

# 도로안전시설 설치 및 관리 지침

## - 조명시설 편 -

(2011. 09)

## 지침 개정에 따른 경과조치

본 '도로안전시설 설치 및 관리 지침'의 부분개정 발간 시점에서 이미 시행중인 건설공사 및 설계용역은 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

# <제 목 차 례>

1. 총 칙 .....	1
1.1 목적 .....	1
1.2 적용 범위 .....	1
1.3 용어의 정의 .....	2
2. 기능 및 조명 요건 .....	5
2.1 기능 .....	5
2.2 조명 요건 .....	5
3. 설치 장소 .....	7
3.1 연속 조명 .....	8
3.2 국부 조명 .....	9
3.3 터널 조명 .....	10
4. 연속 조명 .....	11
4.1 조명기준 .....	11
4.2 조명방식 .....	13
4.3 광원 .....	14
4.4 조명기구 .....	15
4.5 조명기구의 배치와 배열 .....	17
4.6 보수율 산정 .....	20
4.7 설치 .....	24
4.8 도로조명의 운용 .....	29
5. 국부 조명 .....	30
5.1 국부 조명의 목적과 조명 요건 .....	30
5.2 교차로, 도로 합·분류 구간의 조명 설치 .....	30
5.3 횡단보도의 조명 설치 .....	36
5.4 입체교차의 조명 설치 .....	39
5.5 기타 장소의 조명 설치 .....	41

6. 터널 조명 .....	43
6.1 터널 조명의 목적과 조명요건 .....	43
6.2 터널 조명설계의 일반 원칙 .....	45
6.3 기본 조명 .....	49
6.4 입구부 조명 .....	50
6.5 출구부 조명 .....	53
6.6 기타 .....	53
7. 유지 관리 .....	55
7.1 유지보수 관리자의 확인 항목 .....	55
7.2 점검 .....	55
7.3 청소 및 광원의 교체 .....	56
7.4 조명의 측정 및 기록 .....	56
부 록 .....	57
부록 1. 조명시설 설치 및 관리 업무 흐름도 .....	57
부록 2. 조명시설 설계 사례 .....	59
부록 3. 측광데이터 파일 표준 포맷 및 조명기구 사양 표준 양식 .....	77
부록 4. 휘도 및 조도의 측정 방법 .....	84
참 고 문 헌 .....	88
도로안전시설 설치 및 관리지침 연혁 .....	89

## <표 차례>

<표 4.1> 도로 및 교통의 종류에 따른 도로 조명 등급 .....	11
<표 4.2> 운전자에 대한 도로 조명의 휘도 기준 .....	12
<표 4.3> 보행자에 대한 도로 조명의 기준 .....	12
<표 4.4> 조명기구의 컷오프 분류 .....	16
<표 4.5> 램프 광속 유지계수 예시(LLMF) .....	21
<표 4.6> 램프 수명계수 예시(LSF) .....	22
<표 4.7> 조명기구 유지계수 예시(LMF) .....	22
<표 4.8> 등주별 기초 규격 사례 .....	27
<표 5.1> 횡단보도 조명기준 .....	36
<표 5.2> 인터체인지의 조명기준 .....	39
<표 5.3> 분기점의 조명기준 .....	39
<표 6.1> 터널 조명 계획시 유의 사항 .....	44
<표 6.2> 기본 조명의 평균노면휘도(건조 노면에 대한 값) .....	49
<표 6.3> 조명기구의 설치를 피해야 하는 간격 .....	49
<표 6.4> 설정야외휘도 .....	51
<표 6.5> 야외휘도에 곱하는 계수 .....	52
<표 6.6> 후속 터널 입구부 조명의 감소 계수 .....	52
<표 6.7> 입구부 조명의 조절 .....	54
<표 6.8> 야간 터널출구 접속도로의 조명 .....	54

## <그림 차례>

<그림 4.1> 등주 조명방식의 조명기구 설치높이, 오버행 및 경사각도 .....	18
<그림 4.2> 조명기구의 배열 .....	19
<그림 4.3> 곡선부에서의 마주보기 배열(잘못된 사례) .....	20
<그림 4.4> 곡선부에서의 한쪽 2열 배열 .....	20
<그림 4.5> 등주의 설치위치 .....	24
<그림 4.6> 가로등 인식표(예시) .....	25
<그림 5.1> T자형 교차로에서의 조명기구 배치 .....	31
<그림 5.2> 도로폭이 비슷한 십자형 교차로에서의 조명기구 배치 .....	32
<그림 5.3> 중앙분리대가 있는 십자형 교차로에서의 조명기구 배치 .....	33
<그림 5.4> 횡단보도가 있는 십자형 교차로에서의 조명기구 배치 .....	33
<그림 5.5> 오른쪽으로 분기하는 지점에서의 조명기구 배치 .....	34
<그림 5.6> 왼쪽으로 분기하는 지점에서의 조명기구 배치 .....	35
<그림 5.7> 조도관측 지점 예시도 .....	37
<그림 5.8> 양방향 4차로 이상이며 연속조명이 있는 경우 .....	38
<그림 5.9> 양방향 4차로 이상이며 연속조명이 없는 경우 .....	38
<그림 5.10> 양방향 3차로 이하이며 연속조명이 있는 경우 .....	38
<그림 5.11> 양방향 3차로 이하이며 연속조명이 없는 경우 .....	39
<그림 5.12> 건널목에서의 조명기구 배치 .....	42
<그림 6.1> 터널 조명의 구성 .....	46
<그림 6.2> 입구부 조명의 구성 .....	46
<그림 6.3> 터널 조명의 배열 방식 .....	48
<그림 6.4> 터널 입구부의 노면회도 .....	50
<그림 6.5> 출구부 조명의 구성 .....	53

## 제2편 조명시설 편

### 1. 총 칙

#### 1.1 목적

본 지침은 도로안전시설 중 조명시설의 설치 및 관리를 적정하게 시행하기 위한 일반적 기술 기준을 정하여, 합리적인 계획, 설계, 시공 및 유지보수를 도모하는 데 목적이 있다.

##### 【설 명】

조명시설은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제38조에 의하여 설치되는 도로의 부속 시설로, 도로 교통의 안전성 증대를 통하여 주·야간의 도로 이용자가 안전하고 불안감 없이 통행하고 도로 이용 효율의 향상을 도모하는 데 설치 목적이 있다.

본 지침은 조명시설의 계획, 설계, 설치, 시공 및 유지관리 등에 관한 기술적인 사항을 정한 것이다.

#### 1.2 적용 범위

본 지침은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」에 의해 정의된 조명시설의 설치 및 관리에 적용한다.

본 지침은 「도로법」 제11조에서 정하고 있는 도로에 적용함을 원칙으로 하며, 기타 도로에도 준용할 수 있다.

##### 【설 명】

본 지침은 조명시설의 설치 및 관리에 관한 기술적인 사항의 일반적 기준을 제시한 것이다. 따라서, 도로관리자는 이를 토대로 도로의 기능, 도로 및 지역 조건 등을 감안하여 적합한 조명시설을 설치한다.

본 지침에 적용되는 주요 법,령, 규칙 및 기타 기준 등은 아래와 같다.

- 한국산업표준
- 전기사업법 및 전기공사업법
- 전력기술관리법 및 관계 령·규칙
- 전기설비 기술 기준 및 판단기준

- 한국전력공사의 전기공급규정
- 산업안전보건법 및 관계 령·규칙
- 대한전기협회 발행 내선규정, 배전규정
- 한국전기공사협회 발행 전기공사시공도집
- 기타 본 지침과 관련된 관계법규·령·규칙·고시·명령·조례 등과 위에서 언급한 관계법과 유관 되는 제반 법령

본 지침은 조명시설의 적합한 설치 기준 마련을 위해 현장 실험 조사 등의 연구를 수행한 후, 그 결과를 토대로 작성되었으며, 도로 교통 여건의 변화에 부응하기 위하여 새로 연구 개발된 사항에 대해서는 실무자들이 참고할 수 있도록 기술하였다.

본 지침에서 제시하고 있는 조건과 다른, 특수한 경우에서의 적용은 본 지침의 기본 개념을 토대로 하여 도로 조건에 적합한 조명시설을 개발 적용할 수 있다.

### 1.3 용어의 정의

조명시설은 도로 이용자가 안전하고 불안감 없이 통행할 수 있도록 적절한 시각 정보를 제공하기 위해 도로를 조명하는 도로안전시설이다.

#### 【설 명】

본 지침에서 사용된 용어의 정의는 다음과 같다.

#### 1.3.1 도로 관련 용어

- 고속도로 : 「도로법」 제9조의 규정에 의한 고속국도와 자동차에 한하여 이용이 가능한 도로로서, 중앙분리대에 의하여 양방향의 분리가 되고, 입체교차를 원칙으로 하며 설계속도 80km/시 이상인 도로
- 자동차 전용도로 : 일반국도, 주요 지방도 및 시가지 간선도로 등의 이동 기능을 제고시키고자 자동차 이외의 차량 통행을 금지하는 일반도로, 「도로법」 제61조에 의해 지정되는 도로
- 간선도로 : 전국 도로망의 골격을 형성하는 주요 도로로서, 도(道) 상호간의 주요 도시를 연결하는 기능을 갖는 주간선도로와 이와 연계되어 주간선도로의 기능을 보완하는 보조 간선도로
- 차도 : 자동차의 통행에 사용되며, 차로로 구성된 도로의 부분
- 차로 : 자동차가 도로의 정해진 부분을 한 줄로 통행할 수 있도록 차선에 의하여 구분되는 차도의 부분
- 중앙분리대 : 차도를 통행의 방향에 따라 분리하고, 옆부분의 여유를 확보하기 위하여



도로의 중앙에 설치하는 도로 횡단구성 요소이며, 분리대와 측대로 구성

- 길어깨 : 도로를 보호하고 비상시에 이용하기 위하여, 차도에 접속시켜 설치하는 도로의 부분
- 연결로 : 입체도로에서 서로 교차하는 도로를 연결하거나, 서로 높이 차이가 있는 도로를 연결하여 주는 도로
- 도시지역 : 시가지를 형성하고 있는 지역 또는 그 지역의 발전추세로 보아 시가지를 형성할 가능성이 높은 지역
- 지방지역 : 도시지역 외의 지역
- 시설한계 : 도로상에서 자동차나 보행자 등의 교통안전을 확보하기 위하여 일정한 폭과 높이 안쪽에는 시설물을 설치하지 못하게 하는 도로 위의 공간 확보의 한계

### 1.3.2 조명 관련 용어

- 연속조명 : 도로에 연속적으로 일정 간격의 조명기구를 배치하여 조명하는 것
- 국부조명 : 교차로, 횡단보도, 교량, 버스정차대, 주차장, 휴게 시설 등의 필요한 지점을 국부적으로 조명하는 것
- 터널 조명 : 터널(지하차도 포함)을 조명하는 것
- 노면휘도 : 노면이 조명기구에서 오는 광속을 반사하여 생기는 휘도(輝度)를 말하며, 단위는 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )로 표시함
- 노면조도 : 노면이 광원의 빛으로 조사(照射)되는 정도를 의미하며, 입사되는 광속을 노면의 면적으로 나눈 값을 말하며, 단위는 ( $\text{lx}$ )로 표시함
- 야외휘도 : 운전자 전방의 터널 입구부 야외의 휘도
- 플리커 : 일련의 광원으로부터 빛이 작은 주기로 눈에 들어올 경우, 비정상적인 자극으로서 느끼는 현상
- 눈부심(glare) : 과잉의 휘도, 휘도 대비로 인한 불편감 또는 시각 기능의 저하를 가져오는 시지각 현상
- 종합균제도(綜合均齊度) : 노면휘도 분포의 균일한 정도를 나타내는 휘도의 비(본 지침에서는 기호  $U_0$ 로 정의)
- 차선축균제도(車線軸均齊度) : 전방 노면의 눈에 보이는 밝기 분포의 균일한 정도를 나타내는 휘도의 비(본 지침에서는 기호  $U_l$ 로 정의)
- 컷오프(cut off)형 : 주행하는 차량의 운전자에 대하여 눈부심을 주지 않도록 눈부심을 제한한 배광 형식
- 풀컷오프(full-cut off)형 : 컷오프형 중에서 수평면 위쪽으로는 배광이 0이 되도록 제한한 배광방식
- 세미컷오프(semi-cut off)형 : 컷오프형보다 눈부심을 비교적 완화시켜 적용한 배광 형식
- 오버행(overhang) : 광원 중심과 차도 끝부분 사이의 수평거리(길어깨 포함)
- 경사각도 : 조명기구가 등주(pole)에 설치되는 각도

- 조명기구의 배열 : 도로에 이어진 조명기구의 배열 방법, 본 지침에서는 한쪽배열, 지그재그배열, 마주보기배열, 중앙배열이 있음
- 조명기구의 배치 : 조명기구의 설치높이, 오버행, 경사각도 및 간격에 따라 정하는 조명기구의 배치 방법
- 등주 조명방식 : 등주에 조명기구를 설치하고, 도로를 따라서 등주를 배치하여 조명하는 방식
- 하이마스트(high mast) 조명방식 : 높은 지주에 다수의 광원을 설치하여 조명하는 방식
- 구조물 설치 조명방식 : 도로상 또는 도로 가까이에 구축된 구조물에 직접 조명기구를 설치하여 조명하는 방식
- 커티너리 조명방식 : 도로상에 커티너리 선을 설치하고 조명기구를 매달아 조명하는 방식
- 한쪽 배열 : 조명기구를 도로의 한쪽에 배열하는 방법
- 지그재그 배열 : 조명기구를 도로의 양쪽에 서로 엇갈리게 배열하는 방법
- 마주보기 배열 : 조명기구를 도로의 양쪽에 마주보도록 배열하는 방법
- 중앙 배열 : 조명기구를 도로의 중앙에 배열하는 방법
- 외부 조건 : 도로변에 존재하는 빛의 정도(조명환경)를 말함
- 터널내 공기투과율 : 터널내 공기의 오염 상태를 나타내는 정도로서 빛이 청정공기층을 투과하는 양을 기준으로 빛이 오염 공기층을 투과하는 정도를 백분율로 나타냄
- 임계치 증분 TI(Threshold Increment) : 도로 조명에 따른 불능 클레어의 규제 정도를 수치적으로 나타낸 것. 그 값이 작을수록 클레어는 줄어든다.
- 광색(光色) : 광원의 외관색
- 연색성(演色性) : 조명에 따라 물체가 어떻게 보이는지를 결정해주는 광원의 성질
- 빛공해 : 옥외조명으로부터 조명대상이 되는 범위 밖으로 새어 나오는 빛에 의한 장애 또는 악영향을 의미

## 2. 기능 및 조명 요건

### 2.1 기능

조명시설의 주 기능은 도로 이용자가 안전하고 불안감 없이 통행할 수 있도록 적절한 시각 정보를 제공하여, 교통 안전 및 도로 이용의 효율을 향상시키고 범죄를 예방하는 것이다.

#### 【설 명】

조명시설은 도로 이용자가 안전하고 불안감 없이 통행할 수 있도록 적절한 조명환경을 확보함으로써, 운전자에게 심리적 안정감을 제공하는 동시에 운전자의 시선을 유도하는 기능 등을 가진다.

특히, 차량의 운전자가 도로의 선형, 전방의 상황 등을 쉽게 인지할 수 있도록 조명을 제공하여, 장애물이나 도로상의 급격한 변화를 정확히 관별 후 적절한 운전 조작을 할 수 있도록 한다.

조명시설의 기능을 요약 정리하면 다음과 같다.

- 교통 안전의 향상
- 도로 이용 효율의 향상
- 운전자의 불안감 제거와 피로 감소
- 보행자의 불안감 제거
- 범죄의 방지와 감소
- 운전자의 심리적 안정감 및 쾌적감 제공
- 운전자의 시선 유도를 통해 보다 편안하고 안전한 주행 여건 제공

### 2.2 조명 요건

조명은 다음의 요건들을 만족하여야 한다.

- (1) 적절한 노면휘도가 유지되고, 휘도의 분포가 균일할 것
- (2) 조명기구의 눈부심이 운전자의 시각 기능을 저하시키지 않도록 충분히 제어되어 있을 것
- (3) 적절한 배치·배열로 도로 선형이 급격히 변하는 곳, 교차로, 도로 합·분류점 등 특수한 곳의 유무 및 위치 등을 운전자가 분명히 인지할 수 있을 것
- (4) 조명시설이 도로와 도로 주변의 경관을 해치지 않을 것

## 【설 명】

조명의 설계시 다음과 같은 조명요건들에 대하여 유의하여 설계한다.

노면휘도는 조명설계의 가장 기본적인 요소로, 설치 대상 지점의 도로·교통특성에 따라 적절한 휘도와 균일한 휘도분포를 유지하는 것이 중요하다. 노면휘도는 조명기구의 형식, 배치 및 노면의 종류(반사 특성) 등에 따라 변하므로 설계시 이 요소들을 고려한다.

조명기구에서 운전자 눈에 들어오는 빛이 과대하게 되면, 눈부심이 생겨 시각능력이 떨어지고, 불편감이나 피로를 발생시키는 원인이 된다. 그러므로, 이와 같은 눈부심을 줄이기 위해서 사용하는 조명기구의 배광이나 배치를 세밀하게 검토해야 한다. 눈부심의 정도는 주위의 조건에 따라서도 영향을 받으므로 도로의 주변 밝기를 고려하여 조명기구의 형식을 결정한다. 또한, 조명기구의 눈부심을 일정 한도로 억제하기 위한 조명기구의 설치높이 역시 사용 광원의 광속에 따라 정한다.

오버행 및 경사각도는 길어깨와 보도 등의 휘도가 적정하도록 설치하고, 특히 광원이 차도 끝부분 바로 위쪽에 설치하여 노면이 젖었을 경우 조명시설이 효율적인 역할을 할 수 있도록 한다. 또한, 경사각도가 너무 크면 눈부심이 커질 수 있으므로 주의하여 설치한다.

조명기구의 배열은 한쪽배열, 지그재그배열, 마주보기배열, 중앙배열이 있으며, 도로·교통 조건을 고려하여 결정하고, 조명기구의 배치에 있어서는 도로 선형 등의 변화에 대한 유도성을 고려한다.

조명시설은 주위 환경에 잘 어울리는 것으로 설치하는 것이 바람직하므로, 조명기구의 크기, 형태, 등주와 암(arm)의 형태, 이들이 조합된 모양 등을 면밀하게 검토하여 설계한다.

특히, 조명시설이 교통신호기, 도로표지 등과 근접하여 설치되는 경우는 각 시설의 기능에 특별한 장애를 주지 않는 범위 내에서 도로·교통조건을 충분히 검토 후 통합주를 설치할 수 있다.

빛공해(Light Pollution)는 옥외조명으로부터 조명대상이 되는 범위 밖으로 새어 나오는 빛에 의해 장애를 받고 있는 상황 또는 이에 따른 악영향을 의미한다. 빛공해를 일으키는 주원인은 간섭광이며 간섭광은 산란광, 침입광, 글레어의 세 가지로 분류할 수 있다.

도로조명시설로 인해 발생하는 빛공해를 제거하기 위해서 조명시설 설계 시 빛공해의 발생에 대한 고려가 필요하다. 산란광의 감소를 위해서 상향의 빛 즉, 조명기구의 수직각 90° 이상으로 향하는 빛을 최소화해야 하며, 조명이 필요한 장소에 대한 적절한 배광과 후사광의 제어가 효과적으로 이루어질 수 있도록 하는 조명기구를 선택하여 침입광이 발생하지 않도록 해야 한다. 또한, <표 4.2>의 TI를 기준치 이하가 되도록 하여 운전자 또는 보행자에게 도로조명시설에 의한 글레어가 발생하지 않도록 해야 한다.

### 3. 설치 장소

#### 1. 연속 조명

##### (1) 고속도로 등 자동차 전용도로

- (가) 도로와 인접한 건물 등의 빛이 도로 교통에 영향을 미치는 구간
- (나) 인터체인지, 휴게 시설 등 조명시설이 설치되어 있는 장소 사이의 구간으로, 연장이 1km 이하인 구간
- (다) 상기 이외의 경우로, 연속 조명을 필요로 하는 특별한 상황에 있는 구간

##### (2) 일반도로 등

연평균 일 교통량(AADT)이 25,000대 이상인 시가지 도로에서는 원칙적으로 조명시설을 설치한다. 단, 연평균 일 교통량이 25,000대 미만인 경우도 필요하다고 인정될 경우에는 조명시설을 설치한다.

#### 2. 국부 조명

##### (1) 고속도로 등 자동차 전용도로

(가) 다음에 해당하는 장소에서는 원칙적으로 조명시설을 설치한다.

- 입체교차
- 영업소
- 휴게시설

(나) 다음에 해당하는 장소에서는 필요에 따라 조명시설을 설치한다.

- 도로폭, 도로 선형이 급변하는 곳
- 교량
- 버스정차대
- 교통사고의 발생 빈도가 높은 장소
- 상기 이외의 경우로, 국부 조명을 필요로 하는 장소

## (2) 일반도로 등

(가) 다음에 해당하는 장소에서는 원칙적으로 조명시설을 설치한다.

- 신호기가 설치된 교차로 또는 횡단보도
- 야간 통행에 특히 위험한 장소

(나) 다음에 해당하는 장소에서는 필요에 따라 조명시설을 설치한다.

- 교차로 또는 횡단보도
- 교량
- 도로폭, 도로 선형이 급변하는 곳
- 철도 건널목
- 버스정차대
- 역 앞 광장 등 공공 시설과 접해있는 도로 부분
- 상기 이외의 경우로, 국부 조명을 필요로 하는 장소

## (3) 터널 조명(일반도로 및 고속도로 등)

터널에서는 터널 부근의 도로교통 여건에 따라 조명시설을 설치한다.

## 3.1 연속 조명

### 3.1.1 고속도로 등 자동차 전용도로

고속도로 등 자동차전용도로에서 연속조명의 설치는 다음과 같다.

도로에 인접해 있는 건물 등의 조명이 도로 교통에 영향을 미치는 구간으로, 도로를 따라 건물의 조명, 광고등, 네온사인 등의 빛이 있거나 병행하는 도로에 조명시설을 설치하는 경우를 의미한다.

따라서, 도로 바깥의 빛이 운전자의 눈을 부시게 하여 주행의 안전, 원활한 소통을 저해할 우려가 있는 구간 등에 조명시설을 설치한다.

또한, 인터체인지, 영업소, 휴게시설 등의 조명(연속 조명, 인터체인지에서의 국부 조명 등) 간의 거리가 짧은 경우, 운전자의 시각 기능이 저하될 우려가 있으므로 필요에 따라 조명 시설을 설치한다.

상기 이외의 경우로, 안개가 발생하기 쉬운 특수한 기상 조건하에 있는 구간, 길어깨 및 차로, 중앙분리대의 폭이 기준치 이하로 축소되어 있는 구간, 야간의 교통량이 많은 구간, 연속 조명이 설치된 다른 도로와 접속해 있는 구간 등에서 필요에 따라 조명시설을 설치한다.

### 3.1.2 일반도로 등

일반도로 등에서 연속 조명을 설치하는 경우에는 보행자, 자전거 등의 통행 상황, 도로변의 빛이 도로 교통에 미치는 영향 등을 고려한다.

조명시설을 설치함으로써 야간 교통사고가 감소되는 효과를 고려할 때, 연평균 일 교통량이 25,000대/일 이상인 경우에는 원칙적으로 설치한다. 단, 연평균 일 교통량 25,000대/일 미만인 도로 일지라도 야간 보행자 교통량이 많은 경우와 도로변의 빛이 도로 교통에 지장을 주는 경우 등, 특히 필요하다고 인정될 경우에는 연속 조명을 설치한다.

## 3.2 국부 조명

### 3.2.1 입체교차

입체교차에서의 국부 조명은 연결로와 인접한 본선과 연결로 자체에 설치하는 조명을 말한다. 전체를 조명하지 않아도 되는 연결로 등에서는 도로 교통 상황을 운전자에게 미리 알려주어 그 부근의 도로 교통 상황을 적절히 대처할 수 있도록 연결로에는 원칙적으로 조명 시설을 설치한다.

### 3.2.2 영업소

영업소에서는 본선보다 많은 차로가 설치되어 있으며, 통행료 징수로 인해 일시적으로 차량의 상충이 많이 일어난다. 따라서, 운전자가 다른 차량의 존재 및 전방의 진행 상태를 충분히 인지할 수 있도록 영업소 부근을 전체적으로 조명할 필요가 있다.

### 3.2.3 휴게시설

휴게시설에서는 휴게시설 접속부의 조명 이외에 주차, 차량 점검, 식당, 화장실로의 접근 등을 위해 부지 전체를 조명할 필요가 있다.

### 3.2.4 신호기가 설치된 교차로, 횡단보도

교차로는 교통의 방향이 전환되는 장소로 차량간의 상충이 빈번하게 발생하고, 교통의 흐름이 복잡하기 때문에 위험한 장소라고 할 수 있다. 따라서, 이러한 장소는 멀리서부터 그 존재를 알려주어, 운전자로 하여금 적절히 대처할 수 있도록 시각 정보의 파악에 도움을 줄 필요가 있다.

횡단보도와 그 부근은 보행자와 자전거가 자주 왕래하는 장소로, 특히 야간의 운전자에게 보다 정확한 시각정보를 제공해 주어야 한다.

### 3.2.5 교량

교량에는 연속되는 도로에 준하여 조명시설을 설치한다. 교량에는 안개가 생기기 쉬워 주행 조건이 나빠질 수 있으며, 특히 도로의 폭이 일반부보다 작은 교량에서는 사고 발생의 우려가 높아진다. 또한, 일단 사고가 발생하면 차량이 대피할 만한 장소가 없어 2차 사고로

이어지기 쉬우므로, 교량의 조명시설은 교통 상황에 따라 필요성 등을 충분히 검토 후 설치한다.

### 3.2.6 야간 교통에 특히 위험한 장소

야간에 교통사고가 발생하는 원인은 다양하여 조명시설을 설치해도 모든 사고를 방지할 수 있는 것은 아니다. 그러나, 야간 교통사고의 발생 빈도가 높은 곳에는 조명시설을 설치하여 사고 방지 효과를 기대할 수 있다.

### 3.2.7 도로폭, 선형 등이 급변하는 장소

도로폭이 줄어드는 장소와 도로 선형이 급변하는 지점에서는 차량 운전자가 멀리서도 쉽게 인지할 수 있도록 조명시설을 설치한다.

### 3.2.8 철도 건널목

철도와 평면 교차되는 지점에서는 운전자가 멀리서부터 철도 건널목을 잘 볼 수 있고, 부근의 도로·교통 상황을 쉽게 인지할 수 있도록 하기 위해 조명시설을 설치한다.

### 3.2.9 버스정차대

버스정차대가 있는 지점에서는 버스정차대의 존재와 그 부근의 상황을 운전자가 멀리서도 쉽게 인지할 수 있도록 조명시설을 설치한다.

### 3.2.10. 역 앞 광장 등 공공 시설과 접해 있는 도로 부분

역 앞 광장, 시민 회관, 병원 등의 대규모 공공시설과 인접한 도로에서는 이 시설로 출입하는 교통 수요가 많으므로 필요에 따라 조명시설을 설치한다.

## 3.3 터널 조명

운전자의 눈은 밝은 곳에서 어두운 곳으로 들어갈 때, 사물을 인지하기가 비교적 쉽지 않다. 따라서, 터널과 지하차도 등에서는 눈의 순응을 원활하게 하기 위해 낮에도 조명을 해주어야 한다.

또한, 터널 내의 길어깨는 본선보다 좁게 설치된 경우가 많아 사고의 위험이 높다. 일단 사고가 발생하면, 그 영향이 매우 크기 때문에 더욱 안전을 확보해야 한다. 따라서, 터널의 기하구조, 교통량 등을 감안하여 조명시설을 설치한다.



## 4. 연속 조명

### 4.1 조명기준

도로 조명 등급은 표 4.1에 따라 결정되며, 각 등급의 운전자에 대한 평균노면휘도, 휘도 균제도는 표 4.2를 따르는 것을 원칙으로 하며, 보행자에 대한 조명기준은 표 4.3을 따른다.

〈표 4.1〉 도로 및 교통의 종류에 따른 도로 조명 등급

도로의 종류		교통의 종류와 자동차 교통량	도로조명 등급
고속도로, 자동차 전용도로	상하행선이 분리되고 교차부는 모두 입체교차로로서, 출입이 완전히 제한되어 있는 고속의 도로.	교통량 <sup>1)</sup> 이 많으면서 도로 선형이 복잡 <sup>2)</sup> 한 경우	M1
		교통량이 많거나 도로 선형이 복잡한 경우	M2
		교통량이 적고 도로 선형이 단순한 경우, 또는 주변환경이 어두운 경우	M3
주간선도로 보조간선도로	고속의 도로, 상하행선 분리 도로	교통제어 <sup>3)</sup> 와 다른 형태의 도로 사용자 <sup>4)</sup> 의 분리 <sup>5)</sup> 가 부족함	M1
		교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음	M2
	주요한 도시 교통로, 국도	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 부족함	M2
		교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음.	M3
집산 및 국지도로	중요도가 낮은 연결도로, 지방연결도로, 주택지역의 주 접근도로, 사유지로의 접근도로와 연결도로	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 부족함	M4
		교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음.	M5

주 : 1) 교통량의 많고 적음은 연평균 일교통량(AADT) 25,000대를 기준으로 그 이상일 경우 교통량이 많은 것으로, 그 미만일 경우에는 교통량이 적은 것으로 본다.

2) 도로선형의 복잡함이란 도로의 기본 구조, 차량의 이동 및 시각적 환경을 의미한다. 이때 고려하여야 할 요인은 다음과 같다.

- 차선의 수, 경사면의 수

- 신호등 및 표지

진출입용 램프, 진입 차량, 진출 차량 등의 존재도 고려하여야 한다.

3) 교통제어란 신호등과 표지판의 존재 및 법규의 존재를 말한다. 제어의 수단은 신호등, 통행 우선권의 규칙, 우선권의 법규와 표지, 교통표지판, 방향표지 및 도로 표지 등이 있다. 이러한 수단이 없거나 빈약한 경우 교통제어가 부족함 것으로 본다.

4) 다른 형태의 도로 사용자란 예를 들어 자동차, 트럭, 저속 차량, 버스, 자전거, 보행자 등을 말한다.

5) 분리란 전용차선의 방법이나 한 가지 또는 그 이상의 교통 형태에 대한 제한을 가하는 것으로 이루어질 수 있다. 이러한 분리가 있다면 낮은 등급의 조명을 행할 수 있다.

〈표 4.2〉 운전자에 대한 도로 조명의 휘도 기준

도로조명 등급	평균노면휘도 (최소허용치) Lavg (cd/m <sup>2</sup> )	휘도균제도(최소허용치)		TI (%) (최대허용치)
		종합균제도(Uo) Lmin/Lavg	차선축균제도(UI) Lmin/Lmax	
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 4.3〉 보행자에 대한 도로 조명의 기준

야간 보행자 교통량	지역	조도(lx)	
		수평면조도	연직면조도
교통량이 많은 도로	주택지역	5	1
	상업지역	20	4
교통량이 적은 도로	주택지역	3	0.5
	상업지역	10	2

주 : 1) 수평면 조도는 보도 노면상의 평균 조도

2) 연직면 조도는 보도 중심선 상에서 노면으로부터 1.5m 높이의 도로측과 직각인 연직 면상의 최소 조도

**【설 명】**

도로 조명의 질을 결정하는데 있어 기본적으로 사용하고 있는 기준은 평균노면휘도이다. 휘도는 광원과 조명기구 또는 빛들을 반사시키고 있는 면을 사람이 어느 일정방향에서 보았을 때 느끼는 밝기의 정도를 의미하는 것으로, 노면휘도는 노면의 종류, 건설의 정도에 따라 달라진다(부록 2. 조명의 설계사례, 평균조도환산계수 참조).

본 지침에서 정하고 있는 도로 조명 등급은 한국산업표준(KS A 3701:2007 도로조명기준)을 준용하였으며, 도로의 종류, 교통의 종류와 자동차 교통량에 따라 구분된다.

평균노면휘도는 운전자의 위치에서 본 마른 노면이 유지해야 할 휘도평균값의 최소허용치를 의미하며, 일반적으로 L(cd/m<sup>2</sup>)로 나타낸다. 평균노면휘도는 조명기구의 설치간격 및 배열 등에 영향을 주는 요소로서, 도로의 안전, 조명시설의 경제성 등과 밀접한 관계를 가진다.

따라서, 도로조명의 평균노면휘도는 도로의 기하구조(도로폭, 차로수, 중앙분리대의 유무 등) 및 도로변의 상황 등을 고려하여 이들의 중요도에 따라 선정하며, 표 4.2의 운전자에 대한 최소허용치 이상을 적용한다. 평균 노면 휘도의 측정은 한국산업표준(KS A 3701:2007 도로조명기준)의 부속서 A를 따른다.

표 4.2에서 종합 균제도(Uo)는 노면 휘도분포의 균일한 정도를 나타내는 비율로서 노면상에서의 최소 휘도(Lmin)와 평균노면휘도(Lavg)의 비(Lmin/Lavg)를 의미한다. 그리고, 차선축 균제도(UI)는 전방 노면의 눈에 보이는 밝기 분포의 균일한 정도를 나타내는 휘도의 비율로서 각 차로 중심선상에서의 최소 휘도(Lmin)와 최대 휘도(Lmax)의 비(Lmin/Lmax)를 의미한다.

운전자에게 보이는 건조 노면의 종합 균제도( $U_0$ ) 및 차선축 균제도( $U_I$ )는 도로의 종류에 따라 표 4.2에 나타낸 값 이상으로 한다.

임계치 증분(TI)은 도로 조명 기구로부터의 불능글레어에 의한 시력의 감소를 측정하는 척도로서, 이 값은 조명기구를 시야로부터 가렸을 때의 대상물의 임계휘도에 대하여 조명 기구가 보여서 글레어가 있을 때 대상물의 임계휘도의 증분의 백분율로 나타낸다. 조명시설의 TI는 표 4.2에 나타내는 값 이하로 되는 것이 바람직하다. TI의 계산방법은 한국산업표준(KS A 3701 도로조명기준)의 부속서 B에 따른다.

교통량에 대한 구분은 연간 일 교통량(AADT) 25,000대가 교통량의 많고 적음에 대한 기준이 된다. 지침에서는 25,000대 이상인 경우에 대해서 일반조명을 설치하도록 하고 있지만, 필요에 따라서 그 이하인 경우에서도 일반조명을 설치하도록 하고 있으며, 이 경우에 도로 조명등급을 하향 설정할 수 있도록 하였다. 해외의 도로조명기준에서는 자동차 전용도로에 한해서 연간 일 교통량 15,000대와 25,000대, 다른 사용자를 포함하는 도로에 한해서는 7000대, 15,000대, 25,000대를 도로조명등급 구분의 기준으로 하고 있다.

보행자에 대한 도로의 조명은 야간의 보행자 교통량, 지역 및 설치장소의 특성에 따라 표 4.3의 조도기준에 적합하도록 설치한다.

## 4.2 조명방식

조명방식은 등주 조명방식을 원칙으로 하며, 도로의 구조, 교통 상황 등에 따라 하이마스트 조명방식, 구조물설치 조명방식, 커티너리 조명방식 등을 사용하거나 등주 조명방식과 병용할 수 있다.

### 【설 명】

#### 4.2.1 등주 조명방식

이 방식은 도로 조명에서 가장 널리 사용되고 있는 것으로 등주에 조명기구를 설치하고, 도로를 따라 등주를 배치하여 조명하는 방식이다. 이 조명방식은 필요한 장소에 비교적 쉽게 설치할 수 있으며, 도로 선형의 변화에 따라 등주를 배치할 수 있어 곡선부 등에서의 유도성이 양호한 장점이 있다. 또한, 조명효과가 뛰어나 경제적으로 조명시설을 설치할 수 있다. 단, 입체교차로 등에서 도로 선형에 따라 등주를 설치하는 경우, 그 개수가 많아지면 도로 주위의 경관을 해치며, 선형 파악이 어려운 단점이 있다.

#### 4.2.2 하이마스트 조명방식

이 조명방식은 약 20m 이상의 높이를 갖는 장주(長柱)에 효율이 높은 조명기구를 여러 개 설치하여, 넓은 범위를 조명하는 방식으로 입체교차 등에 적용할 수 있다.

이 방식은 조명기구를 높게 설치하기 때문에 노면상의 균제도가 우수하고, 운전자가 도로의 구조 및 교통상황 등을 먼 거리에서도 쉽게 인지할 수 있으며, 동일한 휘도를 얻기 위해 필요로 하는 장주의 설치 개수가 적게 소요되어 주간시 미관에도 양호하다. 또한, 다수의 조명

기구를 설치하기 때문에 감광, 감동에 따른 영향 없이 균제도를 양호하게 유지할 수 있으며, 광원의 수명이 완료되어 점등되지 않아도 교통에 미치는 영향이 적다. 또한, 유지관리상 작업도 용이한 장점이 있다. 그러나 노면 이외의 장소에 빛이 도달하지 않도록 조명기구의 선정과 배치에 유의하여야 한다.

#### 4.2.3 구조물 설치 조명방식

이 조명방식은 도로상 또는 도로 가까이에 구조물이 설치되어 있는 경우, 구조물에 직접 조명기구를 설치하여 도로를 조명하는 방식이다. 이 방식의 장점은 등기구를 설치하는 등주등이 필요하지 않으므로 다른 방식에 비해 시설비가 저렴하다는 것이다. 그러나 조명기구의 설치 위치에 제한을 받으며, 균제도와 클레어 기준을 달성하기 위해서는 광원과 조명기구의 선정에 유의하여야 한다. 구조물 설치 조명방식에 의해 조명기구가 낮은 위치에 설치되는 경우 빛공해가 줄어드는 이점을 갖지만, 조명기구의 대수가 증가하게 된다.

#### 4.2.4 커티너리 조명방식

이 조명방식은 도로 상의 중앙분리대에 도로측을 따라 60 ~ 100m 간격으로 높이가 15~20m인 등주를 설치하고, 커티너리선에 조명기구를 매달아 조명하는 방식이다. 이 방식은 등주 조명방식에 비해 조명, 구조, 미관, 안전성 등의 면에서 많은 장점을 가지고 있다.

### 4.3 광원

조명에 사용하는 광원은 고압나트륨 램프, 메탈헬라이드 램프, 콤팩트 메탈헬라이드 램프, 무전극 형광 램프, LED 등이 있으며, 광원을 선정할 때에는 일반적으로 조명기구와 관련하여 다음 사항을 고려한다.

- 조명기구의 효율이 높으며, 수명이 긴 것
- 광색과 연색성이 적절한 것
- 주위 온도의 변동에 대해서 안정적인 것

#### 【해설】

광원을 선정할 때에는, 광속, 효율, 수명, 광색, 안정기, 설치장소의 환경 조건, 경제성 등에 유의하고, 동시에 조명기구와 그 배치에 관련하여 연색성이나 쾌적성 등을 검토 후, 한국 산업표준(KS C 7607 메탈헬라이드 램프, KS C 7610 나트륨 램프, KS C 7801/7802 무전극 형광램프, KS C 7658 LED 가로등 및 보안등 기구의 안전 및 성능요구사항)에 준용하여 선정한다.

도로 조명에 많이 사용되고 있는 고압나트륨 램프, 메탈헬라이드 램프, 콤팩트 메탈헬라이드 램프, 무전극 형광 램프, LED의 특징은 다음과 같다.

- 고압나트륨 램프

고압나트륨 램프는 효율이 높고, 수명이 길지만 연색성은 낮은 편이다. 펄스전압을 필요로 하는 이 램프는 펄스발생장치(시동기)를 램프에 내장시킨 것과 안정기 등에 수용시킨 것이 있으며, 효율은 시동기 내장형이 약 10% 높다.

- 메탈헬라이드 램프 [metal halide lamp]

메탈헬라이드 램프는 수은램프의 효율 및 연색성을 개선하기 위해 개발된 고압방전등이다. 발광관 내부에 토륨, 인듐 및 나트륨 등의 금속 원소를 봉입하여 특유의 스펙트럼으로 강력하게 발광하도록 되어 있다. 이로 인해 뛰어난 연색성을 가지며, 효율이 높고, 광원색이 자연색에 가까워 매우 효과적이다.

- 콤팩트 메탈헬라이드 램프 [compact metal halide lamp]

콤팩트 메탈헬라이드 램프는 메탈헬라이드 램프의 발광관을 기존의 석영관에서 세라믹 발광관으로 교체하고 내부 봉입가스를 변경하여 점등하는 형태의 램프이다. 메탈헬라이드 램프에 비하여 크기가 작으며 수명과 연색성이 개선되어, 최근 도로조명기구의 광원으로 적용이 활발히 이루어지고 있는 추세이다.

- 무전극 형광램프

무전극 형광램프는 전극이 없이 고주파에 의한 유도방전을 이용하는 형태의 형광램프이다. 전극이 없어 수명이 길고, 고연색성의 특징을 갖지만, 발광부의 면적이 크고, 외부 온도가 낮을 경우 다른 광원에 비해 효율이 떨어진다.

- LED

LED(발광 다이오드)는 접합된 반도체에 전압을 가하는 원리로 빛을 얻는 광원이다. 소형의 광원으로 낮은 소비전력, 장수명, 고연색성, 다양한 색온도의 구현이 가능한 장점을 갖는다.

## 4.4 조명기구

조명기구는 원칙적으로 한국산업표준(KS C 7611 도로조명기구)에 따르고, 도로의 종류 및 특성에 따라 조명성능의 달성 여부, 눈부심 제한, 빛공해 방지, 효율 등을 고려하여 적절한 것을 선정한다.

### 【설 명】

조명기구의 형식은 운전자의 눈부심을 제한하는 정도에 따라 표 4.4와 같이 풀 컷오프형, 컷오프형, 세미 컷오프형으로 구분된다.

- 풀 컷오프형 기구

조명기구 배광 분포상의 수직각 90° 또는 그 이상에서 발생하는 1000 lm당 광도가 0 cd가 되는 조명기구이다. 수직각 80°에서의 광도는 1000 lm당 100 cd 이하가 되며, 매우 엄격한 상향광의 제한으로 눈부심과 산란광에 의한 빛공해를 억제하도록 한 기구이다.

- 컷오프형 기구

조명기구 배광 분포상의 수직각 90°에서 발생하는 1000 lm당 광도가 25 cd 이하인 조명기구이다. 수직각 80°에서의 광도는 1000 lm당 100 cd 이하로 제한되며, 풀컷오프형보다는 수직각 90° 방향 또는 그 이상의 광도 제한을 다소 완화한 배광이다.

• 세미컷오프형 기구

조명기구 배광 분포상의 수직각 90° 또는 그 이상에서 발생하는 1000lm당 광도가 50 cd 이하인 조명기구이며, 수직각 80°에서의 1000 lm당 광도는 200 cd 이하로 제한된다.

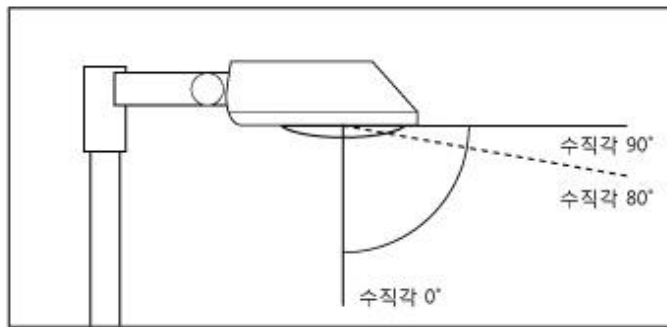
조명기구의 선정은 조명의 질을 결정하는데 매우 중요하므로, 조명기구의 효율과 조명률이 높아야 하며, 눈부심 제한 및 빛공해 방지에 특히 유의하여 선정하여야 한다. 또한 조명시설의 설치로 인해 도로 주변의 농작물 등에 영향을 주는 경우에는 그 방향의 배광 제한을 고려하여 적용한다.

조명기구의 배광 및 조명성능은 조명기구의 측광데이터와 데이터시트를 통해 확인할 수 있다. 측광데이터는 조명기구의 전기적, 광학적 성능과 관련된 여러 정보와 수직각·수평각에 대한 광도값을 포함하고 있으며, 각 데이터들을 표시하는 표준 형식이 정해져 있다. 일반적으로는 북미조명학회(IESNA)에서 제안한 표준 측광데이터 파일 형식(IES file format)이 주로 사용된다. 조명기구 제조사는 정해진 측광 절차를 통해 각 조명기구의 정확한 측광데이터와 데이터시트를 <부록 3>에 정해진 형식으로 제공해야 한다.

<표 4.4> 조명기구의 컷오프 분류

단위 : cd/1000 lm

영역 \ 종류	풀 컷오프	컷오프	세미 컷오프
수직각 80°	100	100	200
수직각 90°	0	25	50



조명기구 컷오프 분류의 각도 기준

주) 각 광도값들은 광원 광속의 1000 lm 당 광도값[cd]으로 계산

조명기구 자체의 배광은 방전램프를 광원으로 적용하는 일반적인 가로등의 경우 반사판을 통해 제어가능하며, 이를 위하여 조명기구 설계 단계에서 반사판의 광학적 성능이 요구된다. 콤팩트 메탈할라이드 램프가 적용된 조명기구는 소형의 광원 크기로 인해 반사판 크기의 소형화가 가능하여 다양한 형태의 조명기구 디자인이 가능하다. LED 조명기구는 일반적으로 렌즈를 사용하여 배광의 제어가 이루어지며, 정밀하게 설계된 반사판이 적용되기도 한다.

설치 조건에 대한 조명기구의 배광 달성여부 확인은 조명계산 소프트웨어를 통해 조명 시설의 설계시에 확인이 가능하다. 설치조건에 적용된 조명기구에 대하여 조도와 휘도의 평균치, 균제도, TI 등 도로조명기준의 항목을 만족하는지 계산에 의해 확인하여 조명기구의 배광이 적합한지 여부를 판단할 수 있다.

## 4.5 조명기구의 배치와 배열

조명기구를 배치하고 배열하는 데에는 설치높이, 오버행, 경사각도, 설치간격 및 유도성 등을 고려한다.

【설 명】

### 4.5.1 조명기구 설치높이, 오버행 및 경사각도

#### 가. 조명기구의 설치높이(H)

조명기구의 설치높이는 원칙적으로 10m 이상으로 한다. 그러나, 기타 도로구조물의 위치, 인접 도로에 대한 눈부심 방지, 가로수 등의 제약으로 높이의 변경이 필요한 경우, 공항 부근 등 법령 등에 따라 높이가 제한되어 있는 경우에는 이 규정에 따르지 않는다.

일반적으로 설치높이가 높을수록 눈부심이 감소하고, 조명시설 전체의 쾌적성은 향상되며, 조명기구에 의한 휘도 분포의 폭이 커져 동일한 휘도균제도를 얻는데 필요한 조명기구의 수를 줄일 수 있다. 그러나, 시설 설치비가 높아지고, 노면 이외의 부분으로 향하는 빛의 양이 증가하여 전체 효율은 낮아진다. 따라서, 설치높이는 휘도 분포, 전체의 조명 효과와 경제성을 비교하여 결정한다.

도로폭이 동일한 연속되는 도로의 조명기구 설치높이는 일정하게 유지시킨다.

#### 나. 오버행(Oh)

오버행은 그림 4.1과 같이 광원의 중심과 차도 끝부분(길어깨 포함)까지의 수평거리를 의미한다.

오버행은 가능한 짧게 하는 것이 바람직하다. 그러나, 도로를 따라 조명의 빛을 차단하는 수목이 있을 경우에는 이를 적용하지 않아도 되며, 연속되는 도로의 조명시설에서 오버행은 일정하게 적용하는 것을 원칙으로 한다.

#### 다. 경사각도( $\theta$ )

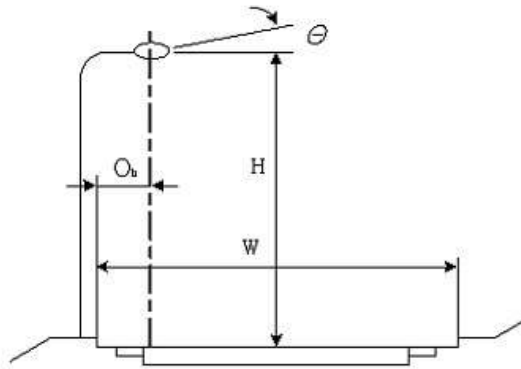
조명기구의 경사각도를 크게 하면, 평균노면휘도와 휘도균제도는 증가하게 된다. 그러나 경사각도가 커질수록 운전자의 시야에 강한 빛이 들어오게 되어, 불쾌감이 증가하므로 경사각도는 원칙적으로 0°이상 5°이내로 설정한다.

### 4.5.2 조명기구의 배열

조명기구의 배열은 도로의 횡단면, 차도폭, 조명기구의 배광 형식 등에 따라 한쪽배열, 지

그재그배열, 마주보기배열, 중앙배열 중에서 적절한 것을 선택하여 사용한다(그림 4.2 참조). 도로의 횡단면 및 도로폭에 따라서 이들을 조합하여 설치하는 것이 바람직하다.

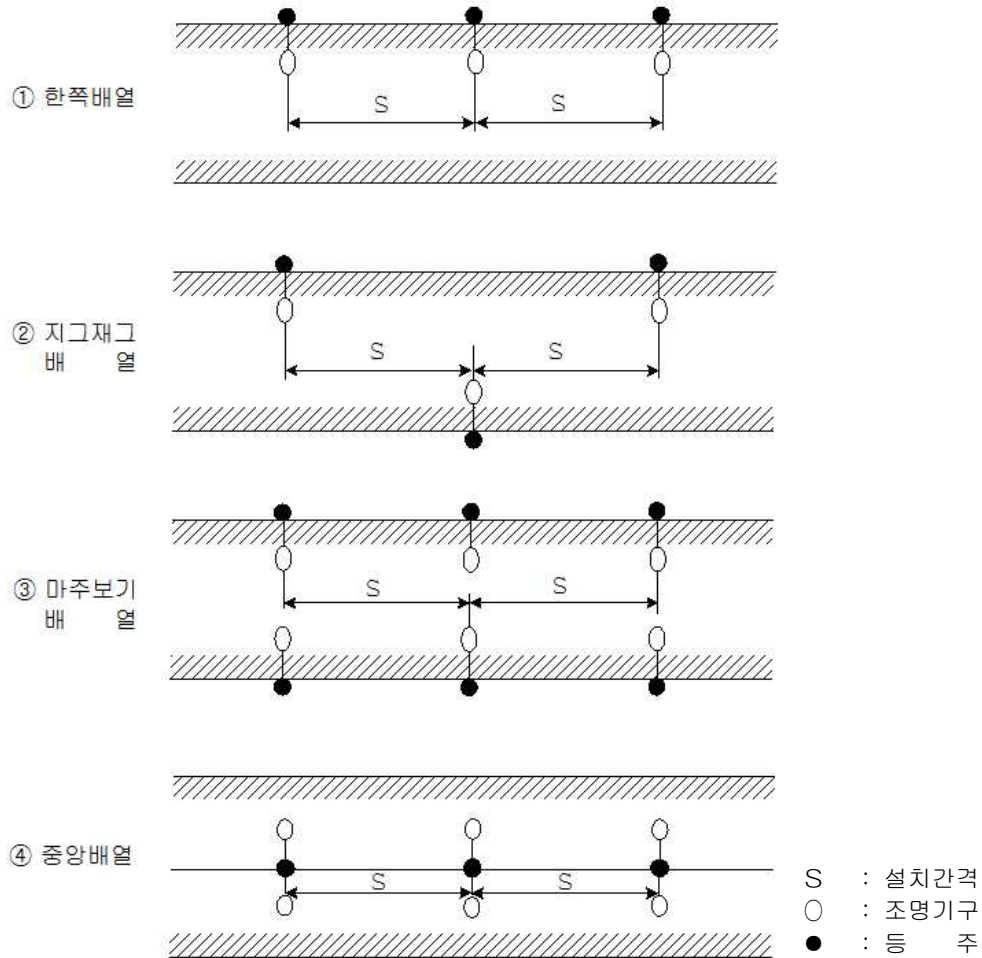
도로의 폭이 넓은 경우에는 각각의 차도를 독립된 도로로 가정하여, 한쪽배열을 2열로 배치하거나, 중앙분리대가 설치되어 있는 경우 Y형 등주를 이용하여, 중앙배열로 적용할 수 있다. 특히, 지그재그 배열의 경우, 차선축 균제도가 다른 배열의 경우보다 낮아지는 경향이 있으므로, 이를 유의하여 설치한다.



- W : 차도폭 (m)
- H : 조명기구의 설치높이 (m)
- $O_h$  : 오버행(over hang) (m)
- $\theta$  : 경사각도 (도)

<그림 4.1> 등주 조명방식의 조명기구 설치높이, 오버행 및 경사각도



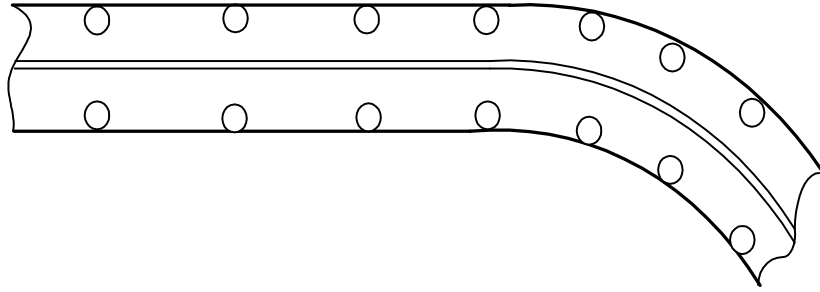


<그림 4.2> 조명기구의 배열

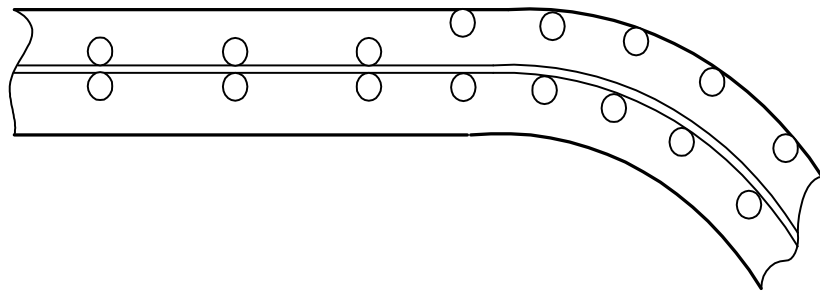
### 4.5.3 곡선부의 조명기구 배치

곡선반경 1,000m 이하인 곡선부 도로의 조명기구 배치는 곡선부 노면의 양호한 휘도 분포와 정확한 유도성을 얻기 위해 조명기구를 도로의 선형에 따라 설치하고, 설치간격은 줄여서 배치시킨다.

곡선반경이 매우 작은 곡선부 또는 급격한 굴곡부에서는 조명기구의 설치간격을 줄이고, 운전자로 하여금 조명기구의 배열로 인한 곡선부의 존재 또는 도로 선형의 변화에 대한 판단 착오를 일으키지 않도록 유의하여 설치한다. 참고로, 마주보기 배열과 중앙 배열로 설치된 직선부와 연결되는 곡선부에서는 그림 4.3과 같이 직선부와 곡선부에 동일한 조명기구 간격을 적용하게 되면 곡선부의 조명기구 배열이 마주보기 배열에서 지그재그 배열로 변경되어 혼란을 일으키므로 피하여야 하며, 도로 외측의 조명기구 간격을 직선부에서 설계한 간격보다 줄이거나, 중앙배열인 경우 그림 4.4와 같이 각 차도의 외측에 한쪽 배열로 설치하는 것이 바람직하다. 단, 어느 배치를 적용하여도 표 4.2의 조명 기준을 만족하는 경우에는 조명기구 간격을 단축하지 않아도 된다.



<그림 4.3> 곡선부에서의 마주보기 배열(잘못된 사례)



<그림 4.4> 곡선부에서의 한쪽 2열 배열

#### 4.6 보수율 산정

조명 설계 시에는 설치 이후 조명기구의 광출력 저하에 따른 노면의 평균휘도 감소를 고려하여 보수율을 산정하여야 한다.

##### 【설 명】

조명시설은 설치 이후 조명기구 광출력 저하에 따른 노면의 평균휘도 감소를 고려하여 설계되어야 한다. 이러한 광출력 저하의 원인은 초기 설치 후 시간이 경과함에 따른 램프 광속의 감소와, 차량 배기가스, 대기 중 먼지 등의 오염물질로 인한 조명기구 외벽의 오염 등이 있다. 따라서 조명시설의 설계 시에 도로조명의 오염 상황이나 광속 감소의 정도를 감안하여 상황과 장소에 적절한 보수율(MF : Maintenance Factor)이 적용되어야 한다.

보수율은 조명시설을 일정 기간 사용한 시점에서의 휘도 및 조도의 출력과 처음 새로 설치했을 때의 휘도 및 조도 출력간의 비로 정의한다.

$$MF = \frac{E_m}{E_n}$$

여기서,  $E_m$  : 유지(일정기간 경과 후) 휘도 또는 유지 조도 이며,  $E_n$  : 초기 휘도 또는 초기

조도이다.

각기 다른 조명기구 및 환경 조건에 대한 보수율을 계산하고 지정된 유지보수 계획을 고려함으로써 일정 시간이 경과한 조명기구의 조도 상태를 예측할 수 있다.

보수율은 다음 여러 계수의 곱이다.

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF$$

여기서, LLMF(Lamp Lumen Maintenance Factors) : 램프 광속 유지계수

LSF(Lamp Survival Factors) : 램프 수명계수

LMF(Luminaire Maintenance Factors) : 조명기구 유지계수

위 계수들의 크기는 램프, 조명기구, 환경 및 시간에 따라 다르다.

LLMF의 정확한 선정은 제조업체의 데이터를 이용해야 하나, 대표적인 데이터를 표 4.5에 제시하였다.

**<표 4.5> 램프 광속 유지계수 예시(LLMF)**

램프 유형	운용 시간 (단위 : 1000시간)				
	4	6	8	10	12
S	0.98	0.97	0.94	0.91	0.90
M	0.82	0.78	0.76	0.74	0.73
Q	0.87	0.83	0.80	0.78	0.76
L	0.98	0.96	0.93	0.90	0.87
FD* (Tph)	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
(Hph)	0.82	0.78	0.74	0.72	0.71
FS*	0.91	0.88	0.86	0.85	0.84

주) 표상의 램프 약자는 다음과 같다.

- |               |                              |
|---------------|------------------------------|
| S : 고압나트륨램프   | FD : 직관형 형광램프                |
| M : 메탈헬라이드 램프 | FS : 콤팩트 형광램프                |
| Q : 고압수은램프    | L : 저압 나트륨램프                 |
| Tph : 삼파장     | Hph : 할로포스페이트(Halophosphate) |

\* : 주변온도 25℃일 때의 값이므로 해당 장소의 온도 점검 필요.  
램프에 대한 구체적인 자료는 제조업체에 문의.

LSF의 정확한 선정은 제조업체의 데이터를 이용해야 하나, 대표적인 데이터를 표 4.6에 제시하였다.

〈표 4.6〉 램프 수명계수 예시(LSF)

램프 유형	운용 시간 (단위 : 1000시간)				
	4	6	8	10	12
S	0.98	0.96	0.94	0.92	0.89
M	0.98	0.97	0.94	0.92	0.88
Q	0.93	0.91	0.87	0.82	0.76
L	0.92	0.86	0.80	0.74	0.62
FD (Tph)	0.99	0.99	0.99	0.98	0.96
	0.89	0.98	0.93	0.86	0.70
(Hph)					
FS	0.98	0.94	0.90	0.78	0.50

※ 주 : 표상의 램프 약자는 다음과 같다.

S : 고압나트륨램프                      FD : 직관형 형광램프  
M : 메탈헬라이드 램프                FS : 콤팩트 형광램프  
Q : 고압수은램프                        L : 저압 나트륨램프  
Tph : 삼과장                                Hph : 할로포스페이트(Halophosphate)

\* 램프에 대한 구체적인 자료는 제조업체에 문의.  
램프 부점등시 즉시 교체하는 경우에는 LSF를 1로 한다.

LMF의 정확한 선정은 제조업체의 데이터를 이용해야 하나, 대표적인 데이터를 표 4.7에 제시하였다.

〈표 4.7〉 조명기구 유지계수 예시(LMF)

IP 등급	오염 범주	노출 기간 (단위 : 년)				
		1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
IP2X	높음	0.53	0.48	0.45	0.43	0.42
	중간	0.62	0.58	0.56	0.54	0.53
	낮음	0.82	0.80	0.79	0.78	0.78
IP5X	높음	0.89	0.87	0.84	0.80	0.76
	중간	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
	낮음	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88
IP6X	높음	0.91	0.90	0.88	0.85	0.83
	중간	0.92	0.91	0.89	0.88	0.87
	낮음	0.93	0.92	0.91	0.90	0.90

LMF의 산정에서 오염범위의 정의는 다음과 같다.

낮음 : 인근에 매연 또는 분진 발생 활동이 없고, 주변 오염도가 낮은 환경으로 대개 주거 지역이나 농촌지역에 국한됨. 주변 입자 밀도가 입방미터 당 150 마이크로그램을 넘지 않는 수준

중간 : 인근에 보통 정도의 매연 또는 분진 발생 활동이 있고, 교통량이 보통에서 많은 환경. 주변 입자 밀도가 입방미터 당 600 마이크로그램을 넘지 않는 수준

높음 : 인근에서 발생하는 매연이나 분진이 평상시 조명기구를 둘러싸고 있는 환경

전체 보수율은 다음의 단계적 절차에 따라 구할 수 있다.

1단계 : 적용할 램프와 조명기구를 선택한다.

2단계 : 램프의 일괄교체 주기를 결정한다.

3단계 : 2단계에서 설정한 기간에 대한 LLMF를 표 4.5에서 구한다.

4단계 : 표 4.6에서 LSF를 구한다 (적용 가능 시).

5단계 : 조명기구의 세척주기를 결정한다.

6단계 : 조명기구의 IP 등급, 환경적 공해 범주 및 5단계에서 정한 세척주기들을 평가하여 표 4.7로부터 LMF를 구한다.

7단계 :  $MF = LLMF \times LSF \times LMF$  를 구한다.

8단계 : 초기 설계단계에서 다양한 보수율 요소들의 선택이 고려될 수 있도록 여러 가지 구성요소들을 조절해 가면서, 1~6단계의 과정을 반복하는 것이 바람직하다.

위에 제시된 1~8단계의 계산 과정을 통하여 산출된 보수율은 그 값이 너무 높을 경우에는 유지·보수비용이 과다하게 소요되고, 너무 낮을 경우에는 시설 초기의 조도 및 휘도가 높아져 설비의 설치대수 또는 설치용량 등 초기투자비용이 증가하게 된다. 따라서, 최종적으로 산출되는 보수율은 0.65~0.75의 값을 갖도록 하는 것이 경제적으로 바람직하다.

## 4.7 설치

조명시설은 설치지점의 도로·교통조건을 충분히 조사한 후에 설치하여, 시설이 제 기능을 발휘할 수 있도록 한다. 특히, 설치 대상 지역 및 지점의 조건, 도로의 미관, 유지관리의 용이성 등을 고려하여 설치한다.

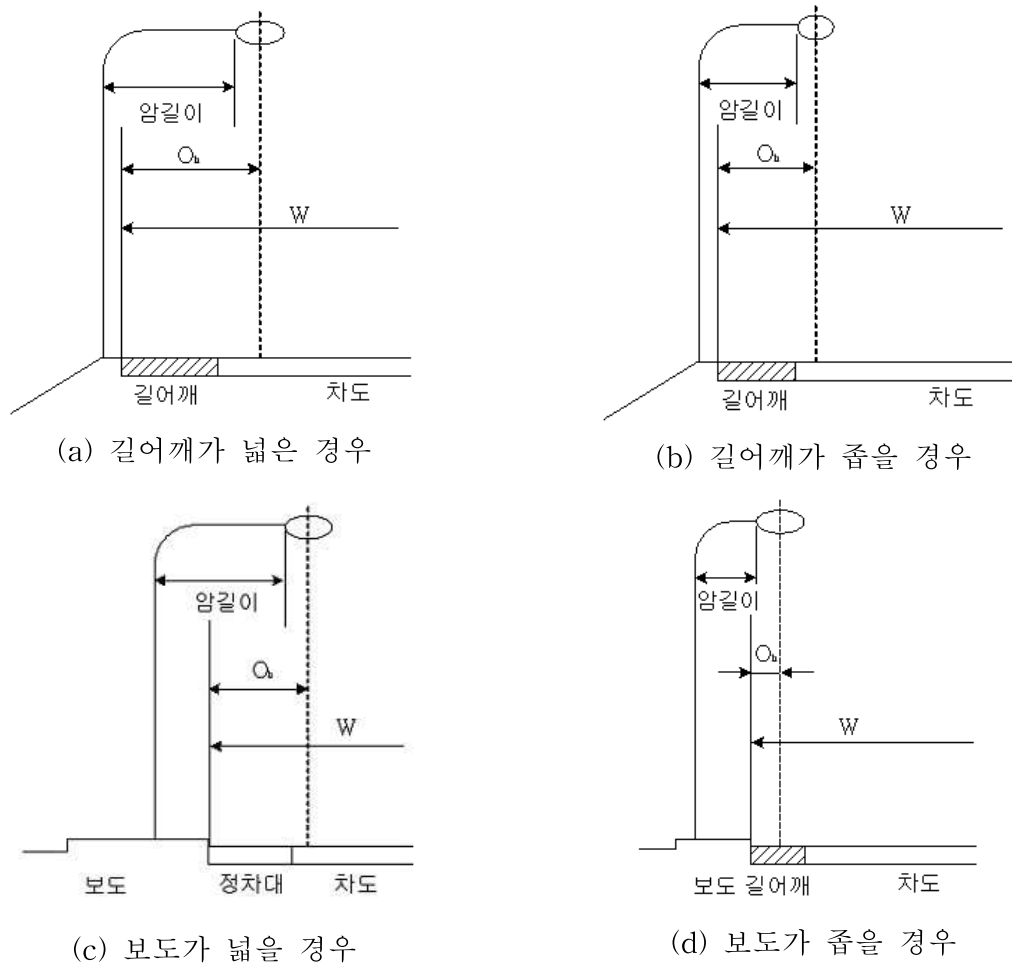
### 【설 명】

#### 4.7.1 등주의 설치위치

차량과 등주의 충돌 사고를 줄이기 위해서 등주는 시설한계의 외측에 차도로부터 가능한 멀리 떨어진 곳에 설치하는 것이 바람직하다.

등주의 설치위치가 지형적 제한으로 차도에 인접하여 차량 충돌의 위험이 있는 곳에는 차량용 방호울타리를 설치한다.

그림 4.5는 등주의 설치위치 예를 나타낸 것이다



<그림 4.5> 등주의 설치위치

## 4.7.2 등주의 재료와 설치방법

### 가. 등주의 재료

도로조명용 등주의 재료는 철재(KS D 3600 철재 가로등주 참조)를 표준으로 하며, 설치 조건에 따라 조립식 등주, 단부(單付)직관주(압과 등주가 일체화된 것) 등이 사용된다. 재질은 일반구조용 압연강재 또는 일반구조용 탄소강관(두께 3.2mm)을 일반적으로 사용하고 있으며, 근래에 들어 내식성이 좋고 강도가 높은 스테인레스(STS304N1, 두께 2.5mm)를 사용하기도 한다(KS D 3698 냉간압연 스텐레스 강관 및 강대 참조).

또한, 등주는 조명기구의 중량에 따른 비틀림, 풍력에 의한 모멘트, 지진에 의한 흔들림, 차량 충돌 등의 외력에 대해 충분한 강도를 가져야 한다.

### 나. 마무리

철재 등주는 용융 아연도금 한 것을 사용하고, 볼트, 너트 등은 용융 아연도금 또는 스테인레스강을 사용하여야 한다(KS D 9521 용융 아연도금 작업 표준 참조).

스테인레스강 등주는 STS 304N1 또는 동등 이상의 것을 사용하고, 볼트, 너트 역시 스테인레스강을 사용한다.

### 다. 등주 설치방법

- 등주는 정해진 방향에 연직(鉛直)으로 세우도록 한다.
- 조명기구는 정해진 설치위치, 설치각도로 견고하게 설치한다.
- 등주는 도로 선형과 일치하도록 설치한다.
- 등주의 암은 도로 선형과 직각 방향으로 설치한다.
- 등주와 램프를 설치할 때는 방청보호막(도금, 도장 등)이 벗겨지지 않도록 주의하여 취급한다.
- 가로등에는 가로등이 설치된 가로명 주소와 등주의 일련번호, 관리기관 및 연락처를 기입한 표시를 등주의 1.5m 높이에 설치한다.

가 로 등	
소속	국토해양부 ○○국도관리사무소
고장신고	(○○○과) 000-0000-0000
가로등 주소	경상남도 김해시 진영읍 하계로 70
관리번호	0000-0000-0000
감전 및 안전사고 주의	

<그림 4.6> 가로등 인식표(예시)

### 라. 관로

관로는 케이블공사를 용이하게 하고, 케이블을 보호하여 그 전기적 특성을 유지시켜 주는 기능을 가지며, 다음과 같은 기능을 갖도록 설치한다.

- 외부의 하중, 충격, 진동 등으로부터 케이블을 보호할 수 있는 충분한 기계적 강도를 가져야 한다.

- 관로 자체의 온도신축, 구조물의 신축, 지반 침하에 의한 신축 등의 인장 응력으로 인해 케이블이 휘어지지 않도록 한다.
- 병행하는 통신선로가 있는 경우, 정전유도를 주지 않도록 차폐효과를 가져야 한다.

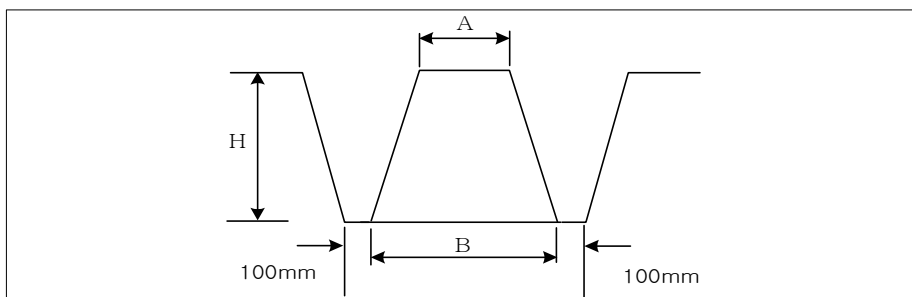
**마. 등주의 기초**

등주의 기초는 일반 흙부분에 콘크리트로 설치하며, 정해진 위치에 등주를 견고하게 지지할 수 있도록 한다. 기초의 규격은 등주의 자중이나 풍하중을 고려하여 설계되어야 하며, 보통 토사에서 일반적인 등주 기초의 규격은 표 4.9와 같다. 고가도로 등의 구조물이나 연약지반, 암반 등 기초 설치부분이 특수한 경우에는 별도의 검토가 필요하다.

**<표 4.8> 등주별 기초 규격 사례**

(단위 : mm)

종 류	등주 형식		기초 규격 (A×B×H)
	높이	암 길이	
기본형	9,000	2,000	400×800×1,100
	9,000	2,300	400×800×1,100
	9,000	2,800	400×800×1,100
	10,000	2,000	400×800×1,200
	10,000	2,300	400×800×1,200
	10,000	2,800	400×800×1,200
	12,000	2,000	500×1,000×1,000
	12,000	2,300	500×1,000×1,100
	12,000	2,800	500×1,000×1,100
Y형	9,000	2,000	400×800×1,200
	9,000	2,300	400×800×1,300
	9,000	2,800	400×800×1,300
	10,000	2,000	500×1,000×1,000
	10,000	2,300	500×1,000×1,100
	10,000	2,800	500×1,000×1,300
	12,000	2,000	500×1,000×1,300
	12,000	2,300	500×1,000×1,300
	12,000	2,800	500×1,000×1,300





### 4.7.3 제어반

여러 개의 조명기구를 적당한 분기회로로 나누어 점멸할 경우에는 차단기, 전자접촉기 등을 조합한 제어반을 설치한다. 제어반은 옥외에 설치되므로 방수형으로 설치하고, 빗물의 침입에 의한 성능 저하를 방지하기 위하여 전면(前面) 문의 패킹, 전선 인출구 등의 구조에 유의한다.

무선원격조종장치에 의해 일괄 점·소등이 가능한 무선원격수신기는 송신소에서 송출되는 신호가 차단되지 않도록 제어반 위치에 주의하여 설치한다.

제어반은 기초 위에 앵커볼트로 고정시켜 충격에 보호될 수 있도록 하고, 차량에 의한 사고를 예방하기 위한 보호시설도 고려한다. 특히, 유지관리를 위해 차도 끝에서부터 충분히 이격하여 설치하고, 차도 끝부분 가까이에 설치될 경우에는 제어반 문을 보도측에서 열 수 있도록 한다.

### 4.7.4 통합주

조명시설을 배치할 경우 그 부근의 교통신호기, 도로표지 등의 안전시설물의 설치효과를 떨어뜨리지 않도록 충분히 주의한다. 그러나 조명시설로 인해 보행공간이 좁아지고, 미관상 좋지 않은 경우에는 도로·교통 조건을 고려하여 조명시설과 교통신호기, 도로표지 등이 일체화된 통합주의 설치를 검토하는 것이 바람직하다. 그리고, 교통신호기 설치 예정장소(교차로, 횡단보도 등)에는 케이블 부설용 배관을 매설한다.

### 4.7.5 전기설비적 고려사항

#### 가. 안정기

안정기는 방전램프 점등시 전류를 제한시키는데 사용되며, 안정기의 성능에 대해서는 한국산업표준(KS C IEC 61347-2-9 방전등용 안정기-개별요구사항)에 의한 기술기준에 적합한 것을 선정한다.

#### 나. 배관배선

수전점(受電點)으로부터 조명기구에 공급하기 위한 배관배선은 그 구간의 조건에 따라 배전방식에 적합하도록 선정한다.

직접매설식에 의하여 시설하는 경우는 전기설비기술기준의 판단기준 제136조(지중전선로의 시설)에 준하여 시설한다.

#### 다. 제어반내 전류계 설치

조명시설을 합리적으로 유지관리하기 위해서 제어반에 전류계를 설치하는 것이 바람직하다.

#### 라. 배선 및 접지

배선이 관로내에서 접속되는 일이 없어야 한다. 접속상자 등에서 전선을 상호 접속할 때는 압착단자 등을 이용하여 구간 점검이 용이하게 하고, 충전부가 노출되지 않도록 충분히

절연처리 한다. 전선의 등주 기초 상부의 여유는 950mm를 기준으로 한다. 그리고, 주간선에서 분기하는 안정기 전원용 리드선은 길이 1,000mm, 굵기는 4mm<sup>2</sup>을 표준으로 한다.

방전등용 안정기의 외함 및 기구의 금속제 부분에는 전기설비기술기준 및 판단기준에 준하여 접지공사를 하며, 등주의 접지는 등주 내부에 접지단자를 설치하여 접지하고, 기초 상단 여유길이는 750mm로 한다. 누전에 의한 보행자의 감전사고 방지를 위하여 등주는 개별 접지 시공하고, 교량 등 접지가 부적합한 지역은 전기회로별 접지점을 연결하는 공동접지로 시공한다.

#### **마. 전주와의 이격**

지상에 설치되어 있는 전주의 선로 높이를 고려하여 등주의 높이를 결정하고, 전기설비 기술기준에 준하여 충분한 이격거리를 확보한다.

## 4.8 도로조명의 운용

도로 교통 안전에 큰 영향을 주지 않는 범위 내에서 소비전력 절감을 도모하기 위해 감광 등의 조절방법을 통하여 조명의 밝기를 조절할 수 있다.

### 【설 명】

#### 4.8.1 조절 대상

도로조명의 조절 대상은 연속조명, 대규모의 국부조명등이 연속적으로 설치되어 있는 장소이며, 교차로, 횡단보도, 건널목 등과 같이 교통사고의 위험도가 높은 장소는 제외한다.

#### 4.8.2 밝기의 정도

밝기의 정도는 표 4.2에서 정한 평균노면휘도의 1/2까지 감광할 수 있으나, 최소한 0.5 cd/m<sup>2</sup> 이상을 확보하여야 한다.

#### 4.8.3 조절 방법

조절의 방법으로는 시간, 교통량에 따른 광속의 조절을 이용한다. 격간 소등방법은 배선 분리방법과 휘도균제도를 고려하여 적용하며, 표 4.2 조명기준의 균제도를 만족하기 어려운 경우 실시하면 안된다.

#### 4.8.4 조절 시간대

조절 시간은 도로주변의 밝기, 차량 및 보행자 등의 교통량에 따라 정한다.

## 5. 국부 조명

### 5.1 국부 조명의 목적과 조명 요건

국부 조명은 운전자에게 특수한 장소의 존재나 그 부근의 도로 선형을 정확히 알 수 있도록 필요에 따라 조명시설을 설치한다.

#### 【설 명】

교차로, 횡단보도, 입체교차 등과 같이 차량의 방향 전환, 도로 횡단 등이 발생하는 특수한 장소에서는 방향을 전환하는 차량 전방의 노면을 밝고 균일하게 조명함과 동시에 접근하는 차량의 운전자가 특수한 장소의 존재와 그 부근 도로의 선형을 정확히 알 수 있도록 조명 시설을 설치한다.

### 5.2 교차로, 도로 합·분류 구간의 조명 설치

교차로, 도로 합·분류 구간에서의 조명기구 설치에 이 곳에 접근하는 차량의 운전자가 도로 선형, 전방의 교통조건, 인접차량의 유무 등을 쉽게 인지할 수 있도록 한다. 이곳의 노면휘도 및 조명기구는 연속조명에 준한다.

#### 【설 명】

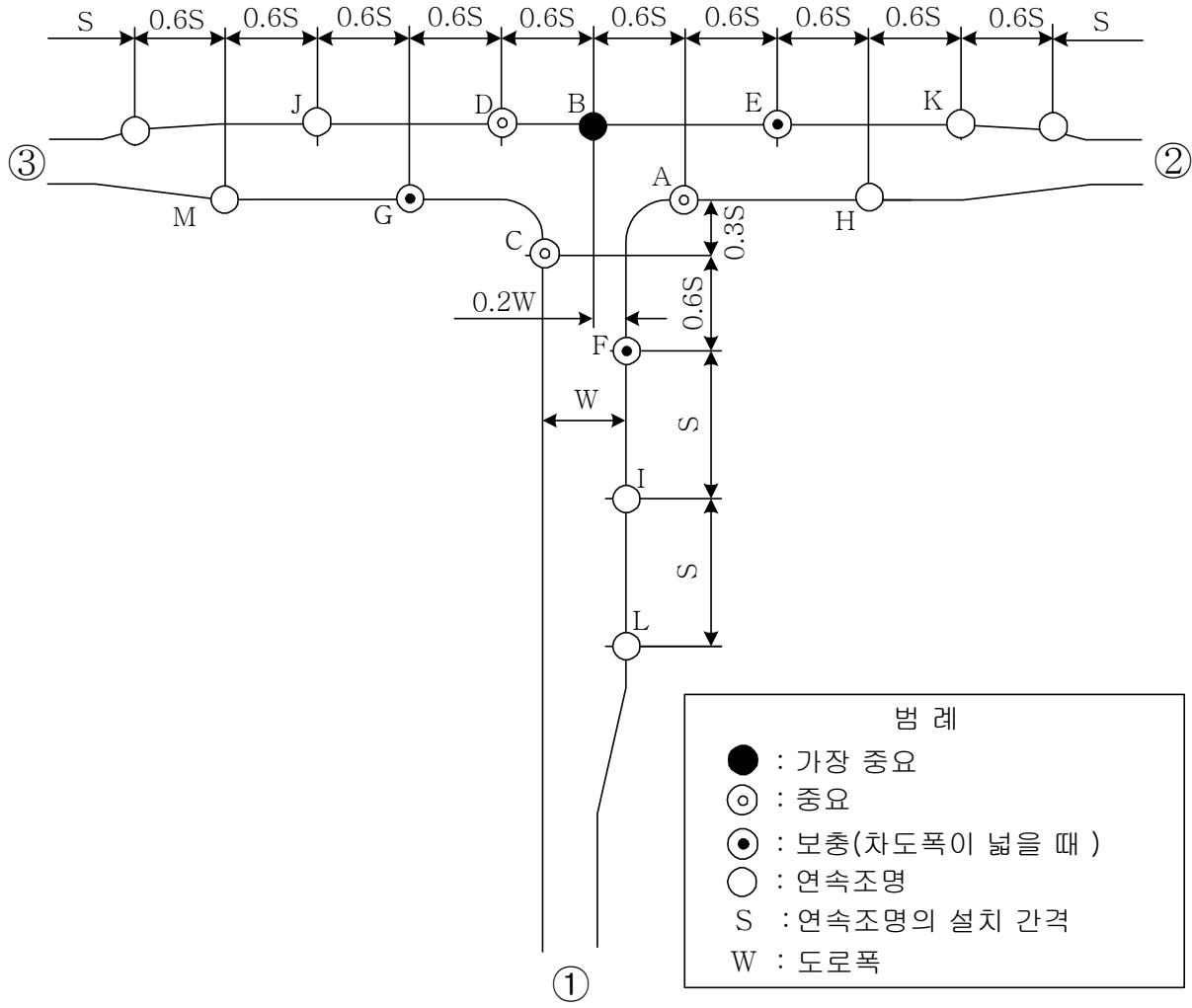
교차로, 도로 합·분류 구간에서의 조명기구 배치 및 배열은 도로조명의 효과에 더하여, 방향을 전환하는 차량의 진행방향을 조명해주어, 운전자로 하여금 전방에 교차로의 존재, 교차로 부근 인접차량의 주행 여부와 같은 교통상황을 쉽게 인지할 수 있도록 설치한다.

#### 5.2.1 T자형 교차로에서의 조명기구 배치

그림 5.1의 T자형 교차로에서 조명기구 A는 도로 ①에서 우회전하는 차량의 전방을 조명하고, ③에서 직진하는 차량에 대해 ①에서 좌·우회전해 오는 차량이 있음을 알려준다.

조명기구 B는 도로 ①에서 T자형 교차로로 접근하는 차량에 대해 도로의 끝과 그 부근의 상황을 알려주는 역할을 한다. 조명기구 C는 도로 ②에서 좌회전 또는 ③에서 우회전하는 차량의 전방을 조명한다. 조명기구 D는 도로 ①에서 좌·우회전하는 차량에 대해 도로 ③에서 우회전 또는 직진하고 있는 차량이 있음을 알리고, 도로 ①에서 좌회전하는 차량의 전방을 밝혀 준다.

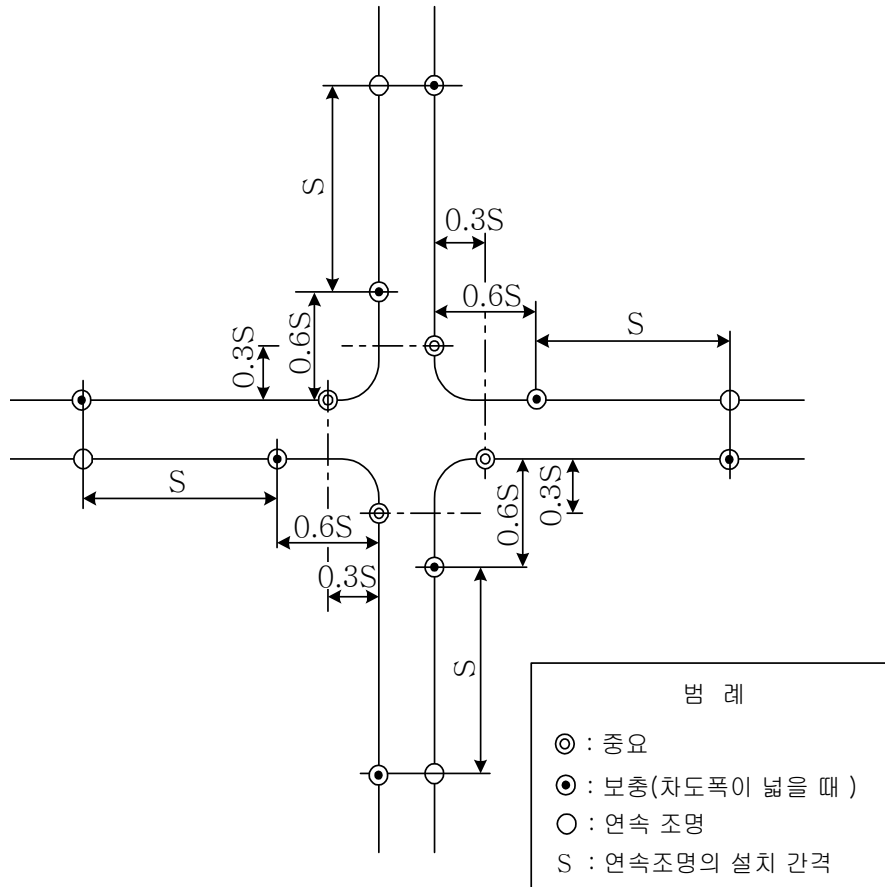
조명기구 E, F, G는 도로폭이 넓은 경우 각 조명기구 A, C, D의 효과를 보충해주는 역할을 한다. 조명기구 H, I, J, K, L, M은 각각 연속 조명의 조명기구로서, T자형 교차로의 조명에는 포함되지 않는다.



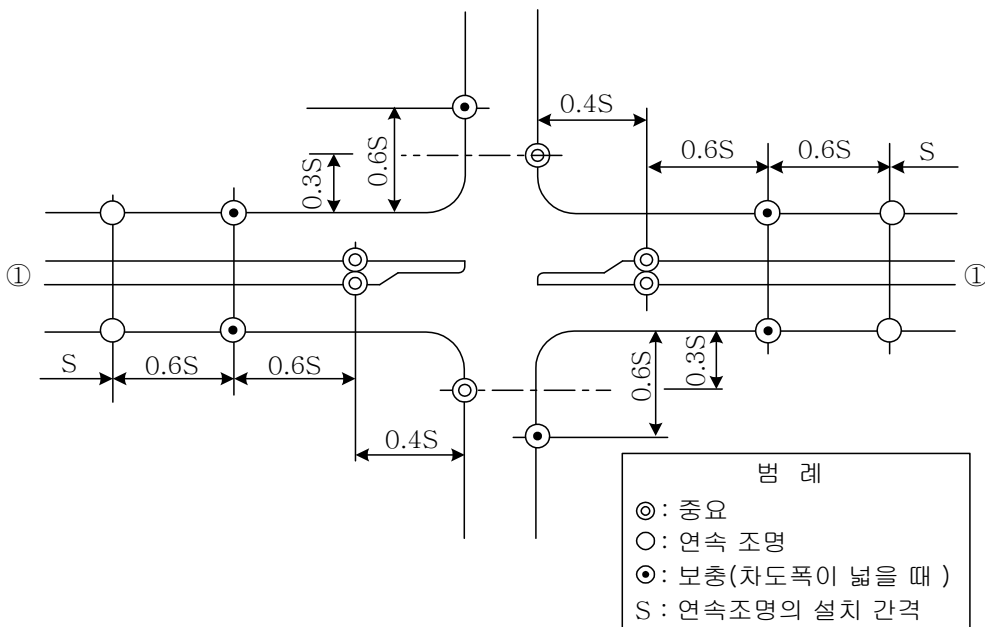
<그림 5.1> T자형 교차로에서의 조명기구 배치

### 5.2.2 십자형 교차로에서의 조명기구 배치

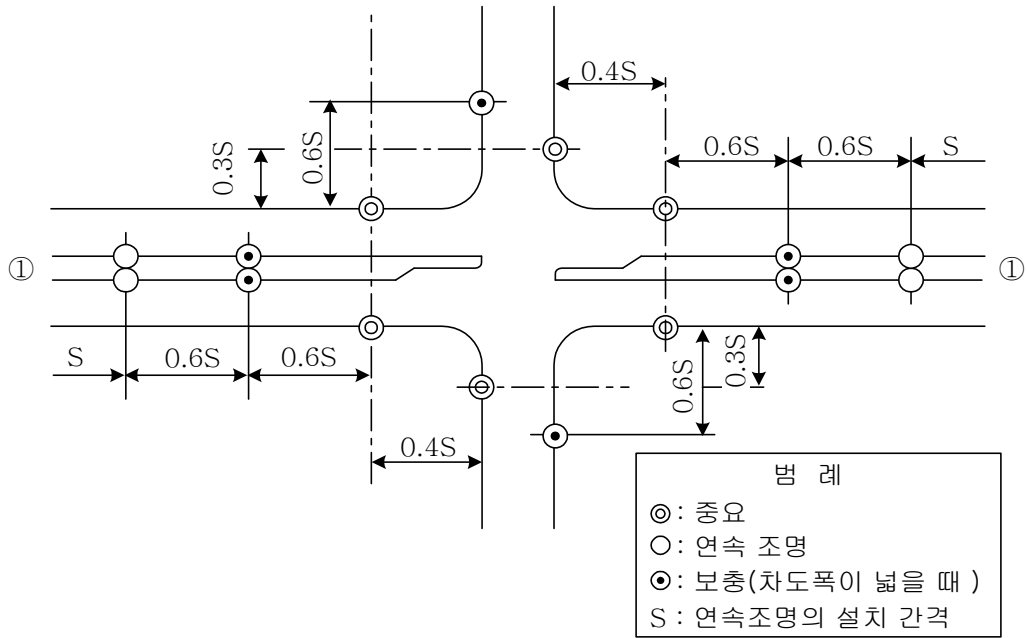
그림 5.2와 그림 5.3은 십자형 교차로에서의 여러 조명기구 배열을 나타낸 것으로, 각 조명기구의 효과는 T자형 교차로의 경우와 동일하다.



<그림 5.2> 도로폭이 비슷한 십자형 교차로에서의 조명기구 배치

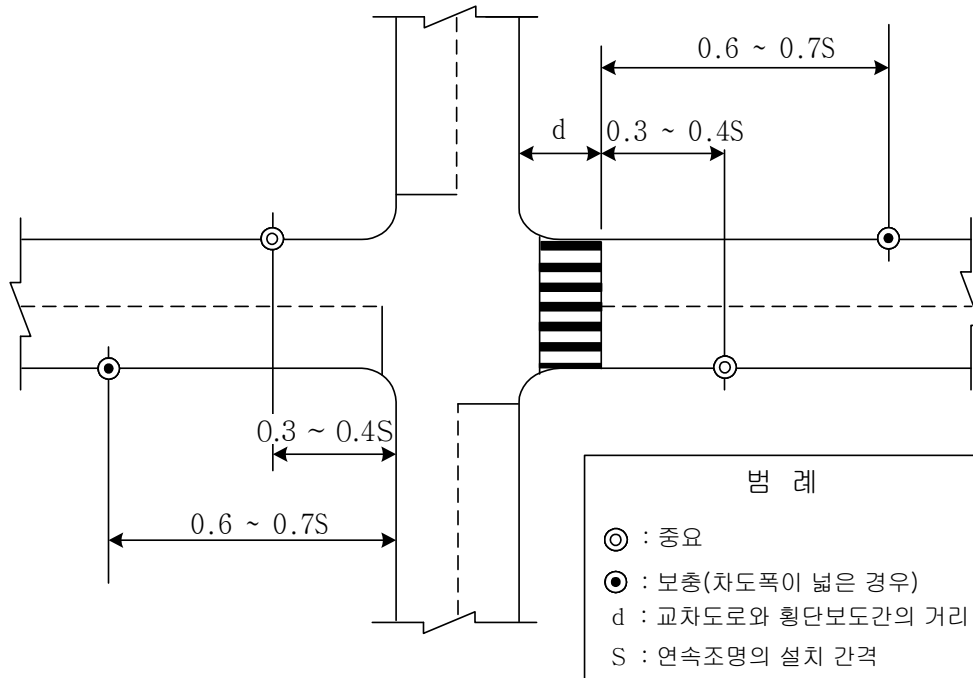


(a) 마주보기 배열



(b) 중앙 배열

<그림 5.3> 중앙분리대가 있는 십자형 교차로에서의 조명기구 배치

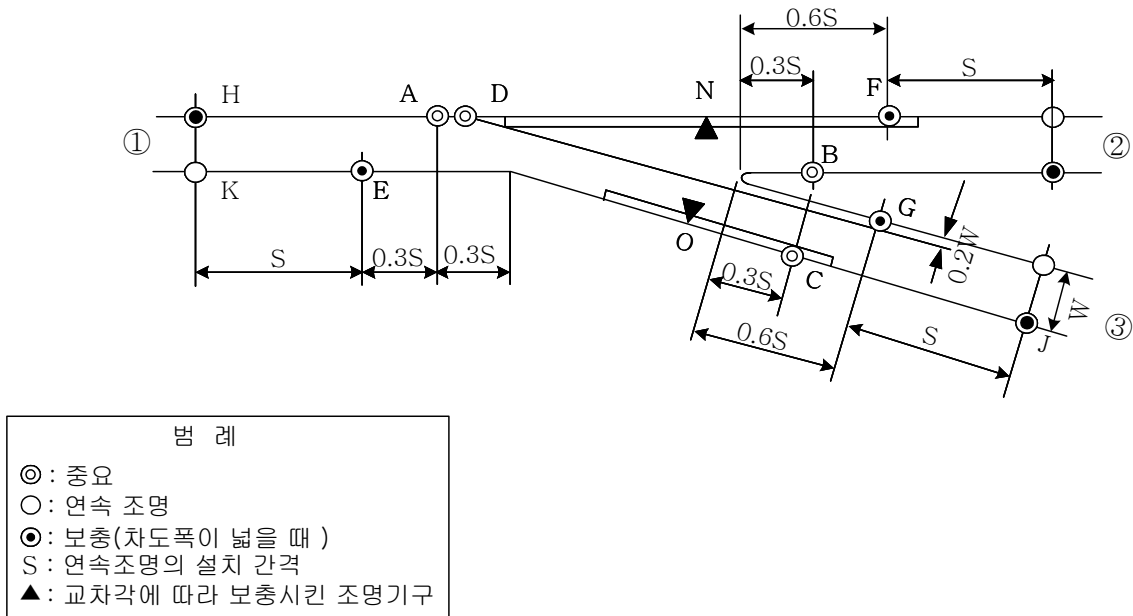


<그림 5.4> 횡단보도가 있는 십자형 교차로에서의 조명기구 배치

그림 5.4에서의 d는 횡단보도와 교차하는 접근로간의 거리를 나타내며, S는 연속조명의 거리를 의미한다. 여기서, d가 0.3S보다 큰 경우에는 횡단보도 조명을 해주어야 하며, 그보다 작은 경우에는 횡단보도가 교차로 조명과 동시에 적용된 것으로 간주할 수 있다.

### 5.2.3 Y자형 교차로에서의 조명기구 배치

Y자형 교차로는 주행 도로의 전방에서 오른쪽 또는 왼쪽으로 분기하는 지점으로, 운전자에게 시선을 명확히 유도해주는 것이 매우 중요하다.



<그림 5.5> 오른쪽으로 분기하는 지점에서의 조명기구 배치

그림 5.5에서 조명기구 A는 도로 ③에서 ①로 합류하는 차량의 전방을 조명하고 동시에, 도로 ②에서 ①로 직진하는 차량에 대해 도로 ③에서 ①로 합류하고 있는 차량이 있음을 알려준다. 조명기구 B는 도로 ①에서 ②로 직진하는 차량에 대해 도로 ③에서 ①로 합류하려는 차량이 있음을 알려주고, 도로 ③과 ②의 분기점 부근을 조명하여 도로 ②의 존재를 명확하게 해 준다.

조명기구 C는 도로 ①에서 ③으로 분기하는 차량과 도로 ②에서 ③으로 좌회전하는 차량의 전방을 조명한다.

조명기구 D는 도로 ③에서 분기점으로 접근해 가고 있는 차량에 대해 도로 ③의 종단 부근 상황을 비추어 준다. 조명기구 E, F, G는 도로의 폭이 넓은 경우(각 조명기구 설치높이의 1.5배 이상), 각 조명기구 A, B, C의 효과를 보충하는 것으로, 좁은 도로에서는 생략해도 된다. 단, 좁은 도로라도 이 Y자형 교차로와 연속되는 부분이라면 도로 조명을 좁은 도로 부분부터 시작해야 한다.

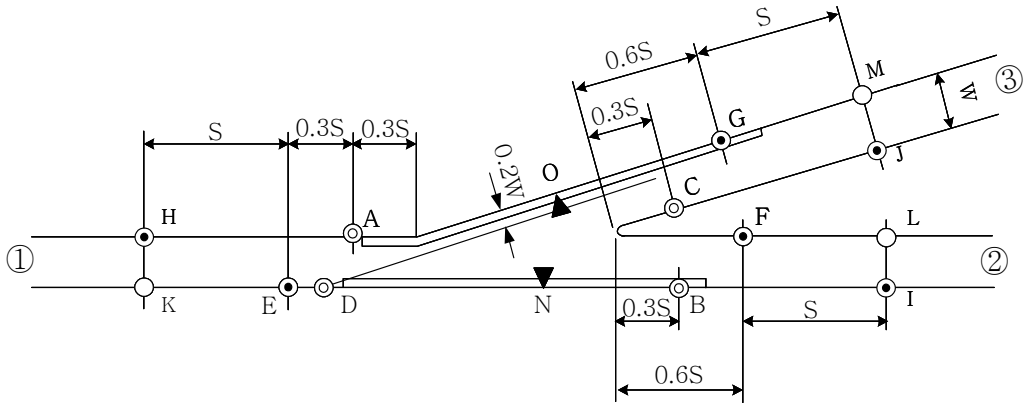
조명기구 H, I, J는 각각 연속 조명의 조명기구를 나타내는 것으로, 원칙적으로 Y자형 교차로의 조명에는 포함시키지 않는다.

조명기구 K, L, M은 도로의 폭이 넓고, 마주보기 배열이 필요한 경우의 조명기구 위치를 나타낸다. 조명기구 B, D사이와 조명기구 A, C사이의 거리는 교차각에 따라 달라지는데, 이러한 조명기구의 간격이 0.6S 이상이 될 경우에는, 각 조명기구의 간격이 0.6S 이하가



되도록 조명기구를 추가로 설치하는 것이 바람직하다. 조명기구 N, O가 그 예이다.

또, 교차각의 영향으로 인해 조명기구 E와 D가 아주 근접하고, 그 간격이  $0.3S$  이하일 경우 두 지점의 중간에 하나만 설치하여도 된다.



범례	
◎	중요
○	연속 조명
⊙	보충(차도폭이 넓을 때)
S	연속조명의 설치 간격
W	도로폭
▲	교차각에 따라 보충시킨 조명기구

<그림 5.6> 왼쪽으로 분기하는 지점에서의 조명기구 배치

그림 5.6의 좌로 분기하는 Y자형 교차로에서, 조명기구 A는 도로 ③에서 ①로 합류하는 차량의 전방을 조명하고, 동시에 도로 ②에서 ①로 직진하는 차량에 대해 도로 ③에서 ①로 합류하고 있는 차량이 있음을 알려주는 역할도 한다.

조명기구 B는 도로 ①에서 ②로 직진하는 차량에 대해 도로 ③에서 ①로 합류하려는 차량이 있음을 알려주고, 도로 ③과 ②의 분기점 부근을 조명하여 도로 ②의 존재를 명확하게 해준다.

조명기구 C는 도로 ①에서 ③으로 분기하는 차량에 대해, 분기점 부근을 밝게하여 도로 ③이 존재하고 있음을 명확하게 해 준다. 조명기구 D 이하는 오른쪽으로 분기하는 Y자형 교차로에 설치된 조명기구와 동일한 역할을 한다.

### 5.3 횡단보도의 조명 설치

횡단보도 부근의 조명기구 배열은 횡단보도를 중심으로 하여 좌우 동일한 거리가 되도록 설치한다.

연속 조명기구만으로 표 5.1의 횡단보도 조명기준을 만족할 경우 추가적인 조명기구를 설치할 필요가 없으나 이 기준을 만족시키지 못할 경우 횡단보도를 위한 추가적인 조명 시설을 설치한다.

〈표 5.1〉 횡단보도 조명기준

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

주: 1) 용도지역은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 따름

#### 【설 명】

##### 1) 조명설치

도로의 기하구조가 복잡하여 운전자의 대처능력이 떨어지거나 야간에 충분한 시거가 확보되지 않는 지역에 설치된 횡단보도에는 표 5.1의 횡단보도 조명기준을 만족하더라도 추가 조명시설을 설치할 것을 권장한다. 단, 횡단보도에 추가 조명시설을 설치할 경우 횡단보도의 수평면 평균조도값은 연속조명의 수평면 평균조도값의 3배보다 작아야 한다.

횡단보도에 추가적인 조명시설을 설치할 경우 연속조명과 연색성을 달리하여 운전자로 하여금 전방에 횡단보도의 존재를 쉽게 인지할 수 있는 광원을 설치하도록 권장한다.

횡단보도에 추가로 설치되는 조명은 차량의 진행방향에서 횡단보도 이전에 설치하고 배광을 횡단보도방향으로 치우치도록 함으로써 운전자의 눈부심을 최소화하고 보행자를 식별하기에 유리하도록 하고, 원칙적으로 컷오프 배광방식을 사용하여 조명시설의 빛이 횡단보도 및 보행자 대기지역에 집중되도록 한다.

횡단보도 전방 50m 지점의 조도 관측값이 5lx 미만이면 운전자가 횡단보도를 통과할 때 발생하는 명순응(明順應) 문제가 발생하지 않도록 인근 지역의 연속조명과 동일한 보조조명을 횡단보도 전방 50m 지점에 설치한다.

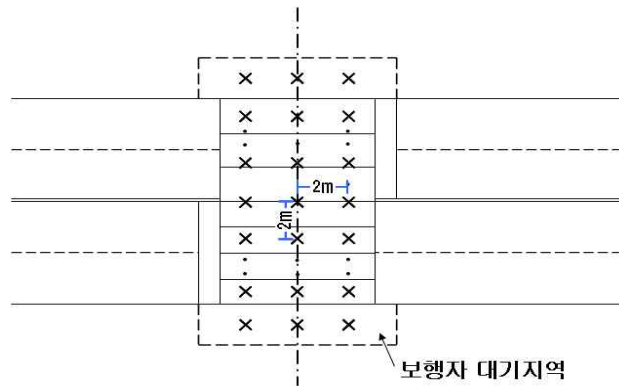
횡단보도 상에 조명시설을 추가로 배치할 경우 그 부근의 교통신호기, 도로표지 등의 안전시설물의 설치효과를 떨어뜨리지 않도록 주의하며, 주변 여건을 고려하여 조명시설과 교통신호기, 도로표지 등이 일체화가 가능한 경우 통합하여 설치할 것을 권장한다.

횡단보도의 안전도를 향상하기 위하여 안전표시등과 같은 부가적인 안전시설물을 추가로 설치할 것을 권장한다. 기타 횡단보도 조명기구의 설치 및 관리에 관련된 사항은 「도로 안전시설 설치 및 관리 지침」의 조명시설 편의 연속조명의 설치 및 관리 지침을 준용한다

## 2) 수평조도의 측정

일반적으로 조도를 측정할 때는 연직조도를 측정하는 것이 원칙이나 실제 도로상에서 측정 방법을 간소화하고 일관성 있는 조명기준을 마련하고자 수평조도를 횡단보도의 조명기준으로 한다. 도로상의 횡단보도와 보도의 보행자 대기지역을 포함한 지역을 횡단보도 조명시설 영향권으로 설정하고, 조명시설의 영향권 내에서 수평조도를 측정한다.

횡단보도에서 수평조도를 측정할 때는 그림과 같이 횡단보도의 중심축과 중앙선이 만나는 지점을 기준으로 가로와 세로가 각각 2m인 격자점을 관측지점으로 선정한다. 양방향의 보행자 대기지역에 각각 3개의 관측값이 포함되도록 한다. 차량으로부터 발산되는 전조등의 영향을 배제하고 측정한다.

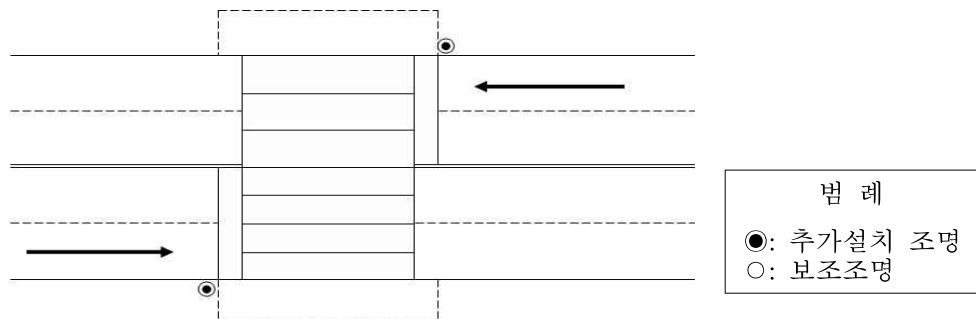


<그림 5.7> 조도관측 지점 예시도

## 3) 횡단보도 조명시설 설치 “예시”

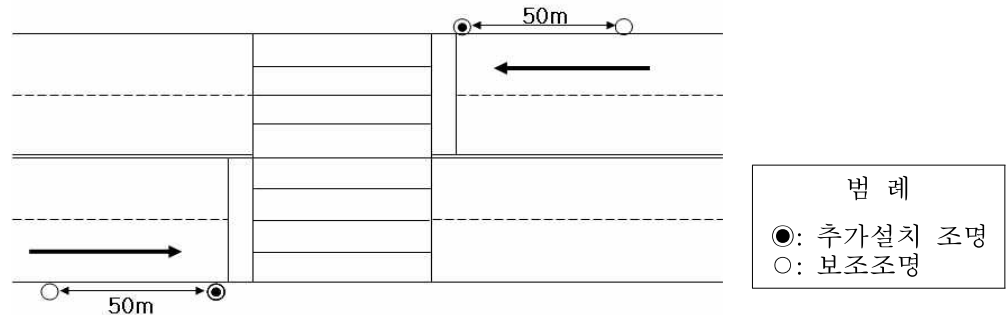
횡단보도에 추가로 조명이 설치될 경우 차로수에 따라 4가지 유형으로 구분하여 설치한다.

그림 5.8과 같이 양방향 4차로 이상이고 연속조명이 설치되어 전방 50m 이전 지점에서 관측한 조도값이 5lx 이상 확보되는 경우 차량의 진행 방향별로 1개의 추가 조명시설을 설치하고 보조조명시설은 설치하지 않는다.



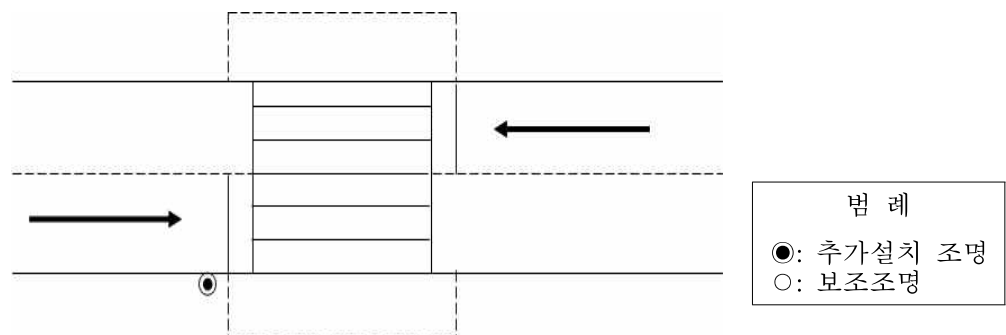
<그림 5.8> 양방향 4차로 이상이며 연속조명이 있는 경우

그림 5.9와 같이 양방향 4차로 이상이고 연속조명이 없는 경우 횡단보도에 차량의 진행방향 별로 1개의 조명시설이 필요하고 명순응(明順應) 문제가 발생하지 않도록 각 방향별로 횡단보도로부터 50m 전방에 인근지역에 설치된 연속조명과 동일한 보조조명을 추가로 설치한다.



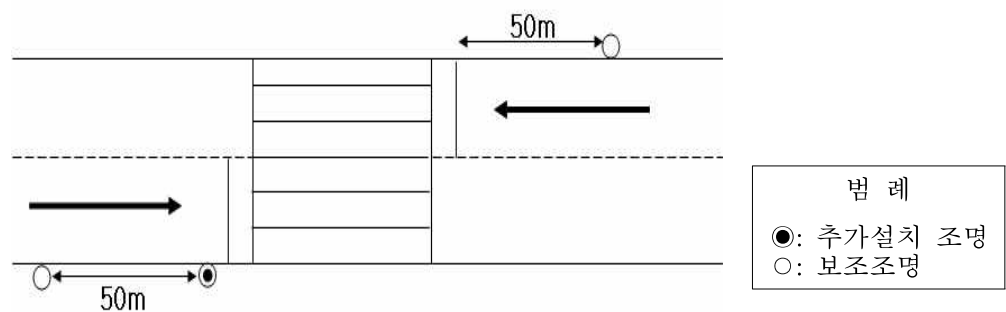
<그림 5.9> 양방향 4차로 이상이며 연속조명이 없는 경우

그림 5.10의 양방향 3차로 이하이고 연속조명이 설치되어 전방 50m 이전 지점에서 관측한 조도값이 5lx 이상 확보되는 경우는 1개의 추가 조명시설을 설치한다.



<그림 5.10> 양방향 3차로 이하이며 연속조명이 있는 경우

그림 5.11과 같이 양방향 3차로 이하이고 연속조명이 없는 경우 횡단보도에 1개의 조명 시설이 필요하고 명순응(明順應) 문제가 발생하지 않도록 각 방향별로 횡단보도로부터 50m 전방에 인근지역에 설치된 연속조명과 동일한 보조조명을 추가로 설치한다.



<그림 5.11> 양방향 3차로 이하이며 연속조명이 없는 경우

## 5.4 입체교차의 조명 설치

입체교차에서의 평균노면휘도는 본선에 연속조명이 있는 경우에는 본선과 같은 평균 노면휘도로 하되, 최소  $1\text{cd}/\text{m}^2$ 를 기준으로 한다(조명규모 A에만 해당한다). 조명규모는 표 5.2와 표 5.3을 원칙으로 한다.

<표 5.2> 인터체인지의 조명기준

본선 교통량	50,000 이상		20,000 이상 50,000 미만		10,000 이상 20,000 미만		10,000 미만
출입 교통량 (대/일)	20,000 이상	20,000 미만	15,000 이상	15,000 미만	5,000 이상	5,000 미만	-
조명 규모	A	B1	B2	C		D	

<표 5.3> 분기점의 조명기준

본선 교통량(대/일)	50,000 이상	50,000 미만
조명 규모	A	B

### 【설 명】

#### 5.4.1 인터체인지(Interchange)

인터체인지는 도로의 구조 변화와 교통 상황이 복잡하게 일어나는 장소이다. 따라서, 운전자도 이곳을 통과하기 위해 출입하는 분·합류부, 연결로 등의 상황과 인터체인지 부근의 도로교통 상황을 쉽게 인지할 수 있도록 조명을 설치할 필요가 있다.

인터체인지의 조명은 본선, 분·합류부, 연결로에 설치한다.

인터체인지에서의 조명 규모는 표 5.2와 같이 본선 및 출입교통량에 따라서 설치규모를 A에서부터 D까지 5가지로 구분하며, 다음과 같다.

- A 조명은 본선, 분·합류부, 연결로에 설치한다.
- B1 조명은 본선, 분·합류부, 연결로에 설치하고, 그 설치규모는 본선, 분·합류부는 A의 100%, 연결로는 A의 75% 정도로 한다.
- B2 조명은 분·합류부, 연결로에 설치하고, 그 설치규모는 A의 75% 정도로 한다.
- C 조명은 분·합류부, 연결로에 설치하고, 그 설치규모는 A의 50% 정도로 한다.
- D 조명은 분·합류부에만 설치하고, 그 설치규모는 A의 50% 정도로 한다. 강설량이 많거나 잦은 지역에 설치된 인터체인지의 조명 규모가 D일 경우에는 한 등급 상향 조정하여 조명규모 C로 적용할 수 있다.

단, 본선 교통량이 50,000대/일 미만인 경우에도, 본선에 분·합류부 및 연결로와 연계하여

조명시설을 설치하는 것이 유리하다고 판단되는 경우에는 본선에 조명시설을 설치한다.

#### 5.4.2 분기점(Junction)

분기점 역시 인터체인지와 동일하게, 도로의 구조 변화와 교통 상황이 복잡하게 일어나는 장소이므로, 조명을 설치할 필요가 있다.

분기점의 조명은 본선, 분·합류부, 연결로에 설치한다.

조명규모는 표 5.3과 같이 본선교통량에 따라 설치규모 A, B로 구분하며, 다음과 같이 적용한다.

- A 조명은 본선, 분·합류부, 연결로에 설치한다.
- B 조명은 분·합류부, 연결로에 설치하고, 그 설치규모는 A의 50%로 한다.

단, 본선 교통량이 50,000대/일 미만인 경우에도, 본선에 분·합류부 및 연결로와 연계하여 조명시설을 설치하는 것이 유리하다고 판단되는 경우에는 본선에 조명을 설치한다.

## 5.5 기타 장소의 조명 설치

교량, 건널목, 입체교차, 도로폭 및 도로 선형이 급변하는 장소, 버스정차대, 영업소, 주차장 및 휴게시설 등에서는 운전자에게 특수한 장소의 존재나 그 부근의 도로 선형을 정확히 알 수 있도록 필요에 따라 조명시설을 설치한다.

【설 명】

### 5.5.1 영업소

영업소 조명은 운전자에게 충분한 시각정보를 제공하는 동시에 요금징수원이 접근해 오는 차량을 용이하게 판별할 수 있도록 차량 정면이 효과적으로 조명되어야 한다.

차종의 판별이 필요한 장소에서는 영업소 중심에서부터 10~30m 구간의 연직면 조도를 40lx로 하고, 기타 장소(자동 발권, 자동 요금징수 등)에서는 수평면 조도를 20lx로 한다.

### 5.5.2 주차장 및 휴게시설

주차장 및 휴게시설 안에서 차량 운전자 및 보행자의 안전을 확보할 수 있도록 조명시설을 설치하며, 주차장의 조명은 본선교통량에 따라 15-20-30lx의 조도범위(최저-표준-최고)로 하고, 휴게시설은 본선교통량에 따라 30-40-60lx의 조도범위를 적용한다(KS A 3011 조도기준 참조).

### 5.5.3 도로 선형이 급변하는 장소

평면 선형이 급변하는 지점에서의 조명시설 설치는 연속조명에 준하여 설치하고, 종단 선형이 급변하는 지점에서는 선형이 급변하는 것을 차량 운전자가 멀리서도 쉽게 인지할 수 있도록 설치한다.

### 5.5.4 도로폭이 급변하는 장소

도로폭이 급변하는 장소, 특히 도로폭이 줄어드는 장소 부근에서의 조명기구 배치는 이 지점의 상황을 차량운전자가 멀리서도 쉽게 인지할 수 있도록 설치한다.

### 5.5.5 교량

교량의 조명은 여기에 연속되는 도로의 조명시설 설치기준을 준용한다. 다만, 필요에 따라 교량의 구조 및 디자인에 조화되도록 하며, 지방부 교량과 같이 특수한 장소의 경우, 일몰, 일출시 자동 점·소등이 되도록 유의하여 설치한다.

특별히 조명기구의 설치가 제한되는 경우에는 설치장소의 특성을 고려하여 눈부심이 적게 발생하도록 설치하고, 간격은 설치높이를 기준으로 표 4.6에 적합하도록 적용한다.

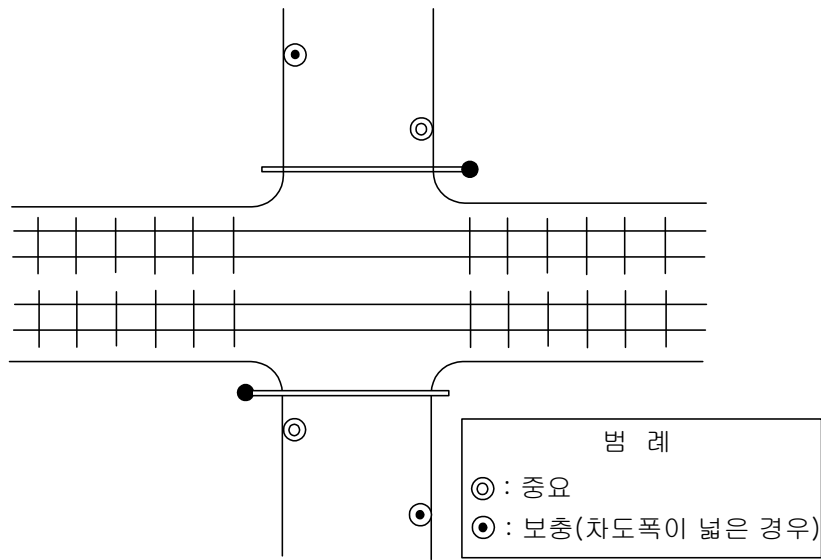
### 5.5.6 버스정차대

버스정차대 부근에서의 조명시설 설치는 버스정차대의 존재와 그 부근의 상황을 차량 운전자가 멀리서도 쉽게 인지할 수 있도록 설치한다.

버스정차대와 그 부근의 평균노면조도는 10lx로 하며, 인접한 연속조명으로 인하여 버스정차대 부근의 평균노면조도가 10lx 이상인 경우에는 별도의 조명시설을 설치하지 않는다.

### 5.5.7 건널목

건널목에 조명시설을 설치하는 경우, 건널목 안과 그 부근 상황을 확인할 수 있도록 설치하며, 특히 운전자, 보행자 및 철도 승무원에 눈부심을 주지 않도록 주의한다.



<그림 5.12> 건널목에서의 조명기구 배치



## 6. 터널 조명

### 6.1 터널 조명의 목적과 조명요건

터널 조명은 터널 이용자가 항상 안전하고 불안감 없이 통행할 수 있도록 조명을 하는 데 목적이 있으며, 터널 조명의 계획단계에서 입구 부근의 시야 상황, 구조, 교통, 환기 등을 고려하여야 한다.

#### 【설 명】

#### 6.1.1 터널 조명의 목적

터널 조명은 터널에 접근·진입하여 통과하는 차량 운전자의 시각에 일어나는 복잡한 시각 특성의 변화 및 심리적 반응과 터널 고유의 환경 조건을 고려하여, 주·야간 운전자에게 안전하고 쾌적한 운전 환경을 확보해 주는 데 목적이 있다.

따라서, 터널 내의 조도와 휘도를 동시에 고려하여 운전자로 하여금 터널 내·외의 환경 변화에 쉽게 순응할 수 있도록 한다.

#### 6.1.2 조명 요건

터널 및 터널 전·후의 접속도로에는 운전자가 노면 상의 장애물 등을 쉽게 발견하고, 사고의 위험으로부터 벗어나기 위하여 충분한 시각 인지성을 제공하도록 조명을 설치하여야 한다.

설치시의 유의사항은 다음과 같다.

#### 가. 터널 내에서의 조명요건

노면, 벽면, 천정면의 휘도 및 휘도 분포는 터널 내 조명의 가장 중요한 요소로서 노면이나 벽면은 밝아야 하고 밝기는 거의 균일한 상태가 유지되어야 한다. 또한, 조명기구의 빛이 직접 운전자의 눈에 과대하게 들어오면, 운전자에게 눈부심을 유발하여 불쾌감을 줄뿐만 아니라 시력이 떨어지므로, 이러한 빛을 제한시켜야 한다.

그리고 터널 내의 조명기구를 어느 일정 간격으로 배치하는 경우, 주행하는 차량 내로 입사되는 빛이 운전자에게 반짝임이 생길만한 빛의 변동이 생기지 않도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 운전자에게 터널 내 도로의 곡선이나 경사 등의 선형 변화를 정확하게 판단할 수 있도록 적절한 시각 정보를 제공해야 한다.

#### 나. 터널 출입구 부근에서의 조명 요건

터널 출입구 부근에서는 가의 유의사항 외에 다음 사항도 고려하여 설치한다.

운전자는 주간과 야간의 밝은 야외로부터 터널 내로 진입할 때에, 밝은 곳에서 어두운 곳으로의 급격한 변화에 대하여 눈의 휘도 순응이 따라갈 수 없어 시력의 저하를 일으킨다. 또한,

주간의 어두운 터널로부터 밝은 야외로 나갈 때에도 역시 시력이 저하되어, 교통 안전상 바람직하지 못하다.

주간의 출입구에서 발생하는 이러한 장애는 되도록 작게 할 필요가 있으며, 야간에는 터널 출입시 명암의 급격한 변화를 피하기 위하여 터널 내 뿐만 아니라 터널 출입구에서도 접속도로의 조명을 고려하여 설치한다.

### 6.1.3 계획시의 유의 사항

터널 조명 계획시의 유의 사항은 표 6.1과 같다

<표 6.1> 터널 조명 계획시 유의 사항

항 목	내 용	
터널 부근의 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 터널 부근의 지형</li> <li>• 터널의 방향</li> <li>• 출입구 부근의 시야 상황</li> <li>• 터널에 접속하는 도로 및 인접도로의 선형(곡선, 경사 등)</li> <li>• 연간 평균야외휘도</li> <li>• 기상 조건 등</li> </ul>	
구 조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 터널 길이와 폭의 구성</li> <li>• 단면의 모양</li> <li>• 시설한계</li> <li>• 도로 선형(곡선, 경사 등)</li> <li>• 노면, 벽면 및 천정면의 종류와 반사율 등</li> </ul>	
교통 상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계 속도</li> <li>• 교통량</li> <li>• 통행 방식</li> <li>• 출입제한 여부 등</li> </ul>	
환기 상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환기장치의 유무 및 환기 방식</li> <li>• 터널 내 공기투과율 등</li> </ul>	
부대시설의 상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통안전표지</li> <li>• 도로표지</li> <li>• 신호기</li> <li>• 소화기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비상전화</li> <li>• 대피소</li> <li>• 라디오 청취시설</li> <li>• 소화전 등</li> </ul>
전원 상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수전방식</li> <li>• 전압 변동률</li> <li>• 비상전원 등</li> </ul>	
청 결 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노면, 벽면 및 천정면의 청결 정도</li> <li>• 누수의 정도</li> <li>• 반사율 변화 정도에 대한 예측 등</li> </ul>	

## 6.2 터널 조명설계의 일반 원칙

### (1) 기능적 구성

터널 내에 설치하는 조명과 터널 전·후의 접속도로에 설치하는 조명으로 구분하며, 그 기능에 적합한 조명이 필요하다.

### (2) 광원·조명기구

광원은 효율, 광색, 연색성, 주위온도 특성, 수명 등이 터널 조명에 적합한 것을 사용하고, 조명기구는 배광, 눈부심 제어, 조명률, 구조 등이 터널 조명에 적합한 것을 사용한다.

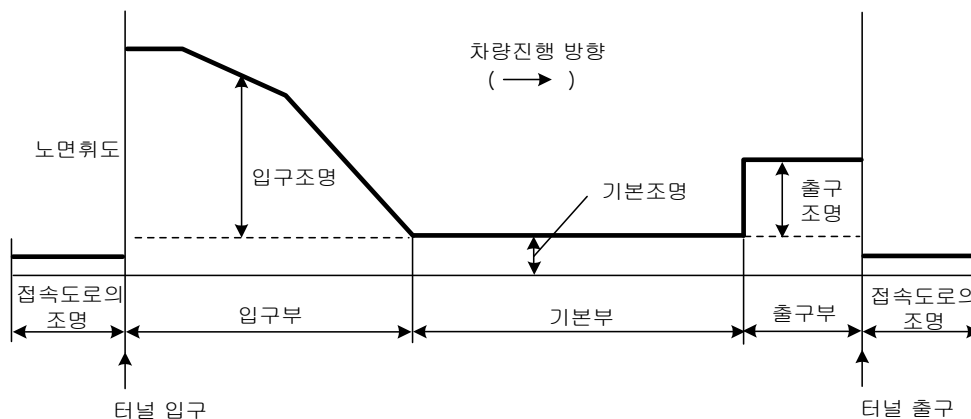
### (3) 조명기구의 설치

조명기구의 설치는 노면 및 벽면의 휘도 분포가 균일하도록 설치하고, 운전자에게 불쾌한 반짝임이 발생하지 않아야 한다.

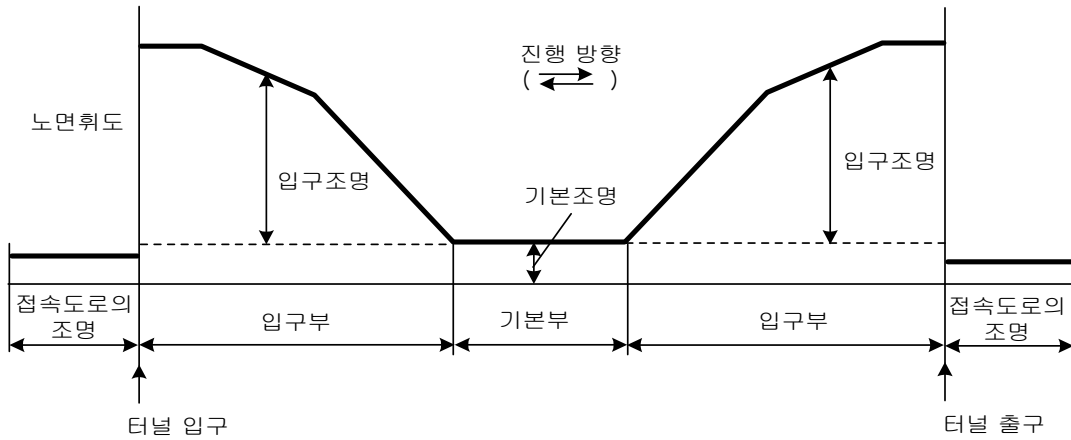
#### 【설 명】

### 6.2.1 기능적 구성

터널 조명은 그림 6.1과 같이 터널 내에 설치하는 조명과 터널 전·후의 접속도로에 설치하는 조명으로 구성된다. 터널 내의 조명은 그 기능에 따라 기본 조명, 입구부 조명 및 출구부 조명으로 구성된다. 터널 전후의 접속도로에 설치하는 조명은 그 기능에 따라 입구 접속도로의 조명과 출구 접속도로의 조명으로 구성된다.



(a) 일방 통행인 경우

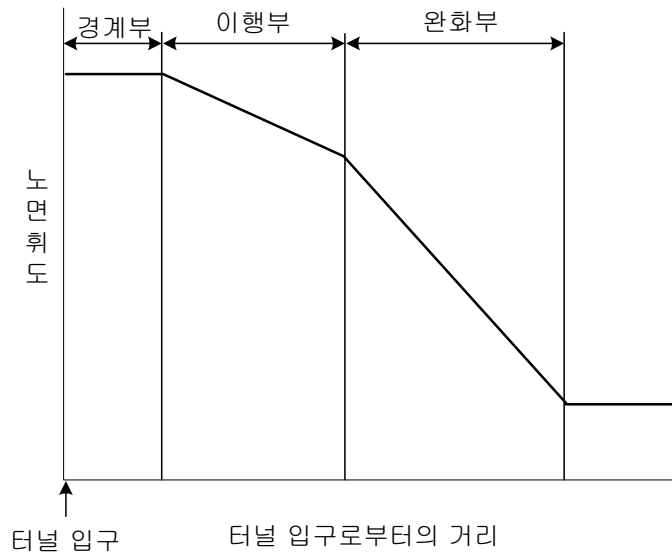


(b) 양방 통행인 경우

### <그림 6.1> 터널 조명의 구성

기본 조명은 주·야간에 터널 내에서의 운전자에게 충분한 시각 인지성을 제공하기 위하여, 터널 길이 전체에 거의 균일한 휘도를 확보하는 조명을 말한다.

입구부 조명은 주간에 터널 입구부근의 시각적 문제를 해결하기 위해 기본 조명에 부가하여 설치하는 조명을 말하며, 그림 6.2와 같이 경계부, 이행부 및 완화부로 구성된다.



### <그림 6.2> 입구부 조명의 구성

출구부 조명은 주간에 터널 출구를 통해 보이는 야외의 높은 휘도로 인한 눈부심에 의하여 일어나는 시각적 문제를 해결하기 위하여, 필요에 따라 기본 조명에 부가하여 설치하는 조명을 말한다.

또한, 입구 접속도로의 조명은 야간에 터널 입구 부근의 상황, 터널 내·외에서 도로폭의 변화 등을 차량 운전자가 인지할 수 있도록 터널 입구부의 접속도로에 설치하는 조명을

말하며, 출구 접속도로의 조명은 야간에 터널 출구에 접근하고 있는 차량의 운전자가 밝은 터널의 내부에서 터널에 접속하는 터널 밖 도로의 선형 변화 등을 전방에서 충분히 인지할 수 있도록 터널 출구의 접속도로에 설치하는 조명을 말한다.

### 6.2.2 광원 · 조명기구

터널 조명에 사용하는 주요 광원으로는 저압 및 고압나트륨램프, 형광 수은램프, 형광램프 등이 있으나, 이들을 선정할 때에는 수명, 효율, 광색과 연색성 등의 광원 특성에 유의하면서, 터널 구조 및 환기 상황 등의 제 조건을 함께 고려하여야 한다. 또한, 각각의 광원에 적절한 안정기, 조명기구 등을 조합한 상태에 대해서도 유의하여 선정한다. 터널용 조명기구에는 매입형과 벽면형의 2종류가 있다. 기구 배광에 대해서는 배광 특성, 기구 효율 등에 유의하며, 구조는 보수하기 쉬운 것으로 방습구조로 한다. 유지 보수시 기구 등을 물로 씻을 때에는 물막음 구조로 설치하며, 배선 및 배관은 전기설비기술기준을 준용한다.

### 6.2.3 조명기구의 설치

조명기구를 배치하는 경우 노면, 벽면 및 천정면의 휘도 분포 외에 반짝임, 유도성, 보수의 용이 등에 대해서도 설계시에 고려하여 결정한다.

터널 내의 휘도 분포를 양호하게 하기 위해서는 적용하는 배광에 따라 조명기구의 위치 및 배치에 주의할 필요가 있다.

조명기구 설치간격은 되도록 작게 하는 것이 좋으며, 조명기구는 시설한계를 만족하도록 설치한다.

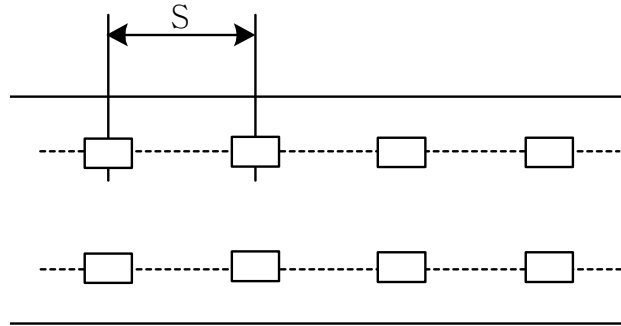
조명기구의 배열에는 그림 6.3과 같이 마주보기 배열, 지그재그 배열, 중앙 배열 등이 있으며, 특히, 중앙배열의 경우, 조명기구가 떨어져 사고를 유발하지 않도록 유의하여 설치한다.

### 6.2.4 기타

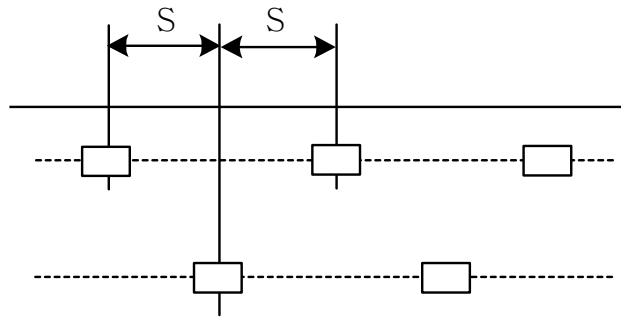
터널 내에 교통안전표지, 신호기, 도로표지 등이 있을 경우에는 이들의 효과를 방해하지 않도록 충분한 주의를 기울인다. 또한, 소화기, 비상전화, 대피소 등이 있을 때에도 명확하게 볼 수 있도록 조명을 고려할 필요가 있다.

조명설계에 있어 시간이 지남에 따라 발생하는 광원 및 조명기구의 광속 저하, 터널면의 오염 등에 의한 감광보상을 충분히 고려하여야 한다.

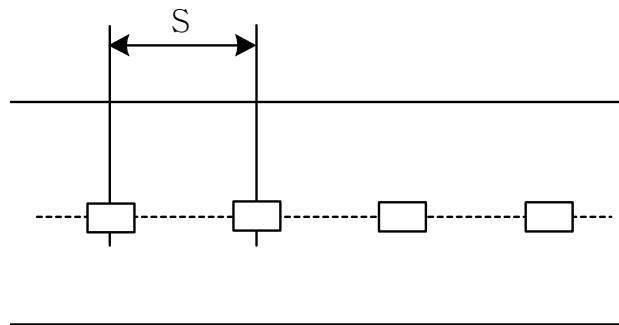
정전시에 대비하여 예비전원에 의한 비상용 조명을 할 수 있도록 설계되어야 한다. 또한, 회로를 분리하여 1회로에 고장이 생겨도 터널 내가 전부 암흑이 되지 않도록 배선방식에 대해 고려하는 것이 바람직하다.



(a) 마주보기 배열



(b) 지그재그 배열



(c) 중앙 배열

S : 설치간격

<그림 6.3> 터널 조명의 배열 방식

## 6.3 기본 조명

### (1) 평균노면휘도

기본 조명의 노면휘도는 표 6.2의 값을 기준으로 한다.

<표 6.2> 기본 조명의 평균노면휘도(건조 노면에 대한 값)

설계 속도(km/시)	평균노면휘도(cd/m <sup>2</sup> )
100	9.0
80	4.5
60	2.3
40	1.5

주 : 1) 교통량이 많고, 터널 내의 공기투과율이 낮을 경우에는 평균노면휘도를 이 값보다 높게 하는 것이 바람직하다.

2) 교통량이 적고, 터널 내의 공기투과율이 높을 경우에는 평균노면휘도를 이 값보다 낮게 하는 것이 바람직하다.

3) 벽면의 노면휘도는 평균노면휘도의 1.5배 이상의 값으로 하는 것이 바람직하다.

4) 야간에는 이 값을 낮추어 적용할 수 있다. 다만, 그 최저치는 설계속도가 80km/시 이상인 경우에는 1.0cd/m<sup>2</sup>, 설계속도가 60km/시 이하인 경우에는 0.7cd/m<sup>2</sup>로 한다. 또한, 접속하는 도로에 연속조명이 설치되어 있는 경우, 야간의 평균노면휘도는 접속 도로 평균노면휘도의 2배 이상으로 하는 것이 바람직하다.

### (2) 조명기구 설치높이 및 설치 제한 간격

조명기구의 설치높이는 4m 이상을 원칙으로 한다. 조명기구가 일정한 간격으로 설치되어 있지 않은 경우에는 불쾌한 반짝임이 생길 수 있으므로, 표 6.3과 같이 조명기구 설치를 피해야 하는 간격에 준하여 적용하는 것이 바람직하다.

<표 6.3> 조명기구의 설치를 피해야 하는 간격

설계 속도 (km/시)	설치를 피해야 하는 간격 (m)
100	1.5 ~ 5.6
80	1.2 ~ 4.4
60	0.9 ~ 3.3
40	0.6 ~ 2.2

【해 설】

터널 내의 기본 조명은 주행하는 차량의 운전자가 안전하고 원활하게 터널을 통과할 수 있도록, 적절한 시거를 제공하여야 한다. 따라서, 양호한 휘도 분포가 유지되도록 설치하고, 터널의 선형 등을 운전자가 쉽게 인지할 수 있도록 조명기구의 유도성을 고려하여 설치한다.

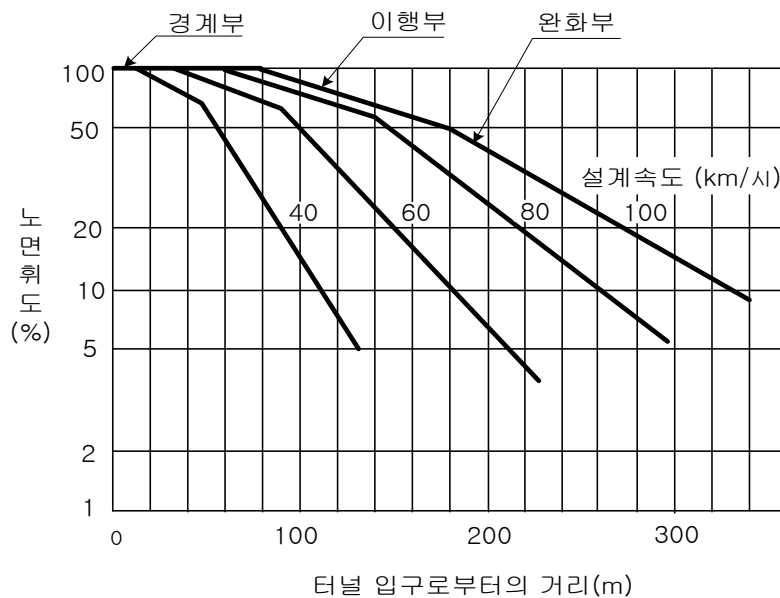
배기 가스로 인해 빛의 투과율이 떨어지면 시인성이 떨어지므로, 터널 내의 환기 상태를 가능한 양호하게 유지시켜야 한다.

조명기구의 설치간격은 휘도 규제도와 어른거림에 영향을 주기 때문에 이에 유의하여 설치하며, 조명기구의 설치를 피해야 하는 간격을 고려하여 운전자에게 불쾌한 반짝임을 주지 않도록 하는 것이 바람직하다.

### 6.4 입구부 조명

입구부 조명은 터널 입구 부근의 야외휘도, 설계속도, 터널의 길이, 교통량 등에 따라 다음과 같이 설치한다.

입구부 조명은 경계부, 이행부, 완화부로 구성되며, 각 구간의 휘도와 조명구간의 길이에 따라 그림 6.4를 기준으로 하여 설치한다.



<그림 6.4> 터널 입구부의 노면휘도



**【해 설】**

터널 입구에는 터널의 길이, 교통량, 설계속도, 터널 입구 부근의 야외휘도 등에 따라 입구부 조명을 설치한다.

입구부 조명은 터널 부근에 접근한 차량의 운전자가 터널 내의 상황을 쉽게 인지하고 충분한 시거를 확보하도록 하여, 장애물이 있는 경우 적절한 조치를 취할 수 있도록 하는 기능을 가진다.

입구부 조명의 노면휘도는 교통량, 계절, 기후 및 시각에 따른 야외휘도의 변동에 따라 증감할 수 있다. 또한, 운전자의 시야상황에 따라 정해지는 야외휘도의 연간 출현빈도에 따라 설정되는 값은 표 6.4를 기준으로 하며, 경계부의 노면휘도값을 구하기 위하여 곱하는 계수는 표 6.5를 기준으로 한다. 따라서, 입구부 조명의 경계부 노면휘도는 표 6.4의 야외휘도와 표 6.5의 계수를 곱한 값으로 한다. 이행부 및 완화부의 노면휘도는 경계부의 노면휘도값을 100%로 하였을 때 그림 6.3과 같이 감소시킨다.

입구부 조명의 벽면휘도는 그 위치에서 노면휘도값의 1.5배 이상의 값으로 하는 것이 바람직하다.

**<표 6.4> 설정야외휘도**

(단위 : cd/m<sup>2</sup>)

설계속도 (km/시)	20도 시야 내에 점하는 공간의 비율(%)							
	20 이상		20 ~ 10		10 ~ 5		5 미만	
	주위의 상황							
	밝음	보통	밝음	보통	밝음	보통	밝음	보통
100	6,000	5,000	5,000	3,000	4,000	2,500	4,000	2,000
80								
60	5,000	4,000	4,000	2,500	3,000	2,000	3,000	1,500
40								

여기서, 20도 시야는 터널 입구에서 정지시거만큼 떨어진 거리의 전방에 있는 운전자가 터널을 볼 경우를 의미하며, 주위상황이 밝다는 것은 터널 입구 부근의 지형이 흰색, 회색 등의 반사율이 높은 경우를 의미한다. 입구 부근에 장기간 적설상태가 계속되는 경우 역시 주위상황이 밝은 것에 해당하며, 주위상황이 보통이라는 것은 그 이외의 사항을 의미한다.

〈표 6.5〉 야외휘도에 곱하는 계수

설계 속도 (km/시)	계 수
100	0.07
80	0.05
60	0.04
40	0.03

연속되는 터널의 입구부 조명 설계시, 선행하는 터널 출구로부터 이어지는 터널 입구까지의 거리가 설계속도에 따른 시인거리보다 짧은 경우, 후속 터널 입구부 조명의 평균노면휘도 설계치는 터널간의 거리에 따라 다음과 같은 관계식을 이용하여 감소시킬 수 있다.

$$L_a = L \times K_a$$

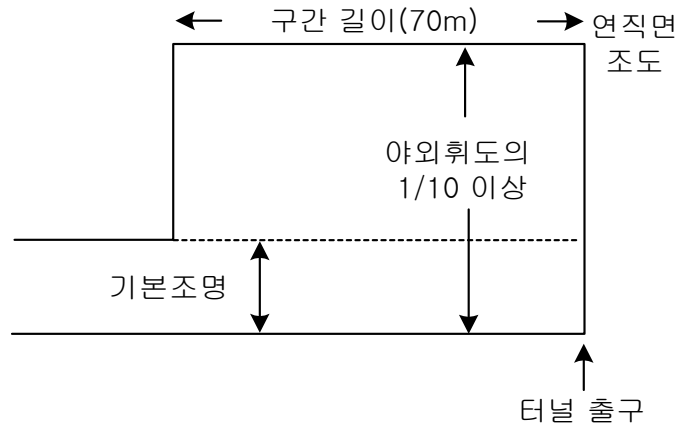
여기서,  $L_a$ 는 후속 터널의 평균노면휘도( $\text{cd/m}^2$ ),  $L$ 은 일반 터널 경계부의 평균노면휘도를 의미하며,  $K_a$ 는 감소계수를 말한다.  $K_a$ 는 다음 표 6.6과 같다.

〈표 6.6〉 후속 터널 입구부 조명의 감소 계수

터널간 거리 d (m)	설계속도(km/시)			
	100	80	60	40
$d \leq 10$	0.30	0.35	0.40	0.45
$10 < d \leq 15$	0.40	0.45	0.50	0.60
$15 < d \leq 20$	0.50	0.55	0.60	0.75
$20 < d \leq 35$	0.60	0.70	0.75	0.95
$35 < d \leq 50$	0.70	0.80	0.90	1.00
$50 < d \leq 70$	0.80	0.90	1.00	-
$70 < d \leq 100$	0.90	1.00	-	-
$d > 100$	1.00	-	-	-

## 6.5 출구부 조명

출구부 조명은 터널 출구의 70m 이전 지점에서부터 설치하며, 출구 야외휘도의 1/10 이상이 되도록 연직면 조도를 주는 것을 원칙으로 한다.



<그림 6.5> 출구부 조명의 구성

### 【해 설】

주간에 터널 내를 주행하여 출구부에 가까워지게 되면, 출구부가 너무 밝게 보이게 되어, 입구부와는 반대 현상으로 출구부가 ‘하얀 구멍’처럼 보이게 된다.

따라서, 교통량이 많아져 차두 간격이 짧은 경우, 전방의 차량이나 장애물의 시인성이 저하되므로 이를 위해 필요에 따라 출구부 조명을 설치한다.

출구부 조명은 터널 출구 야외휘도의 1/10 이상이 되도록 하며, 조명 구간의 길이는 적정 차두 간격을 고려하여 70m 전후의 길이로 설치하는 것이 바람직하다.

## 6.6 기타

야간의 터널 부근 시인성 확보를 위해, 터널 접속도로에 조명을 설치하며, 터널 내의 비상 주차장 등과 같은 대피장소에서도 운전자의 안전을 위해 조명을 설치한다. 또한, 정전을 대비하여 비상조명을 설치한다.

### 6.6.1 터널 조명의 운용

#### • 기본 조명

기본 조명은 야간과 심야시간대의 통행량이 적은 경우에는 표 6.2에 준하여 감광을 실시할 수 있다.

#### • 입구부 조명의 조절

입구부 조명은 터널입구 부근의 야외휘도에 따라서 조절하는 것이 바람직하며, 계절, 기후 및 시각 등에 따라 운전자의 순응휘도가 변화하는 경우에는 표 6.7과 같이 입구부 조명을 조절한다.

〈표 6.7〉 입구부 조명의 조절

조절 단계	야외휘도 감소 비율	노면휘도
A	100 %	100 %
B	75 %	75 % 이상
C	50 %	50 % 이상
D	25 %	25 % 이상

### 6.6.2 터널 접속도로의 조명

터널 출입구에 접속되는 도로에는 야간에 원활한 휘도 순응이 이루어지도록 도로조명을 설치하는 것이 바람직하며, 곡선반경이 500m 이하인 경우에는 3~5개의 조명기구를 설치한다. 그리고, 출구부 접속도로의 평균노면휘도는 설계속도에 따라 표 6.8과 같이 확보하는 것이 바람직하다.

〈표 6.8〉 야간 터널출구 접속도로의 조명

설계 속도 (km/시)	노면휘도 (cd/m <sup>2</sup> )	길 이 (m)
100	2.0	180
80	1.0	130
60	0.5	95
40	0.5	60

### 6.6.3 정전시 비상용 조명

터널 조명은 정전으로 인한 위험사항이 발생하지 않도록 유의해야 한다. 이를 위해 조명은 다른 두 계통 이상의 전원에서 급전하는 것이 좋으며, 200m 이상의 터널에서는 원칙적으로 정전시에 대비하여 비상용 조명을 설치한다.

자가 발전 설비에 의한 비상용 조명은 기본 조명 밝기의 1/2 이상으로 하고, 축전지 설비에 의한 비상용 조명은 기본 조명 밝기의 1/8 이상으로 한다.

장시간의 정전에 대해서는 시선유도를 위한 조명을 설치하는 것이 좋다. 이 경우에는 터널 내부의 양쪽 벽 상부에 동일한 간격으로 배치하여, 터널 측벽의 위치 및 진로를 명시하도록 한다.

비상용 조명설계시 터널 내부 조명 가운데 일정한 간격으로 1/10 정도를 서로 다른 변압기뱅크에서 공급하는 것이 어느 한 뱅크의 변압기 또는 선로고장시 비상등 효과를 발휘할 수 있다.

## 7. 유지 관리

조명시설의 유지 및 관리는 조명 효과를 크게 좌우하므로 다음 사항에 유의하여 유지 관리하는 것이 바람직하다.

- (1) 점등 상태의 점검
- (2) 광원의 교환
- (3) 조명기구의 상태 점검
- (4) 조명용 등주의 점검 및 보수
- (5) 배선 및 점멸장치의 점검 및 보수
- (6) 청소
- (7) 조명(조도, 휘도)의 측정 및 기록

### 【설 명】

조명시설의 유지 관리시 유의 사항은 다음과 같다.

### 7.1 유지보수 관리자의 확인 항목

조명시설의 유지보수 관리자는 설계자로부터 조명시설의 설계 시에 산정된 항목들(도로 조명등급, 조명기구 사양 및 보수율 산정 시 적용된 광원의 교체주기, 청소주기, 환경조건 및 오염범위, 조명에너지 사용량)을 전달받아 유지보수에 적용하여야 한다.

### 7.2 점검

조명시설의 점검 빈도는 설치위치, 교통량, 기상 상태 등을 고려하여 결정하며, 일상점검은 수시로 하고, 정기점검은 1년에 2회(3월, 10월) 이상 실시한다.

점검은 다음과 같은 사항에 유의하여 실시한다.

#### 7.2.1 점등 상태

- 야간의 비점등, 주간점등

#### 7.2.2 조명기구

- 조명 커버와 조명기구 설치 상태
- 조명기구 내·외부의 오염정도

#### 7.2.3 등주와 기초

- 등주와 기초의 설치 상태

- 도장의 박리 유무

#### 7.2.4 배선과 전기설비

- 절연저항 측정
- 안정기의 이상 유무
- 제어반의 설치 상태

### 7.3 청소 및 광원의 교체

점검에서 조명시설의 손상, 오염 등이 발견되었을 경우에는 보수 및 청소를 실시하여 조명시설의 기능이 충분히 발휘될 수 있도록 조치한다. 청소 및 광원의 교체는 조명시설 설계 시의 보수율 산정과정에서 적용된 청소 및 교체주기를 고려하여 실시한다.

#### 7.3.1 청소와 도장

- 조명시설은 먼지 등으로 오염되기 쉬우므로, 오염 정도에 따라 청소 방법을 결정한다. 청소시에는 조명 커버, 반사판 등을 손상시키지 않도록 한다.
- 도시와 염해를 입기 쉬운 지역에서는 도장면의 열화(劣化) 진행속도가 빠르므로, 정기적으로 열화 상황에 따라 도장한다.

#### 7.3.2 광원의 교체

- 점검 결과와 광원의 수명을 고려하여 광원의 교체 방식을 결정한다.

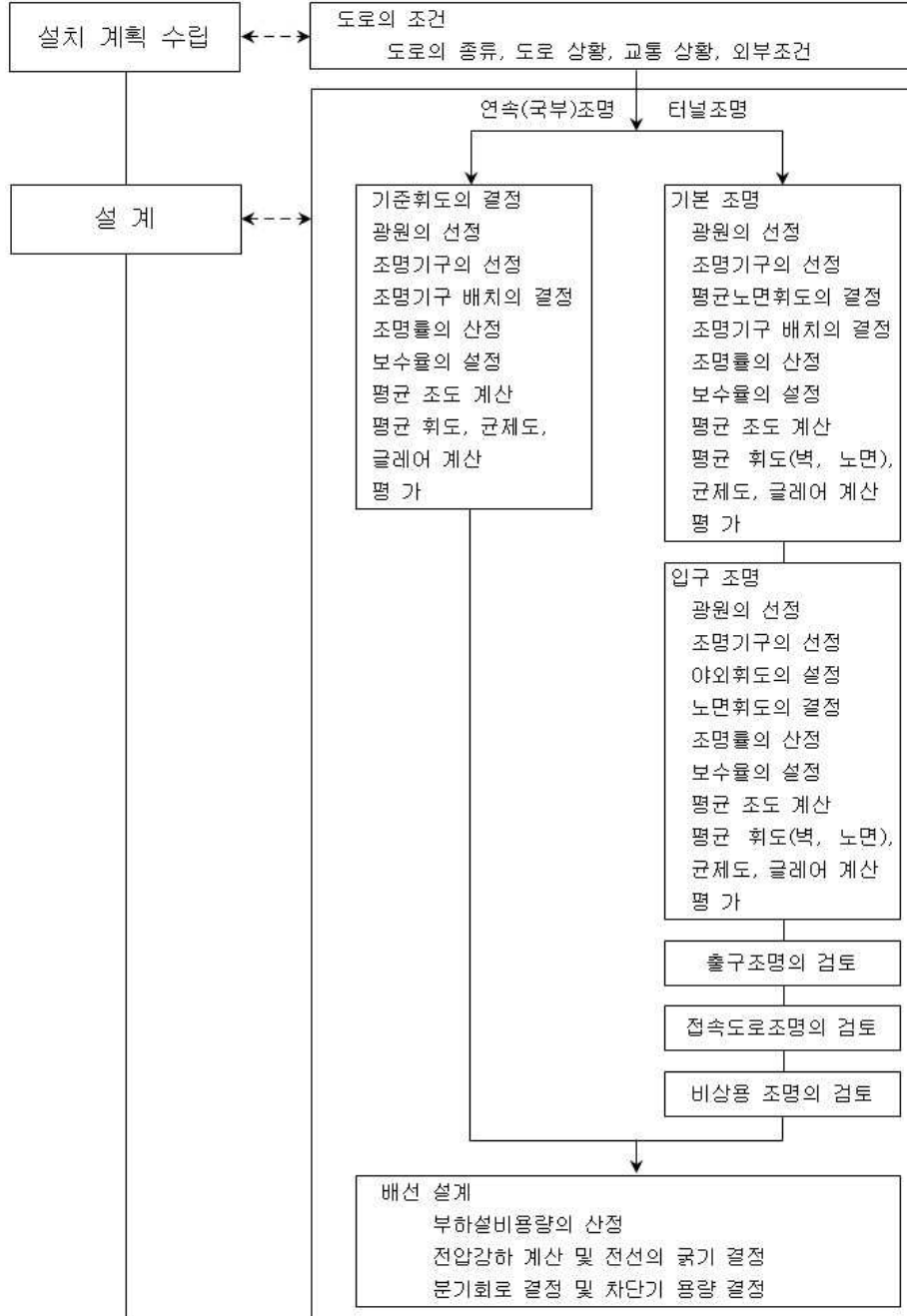
### 7.4 조명의 측정 및 기록

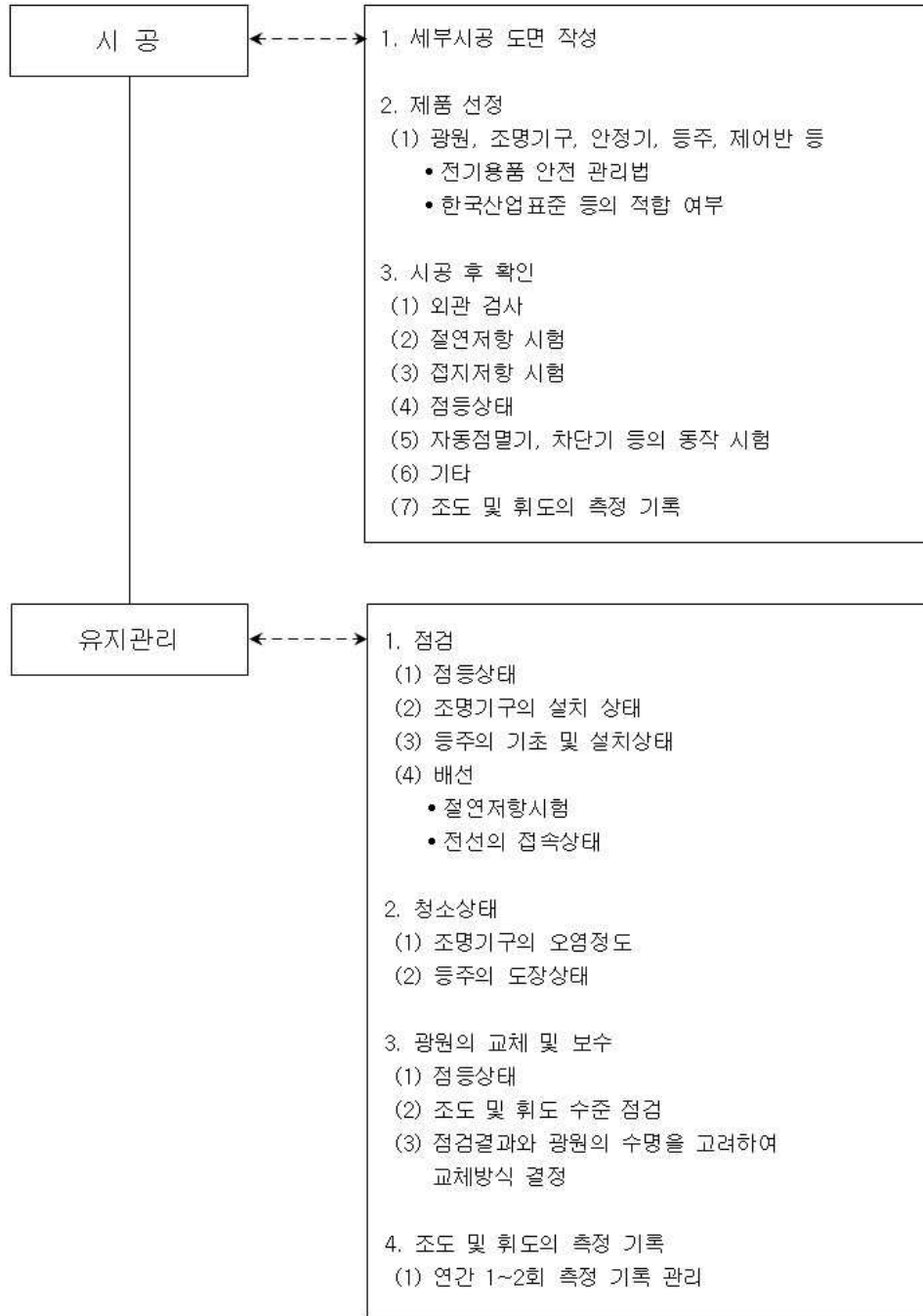
조명시설에 대한 기록은 향후 시설의 유지관리에 중요한 자료가 되므로, 조명시설의 설치가 완료된 직후, 그리고 연 1~2회 조명의 측정을 시행하고, 기록대장을 만들어 아래와 같은 사항들을 자세하게 기록, 관리한다. 청소와 보수를 실시한 경우에도 기록, 관리한다.

- 도로노선번호, 구간, 도로기하구조 등
- 광원, 조명기구, 배선구조 등
- 조도
  - 설계조도 : 조명률, 보수율
  - 실측조도 : 조도측정표(측정방법 <부록 4> 참조)
  - 실측휘도 : 휘도측정표(측정방법 <부록 4> 참조)
- 설치간격, 등수, 배열
- 수전점, 계약종별, 계약용량
- 차단기, 배관, 배선의 규격

# 부 록

## 부록 1. 조명시설 설치 및 관리 업무 흐름도







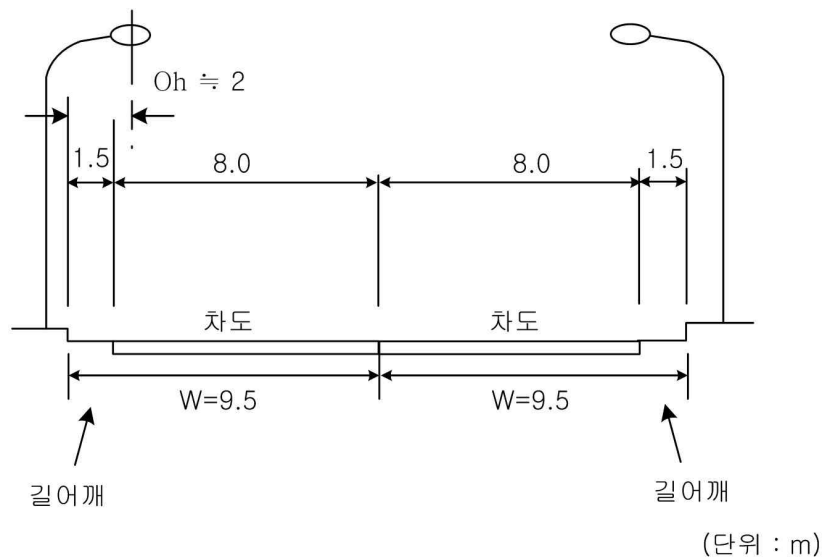
## 부록 2. 조명시설 설계 사례

본 장에서는 조명시설 설계의 복잡한 과정을 조명설계자가 보다 쉽게 이해하고, 도로 기능 및 경제성 등을 고려한 적정 시설이 설치되도록 설계 사례를 제시하였다.

### 2.1 연속조명 설계 사례

#### 1) 설계 사례의 도로기하조건

- 도로 종류 - 주요 도시교통로, 교통제어와 다른 형태의 도로사용자의 분리가 부족함
- 도로조명등급 - M2
- 도로기하 구조 - 차도폭 9.5m(각 차로당 길어깨 1.5m 포함 왕복 19m), 보도 등 5m
- 노면상태 - 아스팔트(R2)



부록-그림 2.1 설계사례 단면도

#### 2) 조명 조건

- 평균노면휘도 - 1.5cd/m<sup>2</sup>
- 종합균제도 - 0.4, 차선축균제도 - 0.7
- TI 최대 허용치 : 10%
- 광원 - 콤팩트 메탈헤라이드 램프(150W, 광속 15,000lm)
- 배광 - 컷오프형
- 조명기구 IP등급 : IP65 등급
- 배열 - 마주보기 배열
- 오버행 - 2m
- 설치높이 - 일반적으로 적용되는 설치높이  $H = 10m$ , 경사각도  $\theta = 0^\circ$ 로 선정
- 주변환경 오염 정도 - 중간

광원의 종류, 조명기구의 설치높이, 설치방법, 경제성, 휘도균제도와 미관 등을 고려하여 설치장소에 적절한 조명기구를 선택한다.

### 3) 조명계산

#### (a) 평균조도 계산

연속조명의 설계에서, 선정된 광원과 조명기구를 이용하여 기준휘도를 얻을 수 있도록 설치간격, 램프 규격 등을 결정하기 위해, 다음과 같이 계산한다.

$$\frac{F}{S} = \frac{W \times K \times L}{N \times U \times M}$$

여기서,

F : 조명기구 1개당 광원의 광속(lm)

(1개의 조명기구에 광원 두 개가 설치된 경우는 광원 두 개를 합한 광속)

S : 설치간격(m)

W : 차도폭(m)

K : 평균조도환산계수

L : 기준 휘도(cd/m<sup>2</sup>)

N : 조명기구 배열에 의한 계수

(한쪽배열과 지그재그배열은 1, 마주보기배열은 2)

U : 조명률

M : 보수율

#### ① 평균조도환산계수

평균조도환산계수는 평균노면휘도를 평균노면조도로 환산하는 계수이며, 노면의 반사특성이나 조명기구의 배치와 배광 등에 따라 다르지만, 콘크리트 노면에서는 10lx/cd/m<sup>2</sup>, 아스팔트 노면에서는 14.3lx/cd/m<sup>2</sup>를 각각 적용한다. 다만, 환산계수의 적용은 계산의 정확도가 높지 않으므로 휘도를 계산하는 것이 바람직하다.

#### ② 조명률

조명률은 전광속(全光束)에 대한 피조명 면적내에 도달한 광속의 비율을 의미하며, 광원, 조명기구, 설치높이 및 도로폭 등이 결정되면, 부록-그림 2.2의 곡선표를 이용하여 조명률을 계산한다.

조명률 계산은 다음과 같다.

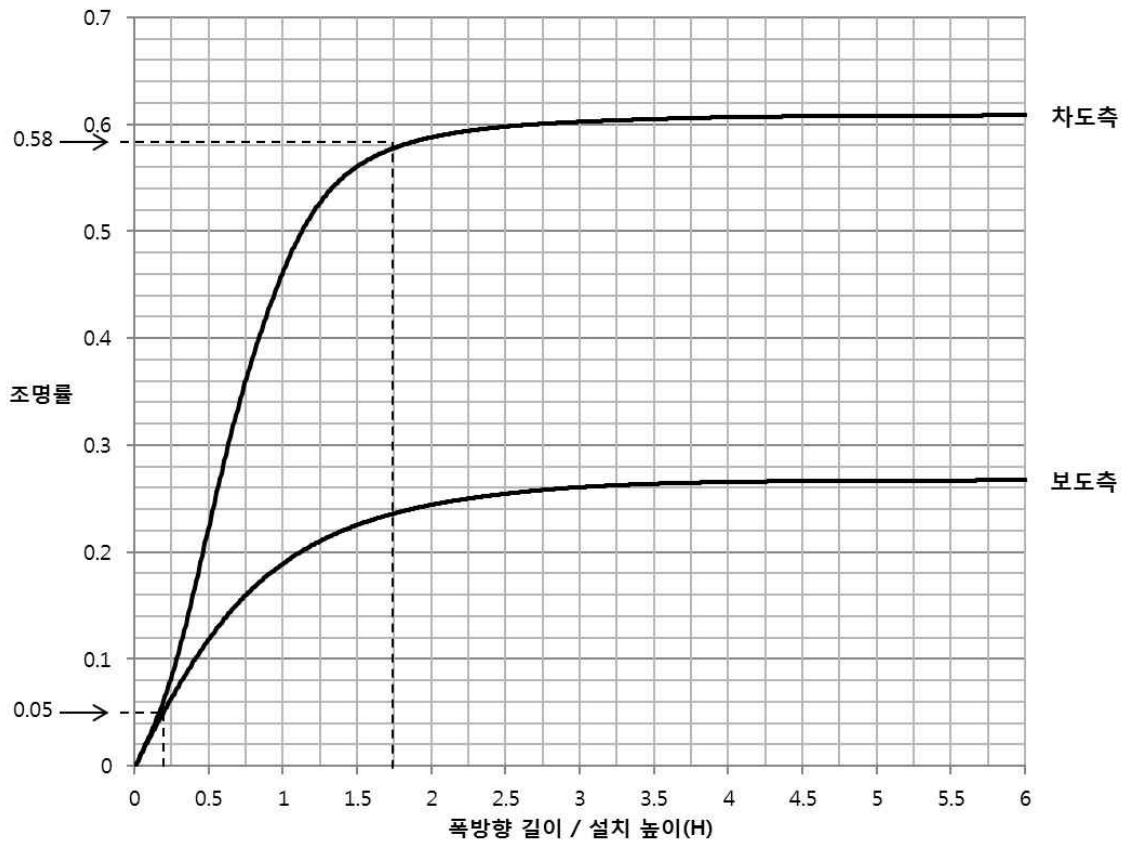
- 차도측의 도로폭/설치높이 :  $\frac{W_1}{H} = \frac{17}{10} = 1.7$
- 보도측의 도로폭/설치높이 :  $\frac{W_2}{H} = \frac{2}{10} = 0.2$

도로폭은 전체 차도폭 19m에서 오버행 2m가 보도측의 도로폭, 나머지 17m가 차도측의 도로폭이 된다.

부록-그림 2.2로부터 차도측의 조명률  $U_1 = 0.58$ , 보도측의 조명률  $U_2 = 0.05$ 를 구할 수 있으며, 따라서, 이 도로의 조명률은,

$$U = U_1 + U_2 = 0.58 + 0.05 = 0.63 \text{ 이 된다.}$$

조명률은 조명기구의 배광특성에 따라 달라지므로 설치장소의 상황 및 조명기구에 따라 적절히 선정한다.



※ 실제 설계 시는 설정한 조명기구의 조명률 곡선표 및 데이터를 반드시 참조

### 부록-그림 2.2 조명률 곡선표 사례

### ③ 보수율

조명시설은 광원의 광속 저하와 기구의 오염 등에 의하여 휘도가 감소한다. 이 감소의 정도를 설계에 고려한 계수가 보수율이며, 도로 기하구조, 교통상황은 물론 광원의 교환시간과 교환방식, 조명기구의 청소간격 등에 따라 현저히 달라진다.

보수율은 지침의 '4.6 보수율 산정' 항목의 절차를 참고하여 산정하며, 도로·교통여건 및 보수상태를 감안하여 적절한 값을 적용한다.

1단계 : 적용할 램프와 조명기구 IP등급을 선택한다. 본 설계사례에 적용된 램프는 콤팩트 메탈헬라이드 램프 계열이다.

2단계 : 램프의 일괄교체 주기를 결정한다. → 운용시간 8,000시간

3단계 : 표 4.5로부터 LLMF = 0.76

4단계 : 램프 부점등 시 수시교체하는 것으로 하여, LSF = 1.0

5단계 : 조명기구의 세척주기를 결정한다. → 1.0년

6단계 : '조명조건' 항목과 표 4.7로부터 LMF = 0.92

7단계 : 보수율 결정 → MF = 0.76 × 1.0 × 0.92 = 0.70

위의 보수율 산정 절차를 통해 본 설계사례에는 0.70의 보수율이 적용된다.

### ④ 설치간격

상기의 주어진 자료를 이용하여, F=15,000lm(컴팩트 메탈헬라이드 램프 150W), W=19m, U=0.63, M=0.70으로 설정하면 다음과 같이 계산된다.

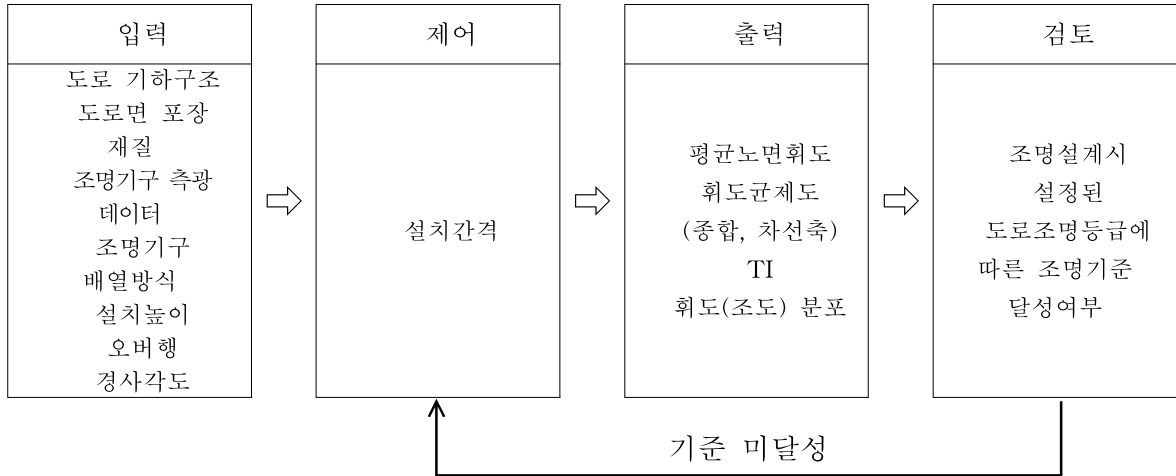
$$\frac{F}{S} = \frac{W \times K \times L}{N \times U \times M}$$

$$\therefore \frac{15,000}{S} = \frac{19 \times 14.3 \times 1.5}{2 \times 0.63 \times 0.70}$$

위 식을 이용하면 기준이 되는 평균노면휘도를 달성하기 위한 조명기구 간격 S는 32.5m가 되며, 종합균제도 및 차선축 균제도, 글레어 기준 달성을 고려하여 조도계산 시뮬레이션 등을 이용, 이 범위 내에서 설치간격이 결정되어야 한다.

#### (b) 평균노면휘도 및 균제도, 글레어 계산

위에 제시된 설계사례는 조명기구의 설치간격 산출을 위한 하나의 예시로서, 표 4.2에 제시된 조명기준의 여러 항목들 중 평균노면휘도만을 달성하기 위한 설계절차이다. 종합균제도, 차선축균제도 및 TI의 계산을 위해서는 위에서 계산된 값을 조명기구 최소 설치간격으로 적용하여 균제도 및 TI 기준달성 여부 확인을 위한 조명계산 시뮬레이션이 수행되어야 한다. 도로조명 계산 시뮬레이션의 입력값, 출력값 및 전체 순서도는 다음과 같다.



부록-그림 2.3 시뮬레이션 순서도

위에서 계산된 조명기구 설치간격을 적용하여 시뮬레이션을 수행하였을 때, 균제도를 만족하지 못하는 경우에는 설치간격을 좁혀서 시뮬레이션이 재차 수행되어야 하며, 균제도 달성을 위하여 설치간격이 과도하게 좁아지는 경우에는 시뮬레이션 입력 단계로 돌아가 조명기구의 선정 및 설치높이, 배열방식, 오버행, 경사각도 등이 재검토되어야 한다. 단, 오버행의 여부와 경사각도의 적정값이 조명기구 사양서에 포함되어 있는 경우에는 그 값을 따르며, 설계 시 변경되지 않도록 한다.

#### 4) 조명전력의 계산

도로조명설계 시 단위 면적 당 조명전력과 조명부하밀도를 계산하여 설계안 검토에 활용할 수 있다. 조명전력과 조명부하밀도의 계산은 <그림 4.2> ‘조명기구의 배열’에서 정의된 각 배열방식별 조명기구 간격, 도로폭으로 산출된 조명면적과, 그 면적을 조명하는데 사용된 조명기구의 램프 소비전력 및 전체 소비전력을 이용하여 계산된다.

$$\text{조명전력}(W/m^2) = \frac{\text{램프 소비전력}(W)}{\text{조명면적}(m^2)}$$

$$\text{조명부하밀도}(VA/m^2) = \frac{\text{조명기구 소비전력}(VA)}{\text{조명면적}(m^2)}$$

#### 5) 배선설계

##### (a) 전기방식 및 계약종별의 결정

수전설비에서 도로조명에 전기를 공급하는 전기방식은 단상2선식 220V, 3상4선식 220V/380V가 있으며, 2가지 방식을 비교하여 경제성, 유지관리 등 제반여건을 감안하여 전기방식을 결정한다.

계약전력은 500[kW] 미만은 교류단상 220V 또는 3상 380V중 한국전력공사가 적합하다고

결정한 공급방식 및 공급전압을 따라야 하고, 단일 구좌로 100[kW] 이상시는 저압수전과 특고압수전에 대해 경제성을 충분히 검토후 결정하여야 한다.

일반적으로 배선비용은 전기방식과 분기회로당 사용전류와 전압강하 및 설치거리에 따라 좌우되기 때문에, 가장 경제적인 전기방식과 분기회로를 선정한다. 공급전압이 높은 편이 배선비용이 적고, 배전선의 선로손실이 적게 되지만 전기사업자로부터 공급을 받을 수 없는 경우가 있으므로 현장의 전기공급방식에 따라 공급받아야 한다.

수전설비를 설치할 수급지점은 산재하는 조명기구의 중심점 부근에 설치하는 편이 배선비용면에서 유리하다. 그러나, 3상4선식의 경우에는 각 상별 균형, 배선의 복잡성 등을 고려하여 수급지점을 결정할 필요가 있으므로 사전에 전기사업자와 협의하여 결정한다.

조명시설의 수급계약에 적용되는 계약종별은 조도 조절시 유리한 종량제를 채택하는 것이 바람직하다.

#### (b) 분기회로의 결정

분기회로의 말단에서의 전압강하는 광원이 점등을 개시할 수 있고, 점등 후에는 광속의 변동 및 소등이 발생하지 않고, 안전하게 점등을 지속할 수 있는 범위이어야 한다. 또한, 광원의 전압변동으로 인한 광속의 감소와 효율의 저하는 피할 수 없기 때문에 전압강하를 일정 한도 내로 제한하여야 한다. 점등시 시동전류로 인한 전압강하 또는 주위온도의 변동으로 인한 램프전압에 변동이 생기므로 정상적인 점등 상태에서의 허용전압 강하율인 6% 이내로 할 필요가 있다.

다수의 조명기구가 병렬의 직선형으로 접속되어 있는 경우 종단에서의 전압강하 계산은 수전설비로부터 종단 조명기구까지의 전선 굵기가 동일할 때에는 그 중간지점에 모든 조명기구가 접속되어 있는 것으로 간주하여 계산된다.

수전점에서 종단까지 동일 단면적의 전선을 사용하는 방법(집중부하계산 방식)은 수전점 부근에서 전압강하가 크며, 종단 부근에서는 전압강하가 적을 뿐만 아니라 사용전류에 비해 허용전류가 훨씬 큰 전선을 사용하는 것으로 되기 때문에 좋은 방법이 아니다. 이에 비해 수전설비 부근은 굵고, 종단으로 갈수록 가늘어지는 전선을 사용하는 방법(분산부하계산 방식)은 전압강하 분포가 동일하게 되며, 전선의 종량과 전압강하에 따른 손실을 감소시킬 수 있다. 단면적을 점차 감소시키는 것이 계산은 다소 복잡하나 자원 절약, 에너지 절약적인 측면에서 반드시 검토할 필요가 있다.

분기회로수의 결정은 일반적으로 조명기구의 수량에 따라 결정되어지지만, 단상 수전시는 4회로, 3상 수전시는 6회로가 되는 것이 경제적인 경우가 많다. 시가지에서는 격간 점등과 유지관리에 편리하도록 2회로 배전방식으로 하고, 수전점을 부하의 중심점에 두는 것이 경제적이기 때문에 3상 수전의 경우 각 상의 평형을 염두에 두고 분기회로를 결정해야 한다.

에너지절약을 위해 격간 점등회로를 시설할 때, 일률적으로 1등씩 격간으로 회로를 구성하는 것이 보통이나, 교차로, 분기점, 횡단보도, 건널목 등 특수개소의 조명은 소등시 사고의 위험이 있으므로 감등 시에도 항상 점등될 수 있도록 회로를 설계시 구성한다.

#### (c) 가로등주 내의 접속

가로등주 안에서의 모든 접속은 절연 및 방수성능이 있는 방수형 접속재를 사용하거나 적절한 방수함 안에서 접속해야 하며, 방수형 접속재를 사용 할 때는 레진충전식, 실리콘 수밀식(젤타입) 또는 자기융착테이프와 비닐절연 테이프의 이중절연을 하여야 한다.

## 6) 제어반 설계

제어반은 부하용량, 전기방식, 계약종별, 분기회로수, 점소등 제어방법, 분기회로의 규격 등에 따라 결정된다.

### (a) 부하용량의 산정

일반적으로 형광등, 수은등, 메탈헬라이드, 나트륨등은 안정기 손실을 감안하여 다음과 같이 계산한다.

- 형광등 : 형광등의 환산용량은 표시된 정격용량(W)의 125%로 한다.

- 수은등, 메탈헬라이드, 나트륨등의 방전등

(방전등의 환산용량은 표시된 정격용량의 115%로 한다.)

- 고효율 안정기를 설치한 조명기구 : 고효율 안정기를 설치한 형광등, 메탈헬라이드 램프, 나트륨 램프 등의 고효율에너지 기자재는 표시된 정격용량의 100%로 한다.

### (b) 차단기의 선정

제어반에 사용하는 부품은 가능한 규격을 통일한다.

수전용차단기는 퓨즈 교체가 불필요한 배선용차단기를 사용하고, 후레임(AF) 용량이 100A인 것을 표준으로 한다. 이 경우 단상 2선식 220V 수전이나 3상 4선식 수전이 가능하므로 부하조사를 통한 부하용량에 따라 트립전류가 적정한 것을 선택하여 사용한다.

무선원격조정용 전자접촉기는 7.5kW의 것을 표준으로 하고, 부하용량이 커질 때에는 접촉기의 용량을 키우지 말고, 분기회로수를 늘려서 같은 용량의 것을 사용하는 것이 유지관리에 유리하다.

분기회로용 차단기는 종단의 가는 전선을 과부하전류 및 단락전류에 대하여 보호할 수 있는 정격전류의 것을 사용하여야 한다. 그 값은 원칙적으로 전선의 허용전류의 1.13을 초과하지 아니하는 것으로 한다.

부록-표 2.1의 사용전선에 대한 배선용차단기의 정격전류는 사용전선의 허용전류(KS C IEC 60364-5-52 배선설비의 허용전류와 공사방법의 표A52-3 공사방법의 허용전류에 근거)를 고려하여 선정하여야 하며, 표에 제시한 전선의 허용전류는 보정계수를 적용하지 않은 값이므로 공사여건에 따라 보정계수를 적용한 후 배선용차단기를 선정하여야 한다 (KS C IEC 60364-5-52 보정계수 참고).

부록-표 2.1 과부하전류로부터 전선을 보호하는 배선용차단기의 정격전류

전선의 굵기(mm <sup>2</sup> )	과전류차단기의 정격(A)	전선의 허용전류(A)
4	30	44
6	30	56
10	50	73
16	75	95
25	100	121
35	125	146
50	150	173
70	150	213

(c) 배선용 단자대

전압강하를 고려한 배전선로는 일반적으로 허용전류에 관계없이 굵어지게 된다. 굵은 전선을 배선용차단기에 직접 접속하기는 곤란하므로 선로 규격에 적정한 단자대를 설치하여 연결하는 것이 바람직하다.

(d) 수동조작 개폐회로

시가지의 가로등은 무선원격조정에 의하여 자동으로 점·소등 되도록 구성하며, 원격조정 장치가 고장일 경우를 대비하여 수동조작 개폐장치를 다음과 같이 설치한다.

- 지상 자립형 분전반의 경우 : 분전반 덮개 하부에 일반 통행인이 쉽게 발견하지 못하도록 은폐구조로 설치한다.

(토글스위치 등을 소형으로 설치)

- 지상주의 조작반인 경우 : 수신기가 설치된 등주를 통행인이 임의로 조작할 수 없도록 지상 2.5m 높이에 설치하고, 빗물이 직접 스위치에 스며들지 않는 구조로 한다. 또한, 녹물이 흐르지 않도록 용융아연도금 또는 스테인레스 등의 재질을 사용하고, 미관을 고려하여 토글 스위치를 이용, 소형으로 설치하는 것이 바람직하다.

(e) 기타

제어회로의 식별 또는 점소등 수신기 등과의 연결을 용이하게 하기 위하여 10P 20A의 단자대를 설치한다.

전원의 접지축전선(중성선 등)은 전자접촉기를 통과하지 않은 것을 원칙으로 하고, 별도의 중성선 단자대를 설치하여 분기회로의 전선 접속이 용이한 구조로 한다(단상은 제외).

적산전력계 투시창은 계기의 동작상태를 외부에서 육안 식별 가능한 작은 규격으로 하고, 강화유리 사용 또는 아크릴판을 부착후 철망으로 보강하여 쉽게 파손되지 않도록 한다.

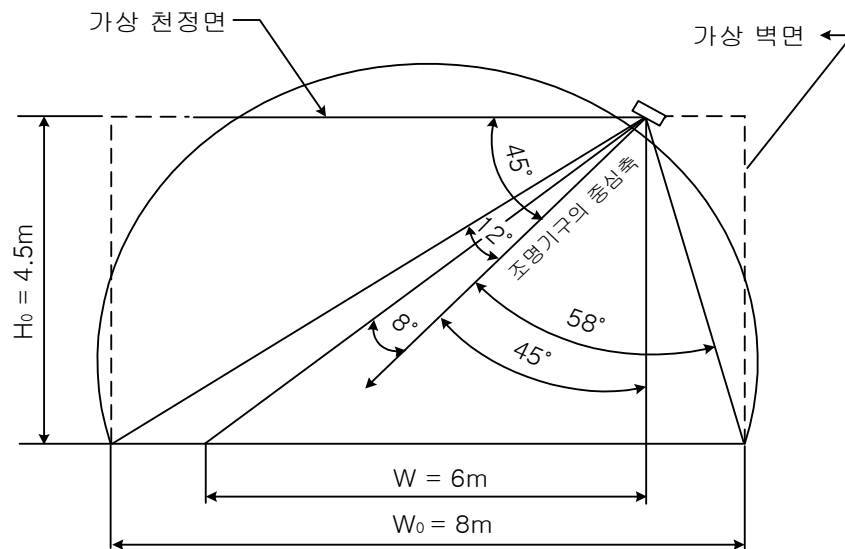
제어반 내부 배선은 신축성이 좋은 비닐캡타이어 케이블 등을 사용하여 기기류에 무리한 힘이 전달되지 않도록 한다.



## 2.2 터널 조명 설계 사례

### 1) 설계 조건

- 터널구조
  - 차도폭 - 6m
  - 길 이 - 520m
- 터널형상
  - 부록-그림 2.4와 같다.
- 터널 내부의 마감
  - 천정 - 반사율 25%(콘크리트)
  - 벽 - 반사율 25%(콘크리트)
  - 노면 - 반사율 25%(콘크리트)
- 설계속도 - 100km/시
- 교통량 - 20,000대/일
- 설정야외휘도 - 양입구 2,000cd/m<sup>2</sup>
- 통행방식 - 양방향 통행

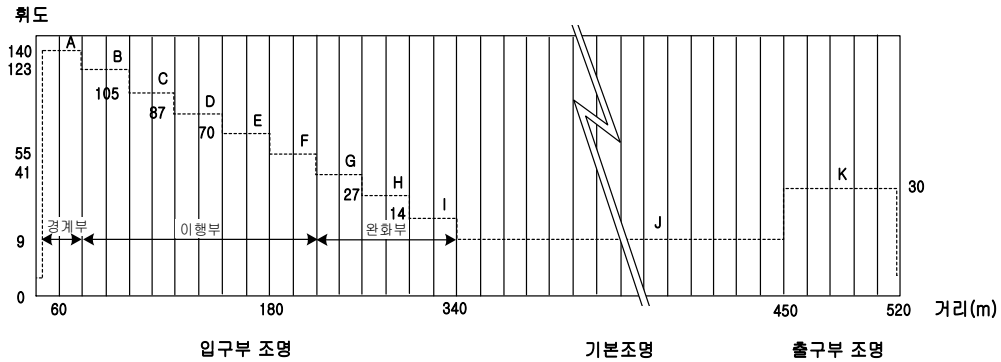


부록-그림 2.4 터널의 단면도

### 2) 설계 기준

- 광원 - NH100W(9,000lm), NH250W(25,000lm)
- 조명기구 - 벽면형
- 보수율 -  $M = 0.6$
- 기본 조명의 평균노면휘도 -  $L = 9.0 \text{ cd/m}^2$
- 조명기구의 배열 - 마주보기 배열

- 노면휘도 기준 - 본 지침 본문 6.3~6.5절을 참조하여, 각 구간별 노면휘도를 계산한다.



부록-그림 2.5 노면휘도

### 3) 조명 계산

#### (a) 조도계산식

터널 조명의 설계에 있어 기준휘도를 얻을 수 있도록, 일반적으로 광속법을 이용하여 계산한다.

$$\frac{F}{S} = \frac{W \times K \times L}{N \times U \times M}$$

여기서,

F : 조명기구 1개당 광원의 광속(lm)

(1개의 조명기구에 광원 두 개가 설치된 경우는 광원 두 개를 합한 광속)

S : 설치간격(m)

W : 차도폭(m)

K : 평균조도환산계수

L : 기준 휘도(cd/m<sup>2</sup>)

N : 조명기구 배열에 의한 계수

(한쪽배열과 지그재그배열은 1, 마주보기배열은 2)

U : 조명률

M : 보수율

#### (b) 평균조도환산계수

터널 조명설계의 평균조도환산계수는 콘크리트 노면에서 13lx/cd/m<sup>2</sup>, 아스팔트 노면에서 18lx/cd/m<sup>2</sup>를 적용한다.

#### (c) 조명률

터널 조명의 조명률 계산은 연속조명의 조명률 산정방법과 동일하지만, 그 이외에 천정면,

벽면, 노면에 의해서 반사되는 상호 반사성분을 더하여 계산한다.

따라서, 광원, 조명기구의 기타 설치위치 및 배광, 노면, 벽면, 천정면의 반사율로 결정되며, 터널의 형상 및 조명기구의 설치위치에 따라 조명률 곡선표를 이용하여 조명률을 계산한다.

다음은 전노면(全路面)의 조명률 계산식을 나타낸다.

$$U = U_4' + \frac{W}{W_0} [A_1 \times U_1 + A_2(U_2 + U_3) + A_4 \times U_4]$$

여기서,  $U_1$  : 천장면의 직사조명률

$U_2$  : 조명기구와 가까운 벽면의 직사조명률

$U_3$  : 조명기구와 먼 벽면의 직사조명률

$U_4$  : 도로폭에 대한 직사조명률

$U_4'$  : 차도폭에 대한 직사조명률

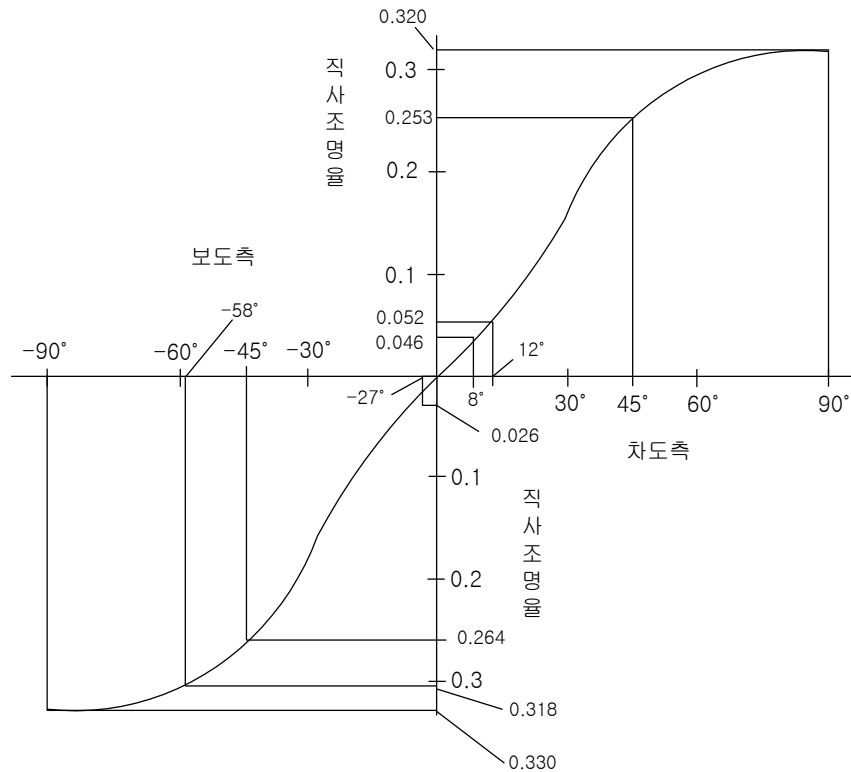
$A_1$  : 천장면 반사계수

$A_2$  : 벽면 반사계수

$A_4$  : 노면 반사계수

$W_0$  : 도로폭

$W$  : 차도폭



부록-그림 2.6 터널 조명의 직사조명률

(실제 설계시는 조명기구의 조명률 곡선을 반드시 참조)

부록-그림 2.6은 조명기구의 직사조명률곡선을 나타낸 것이다. 천정면과 벽면의 반사율이 25%이고, 노면의 반사율이 25%인 터널에서의 조명률 계산은 다음과 같다.

각 면에 대한 직사조명률의 값은 다음과 같다.

- 천정면의 직사조명률

$$U_1 = U_{(90)} - U_{(45.0)} = 0.320 - 0.253 = 0.096$$

- 우측 벽면의 직사조명률

$$U_2 = U_{(-90)} - U_{(-58.0)} = 0.330 - 0.318 = 0.012$$

- 좌측 벽면의 직사조명률

$$U_3 = U_{(45.0)} - U_{(12.0)} = 0.253 - 0.052 = 0.201$$

- 노면의 직사조명률

$$U_4 = U_{(12.0)} + U_{(-58.0)} = 0.052 + 0.318 = 0.370$$

- 차도의 직사조명률

$$U'_4 = U_{(8.0)} + U_{(-45.0)} = 0.046 + 0.264 = 0.310$$

따라서, 노면의 조명률은

$$\begin{aligned} U' &= A_1 U_1 + A_2 U_2 + A_3 U_3 + A_4 U_4 \\ &= 0.165 \times 0.067 + 0.119 \times 0.012 + 0.119 \times 0.201 + 1.036 \times 0.370 \\ &\approx 0.419 \end{aligned}$$

여기서,  $U_{i(i=1\sim4)}$ 는 터널 각 면의 직사조명률,  $A_{i(i=1\sim4)}$ 는 터널 각 면의 반사계수이며, 부록-표 2.2와 같다.

차로의 조명률은

$$\begin{aligned} U &= U'_4 + \frac{W}{W_o}(U' - U_4) \\ &= 0.310 + 6/8(0.419 - 0.37) \approx 0.35 \end{aligned}$$

여기서,  $W$ 는 차도폭,  $W_o$ 는 도로폭이다.

## 부록-표 2.2 터널 각 면의 반사계수

(노면반사율 0.10)

$W_0/H_0$	천 정 반사율	벽 면 반사율	$A_{21}, A_{31}$	$A_{22}, A_{33}$	$A_{23}, A_{32}$	$A_{24}, A_{34}$	$A_{41}$	$A_{42}, A_{43}$	$A_{44}$
1.6	0.10	0.25	0.026	1.010	0.077	0.026	0.060	0.103	1.008
		0.40	0.027	1.022	0.125	0.027	0.064	0.173	1.011
		0.60	0.029	1.046	0.192	0.029	0.069	0.280	1.016
	0.25	0.25	0.065	1.014	0.081	0.028	0.153	0.112	1.013
		0.40	0.069	1.029	0.132	0.030	0.162	0.190	1.017
		0.60	0.075	1.058	0.205	0.032	0.176	0.310	1.024
	0.40	0.25	0.105	1.018	0.085	0.030	0.248	0.122	1.019
		0.40	0.112	1.037	0.140	0.032	0.264	0.208	1.024
		0.60	0.123	1.071	0.218	0.036	0.289	0.341	1.031
1.8	0.10	0.25	0.024	1.009	0.070	0.024	0.064	0.106	1.008
		0.40	0.025	1.019	0.113	0.025	0.067	0.178	1.011
		0.60	0.027	1.039	0.173	0.027	0.072	0.286	1.016
	0.25	0.25	0.060	1.013	0.074	0.026	0.161	0.116	1.014
		0.40	0.063	1.026	0.120	0.027	0.170	0.196	1.018
		0.60	0.068	1.050	0.185	0.029	0.183	0.318	1.024
	0.40	0.25	0.097	1.017	0.077	0.028	0.261	0.127	1.021
		0.40	0.102	1.033	0.127	0.030	0.277	0.215	1.025
		0.60	0.111	1.063	0.197	0.032	0.301	0.351	1.032
2.0	0.10	0.25	0.022	1.008	0.064	0.022	0.066	0.109	1.008
		0.40	0.023	1.017	0.103	0.023	0.069	0.182	1.011
		0.60	0.024	1.033	0.157	0.024	0.074	0.291	1.016
	0.25	0.25	0.055	1.012	0.067	0.024	0.168	0.120	1.015
		0.40	0.058	1.023	0.109	0.025	0.177	0.202	1.019
		0.60	0.062	1.044	0.168	0.027	0.189	0.324	1.024
	0.40	0.25	0.089	1.015	0.071	0.026	0.273	0.131	1.022
		0.40	0.094	1.030	0.116	0.028	0.288	0.222	1.026
		0.60	0.102	1.056	0.180	0.030	0.310	0.359	1.033

(노면반사율 0.10)

$W_o/H_o$	천 정 반사율	벽 면 반사율	$A_{21}, A_{31}$	$A_{22}, A_{33}$	$A_{23}, A_{32}$	$A_{24}, A_{34}$	$A_{41}$	$A_{42}, A_{43}$	$A_{44}$
2.2	0.10	0.25	0.020	1.007	0.059	0.020	0.069	0.112	1.008
		0.40	0.021	1.015	0.095	0.021	0.072	0.186	1.011
		0.60	0.022	1.029	0.144	0.022	0.076	0.295	1.015
	0.25	0.25	0.051	1.011	0.062	0.022	0.174	0.123	1.016
		0.40	0.054	1.021	0.101	0.023	0.182	0.206	1.019
		0.60	0.057	1.039	0.154	0.025	0.194	0.329	1.024
	0.40	0.25	0.083	1.014	0.065	0.025	0.283	0.135	1.023
		0.40	0.087	1.027	0.107	0.026	0.297	0.227	1.027
		0.60	0.094	1.050	0.165	0.028	0.318	0.365	1.033
2.4	0.10	0.25	0.019	1.006	0.054	0.019	0.071	0.114	1.009
		0.40	0.020	1.013	0.087	0.020	0.074	0.189	1.011
		0.60	0.021	1.026	0.133	0.021	0.078	0.298	1.015
	0.25	0.25	0.048	1.010	0.057	0.021	0.180	0.126	1.016
		0.40	0.050	1.019	0.193	0.022	0.187	0.210	1.019
		0.60	0.053	1.035	0.143	0.023	0.199	0.334	1.024
	0.40	0.25	0.078	1.013	0.061	0.023	0.292	0.138	1.024
		0.40	0.181	1.025	0.099	0.024	0.305	0.232	1.028
		0.60	0.187	1.045	0.152	0.026	0.325	0.371	1.034
2.6	0.10	0.25	0.018	1.006	0.050	0.018	0.073	0.115	1.009
		0.40	0.018	1.012	0.081	0.018	0.075	0.191	1.011
		0.60	0.019	1.023	0.123	0.019	0.079	0.301	1.015
	0.25	0.25	0.045	1.009	0.053	0.020	0.185	0.128	1.017
		0.40	0.047	1.017	0.087	0.020	0.192	0.213	1.020
		0.60	0.049	1.032	0.132	0.022	0.202	0.337	1.024
	0.40	0.25	0.073	1.012	0.057	0.022	0.299	0.141	1.025
		0.40	0.076	1.023	0.092	0.023	0.315	0.236	1.029
		0.60	0.181	1.041	0.142	0.024	0.331	0.375	1.035

(노면반사율 0.25)

$W_o/H_o$	천 정 반사율	벽 면 반사율	$A_{21}, A_{31}$	$A_{22}, A_{33}$	$A_{23}, A_{32}$	$A_{24}, A_{34}$	$A_{41}$	$A_{42}, A_{43}$	$A_{44}$
1.6	0.10	0.25	0.028	1.014	0.081	0.065	0.061	0.104	1.020
		0.40	0.030	1.029	0.132	0.069	0.065	0.176	1.029
		0.60	0.032	1.058	0.205	0.075	0.071	0.287	1.042
	0.25	0.25	0.071	1.019	0.086	0.071	0.156	0.114	1.034
		0.40	0.076	1.038	0.141	0.076	0.167	0.195	1.045
		0.60	0.084	1.074	0.223	0.084	0.183	0.321	1.061
	0.40	0.25	0.117	1.024	0.091	0.078	0.255	0.125	1.049
		0.40	0.125	1.047	0.150	0.084	0.274	0.218	1.062
		0.60	0.139	1.091	0.237	0.093	0.304	0.358	1.082
1.8	0.10	0.25	0.026	1.013	0.074	0.060	0.064	0.107	1.021
		0.40	0.027	1.026	0.120	0.063	0.068	0.131	1.079
		0.60	0.029	1.050	0.185	0.068	0.073	0.293	1.041
	0.25	0.25	0.066	1.017	0.073	0.066	0.165	0.119	1.036
		0.40	0.070	1.034	0.128	0.070	0.175	0.202	1.046
		0.60	0.076	1.065	0.199	0.076	0.190	0.329	1.062
	0.40	0.25	0.108	1.022	0.083	0.073	0.269	0.313	1.053
		0.40	0.115	1.043	0.137	0.078	0.283	0.224	1.065
		0.60	0.127	1.081	0.215	0.085	0.316	0.369	1.084
2.0	0.10	0.25	0.024	1.012	0.067	0.055	0.067	0.110	1.021
		0.40	0.025	1.023	0.109	0.058	0.071	0.185	1.079
		0.60	0.027	1.044	0.168	0.062	0.076	0.298	1.040
	0.25	0.25	0.061	1.016	0.072	0.061	0.172	0.123	1.038
		0.40	0.065	1.031	0.117	0.065	0.182	0.207	1.048
		0.60	0.070	1.058	0.182	0.070	0.196	0.336	1.062
	0.40	0.25	0.101	1.021	0.076	0.068	0.282	0.136	1.057
		0.40	0.107	1.039	0.125	0.072	0.299	0.231	1.068
		0.60	0.116	1.073	0.197	0.079	0.326	0.377	1.086

(노면반사율 0.25)

W <sub>o</sub> /H <sub>o</sub>	천 정 반사율	벽 면 반사율	A <sub>21</sub> , A <sub>31</sub>	A <sub>22</sub> , A <sub>33</sub>	A <sub>23</sub> , A <sub>32</sub>	A <sub>24</sub> , A <sub>34</sub>	A <sub>41</sub>	A <sub>42</sub> , A <sub>43</sub>	A <sub>44</sub>
2.2	0.10	0.25	0.028	1.011	0.062	0.051	0.070	0.113	1.021
		0.40	0.030	1.021	0.101	0.054	0.073	0.189	1.029
		0.60	0.032	1.039	0.0154	0.057	0.078	0.302	1.039
	0.25	0.25	0.071	1.015	0.066	0.057	0.179	0.126	1.040
		0.40	0.076	1.028	0.108	0.060	0.188	0.212	1.049
		0.60	0.084	1.052	0.167	0.065	0.201	0.342	1.063
	0.40	0.25	0.117	1.019	0.071	0.064	0.293	0.140	1.060
		0.40	0.125	1.036	0.116	0.067	0.310	0.237	1.071
		0.60	0.139	1.066	0.131	0.073	0.335	0.384	1.088
2.4	0.10	0.25	0.021	1.010	0.057	0.048	0.072	0.115	1.022
		0.40	0.022	1.019	0.193	0.050	0.75	0.197	1.028
		0.60	0.023	1.035	0.143	0.053	0.79	0.305	1.039
	0.25	0.25	0.054	1.014	0.061	0.054	0.184	0.129	1.041
		0.40	0.056	1.026	0.100	0.056	0.193	0.216	1.050
		0.60	0.060	1.047	0.155	0.060	0.206	0.346	1.063
	0.40	0.25	0.088	1.018	0.066	0.060	0.302	0.144	1.062
		0.40	0.093	1.034	0.108	0.063	0.318	0.242	1.073
		0.60	0.100	1.060	0.168	0.068	0.343	0.391	1.090
2.6	0.10	0.25	0.020	1.009	0.053	0.045	0.074	0.117	1.022
		0.40	0.020	1.017	0.187	0.047	0.077	0.194	1.028
		0.60	0.022	1.032	0.132	0.049	0.081	0.308	1.038
	0.25	0.25	0.051	1.013	0.057	0.051	0.189	0.132	1.043
		0.40	0.053	1.024	0.093	0.053	0.198	0.220	1.051
		0.60	0.056	1.043	0.144	0.056	0.210	0.350	1.063
	0.40	0.25	0.083	1.017	0.061	0.056	0.311	0.147	1.065
		0.40	0.087	1.031	0.100	0.059	0.326	0.247	1.075
		0.60	0.093	1.056	0.156	0.063	0.349	0.396	1.091



(d) 보수율

터널에서의 휘도감소 정도는 주로 매연 등에 의한 오염이며, 이에 영향을 미치는 주요인으로는 교통량, 터널길이, 종단 경사 및 보수작업의 빈도 등이다. 이 때문에 보수율의 값은 터널에 따라 이들 요소를 고려하여 설정하며, 부록-표 2.3은 보수율의 값을 나타낸 것이다.

부록-표 2.3 보수율

터널기하 구조 교통량 (대/일)	길이 (m) 종단경사 (%)	1,500 이상		500 이상 ~ 1,500 미만		500 미만	
		2 이상	2 미만	2 이상	2 미만	2 이상	2 미만
20,000 이상		0.40	0.50	0.50	0.55	0.55	0.60
10,000 ~ 20,000 미만		0.45	0.55	0.55	0.60	0.60	0.65
5,000 ~ 10,000 미만		0.50	0.60	0.60	0.65	0.65	0.70
5,000 미만		0.55	0.65	0.65	0.70	0.70	0.75

(e) 조명계산

다음과 같은 광속법에 의하여 계산하며, 중앙배열 및 지그재그 배열에서 N=1, 마주보기 배열에서 N=2이다.

- 기본조명(J) - 주간시 조명일 때,

$$\frac{F}{S} = \frac{6 \times 9 \times 13}{2 \times 0.35 \times 0.6} = 1671.4(\text{lm/m})$$

S=5m로 하여, NH100(F=9,000lm)을 사용

- 경계부 조명(A) - 기준조도( $140\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 1,820\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 363,000lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 112개(2×56개)
- 이행부 조명(B) - 기준조도( $123\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 1599\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 315,720lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 48개(2×24개)
- 이행부 조명(C) - 기준조도( $105\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 1365\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 266,454lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 40개(2×20개)
- 이행부 조명(D) - 기준조도( $87\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 1131\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 217,188lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 32개(2×16개)

- 이행부 조명(E) - 기준조도( $70\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 910\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 167,922lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 24개(2×12개)
- 완화부 조명(F) - 기준조도( $55.4\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 720\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 127,224lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 26개(2×13개)
- 완화부 조명(G) - 기준조도( $41.5\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 540\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 88,668lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 16개(2×8개)
- 완화부 조명(H) - 기준조도( $27\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 351\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 50,112lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 10개(2×5개)
- 완화부 조명(I) - 기준조도( $13.8\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 180\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 11,556lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH100W(F=9,000lm)
  - 설치등수 : 6개(2×3개)
- 출구부 조명(K) - 기준조도( $30.7\text{cd/m}^2 \times 13\text{lx/nt} = 400\text{lx}$ )
  - 소요광속 : 58,680lm(15m 간격)
  - 추가사용광원 : NH250W(F=25,000lm)
  - 설치등수 : 18개(2×9개)

(f) 각 구간별 조도기준과 설치 수량

구 분	경계부	이행부				완화부				기본부	출구부	
		B	C	D	E	F	G	H	I			
길 이 (m)	60	30	30	30	30	40	40	40	40	110	70	
휘 도 ( $\text{cd/m}^2$ )	140	123	105	87	70	55	41	27	14	9	30.7	
기준 조도 (lx)	1820	1599	1365	1131	910	720	540	351	180	120	400	
설치 수량	NH 250W	112	48	40	32	24	26	16	10	-	-	18
	NH 100W	24	12	12	12	12	16	16	16	22	44	28

### 부록 3. 측광데이터 파일 표준 포맷 및 조명기구 사양 표준 양식

도로조명계산 시뮬레이션시 사용되는 조명기구의 측광데이터 파일 포맷은 IES, LDT 포맷 등이 있으며, 이 중 국제적으로 많이 통용되는 IES 파일 포맷의 각 항목별 해석은 다음 표와 같다.

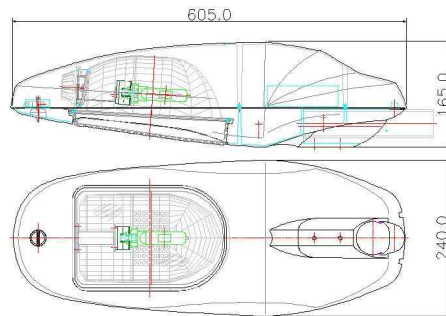
분류	키워드	내 용
실험에 관한 정보	Ⓐ IESNA:LM-63-2002	포맷 및 버전 명
	Ⓑ [TEST]	실험보고서번호
	Ⓒ [TESTLAB]	광도측정 실험실명
	Ⓓ [ISSUEDATE]	광학계 보고서가 작성된 날짜
	Ⓔ [NEARFIELD] D1,D2,D3	Near Field 사용 여부 D1 : 광 중심으로부터 조명기구가 설치된 수평면까지의 거리 D2 : 광 중심으로부터 0°평면 방향으로 수직면까지의 거리 D3 : 광 중심으로부터 90°평면 방향으로 수직면까지의 거리
조명기구 제품에 관한 정보	Ⓕ [MANUFAC]	조명기구 제조사
	Ⓖ [LUMCAT]	조명기구 카탈로그 번호
	Ⓖ [LUMINAIRE]	조명기구 설명
	Ⓙ [LAMPCAT]	램프 카탈로그 번호
	Ⓚ [LAMP]	램프설명(타입, 소비전력, 크기 등)
	Ⓛ [BALLAST]	안정기설명 (소비전력, 전압, 자기식 또는 전자식 등)
	Ⓜ [BALLASTCAT]	안정기 카탈로그 번호
조명기구 특성	Ⓝ [MAINCAT] IES 보수율	보수율 분류 (IESNA에서 규정한 1~6등급)
	Ⓞ [DISTRIBUTION]	배광분포 특성 (예: Type II, Medium, Direct, SC=1.5)
	Ⓟ [FLASHAREA]	광 방사크기 [m <sup>2</sup> ] (각도 76° 이하로 투사된 직사각형 영역 크기)
	Ⓠ [COLORCONSTANT]	CIE 글레어 계산에 사용되는 지표
	Ⓡ [LAMPPOSITION]	측광각도와 관련하여 조명기구 내의 램프 장착 위치를 두 개의 각도로 나타낸 것
부수적인 사항	Ⓢ [ISSUEDATE]	제조자의 측광파일 발행일
	Ⓣ [OTHER]	추가정보

	① [MORE]	직전 키워드의 추가정보
	② [SEARCH]	검색문자열
데이터	<p>① Tilt=&lt;filename&gt; 또는 INCLUDE 또는 NONE 조명기구에 Tilt가 작용하여 램프 광 출력이 변하면 이를 표기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tilt가 작용해도 램프 출력이 변하지 않으면 Tilt=NONE을 표기</li> <li>- Tilt가 작용하여 램프 출력이 변하면 Tilt=&lt;filename&gt; 또는 INCLUDE를 표기</li> <li>- Tilt=INCLUDE는 tilt 정보가 측광 파일에 부분으로 포함됨을 나타내며 &lt;lamp to luminaire geometry&gt; &lt;number of tilt angles&gt; &lt;angles&gt; &lt;multiplying factor&gt; 4개 라인이 보임</li> <li>- Tilt=&lt;filename&gt;은 tilt가 작용하여 램프 출력이 변한 정보가 별도의 파일에 있음을 나타냄</li> </ul> <p>② 램프 수</p> <p>③ 램프 당 총 광속, 절대측광인 경우 (-1) 절대측광(&lt;lumens per lamp&gt;=-1)일 때 광도 값은 고정되며 다른 램프 정격으로 보정할 수 없음. LED의 경우 조명기구에서 광원을 분리할 수 없는 경우 절대측광을 사용해야 함.</p> <p>④ 계수 : 파일 내 모든 광도 값에 적용되는 계수이며 보통 1.0 이지만 다른 값이 될 수도 있음</p> <p>⑤ 수직각 수 - 측광 데이터의 총 수직각 수를 나타냄</p> <p>⑥ 수평각 수 - 측광 데이터의 총 수평각 수를 나타냄</p> <p>⑦ 측광 타입(1-C type, 2-B type, 3-A type)</p> <p>⑧ 측정단위(1-Feet, 2-Meter)</p> <p>⑨ 조명기구 개구부 크기(폭, 길이, 높이)</p> <p>⑩ 안정기 계수(알 수 없는 경우 1) : 조명기구의 안정기 계수를 나타내는 숫자. 표준안정기로 구동된 정격 램프 광속과 측정에 사용한 상용 안정기로 구동된 램프 광속의 비를 나타냄</p> <p>⑪ 미사용</p> <p>⑫ 수직각(※ ⑤번 항목의 수직각 개수만큼 각도값 나열)</p> <p>⑬ 수평각(※ ⑥번 항목의 수평각 개수만큼 각도값 나열)</p> <p>⑭ 광도 측정값 : 각 수평각에 대하여 수직각이 바뀌면서 해당 광도값을 표기</p>	

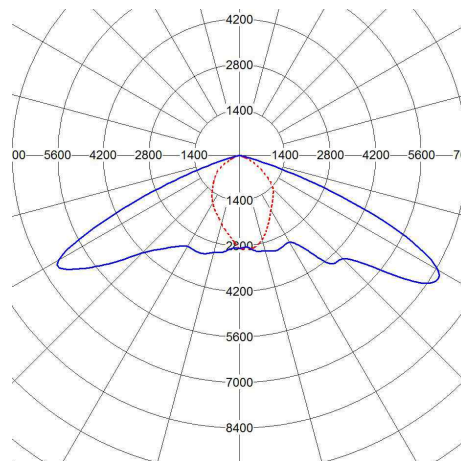
다음에 제시된 도로조명기구 표준양식은 설계자가 조명기구에 대한 올바른 광학성능 판단을 할 수 있도록 조명기구 제조업체에서 제공해야 하는 조명기구 성능 데이터들을 나타내는 것으로, 제조업체는 반드시 신뢰성 있는 기관을 통한 측광을 통하여 표준양식에 제시된 항목들을 정확하게 기입해야 한다.

- 등기구 사양

- + 기구명칭 : 아람이
- + 제조사 : 강원조명
- + 반사판/렌즈 사양 : 알루미늄 85%
- + 암직경 : 50mmmm  $\Phi$
- + 램프종류 : CMH 150W  $\times$  1
- + 조명기구 발광효율 : 62.3 (lm/W)
- + 입력전압 : 220Vac
- + 소비전력 : 160W
- + 역률 : 0.93
- + 조명기구 치수 : 605
- + 조명기구 무게 : 6.3kg(안정기 포함)
- + IP등급 : IP65



- 배광곡선

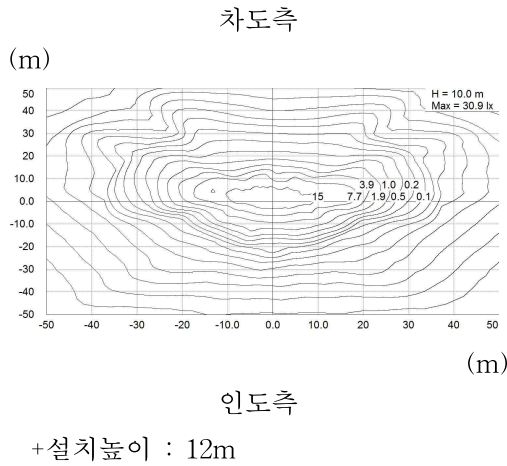


■■■■■ 0° - 180°

————— 90° - 270°

- 등조도 곡선

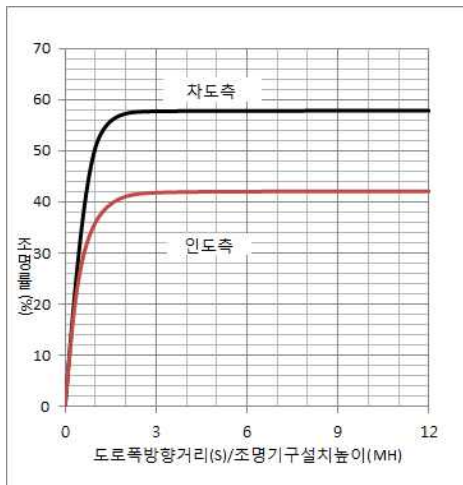
- BUG Rating



등기구 출력		
구역	광속	비율(%)
FL	1,161	13.0
FM	3,411	39.8
FH	1,155	15.9
FVH	13	0.1
BL	1,064	9.4
BM	2,413	18.7
BH	685	3.1
BVH	17	0
UL	0	0
UH	0	0
B3-U1-G2		

- 실외조명률표

실외조명률표



S/MH	차도측	인도측
0.1	7.222	7.074
2	57.347	41.135
4	57.844	42.007
6	57.881	42.089
8	57.894	42.114
10	57.901	42.125
12	57.904	42.130

- Cutoff 분류

분류 : Cutoff		
각도(°)	90	80
결과	4.7(cd/klm)	20.2(cd/klm)

1) 조명기구 사양

기구명칭 : 해당 조명기구의 명칭 및 일련번호

제조사 : 해당 조명기구의 제조사 명칭

반사판/렌즈 사양 : 반사판의 재질 및 반사율/커버 또는 렌즈의 재질

암직경 : 암의 직경(mm)

램프 종류 : 배광 측정 시 사용된 램프의 종류 및 갯수

조명기구 발광효율 : 조명기구의 에너지효율을 측정하는 것으로서 LER(Luminaire Efficacy Rating)을 의미하며

- 일반조명 기구(방전램프 사용)

$$LER(lm/W) = \frac{\eta \times \phi_L \times BF}{P_{IN}}$$

$\eta$  : 조명기구 효율  
 $\phi_L$  : 초기 램프 정격 총광속(lm)  
 $BF$ : 안정기 계수  
 $P_{IN}$ : 조명기구 입력 전력(W)

- LED조명 기구

$$\begin{aligned} LER(lm/W) &= \text{전원부효율} \times \text{램프발광효율} \times \text{기구효율} \\ &= \frac{\text{전원부 출력 } DC \text{ 전력}}{\text{입력 } ac \text{ 전력}} \times \frac{LED \text{ 광원 광출력}(lm)}{LED \text{ 입력 } DC \text{ 전력}(W)} \times \frac{\text{조명기구 광출력}(lm)}{LED \text{ 광원 광출력}(lm)} \\ &= \frac{\text{조명기구 광출력}(lm)}{\text{입력 } ac \text{ 전력}(W)} \end{aligned}$$

입력전압 : 해당 조명기구의 입력 전원부에 연결되는 전압으로 안정기를 사용할 경우 안정기의 입력 전원부에 명시된 전압을 공급함.

소비전력 : 안정기를 포함하여 해당 조명기구에서 소비하는 전력, 단위 와트(W)

역률(안정기 역률) : 전기기기에 실제로 걸리는 전압과 전류가 얼마나 유효하게 일을 하는가를 나타내는 비율

$$\ast \text{역률} = \frac{\text{유효전력}}{\text{피상전력}}$$

조명기구 치수 : 길이×너비×높이(mm)

조명기구 무게 : 조명기구의 무게(kg)와 함께 안정기 포함 여부를 명시함.

IP등급 : 분진과 수분의 침투에 대한 산업표준(IEC-529), 전기제품 외함의 보호등급으로 사용

## 2) 배광곡선

배광측정에 의한 실제적인 결과를 표기

각 곡선에 해당되는 수직각, 수평각, 광도값을 구분할 수 있도록 표기하여야 함.

## 3) 등조도 곡선

기구의 설치 높이 표기

통상적으로 적용되는 도로 폭과 설치 간격에 대하여 조도값을 알 수 있는 형태로 표기하여야 함.

## 4) BUG 등급

IES TM-15-07에 근거하여 조명기구의 상향광, 후사광, 글레어 각각의 성분을 나타낸 것으로 각각 6등급으로 분류되는데, 각 등급은 해당 입체각의 최대광속에 따라 결정

B(후사광) 등급의 구분

후사광 등급	B0	B1	B2	B3	B4	B5
BH(연직각 60°~ 80°의 후사광)	110	500	1000	2500	5000	>5000
BM(연직각 30°~ 60°의 후사광)	220	1000	2500	5000	8500	>8500
BL(연직각 0°~ 30°의 후사광)	110	500	1000	2500	5000	>5000

U(상향광) 등급의 구분

상향광 등급	U0	U1	U2	U3	U4	U5
UH(연직각 100°이상의 상향광)	0	10	100	500	1000	>1000
UL(연직각 90°~100°의 상향광)	0	10	100	500	1000	>1000
FVH(연직각 80°~90°의 전사광)	10	75	150	>150	제한치 없음	제한치 없음
BVH(연직각 80°~90°의 후사광)	10	75	150	>150	제한치 없음	제한치 없음

5) G(글레어) 등급

비대칭 타입 조명기구에 대한 G(글레어) 등급의 구분

글레어 등급	G0	G0	G2	G3	G4	G5
FVH(연직각 80°~90°의 전사광)	10	250	375	500	750	>750
BVH(연직각 80°~90°의 후사광)	10	250	375	500	750	>750
FH(연직각 60°~80°의 전사광)	660	1800	5000	7500	12000	>12000
BH(연직각 60°~80°의 후사광)	110	500	1000	2500	5000	>500

대칭 타입 조명기구에 대한 G(글레어) 등급의 구분

상향광 등급	G0	G0	G2	G3	G4	G5
FVH(연직각 80°~ 90°의 전사광)	10	250	375	500	750	>750
BVH(연직각 80°~ 90°의 후사광)	10	250	375	500	750	>750
FH(연직각 60°~ 80°의 전사광)	660	1800	5000	7500	12000	>12000
BH(연직각 60°~ 80°의 후사광)	110	1800	5000	7500	12000	>12000

6) 실외조명률(그래프 및 표)

해당 조명기구의 광원으로부터 나온 광속이 도로면에 도달하는 비율



조명기구를 중심으로 차도측 및 인도측의 조명률을 구분하여 표기  
가로측은 설치 높이에 대한 도로 폭 방향 거리의 비율로 함.

### 7) Cutoff 분류

조명기구 배광분포상의 수직각 80° 및 90°에서 램프 1,000루멘 당 광도에 따라 Full Cut-off, Cut-off, Semi Cut-off, Non Cut-off의 네 가지로 조명기구를 분류

Cut-off 분류기준

영역 \ 종류	Full Cut-off	Cut-off	Semi Cut-off	Non Cut-off
수직각 80°	100	100	200	제한없음
수직각 90°	0	25	50	제한없음

※ 각 값들은 광원의 1,000lm 당 광도[cd]로 계산

LED 조명기구의 경우 램프 총 광속 측정이 불가능하므로 조명기구의 총광속을 측정하여 Cut-off 분류를 시행함.

## 부록 4. 휘도 및 조도의 측정 방법

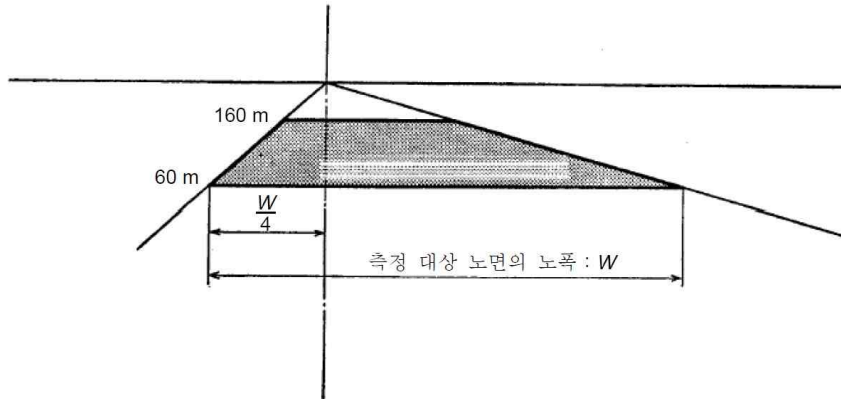
### 1) 평균 휘도의 측정 방법

#### a) 측정 범위 및 측정 대상

측정 범위는 특별히 지정하지 않는 한 휘도계의 전방 60m에서 160m범위 차도의 마른 노면으로 한다. 측정 대상에는 분리대 등 차가 통행하지 않는 도로의 부분은 포함하지 않는 것으로 하고 분리대 등이 있는 도로에서는 분리대 등에서 분리된 노면개개에 대하여 독립적으로 측정하는 것으로 한다.

#### b) 휘도계

측정에 사용하는 휘도계는 그림 4.1의 보기와 같이 측정대상 노면의 투시도 모양과 일치하는 사다리꼴 측정 시야를 갖는 평면휘도계 또는 지름 6분 이하, 2분 이상인 원형의 측정 시야를 갖는 보통 휘도계를 사용하여도 좋다.



부록-그림 4.1 평균 노면 휘도의 측정 시야 보기

#### c) 휘도계의 기본 위치

측정 기준점의 높이 및 휘도계의 측정각은 기본적으로 한국산업표준(KS C 7613 휘도 측정 방법, 측정 기준점 높이 1.5m, 측정각 0.1°이하)을 따르며, 평면 휘도계를 사용하는 경우에는 측정하려는 노면의 노폭 왼쪽에서 1/4 되는 지점을, 보통 휘도계를 사용하는 경우에는 측정점에서 도로의 축과 평행인 거리 90m의 위치로 한다.

#### d) 측정 방법

평면휘도계를 사용하여 평균 노면 휘도를 측정하는 경우에는 측정 대상의 노면 부분과 휘도계의 측정 시야를 정확히 일치시킨 다음, 도로를 따라 배열되어 있는 조명기구 열의 어느 하나를 임의로 선정하여 그림 4.2와 같이 연속하여 배열되어 있는 2개의 조명기구 사이에 있는 노면의 구간(표준 구간)을 4분할하고, 사다리꼴 측정시야의 밑변을 4분할한 각 선과 일치시키면서 그림 4.2의 A, B, C, D의 측정 영역 각각에 대응하는 평균 휘도를 측정한다. 지그재그 배열의 경우 연속한 등기구는 도로 맞은편에 있게 된다. 이 경우 그림 4.1에서와 같이 사다리꼴 측정 시야의 밑변과 휘도계 헤드와의 거리는 60m로 한다. 이들 4회의 평균 휘도 산술평균을 평균 노면 휘도로 한다.

보통 휘도계를 사용하여 평균 노면 휘도를 측정하는 경우에는 ‘a) 측정 범위 및 측정 대상’의 규정에 관계없이 평균 노면 휘도 측정 대상으로 하는 노면을 포함한 임의의 표준 구간 한 곳을 평균휘도계 측정방법에 준하여 선정하고, 이 구간의 노면 휘도의 평균치를 평균 노면 휘도로 한다.

평균 노면 휘도의 측정은 표준 구간의 노면에 대하여 그림 4.3과 같이 측정점을 분할하고, 각 측정점에 대한 노면 휘도를 측정한다. 이 경우 휘도계의 위치는 측정점에서 90m로 일정하게 하여 휘도계의 측정축을 도로의 축과 나란히 하면서 측정점의 장소에 따라 노면상을 전후·좌우로 이동시켜 각 격자상의 측정점 휘도를 측정하고, 그 값의 상가 평균치를 평균 노면 휘도로 한다. 계산점은 계산 영역에 고르게 분포해야 하며, 그 개수는 다음과 같이 선택한다.

• 세로 방향

세로 방향에서의 간격은 다음 식으로 결정한다.

$$D = \frac{S}{N}$$

여기에서, D : 세로방향에 있는 점 사이의 간격(m)

S : 같은 행에 있는 등기구 사이의 간격(m)

N : 세로 방향에서 계산점의 개수이며, 다음과 같다.

S ≤ 30 m의 경우, N=10

S > 30 m의 경우, N은 D ≤ 3m로 되는 가장 작은 정수

계산점의 첫 번째 가로 행은 첫 번째 등기구 뒤 D/2 거리(관찰자에서 먼 방향)에 놓인다.

• 가로 방향

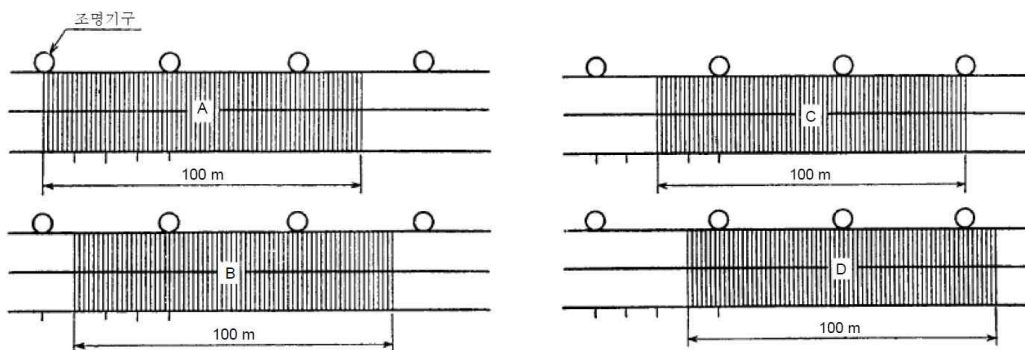
$$d = \frac{WL}{3}$$

여기에서, d : 가로방향에서 점 사이의 간격(m)

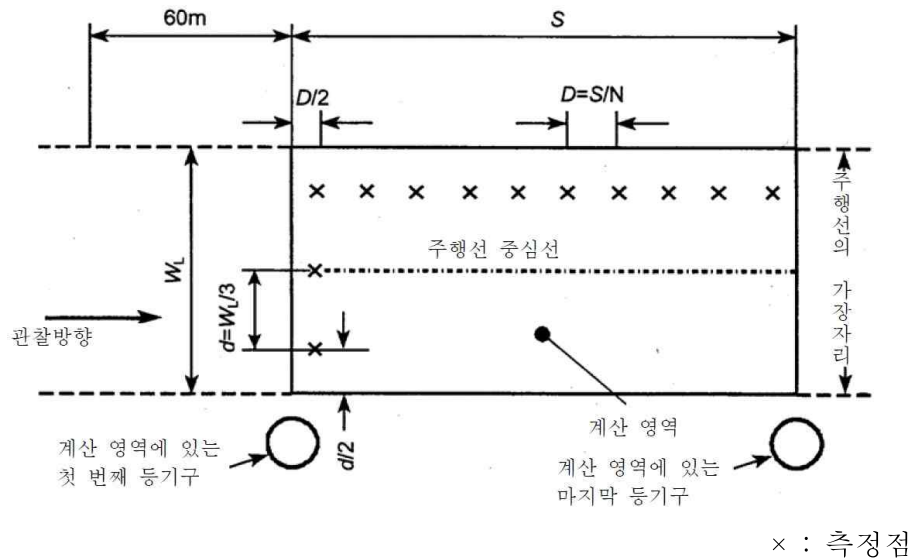
WL : 주행선 폭

가장 바깥쪽 계산점은 주행선 가장자리에서 d/2 지점에 놓인다.

포장된 길어깨가 있고, 그에 대한 휘도정보가 필요한 경우에는, 계산점의 개수와 간격을 주행선과 같게 한다.



부록-그림 4.2 평균 노면 휘도의 측정 방법



부록-그림 4.3 주행선에서 측정점의 위치

e) 측정 시의 유의사항

공기 중의 먼지, 안개, 연기 등에 의해 측정 결과에 오차가 생기는 수가 있으므로 주의를 요한다.

사용하는 휘도계는 분광 감도, 직선성, 편광 특성, 온도 특성, 습도 특성 등 보통 휘도계에 요구되는 특성을 만족하는 것이어야 한다.

2) 평균 조도의 측정 방법

a) 측정 범위 및 측정 대상

측정범위는 도로를 따라 배열되어 있는 조명기구 열의 어느 하나를 임의로 선정하고, 연속하여 배열되어 있는 2개의 조명기구 사이에 있는 노면의 구간을 측정 범위로 한다. 측정 대상은 평균 휘도의 측정 대상 노면과 동일하다.

b) 조도계

측정에 사용하는 조도계의 성능은 한국산업표준(KS C 1601 조도계)을 만족하는 것으로 한다.

c) 조도계의 기본 위치

조도 측정 시, 조도계 수광부의 측정 기준면을 조도를 측정하려고 하는 면에 가급적 일치시키고, 수광부의 중심과 측정하고자 하는 측정점이 일치하도록 조도계의 위치를 고정한다.

d) 측정 방법

조도의 측정은 'a)'항에서 규정한 측정 범위를 대상으로 하며, 이 구간의 노면에 대하여 그림 4.4와 같이 측정점을 분할하고, 각 측정점에 대한 수평면 조도를 측정한다. 측정점의 장소에 따라 조도계의 위치를 변경시켜가며 각 측정점의 조도를 측정하고 그 값의 상가 평균치를 평균 노면 조도로 한다. 측정 시, 측정자의 그림자나 복장에 의한 반사가 측정에 영향을 주지 않도록 주의해야 한다. 계산점은 계산 영역에 고르게 분포해야 하며, 그 개수는 다음과 같이 선택한다.

• 세로 방향

세로 방향에서의 간격은 다음 식으로 결정한다.

$$D = \frac{S}{N}$$

여기에서, D : 세로방향에 있는 점 사이의 간격(m)

S : 등기구 사이의 간격(m)

N : 세로 방향에서 계산점의 개수이며, 다음과 같다.

$S \leq 30$  m의 경우,  $N=10$

$S > 30$  m의 경우, N은  $D \leq 3$ m로 되는 가장 작은 정수

계산점의 첫 번째 가로 행은 첫 번째 등기구 뒤 D/2 거리(관찰자에서 먼 방향)에 놓인다.

• 가로 방향

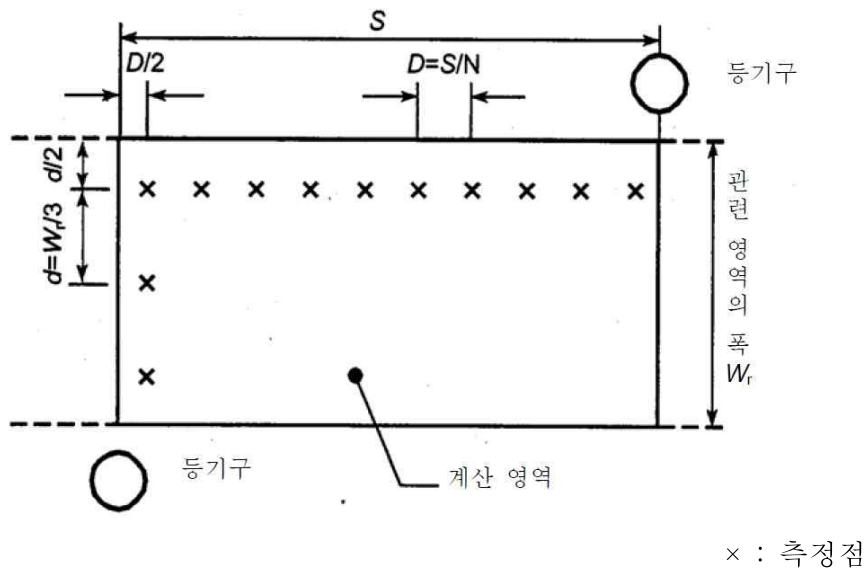
$$d = \frac{W_L}{3}$$

여기에서, d : 가로방향에서 점 사이의 간격(m)

WL : 차도나 관련 영역의 폭

관련 영역의 가장자리에서부터의 점 간격은 그림 4.4에 나타난 대로, 세로 방향에서 D/2 이고, 가로 방향에서는 d/2이다.

조도의 경우, 다수의 측정점에 대한 측정이 어렵기 때문에 위의 방식처럼 관련 영역 전체에 걸쳐 측정점이 계산되지만, 가능하다면 휘도의 측정과 마찬가지로 각 주행선에 대하여 측정점을 계산하고 측정을 수행하는 것이 바람직하다.



부록-그림 4.4 조도의 측정점

## 참 고 문 헌

1. 국토해양부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 2009.
2. 건설부, 도로안전시설 설치편람, 1989.
3. 건설교통부, 도로터널 조명시설 설치기준 연구, 1995.
4. 한국산업표준, 도로 조명기준(KS A 3701), 2007.
5. 한국산업표준, 도로 조명기구(KS C 7611), 1980.
6. 한국산업표준, 터널 조명기준(KS A 3703), 1992.
7. 한국산업표준, 조도기준(KS A 3011), 1998.
8. 한국산업표준, 철재 가로등주(KS D 3600), 1995.
9. 서울특별시, 도로기전시설물 유지관리 요령, 1999.
10. 대구광역시, 가로등 설치 및 관리정비계획, 1990.
11. 도로교통안전협회, 가로등 조도 및 설치기준 연구, 1987.
12. 日本道路協會, 道路照明施設 設置 基準・同 解説, 2007.
13. 日本工業規格, 道路照明基準(JIS Z 9111), 1988.
14. Commission International de L'Eclairage, Recommendation for the Lighting of Roads for Motorized Traffic, CIE Publication No. 12/2, 1995.
15. CIE, Guide for the Lighting of Road Tunnels and Underpasses, Publication No. 88-1990(ISBN 3900734259), 1990.
16. AASHTO, An Informational Guide for Roadway Lighting, 2005.
17. Australia Standard, Performance and Installation Design Requirements(AS 1158), 1989.

## 도로안전시설 설치 및 관리지침 연혁(2011. 7월 기준)

지침 명	연 도	제정 및 개정	비고
도로안전시설 설치 및 관리지침 -조명시설 편-	1999. 9 2008. 12 2011. 7	제정 횡단보도조명 부분개정 부분개정	