7-11 이상기후시 시인성 향상을 위한 안내 표지판 시험시공 계획 및 개선방안 검토

방 침
설계처-1673
('07. 6. 11)

Ⅰ. 검토목적

노령운전자 증가와 안개·집중호우 등 최근 발생하는 환경변화에 따라 **IC 및 JCT 안내표지판**의 **시인성 향상**방안을 검토하여 **이상기후**(안개 · 비 등)**시** 원활한 교통소통을 통한 **교통사고 방지와 이용객 편의**를 도모코자 함.

Ⅱ. 현 황 및 문제점

1. 관련규정

o 도로표지관련규정(건설교통부, '06)

- 도로 이용자의 **행동결정 가능거리**에서 **읽을 수 있도록 설치**
- 도로표지 내용을 알기 쉽도록 하기 위하여 **조명**을 **설치**할 수 있으며, **조명**은 **유지관리상** 형광등 교체 등이 **용이한 구조**로 하며, **내구성이 뛰어**나야 함.
- **표지판의 연직방향 설치 각도**는 안내문안의 시인거리와 판독거리의 중간 지점에 위치한 차량의 **전조등 빛이 표지판에 수직방향**으로 **입사** 될 수 있도록 연직면으로부터 하향으로 **약 3~5° 기울여 설치**

o 도로안전시설 및 관리지침(건설교통부, '05)

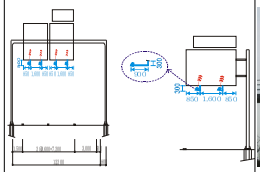
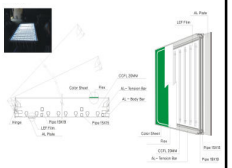
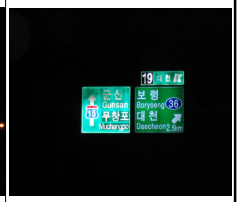
- **도로전광표지**는 주변의 **조도조건과 날씨조건** 등에 대응하여 적절한 문자휘도로 운영하되 **판독성**이 **보장**되도록 운영.

2. 적용현황

o 국 내

- 고속도로 : **서해안선 대천IC** 및 **서천IC** 안내표지판 조명시설
  ☞ 결로방지 위한 시험시공(교통처-4118, '06. 10)

※ 설치현황

공 법	하단부 조명	측면부 조명	내부조명
개 요	표지판 하단부 조명설치	표지판 측면부 조명설치	표지판 내부 조명설치
설치사례	서천 IC	대천IC	대천 IC
개요도 및 전경	o 개요도  o 전 경	o 전 경	o 개요도  o 전 경 
특 징	- 조명효과 양호 - **눈, 비시 조명시설 영향 우려** - 유지관리 보통	- **조명효과 보통** - 눈, 비시 조명시설 영향 없음 - 유지관리 보통	- 조명효과 양호 - 눈, 비시 조명시설 영향 없음 - **유지관리 곤란**

- 국 도 등 : 교통표지판의 시인성 향상을 위하여 LED 설치

o 국 외

- 미국, 일본 등에서 표지판 시인성 향상을 위하여 **외부 및 지상 조명시설 설치**

※ 표지판 조명시설 전경

미 국	일 본	

- 표지판 시인성 향상, 결로현상의 난반사로 인한 시인성 감소 저감 등의 목적으로 연직면으로부터 하향으로 **3～3.5° 경사 설치**

※ 표지판 설치각도

구 분	미 국	일 본	비 고
기울기	3°	3.5°	연직면으로부터 하향

3. 문제점

o 안내표지판 **관련규정**(도로표지관련규정, 건교부, '06) **미적용**

- 표지판을 연직방향으로 설치(기준 : 약 3～5° 기울려 설치)

o **이상기후시 안내표지판 시인성 미흡**

- 안개지역에서 안내표지판 시인성 미흡

☞ 안개발생시 운전자 행태 관련 설문조사
- 안내표지판 식별이 가장 어려움 : 15%
- 안내표지판이 가장 중요 : 15%

※ 고객안개다발지역의 안전관리시스템 개발 연구보고서(건교부, '03)

Ⅲ. 검토방향

o 표지판 **시인성 향상**을 위한 **다양한 조명 방안 및 종단경사를 고려한 설치각도 검토**

o 도출된 안내표지판 조명 방안 **시험시공 계획 수립**

- 이용중인 노선중 안개다발지역 선정 시험시공
- 시험시공후 야간 및 악천후시 시인성 조사(시험시공 및 기존 시인성 향상 표지판)

Ⅳ. 표지판 설치방안 검토

1. 안개상습발생 IC 및 JCT 현황

o 이용중인 노선

노 선		안개발생일		
		30~50일	50~100일	100일이상
계		28개소	18개소	5개소
경부선	IC	수원, 기흥, 오산, 안성, **목천**	**청주**, 청원, 구미	-
	JCT	안성	남이, 김천	-
중부선	IC	무주	곤지암, 서이천, 증평, 오창, 서청주	음성, 진천
	JCT	장수, **진주**	호법	-
중부내륙선	IC	남지	-	-
중앙선	IC	횡성, 북원주, **신림**, **군위**, 남제천	남안동	춘천
	JCT	-	**제천**	춘천
서해안선	IC	**송악**, **당진**, **서산**, 혜미, **군산**, **홍성**, **광천**, **서천**, **무안**, **목포**	-	-
영동선	IC	-	-	횡계
호남선	IC	백양사, 광산, 동림	곡성, 석곡, 주암	-
88선	IC	거창	해인사, 고령	-

※ "—" : 안내 표지판 결로 발생 지역
※ 교통처 안개 및 결로발생 조사자료 활용

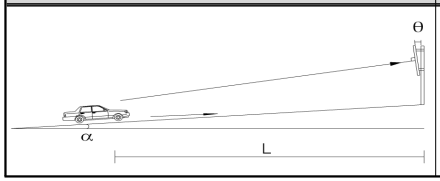
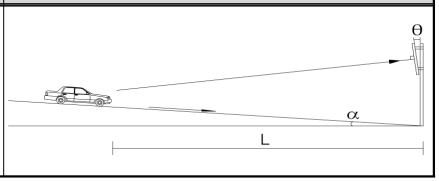
o 건설중 노선

노 선		안개발생일		
		30~50일	50~100일	100일 이상
계		18개소	7개소	1개소
대전-당진	IC	북유성, 유구, 예당	-	-
공주-서천	IC	홍산	-	-
익산-장수	IC	진안	장수	
논산-전주	IC	삼례, 익산	-	-
청원-상주	IC	회북, 보은, 서상주	대청호	-
고창-담양	IC	북광주	남고창	-
여주-양평	IC	-	양평	-
안성-음성	JCT	-	음성	-
무안-광주	IC	서광산	-	-
목포-장흥	IC	-	-	장흥
전주-남원	IC	오수	-	-
남원-광양	IC	서남원, 구례	황건	-
현풍-김천	IC	남성주, 현풍	-	-
	JCT	현풍	고령	-

※ 건설계획처 안개발생 조사자료 활용

3. 표지판 설치각도 검토

o 개요도

오르막 경사	내리막 경사
	

※ α : 종단경사변화(%)　　L : 250m(시인거리와 판독거리의 중간점)
Θ : 차량 전조등 빛이 표지판에 수직방향으로 입사될 때 각도(°)
눈높이 : 1.0m,　　표지판높이 : 6.78m

o 오르막인 경우(0%～4%)

- 표지판을 하향으로 약 3° 기울여 설치시 **차량 전조등 빛**이 **표지판**에 **수직 입사**

☞ 오르막 종단경사별 표지판 각도변화(Θ)

종단경사(%) / 직선거리(m)	0	1	2	3	4
250m	1.32°	1.90°	2.47°	3.04°	3.48°

o 내리막인 경우(0%～-4%)

- 표지판을 현행 수직방향으로 설치시 **차량 전조등 빛**이 **표지판**에 **수직 입사.**

☞ 내리막 종단경사별 표지판 각도변화(Θ)

종단경사(%) / 직선거리(m)	-4	-2	-2	-1
250m	-0.97°	0.18°	0.18°	0.75°

※ 붙임1 『표지판 시인거리 및 판독거리 검토』 참조

Ⅴ. 시험시공계획

o 위　치 : 경부선 기흥 IC(경부선 기흥~양재간 제1공구 확장공사 구간)

o 일　시 : '07. 12월

o 공사비 : 200백만원

o 개　요

위 치		시험시공 개요			공사비
		설치방안	조명시설	설치각도	(백만원)
8개소		5개	7개	3°, 연직	200
기흥IC (서울방향)	500m (편지식, 신설)	변색표지판	형광등 등	연직	35
	400m (문형식, 신설)	상단부조명 (기흥방향표지)	HQI	연직	25
	연결로 (편지식, 이설)	지상조명식	메탈할라이드	연직	10
기흥IC (부산방향)	연결로 (편지식, 이설)	지상조명식	HQI	연직	10
	150m (편지식, 이설)	LED 표출식	LED	연직	30
	500m (편지식, 신설)	자발광	LED+광섬유	연직	35
	1km (문형식, 유지)	상단부조명 (기흥방향표지)	메탈할라이드	3°	25
	2.5km (문형식, 유지)	상단부조명 (기흥방향표지)	무전극	3°	30

※ 공사비는 개략 추가 공사비로 시험시공시 재산출 필요

o 검토사항

- 이상기후 및 야간시 **개선 및 기존 표지판의 시인거리 및 판독거리 비교·검토**
- 설치 및 유지관리 문제점 및 효율성
- 기타 애로 및 건의사항

Ⅵ. 적용방안

o 표지판 조명시설

- 경부고속도로 **기흥~양재간** 제1공구 **확장공사**에 시험시공을 **반영 시행**

- **'08년이후 시험시공 결과분석**(서해안 서천 IC 및 대천IC 조명시설 안내표지판 포함) 등을 **통해 적용방안 수립**

o 표지판 설치각도

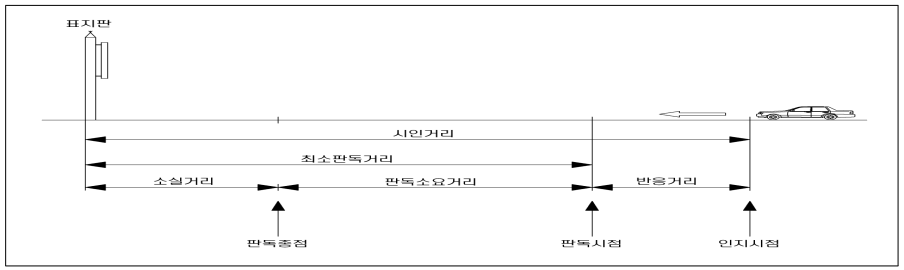
- 설계중 및 설계완료후 미발주 노선 : **검토안 적용**
- 공사중 및 이용중 노선 : 공사·유지관리 주관부서에서 현장여건을 고려하여 적용여부 판단

붙　임 : 1. 표지판 시인거리 및 판독거리 검토
2. 표지판 설치각도 조정방안
3. 표지판 조명시설 설치 예시도
4. 조명 종류 및 특징

[붙임 1]

표지판 시인거리 및 판독거리 검토

□ 개념도



☞ 소실거리(LLD) : 운전자가 도로전광표지의 표출 정보를 더 이상 볼 수 없는 지점 지점까지의 거리(표지판 중심 높이/tanΘ, Θ: 6°)

☞ 판독소요거리(LTD) : 표출문자가 판독이 가능한 지점부터 판독이 종료된 지점까지의 거리[설계속도(m/초)×정보단위수×정보단위당판독시간(1초)]

☞ 반응거리(PD) : 운전자가 도로전광표지를 인지하고 반응하는 데 소요되는 거리[설계속도(m/초)×운전자반응시간(2초)]

□ 시인거리 및 판독거리 검토

○ 도로전광표지규정(건설교통부, 2003. 10)

- 인지거리(VD) = 반응거리(PD)+판독소요길이(LTD)+소실거리(LLD)

$$= [\frac{100\times2}{3.6}]+[\frac{100\times6\times1}{3.6}]+[\frac{7}{\tan(6^o)}] = [55.6]+[166.7]+[66.6]$$

$$= 288.9\text{m} \fallingdotseq 290\text{m}$$

- 최소판독거리(MLD) = 판독소요길이(LTD)+소실거리(LLD)

$$= [\frac{100\times6\times1}{3.6}]+[\frac{7}{\tan(6^o)}] = [166.7]+[66.6]$$

$$= 233.3\text{m} \fallingdotseq \mathbf{235m}$$

○ 도로교통안전협회(1991)

- 판독거리 = 4.76161 + 3.04176X = 4.76161 + 3.04176 × 60cm

= 187.3m ≒ 190m

- 시인거리 = 판독소요길이+판독거리

$$= [\frac{100\times6\times1}{3.6}]+[187.3] = [166.7]+[187.3] = 354.0\text{m} \fallingdotseq \mathbf{355m}$$

○ 일본도로공단 설계요령(일본, 2003년)

- 판독거리 = 5.67×h* = 5.67×(k1 · k2 · k3 · h) = 5.67×0.6×1.0×0.79×60

= 161.3m ≒ 165m

- 시인거리 ≥판독소요길이 + 판독거리

$$\geq [\frac{100\times6\times1}{3.6}]+[5.67\times0.6\times1.0\times0.79\times60] \geq [166.7]+[161.3]$$

$$\geq 328.0\text{m} \fallingdotseq 330\text{m}$$

h* : 유효 문자높이 h : 실제 문자 높이(60cm)

k1 : 문자의 종류에 의한 보정 계수

글자의 종류	한자(9획)	히라가나	가타카나	알파벳
보정계수	0.6	0.9	1	1.2

k2 :문자의 복잡함에 의한 보정 계수(가장 복잡한 것을 대상으로 함)

글자의 획수	10획 이하	15획 이하	15획 초과
보정계수	1.0	0.9	0.85

k3 : 주행 속도에 의한 보정 계수(85km/hr)

속 도(km/h)	도 보	20	30	40	50	60	70	80	90	100
보 정 계 수	1	0.96	0.94	0.91	0.89	0.87	0.85	0.82	0.79	0.77

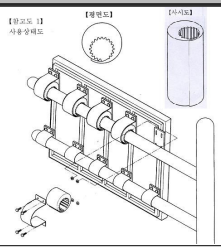
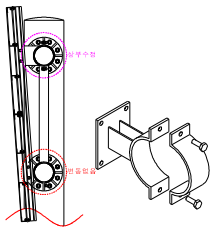
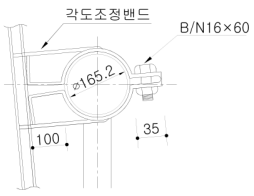
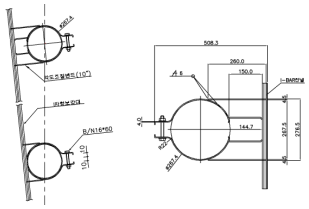
□ 검토결과

o 안내표지판은 약 300m 전방에서 인지, 약 200m 전방에서 판독할 수 있어야 하며, **표지판 설치각도 기준이 되는 시인거리와 판독거리의 중간 지점은** 250m가 적당한 것으로 판단됨.

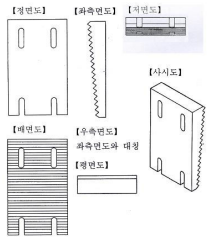
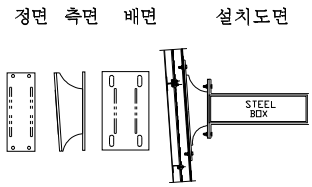
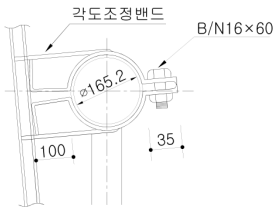
구 분	판독거리	시인거리	중간값	비고
도로전광표지규정	235m	290m	262m	
도로교통안전협회	190m	355m	272m	
일본도로공단	165m	330m	247m	

[붙임 2]

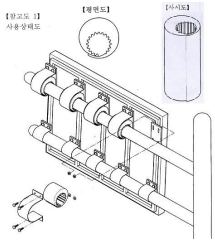
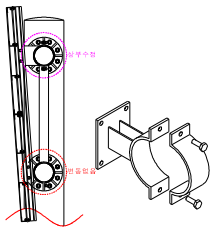
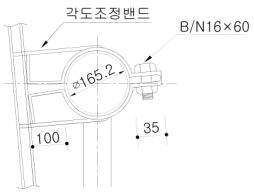
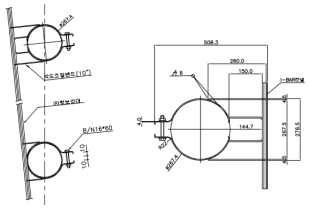
□ 편지식 표지판 설치각도 조정방안

구 분	원형의 클램프	재치대	각도조정밴드	브래킷
개요도				
특 징	· 수평재와 표지판 사이에 원형의 편심을 이용하여 구성된 삽입재(우레탄 재질)를 넣고 클램프로 결속	· 지주와 표지판 사이에 재치대를 상부만 부착하여 표지판에 각도를 기울림	· 수평재와 표지판 사이에 각도조정 밴드를 이용하여 결속	· 기존의 밴드에서 특별한 개조 없이 브래킷을 이용한 각도조절 가능

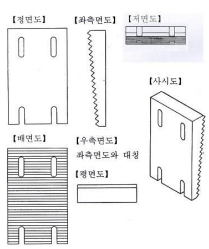
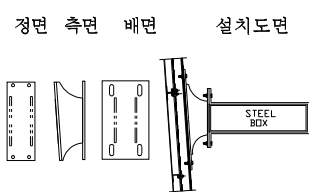
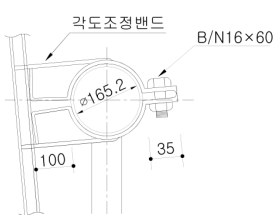
□ 문형식 표지판 설치각도 조정방안

구 분	보강판	재치대	각도조정밴드
개요도			
특 징	· 문형식 프레임과 표지판 사이에 보강판을 구성된 Plate를 결속	· 문형식 트러스와 표지판사이에 재치대를 부착하여 표지판에 각도를 기울림	· 수평재와 표지판 사이에 각도조정밴드를 이용하여 결속

□ 편지식 표지판 설치 방안

구 분	원형의 클램프	재치대	각도조정밴드	브래킷
개요도				
특 징	· 수평재와 표지판 사이에 원형의 편심을 이용하여 구성된 삽입재(우레탄 재질)를 넣고 클램프로 결속	· 지주와 표지판 사이에 재치대를 상부만 부착하여 표지판에 각도를 기울림	· 수평재와 표지판 사이에 각도조정 밴드를 이용하여 결속	· 기존의 밴드에서 특별한 개조 없이 브래킷을 이용한 각도조절가능

□ 문형식 표지판 설치 방안

구 분	보강판	재치대	각도조정밴드
개요도			
특 징	· 문형식 프레임과 표지판 사이에 보강판을 구성된 Plate를 결속	· 문형식 트러스와 표지판사이에 재치대를 부착하여 표지판에 각도를 기울림	· 수평재와 표지판 사이에 각도조정밴드를 이용하여 결속

[붙 임 4]

□ 조명 종류 및 특징

공 법	할로겐 램프	메탈할라이드 램프	HQI 램프	무전극 램프	LED
개 요	할로겐 가스를 주입한 램프	고농도 방전등(아르곤가스 등)	메탈할라이드 소형화 램프	자기유도와 자기방전의 원리	전자이동을 이용한 방식
사진대지					
용 량	100～1,500W	175～2,000W	100～1,500W	40～400W	10W～
특 징	- 연색성이 양호 - 조도 일정 유지 - 피사체 돋보이게 함 - 조명 디자인 가능	- 연색성이 양호 - 효율이 높다 - 수명이 길다 - 주차장, 건물 · 간판조명, 등	- 연색성 양호 - 효율이 높다 - 수명이 길다 - 실내, 경관, 간판조명 등	- 연색성이 좋다 - 효율이 높다 - 수명이 길다 - 즉시 점등 가능	- 다양한 색 구현 - 전력 저소비 - 수명이 길다 - 신호등, 전광판, 간판 등