시선유도시설 시인성 분석에 관한 연구

Analysis on Visibility of Delineators by Survey

권성대* · 박제진** · 남창규*** · 하태준****

Sung-Dae, Kwon · Je-Jin, Park · Chang-Kyu, Nam · Tae-Jun, Ha

Abstract

Visual changes and speed changes in curved sections of highways are more dangerous than straight sections. According to the enquetes conducted by Coalition for Transportation Culture in 1999, about 78% of drivers are dissatisfied with traffic guide and safety signs, with lack of visibility being the largest reason with about 27.9% of respondents indicating it as reason for dissatisfaction. In particular, the lack of visibility during nighttime or bad weather not only threatens driver safety due to poor delivery of information, but also affects the service level of highways. Because of this a new delineation must be installed and managed to enhance driver visibility. In this research, an optimal delineation system to enhance traffic safety is presented. In this research drivers effectively obtained information on highway alignment on the curved sections using a retro-reflection type delineation system and a newly-developed internal lighting delineation system to improve safety on the highways. A statistical comparison was conducted and analysis was done for the delineation systems that enhanced visibility through primary and secondary enquaetes. As a result, inside-lighting delineator will be selected in terms of safety at the curve sections. The inside-lighting delineator was more effective than the retro-reflection delineator on visibility, the necessity of reduction of speed and will reduce the hazard at curve sections. It is anticipated that when a delineation system based on this research is installed, a reduction in the number the number and severity of traffic accidents on curved sections will be reduced. In addition this system will more effectively provide drivers with information about highway alignment.

Keywords : *visibility, delineator, survey, traffic safety, traffic accident*

요 지

도로의 곡선부는 기하구조상 운전자의 시각변화가 현저하게 발생하고, 속도편차가 크게 나타나며, 다양한 원인에 의해 직선부보다 큰 위험을 내포하고 있다. 1999년도 교통문화운동본부의 설문조사에 따르면, 약 78%의 운전자가 안전표지판에 대한 불만을 느끼는 것으로 나타났으며, 불만 요인으로는 시인성 부족이 27.9%로 가장 높게 나타났다. 특히, 야간 또는 기상 악화로 인해 시선유도시설의 시인성 마비는 도로선형에 관한 정보를 부적절하게 전달하여 운전자의 안전을 위협할 뿐만 아니라, 도로의 서비스수준에도 영향을 미치므로 운전자의 시인성을 향상시키는 새로운 시선유도시설물의 설치와 관리가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 현재 기 설치·운영 중인 재귀반사식 시선유도시설과 도로안전을 향상시키기 위해 새로 개발된 내부조명식 시선유도시설에 대해 운전자가 곡선부를 주행할 때 도로선형에 대한 정보를 효과적으로 얻고, 시인성이 향상된 시선유도시설물에 대해 1차, 2차 설문조사를 통해 통계적으로 비교·분석한 후, 교통안전을 향상시키는 최적의 시선유도시설물을 제시하였다. 설문조사 결과, 재귀반사식 보다 내부조명식 시선유도시설에서 시인성, 속도감속 필요성, 안전성에 대하여 더 효과적인 것으로 분석되었다. 향후 본 연구를 통해 교통안전이 향상된 시선유도시설물을 설치할 경우, 운전자에게 도로선형에 대한 정보를 보다 효과적으로 제공함은 물론 곡선부 교통사고 위험도를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 시인성, 시선유도시설, 설문조사, 교통안전, 교통사고

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

도로의 곡선부는 기하구조상 운전자의 시각변화가 현저하게 발생하고, 속도편차가 크게 나타나며, 다양한 원인에 의

해 직선부보다 큰 위험을 내포하고 있다. 또한, 교통수단이 확충되면서, 도로를 통행하는 운전자들의 대부분은 도로표지판 식별에 대한 어려움을 경험하고 있다. 1999년도 교통문화운동본부의 설문조사에 따르면, 약 78%의 운전자가 안전표지판에 대한 불만을 느끼는 것으로 나타났으며, 불만요인

*전남대학교 토목공학과 박사수료 (E-mail : rnjs0124@jnu.ac.kr)

**정회원 · 교신저자 · 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원 (E-mail : jjpark@ex.co.kr)

***전라남도청 농업정책과 시설사무관 (E-mail : m3671@korea.kr)

****정회원 · 전남대학교 토목공학과 교수 (E-mail : tjha@jnu.ac.kr)

으로는 시인성 부족이 27.9%로 가장 높게 나타났다. 특히, 야간 또는 기상 악화로 인해 시선유도시설의 시인성 마비는 도로선형에 관한 정보를 부적절하게 전달하여 운전자의 안전을 위협할 뿐만 아니라, 도로의 서비스수준에도 영향을 미치므로 운전자의 시인성을 향상시키는 새로운 시선유도시설물의 설치와 관리가 필요한 실정이다.

현재까지 국내에서는 재귀반사식 시선유도시설이 도로곡선부에 널리 사용되고 있다. 본 연구에서는 현재 기 설치·운영 중인 재귀반사식 시선유도시설과 도로안전에 향상시키기 위해 새로 개발된 내부조명식 시선유도시설에 대해 운전자가 곡선부를 주행할 때 도로선형에 대한 정보를 효과적으로 얻고, 시인성도 향상된 시선유도시설물의 적용 전·후 설문조사(1차, 2차) 자료를 이용하여 비교·분석함으로써, 최종적으로 교통안전 측면에서 보다 효율적인 시선유도시설물을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 현재 곡선부에 기 설치·운영 중인 재귀반사식 시선유도시설과 내부조명식 시선유도시설의 시인성에 대해 설문조사를 이용하여 시인성을 비교·분석한 후, 시인성 측면에서 안전한 시선유도시설물을 제시하고자 한다. 연구 수행절차는 그림 1과 같다.

그림 1. 연구수행 흐름도

본 연구는 광주광역시 주요 곡선부 도로구간을 대상으로 한다. 해당 지역의 예비답사를 통해 주행실험을 효과적으로 할 수 있도록 단독주행이 가능한 곳, 시거가 제약된 곳, 과속단속카메라가 없는 곳, 도로 주변 영향이 최소화된 곳 등을 고려하여 조사지점을 선정하고, 기하구조 자료를 수집하였다.

또한, 시선유도시설의 시인성에 대한 설문조사 실시에 앞서, 피험자에게 조사지점 및 실험방법·내용에 대해 설명하고, 조사지점에 대한 적용 전/후 주행을 실시한 후 설문지를 작성하도록 하였다. 이 때 시인성에 대해 적용 전 1차 설문조사와 적용 후 2차 설문조사 자료를 이용하여 재귀반사식

과 내부조명식의 시인성을 비교·분석함으로써 운전자의 시인성 측면에서 안전한 시선유도시설물을 제시하였다.

1.3 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위는 지방부 양방향 2차로 도로로 제한하고, 광주광역시 주요 도로를 대상으로 하였다.

시간적 범위는 도로 기하구조 및 시선유도시설이 변경되지 않는 2009~2010년 현장조사 자료와 설문조사 자료를 활용하였다.

2. 기존 연구문헌 고찰

2.1 곡선부 운전자 행태에 관한 연구

2.1.1 Hassan and Easa(1997)

블록곡선 후 급한 평면곡선 같은 기하구조형태는 운전자가 기대하지 않는 기하구조이고, 그 지점이 사고를 발생시킬 가능성이 높은 지점이라고 하였다.

2.1.2 전우훈(2006)

곡선구간 내 조명 유/무와 구간 내 전조등의 보통·상향 운행 가능 여부를 판단하여, 시선유도표지의 반사성능을 재조정해야 할 필요가 있다고 하였다.

2.2 곡선부 운전자 시각 특성에 관한 연구

2.2.1 박민철(2008)

동일 선형에서 운전자의 위치에 따른 인지곡선 차이를 분석하고, 기하구조에 따라 같은 위치에서 운전자가 인지하는 곡선부 인지곡선반경을 분석하여 왜곡도를 산정하였다.

2.2.2 신재만(2009)

곡선부에서 시각왜곡현상을 고려한 이론적 인지곡선반경모형을 개발하고, 인지곡선반경과 왜곡도 산정을 통해 곡선부 주행 시 발생할 수 있는 시각왜곡현상을 분석하였다. 기존 연구의 경험적 인지곡선반경과 왜곡도 산정을 비교·분석하여 검증한 결과, 실제 곡선반경이 증가할수록 오차범위가 감소하는 것으로 나타났다.

2.3 시선유도시설 시인성에 관한 연구

2.3.1 Eric D. Hildebrand(2003)

기상영향(서리 및 이슬)에 따라 교통표지의 반사정도를 측정하고, 기상영향(서리 및 이슬)으로 인해 교통표지의 반사정도가 60~79% 정도로 감소한 것으로 나타났다.

2.3.2 Kazunori Munehiro(2005)

교통시설물의 시인성을 야간 또는 기상영향에 따라 실험한 결과, 안개, 비 등 악천후 상황에는 주·야간을 불문하고 시인성이 크게 떨어지는 것으로 나타났다.

2.3.3 이석기 외 2인(2008)

시선유도시설물(내부조명식과 재귀반사식)을 대상으로 시인·판독성에 대해 실험한 결과, 기존의 재귀반사식 표지보다 내부조명식 표지가 국·영문 모두 판독거리가 길고, 또

한 야간에는 시인성 역시 더 좋은 것으로 나타났다.

2.4 기존 연구와의 차별성

국·내외 문헌고찰을 토대로 본 연구의 착안점을 정리하면 다음과 같다.

기존의 연구들은 시인성 개념을 정립하고, 도로곡선부 주행 시 시인성 부족으로 인해 운전자의 주행속도에 영향을 미쳐 사고위험도를 증가시킨다는 정성적 논리만을 제시하고 있다. 즉, 운전자의 시인성을 정량적인 수치로 제시하지 못하는 한계점을 가지고 있고, 특히 곡선부 시선유도시설물의 시인성을 고려한 설계는 전혀 이루어지지 않는 실정이다.

본 연구는 기존 연구에서 제시한 바 없는 곡선부 시선유도시설물(재귀반사식과 내부조명식)의 시인성을 설문조사를 통해 비교·분석함으로써, 곡선부 교통안전에 향상시키는 시선유도시설물을 제시하고자 한다.

3. 설문조사를 통한 시인성 비교분석

본 장에서는 설문조사를 통해 재귀반사식과 내부조명식의 시인성을 비교·분석하기 위해, 조사지점을 선정한 후 설문 양식지를 개발하였다. 이를 토대로 실험대상 구간에서 주행 후 피험자에 대한 1차(적응 전)·2차(적응 후) 설문조사를 실시하였다. 그림 2는 설문조사를 통해 시인성을 비교·분석하기 위한 실험순서를 나타낸 것이다.

그림 2. 실험순서

3.1 조사지점 선정 및 자료수집

지방부 양방향 2차로 곡선부 도로를 대상으로 현장조사를 실시하였다. 도로주변 환경 및 교통운영 요소가 운전자 주행 행태에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 조사지점을 선정하기 위해 다음과 같은 지점선정 원칙을 정하였다.

- ① 시거가 제약된 곳
- ② 단독주행이 가능한 곳
- ③ 비디오 촬영이 가능한 곳
- ④ 교차로의 영향이 없는 곳

- ⑤ 도로 주변 영향이 최소화된 곳
- ⑥ 과속단속카메라의 영향이 없는 곳
- ⑦ 도로에 인접하여 또는 진행방향으로 운전자의 주행이 비정상적인 상황 유발을 일으킬 수 있는 교량, 학교, 공장 등이 없는 곳

그림 3. 현장조사 지점

상기 조사지점 선정원칙을 기준으로 광주광역시에 위치한 지방부 양방향 2차로 도로를 대상으로 예비답사한 후 조사지점을 그림 3과 같이 선정하였다. 선정된 조사지점은 광주광역시 북구 망월동 석곡마을 앞 중로36-17호선 도로로서 실험대상 총 구간길이는 1km, 곡선반경은 150m이다.

3.2 설문조사를 통한 시인성 비교분석

3.2.1 설문조사 개요

본 절에서는 설문조사에 앞서 실험 대상구간을 피험자에게 조사내용 및 안전교육을 실시한다. 또한, 곡선부 시점부터 직선부 200m 지점까지 50m 간격으로 시선유도시설을 설치한

- 시나리오 구성 -

그림 4. 시나리오 구성

후, 재귀반사식 갈매기표지, 내부조명식 갈매기표지, 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지별로 대상구간 주행 후 시선유도시설에 대한 1차(적응 전), 2차(적응 후) 설문조사를 실시하였다.

- ① 실험 대상구간 : 광주광역시 북구 망월동 석고마을 앞 중로36-17호선 구간
- ② 실험 소요시간 : 18:00~22:00
- ③ 피험자
 - 실험구간을 통행하는 모든 차량
 - 운전면허 취득자
- ④ 설문조사 방법
 - 곡선부 시점부터 200m 지점까지 시선유도시설 설치
 - 재귀반사식 갈매기 표지, 내부조명식 갈매기표지, 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지 등에 대하여 주행 후 1차 설문조사 실시(적응 전)
 - 2차 설문조사 실시(적응 후)
 - 1차, 2차 설문조사 자료 정리
 - 시선유도시설물 시인성 비교 · 분석
- ⑤ 설문조사 대상구간 전경사진 및 시나리오
 - 설문조사 대상구간 길이 : 1km
 - 설문조사 대상구간 곡선반경 : 150m

3.2.2 설문조사 대상자 선정

설문조사 대상자는 총 100명을 실시하였다. 피험자의 주관적인 평가를 알아보기 위하여 주행 후 설문조사자 1명을 대상으로 설문지 9개에 대하여 답변하는 형식으로 적응 전 · 후에 대하여 설문조사를 실시하였다. 도로 이용자들을 대표하기 위하여 20~50대까지 다양한 연령대별로 조사를 하였으며, 설문 대상자 분류는 성별, 연령, 운전경력, 운전빈도 등으로 분류하였고, 응답자 속성은 그림 5와 같다.

그림 5. 설문 대상자 특성 분포

그림 5에서 나타난 바와 같이 설문대상자의 성별비율은 남자가 86%, 여자가 14%로 피험자의 대부분이 남성으로 나타났다으며, 연령별로는 40대가 43%, 30대가 28%, 20대가 17%로 순으로 30~40대의 피험자들이 많았다. 운전경력별로는 10년 이상 운전경력이 31%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 1년~10년까지 다양한 경력을 가진 것으로 나타났다.

운전빈도별로는 매일이 48%로 가장 높은 비율로 나타났으며, 주 2~4회, 월 2~3회, 주 1회 순으로 나타났다.

3.2.3 설문조사 양식지 개발

설문조사는 재귀반사식 갈매기표지, 내부조명식 갈매기표지, 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지 등 시선유도시설물의 한 가지 질문에 대하여 표지판별로 비교 · 평가하는 방식으로 이루어졌다.

시인성에 대한 설문지 질문은 두 시설 중 피험자가 주행하면서 시인성이 더 좋은 시설에 대하여 긍정적인 대답인 “매우 그렇다”, “그렇다”로 답하고, 두 시설을 비교하였을 때 차이가 없다고 느끼면 “보통이다”라고 답하는 형식으로 구성되어 그림 6과 같이 설문하였다. 또한, 속도감속 필요성과 안전성에 대한 설문지 질문은 두 시설 중 피험자가 주행하면서 어느 것이 더 속도 감속할 필요성을 느끼는 것과 안전하게 인식되는 시설에 대하여 등 긍정적인 대답인 “매우 그렇다”, “그렇다”로 답하게 하고, 두 시설을 비교하였을 때 차이가 없다고 느끼면 “보통이다”라고 답하는 형식으로 구성되어 설문조사를 실시하였다.

시인성에 대한 표지판별 쌍대비교 설문조사

곡선부에 설치된 재귀반사식과 내부조명식을 비교한 것입니다.
귀하는 주행시 곡선부에 설치된 시설로 인해 시인성이 좋다고 인식되니까?

재귀반사식	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	내부조명식
① 재귀반사식 갈매기표지 VS 내부조명식 갈매기표지						
② 재귀반사식 갈매기표지 VS 내부조명식 시선유도표지						
③ 재귀반사식 갈매기표지 VS 내부조명식 갈매기표지 + 시선유도표지						

그림 6. 시인성에 대한 설문지 예

3.2.4 1차 · 2차 설문조사 결과

본 1차(적응 전) · 2차(적응 후) 설문조사 결과로 첫 번째, “귀하는 주행시 곡선부에 설치된 시설로 인해 시인성이 좋다고 인식되니까?” 라는 질문에 대하여 피험자들은 표 1과 같이 응답하였다. 그림 7은 시인성 설문조사 결과 ①, ②, ③에 대하여 표지판별 쌍대비교를 그래프로 나타낸 것이다.

두 번째, “귀하는 주행시 곡선부에 설치된 시설 중 어떤 것에 의해 속도를 감속해야 한다고 인식되니까?” 라는 질문에 대하여 피험자들은 표 2와 같이 응답하였다. 그림 8은 속도감속 필요성에 대하여 표지판별 쌍대비교를 그래프로 나타낸 것이다.

표 1. 1차·2차 설문조사 결과(시인성)

응답원	① 재귀반사식 vs 내부조명식				② 재귀반사식 vs 내부조명식				③ 재귀반사식 vs 내부조명식			
	재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 갈매기표지		재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 시선유도표지		재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 갈매기표지 + 시선유도표지	
	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다
	구분	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다
1차	1											
	2											
	3											
	중 략											
2차	98											
	99											
	100											
	1											
2차	2											
	3											
	중 략											
	98											
2차	99											
	100

그림 7. 표지판별 쌍대비교(시인성)

표 2. 1차·2차 설문조사 결과(속도감속 필요성)

응답원	① 재귀반사식 vs 내부조명식				② 재귀반사식 vs 내부조명식				③ 재귀반사식 vs 내부조명식			
	재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 갈매기표지		재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 시선유도표지		재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 갈매기표지 + 시선유도표지	
	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다
	구분	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다
1차	1											
	2											
	3											
	중 략											
2차	98											
	99											
	100											
	1											
2차	2											
	3											
	중 략											
	98											
2차	99											
	100											

세 번째, “귀하는 주행시 곡선부에 설치된 시설 중 어떤 것으로 인해 더 안전하게 인식되니까?” 라는 질문에 대하여 피험자들은 표 3과 같이 응답하였다. 그림 9는 표 3에서 제시된 바와 같이 안전성에 대해 시선유도시설물 쌍대비교를 나타낸 것이다.

3.2.5 1차·2차 설문조사 비교분석

재귀반사식과 내부조명식 등 피험자 1차(적응 전)·2차(적

그림 8. 표지판별 쌍대비교(속도감속 필요성)

표 3. 1차·2차 설문조사 결과(안전성)

응답원	① 재귀반사식 vs 내부조명식				② 재귀반사식 vs 내부조명식				③ 재귀반사식 vs 내부조명식			
	재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 갈매기표지		재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 시선유도표지		재귀반사식 갈매기표지		내부조명식 갈매기표지 + 시선유도표지	
	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다
	구분	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다	매우 그렇다	보통 이다	매우 그렇다	매우 그렇다
1차	1											
	2											
	3											
	중 략											
2차	98											
	99											
	100											
	1											
2차	2											
	3											
	중 략											
	98											
2차	99											
	100

그림 9. 표지판별 쌍대비교(안전성)

응 후) 설문조사 결과를 바탕으로 시인성, 속도감속 필요성, 안전성에 대해 표지판별로 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

첫 번째, 시인성에 대하여 재귀반사식 갈매기표지, 내부조명식 갈매기표지, 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지의 항목에 대해 1차·2차 설문조사를 표지판별로 그림 10과 같

이 쌍대비교 · 분석하였다.

그림 10과 같이 시인성에 대해 쌍대비교 · 분석한 결과, ② 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 시선유도표지에 대해 1차(적응 전) 설문조사에서는 내부조명식 시선유도표지의 비율이 63%, 2차(적응 후) 설문조사 역시 56%로 높게 나타났으며, 그 다음으로 ① 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 갈매기표지에 대해 1차(적응 전) · 2차(적응 후) 설문조사에서는 내부조명식 갈매기표지의 비율이 각각 72%, 69%로 높게 나타났다.

특히, ③ 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지에서는 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지의 비율이 1차(적응 전) 설문조사에서 87%, 2차(적응 후) 설문조사 역시 90%로 가장 높게 나타나, 전반적으로 재귀반사식보다 내부조명식이 시인성이 더 좋은 것으로 분석되었다.

그림 10. 쌍대비교 · 분석 결과(시인성)

두 번째, 속도감속 필요성에 대하여 1차 · 2차 설문조사 결과를 토대로 그림 11과 같이 표지판별로 쌍대비교 · 분석하였다.

그림 11. 쌍대비교 · 분석 결과(속도감속 필요성)

속도감속 필요성에 대해 그림 11과 같이 쌍대비교 · 분석한 결과, ① 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 갈매기표지에서는 1차(적응 전) · 2차(적응 후) 설문조사 둘 다 거의 차이가 없었으나, ② 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 시선유도표지에 대해 1차(적응 전) 설문조사에서는 내부조명

식 시선유도표지의 비율이 64%, 2차(적응 후) 설문조사 역시 내부조명식 시선유도표지의 비율이 65%로 높게 나타났으며, ③ 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지에서는 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지의 비율이 1차(적응 전) · 2차(적응 후) 설문조사 둘 다 상대적으로 높게 나타났다. 또한, 재귀반사식보다 내부조명식이 속도감속 필요성을 크게 느끼는 것으로 분석되었지만, 이는 직선부에 설치된 시선유도표지로 인해 운전자의 속도감속 필요성을 더욱 크게 느끼고 있는 것으로 판단된다.

세 번째, 안전성에 대하여 1차(적응 전) · 2차(적응 후) 설문지별로 표지판별 쌍대비교 · 분석한 결과, 그림 12와 같이 나타났다.

그림 12. 쌍대비교 · 분석 결과(안전성)

안전성에 대해 적응 전 · 후 설문지별로 그림 12와 같이 쌍대비교 · 분석한 결과, 적응 전 · 후 설문조사 모두 ① 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 갈매기표지, ② 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 시선유도표지에 대해 둘 다 거의 차이가 없는 것으로 나타났으며, ③ 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지에 대해 1차 설문조사에서는 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지의 비율이 78%로 높게 나타났고, 2차 설문조사에서도 70%로 높게 나타났다. 이는 직선부에 설치된 시선유도표지로 인해 재귀반사식 갈매기표지보다 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지가 더 안전하게 느끼는 것으로 분석되었다.

4. 결론 및 향후 연구과제

4.1 결 론

본 연구에서는 현재 곡선부에 기 설치 · 운영 중인 재귀반사식 시선유도시설과 도로안전을 위해 향상된 내부조명식 시선유도시설에 대해 적응 전 1차 설문조사와 적응 후 2차 설문조사 자료를 이용하여 재귀반사식과 내부조명식 시선유도시설을 비교 · 분석한 후 다음과 같은 결론을 도출하였다.

① 재귀반사식과 내부조명식 시선유도시설에 대한 시인성 1차(적응 전) · 2차(적응 후) 설문조사 결과, 적응 전 · 후 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지의 비율이 각각 87%, 90%로 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 재귀반사식보다 내부조명식 시선유도시설의 시인성이 더 좋은 것으로 분석되었다.

② 속도감속 필요성에 대해 적응 전·후 설문조사 결과, 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 시선유도표지, 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지의 경우 둘 다 재귀반사식보다 내부조명식 시선유도시설이 속도감속 필요성을 더 크게 느끼는 것으로 분석되었다.

③ 안전성 1차·2차 설문조사 결과, 재귀반사식과 내부조명식 시선유도시설 모두 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한, 재귀반사식 갈매기표지 vs 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지에서는 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지의 비율이 각각 78%, 70%로 높게 나타났다. 이는 직선부에 설치된 시선유도표지로 인해 재귀반사식 갈매기표지보다 내부조명식 갈매기표지와 시선유도표지가 더 안전하게 느끼는 것으로 분석되었다.

이상에서 살펴본 바와 같이 재귀반사식과 내부조명식 시선유도시설을 대상으로 시인성, 속도감속 필요성, 안전성 항목의 1차(적응 전)·2차(적응 후) 설문조사 모두 전반적으로 재귀반사식보다 내부조명식 시선유도시설이 더 효과적인 것으로 분석되었다. 특히, 내부조명식 시선유도시설은 기존의 재귀반사식 시선유도시설에 비해 운전자에게 도로선형에 대한 정보를 더 효과적으로 제공하여 곡선부 교통사고 위험도를 줄일 수 있을 것이므로, 도로 곡선부의 비용·효율적인 교통안전 개선대안으로 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

4.2 향후 연구과제

본 연구는 시간적·공간적 한계 등으로 인하여 연구의 범위가 제한된 바, 이를 보완하기 위하여 다음의 몇 가지 사항을 제안하고자 한다.

- ① 본 연구에서는 주행 후 설문조사를 실시하여 각각의 시선유도시설에 대한 시인성을 비교·분석하였다. 그러나 내부조명식 표지 시인성의 경우 설문조사에 참여한 운전자의 주관적 견해에 따라 다양한 결과가 도출될 수 있으므로, 보다 정량적인 시인성 효과를 비교·분석할 수 있는 방법을 구상하여야 할 것으로 판단된다.
- ② 내부조명식 시선유도시설의 밝기 차이에 따라 운전자가 감지한 측광량이 달라져 시인성 효과가 달리 나타날 수 있으므로, 표지의 광도를 구분한 주행실험을 통해 야간은

물론 주간은 운전자의 시인성 효과에 대한 연구를 추가로 시행해 볼 필요가 있을 것으로 판단된다.

- ③ 또한, 내부조명식의 경우 재귀반사식에 비해 인지거리가 클 수 있으므로 시선유도시설 형식 변화 및 시설물 크기에 대한 검토를 추가로 수행해야 할 것으로 판단된다.
- ④ 곡선부 설계시 시간대별, 기상조건별에 따라 주행실험을 실시한 후 시인성 및 주행속도 변화율을 고려한 시선유도시설 설치위치, 설치간격, 이격거리도 제시되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 교통체계 효율화사업의 연구비지원(06 교통핵심 C01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- 건설교통부(2008) 도로설계편람.
 건설교통부(2008) 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침.
 박민철(2008) 곡선부 시각왜곡현상 분석에 관한 연구. 석사학위논문, 전남대학교.
 신재만(2009) 곡선부 시각왜곡현상을 고려한 인지곡선반경 산정에 관한 연구. 석사학위논문, 전남대학교.
 이석기, 정준화, 김수연(2008) 도로안내표지 종류별 시인·판독성 비교 실험, 대한토목학회 정기학술대회 논문집, 대한토목학회, pp. 1215-1218.
 전우훈, 조혜진(2006) 시선유도시설의 성능에 따른 운전자 반응 형태 연구. 대한토목학회 정기학술대회 논문집, 대한토목학회, pp. 3935-3938.
 Hassan, Y., S.M. Easa, and A.O.Abd El Halim (1998) Design considerations for combined highway alignments. *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 123, No. 1.
 Hildebrand, E. D. (2003) reductions in traffic sign retroreflectivity caused by frost and dew, *Transportation Research Record* 2003, pp. 79-84.
 Munehiro, Kazunori (2005) Effect of time and foggy conditions on subjective visibility: Evaluation of retroreflective traffic control devices, *Transportation Research Record* 2005, pp. 85-104.

(접수일: 2012.5.30/심사일: 2012.6.12/심사완료일: 2012.6.15)