

## 국내 2+1차로 도로의 적정 교통량 및 계획기준 개발

이동민<sup>1\*</sup> · 채찬들<sup>2</sup> · 조한선<sup>3</sup> · 이석기<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 서울시립대학교 교통공학과, <sup>2</sup> 한국교통연구원 기획경영본부,  
<sup>3</sup> 한국교통연구원 도로정책기술연구실, <sup>4</sup> 한국건설기술연구원 도로연구실

### Estimation of Design Service Traffic Volume for 2+1 Roads Based on Korean Two-Lane Highway Conditions

LEE, Dong Min<sup>1\*</sup> · CHAE, Chan Dle<sup>2</sup> · CHO, Hanseon<sup>3</sup> · LEE, Suk Ki<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Transportation Eng., University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

<sup>2</sup> Dept. of Planning and Administration, The Korea Transport Institute, Gyeonggi 411-701, Korea

<sup>3</sup> Dept. of Transport Safety and Highway, The Korea Transport Institute, Gyeonggi 411-701, Korea

<sup>4</sup> Highway Research Division, Korea Institute of Construction Technology, Gyeonggi 411-712, Korea

#### Abstract

Two-lane roads that occupy more than a half of rural highways in Korea have operational problems such as traffic congestion problems due to relatively high traffic volume and safety problems due to overtaking risks in two-lane highways. To solve these problems, a 2+1 road pattern that enables to improve traffic safety and operational efficiency of two-lane highways has been applied in Europe. In this study, in-depth applicability of 2+1 roads to Korean rural highways was investigated based on review results of the successful experience of European 2+1 roads. Then, given the Korean two-lane highway conditions, the service traffic volumes for Korean 2+1 roads was estimated. The analysis results showed that 17,000 veh./day might be the maximum traffic volumes for Korean 2+1 roads.

현재 지방부 도로의 50% 이상을 차지하고 있는 양방향 2차로 도로는 4차로 도로로 확장하기에는 장래 교통량이 부족하지만 양방향 2차로 도로로 계속 운영하기에는 교통량이 많은 문제점이 발생되고 있는 경우가 많다. 또한 양방향 2차로도로의 추월행태에 따른 교통사고 위험과 사고 심각도가 높은 문제 해결을 위하여 2+1차로 도로의 도입을 검토하게 되었는데, 유럽의 여러 국가에서는 양방향 2차로 도로를 2+1차로 도로로 신설 또는 확장함으로써 예산 투자 효율화와 안전성 향상의 효과를 거둔 사례가 있는 것으로 나타났다. 본 연구는 영국, 독일, 스웨덴, 아일랜드, 핀란드 등에서 운영하고 있는 2+1차로 도로 사례를 검토하고 이를 국내 양방향 2차로 도로 개선방안의 하나로 도입하기 위한 가능성을 모색하기 위하여 수행되었다. 본 연구를 통해 국내 도로에 2+1차로 도로를 도입하는 경우 적정 교통량 수준을 산출하고, 이를 이용하여 2+1차로 도로의 계획기준을 개발하였다. 2+1차로 도로가 감당할 수 있는 교통량 수준을 시뮬레이션 프로그램 VISSIM(5.0)을 이용하여 분석하였고, 이를 국내 양방향 2차로 도로의 도로환경 조건을 고려하여 보정한 결과 중차량 비율에 따라 7,300대/일에서 17,000대/일 정도로 분석되었다. 이는 독일 등 유럽의 2+1차로 도로에서 관측된 최대교통량에 비해 약간 작은 값이고, 아일랜드의 관측 최대교통량(17,250대/일)과 유사한 값이다.

#### Key Words

2+1 Roads, Design Service Volume, Highway Planning, Traffic Simulation, Optimal Traffic Volume

2+1차로 도로, 설계서비스교통량, 도로 계획, 교통시뮬레이션, 적정교통량

\* : Corresponding Author  
dmlee@uos.ac.kr, Phone: +82-2-2210-5502, Fax: +82-2-2210-2653

Received 19 January 2012, Accepted 30 January 2013

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

많은 도로구간이 양방향 2차로도로로 구성되어 있는 우리나라의 지방부 도로는 점차적으로 4차로로 확장되어 가고 있는 추세이다. 2007년 건설교통통계연보에 의하면, 일반국도의 55.6%가 양방향 2차로로 이루어져 있고, 국가지원지방도는 84.1%, 지방도는 92.5%가 양방향 2차로 도로로 구성되어 있다.

하지만, 최근 충분한 수요가 확보되지 못한 채 4차로 도로로 확장되는 경우가 발생되고 있어 사회적으로 문제가 대두되고 있다. 이는 도로계획 지침에서 일반적인 2차로 도로의 최대가능교통량과 4차로 도로의 최대가능교통량의 기준 간격이 지나치게 크고, 보다 효율적인 양방향 2차로 도로의 설계 및 운영에 대한 연구와 적용이 미흡했기 때문으로 사료된다. 외국의 경우에는 추월차로 및 오르막차로를 효율적으로 이용하여 양방향 2차로 도로의 용량을 극대화 시키고 있고, 양방향 2차로 도로의 용량을 초과하는 경우에 4차로의 확장 대신 우선적으로 2+1차로를 도입하여 운영하고 있다.

2+1차로 도로는 양방향 2차로 도로의 용량을 높이고 추월 간에 발생할 수 있는 대향차량과의 정면충돌을 줄임으로써 도로의 안전성을 높이고자 하는 새로운 도로의 유형이다. 유럽의 2+1차로에서는 일반적으로 15,000~24,000대/일 정도의 교통량이 관측되었고, 2차로 도로에서 추월로 인한 사고 가능성을 줄여, 상당수의 사고발생을 줄이는 효과를 거둔 것으로 분석되고 있다.

본 연구에서는 영국, 독일, 스웨덴, 아일랜드, 핀란드 등의 유럽에서의 적용 사례를 검토하고, 이를 국내 양방향 2차로 도로 개선방안의 하나로 도입하기 위한 가능성

을 모색하였다. 또한 국내 도로에 적용하기 위해 필요한 2+1차로의 적정 교통량 수준을 산출하고 이를 통해 2+1차로 도로의 계획기준을 개발하였다.<sup>1)</sup>

### 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 현재 운영 중인 유럽의 2+1차로 도로의 교통량 수준과 도입 효과를 검토하였고, 다양한 교통량 시나리오에 대한 미시적 시뮬레이션 분석을 수행하여 2+1차로 도로 도입에 적절한 교통량 수준을 도출하는 방식으로 진행되었다.

시뮬레이션 분석을 위하여 2+1차로 도로의 네트워크를 구현할 수 있는 최적의 시뮬레이션 프로그램 선정과정을 거쳐 VISSIM(5.0) 프로그램을 사용하였고, 효과적으로 평균 통행속도와 평균 지체도를 선정하여 다양한 교통량 시나리오에 대한 시뮬레이션 분석을 수행하였다.

## II. 2+1차로 도로의 도입사례 검토

### 1. 2+1차로 도로의 개념정립

2+1차로 도로는 주로 유럽에서 적용되고 있는 도로의 형태로, 방향별로 추월차로를 교대로 제공하는 연속적인 3차로 도로이다. Figure 1에서 보는 바와 같이 2+1차로는 양방향 2차로 도로의 용량을 높이고, 대향교통류의 차두간격을 이용하여 추월을 해야하는 양방향 2차로 도로의 사고위험도를 줄이기 위해 주로 유럽에서 이용되고 있는 도로의 형태이다. 유럽에서는 교통량이 유럽에서는 교통량이 상대적으로 많은 양방향 2차로 도로의 시설확장이 예산 및 환경문제 등으로 4차로 도로로의 확장이 어려울 때, 효과적인 대안으로 사용되고 있다.

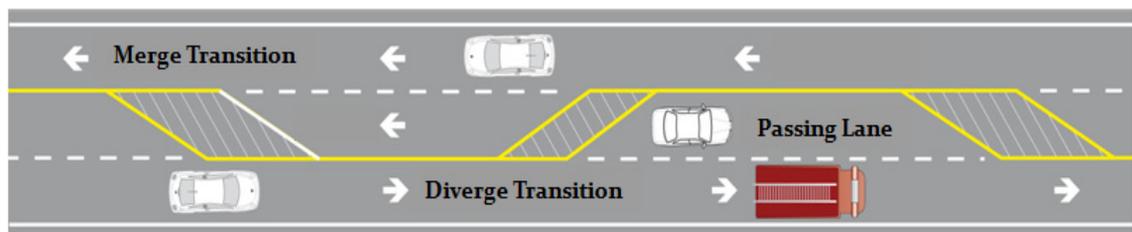


Figure 1. A basic concept of 2+1 roads

1) 본 논문은 기 배포된 「2+1차로 도로 설계지침」에서 제시되고 있는 한국형 2+1차로 도로의 계획기준에 대한 이해를 돕기 위해 작성되었음

**Table 1. Comparison of 2+1 roads with similar types of roads**

Type	2+1 Road	Passing Lane	Climbing Lane
Continuity	3 lanes for Entire Section	No Continuity	No Continuity (Vertical Alignment)
Purpose	Increase of Capacity and Safety	Increase of Capacity	Increase of Capacity
Terrain	Level/Rolling	Level/Rolling	Mountain
Location	Central Lane	Outside lane	Outside lane
Effects	Capacity	Large	Medium
	Safety	Large	None
			Small

Note: NCHRP 275. Application of European 2+1 Roadway Designs, TRB, 2003.

2+1차로 도로는 오르막차로 혹은 양보차로 등과 기본적인 기능은 유사하나, 추월차로의 위치 및 연속성, 설치 목적, 운전자의 추월행태 등에서 차별될 수 있다(Table 1).

## 2. 2+1차로 도로의 국외 사례검토

유럽에서 2+1차로 도로를 도입한 주요 이유는 다음과 같다.

- 양방향 2차로에서의 추월 기회 증대를 통한 원활한 고속주행 차량소통유도
- 추월에 의한 사고위험도를 줄여 교통안전 향상
- 양방향 2차로에서 운전자들이 갖는 심리적 스트레스를 줄이고, 안전에 대한 안도감 유도

유럽의 2+1차로 도로에서는 일반적으로 15,000~24,000대/일 정도 교통량이 관측되었고, 양방향 2차로의 경우에 비해 통행속도가 약 2km/h 정도 높아졌다. 이러한 통행속도의 향상은 교통량이 많은 시간대에 더욱 높게 관측되고 있는 것으로 나타났다. 또한 2차로 도로에서 추월로 인한 사고의 위험도를 줄여 상당수의 사고 발생을 줄이는 효과를 거둔 것으로 분석되었다.

독일의 경우에는 교통량이 많고 주행차로나 갓길의 차로폭이 넓은 양방향 2차로 도로구간을 대상으로 2+1차로 도로를 설치하여 현재 약 360km의 2+1차로 도로구간이 설치되어 있다. 독일에서는 평균적으로 15,000~25,000대/일의 교통량이 2+1차로 도로에서 관측되었고, 관측 최대교통량은 30,000대/일이었다. 또한 2+1차로 도로의 개선 후 약 36%의 사고감소가 나타났다.

핀란드의 경우에는 약 48km의 2+1차로 도로가 건설되어 있고, 교통량이 많고 주행차로나 갓길의 차로폭

이 넓은 양방향 2차로 도로구간을 대상으로 2+1차로 도로 설치를 계속적으로 확대시킬 계획에 있다. 핀란드에서는 2+1차로 도로의 평일 평균 일교통량은 14,000대/일로 관측되었고, 주말에는 통행량이 증가하여 20,000~25,000대/일의 일평균교통량이 관측되었다. 또한 2+1차로 도로 건설 후 약 22-46%의 사고감소의 효과가 보고되었다.

스웨덴은 현재 약 1,400km이상의 2+1차로 도로가 건설되어 있고, 지속적으로 양방향 2차로 도로구간 중 교통량이 많고 주행차로나 갓길의 차로폭이 넓은 도로에 2+1차로를 건설하고 있다. 스웨덴의 모든 2+1차로 도로에서는 반사식 도로안내표시가 설치된 케이블 방호울타리를 차로 전이구간에 설치하여 약 55%의 사고감소(부상사고와 사망사고) 효과를 얻은 것으로 분석되었다.

Table 2는 앞에서 설명한 각국의 2+1차로 도로 적용사례와 효과를 요약하고 있고, Table 3은 유럽의 4개국에서 설계한 2+1차로 도로의 주요 설계요소 값을 설명하고 있다. 이를 통해 국내의 적절한 2+1차로 의 설계기준을 가늠해 볼 수 있을 것이다.

**Table 2. Cases of 2+1 roads in european countries**

Country	Total Length (km)	Speed Limit (km/h)	Observed Traffic (veh./day)	Crash Reduction Rate (%)
German	360	100	15,000-25,000	36%
Sweden	1,400	90-110	4,000-20,000	55%
Finland	48	-	14,000-20,000	22-46%
Denmark	24	80-90	7,000-14,000	10%
Ireland	20	-	17,250	-

Note: Crash reduction rate is the results comparing with two lane highways

Source: NCHRP(2003), Research Results Digest: Application of European 2+1 Roadway Designs

**Table 3. Geometric standards of european 2+1 roads**

Country	Section Length		
	Critical Transition	Non-Critical Transition	Passing Lane
German	180m	30-50m	1.5km
Finland	500m	50m	1.0-2.0km
Sweden	300m	100m	350-1.550m
Denmark	200-300m		1.0-1.4km (Max.: 2.0km)

Source :

1. Jim Brewer et al.(2001), Geometric Design Practices for European Roads
2. Lene Herrstedt(2001), 2+1 road: Danish experiences
3. NCHRP(2003), Research Results Digest: Application of European 2+1 Roadway Designs
4. Ireland National Roads Authority(2006), Interim Advice Note on Road Link Design for 2+1 Roads

### III. 2+1차로 도로의 국내 도입 적정 교통량 수준 도출

#### 1. 교통류 시뮬레이션 수행

본 연구에서는 2+1차로 도로의 적정 교통량 수준 산출을 위한 교통류 시뮬레이션 프로그램을 선정하기 위하여 PARAMIC, TWOSIM, VISSIM 등의 다양한 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 2+1차로 도로를 구현하고 사전 분석을 수행하였다. 검토결과, 2+1차로 도로 기하구조 구현과 다양한 효과척도 산출이 가능한 VISSIM(5.0)을 분석 프로그램으로 최종 선정하고 미시적 시뮬레이션 분석을 수행하였다.

VISSIM은 2+1차로 도로 분석전용 프로그램이 아니기 때문에 우선 2+1차로 도로의 기하구조와 통행패턴을 잘 구현할 수 있는 최적의 네트워크 구성 방안을 검토

하였다. 선정된 2+1차로 도로 네트워크 구축방법에 의해 2+1차로 도로 네트워크를 구축하고 다양한 조건으로 구성된 각 시나리오에 따라 시뮬레이션을 수행하였다.

적정 교통량 수준 산출을 위한 시뮬레이션은 2+1차로 도로의 용량상태를 분석하기 위해 우선 교차로 및 도로선형 등의 영향을 배제한 이상적인 주행조건에서 수행하였다. 이상적인 주행조건에서의 적정교통량 수준은 상대적으로 열악한 국내도로 상황을 반영할 수 없는 값임으로, 이에 대한 보정 후 최종 한국형 2+1차로 도로의 적정교통량 수준을 산정하였다.

#### 1) 2+1차로 도로 네트워크 구축

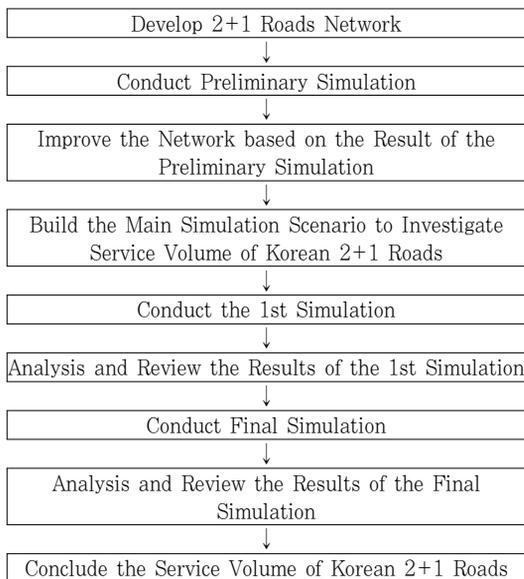
2+1차로 도로 합류부와 분류부 등의 전이구간 기하구조는 VISSIM(5.0)에서 기본적으로 제공되는 link와 connector의 기하구조나 속성으로는 구현이 불가능하므로, 이를 구현하기 위한 다양한 시나리오를 작성하고 각각에 대한 타당성과 합리성을 사전 시뮬레이션을 통해 실험해보고, Figure 3과 같이 합류부 및 분류부에 대한 최적 구현방안을 선정하였다.

Figure 3의 (a)는 2+1차로 도로 구간 중 1차로에서 2차로로 분류되는 분류부의 네트워크 구축방법을 설명한 것으로, 2개의 connector를 이용하여 1차로 도로와 2차로 도로를 연결하는 방법으로 구현하였다.

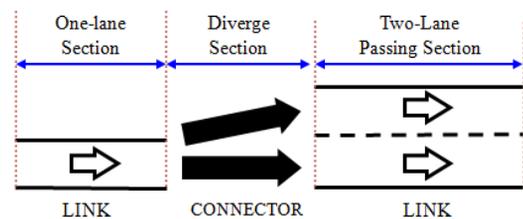
(b)는 2차로에서 1차로로 합류되는 합류부를 설명한

**Table 4. Comparison of alternative simulation program**

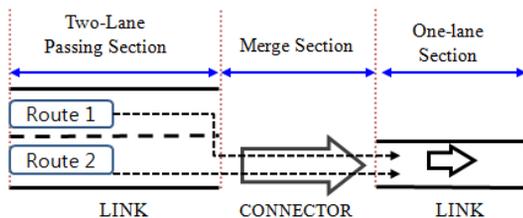
Program	Type	Analysis Capacity		Visual Performance
		Interrupted Flow	Uninterrupted Flow	
VISSIM	Microscopic	○	○	○
Paramics	Microscopic	○	○	×
AIMSUN	Microscopic	○	○	○
TWOPAS	Microscopic	×	○	×
TWOSIM	Microscopic	×	○	×



**Figure 2. A flow chart of the simulation procedure**

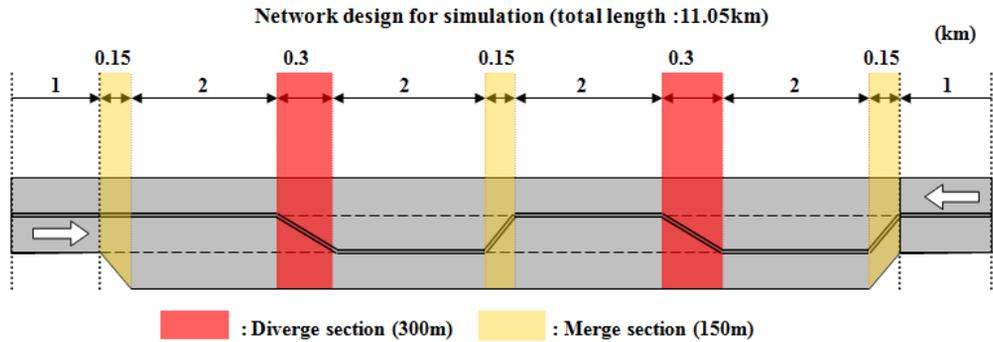


(a) Non-Critical Transition Section



(b) Critical Transition Section

**Figure 3. The optimal method to develop 2+1 roads simulation networks**



**Figure 4. The concept of the developed simulation network**

것으로, 1개의 connector를 이용하여 연결한 뒤 2차로 구간인 각각의 차로에 경로(route)를 설정해주어 추월 차로 이용차량이 합류부 이전에 차로를 변경하도록 네트워크를 구현하였다.

시뮬레이션 분석에 적용된 전체 네트워크는 Figure 4에서 보는 바와 같이 3차로로 나타나는 추월차로의 길이를 2km로 설정하여 방향별로 2개 구간씩 총 4개 구간으로 설정하였고, 시·종점부는 2차로 도로로 각 1km, 300m, 차로가 증가하는 분류부는 150m로 구성하여, 총 11.05km의 네트워크를 구성하였다.

**2) 1차 시뮬레이션 수행**

시뮬레이션 분석을 수행하기 위하여 분석구간의 기하구조는 교차 시설이 없고, 종단경사나 곡선부가 없는 직선형태의 도로구간으로 가정하였고, 차로폭은 3.5m로 모든 차로가 동일하며, 차종은 승용차와 중차량만으로 구성되는 것을 기본적으로 가정하였다.

적정 교통량 산출을 위한 시뮬레이션 결과의 효과적도는 통행속도 및 지체도로 선정하였고, 이를 산출하기 위하여 구축된 네트워크 상에 자료수집 지점을 중요지점별로 설정하고 각 지점에서 통행속도 및 지체도를 측정하도록 하였다. 적정 교통량 산출을 위한 1차 시뮬레이션의 시나리오는 다음과 같다.

- 교통량 시나리오: 방향별 325-4,000대/시
- 차종구성: 중차량 비율 0, 10, 20, 30% (승용차와 중차량만으로 구성)
- 분석시간: 3,600초 (warm-up time 600초)
- 통행속도: 승용차(90km/h), 중차량(65km/h)
- 효과적도: 평균 통행속도, 평균 지체도

1차 시뮬레이션의 교통량 시나리오는 비교 대상인 2차로 도로의 LOS A 수준의 교통량 325대/시부터 4차로 도로 LOS E 수준의 교통량 4,000대/시 사이의 10가지의 교통량으로 설정하였다. 차종 구성은 중차량 비율 0, 10, 20, 30% 4가지로 설정하였으며, 분석 시간은 초기 Warm-up time 600초를 포함하여 4,200초로 설정하였다.

설정된 각 차종의 희망속도는 사전 시뮬레이션을 통해 실제 통행패턴과 가장 유사한 것으로 나타난 승용차 90km/h, 중차량 65km/h로 설정하였는데, 이때 희망속도의 개념은 주어진 기하구조에서 교통류에 의한 영향을 배제했을 경우 운전자가 주행하고자 하는 속도이다.

시뮬레이션 분석의 효과적도는 평균 지체시간과 평균 통행속도로 설정하였는데, 평균 지체시간은 '도로용량편람'에 명시된 2차로도로 LOS 분석 효과적도인 총지체율을 반영한 효과적도이고, 평균 통행속도는 4차로 이상의 다차로도로 LOS 분석 효과적도인 평균 통행속도를 반영한 것이다.

평균 지체시간의 경우 설정된 차종별 속도와 실제 네트워크에서 통행한 속도의 차이를 시간으로 환산하여 차량당 평균값을 산출하였다. 평균 통행속도는 네트워크의 진입부터 진출까지 개별 차량의 공간평균속도를 산술평균하여 산출한 값이다.

교통량을 200대/시씩 증가시켜가며 수행한 1차 시뮬레이션을 수행한 결과 2+1차로 도로의 평균 통행속도와 지체도의 급격한 증감을 보이는 교통량수준은 약 2,000-2,200대/시인 것으로 분석되었고, 보다 정확한 교통량 산출을 위하여 1,200-2,400대/시 교통량에 대하여 교통량을 50대/시씩 증가시키며 세부 시뮬레이션을 수행하였다.

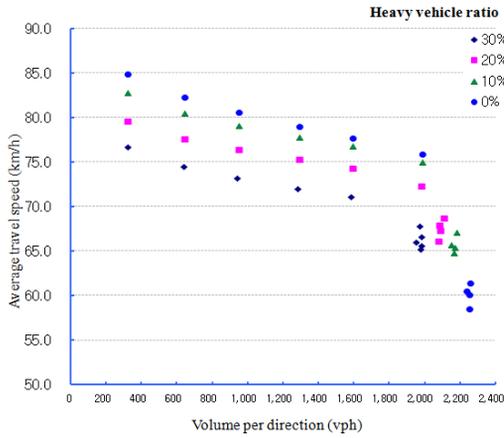


Figure 5. The 1st simulation results(average travel speed)

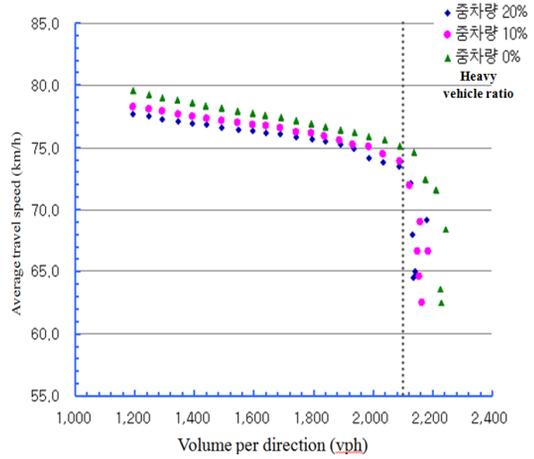


Figure 7. The 2nd simulation results(average travel speed)

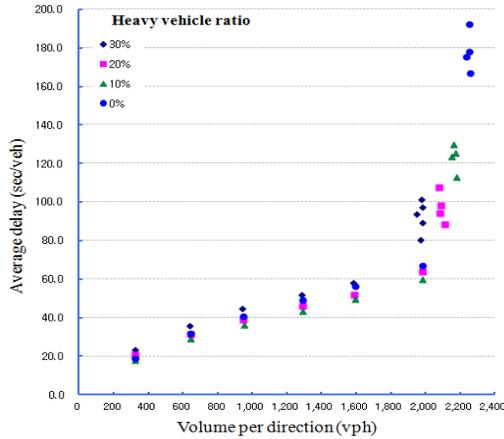


Figure 6. The 1st simulation results(average delay)

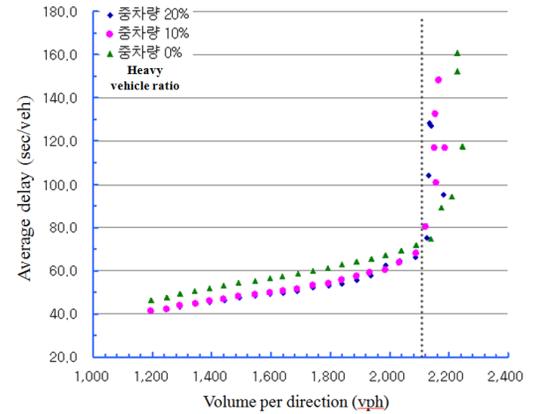


Figure 8. The 2nd simulation results(average delay)

### 3) 세부 시뮬레이션 수행

2+1차로 도로 도입을 위한 적정 교통량 수준을 산출하기 위해 교통량 시나리오 1,200~2,400대/시에 대하여 50대/시 단위로 세부 교통량 시나리오를 작성하여 시뮬레이션을 수행하였다. 이때 교통량 조건 이외에 모든 조건은 1차 시뮬레이션과 동일하게 설정하였다.

도출된 평균 통행속도를 분석한 결과, 평균 통행속도가 급격하게 감소하고, 평균 지체도가 급격하게 증가하기 시작하는 구간은 약 2,100대/시 정도인 것으로 나타나 이 구간에 2+1차로 도로의 용량이 존재하는 것으로 분석되었다. 본 연구에서는 이와같이 교통량 증가에 따른 통행속도의 급격한 감소와 지체의 증가폭이 급증하는 지점을 서비스수준 D와 E의 경계 영역으로 판단하였다.

이는 도로용량편람에서 정의한 설계 서비스수준의 개념에 의한 판단이다.

### 2. 적정 교통량 수준 산출 결과

설계 서비스수준은 설계대상도로의 혼잡상태의 허용 수준과 관련된 기준이며, 설계서비스 교통량은 혼잡상태의 경계가 되는 교통량 수준이다. 『Highway Planning Guide(2009)』에서는 지방지역 일반도로의 설계서비스 수준을 D로 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서의 2+1차로 도로 설치대상이 지방에 위치한 국도 및 국가지원 지방도임을 고려하면 2+1차로 도로의 적정 교통량 수준은 해당 설계서비스 교통량을 기준으로 정의 내릴 수 있을 것이다.

일반적으로 서비스 수준 D는 안정된 교통류에서 불안

**Table 5. Modification factors to implement real conditions**

Directional Factor (D)	0.60
K value	0.155
PHD(Peak Hour Factor)	0.912

Source: 2008 Highway Traffic Volume in Korea

**Table 6. Results of the service volume for 2+1 roads in ideal conditions**

Hourly Volume (veh./hr)	AADT (veh./hr)	Service Volume (veh./hr)
2,000-2,150	19,692-21,169	20,000-21,000

**Table 7. Results of the service volume for 2+1 roads in real conditions**

Hourly Volume (veh./hr)	Service Volume (veh./hr)	
	Calculated Value	Final Value
2,050	16,083	17,000
2,100	16,475	
2,150	16,867	

**Table 8. Service volumes for two lane, 2+1, four lane highways**

Highway Types	Two lane Highway	2+1 Roads	Four lane Highway
Maximum Flow Rate (veh./hr)	7,300*	17,000	41,300*

\* Source : 「Highway Buessiness Handbook(2009, MLTM)」

정한 교통류 상태로 전환되는 기준으로 해석할 수 있다. 시뮬레이션 결과 산출된 이상적인 교통류 상태에서의 서비스 수준 D에 해당하는 2+1차로 도로의 교통량은 약 2,100대/시 수준인 것으로 나타났다. 설계서비스 교통량을 산출하기 위해서는 1시간 단위의 교통량을 연평균 일교통량인 AADT로 환산하는 과정이 필요하며, 이때 Table 5에서 설명하고 있는 국내 국도의 특성을 반영한 설계계수들이 사용되었다.

2+1차로 도로 도입대상이 국도 및 국가지원지방도로 이기 때문에 설계서비스 교통량을 산출하기 위한 K 와 PHF 는 「2008 도로교통량 통계연보」에서 실제 관측결과를 통해 제시하고 있는 값을 적용하였다.

「2008 도로교통량 통계연보」에서 제시하고 있는 값을 적용하여 2+1차로 도로 서비스 수준 D의 최대 설계 시간 교통량을 AADT로 환산하고 이를 통해 서비스 교통량을 산출한 결과는 Table 6과 같다.

하지만 위의 결과는 신호교차로, 중차량 영향, 짧은 교차로 간격 등의 국내 도로의 주행조건을 고려하지 않

은 이상적인 주행조건에서의 교통량 수준이므로, 이를 2+1차로 도로의 계획기준으로 활용하기 위해서는 국내 도로조건을 반영한 현실적인 설계 서비스교통량을 산출해야 한다.

본 연구에서는 현실조건을 반영한 설계 서비스 교통량을 산출하기 위해 지방부 도로의 유효녹색시간 비율 (g/C) 0.8과 중차량 비율 20%가 적용된 시뮬레이션 결과를 사용하여 분석한 결과, 현실적인 설계서비스 교통량은 Table 7에서 보는 바와 같이 약 17,000대/일 정도일 것으로 판단된다.

따라서 국내 여건을 고려할 때, 2+1차로 도로 국내 도입을 위한 적정 교통량 수준은 최고 17,000대/일 수준인 것으로 결론지을 수 있고, 도입을 위한 최소값은 기존 양방향 2차로 도로의 분석을 통해 도출될 수 있을 것으로 판단된다. 2+1차로 도로 도입에 적정한 최소 교통량의 보다 정확한 산정을 위해서는 매년 실시되는 교통량 조사 결과가 수록된 [도로업무편람(국토해양부)]의 2차로 도로 용량 수준을 준용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 이를 준용할 때 2+1차로 도로의 적정교통량 수준은 약 7,300-17,000대/일도로 산정할 수 있고, 단계 건설 고려 시 17,000대/일의 교통량 수준에 도달하면, 2+1차로 도로에서 교통 혼잡이 극심해져 4차로 도로 확장을 검토해야 할 것으로 보인다.

#### IV. 결론

유럽의 2+1차로 도로 분석결과, 양방향 2차로 도로를 2+1차로 도로로 개선함에 따라 교통소통 완화와 사고감소의 효과를 얻은 것으로 나타났다. 유럽의 2+1차로에서 관측된 교통량은 조건에 따라 다양한 것으로 나타났다. 약 4,000-25,000대/일의 교통량이 관측되었다. 또한 양방향 2차로 도로에서 추월 간 발생하는 상충을 완화함으로써 10-55%정도 사고감소의 효과를 거둔 것으로 보고되었다.

2+1차로 도로가 감당할 수 있는 교통량 수준을 국내 양방향 2차로 도로의 도로환경 조건을 고려하여 시뮬레이션 프로그램 VISSIM(5.0)을 이용하여 분석한 결과, 중차량 비율에 따라 7,300대/일에서 17,000대/일 정도로 분석되었다. 이는 독일 등 유럽의 2+1차로 도로에서 관측된 최대교통량에 비해 약간 작은 값이고, 아일랜드의 관측 최대교통량(17,250대/일)과 유사한 값이다.

2+1차로 도로는 최근 충분한 수요가 확보되지 못한

체 4차로로 확장되는 문제를 해결하고, 안전성을 향상시킬 수 있는 대안이다. 본 연구에서 제시하고 있는 2+1차로 도로의 적정교통량 수준은 미시적 시뮬레이션을 통해 산출된 결과이므로 향후 실제 2+1차로 도로의 시범 사업을 통해 수정·보완되어야 할 것이다.

National Roads Authority (2006), Interim Advice Note on Road Link Design for 2+1 Roads.

NCHRP 275 (2003), Research Results Digest: Application of European 2+1 Roadway Designs, Transportation Research Board.

## REFERENCES

Jim Brewer, John German, Ray Krammes, Kam Movassaghi, John Okamoto, Sandra Otto (2001), Geometric Design Practices for European Roads, U.S. Department of Transportation.

Lene Herrstedt (2001), 2+1 road: Danish experiences. Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2008), 2008 Highway Traffic Volume.

Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2009), A Study of Developing 2+1 Road Design Guide. Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2009), Highway Planning Guide.

Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2009), Highway Buessiness Handbook.

알림 : 본 논문은 2008년 1월 대한교통학회 제 58회 학술발표회에서 발표된 논문을 수정·보완하여 제출된 논문입니다.

- ✎ 주 작성자 : 이동민
- ✎ 교신저자 : 이동민
- ✎ 논문투고일 : 2012. 1. 19
- ✎ 논문심사일 : 2012. 4. 30 (1차)  
2013. 1. 30 (2차)
- ✎ 심사판정일 : 2013. 1. 30
- ✎ 반론접수기한 : 2013. 8. 31
- ✎ 3인 익명 심사필
- ✎ 1인 abstract 교정필