

운전자 시력기준에 의한 도로표지의 글자크기 결정 연구

Determination of Letter Size of Traffic Sign depending on Driver's Visual Acuity

김 상 구*
(Sang-Gu Kim)

정 봉 조**
(Bong-Jo Chung)

요 약

현재 고속도로 도로표지의 글자 세로규격은 22~60cm로서 다양한 크기로 규정되어 있으나 글자 크기에 대한 산정근거를 찾을 수가 없고 운전자가 도로표지 정보를 정확하게 판독할 수 있는지 확인할 수가 없다. 운전면허시험에서 운전자가 갖추어야 할 시력은 0.5이상으로서 도로표지 글자크기도 운전자 최소시력인 0.5를 기준으로 설계되어야 한다. 따라서, 최소시력 0.5의 운전자가 현행 도로표지 글자를 아무 문제없이 판독할 수 있는 지 검토가 필요하고 도로표지 글자크기를 결정할 수 있는 방법론 연구가 필요하다. 본 연구는 도로표지 글자 크기를 결정하는 방법론에 관한 연구로서 운전자 시각(시력), 제한속도, 행동판단시간, 편도차로수를 고려하여 시나리오를 설정하고 각 시나리오별 도로표지 글자크기를 결정하여 제시하였다. 고속도로 4차로 및 6차로 고속도로에서 행동판단시간 2.0초와 2.5초를 기준으로 시력 0.5인 운전자가 도로표지 글자를 효율적으로 판독하기 위해서는 글자크기 47 ~ 89cm 정도가 필요한 것으로 분석되었다. 고속도로 도로표지의 기존 글자크기는 운전자 최소시력을 기준으로 볼 때 작아서 판독하기가 어려운 것으로 분석되었다. 본 연구에서 개발된 방법론은 운전자 시력을 고려함으로써 도로표지 설계시 인적요인을 고려하였다는 점과 도로표지 글자 크기산정에 대한 근거를 제시하였다는데 그 의의가 있다.

핵심어 : 도로표지, 글자크기, 운전자 시력, 행동판단시간, 인적요인

Abstract

At present the letter sizes of traffic sign are variously designated as 22 cm through 60 cm, however the basis for determination has not been found so far. Driver's visual acuity for getting a driver licence is required higher than 0.5. In order to interpret the information of traffic signs effectively, the minimum requirement of driver's visual acuity must be applied to determine the letter size of traffic sign. Therefore we reviewed that a driver with visual acuity of 0.5 could read the current letter sizes of traffic sign. In addition, a methodology was developed to determine the letter size of traffic sign satisfied with the driver's visual acuity of 0.5. This study established scenarios that were composed of visual acuity, reaction time, the number of lane and the letter sizes of traffic sign for each scenario were proposed. Current letter size of traffic sign would not be difficult for drivers with minimum visual acuity of 0.5 to recognize the contents or information of traffic signs. The method developed in this research has an advantage that can consider a human factor like driver's visual acuity for the design of traffic signs. There is also a meaning of making a basis for the letter size of traffic sign.

Key words : Traffic Sign, Letter Size, Driver's Visual Acuity, Reaction Time, Human Factor

† 이 논문은 2010년도 전남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

* 주저자 및 교신저자 : 전남대학교 물류교통학전공 부교수

** 공저자 : 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원

† 논문접수일 : 2012년 11월 28일

† 논문심사일 : 2012년 12월 5일

† 게재확정일 : 2012년 12월 6일

I. 서론

운전자가 운전 중에 얻는 정보의 90% 이상이 시각에 의해서 획득되어 지고 있으며 이러한 정보를 제공해주는 것이 도로표지이다. 도로표지는 거리와 방향, 기타 안전과 관련된 정보를 운전자에게 효율적으로 전달하여야 하며 그러지 못할 경우 운전자는 혼란을 겪게 된다.

도로표지규칙에서는 안내지명의 선정 및 표기방법, 표지규격, 글자와 기호의 규격 및 표기, 도로표지의 색채, 설치장소, 설치절차 및 관리 등에 대하여 전반적으로 규정하고 있다.

그러나 도로 주변여건에 따라 이러한 규정들을 충족시키지 못하는 경우가 발생되어 도로 이용자의 혼란을 초래하는 경우가 나타나게 된다. 도로 주변의 새로운 토지이용으로 안내수요가 추가로 발생하게 되고 도로 이용자의 편의제공을 위하여 도로표지에 안내지명을 추가함으로써 한정된 도로표지에 안내지명 추가로 인한 과도한 정보제공과 글자규격 축소로 인하여 도로이용객으로 하여금 도로표지정보를 취득하는데 불편을 초래하게 된다.

또한 현재 규정되어 있는 고속도로 도로표지 글자크기에 대한 관련근거를 찾을 수 없어 본 연구에서는 운전자의 시각(시력), 설계속도, 시인거리 등을 고려한 적정 도로표지 글자크기를 제시함으로써 근거를 제시하고 도로표지 정보를 운전자에게 효율적으로 전달하여 운전자의 혼란을 줄이는데 그 목적이 있다.

II. 관련 설계기준 및 연구

1. 국내외 표지 글자크기 기준

1) 도로표지규칙

도로표지의 구분은 도로표지규칙 제2조에 의거 경계표지, 이정표지, 방향표지, 노선표지, 기타표지로 구분되어 있다. 도로표지의 종류에 따른 표지판의 규격, 글자의 규격 및 지주의 규격을 정하고 있다. 다만, 교통의 상황 등에 따라 필요하다고 인정하는 경우에는 글자의 규격을 조정할 수 있다[1].

〈표 1〉 고속도로 도로표지문안 규격
(Table 1) Letter Sizes of Traffic Sign on Freeway

구분	표지번호	종별	글자의 세로규격(cm)	
			왕복2차로 이하	왕복4차로 이상
경계표지	420	도계표지	50	50
이정표지	421-1	1지명이정표지	50	60
	421-2	2지명이정표지	50	60
	421-3	3지명이정표지	50	60
방향표지	422-1	1차출구예고표지	40	50
	422-2	2차출구예고표지	40	50
	422-3	출고점에구표지(1지명)	60	60
	422-4	출고점에구표지(2지명)	60	60
	422-5	출구점표지(1지명)	60	60
	422-6	출구점표지(2지명)	60	60
	422-7	3차출구예고표지(2방향)	40	50
	423-1	1차출구예고표지(3방향)	40	50
	423-2	2차출구예고표지(3방향)	40	50
	423-3	3차출구예고표지(3방향)	40	50
	423-4	출구점에구표지(3방향)	60	60
	423-5	나가는곳표지	40	40
	424-1	3방향1차예고표지	40	40
	424-2	3방향2차예고표지	40	40
	424-3	2방향1차예고표지	40	40
	424-4	2방향2차예고표지	40	40
	425-1	방향표지(1방향)	30	30
	425-2	방향표지(2방향)	30	30
	425-3	방향표지	40	40
	425-4	방향표지	60	60
노선표지	426-1	분기점표지	24	24
	426-2	노선표지	24	24
출구감속 유도표지	426-3	출구감속유도표지	22	22
시설물 표지	427-1	하천표지	40	50
	427-2	교량표지	40	40
	427-3	터널표지	50	50

자료 : 국토해양부, 도로표지규칙, 2008, 별첨2

2) 도로표지 제작·설치 및 관리지침

도로표지 제작·설치 및 관리지침 제8조에 의하면 한글·영문·한자 표기의 글자모양과 글자크기는 다음과 같다[2].

1) 한글표기 : 원칙적으로 산돌형의 고딕 볼드를 사용하고, 글자수가 많은 경우 예외적으로 산돌형의 고딕 미디엄을 사용한다.

2) 영문표기 : 영문은 원칙적으로 산 세리프(Sans Serif) 모양의 Helvetica형 볼드를 사용하고, 글자수가 많은 경우 예외적으로 미디엄을 사용한다. 영문 첫대문자의 세로높이는 한글 세로높이의 60%로 한다.

3) 한자표기 : 한자는 원칙적으로 산돌형의 고딕 미디엄을 사용하되, 한자의 획수가 모두 15획 이하인 경우에는 산돌형의 고딕 볼드를 사용할 수 있다. 한자의 크기는 세로높이가 한글 세로크기의 90%인 정체로 한다.

한글의 글자크기별 판독거리를 측정한 결과 <표 2>에 나타난 바와 같이 글자 크기가 커질수록 판독 거리가 증가하는 것으로 나타났다[3].

<표 2> 글자크기별 판독거리
<Table 2> Recognition Length by Letter Sizes

글자크기(cm)	사례수	판독거리 평균(m)	표준편차
10	93	33.19	9.83
20	94	58.74	12.28
30	118	103.93	22.05
40	100	128.85	26.18
50	82	159.33	23.13
60	83	180.57	24.42

3) 도로설계편람

도로전광표지에 표출되는 문자 높이(문자의 세로규격)는 표출되는 메시지를 주행 중인 운전자가 적정 거리 내에서 충분히 읽을 수 있도록 총 정보량과 시설이 설치되는 도로의 수준 등에 따라 정한다. 도로전광표지에 표출되는 문자 높이(문자의 세로규격)는 표출되는 메시지의 판독성(판독거리)을 결정짓는 요소로 설계시 주의를 기울여야 한다. 문자 두께가 0.125H인 문자의 문자높이와 판독 가능 거리의 관계식은 다음과 같다[5].

$$y = 304.55 \ln(x) - 969.96 \quad (R^2 = 0.99) \quad (1)$$

y : 판독 가능 거리(m)

x : 문자 높이(cm)

<표 3> 총 정보량별 최소 문자크기
<Table 3> Minimum Letter Size by Information Unit

(단위 : cm)

총정보량 설계속도	4단위	8단위	12단위
40 kph	35	40	47
60 kph	37	47	58
80 kph	40	54	72
100 kph	43	62	90
120 kph	47	72	112

주 : 본 표는 다음의 조건에 따라 산정되었음
 문자두께 : 0.125H, 설치 중심 높이 : 7m, 표시면 설치각 : 6°
 정보단위당 판독 시간 : 1초, 운전자 반응시간 : 2초
 자료 : 건설교통부, 도로설계편람(1), 2000

4) 미국 MUTCD

현재 미국 고속도로 표지판 문안 규격은 미국연방교통국(U.S DOT, FHWA)의 MUTCD 2000에 설명되어 있으며 세부적인 표지판 설계와 제작은 AASHTO의 “List of Control Cities for Use in Guide Signs on Interstate Highways”에 의하고 있다.

미국의 고속도로 규격은 간선도로(freeway)와 같은 규격을 사용하고 있으며, 모든 간선도로와 고속도로의 표지는 첫째, 전달 내용에 의하여 제한되며, 둘째 표지판의 크기에 의하여 제한된다. 고속도로 표지판 범례 문자는 최소 200mm의 높이를 가져야 하며, 최소 숫자와 문자의 크기는 다음과 같다[5].

5) 호주 ROAD SIGNS 1743

호주의 도로표지 관련 규정은 Australian Standard에 의한 ROAD SIGNS 1743(1992)에 그리고 일부가 AUSTRROADS(1998)에 표준도안과 관련규정이 함께 설명되어 있으며 이 규정집에 의한 글자 규격 산정식은 식(2)과 같다[6, 7].

$$H = 0.14NV + 11.4S \quad (2)$$

H = 글자 높이(mm)

N = 표지판 정보수

V = 주행속도(km/h)

S = 주행차로 중앙에서 표지판 중앙까지 측방거리(m)

〈표 4〉 미국 고속도로 인터체인지 표지판의 최소 문자와 숫자 크기

〈Table 4〉 Min. Size of Letter and Numeral on U.S Freeway Interchange

Type of Sign	Type of interchange (see Section 2E. 29)				Overhead
	Major		intermediate	Minor	
	Category a	Category a			
A. Advance Guide, Exit Direction, and Overhead Guide Signs					
Exit Plaque					
Word	250	250	250	200	250
Numeral & Letter	375	375	375	300	375
Interstate Route sign					
Numeral	450	-	-	-	450
1 or 2 Digit Shield	900*900	-	-	-	900*900
3 Digit Shield	1125*900	-	-	-	1125*900
U.S or State Route Sign					
Numeral	450	450	450	300	450
1 or 2 Digit Shield	900*900	900*900	900*900	600*600	900*900
3 Digit Shield	1125*900	1125*900	1125*900	750*600	1125*900
Alternate (Example U.S.Alt.56)					
Letters	375	300	300	250	300
Numeral	450	375	375	300	375
Cardinal Direction					
First Letter	450	375	300	250	375
Rest of Word	375	300	250	200	300
Name of Destination					
Upper-Case Letters	500	400	330	265	400
Lower-Case Letters	375	300	250	200	300
Distance Number	450	375	300	250	375
Distance Fraction	300	250	250	200	250
Distance Word	300	250	250	200	250
Action Message	250	250	250	200	250
B. Gore Sign					
Word	250	250	250	200	-
Numeral	300	300	300	250	-

자료 : FHWA, MUTCD, 2000

6) 영국의 기준

영국의 도로표지 관련규정은 Davies(1968) “Traffic Engineering Practice”에 간략하게 설명되어 있으며 영국의 문자 규격 산정식은 다음과 같다[8].

$$H = (N + 6) * V / 100 + S / 10 \quad (3)$$

H = 글자 높이(inch)

N = 표지판 정보수

V = 접근속도(mi/h)

S = 표지판과 차량간 측방거리(ft)

2. 표지 글자크기 관련 연구

1) 도로안내표지 문안규격 적정성에 관한 연구

정봉조 외(2005)는 표지내의 글자의 크기 및 배차간격에 따라 실험자가 도로표지문안을 인식하는 정도 즉 오독률을 대하여 조사, 분석하였다[9].

표지판 크기 2종류(3,300×2,800 및 3,960×3,360)와 표지판 글자높이 3종류(400mm, 500mm, 600mm)로 구성된 6가지 유형(A-F형)을 사용하였다.

글자 크기 변화에 따른 실험 참가자들의 표지판 인식 정도를 확인하기 위하여 표지판을 제시한 후, 실험참가자에게 표지판의 지명의 방향을 물어보고, 맞추지 못하는 비율 즉 오독률을 사용하여 글자 크기 변화에 따른 표지판 인식정도를 비교해 보았다.

<표 5>에 따르면, 기존 표지판과 여백률 및 글자 크기를 조절한 표지판의 오독률을 조사한 결과 F형 표지판과 E형 표지판이 오독률이 가장 낮게 나타났으며 특히 여백률이 높은 D형 표지판 경우 오독률이 71.36%로 실험용 표지판중 가장 높은 오독률을 나타냈다.

〈표 5〉 오독률 결과

〈Table 5〉 The Rate of Wrong Recognition for Letters

글자크기	400mm		500mm		600mm	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답
표지판 크기 (3,300*2,800)	30	30	43	17	34	26
	(A형) 오독률=50%		(B형) 오독률=28.33%		(C형) 오독률=43.33%	
표지판 크기 (3,960*3,360)	17	43	47	13	49	11
	(D형) 오독률=71.67%		(E형) 오독률=21.67%		(F형) 오독률=18.33%	

2) 고령자 운전 특성에 관한 연구

지우석과 오은정(2003)은 55세 이상의 고령자에 대한 도로표지판 글자의 적정성 연구를 실시하였으며 연구 결과에 따르면, 남녀간 큰 차이는 없으며, 전체 응답자의 22%가 도로표지판의 글자가 작아서

인식이 어렵다고 하였다. 특히 도로표지판 글자가 매우 작아 불편하다는 응답자는 연령이 높아질수록 증가하였는데 55~60세의 21%에서 70세 이상에서는 32%로 증가하였다[10].

〈표 6〉 도로표지판 글자 크기에 대한 성별 조사결과
(Table 6) Survey of Letter Size by Gender

구분	작아서 어려움		작지만 불편 없음		적절한 편임		매우 적절함		계	
	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)
여자	50	21.6	106	45.9	70	30.3	5	2.2	231	100.0
남자	204	22.8	407	45.4	273	30.5	12	1.3	896	100.0
계	254	22.5	513	45.5	343	30.4	17	1.5	1,127	100.0

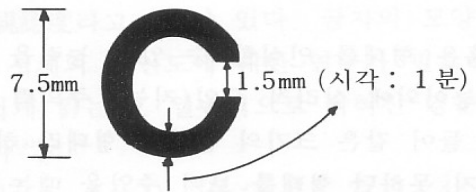
3. 시력의 종류 및 측정방법

시력이란 물체의 형태나 존재를 인식하는 눈의 능력으로 시체계의 공간해상능력을 말한다. 시력은 주로 망막의 중심와(fevea centralis)의 기능을 나타내며 이때의 시력을 중심시력, 중심 이외의 시력을 주변시력이라 한다. 시력은 중심시력과 주변시력으로 나뉘는데 보통 우리가 말하는 시력은 중심시력을 말한다.

시력은 크게 4가지 요소가 있는데 가시력(可視力 : minimum visible)은 볼 수 있는 능력을 뜻하며 볼 수 있는 최소한의 물체의 크기로 표현된다. 즉 물체나 대상의 유무를 알 수 있는 능력을 말한다. 도로교통에 있어서 가시력은 정보를 제공하는 각종 표지의 크기나 위치, 색상, 조명 그리고 시거와 관련된 도로기하구조의 설계와 관련되어 있으며 운전 활동을 하는데 운전자의 사전예측기능을 결정하는 중요한 요소이다. 분리력(分離力 : minimum resolvable)은 떨어져 있는 두 점이나 선을 두개로 인식할 수 있는 능력을 말하는데 해상력이라고 생각하면 된다. 교통정보를 제공하는데 있어서 정보의 배열, 간격 등을 결정하는 요소로서 특히, 도로표지에서 안내문안의 배치를 결정하는 요소가 된다. 가독력(可讀力 : minimum legible)은 글자, 숫자

혹은 형태를 인식할 수 있는 능력을 말한다. 여기에는 눈의 생리적 기능이외에 심리적 요인(지능, 주의력, 경험 등)이 많이 관여한다. 교통정보를 제공하는데 있어서 도로표지, 전광판 등 운전자의 시각적 기능을 필요로 하는 시설에서 정보의 크기와 내용을 결정하는 요소와 관련되어 있다. 판별력(判別力 : minimum discriminable)은 사람이 대상이나 외계를 볼 때 그것이 무엇이나를 인식하기도 하지만 어디에 있느냐, 움직이느냐, 배열이 정상적으로 놓여져 있느냐? 똑바로 놓여져 있느냐? 기울어졌는가 등도 본다. 배열시력(vernier acuity), 기울임 시력(tilt detection acuity), 움직임시력(motion detection acuity), 입체시력(stereoacuity) 등을 예로 들 수 있다.

시력의 평가는 보통 란돌트 고리(Landolt's Ring) 시표를 표준시표로 하여 5m거리에서 외경 7.5mm, 두께와 열린 고리의 폭이 1.5mm인 란돌트 환의 열린 부분이 보일 때의 시각이 1분의 시각(visual angle)으로 그때의 시력을 1.0으로 한다.



〈그림 1〉 란돌트 고리
(Fig. 1) Landolt's Ring

시력은 최소시각의 역수로 나타낸다. 5m 거리에 서 최소시각이 2분이 되는 눈의 시력은 0.5, 10분이면 0.1, 30초의 최소시각을 갖고 있으면 2.0이 되는 식이다.

IV. 기존 설계기준 문제점 및 개선방안

1. 기존 설계기준 문제점

한국과 미국은 표지판 글자크기 기준은 제시되어 있으나 한국의 표지판 글자크기에 대한 산정근거는 찾을 수 없고, 호주와 영국의 경우 글자 규격

산정식을 제공하여 정보수와 주행(접근)속도, 표지판까지의 측방거리를 이용하여 표지판 글자크기를 결정할 수 있게 되어있다.

〈표 7〉 국내외 표지판 글자크기 관련 변수
(Table 7) Related Variables of Letter Size by Countries

변수	국 내	호 주	영 국
N	관련근거를 찾을 수 없음	정보수	정보수
V		주행속도	접근속도
S		차로중앙에서 표지판까지의 측방거리	표지판과 차량의 측방거리

도로교통법 시행령 제45조에 따르면 운전면허시험을 치를 수 있는 시력은 교정시력으로 1종은 양안 시력 0.8이상, 각안 0.5이상, 2종은 양안 시력 0.5 이상, 한쪽시력이 없는 경우 다른 쪽 시력이 0.6이상 및 시야 150도 이상이어야 한다[11].

즉 운전자가 운전을 하기 위해 갖춰야 할 최소시력은 0.5이상 이여야 하며 도로표지 글자의 크기도 최소시력인 0.5를 가진 운전자가 기존 도로표지 글자크기에 대하여 정보를 원활하게 습득하는지에 대한 검토가 필요하다.

따라서, 현재 국내에서 사용되어지고 있는 고속도로 도로표지 글자의 크기는 22cm ~ 60cm의 다양한 크기를 사용하고 있으나 글자크기를 산정한 어떠한 관련 근거를 찾을 수 없는 문제점과 운전자 최소시력에 의한 도로표지 글자크기의 검증과 글자크기 결정에 대한 방법론이 개발되어져야 한다.

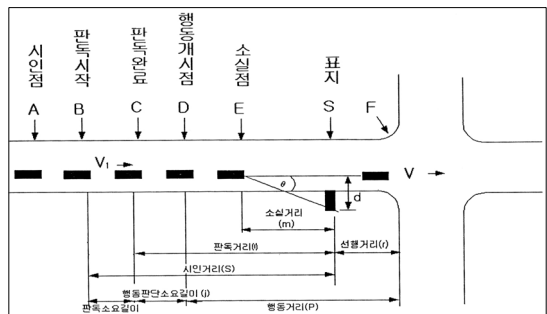
2. 설계기준 개선방안

본 연구에서는 운전자 최소시력 0.5를 기준으로 하여 현재 사용되어지고 있는 도로표지 글자를 확인할 수 있는 시인거리를 계산함으로써 고속도로 표지 글자크기의 적정성을 판단하였으며 계산식은 다음과 같다.

도로표지 제작·설치 및 관리지침(2006)에 따르면, 도로표지는 도로이용자의 주의를 끌고, 행동결정가능 거리에서 읽을 수 있도록 설치하여야 한다고 규정하고 있으며 설치장소를 결정하는 것은 식

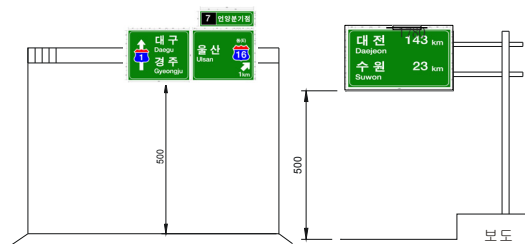
(4)에 의한다[12].

또한 B에서 S까지의 거리를 시인거리(s), C에서 S까지의 거리를 판독거리(ℓ)라 하며, 만약 이 판독거리가 도로표지의 소실점 E로부터 도로표지 S까지의 거리보다 길지 않으면 운전자는 도로표지의 내용을 충분하게 판독할 수 없다.



〈그림 2〉 도로표지에 대한 운전자의 행동과정
(Fig. 2) Driver's Reaction Process to Traffic Sign

예를 들어 왕복 4차로 고속도로 제한속도인 100km/h를 기준으로 <그림 2>에서 표지 S위치에 가장 대표적인 설치형식인 문형식 2방향 2차출구 예고 방향표지(422-2A)와 편지식 2지명 이정표지(421-2)를 설치하였을 경우 운전자가 판독할 수 있는 도로표지 글자크기를 각각 구하면 다음과 같다. (단, 표지의 반응시간은 2.5초로 가정)



〈그림 3〉 도로표지 설치 예(문형식, 편지식)
(Fig. 3) Example of Traffic Sign Installation

먼저 운전자의 판독거리(ℓ)를 구하면

$$P - r + j = (P - r) + j \leq (n-1) \times V1 \times t1 \quad (4)$$

$$\leq ((2-1) * 100\text{km/h} * 3.6\text{초} = 100\text{m}$$

$$\text{판독소요거리}(re) = t2 \times V1 \quad (5)$$

$$= 2.5\text{초} \times 100\text{km/h}$$

$$= 69.0\text{m}$$

여기서,
 P : 행동거리, ℓ : 판독거리, r : 선행거리
 j : 행동판단소요길이($j = t_2 \times V1$)
 n : 차로수
 V1 : 제한속도(85% 주행속도)
 t_1 : 차로 1m 변경하는데 요하는 시간(약 1초)
 t_2 : 행동 판단시간(2.0~2.5초)
 m : 소실거리
 d : 운전자의 눈의 위치(지상 1.2m 높이)로부터 도로표지까지의 측방 또는 상향거리

θ : 소실점에서 진행방향선과 표지의 가장 바깥선이 이루는 각도(보통 $\theta = 15^\circ$ 를 표준으로 하며, 올려다보는 도로표지는 상향각으로 $\theta = 7^\circ$ 를 표준으로 한다.)

문형식의 경우, 표지판 하단까지 높이가 5m이고 표지판 세로규격이 2.8m이므로 표지판 상단 높이가 7.8m이고 운전자의 눈의 위치가 지상 1.2m 높이이므로 상향거리(d)는 6.6m이다. 올려다보는 표지의 상향각인 $\theta = 7^\circ$ 를 표준으로 소실거리를 구하면,

$$\begin{aligned} \text{소실거리(m)} &= \frac{d}{\tan\theta} \\ &= 6.6m/\tan 7^\circ = 53.8m \end{aligned} \quad (6)$$

편지식의 경우, 운전자의 눈의 위치에서 도로표지까지 측방거리(d)는 차로폭 3.6m × 2차로 + 갓길 폭 3.0m를 합한 10.2m라고 하고 $\theta = 15^\circ$ 를 표준으로 하면, 소실거리(m)는 38.1m이다.

판독거리(ℓ) 100m가 소실거리(m) 53.8m와 38.1m보다 모두 크므로 식(4)에서 산출된 값은 타당성을 갖는다.

따라서, 도로표지 정보를 효율적으로 전달하는 시인거리(s)는 판독거리(ℓ)와 판독소요거리(re)를 합한 거리로서 이를 계산하면 169m이다.

운전자 시력이 0.5일 때, 호의 분단위(시각)는 2분이고 5m의 거리에서 분리력 3.00mm를 확인할 수 있는 란돌프 고리의 높이(h)는 15.0mm이다.

시력검사에서 사용되는 란돌프 고리 높이(h)를 기준으로 제한속도 100km/h일 때 시인거리를 고려한 도로표지 글자크기(H)는 다음과 같다.

$$5(m) : 15(mm) = 169(m) : H(mm) \quad (7)$$

$$H = 507mm = 50.7cm$$

현재 편도 2차로 고속도로의 제한속도 100km/h를 기준으로 하여 표지판을 확인할 수 있는 시인거리는 169m이며 시력 0.5의 운전자가 도로표지 글자를 이해하기 위해서는 표지 글자크기가 50.7cm 이상이 되어야 한다.

〈표 8〉 현행 표지문안 크기 비교
 〈Table 8〉 Comparison of Letter Size in Traffic Sign

구 분	현행 도로표지 (고속국도 기준)	본 연구 (고속국도 기준)
글자크기	22 ~ 60cm	50.7cm

주 : 1. 시력은 운전면허 취득 신체 조건인 0.5를 기준으로 분석하였음.

2. 제한속도는 국내에서 보편적으로 적용되고 있는 100km/h를 기준으로 분석하였음.

현재 사용되어 있는 도로표지 글자 크기는 차로수와 상관없이 22 ~ 60cm 범위로 매우 다양하게 적용되고 있으나 본 연구에서 제시한 50.7cm는 편도 2차로 고속도로에만 해당되는 것으로 제한속도, 차로수, 그리고 행동판단시간(t_2)에 따른 다양한 시나리오 분석이 요구된다.

시나리오 구성은 고속도로 제한속도 2가지(100km/h와 110km/hr), 편도차로수 2차로와 3차로, 그리고 행동판단시간은 2초와 3초로 구분하였고 각 시나리오에 대하여 시인거리를 산정한 후 도로표지 글자크기를 결정하였다.

〈표 9〉 반응시간과 차로변경시간에 따른 시나리오
 〈Table 9〉 Scenario by Reaction Time and Lane Change Time

구 분	시나리오1	시나리오2	시나리오3	시나리오4
제한속도	100kph	100kph	110kph	110kph
행동판단시간	2.0 초	2.5 초	2.0 초	2.5 초
편도 차로수 (차로변경시간)	2차로 (3.6 초)	2차로 (3.6 초)	3차로 (7.2 초)	3차로 (7.2 초)

적용한 결과, 제한속도 100km/hr, 행동판단시간 2.0초와 차로수 2차로로 하였을 경우인 시나리오 1에서 도로표지 글자크기가 47cm로 가장 작게 산출

되었고 제한속도, 행동판단시간 그리고 차로수가 증가할수록 도로표지 글자크기도 증가하여 제한속도 110km/hr, 행동판단시간 2.5초, 차로수 3차로 구성된 시나리오 4에서 글자크기가 89cm로 계산되어 현행 도로표지 글자크기 규격은 제한속도와 편도차로수에 따라 다양하게 조정될 필요성이 있는 것으로 분석되었다.

〈표 10〉 도로표지 글자크기 비교
(Table 10) Letter Size of Sign by Each Scenario

구 분	시나리오1	시나리오2	시나리오3	시나리오4
글자크기	47cm	51cm	84cm	89cm
시인거리	156m	169m	281m	296m

주 : 운전자 시력은 운전면허 취득 신체 조건인 0.5를 기준으로 분석하였음.

V. 결 론

본 연구는 고속도로 도로표지에서 사용하고 있는 기존 글자규격에 대한 근거를 찾을 수가 없어서 운전자가 도로표지에 있는 각종 정보를 정확하게 인식하고 판독할 수 있는지를 알아보고자 시작하였다. 이를 위해서 운전면허시험에서 운전자에게 요구한 최소 시력인 0.5와 고속도로의 제한속도, 시인거리 등을 고려한 적정 도로표지 글자크기를 계산할 수 있는 방법론을 개발하였다.

고속도로 도로표지의 글자크기를 계산하는 방법은 도로표지에 대한 운전자의 시인거리를 계산한 후 시력검사의 란돌프 고리에서 사용되는 시력 0.5(시각 2분)를 기준으로 고속도로 제한속도와 차로수에 따른 다양한 시나리오별 도로표지 글자크기를 계산하여 제시하였다.

고속도로 4차로 및 6차로 고속도로에서 행동판단시간 2.0초와 2.5초를 기준으로 시력 0.5인 운전자가 도로표지 글자를 효율적으로 판독하기 위해서는 글자크기 47 ~ 89cm 정도가 필요한 것으로 분석

되었다. 따라서, 운전자 시력 0.5를 기준으로 기존 고속도로 도로표지 글자규격 22 ~ 60cm는 운전자가 판독하기에는 너무 작은 것으로 분석되었고 이로 인해 기존 도로표지의 글자크기에 대한 규격을 확대하여 적용할 것을 제안하고자 한다.

본 연구는 도로표지 정보를 운전자에게 효율적으로 전달할 수 있는 글자크기를 정하는 방법을 제시하는 근거를 마련하였고 향후 도로표지 글자크기에 대한 정확한 산정과 적용으로 도로운전자에게 도로표지의 내용을 정확하게 판독하여 안전한 운행과 혼란을 줄이는데 그 의미가 있다.

참고문헌

- [1] 국토해양부, “도로표지규칙”, 2008.3.14
- [2] 국토해양부, “도로표지 제작·설치 및 관리지침”, 2012. 4. 4
- [3] 건설교통부, “도로표지 제작·설치 및 관리지침”, 1991
- [4] 건설교통부, “도로설계편람(I)”, 2000
- [5] FHWA, *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (Millennium Edition), 2000
- [6] Standards Australia, “*Australian Standard ROAD SIGNS Specification AS 1743*”, 1992
- [7] AUSTRROADS, “*Traffic Control Devices*”, Sydney, 1998.
- [8] E. Davies, “*Traffic Engineering Practice*”, 1968
- [9] 정봉조, 이기영, 박형진, 김용전, “도로안내표지 문안규격 적정성에 관한 연구”, 한국도로공사, 도로교통기술원, 2005
- [10] 지우석, 오은정, “고령자 운전 특성에 관한 연구”, 경기개발연구원, 2003
- [11] 대한민국 국회, 도로교통법 시행령, 대통령령 제24091호, 2012.9.7 일부개정
- [12] 건설교통부, “도로표지 제작·설치 및 관리지침”, 2006

저자소개



김 상 구 (Kim, Sang-Gu)

2002년 3월 ~ 현 재 : 전남대학교 물류교통학전공 부교수
1994년 9월 ~ 2002년 2월 : 한국도로공사 도로연구소 책임연구원
1992년 2월 ~ 1994년 9월 : 서울대학교 공학연구소 연구원
1992년 3월 ~ 1997년 2월 : 서울대학교 일반대학원 도시공학과 교통전공 박사
1988년 3월 ~ 1992년 2월 : 서울대학교 일반대학원 도시공학과 교통전공 석사
1984년 3월 ~ 1988년 2월 : 서울대학교 공과대학 토목공학과 도시공학전공 학사



정 봉 조 (Chung, Bong-Jo)

1994년 5월 ~ 현 재 : 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원
1988년 3월 ~ 1994년 4월 : 한국도로공사 대리
1998년 3월 ~ 2005년 2월 : 한양대학교 교통공학과 교통학전공 박사
1994년 3월 ~ 1996년 8월 : 한양대학교 산업대학원 교통전공 석사
1980년 3월 ~ 1987년 2월 : 전남대학교 공과대학 토목공학과 학사