

## 고속도로 졸음쉼터 제원 산정 및 설계기준 정립에 관한 연구

오석진\* · 박제진\*\* · 홍정표\*\*\* · 하태준\*\*\*\*

Oh, Seok Jin\*, Park, Je jin\*\*, Hong, Jung Pyo\*\*\*, Ha, Tae Jun\*\*\*\*

### Development of Specifications and Design Criteria of Rest Area for Drowsy Drivers

#### ABSTRACT

This study investigated current status of rest area for drowsy drivers on the highways and drew the related issues to define specifications and design criteria regarding expressway rest area for drowsy drivers on the highways. Based on the investigation result, geometric structure specifications and improvement plans are suggested. The entry part of a rest area for drowsy drivers on the highways was divided into deceleration transition section, deceleration lane and entry connection road while the exit part was divided into exit connection road, acceleration lane and acceleration transition section. The optimum length was estimated by considering the main lane vehicle traveling speed, traveling speed at the beginning/end point of entry/exit connection roads, deceleration and acceleration. In addition, reasonable design criteria were suggested by dividing the parking section of rest area for drowsy drivers according to parking style and cross-section composition, and length of parking space and then considering the ratio of vehicles using rest area for drowsy drivers, the ratio of heavy vehicles, and the design speed within a rest area for drowsy drivers. It is believed that the suggested design criteria on rest area for drowsy drivers on the highways can be utilized in the future planning and maintenance of rest area for drowsy drivers. Additionally, the defined criteria on installing rest area for drowsy drivers on the highways will prevent traffic accidents in resting facilities and highways as well as improve usage and safety of them.

**Key words** : Expressway, Rest Area for Drowsy Drivers, Calculation Specifications, Design Criteria

#### 초 록

본 연구는 고속도로 졸음쉼터 현황 조사 및 문제점 도출을 통해 졸음쉼터의 제원 산정 및 설계기준 수립을 위한 개선안 제시를 목적으로 한다. 고속도로 졸음쉼터 진입부를 감속변이구간, 감속차로, 진입연결로로 분류하고, 진출부는 진출연결로, 가속차로, 가속변이구간으로 분류하여 차량의 본선 주행속도, 진출입연결로의 시·종점부 주행속도, 감속도 및 가속도 등을 고려하여 구간별 적정길이를 산정하였다. 또한 졸음쉼터 주차부를 주차형태, 횡단구성 주차공간의 길이 등으로 구분하고, 실제 졸음쉼터를 이용하는 차량의 이용률, 중차량비율, 졸음쉼터 내 설계속도 등을 고려하여 합리적인 설계기준을 정립하였다. 본 연구를 통해 제시된 고속도로 졸음쉼터 설계기준은 향후 졸음쉼터 계획 및 재정비 시 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 고속도로 졸음쉼터의 규정 및 산정 결과를 고려한 졸음쉼터의 설치기준 정립은 휴게시설 및 고속도로 교통사고 예방은 물론 이용률 증가 및 안전성 측면의 향상을 가져올 것으로 판단된다.

**검색어** : 고속도로, 졸음쉼터, 제원산정, 설계기준

\* 정회원 · 전남대학교 토목공학과, 박사수료 (Chonnam National University · osj5752@jnu.ac.kr)

\*\* 중신회원 · 교신기자 · 한국도로공사 도로교통연구원 수석연구원, 공학박사

(Corresponding Author · Korea Expressway Corporation · jjpark@ex.co.kr)

\*\*\* 한국도로공사 전북본부 차장, 공학박사 (Korea Expressway Corporation · juin0@ex.co.kr)

\*\*\*\* 중신회원 · 전남대학교 토목공학과 교수, 공학박사 (Chonnam National University · tjha@jnu.ac.kr)

Received February 13, 2017/ revised February 26, 2017/ accepted March 23, 2017

# 1. 서론

## 1.1 연구의 배경 및 목적

2007년부터 2014년까지 고속도로 교통사고는 19,854건이 발생하였으며, 이로 인한 사망자수는 2,274명, 부상자수는 15,569명이 발생하였다. 이 중 졸음운전으로 인한 교통사고는 4,207건으로 전체 교통사고의 21.2%로 나타났으며, 특히 사망자수는 30.7%로 나타나 사고발생건수 대비 사망자수의 비율이 높은 것으로 확인되었다. 졸음운전으로 인한 교통사고 예방을 위한 방편으로, 2011년 이후 2015년까지 고속도로 졸음쉼터 194개소가 설치·운영되고 있으며, 고속도로 졸음쉼터 설치로 인해 졸음운전 교통사고 발생건수는 점차 감소하는 추세를 보이고 있다.

그러나, 고속도로 졸음쉼터 설치의 경우 이용차량 비율, 이용대수 등을 고려하지 못하는 실정으로, 주차면 부족, 졸음쉼터 내 교통사고 발생, 높은 진입속도, 짧은 진출입연결로 및 가감속차로, 불법주차 등의 문제점을 내포하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 졸음쉼터를 진입부, 주차부, 진출부로 구분하여 시간대별 이용교통량을 고려한 적정 주차면수, 주차형태, 횡단구성 기준을 제시하고, 설계속도를 고려한 진입부, 진출부의 적정길이를 제시함으로써 고속도로 졸음쉼터의 교통안전성 확보를 적극 추진하고자 한다.

## 1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구의 수행내용은 다음과 같다.

첫째, 고속도로 졸음쉼터 및 휴게시설의 정의 및 관련 법규를 검토하고, 제원 산정을 위한 설계기준 및 관련 연구문헌을 고찰하였다. 둘째, 고속도로 졸음쉼터의 현황을 파악하고, 이에 따른 문제점을 도출하였다. 셋째, 고속도로 졸음쉼터 설치지점에 대해 중단선형과 평면선형을 제시하였다. 본 연구의 전체적인 연구 흐름도는 Fig. 1과 같다.

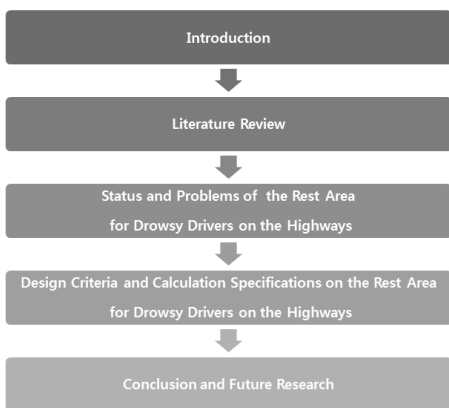


Fig. 1. Flowchart of Research

## 1.3 연구의 범위

본 연구는 현재 운영 중인 고속도로 졸음쉼터 중 42개소를 대상으로 현장조사를 수행하였다. 현장조사는 2015년 4월 둘째 주부터 2015년 5월 둘째 주까지 총 5주간 평일(수요일)과 주말(토요일) 각 1일을 선정하여 00:00~24:00에 걸쳐 조사원 직접조사 및 비디오 영상촬영 자료를 활용하여 조사·분석을 시행하였다.

- 공간적 범위 : 고속도로 졸음쉼터 42개소
- 시간적 범위
  - 현장조사 : 2015년 4월 둘째 주~5월 둘째 주(5주간)  
평일(수요일), 주말(토요일) 00:00~24:00
  - 사고자료 : 2007~2014년(7년)

## 2. 기존 연구문헌 고찰

### 2.1 고속도로 졸음쉼터에 관한 연구

#### 2.1.1 김병희 외 4인(2013)

「고속도로 졸음쉼터 운영에 따른 문제점 분석 및 개선방안」 110여 개소의 졸음쉼터의 운영과정에서 나타난 문제점 및 이용자의 요구사항과 지역특색을 반영할 수 있는 ‘고객 맞춤형 쉼터’ 조성을 위한 적정 개선방안을 제시하였다. 이를 위해 졸음쉼터 설치 전·후 교통량, 주행속도, 사고현황, 기하구조를 비교하여 개선방안을 제시하였다.

#### 2.1.2 이승윤 외 1인(2012)

휴게소 설치기준 및 고속도로 휴게소 설치현황을 노선별로 제시하였으며, 또한, 졸음쉼터의 편의시설 설치현황 및 노선별 졸음쉼터 현황, 설치기준을 제시하였다.

### 2.2 가·감속차로에 관한 연구

#### 2.2.1 이승택(2003)

고속도로 램프구간인 평행식과 직접식 가속차로의 특성 중 어느 방식이 좀 더 안전하고 효율적인가를 분석하였다. 평행식 가속차로는 일정 폭의 차로를 어느 일정 연장만 본선 차도에 병행시켜 선단부에 테이퍼를 설치한 것이고, 직접식은 일정 거리에 걸쳐 서서히 연결로를 설치한 것으로 테이퍼 형식으로 칭하고 있다. 본 연구에서는 분석을 위해 본선유입분포, 누적유입율, 상대속도, 통과율, 갓길 침범율 5가지 변수로 구분하여 비교·분석한 결과, 안정성 및 교통량 분산을 위한 교통량 처리, 램프 운영 등 효율적 측면에서 평행식 가속차로가 직접식 가속차로보다 우수하다는 분석결과를 제시하였다.

### 2.2.2 박재범(2007)

도시부 혼잡 교통류를 대상으로 합류구간에서의 교통류 특성과 합류 후 발생하는 교통 혼잡을 연계시켜 교통특성의 변화를 분석함으로써, 합류점 통과 이후 위치하는 병목지점을 기준으로 교통류의 특성이 달라짐을 확인하였다. 또한, 가속차로 길이에 따른 통과 교통량과 합류 형태의 차이 있으며, 합류부에서의 거리에 따른 속도 회복 모형을 제시하였다.

### 2.3 연결로에 관한 연구

#### 2.3.1 이승준 외 2인(2005)

국내·외 휴게소 진입 연결로에 대한 설계기준을 검토하고, 그 문제점을 도출하였다. 국내의 연결로 설계기준은 일본과 미국의 설계속도를 기준으로 제시되어 있고, 휴게소 분류구간의 경우 주행속도가 급변하는 구간으로 교통안전상 취약한 구간에 해당한다. 이에 본 연구에서는 국내의 설계기준 검토를 통해 휴게소 진입 연결로에 대한 문제점을 도출하였다.

### 2.4 주차면수 산정에 관한 연구

#### 2.4.1 원경철(2013)

고속도로 휴게소에 현재 적용되는 주차면수 산정방법의 한계점과 문제점을 도출하였다. 휴게소 설계시 적용하는 기초자료는 5년마다 실시하여 고속도로 24시간 특성을 정확히 반영하기 어렵고, 지역적 여건, 차종별 특성 변화에 대응하지 못한다고 제시하였으며, 이를 개선하기 위해서 VDS 또는 TCS자료를 이용하여 야간 화물자동차 교통량을 추출하여 변화여건에 맞는 주차수요를 추정하여 탄력적인 운영이 가능할 것으로 제시하였다.

#### 2.4.2 양희범(2004)

휴게소 설계시 적용하는 주차규모는 설계교통량에 이용률, 혼잡율, 회전율을 적용하여 산정하고 있으며, 화물차 주차 수요와 상당한 차이를 보이고 있어 실제 조사된 야간 화물자동차 수요를 이용하여 야간 화물자동차 주차 산정 모형을 도출하여 제시하였다.

### 2.5 연구의 차별성

본 연구는 고속도로 졸음쉼터 제원 산정 및 설계기준을 제시하였으며, 기존 연구와의 차별성은 다음과 같다.

첫째, 기존 고속도로 졸음쉼터 연구에서는 주로 문제점 분석 및 개선방안, 설치기준 등을 제시하였으나, 본 연구에서는 더 나아가 고속도로 졸음쉼터에 대한 현황 및 문제점을 도출하고 기하구조 제원 산정 및 설계기준을 정립하고 있다.

둘째, 고속도로 졸음쉼터 설치의 경우 이용차량 비율, 이용대수 등을 고려하지 못하는 실정으로 주차면 부족, 졸음쉼터 내 교통사고

발생, 높은 진입속도, 짧은 진출입연결로 및 가감속차로, 불법주정차 등의 문제점을 내포하고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 현장조사로 고속도로 졸음쉼터 이용차량을 파악하고 고속도로 졸음쉼터 제원 산정 및 설계기준을 정립하는 데에 기존 연구와의 차별성이 있다.

## 3. 고속도로 졸음쉼터 현황 및 문제점 도출

### 3.1 고속도로 졸음쉼터 현황

고속도로 졸음쉼터는 2011년부터 설치되기 시작하여 2015년까지 194개소가 설치·운영되고 있다. 그 중 가장 많은 졸음쉼터가 설치된 지역은 충청지역으로 총 32개소가 운영되고 있다. 그 외 경북, 경남 및 전북, 수도권 및 강원, 전남지역 순으로 설치·운영되고 있는 것으로 나타났다. 2011년 이후의 고속도로 졸음쉼터 설치현황은 Table 1과 같다.

### 3.2 고속도로 교통사고 현황

#### 3.2.1 고속도로 교통사고 및 졸음운전사고 현황

졸음쉼터가 설치되기 전인 2007년부터 2010년까지의 졸음운전 사고건수는 2,202건이 발생하였으나, 졸음쉼터가 설치된 2011년부터 2014년까지의 졸음운전 사고건수는 2,005건으로 약 200건의 교통사고 감소효과를 나타내었으며, 사망자수 또한 366명에서 333명으로, 약 30명의 사망자수 감소효과를 나타내었다. Table 2는 2007년부터 2014년까지의 8년간 고속도로 교통사고 중 졸음운전 사고건수 및 사망자수를 나타내고 있다.

#### 3.2.2 고속도로 졸음쉼터 사고 현황

졸음쉼터 설치에 따른 사고는 2011년 이후 12건이 발생하여, 사망 3명, 부상 6명이 나타났으며, 사고 원인으로는 본선 주행차량

Table 1. Installation Status of the Rest Area for Drowsy Drivers by Year

	Total sum	2011	2012	2013	2014	2015
Total	194	40	70	23	21	40
Capital Area	24	2	7	3	2	10
Kangwon	24	6	6	5	3	4
Chungcheong	32	7	20	2	-	3
Jeonbuk	30	4	12	6	6	2
Chonnam	23	6	5	2	2	8
Gyeongbuk	31	7	14	2	1	7
Gyeongnam	30	8	6	3	7	6

Table 2. Highway Traffic Accidents of Drowsy Accidents by Year

	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
The number of traffic accidents	19,854	2,550	2,449	2,374	2,368	2,637	2,592	2,490	2,394
The number of drowsy driving	4,207	585	579	540	498	530	517	485	473
Drowsy driver's accident rate (%)	21.2	22.9	23.6	22.7	21.0	20.1	19.9	19.5	19.8
Deaths of traffic accidents	2,274	283	265	248	353	265	343	264	253
Deaths of driving while drowsy	699	92	79	75	120	79	110	73	71
Death rate (%)	30.7	32.5	29.8	30.2	34.0	29.8	32.1	27.7	28.1

Table 3. Status of Accidents in the Vicinity of the Rest Area for Drowsy Drivers

Route	Distance	Direction	Name	Description	Damage	
					Death	Injury
Gyeongbu Line	350.4	Busan	Ipjang	Careless entry to the rest area to collide with shock absorbers	-	-
Seohaean Line	265.6	Seoul	Dangjin	Incoming vehicle collides with an advancing vehicle	-	-
Seohaean Line	154.4	Seoul	E.Seocheon	Collision with streetlight due to speeding	-	-
Seohaean Line	17.5	Seoul	Mongtan	Entry to the rest area while drowsy driving to collide with the side of a stopping vehicle	-	1
Jungbu Naeryuk	118.5	Changwon	Apo	Vehicle that is driving on the main line in collision with the back of a vehicle coming out from the acceleration line of the rest area	-	-
Jungbu Naeryuk	188.0	Changwon	Mungyeong	Drowsy entry to collide with the L-shaped gutters of the rest area	-	-
				Shockwave shock over speeding into drowsy shelter	-	1
Jungbu Naeryuk	51.2	Changwon	Hyeonpung	Vehicle that is driving on the main line in collision with the side of a vehicle coming out from the acceleration line of the rest area	-	1
Honam Line	137.8	Suncheon	Jeongwoo	Collision with the back of a stopping vehicle due to speeding and careless entry	3	1
Honam Line	168.4	Nonsan	Jeonju	Collision with a stopping vehicle while using a parking lot of the rest area	-	2
Honam Line	44.6	Suncheon	Jingyo	Drowsy driving on the second main line to cause damage to the installations at the entry	-	-
Jungbu Naeryuk	51.1	Masan	Hyeonpung	Vehicle that is driving on the main line in collision with the back of a vehicle coming out from the acceleration line of the rest area	-	-

의 졸음쉼터 이용차량 충돌, 과속진입, 졸음으로 인한 발생건수가 각각 3건으로 다수 발생하였다. 졸음쉼터의 위치 및 세부적인 사고 내용은 Table 3과 같다.

고속도로 졸음쉼터 사고 대부분이 진출입 중 가·감속차로가 설치되어 있지 않거나 충분한 길이로 산정되어 있지 않아 발생한 것으로 나타났으며, 졸음쉼터 주차형태가 평행주차법으로 나타나 있어 주차부내에 사고가 발생한 것으로 나타났다.

### 3.3 고속도로 졸음쉼터 이용차량 조사 및 분석

#### 3.3.1 고속도로 졸음쉼터 이용차량 조사

본 연구에서는 2015년 4월 둘째 주부터 5월 둘째 주까지 5주간 매주 수요일(평일)과 토요일(주말)의 고속도로 졸음쉼터 이용차량을 조사하였다. 조사대상은 이용통계가 있는 2014년 수도권, 강원,

대전 충청, 전북, 광주 전남, 대구 경북, 부산 경남의 대표적인 고속도로 졸음쉼터 각각 6개소씩 Random Sampling하여 42개소를 선정하였으며, 조사방법은 비디오 촬영을 통해 승용과 화물, 2종으로 분류하여 조사하였으며, 조사시간은 당일 00:00~24:00, 24시간에 걸쳐 수행하였다.

#### 3.3.2 고속도로 졸음쉼터 이용차량 분석

조사된 고속도로 졸음쉼터 이용현황을 토대로 한국도로공사 지역본부별 이용차량 평균값을 산정한 결과는 Table 4와 같이 나타났다. 조사결과, 대구경북의 졸음쉼터 이용차량이 가장 많은 것으로 나타났다.

Table 4. Average Used Vehicles at the Rest Area for Drowsy Drivers by Headquarters

		Capital Area	Kangwon	Daejeon Chung-cheong	Jeonbuk	Gwangju Chonnam	Daegu Gyeong-buk	Busan Gyeong-nam
Week 2, April	4.8	883	515	1,003	735	804	1,815	583
	4.11	850	676	993	829	973	2,513	659
Week 3, April	4.15	928	457	950	625	787	1,870	602
	4.18	851	636	1,003	1,032	936	2,704	661
Week 4, April	4.22	938	440	916	688	843	2,232	646
	4.25	928	713	1,014	778	959	2,719	654
Week 5, April	4.29	959	489	1,012	643	881	2,201	624
	5.2	926	1,034	1,159	971	1,104	2,830	628
Week 1, May	5.6	903	503	896	758	890	2,216	638
	5.9	860	606	1,057	631	933	2,635	649
Week 2, May	5.13	971	618	793	586	869	2,246	630
	5.16	983	690	1,049	673	831	2,651	715
Average	Weekday	931	504	929	673	846	2,097	621
	Weekend	900	726	1,046	819	956	2,676	661

### 3.4 고속도로 졸음쉼터 문제점 도출

#### 3.4.1 고속도로 졸음쉼터 진입부 기하구조 한계

##### (1) 감속변이구간 기하구조 한계

현재 설치·운영 중인 고속도로 졸음쉼터의 경우 직접식을 적용하여 진입이 이루어지고 있어, 진입이 어렵고 본선 주행차량과의 상충발생 뿐만 아니라 충분한 감속이 이루어지지 않은 상황에서 진입이 이루어지기 때문에 과속진입으로 인한 사고발생 등 제반 문제가 예상되어진다.

##### (2) 감속차로 기하구조 한계

직접식 감속테이퍼는 60 m를 확보하고, 주 감속차로는 100 m 확보를 권장하고 있으나, 일부 졸음쉼터에서는 테이퍼 길이를 길게 확보한 반면, 주 감속차로의 길이가 짧은 것으로 나타났다. 직접식이 아닌 평행식 형태의 졸음쉼터도 있었으나 갓길을 활용하여 감속차로가 설치되어 폭이 충분히 확보되지 않음으로 인해 감속차로의 제 기능을 발휘하지 못하고 있는 것으로 확인되었다.

##### (3) 진입연결로 기하구조 한계

한국도로공사에서 설치 운영 중인 191개소의 졸음쉼터는 본선과의 연결이 직접식으로 설치되어 있기 때문에 진입연결로가 설치되지 않은 것으로 나타났다. 참고적으로, 고속도로 휴게소의 경우 진입연결로와 감속차로를 구분하여 운영 중에 있고, 40 m의 최소길이를 확보하도록 권장하고 있다.



Fig. 2. Decelerating Lane in Which the Entry Part is not Sufficiently Secured



Fig. 3. A Short Entry Connection Roads of the Rest Area for Drowsy Drivers



Fig. 4. Parking Mode of the Rest Area for Drowsy Drivers

### 3.4.2 고속도로 졸음쉼터 주차부 기하구조 한계

현재 고속도로 졸음쉼터의 주차면은 주차형태에 대한 기준은 없는 실정이며, 고속도로 졸음쉼터 표준도 상의 주차형태는 사각주차법을 제시하고 있다. 현장조사 결과, 운영 중인 졸음쉼터의 주차형태는 평행주차법으로 조사되어 운영주체의 표준도와 실제 운영형태가 상이한 것으로 나타났다.

### 3.4.3 고속도로 졸음쉼터 진출부 기하구조 한계

#### (1) 감속변이구간 기하구조 한계

한국도로공사의 「2014년도 설계실무자료집-부대공사」에서는 진출연결로를 제외한 가속차로 및 가속변이구간에 대한 설계기준만 제시하고 있어 진출연결로에 대한 세부기준이 없는 실정이다.

또한, 주행패턴이 다른 출입시설의 연결로 설계기준을 준용하고 있으며, 휴게시설 진출부 주행패턴인 정지 후 가속의 개념을 적용시키지 못하고 있어 이에 대한 대처가 필요한 것으로 판단된다. 진출연결로는 진출교통량으로 인한 지정체 발생 등을 감안하고, 주변여건 및 경제성 등을 종합적으로 고려하여 충분한 길이를 확보토록 하였으나, 구체적인 진출연결로 설계기준은 없는 실정이다.

#### (2) 가속차로 기하구조 한계

「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침, 국토교통부」에서 본선 설계속도가 100 km/h이고, 연결로의 설계속도를 40 km/h로 가정하였을 때 가속차로 최소길이는 300 m를 확보하도록 제시하고 있다. 이는 현재 설치되어진 고속도로 졸음쉼터 가속차로 길이를 상회하는 것으로, 진입연결로 및 진출연결로 속도에 따른 가속도, 본선 도달속도 등을 종합적으로 고려한 가속차로 길이 산정이 필요할 것으로 판단된다.

## 4. 고속도로 졸음쉼터 제원 산정 및 설계기준 제시

본 연구를 위해 고속도로 졸음쉼터 진입 및 진출을 위한 변속차로

형식은 모두 평행식으로 가정하였고, 고속도로 졸음쉼터를 진입부, 주차부, 진출부로 구분하여 제원 산정을 수행하였다. 고속도로 졸음쉼터 기하구조 제원 산정은 Fig. 5와 같이 제시하였다.

### 4.1 고속도로 졸음쉼터 진입부 제원 산정 및 설계기준 제시

졸음쉼터 진입부의 경우 감속변이구간, 감속차로, 진입연결로로 구분하였으며, 제원 산정을 위해 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침, 국토교통부」의 감속차로 길이 산정식을 활용하였다.

졸음쉼터 진입부 길이에 대한 설계기준 제시를 위해 본 연구에서는 다음과 같이 가정을 수립하였다.

첫째, 진입부 형태는 평행식만을 대상으로 고려한다.

둘째, 본선 설계속도는 120 km/h, 110 km/h, 100 km/h만을 고려하였으며, 본선 설계속도에 따른 도달속도는 98 km/h, 91 km/h, 85 km/h로 정한다.

셋째, 감속변이구간 종점부 도달속도는 75 km/h로 고정값을 사용한다.

넷째, 감속차로 종점부 도달속도는 진입연결로 설계속도가 60 km/h, 40 km/h일 때의 주행속도인 51 km/h, 35 km/h로 정한다.

다섯째, 진입연결로 초기속도는 감속차로 종점부 도달속도를 고려하였으며, 진입연결로 통과 후 차량이 주차부에 도착하였을 경우 즉시 정지한다고 가정한다.

$$2as = v_2^2 - v_1^2 \quad (1)$$

여기서,  $v_1$  : 처음 속도

$v_2$  : 나중 속도

$a$  : 가속도(1.96 m/s)

$s$  : 이동거리

진입부 폭은 도시고속도로의 최소 차로폭인 3.5 m 이상을 확보하도록 하고, 진입부 길어깨는 운전자의 안전 및 차량의 원활한 운행을 위해 우측단을 최소 2.0 m 확보하도록 권장한다.

진입부 폭을 고려한 횡단구성은 Table 5에 제시한 값 이상을 적용하도록 한다.

#### 4.1.1 감속변이구간 제원 산정 및 설계기준

감속변이구간 제원 산정의 경우 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침, 국토교통부」에서 제시한 평행식감속차로의 변이구간길이 산정식을 활용하였다. 또한, Eq. (1)을 활용하여 종점부 도달속도를 85 km/h로 설정하고, 시점부 주행속도는 98 km/h로 설정하여 감속변이구간 길이 46.83 m가 필요함을 확인하였다. 고속도로 졸음쉼터 감속변이구간 설계기준은 Table 6과 같다.

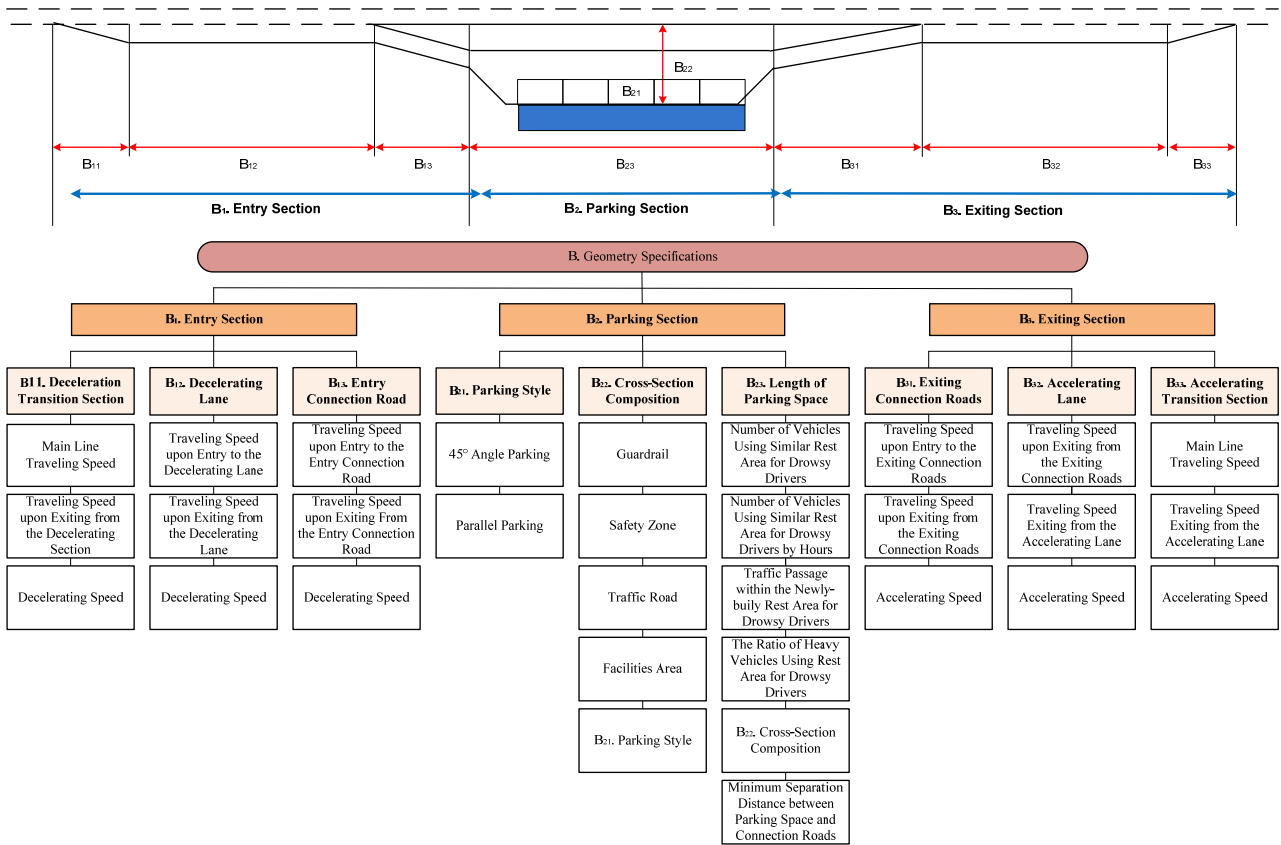


Fig. 5. Systematic Approach to Confirm Specifications of the Rest Area

Table 5. Arrival and Initial Speed During Acceleration

	Main Line Design Speed (km/h)	Lane Width (m)	Shoulder (m)
Entry Section	100~120	3.5	2.0

Table 6. Design Criteria for Deceleration Transition Section of the Rest Area for Drowsy Drivers

Traveling Speed upon Entry to the Deceleration Transition Section (km/h)	98
Traveling Speed upon Exiting from the Deceleration Transition Section (km/h)	85
Decelerating Speed (m/sec <sup>2</sup> )	1.96
Deceleration Transition Section (m)	46.83

#### 4.1.2 감속차로 제원 산정 및 설계기준

감속차로 제원은 차량이 감속차로에 진입하였을 때의 도달속도와 연결로의 설계속도를 바탕으로 감속차로 적정길이를 제시하였다. 진입연결로 설계속도의 경우 40~60 km/h까지 가능하다. 이때, 유출부 평균 주행속도는 Table 7과 같다.

Table 7. Average Traveling Speed at the Exit

Connecting Roads	Design Speed (km/h)	60	50	40	30	20
	Average Traveling Speed at the Outlet (km/h)	51	42	35	28	20

감속차로 시점부의 경우 Eq. (1)과 같이 시점부 주행속도 85 km/h로 가정하고 감속차로 길이를 산정한 결과, 종점부 도달속도가 51 km/h일 때 91.02 m, 35 km/h일 때 118.11 m의 감속차로 길이가 산정되었다. 고속도로 졸음쉼터 감속차로 설계기준은 Table 8과 같다.

#### 4.1.3 진입연결로 제원 산정 및 설계기준

진입부 적정길이 산정을 위해 졸음쉼터 주차부 설계속도를 고려해야 하며, 주행행태에 있어 감속후 정지, 정지후 가속의 개념으로 진입연결로 적정길이를 산정하였다. Eq. (1)을 활용하여 종점부 도달속도 0 km/h에서 진입연결로 시점부 주행속도 51 km/h와 35 km/h는 연결로 길이가 각각 51.20 m와 24.11 m로 분석되었다. 고속도로 졸음쉼터 진입연결로 설계기준은 Table 9와 같다.

Table 8. Design Criteria for the Decelerating Lane of the Rest Area for Drowsy Drivers

Design Speed for Entry Connection Roads (km/h)	60	40
Traveling Speed upon Entry to the Decelerating Lane (km/h)	85	
Traveling Speed upon Exiting from the Decelerating Lane (km/h)	51	35
Decelerating Speed (m/sec <sup>2</sup> )	1.96	
Decelerating Lane (m)	91.02	118.11

Table 9. Design Criteria for Entry Connection Roads of the Rest Area for Drowsy Drivers

Traveling Speed upon Entry to the Entry Connection Roads (km/h)	51	35
Design Speed for Entry Connection Roads (km/h)	60	40
Traveling Speed upon Exiting from the Entry Connection Roads (km/h)	0	
Decelerating Speed (m/sec <sup>2</sup> )	1.96	
Entry Connection Road (m)	51.20	24.11

## 4.2 고속도로 졸음쉼터 주차부 제원 산정 및 설계기준 제시

### 4.2.1 주차형태 설계기준 제시

주차부 제원 산정은 주차형태를 45° 각도주차와 평행식 주차방식을 고려하였다. 승용차의 경우 길이 6.0 m, 폭 2.5 m로 설정하였고, 45° 각도주차의 경우 길이는 3.6 m이며 폭은 5.15 m로 설정하였다. 원칙적으로는 평행식 주차를 권장하며, 여유공간이 충분하지 않을 경우 주차공간의 횡단구성이 용이할 정도의 폭이 확보되었을 때 각도주차를 권장한다. 대형차량 졸음쉼터의 경우 대형차량 1대당 소요길이는 길이 13.0 m 폭은 2.5 m로 설정하였다. 주차형태에 따른 주차방법은 Fig. 6과 같다.

### 4.2.2 횡단구성 설계기준 제시

횡단구성을 위한 고려사항으로 본선 주행차로 길어깨, 졸음쉼터 분리대 형식, 졸음쉼터 본선분리대의 길어깨, 졸음쉼터 주행로, 안전지대, 주차면 쉼터공간이 있다. 길어깨는 최소 2.0 m 이상, 졸음쉼터 분리대 형식은 최소 3.0 m 이상이 확보되도록 하고, 녹지대 및 가드레일 형식으로 구분할 수 있다. 주행로는 경제성을 고려하여 3.0 m 이상 안전지대를 감안하여 1.5 m를 적용토록 함으로써 승차 인원의 안전성을 확보한다. 상기 기준을 고려하여 중앙분리대가 녹지대 형식 및 가드레일 형식의 졸음쉼터 횡단구성은 Fig. 7과 같다.

### 4.2.3 주차공간 길이 산정

주차공간 길이 산정의 경우, 「2011 설계실무자료집, 한국도로공

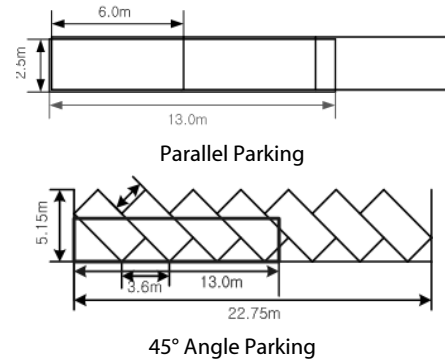


Fig. 6. Parking Mode

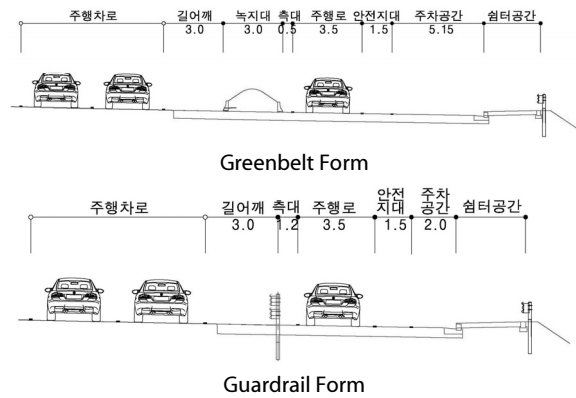


Fig. 7. Cross Section Design of the Rest Area for Drowsy Drivers

사] 쉼터 휴게소 설계기준에 의거하여 기존 졸음쉼터 1일 이용대수와 1일 통과교통량을 고려하여 이용률을 산정하였다. 신규 졸음쉼터 설치구간 예상 통과교통량을 가정된 후 산정된 이용률을 고려하여 신규 졸음쉼터 1일 예상 이용대수를 산정하였으며, 산정과정은 다음과 같다.

첫째, 기존 졸음쉼터 1일 이용대수와 졸음쉼터 구간 1일 통과교통량을 고려하여 이용률을 산정하였다.

$$2as = v_2^2 - v_1^2 \quad (2)$$

여기서,  $x_1$  : 기존 졸음쉼터 구간 통과교통량(대/일)

$x_2$  : 기존 졸음쉼터 이용대수(대/일)

$y_1$  : 이용률(%)

둘째, 신규 졸음쉼터 설치 예상지점의 통과교통량을 기존 졸음쉼터 이용률을 고려하여 산정하였다.

$$2as = v_2^2 - v_1^2 \quad (3)$$



여기서,  $x_3$  : 신규 졸음쉼터 설치 예상지점의 통과교통량(대/일)  
 $y_1$  : 이용률(%)  
 $y_2$  : 신규 졸음쉼터 1일 이용대수(대/일)

셋째, 기존 졸음쉼터 최대 이용대수, 1일 이용대수를 고려하여 혼잡율을 산정하였다.

$$y_3 = \frac{x_4}{x_2} \times 100 \quad (4)$$

여기서,  $x_4$  : 기존 졸음쉼터 최대 이용대수(대/시간)  
 $x_2$  : 기존 졸음쉼터 이용대수(대/일)  
 $y_3$  : 혼잡율(%)

넷째, 산정한 신규 졸음쉼터 1일 이용대수와 혼잡율을 고려하여 신규 졸음쉼터 시간당 최대 이용대수를 산정하였다.

$$y_4 = y_2 \times y_3 \quad (5)$$

여기서,  $y_3$  : 혼잡율(%)  
 $y_2$  : 신규 졸음쉼터 1일 이용대수(대/일)  
 $y_4$  : 신규 졸음쉼터 시간당 최대 이용대수(대/시간)

다섯째, 신규 졸음쉼터 시간당 최대이용대수에 기존 졸음쉼터의 승용차 및 중차량 비율을 고려하여 신규 졸음쉼터 시간당 최대 이용대수를 산정하였다.

$$y_{4,c} = y_4 \times \frac{x_c}{x_4} \quad (6)$$

여기서,  $y_{4,c}$  : 승용차의 졸음쉼터 시간대별 이용대수(대/시간)  
 $y_4$  : 신규 졸음쉼터 시간당 최대 이용대수(대/시간)  
 $x_4$  : 기존 졸음쉼터 최대 이용대수(대/시간)  
 $x_c$  : 기존 졸음쉼터 최대 이용대수 중 승용차 대수(대/시간)

$$y_{4,h} = y_4 \times \frac{x_h}{x_4} \quad (7)$$

여기서,  $y_{4,h}$  : 중차량의 졸음쉼터 시간대별 이용대수(대/시간)  
 $y_4$  : 신규 졸음쉼터 시간당 최대 이용대수(대/시간)  
 $x_4$  : 기존 졸음쉼터 최대 이용대수(대/시간)  
 $x_h$  : 기존 졸음쉼터 최대 이용대수 중차량 대수(대/시간)

여섯째, 주차공간과 진출입 연결로와의 최소 이격거리를 산정하였다.

$$L_{\min} = (0.694 \times v) + \frac{v^2}{(254 \times f)} \quad (8)$$

여기서,  $L_{\min}$  : 진입연결로와 주차공간의 최소 이격거리  
 $v$  : 설계속도(30 km/h)  
 $f$  : 설계속도 30 km/h 일 때 노면습윤 상태의 마찰계수 (0.44)

마지막으로 최종 주차공간 길이를 산정하였다.

### 4.3 고속도로 졸음쉼터 진출부 제원 산정 및 설계기준 제시

졸음쉼터 진입부의 경우 진입연결로, 가속차로, 가속변이구간으로 구분하였으며, 제원 산정을 위해 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침, 국토교통부」의 가속차로 길이 산정식을 활용하였다. 고속도로 졸음쉼터 진출부 길이에 대한 설계기준 제시를 위해 본 연구에서는 다음과 같은 가정을 수립하였다.

- 첫째, 진출부 형태는 평행식만을 대상으로 고려한다.
- 둘째, 고속도로 졸음쉼터 이용차량은 정지 후 출발하며, 출발시 가속도는 1.38 m/sec<sup>2</sup>를 적용한다.
- 셋째, 진출연결로 종점부 도달속도는 진입연결로 설계속도가 60 km/h, 40 km/h일 때의 주행속도인 51 km/h, 35 km/h를 고려한다. 이 때, 가속도는 0.46 m/sec<sup>2</sup>, 0.74 m/sec<sup>2</sup>를 적용한다.
- 넷째, 가속차로 종점부 도달속도는 75 km/h이다.
- 다섯째, 본선 진입속도는 85 km/h이다.
- 진출부 폭 또한 진입부 설계기준과 동일하게 적용하는 것을 권장한다.

#### 4.3.1 진출연결로 제원 산정 및 설계기준

진출연결로 제원 산정의 경우 진입연결로와 마찬가지로 적정길이 산정을 위해서 졸음쉼터 주차부 설계속도를 고려해야 할 필요가 있다. 가속시 도달속도 및 초기속도는 Table 10과 같다.

시점부 주행속도는 0 km/h로 설정하였다. 시점부 도달속도는 51 km/h, 35 km/h로 정하고, 추가적으로 평균가속도 1.38m/sec<sup>2</sup>를 정하여 Eq. (1)에 적용한 결과, 72m, 34m의 진출연결로 적정길이

Table 10. Arrival and Initial Speed During Acceleration

Main Roads	Design Speed (km/h)	100	90	80	70	60
	Arrival Speed (km/h)	75	67	60	53	45
Connection Roads	Design Speed (km/h)	60	50	40	30	20
	Initial Speed (km/h)	51	42	35	28	20

**Table 11. Design Criteria for Exiting Connection Roads of the Rest Area for Drowsy Drivers**

Traveling Speed upon Entry to the Exiting Connection Roads (km/h)	0	
Design Speed of Exiting Connection Roads (km/h)	60	40
Traveling Speed upon Exiting from the Exiting Connection Roads (km/h)	51	35
Accelerating Speed (m/sec <sup>2</sup> )	1.38	
Exiting Connection Roads (m)	72	34

이가 필요함을 확인하였다. 고속도로 졸음쉼터 진출연결로 설계기준은 Table 11과 같다.

#### 4.3.2 가속차로 제원 산정 및 설계기준

가속차로는 전체 교통량에서 트럭이 차지하는 비율이 높고, 승용차의 주행특성보다는 트럭의 주행특성이 더 중요하여 보통트럭이 가속하는데 필요한 거리를 가속차로 길이로 규정하는 근거로 삼는다고 제시하고 있다

종점부 도달속도는 75 km/h로 설정하였다. 시점부 주행속도 51 km/h에서는 평균가속도 0.46m/sec<sup>2</sup>, 주행속도 35 km/h에서는 평균가속도 0.74m/sec<sup>2</sup>로 정하여 Eq. (1)에 적용한 결과, 253.62m, 229.40m의 적정길이가 필요한 것으로 산정되었다. 고속도로 졸음쉼터 가속차로 설계기준은 Table 12와 같다.

#### 4.3.3 가속변이구간 제원 산정 및 설계기준

가속변이구간은 본선 설계속도는 120 km/h, 본선 설계속도에

**Table 12. Design Criteria for Accelerating Lane of the Rest Area for Drowsy Drivers**

Design Speed at the Ending of Exit Connection Roads (km/h)	60	40
Traveling Speed at the Beginning of Accelerating Lane (km/h)	51	35
Arrival Speed at the Ending of Accelerating Lane (km/h)	75	
Accelerating Speed (m/sec <sup>2</sup> )	0.46	0.74
Accelerating Lane (m)	253.62	229.40

**Table 13. Design Criteria for Accelerator Transition Section of the Rest Area for Drowsy Drivers**

Traveling Speed upon Entry to the Acceleration Transition Section (km/h)	75
Traveling Speed upon Exiting from the Acceleration Transition Section (km/h)	98
Accelerating Speed (m/sec <sup>2</sup> )	0.25
Acceleration Transition Section (m)	614

따른 본선 주행속도는 98 km/h를 적용하였다. 가속변이구간 시점부 주행속도는 가속차로 종점부 도달속도인 75 km/h, 평균가속도는 0.25 m/sec<sup>2</sup>으로 Eq. (1)에 적용한 결과, 가속변이구간의 적정길이는 614 m가 필요한 것으로 산정되었다. 고속도로 졸음쉼터 가속변이구간 설계기준은 Table 13과 같다.

## 5. 결론 및 향후 연구과제

### 5.1 결론

본 연구는 고속도로 졸음쉼터 제원 산정 및 설계기준 제시를 위해 고속도로 졸음쉼터 현황을 조사하고 문제점을 도출하였다. 이를 토대로 졸음쉼터 기하구조 제원 산정을 진입부와 주차부, 진출부로 분류하여 각각의 제원을 산정하였으며 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 현재 고속도로 졸음쉼터는 기하구조 측면에서 감속차로, 가속차로의 길이가 짧고, 직접식 졸음쉼터 운영을 통한 진출입 연결로에 대한 기준이 없음을 확인하였다. 또한, 이용차량 비율, 졸음쉼터 구간 통과교통량 등을 고려하지 못한 채 주차공간이 설치되고 있는 것으로 확인되었다.

둘째, 고속도로 졸음쉼터 이용차량 분석을 위해 고속도로 졸음쉼터 42개소에 대한 비디오촬영, 조사원 직접조사를 수행하였다. 데이터 수집자료의 평균값을 이용하여 고속도로 졸음쉼터 시간당 이용차량의 평균값을 도출하였고, 도출된 고속도로 졸음쉼터 시간당 이용차량의 평균값을 토대로 7개 지역의 졸음쉼터 이용 특성을 분석하였다. 대부분 지역의 고속도로 졸음쉼터 최대 이용시간은 14:00~16:00 사이로 나타났고, 이용차량 비율은 승용차가 최대 73%에서 최소 60% 점유율을 갖는 것으로 분석되었다.

셋째, 고속도로 졸음쉼터 기하구조 제원을 산정하였으며, 기하구조는 진입부와 주차부, 진출부로 분류하여 제시하였다. 진입부와 진출부는 본선 주행속도, 차량의 감속도 및 가속도 등을 고려하여 적정길이를 산정하였고, 주차부는 주차형태, 횡단구성 등을 실제 졸음쉼터 이용차량의 이용률 및 중차량 비율 등을 고려하여 산정하였다.

본 연구를 통해 제시된 고속도로 졸음쉼터 설계기준은 향후 졸음쉼터 계획 및 재정비 시 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 휴게시설 및 고속도로 교통사고 예방을 위한 졸음쉼터의 규정 수립 및 본 연구의 도출 결과를 고려한 설치기준 정립은 향후 고속도로 졸음쉼터의 이용률 증가 및 교통안전성 측면의 향상을 가져올 것으로 판단된다.

### 5.2 향후 연구과제

본 연구에서 제시한 고속도로 졸음쉼터 주차면 산정 값과 실제

고속도로 졸음쉼터 이용차량의 적합도 검증이 필요할 것으로 판단된다. 이외에도 본 연구에서는 차량통행 특성의 변동이 없는 4월과 5월의 이용차량 분석을 실시하였으나, 고속도로 졸음쉼터의 특성을 고려한 통행량 급증시기인 휴가철, 명절의 차량통행 패턴을 고려한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## References

- Lee, H. S., Lee, E. E., Seo, I. G. and Park, J. J. (2012). "Developing design guidelines for rest area based on the traffic safety." *Journal of Korean Society of Railway*, Vol. 14, No. 3, pp. 173-182 (in Korean).
- Lee, S. J., Park, J. B. and Kang, J. G. (2005). "Analysis of merging behavior and traffic characteristics on freeway merging area according to acceleration lane length." *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 23, No. 8, pp. 339-348 (in Korean).
- Ha, T. J., Jeong, J. H., Lee, J. H. and Lee, S. K. (2008). "Development of Measure of Effectiveness (MOE) and algorithm for hazard level at curve sections." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers D*, Vol. 28, No. 5, pp. 627-638 (in Korean).
- Lee, M. H. (2016). *Effects of shoulder-based rest areas installation on traffic safety*, Master's Degree Thesis, Ajou University (in Korea).
- Oh, S. J. (2015). *Improved design criteria of the rest area for drowsy drivers on the highways*, Master's Degree Thesis, Chonnam University (in Korea).
- Won, G. C. (2013). *development of parking space demand estimation model in the expressway service area*, Master's Degree Thesis, University of Seoul (in Korea).
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2013). *Highway Capacity Manual* (in Korean).
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2013). *Criteria of Road Structure Facility* (in Korean).
- AASHTO (2004). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*.