

## 횡단보도의 시인성 향상을 위한 기준검토 및 검증 테스트를 통한 보완 기준(안) 연구

(The Study of Complementary Standards to Improve Visibility on Crosswalk throughout  
Verification Studies after Reviewing Standards)

이미애\* · 이동희 · 이윤경\*\*

(Mi-Ae Lee · Dong-Hee Lee · Yoon-Gyeong Lee)

### Abstract

According to the analysis of crosswalk pedestrian accidents, accidents that occur at night represent 70% of all deaths among crosswalk pedestrians when compared to accidents occurring in the daytime. This is due to the poor visibility that hinders drivers to recognize pedestrians at night. Illuminance on the horizontal plane of the road and the current state of crosswalk lighting are not sufficient enough to comply with standards. Thus, we analyzed factors derived from lighting environment studies on improving crosswalk visibility, domestic and foreign crosswalk lighting standards, and subsequently proposed solutions which are needed to raise domestic crosswalk lighting standards, and a means to uphold those standards through proper verification.

Key Words : Pedestrian crossings, Crosswalk lighting, Improve visibility, Glare, Driver Adaptation

## 1. 서 론

### 1.1 연구 배경 및 목적

횡단보도 보행자 사고에 대한 경찰청 통계에 따르면 전체 사망자 중 야간 사망자 비율은 약 70%로 주간에 비해 매우 높게 나타났으며, 시간대는 18시에서 21시에 집중되었다. 횡단보도 보행자 사고를 줄이고자 각 지방자치단체에서는 횡단보도 조명환경 구축 사업에 많은 예산을 투입하여 횡단보도 조명사업을 추진하고 있으며, 도로안전시설 설치 및 관리지침에서는 횡단보도 조도에 대한 수평면 조도값, 조도측정지점, 조명시

---

\* 주저자 : (주)아이라이트 조명연구소 대표  
\*\* 교신저자 : (주)아이라이트 조명연구소 주임  
\* Main author : i-Light Co., Ltd. Lighting Institute  
President  
\*\* Corresponding author : i-Light Co., Ltd. Lighting  
Manager  
Tel : 02-511-4835, Fax : 02-511-9840  
E-mail : ilight2000@daum.net  
접수일자 : 2014년 4월 9일  
1차심사 : 2014년 4월 12일, 2차심사 : 2014년 6월 20일  
심사완료 : 2014년 6월 30일

설 설치위치 등을 제시하고 있다. 하지만 현재의 횡단 보도 조명 기준은 운전자 시점에서의 보행자 시인성에 대해서는 고려하지 않아 횡단보도 조명 기준에 대한 보완이 필요한 시점이다. 이에 국토교통과학기술진흥원에서 「지방부 도로 횡단보도 조명설치 기준 및 보급형 조명시스템 개발」 연구가 진행 중이며, 연구결과 중 하나인 「지방부도로 횡단보도의 시인성 향상을 위한 조명환경에 관한 연구」에서는 횡단보도에서 보행자의 시인성을 높일 수 있는 조명환경 조건으로 4가지 보완 항목을 제시하고 있다.

첫째, 횡단보도에서 연직면 조도가 높을수록 보행자의 보임이 유리하므로 수평면 조도뿐만 아니라 연직면 조도가 확보되어야 시인성을 높일 수 있다.

둘째, 횡단보도 노면 휘도는 연속 조명이 없는 경우 운전자 시야에서 옅은 띠로 인지되고, 연속 조명이 있는 경우 도로조명과 구분되지 않아 횡단보도 조명의 유효범위에 대한 기준이 필요하다.

셋째, 배경이 어두운 환경에서는 보행자의 연직면이 높을수록 보행자 시인성 평가가 양호하였으나, 연속 조명이 있는 밝은 배경 휘도에서는 오히려 보행자가 어두워야 잘 보였다. 따라서 횡단보도 조명을 설치하기에 앞서 배경 휘도에 대한 검토가 필요하다.

넷째, 연속 조명(도로 조명)이 없는 무조명 구간에서 횡단보도 조명이 없을 경우, 보행자의 존재는 어두운 배경에 묻혀 시인성 평가가 전혀 되지 않아 가장 위험했으므로 지방부도로의 무조명 구간의 횡단보도 조명이 반드시 필요하다.

이에 본 연구에서는 횡단보도의 시인성 향상을 위한 조명환경 조건을 바탕으로 국내·외 횡단보도 조명 기준을 검토하여 적정 기준값을 도출하고 이를 토대로 국내 횡단보도 조명기준에서 보완되어야 할 기준값과 측정법을 마련하고, 검증 테스트(컴퓨터 시뮬레이션, 모의 테스트)를 통해 국내 횡단보도 조명환경 실정에 맞는 기준(안)을 제시하고자 한다.

### 1.2 연구 내용 및 방법

국내 횡단보도 조명 기준(안)을 제시하기 위한 연구 수행방법은 그림 1과 같다.

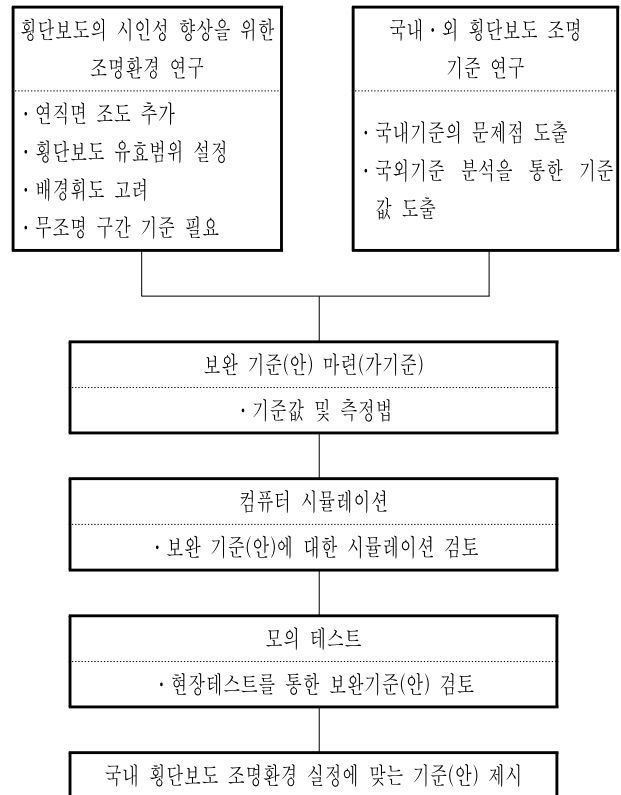


그림 1. 연구 수행 방법  
Fig. 1. Process of the study

## 2. 국내·외 횡단보도 조명 기준 연구

보행자 시인성 향상을 위한 조명환경 조건의 기준값을 국내·외 횡단보도 조명기준 연구를 통해 도출하였다.

### 2.1 국내 횡단보도 조명 기준

1) 도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부, 2012.11)

횡단보도 조명에 대한 조명설치, 수평면 조도값·측정, 유효범위 등이 제시되어 있다[1]. 표1

2) KS 도로 조명 기준(KS A 3701:2007)

KS 도로 조명 기준에서는 일반부에 조명시설이 없을 경우에 대한 횡단보도 부근 조명기구의 배치만 제시되어 있다[2]. 그림2

표 1. 횡단보도 조명 기준  
Table 1. Lighting requirements for pedestrian crossings

용도지역	수평면 평균조도(lx)		수평면 최소조도(lx)	
	아스팔트	콘크리트	아스팔트	콘크리트
상업지역	60	40	24	16
주거·공업지역	30	20	12	8
기타지역	15	10	6	4

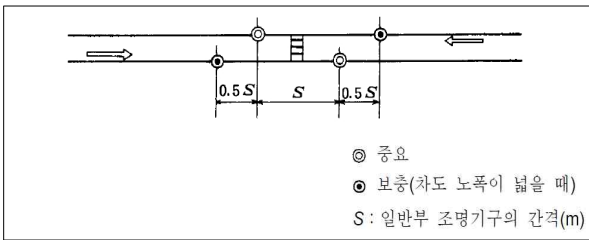


그림 2. 횡단보도 부근 조명기구의 배치  
Fig. 2. Lighting placement of pedestrian crossings

## 2.2 국외 횡단보도 조명 기준

CIE 136-2000(국제조명위원회), EN 13201:2010(유럽), DIN 67523-1,2:2010(독일), 도로조명시설설치기준·동해설(일본), AS/NZS 1158.4:2009(호주/뉴질랜드) 기준을 검토하였다[3-8].

표 2. 국외 횡단보도 조명 기준 검토  
Table 2. Result of examination of international crosswalk lighting standards

		CIE136-2000 (국제조명위원회)		EN 13201:2010 (유럽)	DIN 67523-1,2 (독일)	도로조명 시설설치기준· 동해설(일본)	AS/NZS 1158.4:2009 (호주/뉴질랜드)			
		산·공업	주거				호주	뉴질랜드		
수평면 조도 (lx)	평균	30	20	-	20	-	-	-		
	최소	15	6	-	-	-	X1	30		
연직면 조도 (lx)	평균	-	-	-	30	20/10	-	-		
	최소	-	-	-	4	-	PX1	32	X1	20
		-	-	-	-	-	-	PX2	32	X2
-	-	-	-	-	PX3	16	-	-	-	
연직면조도 측정법	-	-	-	-	H: 1m	-	H: 1.5m	H: 1m		

	CIE136-2000 (국제조명위원회)		EN 13201:2010 (유럽)	DIN 67523-1,2 (독일)	도로조명 시설설치기준· 동해설(일본)	AS/NZS 1158.4:2009 (호주/뉴질랜드)	
	산·공업	주거				호주	뉴질랜드
배경휘도	-	-	0	-	0	-	-
유효범위	-	-	-	전후방 100m	전후방 35m	-	-
글래어	-	-	-	0	-	-	0

· AS(호주)는 도로연영 특성에 따라 횡단보도 등급을 PX1, PX2, PX3로 나누며, NZS(뉴질랜드)는 X1, X2으로 나눈다.  
· 도로조명시설설치 기준·동해설(일본)은 연직면 조도 높이는 1m로 제시하고 있으나, 측정법 및 측정 위치는 제시하지 않았다.

## 2.3 국·내외 횡단보도 조명 기준 검토결과

국내 횡단보도 조명 기준은 수평면 조도에 대한 규정만 있어 보행자 시인에 필요한 규정들은 마련되어 있지 않은 실정이다. 이에 국외 횡단보도 조명 기준에서 제시하고 있는 연직면 조도, 횡단보도의 유효범위, 배경휘도, 무조명 구간의 조명 등에 대한 규정을 참고로 기준값을 도출하였다.

기존 기준을 기본으로 용도지역에 따라 구분하여 추가 항목으로 설정하였다. 연직면 조도 평균은 범위를 주어 과다 밝기를 제한하였으며, DIN(독일) 기준을 참고로 모든 측정점에서 최소 4lx 이상 확보되도록 하여 최소한의 연직면 조도를 만족하도록 하였다. 유효범위는 국내기준을 참고로 하여 횡단보도 전후방 50m지점의 수평조도 관측값이 5lx 이상 확보되도록 하였으며, 배경 휘도는 배경 밝기에 따라 네거티브 콘트라스트나 포지티브 콘트라스트를 적용하도록 권장하였다. 또한 무조명 구간을 추가하였으며, 연직면 조도 평균은 주변이 어두운 환경임을 고려하여 기타지역 범위 이하로 설정하였다.

수평면 조도 측정법은 국내기준을 그대로 적용하였으며, 연직면 조도 측정법은 DIN 67523-1,2:2010(독일)과 AS/NZS 1158.4:2009(호주/뉴질랜드)을 참고하여 1m 높이에서 횡단보도 중심축을 1m 간격으로 하였으며, 상·하행에서 보이는 모든 측정점을 측정범위로 하였다.

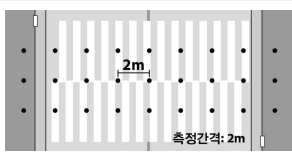
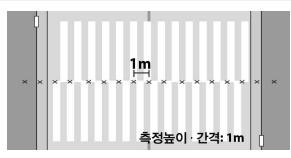
이를 토대로 국내 횡단보도 조명 기준에서 보완되어야 할 보완 기준(안)을 표3, 표4로 제시하였다.

표 3. 보완 기준(안)  
Table 3. Complementary standards

기준 기준					보완 기준(안)(가기준)		유효 범위
용도 지역	수평면 평균조도(lx)	수평면 최소조도(lx)	수평면 최소조도(lx)	연직면조도(lx)	평균	최소	
상업지역	60	40	24	16	20~30	4	주1)
주거·공업 지역	30	20	12	8	15~20	4	
기타지역	15	10	6	4	10~15	4	
무조명구간	-			15이하	4		

주1) 횡단보도 전후방 50m지점의 조도관측값 5lx 이상  
 주2) 도로조명등급이 M2등급 이상이면 횡단보도 조명을 설치하지 않아도 된다.  
 주3) 도로조명에 의하여 연직면조도가 평균 30lx 이상이고, 최소 4lx 이상이면 횡단보도 조명을 설치하지 않아도 된다.  
 주4) 배경휘도가 밝은 경우 보행자 배경을 밝히는 방식적용, 배경휘도가 어두울 경우 보행자 자신을 밝히는 방식 적용

표 4. 수평면·연직면 조도 측정방법  
Table 4. Horizontal·vertical illuminance measurement method

수평면 조도측정	연직면 조도측정
 <p>측정간격: 2m</p>	 <p>측정높이·간격: 1m</p>
<p>횡단보도의 중심축과 중앙선이 만나는 지점을 기준으로 가로와 세로가 각각 2m인 격자점을 관측지점으로 선정 측정간격: 2m</p>	<p>횡단보도 중심축 중심 측정간격: 1m/측정높이: 1m 상·하행 모두 측정</p>
<p>측정기준: 국토해양부 도로안전시설설치 및 관리지침 제2편 조명시설</p>	<p>측정기준: DIN 67523-2 및 AS/NZS 1158.4:2009 참조</p>

### 3. 횡단보도 조명 보완 기준(안) 검증

설정된 보완 기준(안)의 적정성 검증을 위해 컴퓨터 시뮬레이션 검토와 모의 테스트를 실시하였다.

조명·전기설비학회논문지 제28권 제8호, 2014년 8월

### 3.1 컴퓨터 시뮬레이션 검토

조명시뮬레이션 프로그램인 DIALux 4.12를 이용하여 2, 4차선을 연속 조명 유무에 따라 횡단보도 조도값을 산출하여 앞에서 언급한 보완 기준(안)의 적정성 여부를 검토하고자 하였다. 이에 연속조명인 도로조명이 횡단보도 조명환경에 미치는 영향을 검토하기 위해 도로조명 등급 기준에 맞춰 시뮬레이션하여 횡단보도 조명 기준을 평가하였다.

#### 1) 컴퓨터 시뮬레이션 검토 내용

##### · 연속조명 구간

횡단보도 조명 없이 도로조명만 설치되어있을 때 횡단보도 조명 기준 만족여부를 시뮬레이션 검토를 통해 알아보하고자 하였다.

가로등은 일반적으로 지방부도로에서 많이 쓰이는 배광을 적용하였으며 2, 4차선으로 나누어 2차선은 150W, 4차선은 250W수준으로 설정하였다. 도로조명 등급인 M2, M3, M4, M5등급에 맞추어 가로등을 배열하였으며 도로조명 등급별 기준값은 다음 표와 같다.

표 5. 도로조명 기준 - KS A 3701:2007  
Table 5. Road lighting standards - KS A 3701:2007

도로조명 등급	평균노면 휘도(최소) Lavg(cd/m <sup>2</sup> )	휘도 균제도(최소)		TI(%) (최대)
		Uo	Ul	
M1	2.0	0.4	0.7	10
M2	1.5	0.4	0.7	10
M3	1.0	0.4	0.5	10
M4	0.75	0.4	-	15
M5	0.5	0.4	-	15

표 6. 시뮬레이션 적용 조명기구 사양  
Table 6. Simulation applied to lighting spec

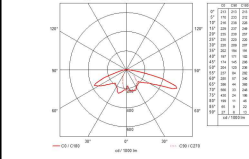
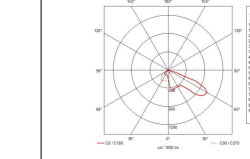
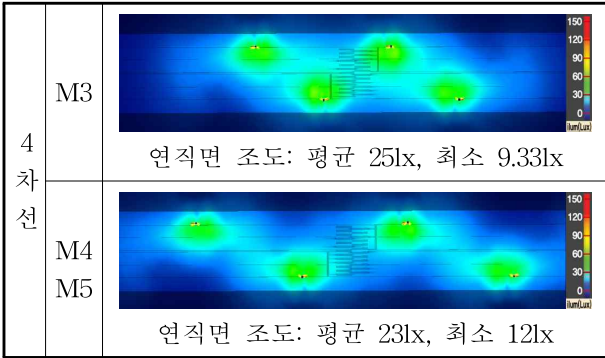
도로 조명	횡단보도 조명
	
도로에 일반적으로 적용되는 배트윙 배광	횡단보도 조명으로 최적화시킨 비대칭 배광

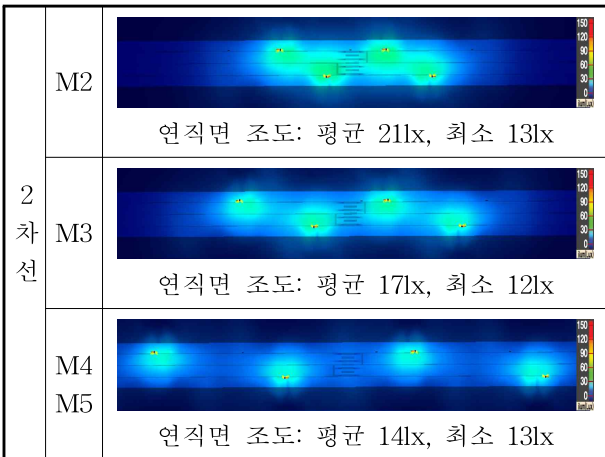
표 7. 4차선 연속조명구간 시뮬레이션 결과  
Table 7. The result of simulation of continuous four-lane lighting section



M4, M5등급 기준을 만족하도록 가로등을 배열하였을 때, 균제도 확보로 배열이 동일하였다.

4차선 연속조명 구간에서는 M4, M5등급을 만족할 경우, 연직면조도 평균 23lx, 최소 12lx로 상업지역(연직면 평균조도 20~30lx, 최소 4lx)까지 만족하므로 횡단보도조명을 별도로 추가 설치하지 않아도 된다.

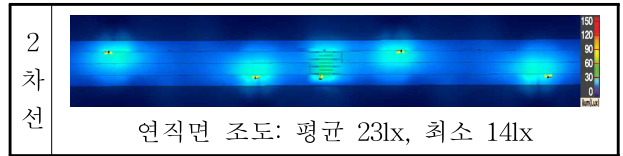
표 8. 2차선 연속조명 구간 시뮬레이션 결과  
Table 8. The result of simulation of continuous two-lane lighting section



2차선 연속조명 구간 M2등급에서는 횡단보도 조명 기준을 모두 만족하였으며, M4, M5등급에서는 연직면 조도 평균 14lx, 최소 13lx로 연직면 최소 4lx는 만족하나 상업지역의 평균(20~30lx) 및 주거·공업지의 평균(15~20lx) 기준은 만족하지 못하였다. 따라서

상업지역과 주거·공업지역의 연직면 평균조도를 만족하기 위해서는 횡단보도 조명 1개를 추가로 설치하되, 광속값 및 설치높이를 조절하여 연직면 평균조도 30lx 이상을 초과하지 않도록 하여야 한다(표 9).

표 9. 2차선 연속조명 구간 시뮬레이션 결과 (+횡단보도등 1EA)  
Table 9. The result of simulation of continuous two-lane lighting section (+crosswalk lighting 1EA)



· 무조명 구간

4차선에서는 횡단보도 추가등 2개를 설치하였을 경우 연직면 조도 평균 19lx, 최소 2lx로 기준을 만족할 수 없었으며, 최소값 4lx 이상을 만족하려면 횡단보도 추가등 2개 외에 보조 조명 2개를 추가로 설치하여 총 4개의 조명기구를 설치하여야 한다. 이 경우 연직면 최소값은 4.03lx로 기준을 만족하였으나 평균값은 21lx로 기준을 초과하였다. 2차선에서는 횡단보도 조명 1개 설치시 연직면 조도 평균값은 12lx로 기준을 만족하였으나, 최소값은 2.01lx로 만족하지 못하였다. 2개 설치시 연직면 조도 평균값은 36lx로 기준을 초과하였으나, 최소값은 4.07lx로 기준을 만족하였다.

표 10. 4차선 무조명구간 시뮬레이션 결과  
Table 10. The result of simulation of four-lane blackout section

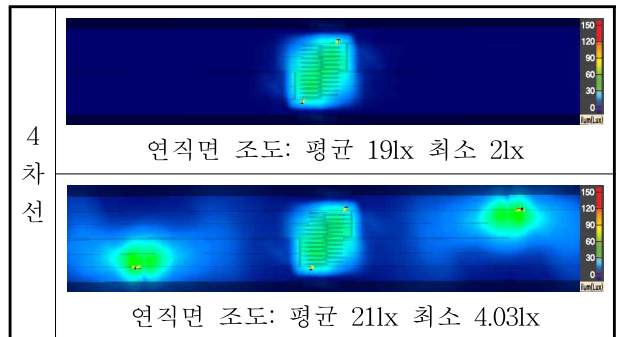
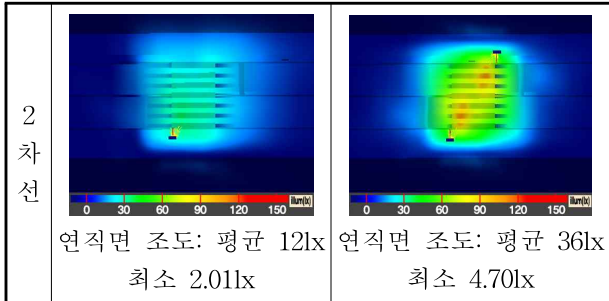


표 11. 2차선 무조명구간 시뮬레이션 결과  
Table 11. The result of simulation of two-lane blackout section



2) 컴퓨터 시뮬레이션 검토 결과

컴퓨터 시뮬레이션 검토 결과 4차선 도로의 연속조명이 있는 구간에서는 도로조명만으로 횡단보도 조명기준을 만족하였고, 2차선에서는 M2등급일 때 횡단보도조명 기준을 만족하였다. 또한 M3·M4·M5 등급일 때 횡단보도 추가등을 설치하여야 용도지역에 따른 기준을 만족할 수 있었다. 따라서 도로조명 등급이 M2등급이상이면 2차선, 4차선 모두 횡단보도 조명을 설치하지 않아도 되었다. 그러나 모의 테스트 장소인 운북 지역을 기준으로 시뮬레이션 검토를 하였기 때문에 횡단보도 조명 설치 장소의 특성 및 횡단면도 차이에 따라 시뮬레이션 결과 값이 다소 달라질 수 있다.

3.2 모의 테스트 검증

1) 측정 장소

- 인천시 중구 운북동 영종도 운북경제 자유구역내의 직선도로 횡단보도
- 기반시설이 갖추어진 상태이며 주변에 빛(光) 영향 적음

2) 측정 등기구

도로조명으로 LED 조명이 보급되고 있으나, 현장조사 결과 지방부 도로에 NH 가로등이 주로 시설되어 있으며, 단기간에 LED교체가 어려운 현실을 감안하여 오프로드 테스트에서는 연속조명으로 NH 가로등을 적용하였다.

표 12. 운북지역 주·야간 현장사진  
Table 12. Unbuk of daytime and nighttime spot photo



표 13. 측정 등기구  
Table 13. Measuring luminaires

도로 조명	횡단보도 조명
도로에 일반적으로 적용되는 배트윙 배광 NH 250W, 150W	횡단보도 조명으로 최적화시킨 비대칭 배광 LED 60W

3) 측정 장비

표 14. 측정장비  
Table 14. Measuring equipment

조도측정(수평면, 연직면)	보행자 시인성 평가
MINOLTA T-10A	TECHNOTEAM LMK Mobile Advanced



4) 측정 방법

모의 테스트에서는 유효범위가 횡단보도 조명환경에 미치는 영향을 검토하기 위해 2, 4차선으로 나누어 조도 측정 및 시인성 검토를 하였다. 유효범위는 횡단보도 전후방 50m지점의 수평면 조도 관측값이 5lx 이상 확보되도록 4차선도로에 NH 250W, 2차선도로에 NH 150W의 보조조명을 설치하였다. 장애물인식은 설계속도 80km/h에 따른 정지시거로 횡단보도 110m 전방에서 측정하였으며, 횡단보도를 중심으로 조명기구가 비대칭으로 배열되는 2차선의 경우에는 상행과 하행 즉, 양방향에서 측정하였다.

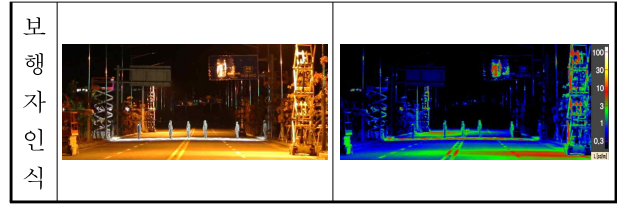
5) 측정 결과

· 4차선 유효범위 조명 구간

유효범위 기준을 확보하고 횡단보도 추가조명을 설치하였을 경우 횡단보도는 연직면 조도 평균 17.92lx, 최소 2.23lx로 기준을 만족시키지 못하였으며, 보조조명이 횡단보도 조명환경에 미치는 영향이 미미함을 알 수 있었다. 또한 횡단보도 조명과 보조조명 사이에 어두운 구간을 조성하여 오히려 보행자 식별에 저해 요소가 되었다.

표 15. 4차선 연속조명구간 측정 결과  
Table 15. The result of measurement of continuous four-lane lighting section

측정 조건		
	수평면조도(lx)	연직면조도(lx)
조도	평균: 32.55/최소: 6.57	평균: 17.92/최소: 2.23
노면 휘도		
	평균노면휘도: 2.23(cd/m <sup>2</sup> )	



· 4차선 무조명 구간

유효범위가 없는 무조명 구간에서는 횡단보도 추가 조명을 높이 8m로 2개 설치시, 연직면조도 평균 12.67lx, 최소 4.38lx로 기준을 만족하였다.

표 16. 4차선 무조명 구간 측정 결과  
Table 16. The result of measurement of four-lane blackout section

측정 조건		
	수평면조도(lx)	연직면조도(lx)
조도	평균: 26.74/최소: 10.84	평균: 12.67/최소: 4.38
노면 휘도		
	평균노면휘도: 1.51(cd/m <sup>2</sup> )	
보행자 인식		

· 2차선 유효범위 조명 구간

유효범위 기준을 확보하고 횡단보도 추가 조명을 설치하였을 경우, 횡단보도는 연직면조도 평균 10.41lx, 최소 2.39lx로 기준을 만족시키지 못하였다. 보조 조명이 횡단보도 조명환경에 미치는 영향이 미미함을 알 수 있었다. 또한 횡단보도 조명과 보조 조명 사이에

어두운 구간을 조성하여 오히려 보행자 식별에 저해 요소가 되었다.

표 17. 2차선 연속조명 구간 측정 결과  
Table 17. The result of measurement of continuous two-lane lighting section

측정 조건		
조도	수평면조도(lx)	연직면조도(lx)
	평균: 26.50/최소: 15.22	평균: 10.41/최소: 2.39
노면 휘도	상행	<p>평균노면휘도: 1.80(cd/m<sup>2</sup>)</p>
	하행	<p>평균노면휘도: 1.83(cd/m<sup>2</sup>)</p>
보행자 인식	상행	
	하행	

· 2차선 무조명 구간

유효범위가 없는 무조명 구간에서는 횡단보도 추가 조명을 높이 6m로 1개 설치시, 연직면 조도 평균값은 11.13lx로 만족하였으나, 최소값은 2.03lx로 기준을 만족하지 못하였다. 높이 8m로 2개 설치시 연직면 조도 평균 10.68lx, 최소 6.02lx로 기준을 만족하였다.

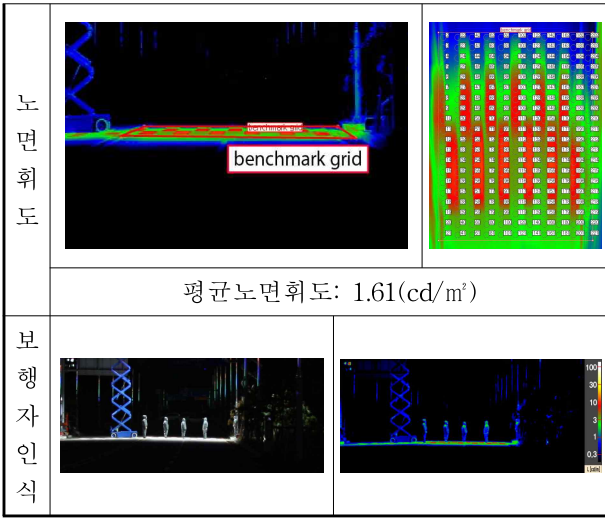
표 18. 2차선 무조명 구간 측정결과(횡단보도등 1EA)  
Table 18. The result of measurement of two-lane blackout section(crosswalk lighting 1EA)

측정 조건		
조도	수평면조도(lx)	연직면조도(lx)
	평균: 26.18/최소: 15.68	평균: 11.13/최소: 2.03
노면 휘도	상행	<p>평균노면휘도: 1.60(cd/m<sup>2</sup>)</p>
	하행	<p>평균노면휘도: 1.74(cd/m<sup>2</sup>)</p>
보행자 인식	상행	
	하행	

표 19. 2차선 무조명 구간 측정결과(횡단보도등 2EA)  
Table 19. The result of measurement of two-lane blackout section(crosswalk lighting 2EA)

측정 조건		
조도	수평면조도(lx)	연직면조도(lx)
	평균: 35.40/최소: 20.72	평균: 10.68/최소: 6.02





#### 4. 횡단보도 조명 기준(안) 제시

본 연구에서는 야간의 횡단보도 사망사고를 줄이기 위하여 보완 기준(안)을 마련하고 이를 검증을 통해 적정성 평가를 하였으며, 다음과 같은 종합적인 결과를 도출하였다.

첫째, 횡단보도 이용자를 인지하기 위해서는 연직면조도 기준이 필요하다. 연직면 조도값은 모든 측정점에서 최소 4lx 이상, 평균은 적용범위를 두어 용도지역에 따른 적정 밝기와 과다 밝기를 제한하도록 한다. 연직면 조도를 높이기 위해 횡단보도 조명기구 는 차량 진행방향 전방에 설치하도록 권장한다. 또한 도로조명 등급이 M2등급 이상이고 횡단보도 조명 기준을 만족할 경우 추가조명을 설치하지 않아도 된다.

둘째, 연속조명 구간은 도로조명에 의해 이미 유효 범위가 확보되었으므로 보조 조명을 설치하지 않아도 되며, 무조명 구간의 경우 주변과의 밝기차를 최소화 하는 기준값을 제시한다.

셋째, 배경휘도의 경우 연속조명 구간은 도로조명이 밝은 배경을 조성하고 용도지역에 의해 구분이 되므로 도로조명이 없는 무조명 구간에서 고려되어야 할 것이다.

넷째, 위험순위가 높은 무조명 구간의 기준이

추가되어야 한다. 이 때 무조명 구간의 연직면 조도 최소를 4lx로 할 경우 주변에 비해 많이 밝아져 순응에 우려가 있으며, 횡단보도 조명 1개 추가로 만족하기 위해서는 대용량의 광원이 필요하거나 2개의 추가 조명이 설치될 수 있으므로 비경제적이다. 따라서 기준값을 완화하여 최소 2lx 이상으로 하고 평균에 대한 최대 한계를 설정하도록 한다.

다섯째, 조도 측정점은 측정 및 유지관리가 용이하도록 간소화하고, 연직면 조도는 차량 진행방향에서 횡단보도의 모든 이용자를 고려 대상으로 전 구간 측정하여 사고위험성을 최소화한다. 위의 결과를 토대로 국내 기준에 보완되어야 할 기준값 및 측정법을 표 20과 표 21로 제시하였다.

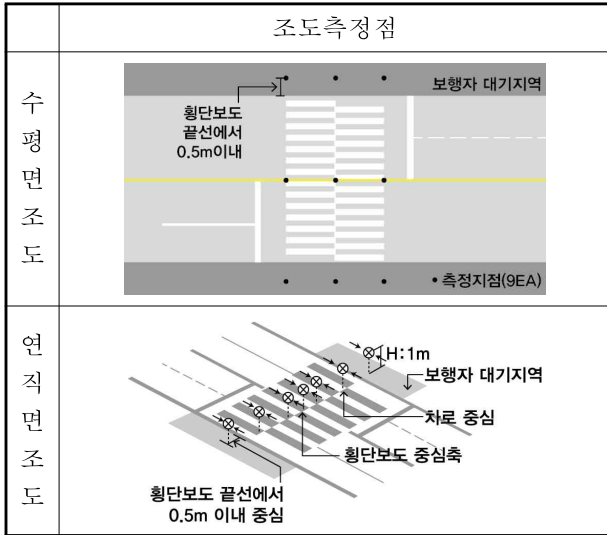
표 20. 횡단보도조명 기준안  
Table 20. Standards of pedestrian crossings lighting

용도 지역	기준 기준				보완 기준(안)	
	수평면 평균조도(lx)		수평면 최소조도(lx)		연직면조도(lx)	
	아스팔트	콘크리트	아스팔트	콘크리트	평균	최소
상업지역	60	40	24	16	20~30	4
주거, 공업지역	30	20	12	8	15~20	4
기타지역	15	10	6	4	10~15	4
무조명구간	-				30이하	2

주1) 무조명 구간 내 횡단보도에는 주변밝기를 고려하여 배경휘도가 밝은 경우 보행자 배경을 밝히는 방식/배경휘도가 어두울 경우 보행자 자신을 밝히는 방식 권장  
주2) 도로조명 등급이 M2등급 이상이고, 위 기준을 만족할 경우 횡단보도 조명을 설치하지 않아도 된다.

수평 조도를 측정할 때는 횡단보도 전체 폭과 대기 지역을 포함하되 측정점 간소화로 총 9지점을 측정하도록 하며, 연직 조도 측정시에는 1m 높이에서 횡단보도 중심점, 각 차로중심점 및 횡단보도 끝선에서 0.5m 이내 중심점(대기지역)을 측정한다.

표 21. 조도측정법  
Table 21. Illuminance measurements



## 5. 결 론

본 연구를 통해 제시된 횡단보도 조명 기준안은 기존 기준을 기반으로 하였으며, 횡단보도의 시인성 향상을 위한 조명 환경 연구와 국내·외 기준 연구를 근거로 제시한 것으로써 컴퓨터 시뮬레이션과 모의 테스트로 검증을 하였다. 추후 횡단보도조명 기준안 개정시 참고 자료가 되길 바란다. 더불어 본 기준이 용도지역에 따라 구분되어 있는 기존 기준을 바탕으로 하여 도로조명 등급과 연계하는 것에 있어서는 명확하지 않은 부분이 있다. 하지만 횡단보도가 도로상에 위치한 시설이고 도로조명이 배경 휘도가 될 수 있음을 감안하여 도로조명 등급과 연계한 기준 마련이 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 국토교통과학기술진흥원에서 시행한 국토해양 기술연구개발사업의 일환인 교통체계효율화사업의 자원에 의하여 수행된 연구결과입니다.

## References

[1] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, "Road safety facilities installation and management guidelines", 2008 pp. 117-155.

[2] Ministry of Commerce, Industry and Energy, KS A 3701, "Road lighting standards", 2007.  
 [3] CIE 136-2000 "Guide to the Lighting of Urban Areas".  
 [4] EN 13201 : 2010, "Road Lighting".  
 [5] DIN 67523-1 : 2010, "Lighting of pedestrian crossings (sign 293 StVO) with additional lighting - Part 1: General quality characteristics and guide values".  
 [6] DIN 67523-2 : 2010, "Lighting of pedestrian crossings (sign 293 StVO) with additional lighting - Part 2: Calculation and measurement".  
 [7] Japan Road Association, "Road lighting installation standards-Commentary".  
 [8] AS/NZS 1158.4:2009, "Lighting for roads and public spaces - Lighting of pedestrian crossings".

## ◆ 저자소개 ◆



**이미애**(李美愛)

1963년 7월 13일생. 1993년 이화여자대학교 산업미술대학원 제품디자인 졸업(석사). 현재 (주)아이라이트 조명연구소 대표. 서울특별시 디자인위원회 의원. 본 학회 평의원.



**이동희**(李桐禧)

1973년 5월 30일생. 2011년 서울과학기술대학교 IT디자인대학원 유니버설 디자인 졸업(석사). 현재 (주)아이라이트 조명연구소 실장.



**이윤경**(李潤暻)

1987년 6월 9일생. 2010년 서울시립대학교 산업디자인 졸업. 현재 (주)아이라이트 조명연구소 주임.