

광원을 사용하는 교통안전표지의 기준 정립

2018. 6. 5.

도로교통공단 양신환 부수석연구원

목 차

1. 연구 개요
2. 광학 이론
3. 국제기준검토 - 조명식 및 발광형 안전표지
4. 국제기준검토 - 가변형 안전표지
5. 실험 및 분석 - 조명식 및 발광형 안전표지
6. 실험 및 분석 - 가변형 안전표지
7. 조명식 및 발광형 안전표지 표준지침
8. 가변형 교통안전표지 표준지침
9. 향후 발전방향

1. 연구 개요

◆ 연구의 배경 및 목적

- 교통안전표지는 교통안전과 원활한 소통을 위하여 설치되며 주의,규제,지시가 있음
- 전통적인 설치방식은 재귀반사시트(retro-reflective sheet)를 사용하는 방식
- 그러나 자동차의 전조등이 닿지 않는 곳, 안개가 잦은 지역 등에서는 한계를 보임
- LED 등의 기술의 발달에 따라 광원을 사용하는 안전표지가 등장하였으나 기존의 부재로 통일성이 없고 시인성이 불량한 제품이 설치됨
- 따라서, 이러한 광원을 사용하는 안전표지의 통일된 기준의 정립을 연구 목표로 함
- 본 발표는 지금까지 교통과학연구원에서 연구한 발광형 교통안전표지, 조명식 교통안전표지 및 가변형 교통안전표지의 기준 제시 과정을 요약하여 소개하는 것임

◆ 연구의 범위 및 방법

- 국내외 문헌 검토
- 관련 실험 수행
- 광원을 사용하는 교통안전표지의 기준 제시

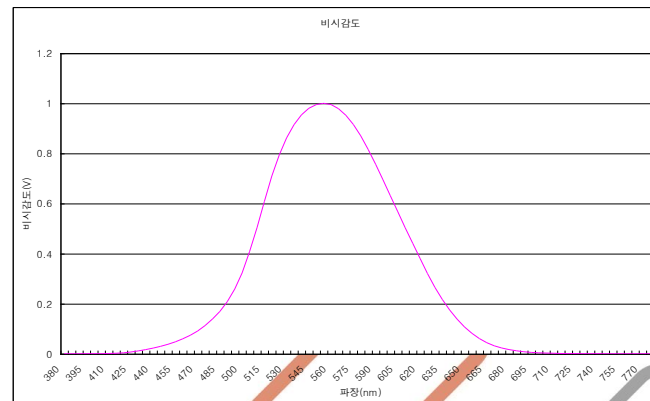
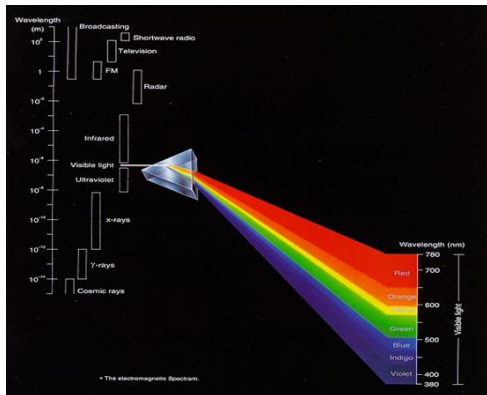
2. 광학 이론

◆ 빛이 안전시설에서 왜 중요한가?

- 안전시설의 목적은 운전자 및 보행자에게 도로의 정보를 제공하고자 함에 있음
- 이러한 정보의 제공수단으로 인체의 오감 중에서 시각을 통해서 전달
(예외 : 시각장애인을 위한 음향신호기 -> 청각)
- 그러므로 빛의 특성과 인간의 시각의 효율을 아는 것은 안전시설의 개선에 중요함

◆ 빛이란?

- 전자기파 중에서 사람의 눈에 보이는 영역을 주로 빛이라 통칭함 (380 ~ 780 nm)
(nm = 10^{-9} m)
- 인간의 눈은 비시감도 곡선을 따름 (555nm 녹색계열에서 최고의 능률)



2. 광학 이론

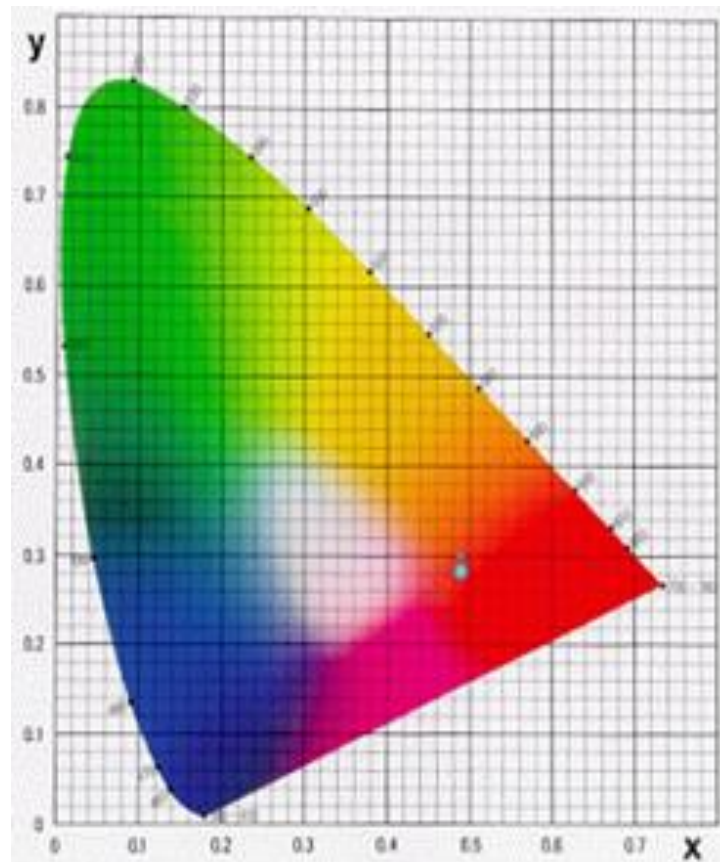
◆ 안전시설의 빛의 밝기관련 광학적 물리량

물리량	단위	의미	적용 예
광속 (luminous flux)	lm	광원이 사방으로 보내는 광량	전구의 밝기 (축)
광도 (luminous intensity)	cd	광원을 특정 방향에서 본 밝기	원형 신호등 (광도 분포곡선)
조도 (Illuminance)	lx	조명되는 지점의 밝기	도로조명기준
휘도 (luminance)	cd/m ²	광도를 발광부의 면적으로 나눈 값 (단위면적당 밝기)	화살, 보행신호등 (문양이 있는 광원)
재귀반사광도	mcd/lx (m = 10E-3)	입사조도당 광도	표지병
재귀반사휘도	cd/(lx·m ²)	입사조도당 휘도	안전표지, 노면표시

2. 광학 이론

◆ 안전시설의 색의 표현

- 인간이 인식하는 모든 광원의 색은 적, 녹, 청의 3원색의 조합으로 표현할 수 있음
- 1931년 국제조명위원회(CIE)에서는 산업과 과학의 목적으로 이러한 색상을 좌표화할 필요성을 인식하여 표준관측자에 의한 XYZ 표색계를 권고함
- 이에 의하면 모든 색은 (x,y) 의 2차원 색좌표에 의하여 표현됨 (왜냐하면 z 는 $x + y + z = 1$ 의 공식에 의하여 구하여짐)



3. 국제 기준 검토 – 조명식 및 발광형 안전표지

◆ 국제조명위원회 (CIE : Commission Internationale de L' Eclairege)

- 빛의 과학과 기술에 관한 국제적 유일한 권위를 갖고 있는 기구
- 관련 문헌
 - CIE 74 – 1988, Roadsigns
 - CIE 39.2 – 1983, TECHNICAL REPORT Recommendations for Surface Colours for Visual Signalling
- 표지판의 조건 : 시인성, 판독성, 이해성, 신뢰성
- 판독거리 증가를 위해 조명식 가능하다고 언급 : 내부조명, 외부조명
- 밝기 기준 (단위 : cd/m²)

색상	청색	적색	녹색	백색
휘도	15	25	25	180

3. 국제 기준 검토 – 조명식 및 발광형 안전표지

◆ 유럽표준위원회 (CEN : European Committee for Standardization)

➤ 관련 문헌

- BS EN 12899-1 : 2007, Fixed Vertical Road Traffic Signs

Part 1 : Fixed signs

- prEN 12966-1 : 2002, Vertical Road Traffic Signs

Part 1 : Variable Message Signs

➤ 내부조명식 밝기의 기준 (단위 : cd/m²)

색상	Class L1	Class L2	Class L3
백색	$40 < L < 150$	$150 < L < 300$	$300 < L < 900$
황색	$30 < L < 100$	$100 < L < 300$	$300 < L < 900$
적색	$6 < L < 20$	$20 < L < 50$	$50 < L < 110$
청색	$4 < L < 10$	$10 < L < 40$	$40 < L < 80$
녹색	$8 < L < 20$	$20 < L < 70$	$70 < L < 180$
진녹색	$4 < L < 10$	$10 < L < 40$	$40 < L < 80$
갈색	$4 < L < 10$	$10 < L < 40$	$40 < L < 80$

3. 국제 기준 검토 – 조명식 및 발광형 안전표지

◆ 미국 MUTCD (Manual on Uniform Traffic Control Devices)

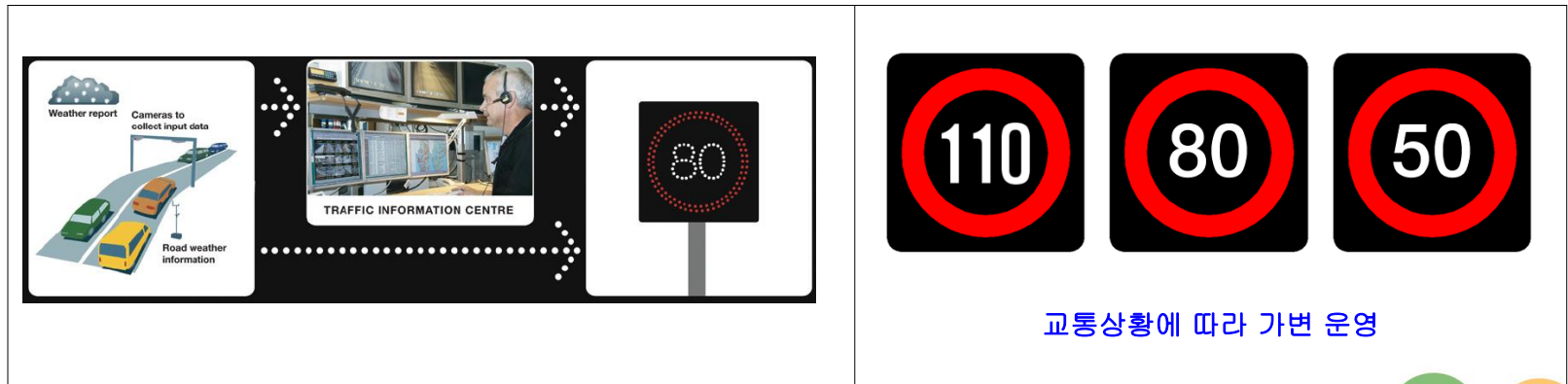
- 기준(Standard)
 - 주의(Warning), 규제(Regulatory), 안내(Guide)표지는 주간과 야간에 동일한 형태와 유사한 색상이 나타나도록 재귀반사 또는 조명되어야 한다.
- 지침(Guidance)
 - 모든 문형식(Overhead) 표지는 재귀반사가 조명없이 효과적으로 수행된다는 것이 공학적 연구로 입증되지 않는 한 조명되어야 한다.
- 선택사항(Option) : 표지는 다음과 같은 방법으로 조명 가능하다.

조명방법	대상 요소
- 표지의 후면에서 조명	- 기호, 메시지 및 배경
- 표지의 정면에서 직접조명 (독립적인 광원 설치)	- 표지정면
- 다른 장치 설치 (빛을 내는 튜브방식, 광섬유, 백열등, 발광판 등)	- 기호, 메시지, 표지판 전체

4. 국제 기준 검토 – 가변형 안전표지

◆ 가변형 시스템의 구성

검지체계	통신체계	교통센터	표출장치
도로상황을 감지 (도로기상감지 장치, CCTV 등)	검지체계와 교통센터/표출장치와 의 자료 송수신	자료취합 및 분석을 통 해 표출정보를 결정함	결정된 표출정보를 구현함



➤ 본 연구는 이 중에서 표출장치에 대한 기준 연구임

4. 국제 기준 검토 – 가변형 안전표지

◆ 표지의 크기 및 치수 관련 기준

➤ 유럽

Size Range	최소 문자 높이	최소 문자폭	최소 문자 간격	최소 단어 간격	최소 줄간격	최소 배경 경계거리
A	100	71	28	71	57	100
B	160	114	46	114	91	160
C	240	171	68	171	137	240
D	320	228	91	228	182	320
E	400	285	114	285	228	400

Size Range	판독 거리 (m)	판독 가능 시간 (초)						
		40 km/h	50 km/h	60 km/h	80 km/h	100 km/h	110 km/h	130 km/h
A	60	5.5	4.3	3.5	3	2	-	-
B	90	8.2	6.5	5.4	4	3	-	-
C	150	13.6	10.8	9.0	6.8	5.6	4.9	4.1
D	200	18.2	14.4	12.0	9.1	7.4	6.5	5.5
E	300	27.3	21.6	18.0	13.6	11.1	9.8	8.3

4. 국제 기준 검토 – 가변형 안전표지

◆ 표지의 크기 및 치수 관련 기준

➤ 호주 : AS 4852 (2009) "Variable message signs"

Size Range	높이:폭	85% 주행속도 (km/hr)	최소 판독 거리 (m)	최소 문자높이 (mm)	줄수	줄당 문자수	Beam Width (도)
A	7:5	50 ~ 60	100	200	3	8	15
B	7:5	60 ~ 90	200	320	3	8	6
C	7:5/8:5	90 이상	300	400	3	8	6

4. 국제 기준 검토 – 가변형 안전표지

◆ 가변형 교통안전표지의 밝기 (휘도)

➤ 주야간에 모두 표출되어야 하므로 외부 밝기별 휘도변화가 중요함

백색	유럽(L2)		미국		호주	
외부조도(lx)	최소	최대	최소	최대	최소	최대
40,000	6,200	62,000	6,200	-	6,200	120,000
4,000	1,100	11,000	1,100	-	1,100	21,000
400	300	3,000	300	-	300	3,700
40	200	1,250	200	1,250	200	2,000
4 이하	60	375	60	375	60	300

적색	유럽(L2)		미국		호주	
외부조도(lx)	최소	최대	최소	최대	최소	최대
40,000	1,550	15,500	1,550	-	2,800	60,000
4,000	275	2,750	275	-	500	10,000
400	75	750	75	-	200	2,700
40	50	315	50	313	100	2,000
4 이하	15	95	15	94	60	300

4. 국제 기준 검토 – 가변형 안전표지

◆ 가변형 교통안전표지의 밝기 (휘도)

황색	유럽(L2)		미국		호주	
외부조도(lx)	최소	최대	최소	최대	최소	최대
40,000	3,720	37,200	3,720	-	6,200	120,000
4,000	660	6,600	660	-	1,100	21,000
400	180	1,800	180	-	300	3,700
40	120	750	120	750	200	2,000
4 이하	36	225	36	225	60	300

녹색	유럽(L2)		미국		호주	
외부조도(lx)	최소	최대	최소	최대	최소	최대
40,000	1,860	18,600	1,860	-	2,800	60,000
4,000	330	3,300	330	-	500	10,000
400	90	900	90	-	200	2,700
40	60	375	60	375	100	2,000
4 이하	18	115	18	113	60	300

4. 국제 기준 검토 – 가변형 안전표지

◆ 가변형 교통안전표지의 밝기 (휘도비)

- 표지판이 뚜렷이 보이려면 함체 배경의 밝기에 대하여 표출부의 밝기의 비율이 중요함

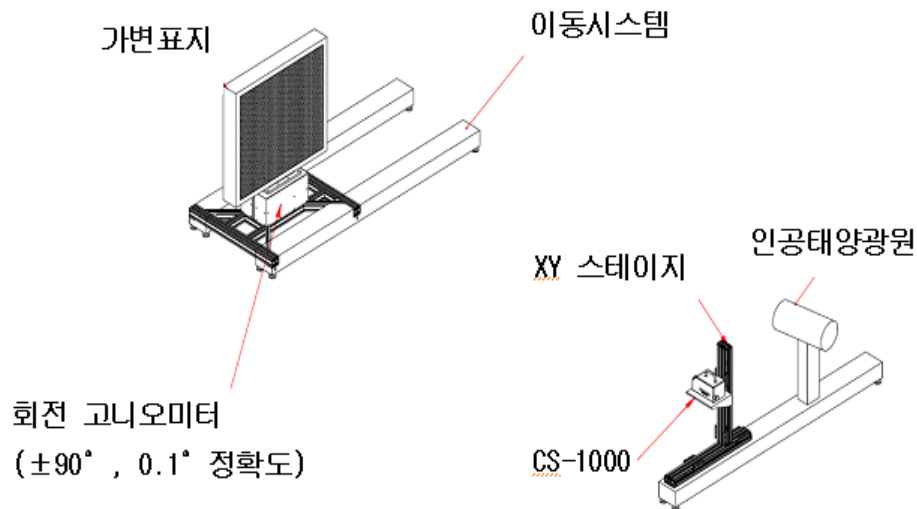
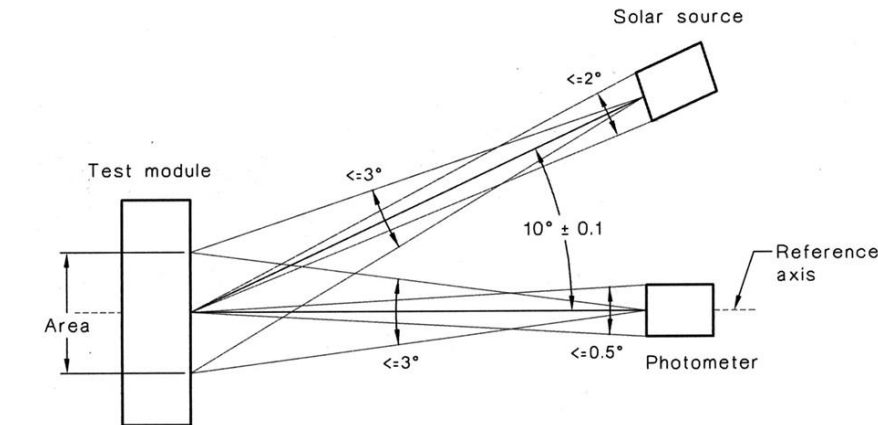
$$L = \frac{(L_t - L_b)}{L_b}$$

L : 휘도비 Lb : 배경휘도 Lt : 전광판 휘도

휘도비	유럽(R2)	미국	호주
백색	10	10	10
황색	6	6	10
적색	2.5	2.5	5
녹색	3	3	5
청색	1	1	-

4. 국제 기준 검토 – 가변형 안전표지

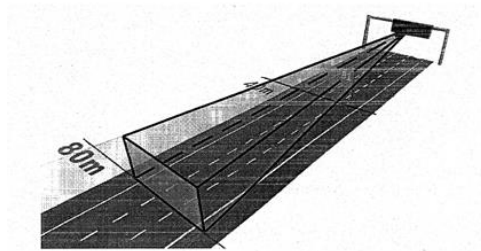
◆ 가변형 교통안전표지의 밝기 (휘도비 실험장치 구성)



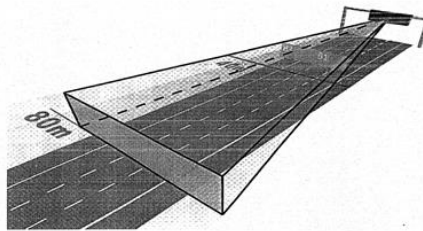
4. 국제 기준 검토 – 가변형 안전표지

◆ 가변형 교통안전표지의 밝기 (빔폭)

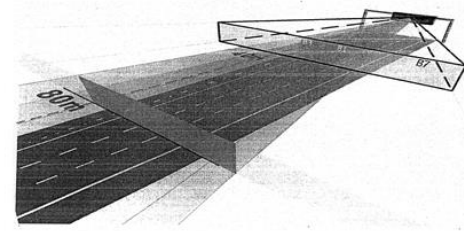
- 고속국도에서는 빔폭이 좁고 중심광도가 높은 제품이 유리
- 빔폭이란 중심값 대비 50%로 밝기가 감소되는 각도



B1



B3

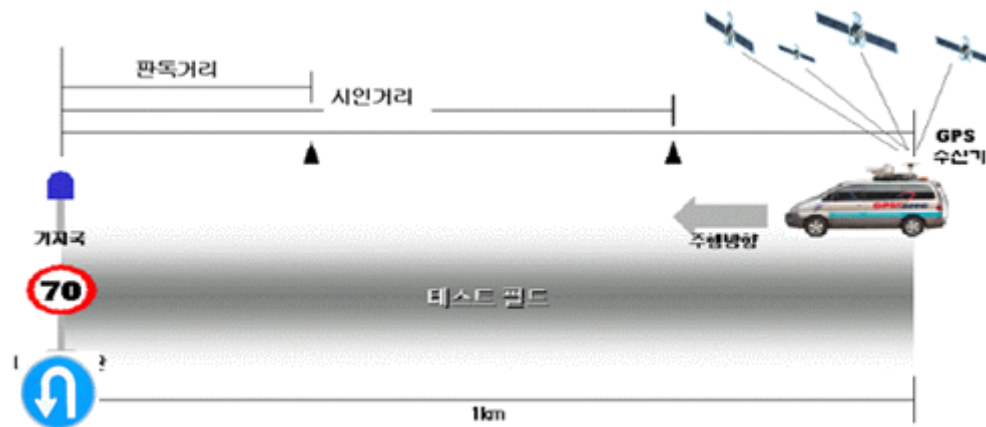


B7

Beam Width Class (유럽)	시험각도 (도) (수평, 수직)
B1	(-5,0), (+5,0), (0,-5)
B2	(-7,0), (+7,0), (0,-5)
B3	(-10,0), (+10,0), (0,-5)
B4	(-5,0), (+5,0), (0,-10)
B5	(-15,0), (+15,0), (0,-5)
B6	(-15,0), (+15,0), (0,-10)
B7	(-30,0), (+30,0), (0,-20)

5. 실험 및 분석 – 조명식 및 발광형 안전표지

◆ 재귀반사형 대비 발광형 및 조명식 표지의 효과분석 실험 (2009년)



판독거리	재귀반사식표지		조명식 및 발광형 표지		증가율 (%)	유의성	비고
	평균(m)	표준편차(m)	평균(m)	표준편차(m)			
계	87.3	24.4	151.1	33.8	73.1		
신호기주의	56.2	19.8	80.7	18.8	43.7	○	조명식
U-턴	157.3	33.4	201.9	39.3	28.4	○	
좌회전금지	76.0	27.4	183.6	38.2	141.7	○	
과속방지턱	64.9	17.1	179.2	32.7	176.1	○	발광형
차로없어짐	113.2	23.1	162.8	34.2	43.8	○	
위험	56.0	25.5	98.5	39.7	75.9	○	

5. 실험 및 분석 – 조명식 및 발광형 안전표지

◆ 발광형 교통안전표지의 적용범위 확대실험 (2014년)

- 발광형의 주의, 규제(속도제한)에 한정된 기준의 확대를 위한 실험
- 디자인 설정의 원칙
 - 디자인의 원형을 최대한 유지할 것
 - 주의,규제,보조표지 : 흑색의 발광체가 없으므로 흑색문양과 황색/백색 배경을 뒤바꿈 (유사 사례 : 전구식 및 LED 보행신호등)
 - 지시표지 : 백색문양을 구현할 수 있으므로 원 디자인을 유지함

구분	주의	규제	지시	보조
일반표지				
형상				
발광부				

5. 실험 및 분석 – 조명식 및 발광형 안전표지

◆ 발광형 교통안전표지의 적용범위 확대실험 (2014년)

➤ 현장실험용 표지의 선정

- 규제표지 : 좌회전 금지를 선정하여 좌회전 지시표지와 구별 정도를 실험하고자 함
- 지시표지 : 좌회전 표지와 비교적 복잡한 문양인 어린이 보호구역 선정 (테두리 백색, 청색)
- 기타 어린이보호구역 통합표지도 같이 검토함

구분	규제 (좌회전금지)	지시		보조	어린이 보호구역통합
		좌회전	어린이보호		
일반 표지					
형상					
발광 부		 			

5. 실험 및 분석 – 조명식 및 발광형 안전표지

◆ 발광형 교통안전표지의 적용범위 확대실험 (2014년)

- 실험결과
 - 지시표지의 테두리는 청색은 시인성이 불량하여 백색 테두리가 적정함
 - 좌회전 금지 등의 규제 표지는 야간의 표현을 최적화하여야 함
- 실험결론
 - 발광형 표지의 확대 적용은 현행의 기술 및 실험결과를 고려할 때 적합함
 - 디자인이 중요하며 각 표지 별로 최적화된 디자인의 유지가 필요함

판독거리 (m)		기존	발광	개선율
규제	좌회전금지	75 m	135 m	79 %
지시	좌회전	71 m	433 m	506 %
	어린이보호	76 m	220 m	191 %
보조	속도를 줄이시오	118 m	124 m	5 %
통합	어린이보호	109 m	122 m	12 %
평균		90 m	207 m	159 %

6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 속도표출 디자인의 정량화 실험

- 최적의 디자인이 없으면 통일성과 시인성이 불량한 제품이 현장에 설치됨



<천안 IC 부근>



<서수원-평택간 고속도로 구간>

- 테두리 원, 문자의 크기, 문자의 자간, 문자의 두께, 폰트 등에 대한 다양한 실험 수행함
- 실험 예 : 테두리 원의 디자인을 결정하기 위한 다양한 표출형태

구분	표출형태				
1줄					
2줄					

6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 속도표출 디자인의 정량화 실험 결과

10	20	30
40	50	60
70	80	90
100	110	120



6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 가변속도 표지판의 최적밝기 실험

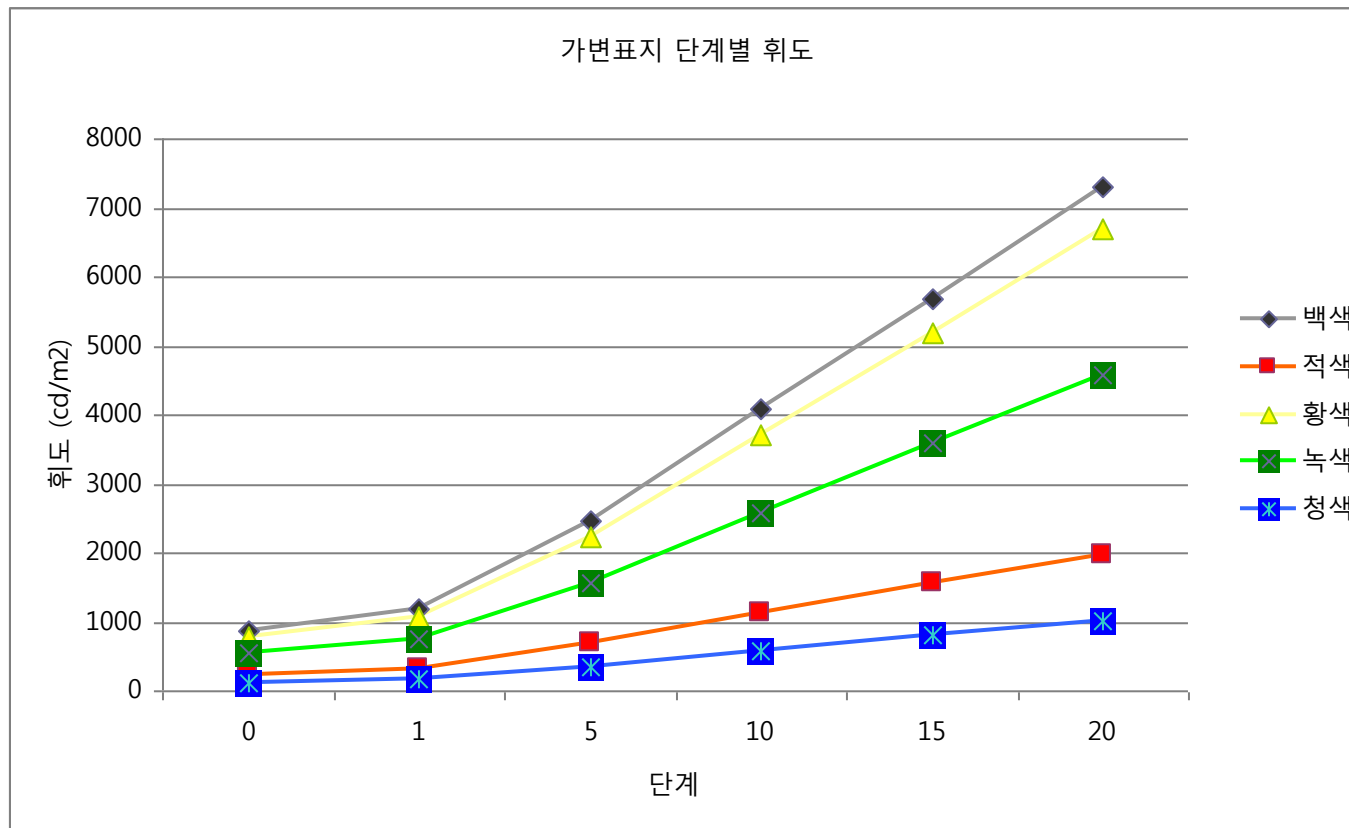
- 실험목표 : 국제적으로 일부 상이한 기준에 대하여 한국에 맞는 기준으로 최적화
- 실험환경
 - 외부조도 : 주간 29,000 lx, 일몰 : 250 ~ 500 lx, 야간 4 lx 이하
 - 관측거리 : 근거리 (100m), 원거리 (300m) [정적실험만 수행]
- 실험방법
 - 표지판 휘도를 0단계 부터 20단계까지 순차적으로 변화시켜가면서 다음을 응답
 - (1) 어두워서 판독하기 힘들다 (2) 어둡지만 판독은 가능하다 (3) 밝기가 적당하여 판독용이
 - (4) 눈이 부시지만 판독이 가능 (5) 매우 밝아서 판독이 어려움



6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 가변속도 표지판의 최적밝기 실험

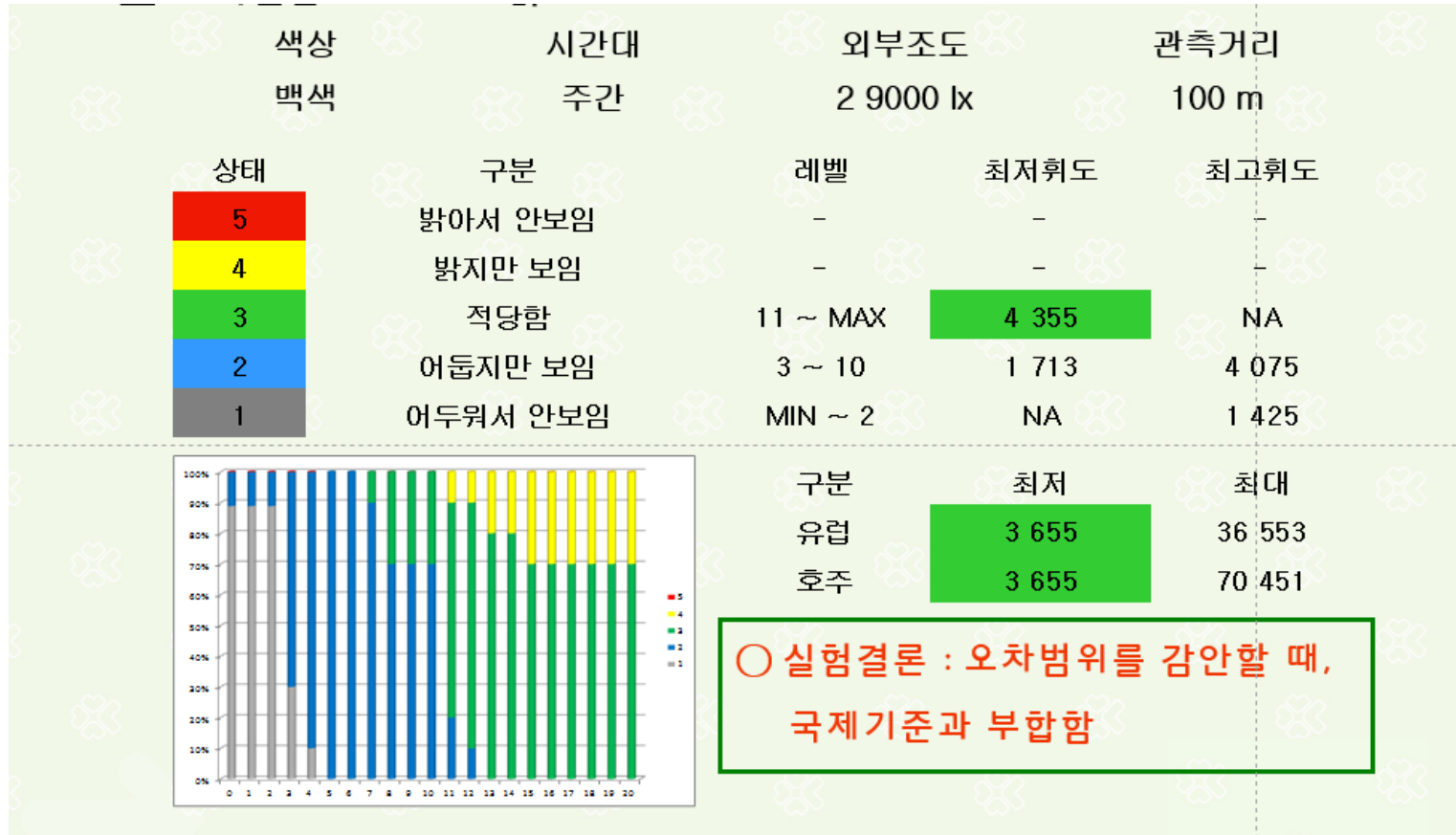
➤ 현장실험 표지판의 밝기 성능



6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 가변속도 표지판의 최적밝기 실험

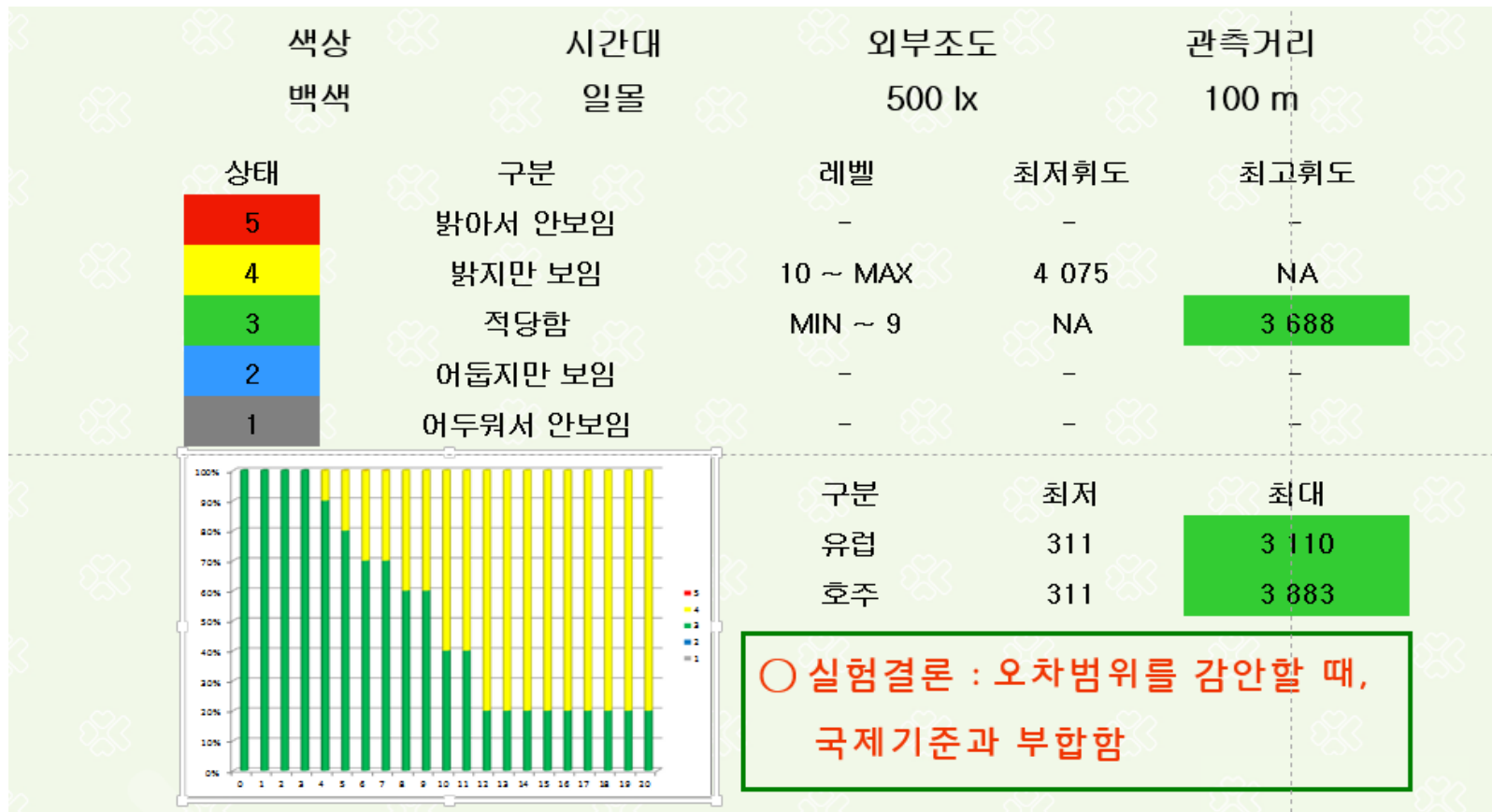
➤ 실험예시 1



6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 가변속도 표지판의 최적밝기 실험

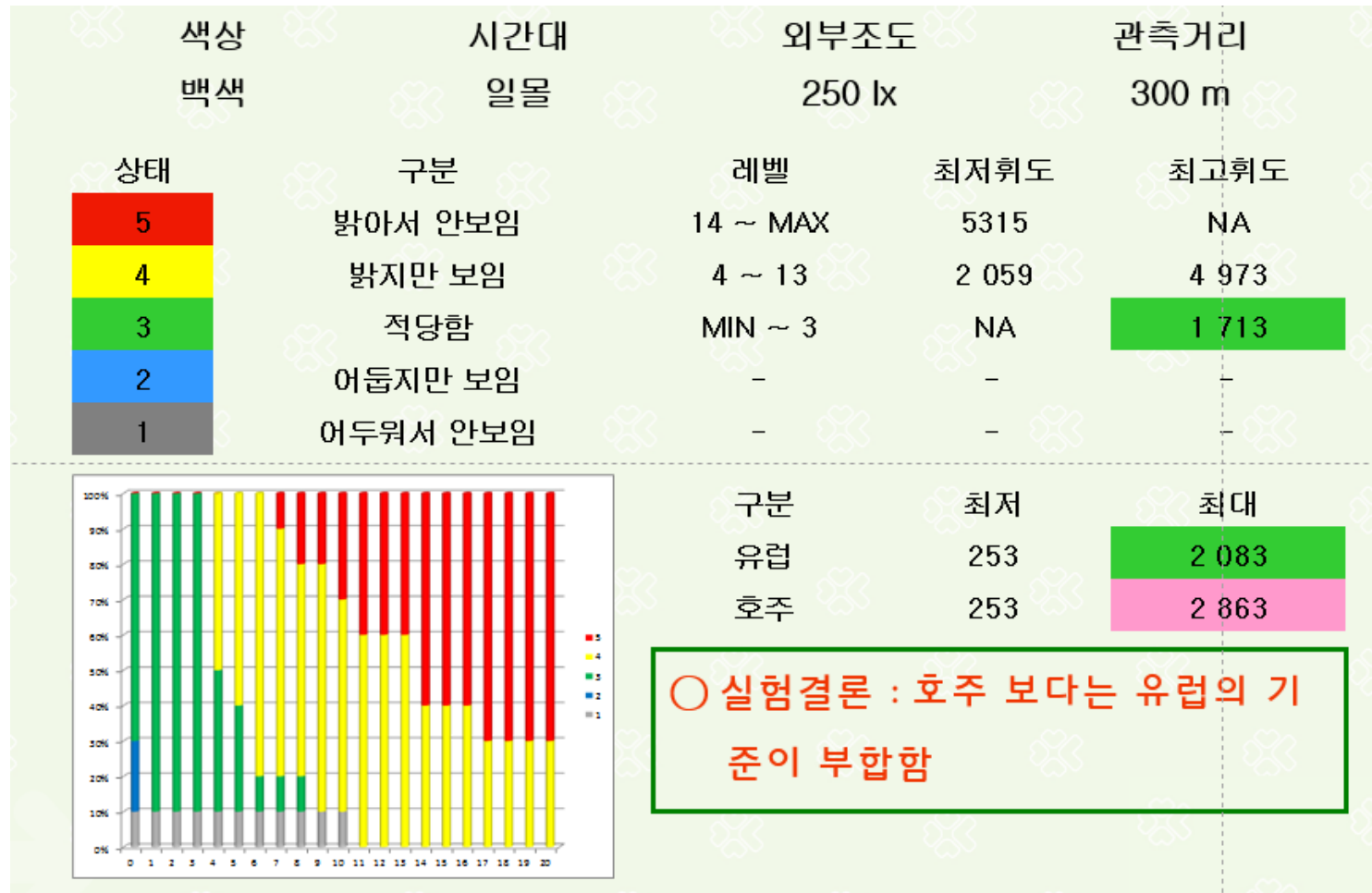
➤ 실험예시 2



6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 가변속도 표지판의 최적밝기 실험

➤ 실험예시 3



6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 가변속도 표지판의 최적밝기 실험

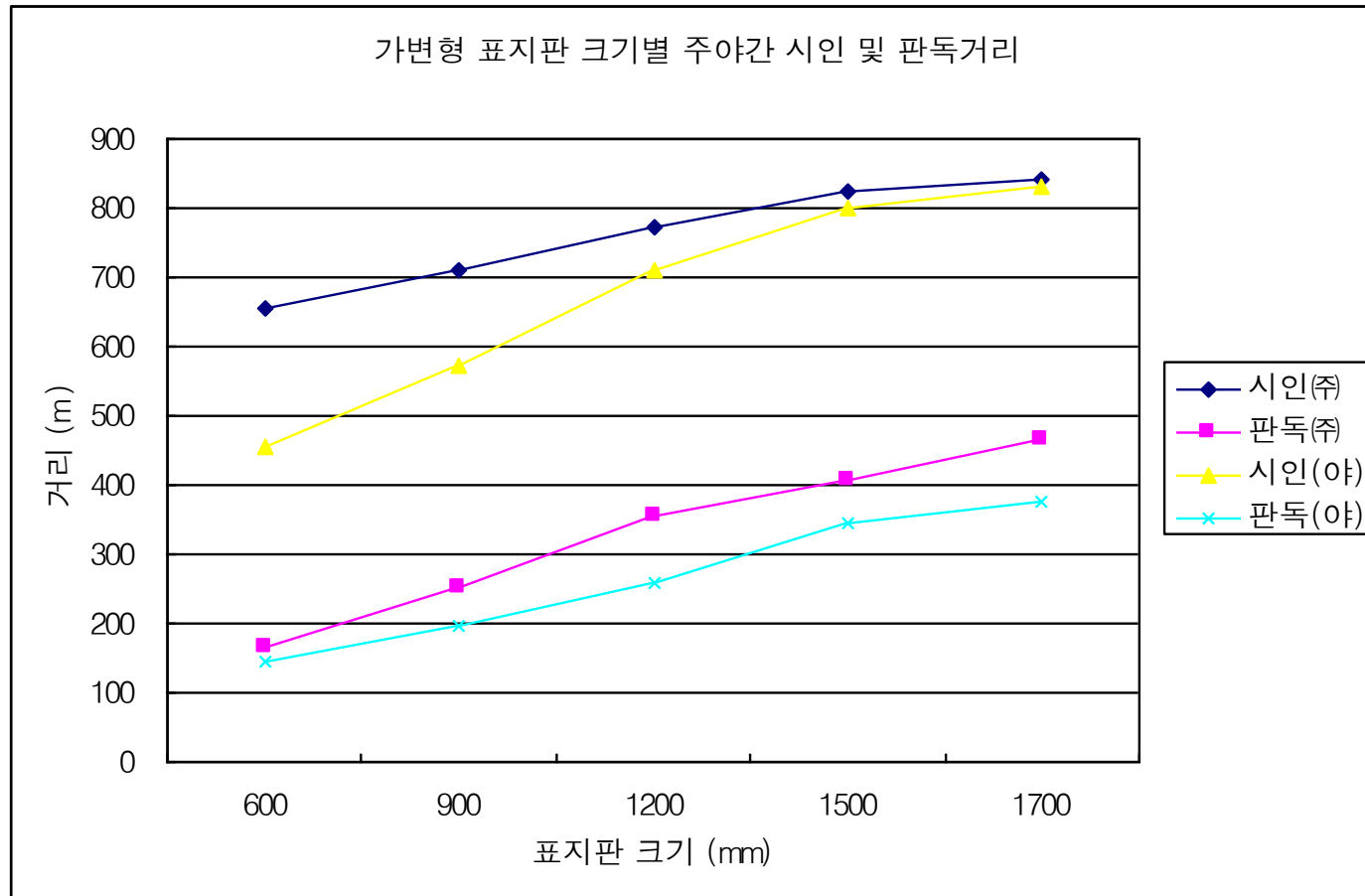
➤ 실험결론

구분	주간	일몰	야간	결론
백색	국제기준 부합	국제기준 부합	실험보완 필요	유럽기준 채택
적색	국제기준 부합	유럽기준과 유사	실험보완 필요	유럽기준 채택
황색	호주기준과 유사	호주기준과 유사	실험보완 필요	호주기준 채택
녹색	호주기준과 유사	호주기준과 유사	실험보완 필요	호주기준 채택

6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 가변속도 표지판 크기별 판독거리 실험

➤ 실험결과



6. 실험 및 분석 – 가변형 안전표지

◆ 가변속도 표지판 크기별 판독거리 실험

➤ 실험결과

표지판 크기 (단위 : mm)		주간 (m)		야간 (m)	
직경	문자높이	시인(주)	판독(주)	시인(야)	판독(야)
600	260	656	165	455	145
900	390	712	252	572	197
1200	520	772	354	711	259
1500	650	823	405	801	345
1700	740	840	465	831	376

➤ 실험결론

- 야간의 표지판이 너무 밝아서 판독거리가 저하된 것으로 판단
- 국제기준을 감안할 때
(호주 90 km/h 이상 도로 최소 판독거리 300m, 60 km ~ 90 km 최소판독거리 200 m)
- 고속국도에서는 최소 1,200 mm 이상, 일반국도에서는 최소 900 mm 이상 표지판 권장

7. 조명식 및 발광형 안전표지 표준지침

➤ 광원의 구현방법 : 조명식, 발광형

발 광 형	조 명 식
	
<ul style="list-style-type: none"> - 내부에 몇 개의 LED를 설치 - 광섬유를 통해 형상 구현 - 소비전력 1~2 W로 태양전지충전 	<ul style="list-style-type: none"> - 내부에 백색 LED 설치 - 투과성 재귀반사체를 통해 형상구현 - 환산소비전력 20W이하로 상용전원

➤ 전원의 공급방법 : 일반전원, 태양전지

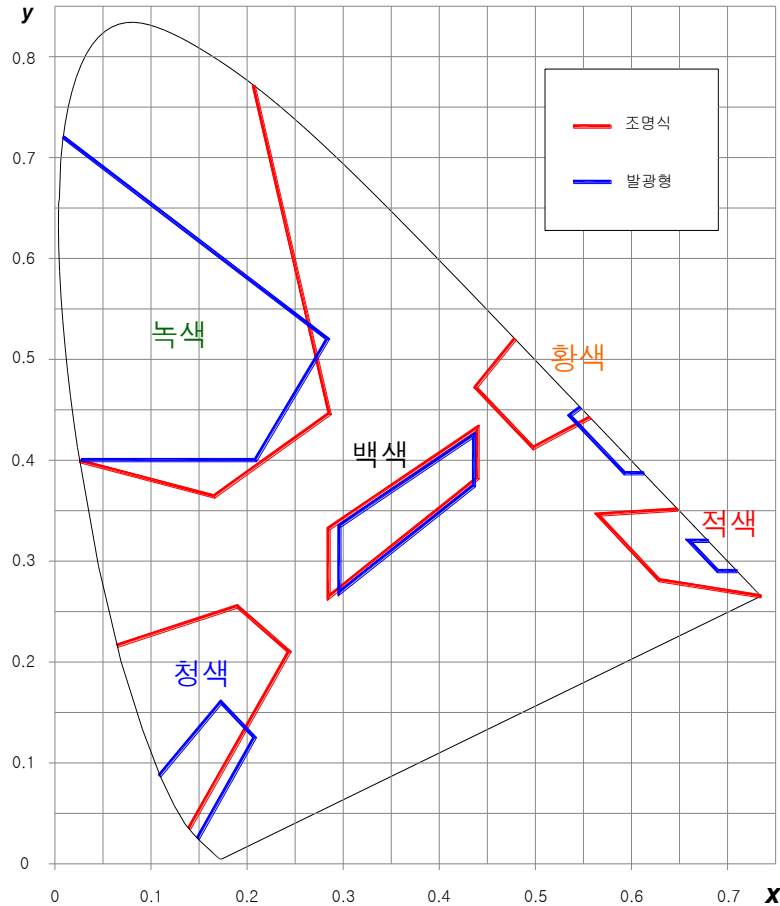
➤ 형상

- 조명식 : 주야간 동일원칙
- 발광형 : 아래 표

구분	주의	규제	지시	보조
바탕	흑색	흑색	외부 : 흑색, 내부 : 청색	흑색
문자/기호	황색	백색	백색	백색
테두리	적색	적색	백색	백색

7. 조명식 및 발광형 안전표지 표준지침

➤ 색도 : 국제기준을 종합검토하여 다음과 같이 결론



7. 조명식 및 발광형 안전표지 표준지침

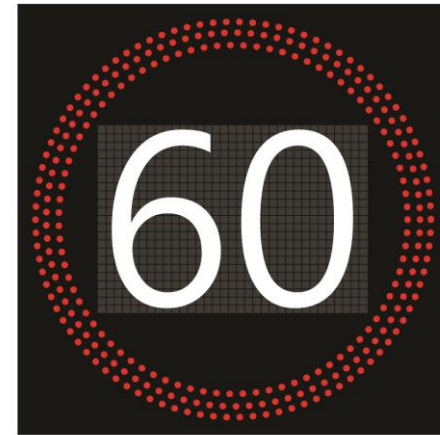
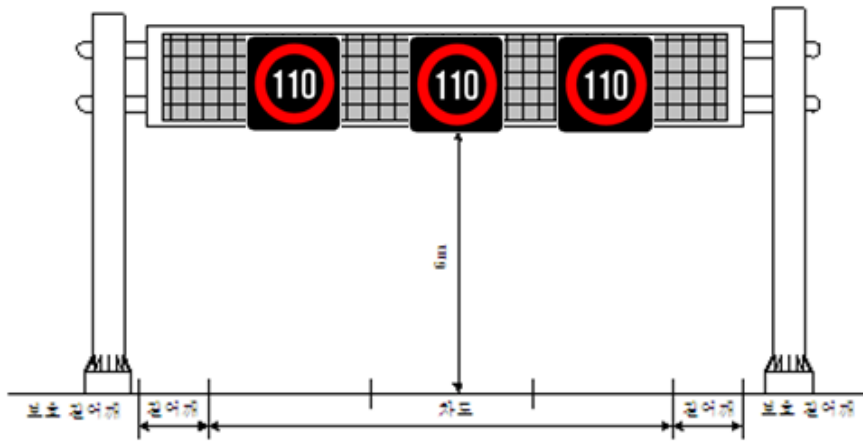
➤ 휘도 : 국제기준을 종합 검토하였으며 미국 NEMA기준과 같음

색 상		CIE	유럽연합			NEMA (우리나라)
			Class L1	Class L2	Class L3	
백색	최소	180	40	150	300	75
	최대	-	150	300	900	750
황색	최소	-	30	100	300	45
	최대	-	100	300	900	450
적색	최소	25	6	20	50	20
	최대	-	20	50	110	190
청색	최소	15	4	10	40	7
	최대	-	10	40	80	75
녹색	최소	25	8	20	70	20
	최대	-	20	70	180	225

8. 가변형 교통안전표지 표준지침

1. 제품의 기능적 분류

- 전광판형 : 사각형의 매트릭스 형태로서 Full Color LED 사용 다양한 정보 표출
- 가변속도형 : 테두리는 적색 글자는 백색 LED로 가변속도만 표출



8. 가변형 교통안전표지 표준지침

2. 제품의 구성

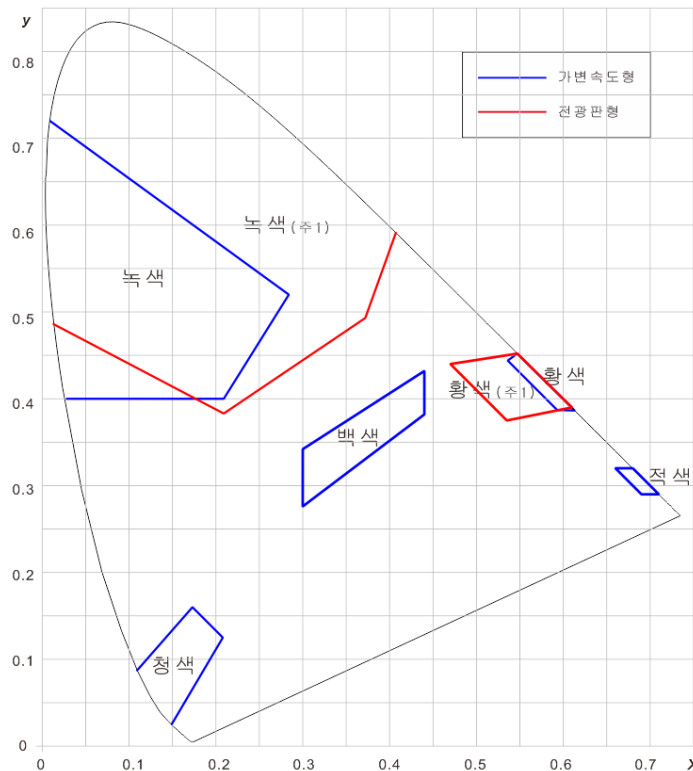
구성요소	세부부품	설명	비고
함 체	외 함/ 문	내부 장치의 보호 및 표시부의 지지 내부의 점검 및 수리 등	내수성, 내진성, 내구성이 있는 구조
전원장치	변압기/ 인버터	전압변환, 정전압 등 전원안정장치	상용전원 110/220V 사용 전압변동에도 정상작동
수광장치	수광센서	외부의 조도를 정확히 측정하여, 이에 따른 표지판의 적정 휘도를 표출할 수 있도록 하며, 위치는 있도록 함	국제조명위원회(CIE)의 시감효율이 잘 구현된 제품 (f1' < 8% 이내 : 중급)
통신장치	통신모뎀	센터 중앙처리장치 또는 검지센서와 제어장치 간 통신	통신프로토콜은 운영기관의 요구사항을 따름
제어장치	입·출력제어	수광된 값에 의거한 휘도값 표출 제어, 점·소등 제어 등	
	정보 제어	중앙장치의 지시 또는 검지센서에 의한 가변정보 표출 및 상태정보 전송 등	
표출장치	바탕판넬	흑색 무광택 판넬	
	광학모듈	Full Color, 또는 단색 광원의 LED	섭씨 -34 ~ 74 도 정상작동
	책	적설 방지용, 직사광선 영향 최소화	선택사항

8. 가변형 교통안전표지 표준지침

3. 광학적 성능

① 색도

- 국제조명위원회(CIE)에서 정의하는 색좌표 범위 선정
- 단, 황색과 녹색의 전광판형(Full Color LED)은 국토교통부의 기준 준용



8. 가변형 교통안전표지 표준지침

3. 광학적 성능

② 휘도 (밝기) (단위 : cd/m²)

- 한 낮, 흐림, 야간 등 외부 조명에 따라 최적의 휘도를 표출해야 함
 - > 현재 주간에 지나치게 어둡고 야간에는 지나치게 밝은 제품 다수
- 따라서 외부조도 검출기는 일정수준 이상의 제품을 사용하여야 함
: 중급기준 ... 상대분감응답도 $f1' < 8\%$ 이하

외부조도 (lx)	백색		적색		황색		녹색		청색	
	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대
40 000	6 200	62 000	1 550	15 500	6 200	62 000	2 800	28 000	620	6 200
4 000	1 100	11 000	275	2 750	1 100	11 000	500	5 000	110	1 100
400	300	3 000	75	750	300	3 000	200	2 000	30	300
40	200	1 250	50	315	200	2 000	100	1 000	20	125
≤ 4	60	375	15	95	60	300	60	300	6	38

8. 가변형 교통안전표지 표준지침

3. 광학적 성능

③ 휘도비

- 전광판 LED를 점등하였을 때의 밝기와 소등하였을 때의 밝기의 비율

$$L_R = \frac{L_{on} - L_{off}}{L_{off}}$$

LR : 휘도비, Lon : 점등시 휘도, Loff : 소등시 휘도

- 이 것이 만족되지 않으면 예를 들어서 동서간 가로축에서 전광판의 속도가 잘 보이지 않게 됨 (실제 도로상에서 많이 관측되는 현상)
- 국내 제품의 기술수준을 감안 R1도 허용하되, 동서간 도로 등 태양의 반사로 시인성 저하가 예상되는 지역은 R2를 권장

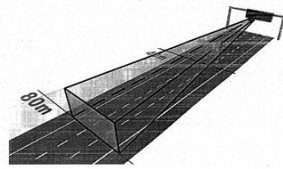
색상	등급	백색	적색	황색	청색	녹색
휘도비	R1	5	1.25	3	0.5	1.5
	R2	10	2.5	6	1	3

8. 가변형 교통안전표지 표준지침

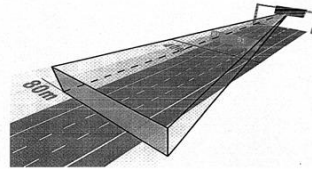
3. 광학적 성능

④ 빔 폭

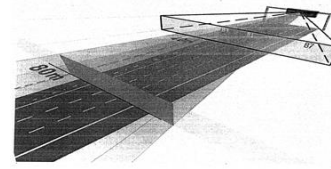
- 정의 : 중심축의 광도(밝기)에서 50% 밝기가 감소되는 각도



B1



B3



B7

- 고속국도에서는 빔폭이 좁고 중심광도가 높은 제품이 유리하고,
일반국도 또는 차량의 속도가 낮은 지역에서는 빔 폭이 넓은 제품유리

Beam Width Class	시험각(단위 : 도)		적용속도 (권장) (단위 : km/h)
	수평	수직	
B1	± 6	0	80 ~ 100
	0	- 5	
B2	± 12.5	0	60 ~ 80
	0	- 10	
B3	± 26	0	60 이하
	0	- 20	

9. 향후 발전 방향

◆ 도로교통공단 국제공인시험기관(KOLAS) 인정 취득

- 2017년 5월 "가변형 속도제한시스템 운영 매뉴얼" 및 "가변형 교통안전 표지 표준지침" 경찰청 기준 고시
- 2017년 12월 : 도로교통공단 국내최초 가변형교통안전표지 부문 국제공인시험기관(KOLAS) 인정 취득
- 현재 많은 도로전광판이 이러한 국제적인 기준의 시험이 없이 현장에 설치됨 -> 성능의 최적화를 위해서는 인증시험의 수행이 필수적임

◆ 향후 새로운 광원에 대한 표준 정립

- 향후 기술발전에 따라서 새로운 광원을 사용하는 방식의 제품이 제안된다면 본 연구에서 접근하였던 방법으로 기준을 통일화하여야 할 것임

감사합니다

