] International Road Traffic Accident Database, 2005
[2] Road Traffic Authority, Traffic accident statistics, 2007~2011
[3] Y. H. Kim, “Basic installation plan for illumination facility on crossroad”, The Korea Transport Institute, 2006
[4] Korea Transportation Safety Authority, “Improvement for Pedestrian Environment of Older Pedestrians”, 2006
[5] W. T. Jung, “Effect analysis on facility improvement of road intersection”, Ph. D, Hanyang University, Seoul, 1999
[6] D. P. Hong, “Prevention Program for night traffic accidents”, Road Traffic Authority, 2000
[7] J. J. Hwangbo, “A Study Driver Behavior and it's Influencing Factors in Traffic Accident : based on Gangbyeon Expressway”, Ph. D, Hanyang University, Seoul, 2007
[8] J. S. Han,”Characteristics of Cities Types by Automobile Traffic Accidents”.Journal of the Economic Geographical Society of Korea , v.10 no.2 , pp.137 - 152 , 2007
[9] S. B. Park, ”Evaluating Effectiveness of Intelligent Crosswalk Safety Lights”.
[10] Ministry of Construction & Transportation “Guide to Installation and Maintenance of Street Safety Facilities: Illumination Facility Section.”, 2002
[11] Ministry of Construction & Transportation “Service

manual for improving traffic accident-prone areas", 2002
[12] Road Traffic Authority, "Statistical Analys is of Traffic Accident. 2010"

**최 원 식(Won-Sik Choi)** **[정회원]**

- 1999년 2월 : 경북대학교 대학원 기계공학과 (공학박사)
- 2012년 4월 : 일본나고야대학교대학원 공학연구과 (공학박사)
- 2000년 3월 ~ 2006년 2월 :밀양대학교 기계공학과 교수
- 2006년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 바이오산업기계공학과 교수

<관심분야>
생산시스템, 바이오재료, 자동화 로봇

**박 대 영(Dae-Yeong Park)** **[정회원]**

- 2006년 2월 : 경남대학교 대학원 E-Business과 (경영학석사)
- 2010년 2월 : 부산대학교 대학원 바이오산업기계공학과 (공학박사)
- 2010년 9월 ~ 2012년 12월 : 한브레인테크놀로지스 기술구소 연구소장
- 2013년 8월 ~ 현재 : 부산대학교 생명산업융합연구원 교수

<관심분야>
정보경영, 정보통신

**유 경 곤(Kyong-kon Yoo)** **[정회원]**

- 1993년 2월 : 동아대학교 일반대학원 기계공학과 (공학석사)
- 1999년 8월 : 동아대학교 일반대학원 기계공학과 (공학박사)
- 1984년 10월 ~ 현재 : 한국폴리텍Ⅶ대학 메카트로닉스과교수

<관심분야>
메카트로닉스공학, 소성역학