

# 국내·외 고속도로 용량산정방법 비교·분석 연구

A Study on Comparison and Analysis of Freeway Capacity of Each Country

오영태

(아주대학교 환경건설교통공학부 교수)

정성환

((주)선진엔지니어링건축사사무소 상무)

김수희

(아주대학교 교통연구센터 연구위원)

함태식

((주)제일엔지니어링 이사)

## 목 차

I. 서론	1. 고속도로 기본구간 비교·분석
1. 연구의 배경 및 목적	2. 고속도로-연결로 접합부 구간 비교·분석
2. 연구의 방법	IV. 결론
II. 이론적 고찰	1. 결론
1. 국내 용량산정방법론	2. 향후 및 연구과제
2. 국외 용량산정방법론	V. 감사의 글
III. 국내·외 용량산정방법론 비교·분석 연구	참고문헌

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

전자, 정보, 통신 등 IT산업과 자동차 산업의 발전은 이용자들의 더 편안하고 더 신속한 이동욕구를 발생시켰으며 지능형교통시스템 및 텔레메틱스, 유비쿼터스 등의 도입은 차량의 고속주행환경의 조성에 이바지 함으로서 기존에 연구된 도로의 용량 및 보정계수의 수치들의 변화를 요구하게 되었다. 하지만 현재 국내도로의 최대설계속도인 120km/h보다 높은 속도의 도로의 용량연구는 미흡한 실정이며 기존도로는 이용자들의 욕구를 완전히 충족시키지 못하고 관련기술의 발전함에 따라 높은 수준의 고기능도로 건설의 필요성이 증대되고 있다. 국내에서는 2001년 ‘도로용량편람개선연구(한국교통연구원)’가 수행된 이래로 고속도로 용량에 대한 연구는 미진한 상황으로 국외에서는 이미 미국, 일본, 독일 등을 중심으로 고기능도로에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 해외 고속도로의 용량산정방법론을 국내 고속도로의 용량산정방법론과 비교·분석하는 것이 목적이고 차후 국내 고기능도로의 용량산정연구의 기초자료로서 활용한다..

### 2. 연구의 방법

고기능도로는 초고속화된 고속도로로서 현재의 고속도로보다 출입시설이 적을 것으로 판단하여 연결로 구간, 연결로 일

반도로 접합부 구간, 본선 엇갈림, 연결로 연결로 엇갈림 구간은 분석구간에서 제외 하였고 연구의 범위를 고속도로 기본구간과 고속도로-연결로 접합부 구간으로 선정하여 비교·분석하였다.

기존의 연구자료인 국내 도로용량편람 및 관련 연구보고서와 미국, 독일 도로용량편람 및 관련 연구보고서 등을 통해 각 구간별 이상용량, 서비스 수준, 용량보정계수 등 용량산정에 필요한 사항들과 방법론들을 비교·분석하여 고기능도로 용량산정연구에 필요한 계수 및 방법론에 고려될 사항들을 분석한다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 국내 용량산정방법론

#### 1) 도로용량편람 개선연구보고서

1992년 건설부에서 발간한 도로용량편람이 시간이 흐름에 따라 기존 편람의 작성을 위한 연구가 수행될 당시와 많은 차이가 나타남에 따라 1999년, 2000년, 2001년 3단계에 걸쳐 도로용량편람개선 연구를 실시하였다.

1단계 도로용량편람개선연구(1999)는 미국 도로용량편람(1985년, 1997년)을 비롯한 일본, 대만, 호주, 캐나다, 독일 그리고 1992년 한국도로용량편람에서 제시하고 있는 고속도

로 기본구간의 분석방법을 상호비교하여 우리나라에 적합한 고속도로 기본구간의 분석방법론 개선방향을 모색하였다. 고속도로, 2차로도로, 신호교차로 및 비신호교차로, 간선도로, 자전거도로의 기존편람의 문제점 분석 및 편람개선을 위한 연구방법론을 정립하였고 고속도로 기본구간, 간선도로의 도로용량편람의 개선을 위한 연구를 수행하였다.

2단계 도로용량편람개선연구(2000)는 다차로도로, 버스관련시설, 보행자도로의 기존편람 문제점 분석 및 편람개선을 위한 연구방법론을 정립하고 고속도로 엇갈림구간, 2차로도로, 신호교차로, 자전거도로의 용량편람 개선을 위한 연구가 이루어졌다. 고속도로 엇갈림구간 분석기법에 대한 문헌고찰은 1985년 이전에 제시된 기법들은 대부분 평균통행속도를 토대로 분석하였으나 1985년 이후에는 이 기법들이 엇갈림구간의 운영 상태를 정확하게 분석하지 못하는 나타났기 때문에 1985년 이전과 이후로 나누어서 수행하였다.

3단계 도로용량편람개선연구(2001)는 비신호교차로,, 고속도로 연결로 접합부, 다차로도로, 버스관련시설, 보행자도로 부분에 개선연구를 실시하였고 고속도로 연결로 접합부 구간의 문헌고찰은 1990년 이전과 이후로 나누어서 수행하였다.

## 2) 도로용량편람

1988년 4월부터 1992년 10월까지 3단계에 걸친 연구를 통하여 우리나라 실정에 맞는 도로용량편람(1992)을 처음 발간하였으며 이는 1985년 미국 도로용량편람의 분석방법론을 따랐다. 도로용량편람(1992)을 기초로 하여 1998년부터 2001년까지 3년간 우리나라 도로에서 관찰된 교통류의 특성에 대한 조사분석 결과와 국내·외 최신이론을 반영하여 도로용량편람(2001)을 발간하였다.

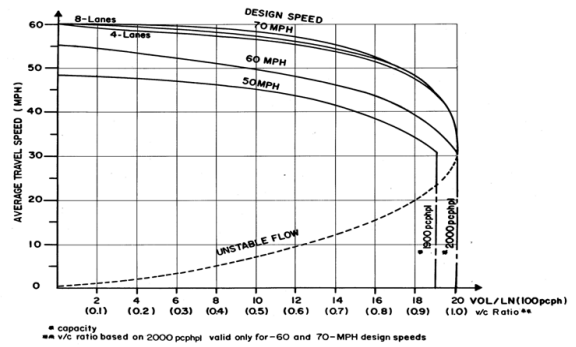
차로당 최대 서비스 교통류를 및 서비스 수준별 교통류에 바탕을 두고 있으며 서비스 수준을 결정하는 효과적도는 밀도이다.

## 2. 국외 용량산정방법론

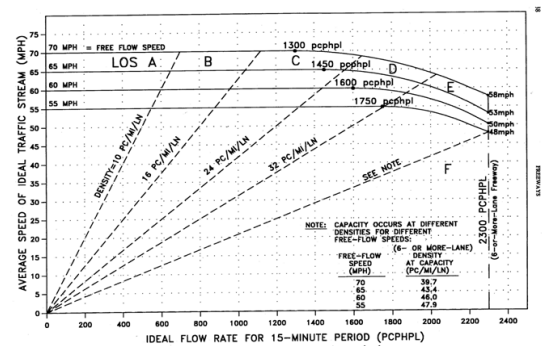
### 1) 미국 도로용량편람

미국 도로용량편람은 1950년 최초로 제정된 이후 1965년, 1985년, 1994년, 2000년에 개정되어 왔다. 미국 도로용량편람이 1985년판에서 1994년판으로 개정되면서 기존의 설계속도에 따른 용량이 아닌 자유속도에 따른 용량을 제시하였다. 자유속도란 같은 설계속도라 하더라도 도로의 기하구조 및 그 외 외적인 요소들로 인해 도로의 용량이 변하는 특성을 반영한 개념으로 1985년 미국 도로용량편람의 속도-교통량 곡선을 보면 교통량이 증가할수록 속도가 낮아지나 1994년판 속도-교통량 곡선에서는 일정 수준의 교통량이 될 때까지는 동일한 속도를 유지한다. 또한 고속도로 기본구간의 경우, 1985년판에서는 설계속도 70, 60, 50mph를 기준으로 하였으나 1994년판에서는 자유속도 70, 65, 60, 50mph를 기준으로 한 속도-교통량 곡선을 제시하였다.

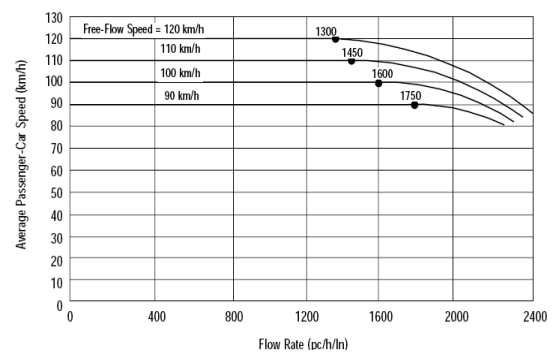
2000년 미국도로용량편람에서는 이전 1994년 미국도로용량편람과 비교했을 시 고속도로 기본구간의 경우 속도-교통량 곡선 및 자유속도 곡선은 변하지 않았지 않았으나 이상용량에서 차이를 보인다. 2000년 속도-교통량 곡선을 살펴보면, 용량상태에서는 80km/h~86km/h의 속도분포를 나타내며 자유속도 120km/h는 34km/h만큼 속도가 낮아졌고 90km/h는 10km/h만큼 속도가 낮아진 것을 알 수 있다.



<그림 1> 속도-교통량 곡선(1985년 미국도로용량편람)



<그림 2> 속도-교통량 곡선(1994년 미국도로용량편람)



<그림 3> 속도-교통량 곡선(2000년 미국도로용량편람)

1985년판과 1994년판의 또 다른 개선점은 차로폭 및 측방여유폭 보정계수가 교통류를 보정하는 계수에서 자유속도를 보정하는 계수로 바뀌고 연결로 접합부 구간의 경우, 분석대상을 지점개념이 아닌 공간개념으로 전환하고 본선차로수에 따라 형태를 구분 분석하도록 한 점이다.

## 2) 독일 도로용량편람

독일은 1994년 최초로 도로용량편람을 완성하였으며 독일의 고속도로는 속도제한이 없고 우측통행실시와 우측차로를 통한 추월을 금지하고 있기 때문에 대부분의 국가가 미국의 도로용량편람을 따르는데 비해 독일은 이와 차이를 보인다. 독일의 도로용량편람은 고속도로 구간에서 승용차 환산교통량이 아닌 트럭의 비율에 따른 실제교통량을 직접 사용하였고 서비스 수준의 효과적도는 밀도가 아닌 승용차의 평균운행속도를 사용하였다. 1시간 환산교통량이 아닌 1시간 교통량을 사용하였다.

# III. 국내·외 용량산정방법론 비교·분석 연구

## 1. 고속도로 기본구간 비교·분석

(이하 본문에서는 한국도로용량편람과 미국도로용량편람, 독일도로용량편람은 한국, 미국, 독일로 사용하도록 하겠다)

### 1) 이상조건 및 이상용량

<표 1> 한국 미국 이상조건 및 이상용량

항목	한국(2001)	미국(2000)
차로폭	3.5m이상	3.6m이상
측방여유폭	1.5m이상	1.8m이상
도로형태	평지	평지(중단구배 2%미만)
교통류형태	승용차만으로 구성	
운전자특성		주중통근차
기타	2차로도로의 경우 추월가능구간이 100%	인터체인지간격 3km이상, 중앙분리대 여유폭 0.6m이상 편도 5차로이상(도심)
이상용량 (pcphpl)	설계속도 100km/h이상에서 2,200	자유속도 100km/h이상에서 2,300

독일의 경우 앞서 언급했듯이 우측통행을 실시하고 우측을 통한 추월을 금지하고 있다. 또한 트럭은 우측차로를 이용하기 때문에 차로별 교통량이 불균형을 이룬다. 따라서 트럭의 혼입율에 따라 방향별 용량을 제시하고 있다. 이상조건은 노면 건조 및 주간이며 이론적 용량은 다음과 같다.[4]

<표 2>독일의 이론적 용량

트럭비율(%)	6차로고속도로 (vph/방향)		4차로고속도로(vph/방향)	
	0	5,470	4,150	3,630
5	5,340	4,020	3,580	
10	5,200	3,890	3,530	
15	5,070	3,750	3,480	

## 2) 용량보정계수

중차량의 경우 한국은 3가지(소형, 중형, 대형)로 분류하고 있으나 미국은 고속도로에서 트럭과 버스의 성능차이가 있다는 근거가 없음을 설명하며 동일하게 취급함으로써 트럭 및 버스, 관광버스로 구분 짓는다.

<표 3>일반지형의 승용차환산계수

구분	차종	지형구분		
		평지	구릉지	산지
한국 (2001)	소형(2.5톤 미만 트럭, 16인승 미만 승합차)	1.0	1.2	1.5
	중형(2.5톤 이상 트럭, 16인승 이상 버스)	1.5	3.0	3.0
	대형(세미 트레일러 또는 풀 트레일러)	2.0		
미국 (2000)	트럭 및 버스	1.5	2.5	4.5
	관광차량	1.2	2.0	4.0

여기서 미국의 중차량은 트럭 및 버스를 뜻한다.(관광차량은 한국도로용량편람에 포함되지 않으므로 제외한다.)

산악지형이 많은 한국의 지형적 특성 때문에 미국보다 경사의 범위가 더 넓은 것으로 판단된다. 중차량 구성비율 역시 한국은 40%, 미국은 25%로 더 크며 화물차량의 비율이 한국이 더 큰 것으로 알 수 있다. 대신 미국은 더욱 세분화되어 제시하고 있다. 미국에서는 트럭에 관한 하향경사에 대한 승용차환산계수를 제시하고 있지만 한국에서는 이를 제시하지 않는다.

<표 4>특정경사의 정의

구분	특정경사의 정의
한국 (2001)	중단경사가 3%이상이고 경사길이가 500m이상인 구간, 2%이상 3%미만인면서 경사길이가 1000m 이상인 구간
미국 (2000)	3%미만의 중단경사가 1000m이상이거나 3%이상의 중단경사가 500m이상인 구간

<표 5>특정경사 구간에 대한 승용차 환산계수

구분	특정경사구간에 대한 승용차 환산계수 중차량 구성비율(%)									
	경사(%)									
한국 (2001)	5		10		20		30		40	
미국 (2000)	2	4	5	6	8	10	15	20	25	
한국 (2001)	<2	<3	<4	<5	<6	<7	<8	≥8		
미국 (2000)	<2	≥2-3		>3-4		>4-5		>5-6		>6

차선폭 및 측방여유폭 보정계수가 한국(2001)에서는 교통류율을 보정하는 계수로 사용하였으나 미국(2000)에서는 자유속도를 보정하는 계수로 사용한다. 자유속도는 직접 관측하거나 밀에 제시된 차로폭 보정계수, 우측측방여유폭보정계수,

차로수보정계수, 인터체인지밀도보정계수에 의해 추정이 가능하며 이상적인 조건의 자유속도는 분석자가 선택하도록 한다. 여기서 인터체인지란 유입연결로를 하나이상 가지는 접속부를 말한다.

미국(2000)

$$FFS=BFFS-f_{LW}-f_{LC}-f_N-f_{ID}$$

FFS=자유속도(km/h)

BFFS=이상적인 조건의 자유속도, 110 또는 120km/h

$f_{LW}$ =차로폭보정계수

$f_{LC}$ =우측 측방여유폭 보정계수

$f_N$ =차로수보정계수

$f_{ID}$ =인터체인지밀도 보정계수

한국에서는 운전자집단보정계수를 사용하지 않지만 해당도로구간의 친속도에 따른 용량의 차이를 반영하도록 하기 위해서 미국의 경우 이를 제시하고 있다. 운전자의 친속도에 관한 계수이기 때문에 통근자의 통행에 대해서는 보정계수를 1.0으로 취해 보정하지 않는다.

<표 6>한국(2001)과 미국(2000) 교통류율(pcp/hpl) 산정식비교

$V_p$ , 침두시간 15분 승용차환산 교통류율(pcp/hpl)	
한국(2001)	미국(2000)
$\frac{V}{PHF \times N \times f_w \times f_{HV}}$	$\frac{V}{PHF \times N \times f_{HV} \times f_p}$

$V_p$ =침두시간 15분 승용차환산 교통류율(pcp/hpl)

$V$ =한시간교통량(veh/h)

PHF=침두시간계수

$N$ =차로수

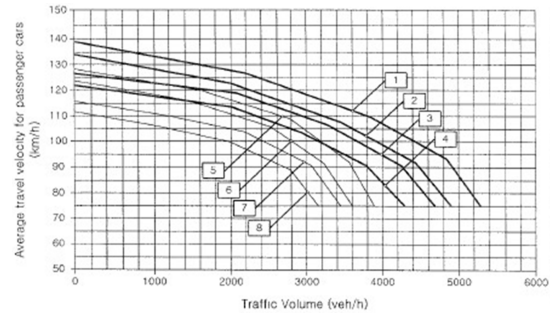
$f$ =차로폭 및 측방여유폭 보정계수

$f_{HV}$ =중차량보정계수

$f_p$ =운전자집단보정계수

### 3) 서비스 수준 및 효과적도

미국의 경우 일정속도에 이르기까지는 교통량의 변화가 없는 속도-교통량 곡선을 채택하고 있기 때문에 서비스 수준은 속도에 민감하지 않는 것으로 제시한다. 따라서 효과적도는 밀도를 채택하고 있다 한국의 경우도 마찬가지로 밀도를 채택하고 있다. 그러나 독일의 경우는 속도제한이 없기 때문에 교통량이 변화함에 따라 속도가 변화하며 이는 아래 독일 용량편람의 속도-교통량 곡선을 보면 알 수 있다. [4]



<그림 3-1> 독일의 속도-교통량 곡선(10% 트럭 포함)

- ① 6차로, 지방, 주간, 맑음
- ② 6차로, 지방, 야간, 맑음
- ③ 6차로, 지방, 주간, 비
- ④ 6차로, 지방, 야간, 비
- ⑤ 4차로, 도시, 주간, 맑음
- ⑥ 4차로, 도시, 야간, 맑음
- ⑦ 4차로, 도시, 주간, 비
- ⑧ 4차로, 도시, 야간, 비

속도- 교통량 곡선을 살펴 보면, 한국이나 미국과는 다르게 기상 및 주야를 변수에 포함하고 있는데 이는 고기능도로 용량 산정시 고속으로 주행하는 차량에게 영향을 끼칠 수 있는 요소이기 때문에 고려해볼만한 부분이다.

또한, 트럭에 대한 속도제한은 80km/h로 두고 있어 승용차와 트럭의 운행속도는 큰 차이를 나타낸다. 따라서 효과적도는 승용차의 운행속도만을 채택하고 있다.

<표 7>한국(2001)과 미국(2000) 서비스 수준별 밀도(pcp/kmpl)비교

서비스수준	한국(2001)	미국(2000)
A	≤6	≤7
B	≤10	≤11
C	≤14	≤16
D	≤19	≤22
E	≤28	≤28
F	>28	>28

<표 8>독일(2000)의 서비스 수준

서비스 수준	A	B	C	D	E	F
승용차 평균 운행속도	≥130	≥115	≥100	≥85	≥75	<75

<표 9>국가별 주 효과적도

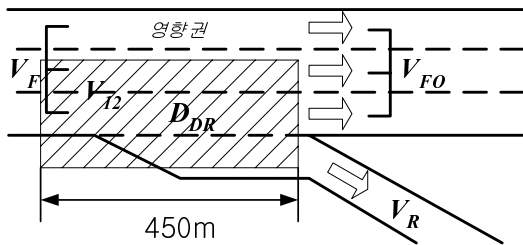
구분	한국	미국	독일
주 효과적도	밀도	밀도	승용차평균운행속도

## 2. 고속도로-연결로 접합부 구간 비교·분석

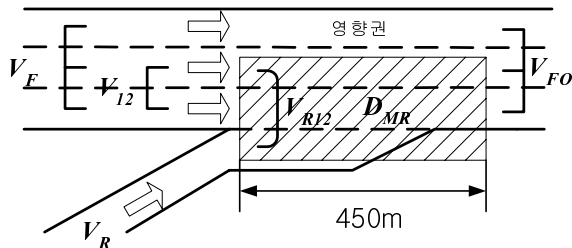
한국과 미국의 경우 연결로 접속부 분석에서는 고속도로 기본구간과 마찬가지로 침투시간 15분 환산교통량을 사용하며 승용차 환산계수 역시 고속도로 기본구간의 값을 사용한다. 단 미국의 경우는 운전자 보정계수를 추가하여 사용한다. 한국(1992)은 연결로 접속부 분석시 지점분석을 사용하였으나 2001년에 개정되면서 미국과 동일하게 지점분석이 아닌 영향권 분석의 방법을 채택하고 있다.

### 1) 변수

영향권이란 미국, 한국 모두 유출 및 유입 차량에 의해 본선 차량의 주행이 영향을 받고 이러한 영향을 미치는 범위를 뜻하며 합류 및 분류지점으로부터 450m 까지 접속된 두개차로를 포함하여 영향권으로 설정하고 있다.



<그림 3-2> 우분류 연결로 접속부



<그림 3-3> 우합류 연결로 접속부

- $V_{12}$  = 접속차로로부터 두 번째 차로까지의 교통량(pcph)
- $V_F$  = 합류부 및 분류부 상류의 본선 교통량(pcph)
- $V_{FO}$  = 영향권 하류 본선 교통량(pcph)
- $V_R$  = 분석 대상 연결로의 교통량(pcph)
- $D_{DR}, D_{MR}$  = 영향권 밀도

영향권의 교통량을 산출하기 위해서는 본선 전체에 대한 차로 1, 2의 교통량 비율(영향권 비)을 산출해야 한다. 다음은 한국과 미국의 합류부 및 분류부 영향권 비 계산식이다. 한국, 미국 둘다 본선 편도 2차로, 본선 편도 3차로(독립 합류부 및 분류부, 연속 분류-합류 중 합류부 및 분류부), 본선 편도 4차로로 구분하여 계산식을 사용한다. 단 한국의 경우 500m 이상이면 분류부와 합류부를 각각 독립 연결로 접속부로 분석하여 인접 연결로 거리를 계산식에 포함하지 않으며 미국은 본선 편도 3차로 일 때 합류부의 경우 인접 하류부

연결로의 거리를 366~1829m, 인접 상류부 연결로 거리는 127~823m, 분류부의 경우 인접 하류부 연결로 거리는 290~427m, 인접 상류부 연결로 거리는 610~1372m의 범위를 계산식에 사용하고 있다. 고속도로 본선의 설계속도가 현재 120km/h보다 더 높아지면 독립 연결로를 판단하는 인접 연결로의 거리에 대해 연구할 필요가 있을 것으로 판단된다. 한국과 미국 각각 영향권 비 계산을 비교하기 위해 편도 차로수별로 계산식을 구분하였다.

<표 10>계산식 구분

구분	계산식	
본선 편도 2차로	EQ1	
본선 편도 3차로(독립 합류부)	EQ2	
본선 편도 3차로	연속 분류-합류 중 합류부	EQ3
	연속 분류-합류 중 분류부	
본선 편도 4차로	EQ4	

<표 11>한국(2001) 합류부 영향권 비 계산( $P_{FM}$ )

$P_{FM} = 1.00$	EQ1
$P_{FM} = 0.5127 + 0.000193 \times V_R$	EQ2
$P_{FM} = 0.635 - 0.000022 \times (V_R + V_F) - 0.00504 \times (V_u/L_u)$	EQ3
$P_{FM} = 0.094 - 0.0000203 \times V_R + 0.0502(L_A/S_{FR})$	EQ4

<표 12>한국(2001) 분류부 영향권 비 계산( $P_{FD}$ )

$P_{FD} = 1.00$	EQ1
$P_{FD} = 0.609 - 0.0000004 \times V_F - 0.00015 \times V_{R,R}$	EQ2
$P_{FD} = 0.7960 - 0.0000758 \times V_F + 0.0259 \times (V_d/L_d)$	EQ3
$P_{FD} = 0.453$	EQ4

$V_{12}$  = 접속차로로부터 두 번째 차로까지의 교통량(pcph)

$V_F$  = 합류부 및 분류부 상류의 본선 교통량(pcph)

$P_{EM}, P_{FD}$  = 합류부, 분류부의 영향권 비

$V_R$  = 분석 대상 연결로의 교통량(pcph)

$L_A, L_D$  = 가속차로, 감속차로의 길이(m)

$V_u, V_d$  = 인접 상류부, 하류부 연결로의 교통량(pcph)

$L_u, L_d$  = 인접 상류부, 하류부 연결로까지의 거리(m)

$S_{FR}$  = 분석 대상 연결로의 자유속도(kph)

미국의 경우는 다음과 같이 계산식을 구분하였다.

<표 13> 계산식 구분

구분		계산식
본선 편도 2차로		EQ1
본선 편도 3차로	독립 합류부	EQ1
	상류부 합류부 인접 연결로 존재	EQ1
	상류부 분류부 인접 연결로 존재	EQ1 또는 EQ2
	하류부 합류부 인접 연결로 존재	EQ1
	하류부 분류부 인접 연결로 존재	EQ1 또는 EQ3
본선 편도 4차로		EQ4

<표 14> 미국(2000) 합류부 영향권 비 계산

$P_{FM} = 1.000$	EQ1
$P_{FM} = 0.5775 + 0.000092L_A$	EQ2
$P_{FM} = 0.7289 - 0.0000135(V_F + V_R) - 0.002048S_{FR} + 0.00020L_{UP}$	EQ3
$P_{FM} = 0.5487 + 0.0801V_D/L_{DOWN}$	EQ4
$P_{FM} = 0.2178 - 0.000125V_R + 0.05887L_A/S_{FR}$	EQ5

여기서 본선 편도 3차로의 EQ1, EQ2, EQ3을 나누는 기준은 아래와 같다. 다음의 조건을 각각 모두 만족할 시에 EQ2 또는 EQ3의 계산식을 사용한다.

<표 15>

통계치	단위	EQ2	EQ3
$V_F$ 범위	pcph	950-7280	2038-5886
$V_R$ 범위	pcph	160-1822	160-2310
$S_{FR}$ 범위	km/h	48-85	N/A
$V_D$ 범위	pcph	2000-4500	80-1122
$L_{down}$ 범위	m	N/A	366-1829
$L_{up}$ 범위	m	127-823	N/A

합류부와 분류부 역시 마찬가지로 본선 편도 3차로의 EQ1, EQ2, EQ3을 나누는 기준은 아래와 같다. 다음의 조건을 모두 만족할 시에 EQ2와 EQ3의 계산식을 사용한다.

<표 16> 미국(2000) 분류부 영향권 비 계산

$P_{FD} = 1.000$	EQ1
$P_{FD} = 0.760 - 0.000025V_F - 0.000046V_R$	EQ2
$P_{FD} = 0.717 - 0.000039V_F + 0.184V_U/L_{up}$	EQ3
$P_{FD} = 0.616 - 0.000021V_R + 0.038V_D/L_{down}$	EQ4
$P_{FD} = 0.436$	EQ5

<표 17>

통계치	단위	EQ2	EQ3
$V_F$ 범위	pcph	3624-6190	3763-5973
$V_R$ 범위	pcph	502-1688	502-696
$V_U$ 범위	pcph	236-548	N/A
$L_{down}$ 범위	m	N/A	290-427
$L_{up}$ 범위	m	610-1372	N/A
$V_D$	pcph	N/A	476-1219

한국과 미국의 연결로 접속부 서비스 수준 효과적도는 밀도를 채택하고 있으며 각각의 밀도 산출 계산식에서는 합류부 및 분류부별로 동일한 계수를 사용하고 있다.

<표 18> 한국, 미국 밀도 산출 계산식 비교

KHCM	합류부	$0.2048 + 0.003185 \times V_R + V_{12} - 0.00101 \times L_A$
	분류부	$0.5108 + 0.00589 \times V_{12} - 0.0043 \times L_D$
HCM	합류부	$3.402 + 0.00456V_R + 0.0048V_{12} - 0.0127L_A$
	분류부	$2.642 + 0.0053V_{12} - 0.0183L_D$

## 2) 용량

한국과 미국의 연결로 용량은 연결로 자유속도에 따라 용량을 구분하고 있으나 한국은 최소 40-70(kph)까지 10(kph) 단위로 구분을 짓고 있으며 미국은 30-80(kph)까지 15 또는 20(kph) 단위로 구분을 짓고 있다. 연결로 용량은 대체로 미국이 높은 값을 제시하고 있다.

<표 19> 한국(2001) 연결로 용량

연결로 자유속도(kph)	연결로의 용량(pcph)	
	1차로 연결로	2차로 연결로
>70	≤ 2,000	≤ 4,000
≤70	≤ 1,900	≤ 3,800
≤60	≤ 1,800	≤ 3,600
≤50	≤ 1,700	≤ 3,400
<40	≤ 1,600	≤ 3,200

<표 20> 미국(2000) 연결로 용량

연결로 자유속도(kph)	연결로의 용량(pcph)	
	1차로 연결로	2차로 연결로
>80	2,200	4,400
>65-80	2,100	4,100
>50-65	2,000	3,800
≥30-50	1,900	3,500
<30	1,800	3,200

다음은 연결로 접속부 본선 교통량을 비교한 것으로 같은 자유속도 임에도 100pcph의 차이를 나타낸다. 앞서 언급했듯이 한국과 미국 모두 같은 방식의 연결로 접속부 영향권을 설정하고 있으므로 두 나라간의 용량산정방식에는 큰 차이점

은 없는 것으로 판단된다.

<표 21>한국(2001) 미국(2000) 연결로 접속부 본선 교통량

본선자유속도 (kph)	분류부 및 합류부 본선교통량(pcph)	
	한국	미국
≤120	2,300/차로	2,400/차로
≤110	2,250/차로	2,350/차로
≤100	2,200/차로	2,300/차로
≤90	2,100/차로	2,250/차로

본선교통량은 차이를 보이는데 비해 영향권용량은 동일하게 제시하고 있다.

<표 22>한국(2001) 미국(2000) 영향권 용량(120, 110, 100, 90 각 속도 동일

영향권 용량			
미국		한국	
유출부 교통량 (pcph)	유입부 교통량 (pcph)	유출부 교통량 (pcph)	유입부 교통량 (pcph)
4,400	4,600	4,400	4,600

### 3) 서비스 수준 및 효과적도

한국과 미국의 서비스 수준은 모두 밀도에 의하여 동일한 값을 제시하고 있다.

<표 23>한국(2001) 미국(2000) 서비스수준 및 밀도 비교

서비스수준	밀도(pc/km/in)
	한국, 미국
A	≤6
B	≤12
C	≤17
D	≤22
E	>22
F	용량초과

## IV. 결론

### 1. 결론

한국은 3단계에 걸친 도로용량편람 개선연구를 통해 미국 및 일본, 대만, 독일 등의 용량산정방법론을 비교·분석하였고 이에 따라 고속도로, 신효교차로, 간선도로 등 국내·외 최신이론과 현장조사를 바탕으로 현실에 맞는 방법론을 개선해 왔다. 미국의 경우 고속도로 기본구간에서 설계속도가 아닌 자유속도개념을 도입하고 연결로 분석 구간을 지점개념에서 공간개념으로 전환하는 등 지속적으로 개선해오면서 현실에 맞는 용량산정방법론을 연구해왔으며 독일의 경우는 대부분의 국가가 미국의 방법론을 따르는데 비해 여러 부분에서 한국, 미국과는 다른 방법론을 제시하고 있다.

한국과 미국은 고속도로 기본구간의 이상용량부분에서 자유속도와 설계속도 개념, 특정경사의 정의 등에서 차이를 보였다. 연결로 접속부 구간에서는 교통류를 환산 시 미국은 운전자 보정계수를 추가시켜 운전자의 도로에 대한 익숙한 정도를 고려함으로써 좀 더 현실성을 반영하고 있다. 또한 한국은 연결로간의 거리가 500m이상이면 독립 연결로로 분석한데 비해 미국은 합류부, 분류부 각각 상류부, 하류부 까지의 거리의 범위를 제시하며 그 외 인접 연결로의 교통량, 거리, 상류 및 하류의 본선 교통량 등 여러 조건을 고려한 좀더 자세한 방법론을 제시하고 있다.

독일의 경우 한국이나 미국의 방법론과는 차이를 보이는데 이상조건에서 차로폭이나 도로형태가 아닌 노면의 상태와 주·야간 같은 조건들을 제시하였고 용량은 차로별이 아닌 방향별로 트럭비율을 고려한 1시간 교통량을 채택하였다. 교통량은 환산이 아닌 실제 1시간 교통량을 사용하였고 또한 속도 무제한인 특성과 트럭의 속도를 80km/h로 제한한 특성 때문에 효과적도는 밀도가 아닌 승용차평균운행속도를 사용하였다.

## 2. 향후 및 연구과제

고기능도로의 용량산정 시 기존의 고속도로 구간에서 사용된 속도, 차로폭, 측방여유폭 등 뿐만 아니라 날씨, 주·야간 등의 특성 역시 초 고속화된 도로의 용량변화에 영향을 미칠 수 있기 때문에 고려할 필요성이 있다. 독일의 경우 속도-교통량 곡선에서 이 요소들을 고려하여 그에 따른 교통량을 변화를 나타내었는데 독일의 고속도로가 속도무제한인 특성인 점을 고려하면 고기능도로와 연관성이 있다고 사료된다. 또한 미국의 방법론 역시 대체로 한국과 비슷한 특성을 보이고 있으나 수치의 크기나 보정계수의 종류 등이 다른 점을 보므로 이 역시 연구의 필요성이 있는 것으로 사료된다. 고기능도로 용량산정연구에서 130km/h, 160km/h 등 기존 설계속도인 120km/h보다 높은 설계속도를 가질 때 속도향상에 따른 용량증대효과 연구 역시 행해져야 할 필요성이 있다.

## V. 감사의 글

본 연구는 국토해양부, 건설기술혁신사업 스마트하이웨이 핵심 4과제 1세부 5-1의 성과지표로 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. 설재훈, 김정현 외 13명, “도로용량편람개선연구(제1단계) 최종보고서”, 건설교통부 연구보고서, 1999.08
2. 김정현, 김연규 외 13명 “도로용량편람개선연구(제2단계) 최종보고서”, 건설교통부 연구보고서, 2000.09
3. 김정현, 안병민 외 13명 “도로용량편람개선연구(제3단계) 최종보고서”, 건설교통부 연구보고서, 2001.10
4. 최병국, “각국 도로용량편람의 고속도로 기본구간 용량 및 서비스수준 분석방법론 비교 연구”, 대한교통학회지 ,

- 1229-1366 , 제17권4호 , pp.19-31 , 1999
5. Highway Capacity Manual, 1994
  6. Highway Capacity Manual, 1997
  7. Highway Capacity Manual, 2000
  8. 건설교통부, 한국 도로용량편람, 1992
  9. 건설교통부, 한국 도로용량편람, 2001
  10. Ning Wu, The Proposed New Version of German Highway Capacity Manual, Traffic and Transportation Studies Proceeding of ICTTS '98, 1998, pp.538~547
  11. 윤항목, 강원의, “개선된 도로용량 분석방법론 비교연구” -고속도로 연결로 접속부를 중심으로-, 한국향해항만학회지 제26권 제 1호(향해항만통합권 제1호), pp.95~100, 2002(ISSN-1598-5725)
  12. Traffic Flow Theory and Highway Capacity 2001: highway operations, capacity, and traffic control, Transportation Research Board, National Research Council