

6. 도로전광표시

6.1 총칙

6.1.1 목적

본 지침은 도로전광표지의 설계와 설치, 운영 및 유지 관리를 위한 기준을 정하는 데 그 목적이 있다.

【설 명】

도로전광표지는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제 38조에 의하여 설치하는 교통 관리 시설로, 도로 교통의 원활한 소통과 안전을 도모하고 교통사고를 방지하기 위한 도로 부속시설이다.

도로전광표지(Variable Message Sign, VMS)라 함은 운전자에게 전방의 도로 및 교통 상황이나 교통사고, 공사 정보를 제공함으로써 도로 이용자의 안전을 높이고 교통류 분산을 통하여 교통 혼잡을 완화하기 위하여 도로에 설치하는 시설로, 지능형 교통 시스템(Intelligent Transport Systems, ITS)의 첨단 교통 관리 체계(Advanced Traffic Management Systems, ATMS) 구축 사업의 일환으로 설치, 운영되고 있다.

본 지침의 제정 목적은 이러한 도로전광표지를 구축할 때 검토해야 할 사항과 설계, 설치, 운영 및 유지 관리를 위한 기술 기준을 정하여 도로전광표지 등 관련 시스템 구축 사업을 효율적이고 체계적으로 시행하도록 하기 위함이다.

6.1.2 적용 범위

본 지침은 도로법상 도로에 설치되는 도로전광표지에 대한 설계와 설치, 운영 및 유지 관리에 적용함을 원칙으로 한다.

【설 명】

본 지침에서는 도로법상 도로에 설치되는 도로전광표지에 대한 설계와 설치, 운영 및 유지 관리시 필요한 일반적인 기술 사항을 설명하며, 교통 관리를 위해 실시간 교통정보 제공을 목적으로 설치되는 도로전광표지에 대한 관련 업무에 적용된다.

본 지침의 적용 대상이 되는 기술 형식은 최근 가장 범용적으로 설치·운영되고 있는 발광형 소자(Light Emitting Diode, LED)를 다발로 묶는 방식(LED Cluster 방식)의 도로전광표지로 한정한다.

본 지침의 기술 형식 외에 기술 발전에 따라 새로운 기술 형식을 동일 시스템 구축 사업에 적용하려 할 경우, 기술 형식에 대한 부분 외에는 본 지침에서 정한 설계 절차나 기준에

만족되어야 한다.

본 지침은 도로전광표지의 적합한 설치 기준 마련을 위해 실내외 현장 실험 연구를 바탕으로 작성되었으며, 도로 교통 여건의 다변성과 첨단 기술 분야의 발전 속도 등을 감안하여 실무자들이 참고할 수 있도록 구성되었다.

6.1.3 용어 정의

도로전광표지는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제 38조에 의하여 설치하는 교통 관리 시설로, 전방의 도로교통 상황이나 교통사고 등에 관한 정보를 도로 이용자에게 실시간으로 제공함으로써 원활한 교통 소통과 안전을 도모하고 교통사고를 방지하기 위한 도로 부속시설을 말한다.

【설 명】

본 지침에서 사용하는 용어는 별도의 언급이 없는 한 다음과 같은 의미를 갖는다.

- 고속도로 교통관리체계(Freeway Traffic Management Systems, FTMS)
급증하는 교통수요에 대해 과학적인 교통관리를 통하여 고속도로 이용자의 편익을 증진시키기 위한 교통관리시스템으로 고속국도 814.14km 구간에 구축 운영 중에 있으며, 지속적으로 확대 구축 중에 있음. 도시 고속도로에 대한 교통관리체계는 서울의 올림픽대로에 구축 운영 중에 있고 내부 순환 고속도로에도 구축 중에 있음.
- 국도 교통관리체계(National Highway Traffic Management Systems)
교통 혼잡 및 돌발 상황 관리를 통한 교통 혼잡의 완화, 실시간 교통 제어를 통한 교통 운영 효율화를 도모하기 위한 일반국도 교통관리시스템으로 일반국도 3호선(성남~가남) 45km 구간 시범 구축 사업을 시작으로 수도권 지역으로 시스템 구축 사업을 확대하고 있음.
- 노출 시간(exposure time)
운전자가 메시지 판독 거리 내에 머무는 시간, 즉 운전자가 해당 메시지를 읽는 데 쓸 수 있는 최대 시간.
- 도로전광표지(Variable Message Sign, VMS)
도로 이용자에게 도로, 기상 및 교통 상황, 공사로 인한 통제 등에 대한 실시간 정보를 제공함으로써 교통 흐름의 효율화와 통행의 안전성을 향상시키기 위한 시설. VMS는 CMS(Changeable Message Signs)의 기술 발전을 통하여 가변적인 정보 표출과 자동 정보 변환 등의 기능을 수행하는 시설로 국내 및 유럽에서 사용되고 있는 용어인데, 미국에서는 VMS를 CMS로 통합하여 사용하고 있으며, 최근 시스템의 실시간 구현이 가까워짐에 따라 DMS(Dynamic Message Signs)로 표현하기도 함.

- 도트(dot)

LED Cluster 방식의 도로전광표지에서 문자를 구성하는 최소 표시 단위이며, 최소 제어 단위임. 현재 가장 많이 쓰이는 LED Cluster 방식에서는 20~26개 정도의 LED가 하나의 다발로 묶여 있으며, 해상도를 높이기 위해 dot당 개수와 규격이 작아지고 있는 추세임.

- 대비(contrast)

표시면 문자와 표시면 바탕간의 휘도의 차이로서, 표시면 바탕보다 표시면의 문자가 어느 정도 밝은지를 나타냄.

$$\text{대 비} = \frac{L_t - L_b}{L_b}$$

대비 : 표시면과 문자간의 대비

L_t : 문자의 휘도(cd/m²)

L_b : 표시면의 휘도(cd/m²)

- 메시지 부하(message load)

주행 중의 운전자가 읽고 처리해야 하는 도로전광표지의 정보량으로 줄 수, 줄당 문자 수 등으로 표현됨.

- 메시지 친숙도(message familiarity)

도로전광표지에 표출되는 메시지가 운전자에게 어느 정도 친숙한가의 정도로서, 이에 따라 판독시간이 달라질 수 있음.

- 문자 두께 비(Stroke Width, SW)

문자 높이에 대한 문자 두께의 비율.

- 매트릭스 구성(matrix density)

하나의 문자를 구성하는 단위로, 일반적으로 한글의 경우 16×16, 24×24, 32×32 도트로 표현됨.

- 반응 거리

운전자가 반응시간동안 주행한 거리로서, 주행속도와 반응 시간에 따라 달라짐.

- 반응 시간

운전자가 도로전광표지를 인지하고 반응하는 시간으로, 일반적으로 2초~2.5초를 사용함.

- 발광형 소자(Light Emitting Diode, LED)

반도체로 된 다이오드의 일종으로서, 양전극 단자에 전압을 걸면 한 방향으로만 전류가

흐르는 특성을 가짐. 최근 도로전광표지용으로 주로 사용되는 소자로, 다른 열 변환 발광 소자에 비해 안정적이고 신뢰성이 있음.

- 소실 거리

운전자가 도로전광표지에 접근하여 도로전광표지에 표출되는 문자가 보이지 않게 되는 지점부터 도로전광표지 설치 지점까지의 거리로서, 이론적으로 도로전광표지의 설치 높이와 설치 각도에 따라 달라짐.

- CMS(Changeable Message Signs)

초기의 도로 정보 안내시설로서 미국을 중심으로 사용되는 용어임. 엄밀하게 구분하자면, CMS는 수동으로 표출 정보를 변환하거나 특수한 상황에서 고정 정보를 제공하는 등의 초기 기술 수준의 시설을 말함.

- 시인성(visibility)

표지나 대상물의 존재 또는 모양의 보기 쉬운 정도.

- 역광(backlight)

태양 광이 도로전광표지 뒤에서 비추는 경우를 말함.

- 오버헤드(overhead)

태양 광이 도로전광표지 위에서 비추는 경우를 말하며, 통상 한낮 시간대에 해당함.

- 인지 거리(visibility distance 또는 viewing distance)

대상물의 존재 유무가 확인되는 거리로서, 최소 관독 거리에 반응거리를 합한 거리가 그 최소 값이 됨.

- 장평 비(Width : Height)

문자 폭과 문자 높이의 비율로, 문자 높이를 1로 하여 1 : 1, 0.9 : 1 등으로 나타냄.

- 정보량

정보의 수량 개념으로, 정보 1단위는 독립적인 정보 1단위를 뜻함. 예를 들어 도로전광표지 한 화면에 표출되는 메시지가 “한남 - 반포 공사로 한 차로 폐쇄”일 때, 정보 단위로 구분하면 “한남”, “반포”, “공사”, “한 차로”, “폐쇄”인데, 이 때 “이 메시지의 정보량은 5개 정보 단위”라고 할 수 있음.

- 조도(illuminance)

면 위의 점에 대하여 정의되며, 그 점을 포함하는 미소면에 입사하는 광속의 단위 면적당 비율.

단위 : [lux]

- 지능형 교통 시스템(Intelligent Transport Systems, ITS)
기존 교통 시설에 첨단 전자·제어·통신 기술을 접목하여 도로 등 교통 시설의 효율성과 안전성을 극대화하고, 관련 첨단 산업의 국제 경쟁력 강화를 목표로 하는 시스템.
- 직광(frontlight)
태양 광이 도로전광표지의 표시면에 정면으로 비추는 경우를 말함.
- 첨단 교통관리체계(Advanced Traffic Management Systems, ATMS)
ITS 5개 분야 중의 하나로 효율적인 도로 교통 관리를 목적으로 구축되는 시스템이며, 여기에는 고속도로 교통관리체계, 국도 교통관리체계, 도시부 교통관리체계, 자동 단속체계, 자동 요금징수 체계, 중차량 관리체계가 포함됨.
- 최소 판독 거리(minimum legibility distance)
도로전광표지에 표출되는 정보를 모두 판독하기 위해 필요한 최소 거리로서, 이는 판독 소요 거리와 소실 거리를 합한 개념임.
- 판독성(legibility)
표지나 대상물의 문자나 기호를 읽을 수 있는 정도.
- 판독 소요 거리
운전자가 도로전광표지에 표출되는 문자를 판독하는 동안 주행하는 거리로서, 주행속도와 표출되는 정보량에 따라 달라짐.
- 판독 시간
운전자가 표시 메시지를 판독하는 데 소요되는 시간.
- 픽셀(소자, pixel)
가장 기본적인 단위로, dot를 구성하는 개개의 LED 소자를 말함.
- 현저성(conspicuity)
주변 환경에 비해 대상 물체가 어느 정도 눈에 띄게 보이는 지를 나타내는 램프 또는 대상물의 성질로서, 도로전광표지를 포함한 표지의 경우, 주변 배경과 자극, 운전자의 망설임과 같은 지각 능력의 척도와 관련이 있는 복합 개념으로 주로 대비(contrast)로 나타냄.
- 휘도(luminance)
발광면 위, 수광면 위 또는 빛의 전파경로 단면 위의 어떤 점에서 그 점을 포함하는 미소 면을 통과하고 어떤 방향으로 향하는 광속의 그 방향에 수직인 면에 대한 단위 정사영 면적당, 단위 입체각당 비율.
단위 : [cd/m²]

6.2 기능 및 종류

6.2.1 기능

도로전광표지는 주행중의 운전자에게 전방의 교통 상황과 도로 상황, 교통사고 정보, 통행 시간 정보 등의 도로 및 교통 관련 정보를 실시간으로 제공하는 기능을 수행한다.

【설 명】

도로전광표지는 주행중의 운전자에게 시시각각 변화되는 전방의 교통 상황 및 돌발 상황(교통사고, 도로 공사 등) 정보, 통행 시간 정보 등의 교통 관련 정보와 도로 정보, 기상 정보 등을 실시간으로 제공하는 기능을 수행한다.

도로전광표지는 상습 정체 등으로 인하여 교통류의 분산이 필요하거나, 사고 다발 지점 등과 같이 안전성 확보가 요구되는 구간 등의 전방에 전략적으로 설치하여, 교통 흐름을 효율적이고 안전하게 관리하고, 궁극적으로 도로 서비스의 질을 높이는 기능을 수행한다.

6.2.2 종류

도로전광표지는 기술 형식에 따라 반사형과 발광형 표지로 구분하며, 표출하는 정보의 형태에 따라 문자식과 도형식 그리고 차로 제어식으로 구분한다.

【설 명】

도로전광표지는 기술 형식에 따라 크게 반사형 표지와 발광형 표지로 구분할 수 있으며, 표출하는 정보의 형태에 따라 문자식과 도형식 그리고 차로 제어식으로 구분할 수 있다.

도로전광표지는 표시면의 기술 방식에 따라 해당 용도에 맞게 다양한 형식으로 발전되어 왔다. 국내와 일본, 미국 등에서는 주로 발광형 소자(LED) 매트릭스 형태를 선호하는데, 이는 일본을 필두로 LED 기술이 발달되어 왔고 최근 도로 등 교통정보 제공을 위한 가변형 정보화에 적극적으로 활용한 탓도 있다.

반면, 유럽에서는 가변형 정보보다는 차로 차단 여부나 속도 제한 표시 등 고정식 정보를 제공하는 광섬유 매트릭스 형식을 주로 설치하여 사용하고 있다.

가. 표시면의 기술 형식에 따른 분류

- 반사형 표지(Light reflecting matrix sign) : 태양 광이나 차량 전조등과 같이 외부 빛에 의해 빛을 반사하는 표지이며, 반사형 도로전광표지의 두드러진 특징은 디스크가 회전되거나 움직일 때만 전력이 소모된다는 것이다.

- 원형 디스크(circular disk) : 이 형식의 메시지는 밝게 보이는 부분에 노랑색 반사지를 쓰고, 또 다른 면은 무광택 검정 색을 사용하여 표출한다.
 - 사각 디스크(rectangular disk) : 원형 디스크 표지와 유사하다.
 - 입방체 디스크(dimensional square disk) : 표출되는 노랑색 부분이 정사각형 모양이며, 주어진 공간에서 원형 디스크보다 약 30% 밝은 색상을 제공한다.
- 발광형 표지(Light emitting matrix sign) : 자체에서 빛을 생성하거나 표출 부분의 뒤에서 빛을 방출하는 형태이다.
- 전구 매트릭스(Bulb matrix) : 정보가 표출되는 표시면은 검정색 바탕 표면에 부착된 백열 전구의 배열로 이루어져 있다. 전구 배열 방식은 연속적으로 전구를 배열하는 방식과 매트릭스 모듈에만 배열하는 방식이 있다.
 - 광섬유 매트릭스(Fiber-optic matrix, fixed grid) : 내부 할로겐 램프로부터 방출된 빛이 광유리 섬유 묶음을 통해 표시면으로 전달되는 형태로서, 표시면 위의 픽셀은 매트릭스 형태로 배열할 수 있다(그림 6.1).
 - LED 매트릭스(Light-emitting diode matrix, clustered) : LED란 전류가 공급되면 빛을 발산하는 고체 상태 소자로서, 반도체에 추가되는 혼합물의 양과 구성의 변화에 따라 LED의 색상이 달라진다. LED 매트릭스는 LED를 매트릭스 형태로 배열한 것이다(그림 6.2).

<그림 6.1> 광섬유 방식

<그림 6.2> LED Cluster 방식(모듈형 매트릭스 형태)

도로전광표지의 기술 형식별 표출 기술과 메시지 표출 방식은 표 6.1과 같다.

〈표 6.1〉 기술 형식별 표출 기술 및 메시지 표출 방식

분류	형태	표출 기술	메시지 선택
빛 반사 (Light - reflecting)	Foldout	노출된(Exposed) 기계적 장치 : 표시면 flap를 열거나 닫음으로써 표출됨.	매트릭스 형태는 아니며, 2개의 메시지로 제한됨.
	Scroll	봉합된(Enclosed) 기계적 장치 : 여러 개의 표시면이 연속되는 필름 상에 표시되어, 두루마리 형태로 표출됨.	매트릭스 형태는 아니며, 12개의 메시지로 제한됨.
	Rotating Drum	봉합된(Enclosed) 기계적 장치 : 표출되는 각각의 라인은 최대 6개의 메시지 면을 가진 드럼을 포함함.	매트릭스 형태는 아니며, 각각의 드럼에서 메시지 면을 전략에 의해 선택함.
	Electro-magnetic Flip Disk	봉합된(Enclosed) 기계적 장치 : 작은 디스크를 어떠한 지점으로 회전시키기 위해 전자신호를 이용. 자석의 힘에 의해 작은 디스크들은 적절한 장소에 고정됨.	매트릭스 형태이며, 메시지 선택에 제한이 없음.
빛 자체 발광 (Light - emitting)	Neon	기계적 장치가 아닌 발광체 : 네온으로 채워진 유리관이 전기 신호에 의해 전류를 통함.	매트릭스 형태가 아니며, 표시면의 범위에 제약됨. 다양한 문자는 한 면 위에 섞일 수 없음.
	Fixed Grid Fiber-optic	기계적 장치가 아닌 발광체: 발광력(실제 할로겐 전구에 의해 공급)은 광섬유 묶음을 통해 전달되며, 표시면상에서 소자 opening을 통해 방출됨.	매트릭스 형태가 아니며, 다양한 문자가 동일한 표시면에 섞여 사용될 수 있음. 총 메시지는 표시면 범위에 따라 제한됨.
	Fixed Grid LED	기계적 장치가 아닌 발광체 : 각 소자는 전기 신호가 있는 경우에만 빛을 방출하는 수많은 LED로 이루어짐.	매트릭스 형태가 아니며, 다양한 문자가 동일한 표시면에 섞여 사용될 수 있음. 총 메시지는 표시면 범위에 따라 제한됨.
	Lamp Matrix	기계적 장치가 아닌 발광체(실제 백열 전구) : 소자의 매트릭스로 이루어지며, 각각의 소자(램프)는 전기적으로 작동됨.	매트릭스 형태 : 실제 메시지 선택에는 제한이 없음.
	Light Emitting Diode	기계적 장치가 아닌 발광체 : 각각의 소자는 수많은 LED로 이루어짐.	매트릭스 형태 : 실제 메시지 선택에는 제한이 없음.
	Shuttered Fiber-optic	봉합된(Enclosed) 전기-기계적 뚜껑으로 소자의 빛 방출을 조절함. 발광력(실제 할로겐 전구로부터 공급)은 표시면에 뚜껑(shutter) 달린 소자의 opening에 의해 제어되는 광섬유 묶음을 통해 전달됨.	매트릭스 형태 : 실제 메시지 선택에는 제한이 없음.

〈표 6.1〉 기술 형식별 표출 기술 및 메시지 표출 방식(계속)

분류	형태	표출 기술	메시지 선택
혼합 형태 (Hybrid)	Fiber-optic Flip Disk	봉합된(Enclosed) 전자기적 기계 장치 : 작은 디스크를 어떤 지점으로 회전시키기 위해 전기 신호를 사용하며, 자기력에 의해 고정됨. 발광력(실제 할로겐 전구로부터 공급됨)은 Fiber-optic 묶음과 디스크내 혹은 인접해 있는 opening을 통해 전달됨.	매트릭스 형태 : 실제 메시지 선택에는 제한이 없음.
	LED-Flip Disk	봉합된(Enclosed) 전자기적 기계장치 : 작은 디스크를 어떤 지점으로 회전시키기 위해 전기 신호를 사용하며, 자기력에 의해 고정됨. 반사 디스크 표면의 시인성은 LED에 의해 방출되는 빛의 합성에 의해 향상됨.	매트릭스 형태 : 실제 메시지 선택에는 제한이 없음.

표 6.1에서는 도로전광표지를 빛 반사 여부를 기준으로 분류하였으나, 이를 표출 가능 메시지 수에 따라서도 분류할 수 있다. 즉, 고정적인 정보만을 수동으로 변화시키면서 표출하는 형태와, 동적인 정보를 원격에서 제어할 수 있고 표출 메시지 량에 제약을 받지 않는 형태가 있다. 최근 들어 관심이 증대되고 있는 형태는 다양한 요구 조건을 만족시킬 수 있는 다수 메시지 형태로, 여기에 포함되는 형식과 각각에 대한 특성을 표 6.2에 소개하였다. 이를 바탕으로 해당 도로 구간에 적정하면서 경제성 측면에서도 효율적인 표출 형식을 선정할 수 있다.

〈표 6.2〉 다수 메시지 형태의 특성 비교

	자기 반전 디스크 방식	램프 방식	정전기 방식	LED 방식	광섬유 방식
표지 소자	자기 디스크	램프	정전기 날개판	LED	Fiber-optic
기본 단위	8×8(64 dot)	8×8(64 dot)	1×4(4cell)	1dot (10~30개 LED)	-
모듈	16×16 (256 dot)	16×16 (256 dot)	4×4 (16 unit)	16×16 (256 dot)	16×16 (256 dot)
필요 사항	조명 장치	램프 교체 환풍 및 냉각 장치	조명, 히터 장치	환풍 장치	히터 장치
수명	약 12년	1년	3년	반영구적	반영구적

〈표 6.2〉 다수 메시지 형태의 특성 비교(계속)

	자기 반전 디스크 방식	램프 방식	정전기 방식	LED 방식	광섬유 방식
선명도	주간 : 판독용이 야간 : 간접 조명 필요	주간 : 주변광도에 따라 판독성차이 야간 : 화면 식별 용이	주간 : 판독 용이, 반사광에 약함 야간 : 간접 조명 필요	주간 : 빛조건에 따라 선명도 조절 가능 야간 : 판독 용이	빛 조건에 따라 선명도 조절 가능
표시 가능 문자	한글, 영문, 숫자, 기호, 그래픽	한글, 영문, 숫자, 기호, 그래픽	한글, 영문, 숫자, 기호, 그래픽	한글, 영문, 숫자, 기호, 그래픽	한글, 영문, 숫자, 기호, 그래픽
실외 적용도	· 온도 : -40~+90℃ · 습도 : 97% 이내	· 온도 : -15~+60℃ · 습도 : 70% 이내	· 온도 : -10~+45℃ · 습도 : 40% 이내	· 온도 : -40~+85℃ · 습도 : 90% 이내	· 온도 : -15~+60℃ · 습도 : 0~100% 이내
전력 소모량	· 2초마다 화면 변화시 기본 단위(8×8)당 : 95mW/H · 변화시에만 전력 소모	· 20W 전구 사용시 기본 단위당 : 1280W/H · 계속적 전원 공급	· 기본 단위(4×4)당 : 124mW/H · AC250~380V 사용, 계속적 전원 공급	· Dot당 : 340mW/H · 계속적 전원 공급	· 835W · 계속적 전원 공급
장점	· 무전원시 표 출화면 유지 · 저전력 소모 · 시설 운영비 저렴 · 제어시설 공 간 소요면적 적음 · 외부 단말장치 확장 용이	· 발광으로 가 시 효과 큼 · 외부 단말장 치 확장 용이	· 특수형광물질로 이루어져 대비가 우수 · 외부 단말장치 확장 용이	· 저 전력 소모 · 고속 응답으로 화면전환 빠름 · 수명 길고 신뢰성 높음 · 외부 단말장치 확장 용이 · 자체발광으로 시인성 좋음	· 기상(눈, 비, 온도)에 영향을 받지 않음 · 외부 단말장치 확장 용이 · 자체발광 및 선 명도 조절로 시인성 좋음
단점	· 야간에 간접 조명 필요	· 저전력 소모 · 전구 고장률 높음 · 전구 외부 노 출로 부식 우 려 · 정전시 화면 표출 불가능	· 야간 간접 조명 · 저온/습기에 대비한 히터 필요 · 정전시 화면 표출 불가능	· 주간 햇빛 강도에 따라 선명도에 영향 · 정전시 화면 표출 불가능	· 가격 비쌌 · 전력소모 비교 적 큼 · 정전시 화면 표출 불가능

나. 표출 형식에 따른 분류

- 문자식 : 국내에 기 설치된 도로전광표지의 주된 형식으로서 표출되는 정보의 형태가 문자 또는 문자와 기호가 함께 사용되는 형태이며, 현재까지 보편화되어 있는 형식이다.

<그림 6.3> 문자식

- 도형식 : 도형식은 문자식으로 표현하는 경우의 한계를 보완하기 위하여 도형으로 표현하여 정보를 제공하는 형식이다. 이 형식은 표시면에서 필요한 부분(도형 표현 부분)에만 LED를 배치하여 교통 상황을 표현하는 형태와 LED 풀 매트릭스 형식을 사용하여 문자식과 도형식을 상황에 따라 다양하게 표출하는 형태가 있다.

<그림 6.4> 도형식

- 차로 제어식(Lane Control System) : 차로 제어용 도로전광표지는 주로 유럽에서 사용되고 있는 형태로, 차로별 통행 제한 속도나 현재 통행 속도, 차로 폐쇄 등의 정보를 제공하기 위한 형태이다. 대부분의 차로 제어식 시설은 일반적인 도로전광표지처럼 시스템의 범주에 들지는 않는 단일 시설(Stand Alone) 방식으로 주로 수동으로 운영된다. 공사중에 차로별 통제가 필요할 때 공사장 전방에 차량에서 내민 형태로 부착하여 길어깨를 이동하면서 사용하는 경우도 있다.
반면, 긴 터널이나 연속된 터널 구간에서 터널 관리 시스템의 일부로서 터널내 교통 상황 관리를 위해 일부 설치되어 운영 중에 있는 형식은 소형 도로전광표지, CCTV 또는 영상 검지기 등이 함께 설치되어 하나의 소규모 시스템을 갖추고 있다.

(a) 차로별 제한 통행속도 표출

(b) 차로별 차로 차단 정보 표출(1)

(c) 차로별 차로 차단 정보 표출(2)

<그림 6.5> 차로 제어식

6.3 설계 및 설치

6.3.1 설계 절차

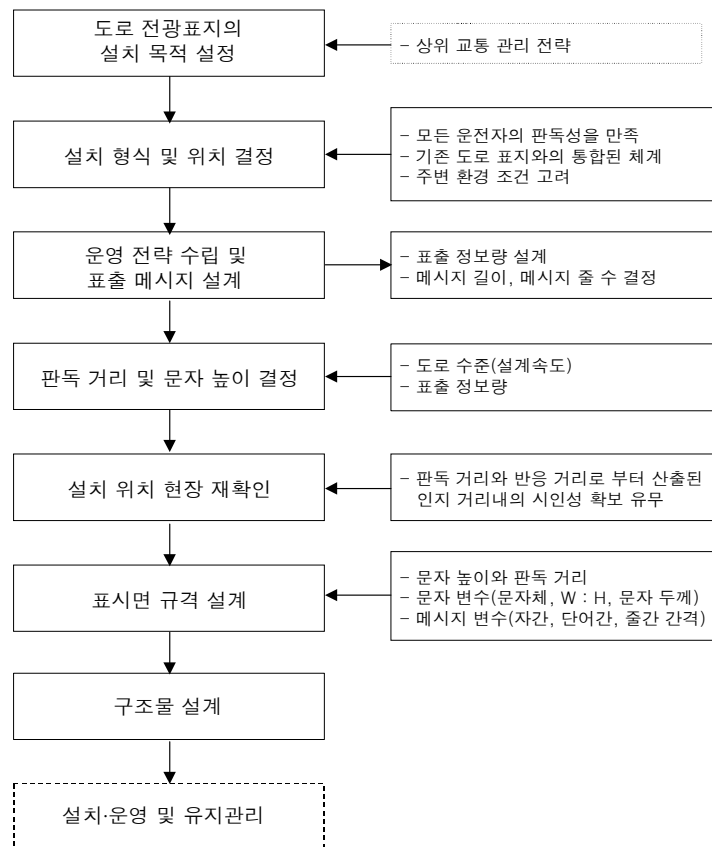
도로전광표지의 설계는 설치 목적을 명확히 설정하고 설치 위치를 정한 후, 그에 맞는 표출 메시지를 결정하며, 최소 판독 거리를 고려한 문자 높이를 결정하여 표시면의 규격을 설정하고 구조 규격을 정하는 일련의 절차를 따른다.

【설 명】

도로전광표지도 일반 도로표지와 그 기능 면에서 유사하나, 정적인 단일 시설이 아니라 하나의 동적인 시스템이라는 점에서 다음과 같은 절차를 거쳐 설계한다.

- ① 설치 목적 설정 : 도로전광표지의 필요성을 바탕으로 설치 목적 또는 주된 기능을 설정하는 단계이다. 즉, 도로전광표지를 설치해야 하는 이유를 명확히 하는 단계이다.

- ② 설치 위치 결정 :
- 도로전광표지의 위치는 모든 운전자가 표지를 읽고, 판단하고, 반응하는 데 충분하여야 하며, 기존의 표지와 통합된 정보 제공 체계를 이룰 수 있어야 한다.
 - 현장 조사를 통해 도로전광표지의 시인성에 악영향을 주는 교량, 표지, 구조물, 선형 등의 제약 요인이 없는지를 파악하고 이에 더하여 그 지점에 도로전광표지를 실제 설치할 수 있는지를 확인하여야 한다.
 - 도로전광표지를 운영할 지점 주변의 환경 조건을 확인하여야 한다. 비, 눈이나 먼지의 날림, 더위, 추위 등과 같은 날씨 조건이 시설에 영향을 미치게 되며, 대부분 메시지의 판독성에도 영향을 미친다.
- ③ 설치 목적에 맞는 표출 메시지 설계 : 설치 목적이 결정되면 그에 따라 운영 전략이 수립되어야 하며, 운영 전략을 바탕으로 표출 메시지를 설계한다. 이 때, 적정 정보량을 고려하여 메시지 길이와 메시지 줄 수를 결정한다.
- ④ 판독 거리와 문자 높이 결정 : 운전자가 메시지를 읽고 이해할 수 있는 판독 거리와 적정 문자 높이를 결정한다.
- ⑤ 표시면 규격 설계 : 설계된 표출 메시지와 문자 높이에 메시지 변수와 문자 변수를 고려하여 표시면 규격을 설계한다.
- ⑥ 구조물 설계 : 설정된 표시면 규격과 표시 형식 및 설치 위치를 고려하여 지주와 함체, 기초 등을 설계한다.



〈그림 6.6〉 설계 및 설치 절차

6.3.2 세부 설계

가. 설치 목적

도로전광표지는 도로 및 교통 상황 정보 제공을 통한 운전자의 안전을 확보하고 체계적이고 효율적인 교통 관리를 도모하기 위해 설치한다.

【설 명】

도로전광표지의 설치 목적은 다음과 같다.

- 교통사고나 통제, 도로 공사, 낙하물 등과 같은 도로·교통 상황 정보와 기상 정보를 운전자에게 제공하여 통행의 안전성을 확보함.
- 정보 제공을 통하여 교통류를 시공간적으로 분산 유도하여 해당 도로 뿐 아니라 인접 도로에 대해 체계적이고 효율적인 교통 관리를 도모함.

교통관리체계 구축 사업의 일환으로 설치되는 도로전광표지는 그 대부분이 상위 단계에서 그 설치 목적이 총론적으로 정해지므로, 이 단계에서는 세부 설치 위치별 주요 기능과 목적을 규정함이 타당하다.

나. 설치 위치

- 가. 도로전광표지는 교통 조건과 도로 환경 조건, 시스템 조건, 기술 조건을 검토하여 설치의 필요성과 타당성 여부를 평가한 후, 세부 설치 위치를 정한다.
- 나. 세부 설치 위치는 기본적인 설치 위치를 바탕으로 도로표지 위치와 교차로 여건, 현장 여건 등을 고려하여 정한다.

【설 명】

도로전광표지의 설치 위치 선정은 우선 상위 단계에서 설정된 교통관리 전략을 구현할 수 있는 도로망 차원의 설치 지점을 정하는 데서 시작된다. 이 단계에서는 도로 위계와 도로망 구축 수준 등에 따라 노선 또는 축(軸) 단위에서 개략적인 위치를 정하는데, 주요 도로 축과 분기점을 기준으로 교통 수요를 고려하여 정한다. 축척 1:25,000 지도의 도움을 받을 수 있다.

이렇게 선정된 노선 또는 축 단위 설치 지점에 대해 더 구체적인 설치 지점을 정할 필요가 있다. 여기에서 규정한 설치 위치 관련 지침은 축 또는 교차로간 링크 단위에서 구체적인 설치 지점을 정할 때 필요한 사항에 초점을 두고 있다.

참고로, 도로전광표지는 여타의 안전 및 부대 시설과는 그 설치 목적이나 용도에서 차이를 가지며, 도로망의 교통 효율을 향상시키기 위해 설치되는 선택적인 고가의 시설물로, 다른 안전시설과 같이 설치 위치를 획일적으로 지정할 수는 없다. 따라서, 여기에서 제시된 설치 위치 기준은 현장 여건을 고려하여 다소 유동적으로 적용할 수 있다.

1) 설치 위치 선정시 고려 사항

도로전광표지의 설치 장소를 선정하기 위해서는 먼저 교통 조건과 도로 환경 조건, 시스템 조건, 기술 조건 등에 대해 검토해야 한다. 이를 통해 도로전광표지 설치의 필요성과 타당성 여부를 평가한 후, 세부 설치 위치를 정한다. 이렇게 정한 설치 위치는 설치 공사 과정에서 현장 여건에 의해 최종 조정할 수 있다.

다음은 설치 위치 선정시 사전에 고려해야 할 사항이며, 도로전광표지에 대한 세부 설치 위치는 기본 설치 위치를 바탕으로 도로표지와 교차로 여건 등을 고려하여 선정한다.

□ 교통 조건

- 혼잡 수준 : 첨두시 또는 상시, 주말 또는 휴일 교통 수요로 인한 혼잡이 문제가 되는가?
- 교통사고가 혼잡의 요인으로 작용하는가?

□ 도로 환경 조건

- 사업 대상 도로의 기능 : 우선으로 간선 기능 수준의 도로인가?
- 도로망 여건 : 위계별 적정 도로망 체계가 갖추어져 있는가?, 우회 도로가 있으며, 활용할 수 있는가? (운전자 인지도, 혼잡 여부 등)
- 도로 방향 : 햇빛에 의한 장애가 크지 않은가?
- 날씨 장애 요소 : 안개나 비가 극심한 지역인가?

□ 시스템 조건

- 교통관리체계의 일환으로 구축되는 것인가?
- 시스템 구축 여건(검지부, 센터부, 통신·전력 체계 등)이 갖추어져 있는가?
- 실시간 정보 수집에 의한 실시간 정보 제공이 가능한가?

□ 기술 및 운전자 조건

- 가급적 교통 통제 없이 유지 보수가 가능한가?
- 운전자가 주행 중에 제공되는 메시지를 판독할 수 있는가?
- 이용자가 필요로 하는 메시지인가, 이용자가 메시지를 신뢰하는가?

2) 기본 설치 위치

도로전광표지의 기본적인 설치 위치는 다음과 같이 정한다.

- 교차로와 같이 교통류의 분산이 기대되는 주요 우회 가능 지점의 전방에 설치한다. 즉, 고속도로 진출입구나 일반도로 교차로 전방에 도로전광표지를 설치한다.
- 도로망 차원에서 교차로간, 주요 대안 노선 분기점 전방에 설치한다.
- 병목 지점이나 사고 많은 지점, 터널 진입부 등 통행에 주의가 필요한 지점 전방에 설치한다.

- 기존 시설의 기능을 방해하거나 상충하지 않는 지점에 설치한다.
- 표시면에 직접 태양광이 비추거나 역광으로 인하여 도로전광표지의 판독성이 떨어지는 지점은 가능한 한 피한다.

3) 교차로와 도로표지 관련 위치

도로표지와 도로전광표지 모두 넓은 의미에서 안내 표지의 성격을 띄며 주요 교차 지점을 대상으로 하기 때문에 기존 표지와 교차로에 어떤 형태로든 관계되어 있다. 다음은 교차로 및 기존 표지와 관련된 설치 원칙이다.

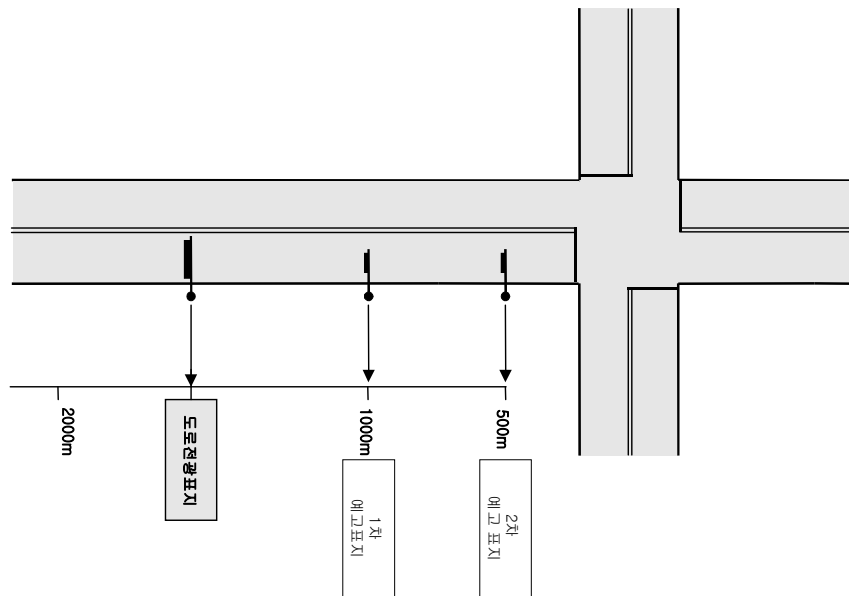
- 교통 소통을 원활하게 하기 위하여 혼잡한 본선의 교통량을 다른 혼잡하지 않은 도로로 우회시키기 위해서는 반드시 우회 지점(교차로)과 우회로가 있어야 하며, 우회 안내에 필요한 안내표지도 구비되어 있어야 한다. 이 때 대상구간 선정 후 기준 년도 구간 교통량과 교차로 회전 교통량을 감안하여 선정하되, 해당 지역 전체 도로망 여건과 교통 수요 패턴을 고려한다.
- 교통량 분산을 위해 교차로 안내표지 전방에 설치하되, 기존 표지(안내표지, 주의 및 규제 표지)의 기능을 방해하지 않으면서 도로전광표지의 기능을 최대한 발휘할 수 있는 지점에 설치한다.
- 도로전광표지의 표출 메시지 중에서 주요 지명은 효과 측면에서 기존 표지의 지명과 연계하여야 한다.
- 기존 도로 안내표지와는 기능상 상충하지 않도록 설치해야 한다. 운전자의 정보 처리 부하와 시야 제약을 줄여 제공되는 정보에 대한 운전자 판단에 여유를 두는 측면에서, 도로 안내표지 또는 교차로와 관련하여 도로전광표지는 다음과 같은 위치에 설치하되, 현장에서 제약 조건 발생 시에는 이를 조정할 수 있다.
 - 지방부 고속도로 : 출구 3km 전방 지점 [☞ 고속도로의 경우 기존에 설치된 도로전광표지는 두 개의 출구 예고 표지 사이(출구 전방 약 1.5km 지점)에 설치되어 있어 시인성 자체를 물리적으로 제약하고 있음]¹⁾
 - 도시부 고속도로 : 출구 1~2km 전방 지점 [☞ 도시고속도로의 경우 평균 IC 간격이 2km 이하인 점과 도로 표지 위치를 감안해야 함]
 - 지방부 일반도로 : 4차로 도로의 경우 1차 교차로 예고 표지의 전방 500~1,000m 지점 [☞ 현장 여건에 따라 1.5~3km 지점에 분산 설치하고 있는데, 고속도로 노변 여건에 비해 시야 제약과 주변 개발로 인한 출입 교통 발생, 기하구조 여건 제약, 노변
 - 도시부 일반 가로 : 도시부 가로망 구조상 교차로와 교차로의 중간 [☞ 기존 도로표지나 교통안전표지, 신호등 등의 설치 위치를 고려하여 상충하거나 시야를 제약하지 않

1) 일반적으로 국내의 고속도로에서는 700~1,200m 지점에 설치하는데 그 주요 이유가 단순히 운전자가 정보를 망각하지 않기 위한 것이라고 하나, 기존 출구 예고표지의 위치를 고려하지 않은 것이다. 도로전광표지 시설 자체가 일반 표지보다 충분히 주의력을 끄는 시설이고 혼잡 또는 사고 정보가 운전자에게 유익한 정보임을 감안하면 '중요한 정보를 잊어버릴 것'이라는 주장은 다소 설득력이 떨어진다. 오히려 운전자 작업 부하량과 집중도, 시야 제약 등으로 인한 상호 기능 손실이라는 각도에서 보아야 한다. 1차 예고 표지 - 2차 예고 표지 - 3차 출구 표지 등과 같이 약 500m 간격으로 연속 설치된 시설 여건은 운전자에게 분명 상당한 집중을 요할 수 있으며, 그로 인해 정보 처리 부하는 증가할 것이다. 시야 제약이라는 문제는 이보다 더 근본적인 기능 제약으로 볼 수 있다.

는 위치에 설치]

- 주의표지와 규제표지는 시야를 구조적으로 제약하지 않고 현실적인 기능으로도 덜 중요한 면이 있어 도로 안내표지보다 문제가 덜 되지만, 이들 표지와도 가급적 상충하지 않도록 한다. 도로전광표지와 그 전방에 위치하는 주의 및 규제표지 사이의 거리는 해당 도로 수준을 고려하여 상호 영향을 주지 않는 범위로 한다.
- 주의 및 규제표지, 도로 안내표지가 없는 경우, 교차로 전방에서 운전자들이 적정 위치에서 가능한 한 빨리 판단하여 차로 변경을 할 수 있도록 도로전광표지를 위치시켜야 한다.

<그림 6.7> 지방부 고속도로 본선의 설치 지점 예시



<그림 6.8> 일반국도의 설치 지점 예시

4) 터널, 영업소 등 특정 시설 관련 위치

출구 전방이나 교차로 전방 등 일반적으로 설치되는 지점 외에 터널이나 본선 영업소, 교량 등 특정 시설의 전방 또는 그 내부에 설치되는 도로전광표지는 특정 용도로 활용되는 것이 대부분이므로 일반 도로 구간에 설치하는 것과 그 위치나 규격 면에서 달리 할 수 있다. 이와 관련된 도로전광표지 설치 위치는 다음과 같이 한다.

- 터널 전방에 설치하는 도로전광표지는 단독 시설로 설치되는 것과 터널관리 시스템의 일부로 설치되는 차로별 제어 표지가 있다.
 - 터널 상황 대응용으로 차로별 제어 표지만 설치하는 경우, 터널부 진입시의 운전자 시선 유도 등을 감안하여 고속도로는 터널 전방 100~250m 지점에, 지방부 일반도로는 터널 전방 50~150m 지점에 각각 설치하며, 도시부 일반가로의 경우 현장 여건을 감안하여 이보다 가깝게 설치할 수 있다. 터널 내부에는 터널의 길이 등을 감안하여 적정 간격으로 설치 운영할 수 있다.
 - 차로별 제어 표지와 함께 또는 단독으로 터널 전방 또는 내부에 설치되는 도로전광표지(주로 문자식)는 일반 도로 구간의 것보다 그 규격 면에서 소형으로 할 수 있고, 위치 면에서도 일반 원칙과 다르게 적용할 수 있다. 터널 전방에 설치되는 도로전광표지는 터널의 특수성을 감안하여 최소한 터널 전방 500m 지점 이후에 설치하되 차로별 제어 표지를 포함한 기존 시설의 시야를 제약하지 않도록 그 위치를 정한다.
 - 터널 내부에 설치되는 도로전광표지는 도로 시설 한계를 감안하여 통행에 장애를 주지 않는 규모로 하되, 터널 길이를 감안하여 적정 간격을 두고 연속 설치할 수 있다.
- 본선 영업소와 관련하여서는 영업소 구내에 설치하는 것과 영업소 전방에 설치하는 것이 있다.
 - 영업소 구내에 설치하는 것은 영업소 시설 상단에 비교적 길게 설치하며, 일반 도로 구간에 설치하는 것과 비슷하게 운영한다.
 - 영업소 전방에 설치하는 도로전광표지는 주로 주의표지 성격을 띤 것으로 두 개의 표 받는 곳 안내표지 사이, 즉 영업소 전방 1.5km 지점에 설치한다.
- 주요 고가 구조물을 포함한 교량 전방에 설치하는 도로전광표지는 주로 주의표지의 성격을 띠고 설치되는데, 터널과 같이 시야가 제약되지 않으므로 교량 전방 500m 지점 전후에만 설치하며, 그 규격도 교량 전방 주의용이므로 일반 구간보다 작게 할 수 있다.

5) 도로 횡단면상 지주 설치 위치

- 도로전광표지의 지주는 도로 횡단면 구조상 다른 부대시설과 같이 보호 길어깨에 설치한다. 도시부 도로의 경우 보도의 차도측 가장자리에 설치한다.
- 차도에 지나치게 가깝게 설치하면 차량 통행에 방해를 주어 통행 위해 요소가 될 뿐만 아니라 시설 자체도 차량 충돌로부터 안전하지 못하다. 차도부에서 너무 멀리 설치해도 표시면이 운전자의 시선으로부터 멀어져 기능을 떨어뜨리고 도로의 시설 한계에 부딪혀 설치에 애로를 겪게 되거나, 도시부의 경우 보행자 통행에 장애를 주게 된다.
- 실제 현장에 설치할 때에는 이와 같은 기본 설치 위치에 지장물 존재 여부나 사면 안전성 등을 고려하여 지주의 최종 설치 위치를 설정한다.

6) 현장 여건과 관련된 위치

도로전광표지의 기본 위치, 도로 안내 표지와 교차로 등과 관련된 원칙에 따라 내부에서 선정한 지점이 실제 현장에서 적절한지를 검토해 보아야 한다. 이를 위한 현장 설치 여건에는 도로 선형, 시야 장애물, 주변 토지 이용 여건, 구조물 설치 여건 등이 있다.

- 충분한 판독 거리를 제공할 수 있도록 직선 구간에 설치한다. 곡선부에는 LED 특성상 시선 각도에 따라 판독성의 제약을 많이 받으므로 가급적 설치를 지양한다.
- 종단 경사의 정점에는 설치하지 않는다. 운전자에게는 공제선 위에 설치된 것처럼 보여 설치 방향과 관계없이 역광 여건에 노출되기 때문이다.
- 주변에 신호기, 육교, 가로수 등 시야를 방해하는 장애물이 없으며, 최소 판독 거리의 시인성이 확보되는 지점에 설치한다.
- 주변 토지이용 밀도가 낮은 구간에 설치한다. 출입 차량 빈도가 많으면 도로전광표지에 표출되는 정보를 보려는 본선 주행 차량의 안전에 문제가 생기기 때문에, 주요 출입구가 있거나 향후 개발이 예상되는 지역은 가능한 제외한다.
- 광선로 및 수로 통과 여부, 토질(사면 안정) 여건 등 지주 설치를 위한 기초 공사 조건을 고려해야 한다.
- 전원 및 통신 설비 설치 조건을 고려해야 한다.

다. 표출 메시지

도로전광표지에 표출하는 메시지는 상위 개념의 교통관리 전략을 기초로 교통 상황의 심각도, 정보량의 적정성 등을 고려하여 설계하여야 하며, 메시지 내용은 교통 상황, 도로 상황, 교통사고 정보 등 교통 및 도로 관련 정보에 한하여 도로 이용자에게 제공하는 것을 원칙으로 한다.

【설 명】

도로전광표지에 표출하고자 하는 메시지와 정보량은 시스템 설치 여건과 목적에 따라 수립된 교통관리 전략에 맞게 설계 단계에서 결정하며, 이에 따라 적정 문자 높이와 정보량을 고려하여 표시면 규격을 설계한다.

1) 담당 구간 설정

먼저, 도로전광표지의 설정된 목적을 바탕으로 표출하고자 하는 메시지를 설계한다. 여기에는 각각의 도로전광표지가 담당하는 구간(정보가 표출되는 대상 구간)을 설정하는 일과 그 구간의 상황 변화에 따른 메시지 표출 전략을 설계하는 일도 함께 포함된다.

각 도로전광표지의 담당 구간은 상위 단계의 교통관리 전략에 따라 정한다. 교통관리 전략은 단순 교통 정보 제공이라는 소극적인 관리 수준에서, 우회 정보 제공 등을 통한 우회 유도과 같은 적극적인 관리 수준에까지 정보원의 질적인 완성도에 따라 차별화 되며, 그에 따라 도로전광

표지에 표출되는 메시지도 차별화 된다. 이러한 여러 상황을 미리 예측하여 메시지를 설계하여야 하며, 각 상황에 맞는 표출 전략을 마련하여야 한다.

도로전광표지가 담당하는 구간은 운전자에게 정보가 제공되는 구간 단위를 의미하며, 이는 메시지 설계 전 단계에서 선행되어야 하는 작업이다. 고속도로의 경우에는 일반적으로 IC와 IC간을 하나의 단위 구간으로 정의하며, 몇 개의 구간을 관리할 것인지는 도로전광표지의 설치 간격에 따라 달라진다. 일반도로의 경우에는 주요 우회 지점이나 교통 수요 특성이 유사한 구간을 중심으로 관할 대상 구간을 선정한다.

이러한 담당 구간 개념은 일반적으로 본선의 도로 교통 정보를 제공하는 경우에 적용되는 기준이며, 특정 목적으로 설치되는 도로전광표지(터널, 요금소, 교량 등)에 설치되는 경우는 그 설치 목적에 맞는 담당 구간이 결정된다.

또, 고속도로의 주요 분기점 전방이나 대체 가능한 두 노선 전방에 설치되는 도로전광표지의 경우에는 운전자의 노선 선택에 도움을 줄 수 있도록 관할 대상 구간이 설정되어야 한다. 이 경우 운전자에게 필요한 정보는 두 대안 노선 전방의 전체 구간 소통 상황이므로, 통행 특성을 감안하여 목적지 기반의 정보 표출을 위한 관할 대상 구간 선정이 필요하다. 이렇게 선정되는 담당 구간은 결과적으로 교차로 사이에 설치되는 것보다 훨씬 긴 구간을 포괄하며, 그에 따라 표출되는 메시지도 광역적이고 다수 이용자의 선택에 직접적인 영향을 주게 되므로 문자식보다는 도형식이 시인성 측면에서 효과적이다.

2) 메시지 표출 우선 순위

이와 같이 사업 대상 구간 또는 지역 단위의 도로망 수준에서 수립된 교통관리 전략에 준하여 관할 대상 구간을 선정한 후, 각 도로전광표지에 표출되는 메시지를 설계한다.

메시지 표출 전략은 상위 개념의 교통관리 전략을 기초로 도로 상황별 우선 순위에 따라 수립하여야 한다. 일반적으로 설계 단계에서 예측 가능한 도로 상황은 돌발 상황, 상시적 정체 상황 그리고 비혼잡 상황이다. 상위 교통관리 전략은 이 중에서 그 영향이 가장 큰 상황을 대상으로 우선 관리하도록 수립하는데, 교통 영향상 가장 우선으로 관리해야 할 상황은 돌발 상황으로, 표출 메시지 설계에서도 당연히 돌발 상황을 우선으로 취급한다.

표 6.3은 도로·교통 상황에 따른 기본적인 메시지 표출 우선 순위와 각 도로·교통 상황별 표출 메시지를 정의한 것이다. 도로전광표지의 설치 목적 및 상위 개념의 교통관리 전략에 따라 표출 메시지의 우선 순위는 이와 다르게 설계할 수 있다.

교통사고나 공사 구간 등의 발생시, 동일한 돌발 상황에 대한 메시지 표출 우선 순위는 도로전광표지의 위치에 따라 다를 수 있으며, 이에 대한 메시지 표출 전략도 사전에 설계한다(그림 6.9).

〈표 6.3〉 메시지 표출 우선 순위

우선 순위	도로 상황	혼잡 상황	표출 정보
1	돌발 상황 발생 (교통사고, 공사구간, 기타 돌발 상황)	정체 ○	① 돌발 상황 정보 : 종류, 발생 지점 ② 돌발 상황으로 인한 영향 정보 : 정체 정보, 차로 폐쇄 정보 등 ③ 우회도로 정보
		정체 ×	① 돌발 상황 정보 : 종류, 발생 지점 ② 돌발 상황으로 인한 영향 정보 : 차로 폐쇄 정보 등
2	상시적인 정체	정체 ○	① 정체 구간의 교통 상황 ② 통행시간 정보 ③ 우회도로 정보
3	소통원활	정체 ×	① 정체 구간의 교통 상황 ② 통행시간 정보

주) 메시지의 거리(13km)는 각 도로전광표지 위치에 따라 환산 표출해야 함.

〈그림 6.9〉 설치 위치에 따른 공사 구간 메시지 선정 예

3) 표출 메시지 설계와 정보량 산출

해당 도로전광표지가 정보를 표출하는 대상이 되는 담당 구간이 결정되면, 지명 등을 고려하여 구체적인 표출 메시지를 설계할 수 있다.

표출 메시지를 설계한 후에는 1화면당(메시지당) 정보량을 산출할 수 있으며, 2~3개의 메시지로 구성된 표출 주기당 총 정보량이 결정된다. 이러한 정보량에 기초하여 표출 시간을 결정할 수 있는데, 이 표출 시간은 곧 운전자가 표출되는 메시지를 모두 관독해야 하는 관독 시간과 같은 개념이다.

표 6.4는 해당 도로전광표지가 담당하고 있는 정보 표출 대상 구간이 ‘곤지암-광주’와 ‘광주-성남’ 두 구간인 경우에, 두 구간 모두 ‘정체’일 때의 메시지 제공 전략을 예로 든 것이다. 이 예에서, 3개의 메시지가 1주기(cycle, 담당하는 구간의 상황이 동일하게 지속될 때, 반복되는 메시지의 범위)로 운영된다면, 이 때의 1주기당 총 정보량은 7개(3 + 2 + 2)의 정보 단위이다. 이와 같이 전략적으로 제공하고자 하는 1주기당 메시지 수와 정보량을 설계한다.

4) 메시지 운영 방법 설계

도로전광표지에 표출되는 메시지 설계와 함께, 표출 메시지 운영 방법은 구축되는 상위 교통관리체계의 특성과 각각의 도로전광표지의 설치 목적에 따라 다르게 설정할 수 있다.

〈표 6.4〉 표출 메시지 설계 예

	표출 메시지	정보량
첫 번째 메시지		3단위/1메시지
두 번째 메시지		2단위/1메시지
세 번째 메시지		2단위/1메시지
총 정보량		7단위/1주기

주) 정보량 산정시, 도로전광표지 설치 지점과 동일한 노선(on the road)에 대한 정보인 경우에는 노선 번호를 정보량에 포함시키지 않으며, 다른 노선(for the road)의 정보 제공 시에는 노선 번호를 정보량에 포함시킨다.

도로전광표지는 대부분 교통 상황 정보 표출용으로 본선이나 우회 노선에 설치되나, 통행 시간 정보만을 표출하는 소규모 형태도 있으며, 문자로 정보를 표출하는 형식뿐만 아니라 도형으로 표출하는 형식도 있다. 이러한 각 상황에 따라 도로전광표지의 운영 방법은 달라질 수 있으며, 설계 단계에서 그에 맞는 운영 전략을 마련하여야 한다. 이러한 경우에도 기본 개념은 동일하므로 본 지침의 틀을 따라 메시지 설계와 운영 전략을 수립하면 된다.

이러한 표출 메시지 운영 방법 설정 시에는 일반적으로 다음 사항을 고려하여야 한다.

□ 메시지 표출 시간

메시지 표출 시간은 표시면에 하나의 메시지가 표출되는 시간(초/메시지)이며, 운전자의 관독 시간, 즉 운전자가 실제로 메시지를 읽는 데 필요한 시간에 따라 결정된다. 도로전광표지의 메시지 표출 시간은 주행중인 운전자가 메시지를 읽고 이해할 수 있도록 하기 위한 시간으로 하나의 메시지에 담긴 정보량과 설계속도에 따라 결정되며, 일반적인 정보 단위당 관독 시간은 0.5~1.0초를 사용한다. 즉, 하나의 메시지에 4단위의 정보량이 포함되어 있다면, 표출 시간은 2~4초 범위에서 운영한다.

□ 운전자 작업 부하

표출되는 메시지는 적정 거리에서 읽을 수 있어야 하며, 이 거리는 운전자들이 복잡한 운전 상황에서 흘깃 보고서 표시 내용을 읽고 이해하기에 충분한 노출 시간을 보장해야 한다. 운전자가 처리해야 할 정보와 그에 따라 수행해야 할 과업이 많은 경우 이 노출 시간은 줄어든다. 운전자의 작업 부하는 도로 기하구조나 교통량, 대형 차량 구성비 등에 의해 영향을 받으므로, 불가피하게 운전자 작업 부하가 큰 도로 구간에 도로전광표지를 설치하는 경우에는 간결한 메시지로 구성하여 메시지 부하를 최소화해야 한다.

□ 메시지 부하(적정 정보량)

도로전광표지의 표시면에 표출되는 메시지를 실제로 이용하는 대상은 운전 작업을 함께 수행하는 운전자이다. 따라서, 운전자의 정보 처리 한계 이상으로 정보를 제공하면, 그 정보의 중요도와 필요성에 관계없이 오히려 운전자에게는 기억하지 못하는 무용한 정보가 된다. 즉, 운전자가 처리 가능한 적정한 정보를 적정한 표출 시간 동안 표출하면, 표출된 정보에 대하여 운전자가 안전하게 메시지를 읽고 이해할 수 있다.

인간의 시지각 정보 처리 한계상 가능한 한 하나의 메시지(화면)에 정보 단위가 4개보다 많게 설계하여서는 안 되며, 한 줄에 두 개를 넘는 정보 단위를 포함하는 것은 바람직하지 않다. 현장 실험 결과, 운전자가 주행 중에 기억할 수 있는 정보량의 한계는 8~9개 단위 정도로 운전자가 선택적으로 정보를 기억한다는 점을 고려할 때, 1주기당 12개 정보 단위를 넘는 정보 표출은 운전자에게 정보 처리 부하를 초래할 수 있으므로 지양하는 것이 좋다.

□ 메시지 길이(줄의 수, 줄당 문자 수)

메시지 길이는 메시지의 단어 수, 줄의 수, 줄당 문자 수에 관련이 있다. 메시지 길이는 정보 단위보다는 단어와 관련이 있으며, 8단어 메시지가 고속 주행중인 운전자들의 정보 처리의 한계이다. 메시지 설계시 줄의 수는 시지각 구조상 2행이 바람직하며, 최대 3행을 넘어서는 안 된다. 줄당 문자 수는 해당 도로 구간의 지명이나 설치 용도에 따라 다를 수 있으나, 최대 10문자를 넘지 않는 것이 좋다.

이러한 정보량 및 메시지 운영 방법에 대한 설계는 도로전광표지의 위치를 설정하는 데 매우 중요한 요소이다. 운전자에게 제공해야 하는 정보량과 운영 방법에 따라 문자 높이를 결정할 수 있으며, 그에 따라 설치 장소를 정할 수 있기 때문이다.

라. 문자 높이

도로전광표지에 표출되는 문자 높이(문자의 세로 규격)는 표출되는 메시지를 주행 중인 운전자가 적정 거리 내에서 충분히 읽을 수 있도록 총 정보량과 시설이 설치되는 도로의 수준 등에 따라 표 6.5와 같이 정한다.

【설 명】

도로전광표지에 표출되는 문자 높이(문자의 세로 규격)는 표출되는 메시지의 판독성(판독 거리)을 결정짓는 요소로 설계시 주의를 기울여야 한다.

먼저, 운전자에게 제공하고자 설계된 표출 메시지를 운전자가 모두 읽을 수 있는 최소 판독 거리를 산출하여야 한다. 최소 판독 거리는 소실 거리와 판독 소요 거리를 합한 것이며, 여기에 반응 거리를 합한 인지 거리는 시설 설치 지점 선정시 최소 시인성 확보 구간을 결정할 수 있는 기초가 된다. 인지 거리와 최소 판독 거리 개념도는 그림 6.10과 같다.

최소 판독 거리는 도로전광표지에 표출되는 정보를 판독하는 데 필요한 최소 거리로, 표출된 문자가 보인다는 가정 하에 산정되는 거리이다. 즉, 표시면에 표출되는 문자의 높이가 충분히 보이는 범위 내에서, 제공되는 정보를 판독하는 데 필요한 최소한의 거리를 의미한다.

설계속도가 70km/h이고, 표출되는 정보량이 7단위라면 표지 중심 높이가 7m, 설치 각이 6° 일 때, 최소 판독 거리는 203m[= 판독 소요 거리 136m + 소실 거리 67m]이고, 여기에 반응 거리(39m)를 합한 인지 거리는 242m이다.(그림 6.10)

이 때 최소 판독 거리에서는 표시면에 표출되는 문자를 판독할 수 있어야 한다. 즉, 최소 판독 거리에서 판독 가능한 문자 높이를 산출하여 설계하여야 한다.

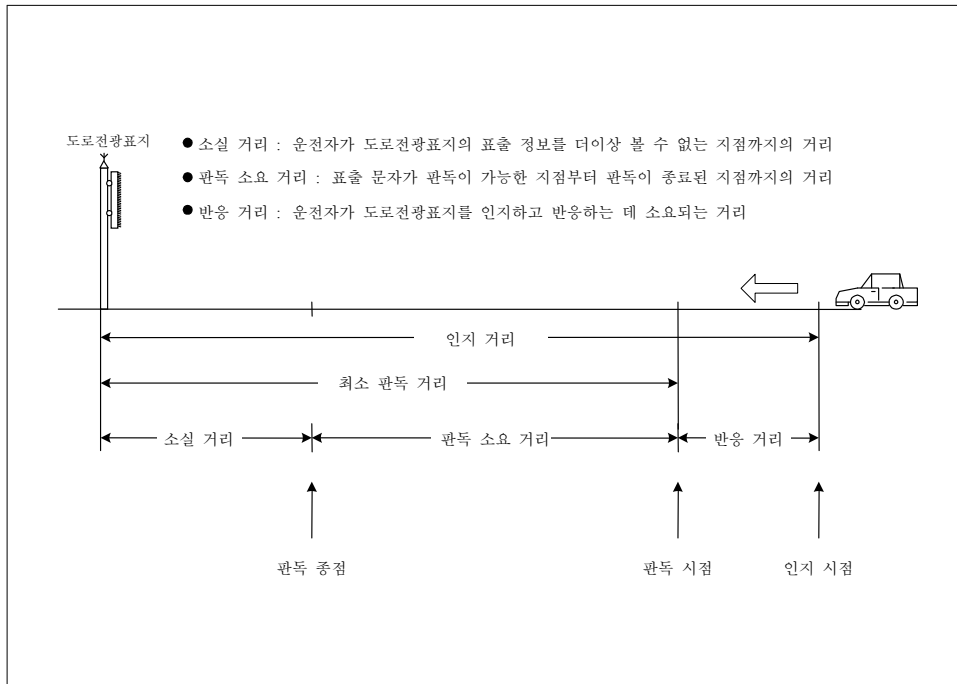
실험 결과 도출된 문자 높이와 판독 가능 거리간의 관계식은 다음과 같다(그림 6.11).

$$y = 263.38\ln(x) - 819.33 \quad (R^2=0.99) \quad (\text{문자 두께} = 0.0625H)$$

$$= 304.55\ln(x) - 969.96 \quad (R^2=0.99) \quad (\text{문자 두께} = 0.125H)$$

y : 판독 가능 거리[m]

x : 문자 높이[cm]



<그림 6.10> 인지 거리와 최소 판독 거리²⁾ 개념도

<그림 6.11> 문자 높이별 판독 가능 거리

2) 인지 거리(VD) = 반응 거리(PD) + 판독 소요 거리(LTD) + 소실 거리(LLD)

최소 판독 거리(MLD) = 판독 소요 거리(LTD) + 소실 거리(LLD)

PD = 평균 주행속도 또는 설계속도(m/초) × 운전자 반응시간(보통 2초)

LTD = 평균 주행속도 또는 설계속도(m/초) × 정보 단위 수(단위) × 정보 단위당 판독시간(보통 1초)

LLD = 표지 중심 높이/tanθ (θ=표시면 설치각, 연직면에서 운전자 방향으로 기울게 설치하는 각, 보통 6°)

앞의 예에서 필요한 최소 관독 거리가 203m이고, 문자 두께를 0.125H(H : 문자 높이)로 설계한다면, 관독성이 확보되기 위한 최소 문자 높이는,

$$y = 304.55\ln(x) - 969.96$$

203 = 304.55ln(x) - 969.96 에서,
x = 47(cm) 이다.

이상의 절차를 정리해 보면 다음과 같다.

- ① 설치 목적 설정을 통한 표출 메시지 설계
- ② 1주기당 총 정보량 산정 (예: 7단위/1주기)
- ③ 최소 관독 거리 산정 (= 203m)
- ④ 산정된 최소 관독 거리에서 운전자가 도로전광표지의 표시면을 관독할 수 있는 최소 문자 높이 산정 (= 47cm)
- ⑤ 설계 시에는 최소 문자 높이를 고려하여 적정한 문자 높이 선정
- ⑥ 시설 설치 지점 선정시에는 해당 시설의 시인성이 보장되는 지점을 선정하는데, 인지 거리 내에 장애 요소가 없어야 함.

도로전광표지의 표출 문자 높이는 앞서 설명한 총 정보량과 시설이 설치되는 도로의 수준(설계속도)에 따라 표 6.5와 같이 결정된다. 이 표의 설계 값은 실험용 도로전광표지를 제작하여 실험한 결과로서, 여기서 결정된 최소 문자 높이를 고려하여 적정 문자 높이를 결정한다.

총 정보량은 1주기당 표출되는 정보량으로 운전자가 인지 가능한 범위 내에서 설정되어야 한다. 물론 운전자의 정보 인지 능력은 도로의 특성이나 위계에 따라 차이가 있으나, 과도한 정보의 표출은 과잉 설계를 초래할 수 있으며, 운전자가 필요로 하는 정보를 놓치게 할 수 있다.

따라서, 1주기당 표출되는 정보량은 적정하게 설계되어야 하며, 운전자가 반드시 인지하여야 하는 정보량을 기준으로 문자 높이를 설계하여야 한다. 1주기당 표출되는 총 정보량은 12단위를 넘지 않는 것이 바람직하다. 그러나, 운영시 불가피하게 과도한 정보를 표출해야 하는 경우에는 운전자가 필요로 하는 정보를 놓치는 기회가 최소화되도록 운영하여야 한다.

간단하게 문자 높이를 산정하는 예를 들어보자. 도로전광표지를 설계속도 80km/h인 일반 국도에 설치할 때, 총 정보량은 8단위이고, 문자 두께를 0.125H로 설계하였다면, 최소 관독 거리에서 관독 가능한 최소 문자 높이는 표 6.5에서 54cm가 된다.

LED Cluster 방식에서 문자의 높이는 하나의 문자를 구성하는 매트릭스(16×16, 24×24, 32×32 도트 등)의 높이를 나타낸다(그림 6.12). 하나의 문자를 구성하는 매트릭스 구성(matrix density)은 도로전광표지의 표시면 사양을 결정하는 요소로, 이 높이는 표시면을 구성하는 도트(dot) 규격에 제약을 받게 된다. 앞의 예시에서 결정된 최소 문자 높이 54cm를 16×16 도트 매트릭스로 구성할 경우, 도트 크기는 3cm, 도트간 피치(pitch, 도트 중심과 도트 중심 사이)는 3.375cm로 설계할 수 있으며, 24×24 도트로 구성할 경우의 도트 크기는

2cm, 도트간 피치는 2.25cm로 설계할 수 있다. 그러나, 최소 문자 높이를 구성하는 매트릭스의 도트 크기나 도트간 피치가 부적절한 경우는 최소 문자 높이에 근접한 문자 높이를 확보할 수 있는 도트와 도트간 피치로 설계할 수 있다.

24×24 도트 구성 16×16 도트 구성

<그림 6.12> 표출 문자의 매트릭스 구성 예시

또, 동일한 문자 높이에 대한 매트릭스 구성이 조밀해질수록 표출되는 문자의 정밀도는 높아지게 되는데(그림 6.12), 기호(symbol) 등을 표출할 때는 더욱 유용하다. 그러나, 설치 비용 측면에서는 매트릭스 구성이 조밀해 질수록 비용이 많이 소요되므로, 설계 시에는 초기 설치 비용과 시설의 효용성을 모두 고려하여야 한다.

<표 6.5> 총 정보량별 최소 문자 높이

단위 : [cm]

문자 두께	총 정보량	4단위	6단위	8단위	9단위	10단위	12단위	15단위
	설계속도							
0.0625H	40km/h	34	37	41	42	44	48	54
	60km/h	37	42	48	51	54	62	75
	70km/h	39	45	52	56	60	70	87
	80km/h	41	48	57	62	67	80	102
	100km/h	44	54	67	75	83	103	141
	120km/h	48	62	79	90	103	132	193
0.125H	40km/h	35	37	40	42	43	47	52
	60km/h	37	42	47	49	52	58	69
	70km/h	39	44	50	53	57	65	78
	80km/h	40	47	54	58	62	72	90
	100km/h	43	52	62	69	75	90	119
	120km/h	47	58	72	80	90	112	155

주1) 본 표는 다음의 조건에 따라 산정되었음.

설치 중심 높이 : 7m

표시면 설치각 : 6°

정보단위당 판독 시간 : 1초

운전자 반응 시간 : 2초

주2) 문자 두께는 가능한 한 0.125H로 설계하는 것이 바람직하며, 부득이한 경우 0.0625H로 설계할 수 있다.(표 6.6 참조)

표 6.5의 문자 높이는 기본적으로 본선 일반 구간의 주행 여건을 기준으로 한 것이다. 본선의 일반 구간이 아닌 터널 내부, 영업소 등 특정 지점에 설치하는 경우 설계속도를 기반으로 하는 개념은 동일하게 적용할 수 있으나, 특정 용도로 쓸 경우 기본 정보량과 주행 속도가 감소하므로 본선보다 문자 높이를 작게 적용할 수 있다.

예를 들어 터널 내부 등 구조적으로 제약되어 있는 위치에 터널 내부 상황에 대한 정보 제공용으로만 도로전광표지를 설치하려 할 경우 기본 정보량도 적지만, 구조적으로 필요한 문자 높이만큼의 표시면을 설치하기 어려울 수 있다. 영업소 상단에 설치할 때에는 이용자 수 측면과 동시 포괄 영역 측면에서 표 6.5에서 요구하는 크기보다 크게 할 수 있다.

마. 표시면 규격

표시면 규격은 결정된 문자 높이(문자의 세로 규격)와 문자체, 문자 두께, 장평 비, 자간 간격, 단어간 간격, 줄간 간격을 고려하여 정한다.

【설 명】

앞서 도출된 문자 높이에 따라 도로전광표지의 표시면 규격을 설정한다. 표시면 규격을 설계할 때에는 문자 높이뿐만 아니라 자간 간격, 단어간 간격, 줄간 간격과 같은 메시지 변수와 문자체, 문자 두께, 장평 비(W:H)와 같은 문자 변수를 고려하여야 한다. 각 문자 변수에 대하여 관독성이 양호한 설계 변수 값을 보면, 문자체는 고딕체, 문자 두께는 0.125H, 장평 비는 1 : 1이다.(표 6.6)

〈표 6.6〉 문자 변수와 메시지 설계 변수 값

항 목		설계 값 ^{*)}	비 고
문자 변수	문자체	고딕체	-
	문자 두께	0.125H ^{**)} (0.0625H)	· 기본적으로 0.125H로 설계, 부득이한 경우에는 0.0625H도 가능
	장평 비 ^{**)}	1:1 (0.9:1)	· 기본적으로 1:1로 설계, 문자 수 증가 등의 문제 발생시 0.9:1까지 표출 가능
메시지 변수	자간 간격	0.25H	-
	단어간 간격	0.375H (0.25H)	· 기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능
	줄간 간격	0.375H (0.25H)	· 기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능

*) 위의 설계 값들은 실험 평가를 통해 얻은 결과이며, 팔호 안의 값은 최적 설계 값 다음 순위 값 중 최적 값의 70% 수준 이상인 것을 나타낸 것임.

***) H : 문자 높이, 장평 비(W:H) = 문자폭(Width) : 문자 높이(Height).

문자 높이와 제공하고자 하는 메시지의 길이, 메시지 변수를 바탕으로 표시면의 규격을 설정할 수 있으며, 그 예는 다음과 같다.

【표시면 규격 설계 예】

- 문자 크기 : 60cm × 60cm
- 1줄당 최대 문자 수^{주)} : 8문자
- 메시지 변수
 - 자간 간격 : 15cm(0.25H)
 - 단어간 간격 : 22.5cm(0.375H)
 - 줄간 간격 : 22.5cm(0.375H)
- 메시지는 2줄로 표출
- 표시면 규격 산정
 - 표시면 세로 : 60cm(문자 높이) × 2(단) + 22.5cm(줄간 간격)
= 142.5cm
 - 표시면 가로 : 60cm(문자폭) × 8(1화면당 1줄당 최대 문자수) + 15cm
(자간 간격) × 7(문자수-1) + 22.5(단어간 간격) × 1(단
어수 - 1) - 15cm(자간 간격) × 1(단어수 - 1)
= 480 + 105 + 22.5 - 15 = 592.5(cm)

주) 하나의 화면(메시지)에 표출되는 문자 수로서, 가장 긴 문자 수가 설계 값이 된다. 여기에는 문자뿐만 아니라 화살표 등과 같은 기호(symbol)도 포함된다.

바. 색상과 휘도

- 가. 도로전광표지에 사용되는 발광형 소자(LED)의 색상은 적색, 주황색, 황색, 녹색으로 분류하며, 색도 기준은 표 6.7과 같이 한다.
- 나. 표출 메시지의 색상은 도로 구간의 상황에 따라 달리 할 수 있으며, 색상별 특성을 감안하여 해당 상황에 맞는 적절한 색상을 사용하되, 적정 시인성이 확보되도록 한다.
- 다. 발광형 도로전광표지의 특성상 표출 문자는 주변 조도 조건에 맞는 휘도와 대비를 갖도록 설계한다.

【설 명】

도로전광표지에 표출되는 메시지는 각 색상이 의미하는 바를 감안하여 설정해야 하는데, 이를 위해 도로전광표지에 맞는 색도 좌표를 규정할 필요가 있다. 색상별 표출 방식의 기본 전제는 상황에 맞는 적절한 색상을 사용하되, 적정 시인성이 확보되어야 한다는 것이다. 또, 발광형 도로전광표지의 특성상 표출 문자는 주변 조도 조건에 맞는 휘도와 대비를 갖도록 설계해야 한다.

1) 색도 기준

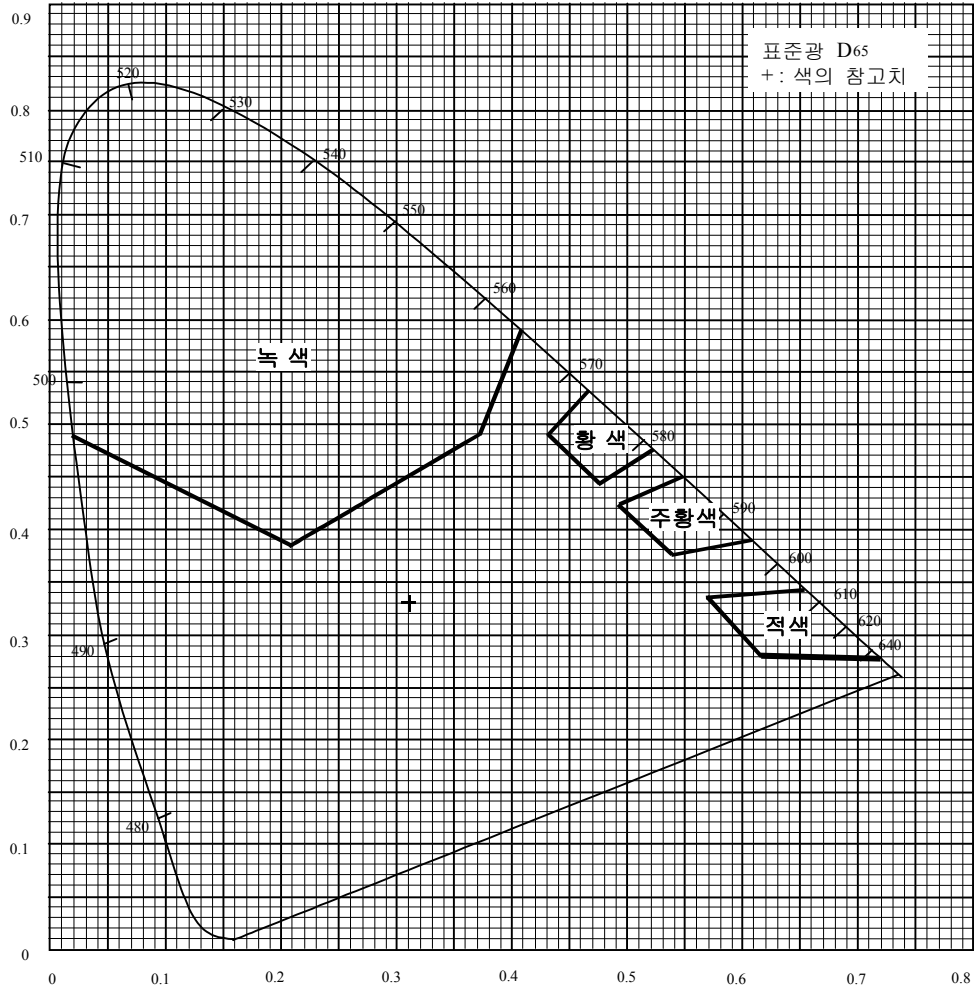
도로전광표지에 사용되는 LED의 색상은 적색, 주황색, 황색, 녹색으로 분류하며, 각 색도 기준은 기존의 LED Cluster에 대한 색도 좌표 범위를 고려하여 향후 LED 기술 발전에 따른 변화에도 적용할 수 있도록 설정하였다.(표 6.7, 그림 6.13)

〈표 6.7〉 도로전광표지용 LED의 색도 좌표 기준

색상	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
적색	0.730	0.270	0.627	0.283	0.569	0.341	0.655	0.345
주황색	0.610	0.390	0.535	0.375	0.470	0.440	0.547	0.452
황색	0.522	0.477	0.470	0.440	0.427	0.483	0.465	0.534
녹색	0.405	0.585	0.372	0.493	0.209	0.383	0.013	0.486

주1) 도로전광표지용 LED의 색상별 색도 범위는 실험 결과와 국내 LED 사양을 기반으로 CIE(국제조명위원회)의 색도 표기 방법에 따라 설정한 것임.

주2) LED Cluster 방식에서 녹색과 적색 LED를 모두 켜서 생성하는 amber 색은 위의 주황색 범위를 기준으로 사용할 수 있음.



〈그림 6.13〉 도로전광표지용 LED의 색도 좌표

2) 메시지 색상


대상 도로 구간의 상황에 따라 도로전광표지 표시면에 표출되는 메시지 색상을 달리 표현함으로써, 운전자가 색상만으로 전방의 상황을 빠르게 인지할 수 있다는 장점이 있다. 표출 메시지의 색상은 그 자체로서 운전자에게 전달하고자 하는 정보의 성격을 암시할 수 있기 때문에 상황에 적절한 색상을 사용하는 것이 타당하다. 도로전광표지에 표출되는 메시지의 색상별로 내포된 의미는 다음과 같으며, 표 6.8은 색상별 메시지를 표출한 예이다.

- 적색(red) : 일반적으로 적색은 정지나 금지 등의 의미를 가지는 색상으로, 도로전광표지에서는 돌발 상황(교통사고나 공사 구간 등)으로 인한 교통 정체, 차로 폐쇄 등 운전자에게 경고를 줄 필요가 있는 정보나 규제 정보 표출시 사용할 수 있음.
- 황색(yellow 또는 amber) : 표출 메시지의 기본 색상으로, 경미한 정체(부분지체)나 운전자의 주의가 필요한 경우에 사용할 수 있음.
- 녹색(green) : 교통 상황이 '소통원활'인 경우 등 전반적인 교통 상황이 운전자가 주의를 기울이지 않아도 되는 양호한 상태에 대한 정보 표출 시에 사용할 수 있음.

기존의 LED Cluster 방식에서는 녹색과 적색 그리고 황색을 모두 표출할 수 있지만, 황색은 녹색과 적색을 모두 켜서 나오는 색상이기 때문에 황색이 녹색이나 적색에 비해 표출 메시지의 밝기가 상대적으로 밝다. 결과적으로 녹색이나 적색 메시지가 황색에 비해 상대적으로 시인성이 떨어진다. 이는 초기 설치 비용을 고려한 설계상의 제약이기는 하나, 현재 범용적으로 사용되고 있는 대부분의 도로전광표지의 현실이다.

따라서, 녹색과 적색의 시인성이 황색에 비해 크게 떨어지는 시설의 경우에는 황색만 사용하는 것을 권장하며, 초기 설계시 녹색이나 적색의 밝기(휘도)를 높게 설계하여 녹색, 적색, 황색 모두 수락할 만한 시인성이 확보되는 경우에는 표출 메시지의 성격에 부합되는 색상을 표출하는 것을 권장한다.

〈표 6.8〉 색상별 메시지 표출 예

도로 상황	표출 메시지	문자별 색상
소통원활 정보		노선 표시 : 황색 구간 표시 : 황색 소통 원활 : 녹색
부분지체 정보		정체 기호 구간 표시 : 황색 부분지체 : 적색
정체 정보		정체 기호 구간 표시 : 황색 정체 : 적색
통행시간 정보		정체 기호 구간 표시 : 황색 통행 시간 : 황색
공사구간 정보		공사 기호 구간 표시 : 황색 공사 정보 : 적색
교통사고 정보		사고 기호 구간 표시 : 황색 사고 정보 : 적색

3) 문자 휘도와 대비

도로전광표지는 도로·교통 정보를 제공하는 시설로, 표출되는 정보의 높은 판독성은 시설의 효용성을 결정할 수 있는 척도이다. 이러한 판독성 결정 요인에는 여러 가지가 있으나, 표출 문자의 적절한 밝기, 곧 휘도(luminance)가 가장 중요한 요인이다. 즉, 주변 조도 조건에 적합한 휘도로 LED를 운영하여 판독성을 최대 높이면 도로전광표지의 운영 효과를 극대화할 수 있다.

조도(illuminance)는 한국의 날씨 조건에서 밤 시간대 10lux 이하, 낮 시간대 1,000~100,000lux, 일출과 일몰 시간대 10~1,000lux 정도이며, 흐린 날 낮 시간대가 10,000~25,000lux 정도이다. 이러한 조도 조건을 감안하면, 기본적으로 밤 시간대에는 낮은 문자 휘도로, 낮 시간대에는 높은 문자 휘도로 운영해야 운전자가 표출 메시지를 읽는 데 불편하지 않게 된다.

현행과 같이 녹색과 적색 LED를 함께 켜 황색을 표출하는 체계에서 황색 휘도 실험 결과를 기준으로 할 경우, 조도가 10lux 미만일 때 200~500cd/m², 10~1,000lux일 때 501~2,000cd/m², 1,000lux 이상일 때 4,000cd/m² 이상으로 각각 설계하는 것이 바람직하다. 나머지 색상의 경우 현행 LED Cluster 방식에서는 녹색과 적색의 휘도가 보장되지 않으므로 한낮 시간대 운용은 피하는 것이 좋다.(표 6.11 참조)

도로전광표지의 표시면 문자의 판독성에 영향을 미치는 또 다른 척도로서 대비(contrast) 변수가 있다. 대비란 해당 목표물이 그 배경에서 얼마나 눈에 띄느냐를 나타내는 척도이다. 도로전광표지의 경우, 표시면의 휘도와 표출 문자의 휘도의 차이를 나타내는 변수로서, 표시면보다 표출 문자가 어느 정도 밝은지를 나타낸다. 동일한 조도 조건과 도로전광표지의 휘도 조건이라 하더라도 태양 광이 표시면 정면을 비추는 경우와 표시면 뒤에서 비추는 경우에 따라 운전자의 판독성은 달라지기 때문에, 대비라는 상대적인 척도로 표현하는 것이다.

이에 따라 조도 조건에 따른 표시면과 표출 문자간의 대비 기준이 표출 문자의 선명성을 나타내는 척도로 사용할 수 있으며, 대비 산출 식은 다음과 같다.

$$\text{대비} = \frac{L_t - L_b}{L_b}$$

대비 : 표시면과 문자간의 대비

L_t : 문자의 휘도(cd/m²)

L_b : 표시면의 휘도(cd/m²)

조도 조건에 따른 국제조명위원회(CIE)의 적정 대비 기준은 표 6.9와 같으며, 도로전광표지는 정보 제공을 위한 시설이므로 이 기준 중에서 표지 그룹 C의 대비 기준을 적용함이 타당하다.

〈표 6.9〉 대비 기준

외부 조도	표지 그룹 ^{주)}		
	A	B	C
40,000 lux	7 ~ 50	7 ~ 50	3 ~ 50
4,000 lux	7 ~ 50	7 ~ 50	3 ~ 50
400 lux	3 ~ 25	3 ~ 25	3 ~ 25
40 lux	3 ~ 25	3 ~ 25	0.5 ~ 25
4 lux	3 ~ 25	0.5 ~ 25	0.5 ~ 25
안개시	3 ~ 25	0.5 ~ 25	0.5 ~ 25

주) 그룹 A : 주의 표지, 규제 표지
 그룹 B : 자동차 전용 도로 보조 표지
 그룹 C : 안내 표지, 도로전광표지

사. 구조물

설정된 표시면 규격과 표시 형식 및 설치 위치 등을 고려하여 지주와 함체, 기초 등 구조물을 설계한다.

【설 명】

도로전광표지의 구조물 설계 문제는 기본적으로 표시 형식과 설치 위치 및 표시면 규격에 의해 좌우된다. 표시 형식은 기본형으로 문형식과 내민식, 부착식이 있으며, 중앙 단주식, 직립식 등이 있는데 설치 위치의 현장 여건과 용도에 따라 정한다.(☞ 지침 6.3.3-가 참조) 앞서 설정된 표시면의 규격을 바탕으로 표시면 함체의 규격과 관련 하중을 산정한 후 지주와 가로보, 기초 등 관련 구조 규격을 설계하면 된다.

본 지침에서는 도로전광표지의 용도와 설치 형식이 해당 사업에 따라 다르고, 표시면 규격이 주 용도와 여건별로 가변적이기 때문에 별도의 구조 규격은 정하지 않았다. 무엇보다도 고휘도 LED 개발, 보드 일체화, 시스템 제어 기술 혁신 등 도로전광표지와 관련된 기술의 발전 속도가 빨라 표시면 함체의 경량화가 기대되기 때문에 동일 규격이라 하더라도 구조 규격을 정하는 것 자체가 무리가 따르기 때문이다. 이러한 기술 발전 속도를 고려한다면, 현재 설치·운영되고 있는 대부분의 도로전광표지는 그 규격과 미관 측면에서 상당한 개선을 기대할 수 있다.

6.3.3 설치

가. 설치 형식

도로전광표지의 설치 형식은 차로 수와 도로 기능에 따라 정하되, 통행에 방해를 주지 않으면서 모든 운전자가 볼 수 있도록 그 용도와 설치 지점 여건에 맞게 한다.

【설 명】

도로전광표지 형식은 표시면 형식과 설치 구조 형식에 따라 구분되며, 설치 목적이나 설치 위치에 따라 다양하게 설치·운영할 수 있으나, 설계시 안전성 문제를 반드시 검토하여야 한다.

1) 표시면 형식

LED Cluster 방식의 도로전광표지의 표시면 형식에는 모듈(module) 매트릭스형과 라인(line) 매트릭스형, 풀(full) 매트릭스형 3가지가 있다. 모듈 매트릭스형과 라인 매트릭스형은 풀 매트릭스형에 비해 가격이 저렴하나, 모듈이나 라인 때문에 문자 높이나 표출 형식이 제약된다는 단점이 있다. 반면, 풀 매트릭스형은 상대적으로 고가이나, 표출 문자나 기호 등 표출 내용에 크게 제약을 받지 않고 유동적으로 사용할 수 있는 장점이 있다. 최근에는 주로 풀 매트릭스형을 설치하고 있다.

2) 설치 구조 형식

본선에 설치되는 도로전광표지의 설치 구조 형식은 기본적으로 문형식, 내민식 그리고 부착식으로 구분한다. LED 방식의 도로전광표지는 자체 발광형으로 시인성이 높으나, 설치 효과를 극대화하기 위해서는 가능한 한 모든 편도 차로에서 운전자가 불편함 없이 정보를 주시할 수 있는 형식으로 한다.

a) 모듈 매트릭스형

b) 라인 매트릭스형

<그림 6.14> LED Cluster 방식의 표시면 형식

c) 폴 매트릭스형

<그림 6.14> LED Cluster 방식의 표시면 형식 (계속)

<표 6.10> 설치 구조 형식의 기본 기준

차로 수 \ 위 계	고속도로 (자동차 전용도로)	일반도로 (일반국도/지방도, 도시부 가로)
편도 2차로 미만	문형식/내민식	내민식
편도 3, 4차로	문형식*	문형식/내민식

* 설치 용도와 위치, 경제성 등을 고려하여 내민식으로 할 수 있다.

내민식은 도로의 보호 길어깨(보도) 또는 중앙분리대 등에 설치된 지주에서 차도 부분까지 가로보를 편측으로 높게 달아내어 가로보 부분에 표시면을 설치하는 방법으로, 그 설치 목적과 기능에 따라 구조물의 형태는 다르게 할 수 있다.

문형식은 차도를 가로지르는 문형 시설에 도로전광표지를 부착하여 차도 상부에 위치하도록 설치하는 방법이다.

또, 부착식은 도로 안내표지나 육교 등 다른 목적으로 설치된 기존 시설에 도로전광표지를 추가로 설치하는 방법으로, 본 시설의 기능을 손상하지 않는 범위 내에서 설치하여야 한다. 특히, 도로전광표지의 자체 하중으로 인한 위험이 없도록 설계 단계에서부터 함께 고려하여 설치할 수 있으며, 기존 시설에 설치할 때에는 안전성에 대해 충분히 검토한 후 설치해야 한다.

내민식과 문형식처럼 도로전광표지 전용으로 설치되는 형식의 경우, 표시면 횡하 여유고는 통행 안전과 고가 시설의 보호를 위해 충분히 하여야 하며, 일반적인 도로 표지의 횡하 여유고가 5m인 점을 감안하여 최소한 6m는 확보해야 한다. 통행시간 표출 전용 도로전광표지와 같이 현장 설치 여건과 특수한 용도를 고려해야 하는 경우에는 제시된 형식 이외의 형식을 취할 수 있다.

이상의 형식 외에도 연결로 진입로나 터널 입구 등 특정 지점에 설치되는 단주식, 직립식 등 도로전광표지의 형태가 있다. 단주식은 구조적으로 기존의 내민식이나 문형식을 설치하기 어려운 경우에 설치하며, 직립식은 진입 램프 입구부나 터널 전방 등 표출하는 정보가 단순하고 간결한 경우에 사용할 수 있는 형식이다. 터널 내부에는 간이 내민식을 통행에 장애를 주지 않는 범위의 소형으로 터널 내벽에 설치할 수 있다. 단주식이나 직립식을 도

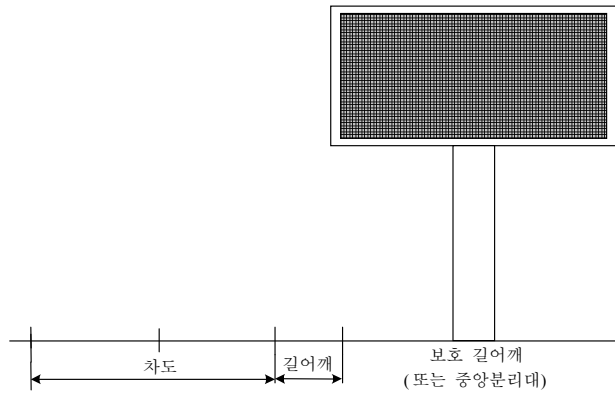
로 측면에 설치하는 경우에는 차량 통행의 안전성을 확보할 수 있도록 충분한 측방 여유를 확보하여야 한다.

이와 같이 도로전광표지의 설치 형식은 설치 목적이나 설치 위치에 따라 여러 가지로 설치·운영할 수 있으나, 설계시 안전성 문제는 반드시 검토하여야 한다.

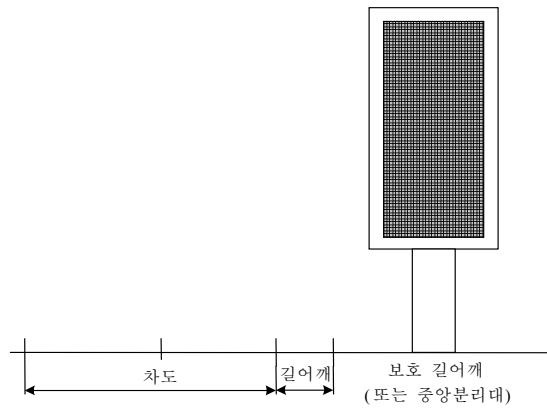
<그림 6.15> 내민식

<그림 6.16> 문형식

<그림 6.17> 부착식



<그림 6.18> 단주식



<그림 6.19> 직립식

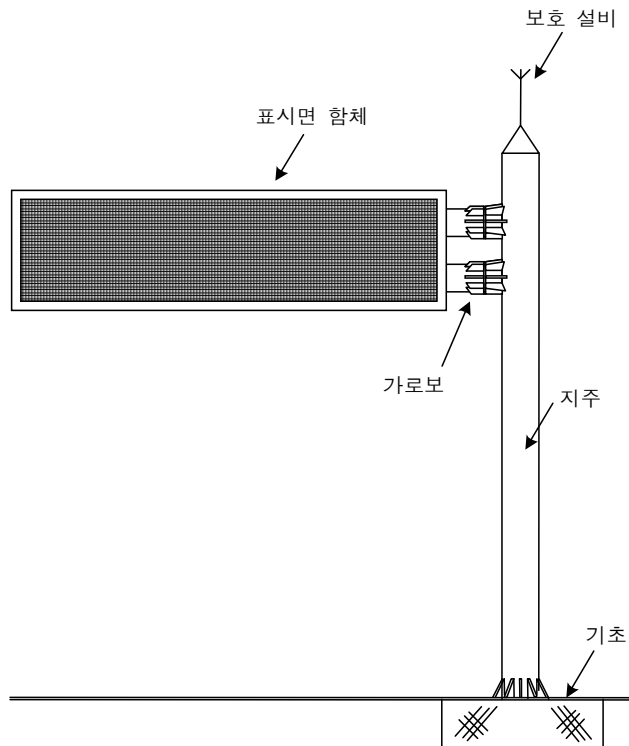
나. 설치

가. 도로전광표지는 크게 지주와 가로보, 표시면 합체, 제어기, 보호 설비, 기초로 구성되며, 각 시설은 해당 시설의 요구 기능에 맞게 제작 설치한다.

나. 현장 설치시에는 주변 구조물의 안전과 교통 안전 문제 등을 고려하여 설치한다.

【설 명】

도로전광표지의 구조는 크게 지주와 가로보, 기초, 표시면 합체, 제어기와 보호 설비로 구성된다.



<그림 6.20> 도로전광표지 구조

1) 구조물

도로 가변정보 안내 시설의 주요 구조물은 일반 표지와 같이 지주와 가로보 및 기초로 구성되어 있으며, 이에 대한 일반적인 제작 설치 기준은 다음과 같다.

- 지주와 가로보는 적재 하중에 충분히 견디도록 제작 설치하여야 한다.
- 기초는 적재 하중과 노반 조건에 맞게 설계 시공하여야 한다.
- 표시면의 높이는 노면으로부터 6m 이상 확보하여야 한다.
- 유지 관리가 용이하여야 한다.
- 운전자가 쉽게 인지할 수 있는 구조이어야 한다.
- 외관상 미려하여야 한다.

2) 표시면 합체

도로전광표지의 표시면 합체의 성능은 표시부 수명에 직접적인 영향을 미치므로 주의하여 제작 설치해야 하는데, 가장 우선적으로 합체는 고온에 견딜 수 있어야 하며, 습기나 먼지 등으로부터 내구성을 가져야 한다. 표시면 합체 제작 설치시 고려하여야 하는 사항은 다음과 같다.

- 여름철 합체 내부의 고온 상태를 방지하기 위해 일정 온도를 유지할 수 있는 용량의 환기 팬을 설치하고, 비, 습기, 먼지 등이 유입되지 않는 구조의 교체 가능 필터를 부착하여야 한다.
- 표시면 합체 내부에는 온도 센서를 설치하여 기준 온도 이상 상승할 경우 팬이 가동되며, 정지시에는 환기구를 통한 이물질 유입을 방지하도록 하여야 한다.
- 가로보 등 구조물과의 고정은 프레임 밑면 철판과 구조물 상단에 볼트로 견고하게 고정하여야 한다.
- 상단에 피뢰침을 설치하고, 표시면 합체와 구조물을 연결하여 접지한다.
- 표시면 합체는 도난 방지용 녹방지 시건 장치를 하여 외부인의 접근으로부터 보호하여야 한다.
- 표시면 합체의 외함은 도로의 안전을 위하여 무게, 풍압 등에 견딜 수 있도록 견고하게 제작 설치하여야 한다.
- 유지 보수시 차도 차단으로 인한 교통 흐름 방해를 최소화하기 위하여 관리자를 위한 충분한 표시면 내부 공간 및 표시면 후면에 그릴망 발판을 확보하여야 하며, 이에 따른 구조적 문제가 발생하지 않아야 한다. 특히, 지주에 설치된 유지 보수용 사다리와 합체 사이는 관리자의 안전을 고려하여 발판을 연결 설치하여야 한다.
- 야간시의 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 간이 조명을 설치하여야 한다.

3) 제어기

도로전광표지의 제어기는 시설 보안상 표시면 합체 내부에 설치하여야 하나, 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 바닥에 설치할 수 있다. 외부 바닥에 설치하는 경우에는 시설 보안이 보장되고 유지 보수가 용이한 구조로 설치해야 한다. 다음은 제어기 합체 설계시 고려하여야 하는 항목이다.

- 제어기 합체는 도로전광표지의 전원 및 통신 배선부, 제어기, 전원 장치, 통신 모뎀 등 구성 장치를 설치하기 위한 구조로 설계하여야 한다.
- 제어기 합체에는 회로도, 지침서, 유지 보수용 비품 등을 보관할 수 있도록 프레임을 부착하여야 한다.
- 제어기 합체는 외부 환경(온도, 습도, 비, 먼지 등)에 대하여 녹이 슬지 않는 재질로 설치한다.

4) 보호 설비

보호 설비란 낙뢰 방지를 위해 설치되는 장치로서, 피뢰 및 전원·통신 써지 방지 장치를 하여야 한다. 피뢰기 보호각은 45° 이하로 하며, 접지는 10Ω 이하의 1종 접지를 하여야 한다.

5) 현장 설치시 유의사항

현장 설치시 유의 사항은 다음과 같다.

□ 구조물의 안전과 관련된 문제점 검토

- 광선로, 가스관 등의 지하 매설물 통과 여부 확인
- 설계도서와 상이한 연약 지반이나 지하수 용출 여부 확인
- 옹벽, 지하 구조물의 전도 및 붕괴 우려 유무 점검

□ 현장 설치시 안전성 확보

- 시설 설치중 공사 안내, 교통 통제 등에 필요한 안전시설 설치 후 안전하게 교통 통제 실시
- 교통 통제 기간은 가능한 단축하여야 하여야 하며, 교통 수요에 맞추어 탄력적으로 통제하여 교통 혼잡을 최대한 완화할 수 있는 설치 방법을 취하여야 함

□ 설치 지점에 인접해 있는 도로면, 가드 레일 등 기존 구조물 변경 및 훼손이 불가피할 경우 관련 부서와의 사전 협의 필요

6.4 운영

6.4.1 시스템 구성 체계

도로 교통 정보 제공을 위해 도로법상 도로에 설치되는 도로전광표지는 현재 지능형 교통 시스템(Intelligent Transport Systems, ITS)의 한 분야인 첨단 교통관리체계(Advanced Traffic Management Systems, ATMS)의 하위 시스템으로 구축되고 있으며, 상위 시스템(ATMS)의 교통관리 전략을 수행하기 위한 수단으로 운영된다. 터널이나 교량 전방에 단독으로 설치하는 도로전광표지 형태가 있으나, 이 형태는 전략적으로 동적인 정보를 제공하기보다는 특정 구간의 위험 요소나 안내 정보 등의 정적인 정보를 표출하는 형태로 특정한 운영 전략이 필요하지 않은 형태이다.

본 지침의 운영 부분에서는 도로전광표지의 운영에 대한 이해를 돕기 위해 일반적으로 도로전광표지의 상위 체계인 첨단 교통관리체계의 구성과 도로전광표지의 수행 기능 그리고 도로전광표지의 시스템 구성 요소에 대하여 소개하였다.

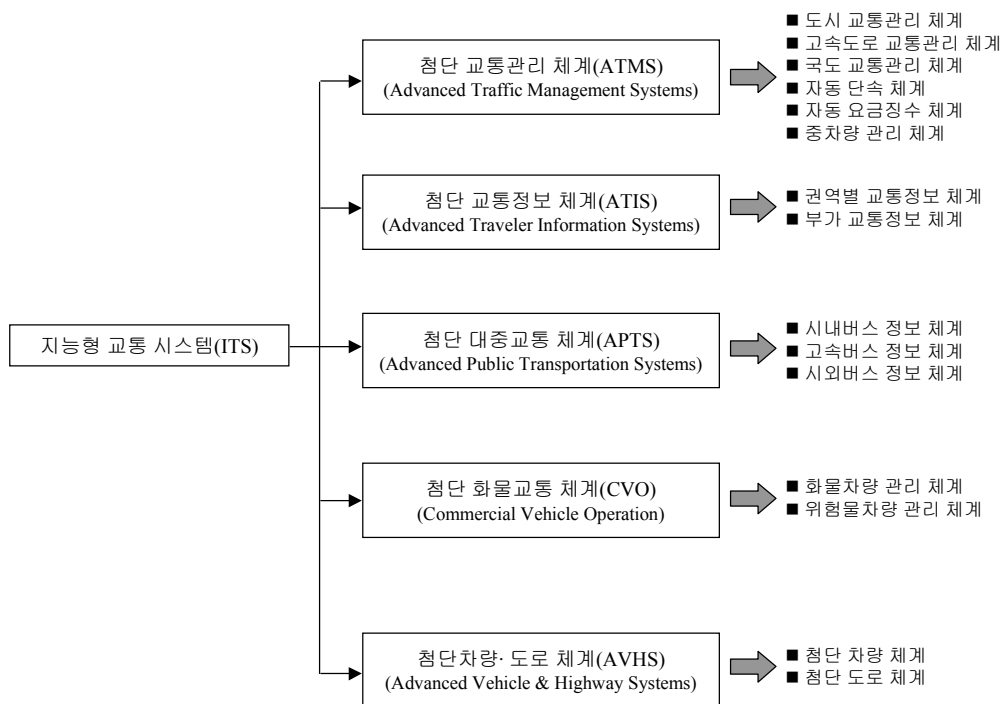
가. 상위 시스템 구성 체계

가. 도로전광표지는 일반적으로 지능형 교통 시스템의 한 분야인 첨단 교통관리 체계의 하위 시스템으로 구축되고 있다.

나. 도로전광표지 시스템의 상위 시스템인 첨단 교통관리체계는 자료 수집 체계와 가공 체계 및 송수신 체계, 교통류 관리 및 제어 체계, 교통 정보 제공 체계 등의 부체계로 구성되어 있다.

【설 명】

지능형 교통 시스템은 전자, 통신 기술 등 발달된 첨단 기술을 접목시켜 급증하는 교통 문제에 체계적으로 대응하기 위하여 구축되는 시스템이다. 이러한 지능형 교통 시스템(ITS)은 크게 다섯 개의 하부 체계, 즉 첨단 교통관리체계(Advanced Traffic Management Systems, ATMS), 첨단 교통정보체계(Advanced Traveler Information Systems, ATIS), 첨단 대중교통관리체계(Advanced Public Transportation Systems, APTS), 첨단 차량도로체계(Advanced Vehicle & Highway Systems, AVHS), 첨단 화물운송체계(Commercial Vehicle Operation, CVO)로 구성된다.



<그림 6.21> 지능형 교통 시스템 구성 체계

현재까지 도로전광표지는 ITS 부 체계 중 첨단 교통관리체계의 일환으로 구축된 것이 대부분이며, 상위 시스템의 교통관리 전략을 수행하는 대표적인 수단으로 활용되고 있다. 상위 시스템인 첨단 교통관리체계 내에서 도로전광표지의 역할과 그 필요성에 대한 인식을 돕기 위하여 첨단 교통관리체계의 시스템 구성 요소와 목표로 하는 제공 서비스 등에 대하여 소개하였다.

1) 상위 시스템 구성

도로전광표지 시스템의 상위 시스템인 첨단 교통관리체계는 교통관리의 지능화, 첨단화를 통하여 기존 교통 시설의 이용 효율을 높이고 돌발 상황에 대한 신속한 대응 체계를 구축하는 것을 그 목표로 하고 있다. 이러한 목표 수행을 위해서 첨단 교통관리체계의 하위 시스템이 구축되는데, 일반적인 구성 체계는 그림 6.22와 같다.

<그림 6.22> 첨단 교통관리체계 구성

2) 도로전광표지 시스템의 역할

일반적으로 도로전광표지는 실시간 도로·교통 정보를 제공함으로써 교통류의 집중을 완화하고 돌발 상황 등의 발생시 교통량을 분산시키기 위한 목적으로 설치되는데, 이를 위해서는 교통 자료 수집 체계와 전송 체계 그리고 정보 가공 체계가 우선되어야 한다. 즉, 실시간으로 갱신되는 전방의 도로·교통 정보는 정확도 높은 교통 자료 수집 체계와 신속한 전송 체계 그리고 도로전광표지에 필요한 정보로 가공하는 체계는 도로전광표지에 필수적인 기반 시설이 된다.

첨단 교통관리체계 내에서 도로전광표지 시스템은 실시간으로 수집·가공된 교통 정보를 해당 도로 구간의 운전자에게 가장 신속하고 정확하게 제공하는 수단이다. 특히, 도로에서 일어나는 교통사고, 차량 고장, 공사 구간, 낙하물 등 각종 돌발 상황 발생시 관련 상황 정보와 우회도로 정보를 제공함으로써 통행의 안전성을 확보하고 교통 흐름을 원활하게 하는 역할을 수행한다.

나. 도로전광표지 시스템 구성 체계

도로전광표지 시스템은 교통 자료 수집 체계에서 수집된 교통 자료를 도로전광표지의 운영 전략에 맞게 가공·분석하는 관리 시스템과, 현장의 도로전광표지 및 도로전광표지와 중앙 관리 센터 내 관리 시스템간의 자료 전송 체계로 구성된다.

【설 명】

도로전광표지는 효율적인 실시간 교통 흐름 관리와 교통사고나 공사 등 돌발 상황 발생시 운전자의 안전성 확보와 우회 유도를 위하여 설치되는 시설로 단일 시설이 아닌 시스템으로 구성된다. 도로전광표지 시스템의 기본 구성은 크게 중앙 센터의 도로전광표지 관리 시스템과 현장의 도로전광표지 및 자료 전송 체계로 구성된다.

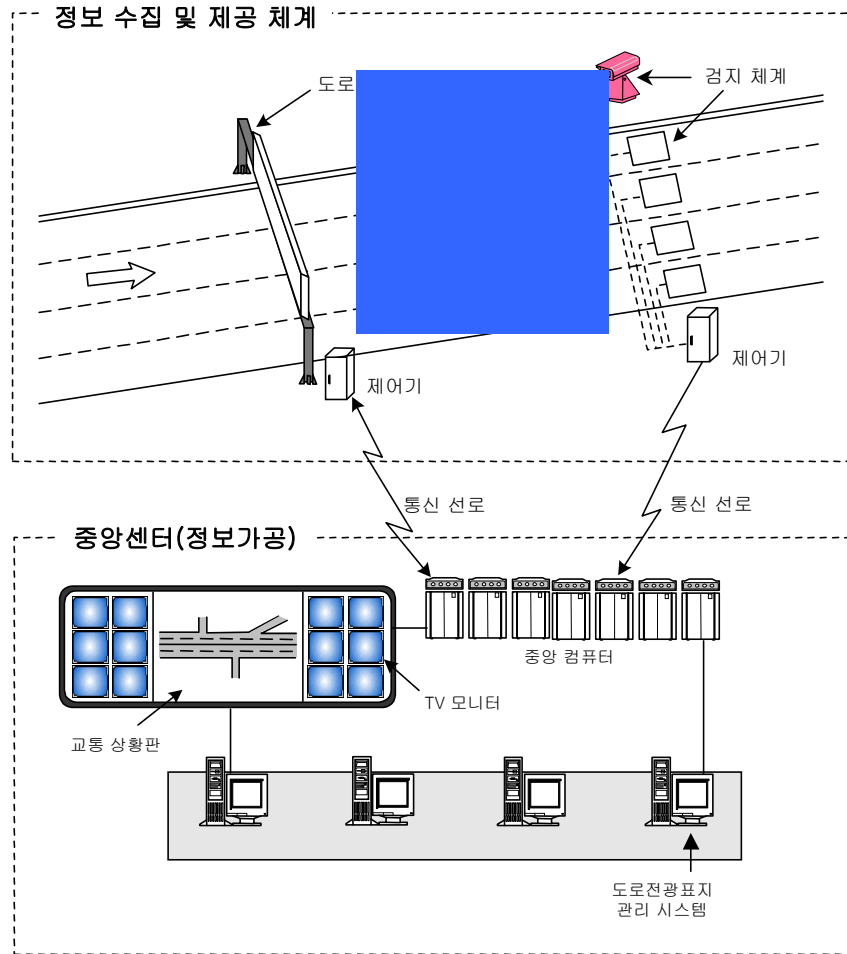
중앙 센터의 도로전광표지 관리 시스템은 교통 자료 수집 체계에서 수집된 정보를 가공·분석하여 적절한 메시지를 선정하며, 이를 현장의 도로전광표지에 전송하는 역할을 수행한다. 또, 현장에서 도로전광표지에 표출되고 있는 메시지 및 장비 상태 등에 관한 정보를 운영자에게 제공함으로써 시스템 장애에 대비하는 감시 기능도 수행한다.

현장의 도로전광표지는 센터에서 송출된 메시지를 표출하는 역할을 하며, 자료 전송 체계는 중앙 센터와 현장에 설치된 도로전광표지간의 자료 송수신 역할을 담당한다. 도로전광표지 시스템의 개략 구성도는 그림 6.23과 같다.

1) 관리 시스템의 기능

중앙 센터의 도로전광표지 관리 시스템은 일정 시간 단위별로 수집된 교통 자료를 도로전광표지의 운영 전략에 맞게 가공하고, 해당 상황에 맞는 메시지를 선정하여 이를 현장의 도로전광표지에 재 전송하는 기능을 수행한다. 또, 현장 도로전광표지의 표출 메시지를 포함한 이상 상태를 감시하는 기능도 수행한다. 이러한 기능을 주로 수행하는 관리 시스템은 일반적으로 다음과 같은 요구 기능을 만족하여야 한다.

- 교통 자료 수집 체계로부터 수집된 실시간 교통정보를 바탕으로 교통 상황에 따른 적절한 표출 메시지 선정
- 선정된 메시지를 현장의 도로전광표지에 전송
- 전송된 메시지가 현장의 도로전광표지에 올바르게 표출되고 있는지 감시
- 통신 장애, 전원 차단, 표시면 장애 등과 같은 시스템 장애 감시 및 장애 감지시 운영자에게 통보 기능
- 메시지 삽입, 삭제, 수정과 같은 편집 기능
- 스케줄 관리 기능
- 색상, 크기, 휘도 등에 관한 문자 편집 기능
- 전원 개폐, 표출 그래픽 편집 기능 등 기타 운영에 필요한 기능



〈그림 6.23〉 도로전광표지 시스템 개략도

2) 전송 체계의 기능

현장에 설치된 도로전광표지와 중앙 센터간의 전송 체계(통신망) 구성은 현장과 중앙 센터를 연결하는 중요한 정보 통로로서, 전체 시스템 측면에서 효율적이고 안정적인 통신망 구성은 시스템 신뢰성을 결정짓는 요인이 된다. 통신망을 포함하는 전송 체계는 상위 시스템의 구축 단계에서 설계되므로, 설계 단계에서 도로전광표지 운영시 요구 자료 전송량도 함께 고려하여 설계하여야 한다.

6.4.2 운영 방법

도로전광표지는 다른 안전시설과는 다르게 실시간 정보를 동적으로 표출하여야 하며, 조도 조건이나 날씨 조건 등 주변 환경에 대응하여 적절하게 운영되어야 한다. 또, 현장의 도로전광표지에 올바른 메시지가 표출되고 있는지, 시스템 전반에 고장이 발생되지는 않았는지를 중앙 센터에서 원격으로 항상 감시할 수 있어야 한다.

가. 휘도 조절 방법

도로전광표지에 표출되는 메시지는 주변의 조도 조건과 날씨 조건 등에 대응하여 적절한 문자 휘도로 운영하되, 해당 메시지의 판독성이 보장되도록 운영한다.

【설 명】

도로전광표지는 일반적으로 표시면의 발광형 소자를 통하여 전방의 교통 상황이나 교통사고 등의 정보를 제공한다. 이 발광형 소자로부터 나오는 빛은 조도 조건 등에 따라 운전자에게 약하게 보이기도 하고 강하게 보이기도 한다. 따라서, 표출되는 메시지는 주변의 조도 조건과 날씨 조건 등에 대응하여 적절한 문자 휘도로 운영되어야 한다.

예를 들어, 야간 시간대(조도 10 lux 이하)에 문자 휘도를 너무 밝게 운영하면, 표출 문자의 번짐 현상으로 판독성이 떨어질 뿐만 아니라, 눈부심 때문에 운전자의 불편을 일으킬 수 있다. 반면, 주간 시간대에는 밝은 외부 조도 때문에 상당히 밝게 운영해도 표출 문자의 판독성이 떨어지는 경향을 보인다.

조도 조건별 휘도 운영의 기본 기준은 해당 도로에 대한 판독성이 보장되도록 하는 것이다. 표 6.11은 조도 조건에 따른 문자 색상별 문자 휘도 실험을 수행한 결과를 바탕으로 주변 조도 조건과 문자 휘도에 따른 판독 거리를 제시한 것인데, 운영시 필요한 판독 거리와의 비교를 통하여 적절한 문자 휘도 운영을 할 수 있을 것으로 기대된다. 표 6.11의 문자 휘도 기준은 설치 방향과 외부 환경의 변화에 따라 적정 판독성을 확보하기 위해 조정하여 설정할 수 있다.

<표 6.11> 조도 조건별 적정 문자 휘도별 판독 거리(문자 높이 60cm인 경우)

색상	문자 두께	조도(lux)	휘도(cd/m ²)	판독 거리(m)
적색	0.0625H	10 이하	80	160
		1,000 이하	600	180
		10,000 이하	1,000	200
		100,000 이하	1,000	200
	0.125H	10 이하	80	170
		1,000 이하	350	170
		10,000 이하	1000	200
		100,000 이하	1000	200
녹색	0.0625H	10 이하	150	170
		1,000 이하	2,300	180
		10,000 이하	2,300	220
		100,000 이하	2,300	220
	0.125H	10 이하	150	170
		1,000 이하	1,500	200
		10,000 이하	2,300	220
		100,000 이하	2,300	230
황색	0.0625H	10 이하	220	170
		1,000 이하	2,300	190
		10,000 이하	3,200	220
		100,000 이하	3,200	230
	0.125H	10 이하	640	170
		1,000 이하	1,500	200
		10,000 이하	3,200	240
		100,000 이하	3,200	240

주) 위의 조도 조건에서 측정된 판독 거리보다 높은 판독 거리로 운영하여야 할 경우, 주간 시간대에는 더 높은 휘도로 운영하여야 하며, 야간 시간대에는 번짐 현상 등의 여부를 판단하여 더 낮은 휘도로 운영하여야 한다.

나. 시스템 운영 및 메시지 운영 방법

- 가. 도로전광표지 시스템 운영은 설계된 메시지의 운영과 시스템 감시 부분으로 구분된다.
- 나. 설계된 메시지는 정상 상황시와 비정상 상황시로 나누어 운영 전략을 수립한다.
- 다. 현장의 도로전광표지가 올바르게 운영되고 있는지를 중앙 센터에서 감시하고 시스템 고장시 신속하게 대응한다.

【설 명】

도로전광표지 시스템의 운영은 설계 단계에서 작성된 메시지를 실제 적용하여 운영하는 부분과 시스템이 정상적으로 작동되고 있는지를 감시하는 부분으로 구분된다.

표출 메시지 설계 단계에서는 정상 상황시와 비정상 상황시를 모두 고려하여 메시지를 설계하며, 운영 단계에서도 마찬가지로 두 상황에 대한 운영 전략을 모두 마련하여야 한다. 또, 현장의 도로전광표지가 올바르게 운영되고 있는지를 중앙 센터에서 감시하는 방안도 수립하여야 한다.

다음은 일반적인 메시지 운영 방법 수립 절차이나, 도로전광표지가 설치된 위치나 기능에 맞게 조절하여 운영할 수 있다.

- ① 각 도로전광표지가 정보를 표출하고자 하는 전방의 담당 구간 설정
- ② 설정된 담당 구간의 교통 상황에 따라 표출되는 메시지 사전 설계
- ③ 정상 상황시와 비정상 상황시를 모두 고려한 메시지 운영 전략 수립
 - 정상 상황시 : 해당 도로 구간에 이상 상황이 발생하지 않는 경우
 - 비정상 상황시 : 해당 도로 구간에 교통사고, 도로 공사, 화재, 악천후 등으로 비정상적인 교통 흐름이 형성되는 경우
- ④ 시스템 감시 방법 수립

각 상황별로 구체적인 운영 전략 수립이 필요한 문자식 교통 상황 정보용 도로전광표지의 운영 방법은 다음과 같다.

정상 교통 상황시 운영

- 정상 상황시에는 전방의 교통 상황 정보나 통행 시간 정보 등을 표출할 수 있으며, 설계 단계에서 미리 설정된 스케줄에 준하여 표출한다.
- 정상 상황시에 표출되는 메시지 스케줄은 각 교통 상황에 따라 자동으로 표출될 수 있도록 설계 단계에서 미리 작성하여야 한다.

교통사고, 공사 구간 발생시 운영

- 해당 도로 구간에 교통사고나 공사 구간 발생 등 돌발적인 상황으로 인하여 교통 흐름

이 정상적이지 않은 경우에는 중앙 센터내의 운영자가 수동으로 운영할 수 있다. 비정상적인 교통 상황에서는 자체 교통 자료 수집 체계를 전적으로 신뢰하기에는 한계가 있기 때문에, 운영자는 CCTV, 순찰차, 통신원, 제보 등 가능한 모든 방법을 통하여 현장의 상황을 확인하여야 한다. 이를 통하여 최적의 운영 전략을 수립하여야 하며, 이를 위해서는 운영 방법 설계시에 돌발 상황 발생시의 운영 전략도 수립해 두어야 한다.

- 운영자는 사전에 마련된 돌발 상황 발생시 운영 전략에 기초하여, 해당 도로 구간의 교통 상황과 우회 도로 상황을 파악하여 운전자에게 신속하고 정확한 정보를 제공하여야 한다.
- 돌발 상황 해제 시에는 운영자가 해당 도로 구간의 교통 상황을 확인한 후, 정상 상황시의 운영 모드로 전환할 수 있다.

□ 시스템 감시

- 현장에 설치되어 있는 도로전광표지가 올바르게 운영되고 있는지에 대하여 중앙 센터에서 파악하는 일은 도로전광표지의 운영에서 매우 중요한 기능이다. 만약 현장의 도로전광표지의 표시면에 설계된 메시지와는 전혀 다른 메시지가 표출된다든지, 표시면 전체의 전구가 모두 켜지는 등 운전자의 안전을 위협하는 경우가 발생하였는데도, 중앙 센터에서는 이를 감지하지 못한다면 시스템에 대한 신뢰성뿐만 아니라 안전성 측면에도 큰 영향을 미치게 된다. 따라서, 운영 업무에서 현장의 도로전광표지의 운영 상태를 감시하는 기능은 가장 우선적으로 요구되어야 하는 부분이다.
- 도로전광표지에 대한 감시는 일차적으로 중앙 센터내의 관리 시스템과 현장 제어기간의 통신 상태를 점검하는 부분이며, 다음으로 중앙 센터내 관리 시스템에서 전송된 메시지가 올바르게 전송되었는지를 점검하는 부분이다. 이에 더하여, 전송된 메시지가 현장의 표시면에 정확하게 표출되고 있는지를 모듈별로 점검할 수 있어야 한다.

□ 시스템 고장시 운영

- 도로전광표지 시스템의 어느 한 부분의 고장으로 인하여 도로전광표지에 정확한 정보를 표출할 수 없는 경우에 시스템이 완전히 복구될 때까지 공백(blank-out) 메시지로 운영한다.
- 시스템이 복구된 후에는 자동으로 재 시작될 수 있어야 한다.

6.5 유지 관리

도로전광표지가 제 기능을 항상 유지할 수 있도록 정기적으로 점검하고 유지 관리를 해야 하며, 장애 발생시 대응책을 사전에 마련하여 신속하게 복구해야 한다.

【설 명】

도로전광표지도 다른 교통 관리 시설이나 도로 안전 시설과 마찬가지로 유지 관리 방안이 마련되어야 한다. 그러나, 개별 시설 성격의 정적인 안전 시설이나 도로 표지와는 다르게 도로전광표지는 동적인 시스템 특성을 가진다. 그에 따라 도로전광표지의 유지 관리는 크게 현장 도로전광표지(표시면, 합체 등) 부분, 중앙 센터와의 통신 부분 그리고 전원 부분에 초점을 두어야 한다. 이들 각 부분에 대한 일상적인 유지 관리 작업 외에 장애 발생시 유지 관리 방안도 함께 마련하여야 한다.

가. 정기 점검

도로전광표지에 대한 일상적인 유지 관리 방안은 정기 점검을 통해 발생 가능한 장애를 사전에 방지한다는 측면에서 효율적이고 체계적으로 수립해야 한다. 도로전광표지의 정기적인 유지 관리 방안을 수립할 때 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- 유지 관리 작업은 차로 통제나 교통 흐름 방해를 최소화하는 형태로 수행할 수 있도록 계획하여야 한다.
- 유지 보수 작업시 작업자의 안전이 확보될 수 있는 방안을 마련한다(건설교통부, 도로 공사장 교통관리 지침(1996) 참조).
- 정기적으로 점검해야 하는 항목을 선정하고, 각 항목에 대한 점검 방법을 마련하여야 한다.
- 정기 점검 시기를 결정하여야 하며, 점검 작업반을 구성하여야 한다.

정기 점검을 위한 점검 항목에는 다음 내용이 포함되어야 하며, 여기에 개별 시스템 특성에 따른 추가 항목을 설정할 수 있다. 현장 정기 점검 내용과 조치 결과에 대한 유지 관리 대장을 작성하여 시스템 보수 혹은 개선 사업시 유용한 자료로 활용할 수 있다.

【정기 점검 항목】

- 점검 일자
- 점검 시간
- 설치 지점
- 점검자
- 점검 항목
 - 표출 문자의 밝기 점검 : 분진, 먼지 등으로 인한 시인성 감소 방지
 - 주기적인 점검을 통하여 해당 도로의 주변 환경 특성에 따라 표시면 청소 주기 결정 : 1년에 1~2회 정도가 바람직함
 - 표시면 LED 소자, 도트, 모듈의 정상 동작 여부 : LED 소자의 장애 시 즉시 교체가 가능하여야 함
 - 메시지가 정상적으로 표출되는지 확인
 - 전원 공급 상태 및 주변 기기 상태 점검
 - 통신 회선, 데이터 라인, 전원 라인 등 도로전광표지에 연결되어 있는 각종 회선의 접속 상태 및 통신 상태의 정상 유무 점검
 - 제어기 및 주변 기기 상태 점검
 - 기타 구조물의 정상 유무 확인
 - 중앙 센터내의 관리 시스템과 현장의 도로전광표지 제어기간의 통신 상태 및 전원 상태는 시스템 감시 차원에서 상시적으로 점검

나. 장애 발생시 유지 관리

도로전광표지의 장애 발생시 비상 대응 체계는 사전에 마련하여야 하며, 장애는 신속하게 복구해야 한다. 장애 발생 시에는 시스템 신뢰성 유지를 위해 도로전광표지를 주시하는 운전자 가능한 한 장애 발생 여부를 눈치채지 못하도록 표시면의 메시지를 전혀 표출하지 않은 상태에서 복구 작업을 수행한다.

도로전광표지에서 발생할 수 있는 일반적인 장애와 그 대응책은 다음과 같으며, 해당 시스템별로 발생 가능한 장애 대응책을 각 시스템의 특성에 맞게 마련하여야 한다.

- 표시면의 LED 소자 일부가 동작하지 않거나 계속 켜져 있다.
 - LED 소자의 케이블 배선 상태 및 커넥터의 접속 상태를 검사한다.
 - 해당 트랜지스터 배열을 점검한다.
- 표시면의 LED 모듈 일부가 동작하지 않는다.
 - 해당 LED 모듈의 전원 및 데이터 케이블 연결 상태를 확인한다.
 - 해당 모듈의 LED 전원 및 LED 드라이버 보드에 내장되어 있는 전원을 점검하여, 이상이 있으면 전원 접점 상태를 확인한다.

- 메시지가 전혀 표출되지 않는다.
 - 표시면 내 AC 입력 전원을 점검한다.
 - 표시면 내 주 램프가 점등되어 있는지 확인한다.
 - 전원 fail 여부를 점검한다.
- 제어기 전원 공급은 정상이나, 표시면에 문구가 표출되지 않는다.
 - 컴퓨터 시스템의 동작 상태를 점검한다.
 - 보드와의 배선 연결 상태를 점검한다.
 - 표시면 IC 및 LED 전원 유무를 점검한다.
- 표시면 전체 혹은 LED 모듈의 휘도 조절이 되지 않는다.
 - 컴퓨터 시스템의 휘도 제어 상태를 점검하고, 시간이 정상 작동하는지 점검한다.
- 표시면 전원이 원격 제어되지 않는다.
 - 표시면의 전원 제어반 선택 스위치가 자동 모드인지 확인한다.

이러한 장애 발생시 해당 장애 내용과 조치 결과에 대한 유지 관리 대장을 작성하여 시스템 보수 혹은 개선 사업시 유용한 자료로 활용할 수 있다. 장애 발생시 유지 관리 대장에는 다음의 내용이 포함되어야 하며, 여기에 시스템 특성에 따른 추가 항목을 설정할 수 있다.

【장애 발생시 기록 항목】

- 유지 관리 점검자
- 장애 발생 일자 및 날씨
- 장애 발생 시간
- 장애 발생 장비 위치 또는 일련번호
- 장애 종류
- 장애 내용
- 장애 원인
- 복구 방안
- 복구 완료 시간

6.6 구축 과정과 설계 예시

도로전광표지 구축 사업은 도로전광표지의 설치 필요성 대두의 단계에서 설계, 설치, 운영 그리고 유지 관리의 일련의 과정을 모두 포함한다. 이러한 도로전광표지 구축 사업의 전체적인 작업 흐름과 각 과정의 세부 작업에 대하여 사전에 정의함으로써, 사업 수행시 시행착오를 최대한 줄이고 효율적인 작업 절차를 수행할 수 있다.

본 지침에서 제시하는 도로전광표지 구축 사업에 대한 일련의 작업 과정은 첨단 교통관리체계의 하위 시스템으로 설치되는 도로전광표지 시스템에 대하여 적용 가능하며, 구축되는 상위 시스템의 전략에 따라 이와 다르게 적용할 수 있다.

6.6.1 구축 과정

도로전광표지 구축 사업의 일반적인 과정은 설치 목적 설정, 도로전광표지 설계, 도로전광표지 관리 시스템(중앙 센터내) 설계 및 구축, 현장 설치, 운영 그리고 유지 관리 작업으로 구분된다 (그림 6.24 참조).

【설 명】

도로전광표지 구축 사업의 전체적인 과정은 크게 설치 목적 설정, 도로전광표지 설계, 도로전광표지 관리 시스템(중앙 센터 내) 설계 및 구축, 현장 설치, 운영 그리고 유지 관리 작업으로 구분된다.

일반적으로 적용 가능한 각 작업별 세부 작업 내용과 요구 기능에 대하여 그림 6.24에 나타내었으며, 각 세부 작업 수행시 본 지침의 해당 부분을 참고하여 수행하면 된다.

<그림 6.24> 도로전광표지 구축 과정

<그림 6.24> 도로전광표지 구축 과정(계속)

6.6.2 설계 예시

도로전광표지의 설계 절차에 대한 이해를 돕기 위하여 임의의 도로 구간을 선정하여 도로전광표지 설계 부분에 대하여 예시하였다.

【설 명】

가. 대상 도로 교통 현황(☞ 지침 6.3.2-가 참조)

- 대상 구간 : 영동고속국도 양지 IC ~ 신갈 JC 19km 구간
- 교통 수집 체계 : 1km 간격으로 기 구축
- 우회 도로 : 일반국도 42호선과 45호선, 도로 교통 상황 파악 가능



- 문제점
 - 양지 IC → 용인 IC, 용인 IC → 마성 IC 구간의 상습 정체
 - 일반국도로 교통류 분산 필요 → 교통관리체계 구축 필요성 대두
- 우회도로 검토
 - 양지 IC에서 일반국도 42호선으로 우회 유도 가능
 - 용인 IC에서 일반국도 45호선으로 우회 유도 가능

나. 기술 형식 및 표출 형식 결정(☞ 지침 6.2.2 참조)

- 기술 형식
 - 설치하고자 하는 도로전광표지의 기술 형식은 현재 가장 범용적으로 사용하고, 경제적 측면에서도 효율성이 높은 LED Cluster 방식으로 선정
- 표출 형식
 - 문자식을 주로 사용하며, 기호나 그래픽 등을 사용할 수 있도록 하기 위하여 플 매트릭스 방식으로 선정

다. 설치 위치 선정(☞ 지침 6.3.2-나. 참조)

도로전광표지의 설치 위치 선정 과정은 먼저, 1:25,000 축척 정도의 도상 검토를 통해 개략적인 설치 장소를 선정하고, 이를 통해 설치 대수를 산정한다. 이 때 도로전광표지 설치를 위한 주변 현장 여건을 반드시 확인하여야 하며, 당초에 선정한 설치 위치가 부적합한 경우에는 이 단계에서 바로 잡아야 전체 작업의 손실을 줄일 수 있다.

□ 설치 장소 선정

- 도상 검토를 통하여 개략적인 설치 장소 선정
 - 설치 대상 도로는 지방부 고속국도로, 출구 전방의 도로 안내 표지와 연계 고려하여 설치 위치를 선정
 - 도로전광표지는 출구 전방 3km 전방 부근에 설치
- 도로전광표지 설치 위치와 개수 선정
 - 양지 IC → 용인 IC, 용인 IC → 마성 IC 구간이 문제 구간으로 우회 유도 전략이 필요하므로, 양지 IC 전방과 용인 IC 전방에 각각 도로전광표지를 설치(필요시 일반 국도에도 설치 가능)



□ 설치 위치 확정을 위한 현장 확인 사항(☞ 지침 6.3.2-가. 참조)

- 설치하고자 하는 지점 전방에 육교 등의 시야를 방해할 수 있는 장애물 유무 확인
- 충분한 판독 거리를 제공할 수 있는 직선 구간의 확보 유무 확인
- 종단 경사의 정점은 지양
- 지주 설치를 위한 기초 공사 여건 확인 : 광선로 및 수로 통과 여부, 지반·사면 안정 여건 등
- 태양광의 직광 또는 역광으로 인한 판독성 저하 지점은 지양 : 전체적으로 동서 방향 도로이므로 태양광의 영향은 불가피하나, 그 영향을 최소화 할 수 있는 지점 선정이나 태양광의 영향을 줄일 수 있는 방안(표시면 외곽 부분 확대, 초고휘도 LED 사용 등) 마련

□ 담당 구간 설정

- VMS_01의 담당 구간 : 양지 IC → 용인 IC, 용인 IC → 마성 IC
- VMS_02의 담당 구간 : 용인 IC → 마성 IC, 마성 IC → 신갈 JC

□ 운영 전략 설계

- 정상 상황시에는 운영자의 감시 없이 운영
- 정상 상황시(소통 원활, 부분지체)에는 관할 대상 구간의 소통 상황과 통행 시간 정보를 제공
- 교통사고나 공사 구간 등 돌발 상황이 발생한 경우에는 운영자의 확인 절차를 거쳐 돌발 상황 발생 지점과 교통 상황 정보 그리고 우회 정보를 제공
- 우회 정보는 담당 구간이 정체 상황이고 우회도로의 교통 상황이 소통원활인 경우에만 표출

· 우회 전략

- : 양지 IC → 용인 IC 구간이 정체일 때, 일반국도 42호선으로 우회 유도
- : 용인 IC → 마성 IC 구간이 정체일 때, 일반국도 45호선으로 우회 유도

라. 표출 메시지 및 정보량 설계(☞ 지침 6.3.2-라. 참조)

□ 메시지 표출 전략

- 정상 상황시에는 관할 대상 구간의 교통 상황에 따라 [소통 상황 정보 → 통행 시간 정보 → 우회도로 정보(정체 발생시)] 순으로 표출
- 교통사고나 공사구간 발생 시에는 [돌발 상황 발생 지점 정보 → 돌발 상황으로 인한 교통 상황 정보 → 우회 도로 정보] 순으로 표출
- 기상 악천후 발생 시에는 주의 정보 표출
- 공공 안내 문구 표출은 가능한 한 지양

□ VMS_01의 표출 메시지 설계

· 정상 상황시 표출 메시지

경우	소통 원활	지 체	정 체	표출 메시지		
				①	②	③
경우 1	담당1	○		양지 → 마성	용인까지 00분 소요	-
	담당2	○		소통원활	마성까지 00분 소요	
경우 2	담당1		○	양지 → 마성	용인까지 00분 소요	-
	담당2		○	부분지체	마성까지 00분 소요	
경우 3	담당1			양지 → 마성	용인까지 00분 소요	용인 방면 이용
	담당2		○	정체	마성까지 00분 소요	
경우 4	담당1	○		양지 → 용인	용인 → 마성	용인까지 00분 소요
	담당2		○	소통원활	부분지체	
경우 5	담당1	○		양지 → 용인	용인 → 마성	용인까지 00분 소요
	담당2		○	소통원활	정체	
경우 6	담당1		○	양지 → 용인	용인 → 마성	용인까지 00분 소요
	담당2	○		부분지체	소통원활	
경우 7	담당1		○	양지 → 용인	용인 → 마성	용인 방면 이용
	담당2		○	부분지체	정체	
경우 8	담당1		○	양지 → 용인	용인 방면	-
	담당2	○		정체	이용	
경우 9	담당1		○	양지 → 용인	용인 → 마성	용인 방면 이용
	담당2		○	정체	부분지체	

주) 담당 구간의 예측 가능한 소통 상황별 메시지를 설계한 것이며, 해당 상황에 대하여 1주기당 제공하고자 하는 메시지로 구성하였다.

· 교통사고 발생시 표출 메시지

경우	정체 유무	표출 메시지				
		유	무			
경우 1	담당 1	○		전방 00km 교통사고	양지 → 마성 정체	용인 방면 이용
	담당 2	○				
경우 2	담당 1		○	전방 00km 교통사고, 주의	-	-
	담당 2		○			
경우 3	담당 1	○		전방 00km 교통사고	양지 → 용인 정체	용인 방면 이용
	담당 2		○			
경우 4	담당 1		○	전방 00km 교통사고	용인 → 마성 정체	용인 방면 이용
	담당 2	○				

주) 위의 메시지 외에 교통사고로 인한 차로 차단이나 낙하물 등의 상황이 발생할 경우에는 이에 대한 정보를 제공할 수 있다.

· 공사구간 발생시 표출 메시지

경우	정체 유무	표출 메시지				
		유	무			
경우 1	담당 1	○		전방 00km 도로보수공사	양지 → 마성 정체	용인 방면 이용
	담당 2	○				
경우 2	담당 1		○	전방 00km 도로보수공사	전방 공사중 서행, 주의운전	-
	담당 2		○			
경우 3	담당 1	○		전방 00km 도로보수공사	양지 → 용인 정체	용인 방면 이용
	담당 2		○			
경우 4	담당 1		○	전방 00km 도로보수공사	용인 → 마성 정체	용인 방면 이용
	담당 2	○				

주) 위의 메시지 외에 교통사고로 인한 차로 차단이나 낙하물 등의 상황이 발생할 경우에는 이에 대한 정보를 제공할 수 있다.

□ VMS_02의 표출 메시지 설계

· 정상 상황시 표출 메시지

경우	소통 원활	지 체	정 체	표출 메시지		
				①	②	③
경우 1	담당1	○		용인 → 신갈 소통원활	마성까지 00분 소요 신갈까지 00분 소요	-
	담당2	○				
경우 2	담당1		○	용인 → 신갈 부분지체	마성까지 00분 소요 신갈까지 00분 소요	-
	담당2		○			
경우 3	담당1		○	용인 → 신갈 정체	마성까지 00분 소요 신갈까지 00분 소요	용인 방면 이용
	담당2		○			
경우 4	담당1	○		용인 → 마성 소통원활	마성 → 신갈 부분지체	마성까지 00분 소요 신갈까지 00분 소요
	담당2		○			
경우 5	담당1	○		용인 → 마성 소통원활	마성 → 신갈 정체	마성까지 00분 소요 신갈까지 00분 소요
	담당2		○			
경우 6	담당1		○	용인 → 마성 부분지체	마성 → 신갈 소통원활	마성까지 00분 소요 신갈까지 00분 소요
	담당2	○				
경우 7	담당1		○	용인 → 마성 부분지체	마성 → 신갈 정체	용인 방면 이용
	담당2		○			
경우 8	담당1		○	용인 → 마성 정체	용인 방면 이용	-
	담당2	○				
경우 9	담당1		○	용인 → 마성 정체	마성 → 신갈 부분지체	용인 방면 이용
	담당2		○			

주) 담당 구간의 예측 가능한 소통상황별 메시지를 설계한 것이며, 해당 상황에 대하여 1주기당 제공하고자 하는 메시지로 구성하였다.

· 교통사고 발생시 표출 메시지

경우	정체 유무	표출 메시지				
		유	무			
경우 1	담당 1	○		전방 00km 교통사고	용인 → 신갈 정체	용인 방면 이용
	담당 2	○				
경우 2	담당 1		○	전방 00km 교통사고, 주의	-	-
	담당 2		○			
경우 3	담당 1	○		전방 00km 교통사고	용인 → 마성 정체	용인 방면 이용
	담당 2		○			
경우 4	담당 1		○	전방 00km 교통사고	마성 → 신갈 정체	용인 방면 이용
	담당 2	○				

주) 위의 메시지 외에 교통사고로 인한 차로 차단이나 낙하물 등의 상황이 발생할 경우에는 이에 대한 정보를 제공할 수 있다.

· 공사구간 발생시 표출 메시지

경우	정체 유무	표출 메시지				
		유	무	①	②	③
경우 1	담당 1	○		전방 00km 도로보수공사	용인 → 신갈 정체	용인 방면 이용
	담당 2	○				
경우 2	담당 1		○	전방 00km 도로보수공사	전방 공사중 서행, 주의운전	-
	담당 2		○			
경우 3	담당 1	○		전방 00km 도로보수공사	용인 → 마성 정체	용인 방면 이용
	담당 2		○			
경우 4	담당 1		○	전방 00km 도로보수공사	마성 → 신갈 정체	용인 방면 이용
	담당 2	○				

주) 위의 메시지 외에 교통사고로 인한 차로 차단이나 낙하물 등의 상황이 발생할 경우에는 이에 대한 정보를 제공할 수 있다.

□ 정보량 결정

도로전광표지에 대한 표출 메시지 설계를 통해 VMS_01과 VMS_02의 1주기당 최대 총 정보량은 10단위로 결정

□ 표출 시간 결정

하나의 메시지에 표출되는 정보량이 3개인 경우의 표출 시간은 3초, 4개인 경우에는 4초로 결정

마. 문자 높이 결정(☞ 지침 6.3.2-라. 참조)

□ 문자 변수값 결정

변수 항목	설계값
문자체	고딕체
W : H	1 : 1
문자 두께	0.125H (H : 문자 높이)
자간 간격	0.25H
단어간 간격	0.375H
줄간 간격	0.25H

□ 인지 거리 및 최소 판독 거리 산정

· 인지 거리 = 최소 판독 거리 + 반응 거리

· 최소 판독 거리 = 소실 거리 + 판독 소요 거리

- 반응 거리 = 평균 주행속도(m/sec) × 반응시간(2초) = 100/3.6 × 2 ≃ 56m

- 소실 거리 = 표지 중심 높이/tanθ = 7m/tan6° = 67m

- 판독 소요 거리 = 평균 주행속도(m/sec) × 총 정보량(1주기당) × 정보단위당 판독 시간(1초) = 100/3.6 × 10 × 1 ≃ 278m ⇒ 인지 거리 401m, 최소 판독 거리 345m

□ 문자 높이 산정

· 최소 판독 거리에서 판독 가능한 문자 높이 산정

· 판독 가능 거리와 최소 문자 높이간의 관계식을 통해 도출

$$y = 304.55\ln(x) - 969.96 \quad (y : \text{판독 가능 거리}, x : \text{문자 높이})$$

$$345 = 304.55\ln(x) - 969.96$$

$$x = 75\text{cm}$$

· 본 도로전광표지의 표출 문자는 최소 335m 전방에서 판독이 가능하여야 하며, 이를 위한 최소 문자 높이는 75cm이다. 이를 바탕으로 본 설계에서는 문자 높이를 80cm로 설계한다.

□ 설치 위치 재확인

· 인지 거리 내에는 시야를 방해하는 장애물이 없어야 하며, 최소한 인지 거리만큼의 직선 구간 확보 필요 → 앞서 선정된 설치 위치에 대하여 현장의 인지 거리 확보 여부를 재확인해야 함

바. 표시면 규격 설계(☞ 지침 6.3.2-마. 참조)

□ 문자 크기 : 80cm × 80cm

□ 1줄당 최대 문자 수 : 10문자

□ 메시지 변수

· 자간 간격 : 0.25H(20cm)

· 단어간 간격 : 0.375H(30cm)

· 줄간 간격 : 0.25H(20cm)

□ 메시지 : 2줄로 구성

□ 표시면 규격 산정

· 표시면 세로 : 80cm(문자 높이) × 2(줄) + 20cm(줄간) = 180cm

· 표시면 가로 : 80cm(문자 폭) × 10(문자) + 30cm(단어간) × 2 + 20cm(자간) × 7 = 1,000cm

사. 설치 형식(☞ 지침 6.3.3-가 참조)

□ 문형식 : 지방부 고속국도, 교통 정보 제공용

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 1999. 8.
2. 건설교통부, 도로표지 관련 규정집, 1997.
3. 건설교통부, 지능형 교통 시스템 기본계획, 1997. 9.
4. 건설부, 도로안전시설 설치 편람, 1989.
5. 건설부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규정 해설 및 지침, 1990.
6. 건설부, 도로표지 제작·설치 및 관리 지침, 1991.
7. 대한교통학회, 국토개발연구원, 한국건설기술연구원, 지능형 교통시스템 기본계획(안) 수립을 위한 지방부 교통관리 시스템 연구, 건설교통부, 1996. 7.
8. 서울특별시 교통관리실, 내부 순환로 교통관리 시스템 설치 공사 기본설계 보고서/도면, 1999. 8.
9. 한국건설기술연구원, 수도권 국도 교통관리체계 시범구간 구축 및 평가, 최종보고서, 건설교통부, 1998.12.
10. 한국교통문제연구원, 고속도로 교통관리 기본설계 및 시범구간 실시설계 최종보고서 : 기본설계 편, 한국도로공사, 1992. 11.
11. 일본건설성 도로국 감수, 도로 기술 기준 통달집, 제 6장 교통안전시설/도로 정보 표시 장치, 1991.
12. (재)수도고속도로 기술 센터, 장래 교통 관제 시설에 대한 조사 연구(평성 7년도) 보고서, 수도권고속도로공단, 1996.
13. 일본도로공단, 도로설계요령 4집, 제 14-1편 가변표시판 설치 요령.
14. H. J. Agg, Direction Sign Overload, Project Report 77, TRL, 1994.
15. J. D. Carvell, Jr. et al., Freeway Management Handbook, Draft Final, FHWA-SA-97-064, Texas transportation Institute, Aug. 1997.
16. Commission Internationale de L'Éclairage(CIE), Technical Report : Variable Message Signs, CIE 111-1994, 1994.
17. T. L. Copas and H. A. Pennock, Changeable Message Signs, NCHRP Synthesis of Highway Practice 61, TRB, 1979.
18. C. L. Dudek, Changeable Message Signs, NCHRP Synthesis of Highway Practice 237, TRB, 1997.
19. C. L. Dudek, Guidelines on the Selection and Design of Message for Changeable Message Signs, Interim Report, FHWA/TX-92/1232-10, Texas transportation Institute, Nov. 1992.
20. C. L. Dudek, Guidelines on the Use of Changeable Message Signs, Final Report, FHWA-TS-90-043, Dudek & Associates, FHWA, 1991.
21. P. M. Garvey and D. J. Mace, Changeable Message Sign Visibility, Final Report, The Last Resource Inc., FHWA-RD-94-077, April 1996.
22. R. L. Gordon et al., Traffic Control Systems Handbook, Final Report, Dunn Engineering Associates, FHWA-SA-95-032, Feb 1996.
23. R. A. Reiss and W. M. Dunn, Jr., Freeway Incident Management Handbook, Final Report, Dunn Engineering Associates, FHWA-SA-91-056, July 1991.
24. Ir D. A. Schreuder, Road Lighting for Safety, Thomas Telford, 1998.

25. F. D. Shepard, Reduced Visibility Due to Fog on the Highway, NCHRP Synthesis of Highway Practice 228, TRB, 1996.
26. TRB, Changeable Message Signs, NCHRP Synthesis of Practice 61, July 1979.
27. TRB, Providing Visibility and Visual Guidance to the Road User, TR Circular 297, Dec. 1985.