

국내 2+1차로 도로 도입에 따른 교통운영 및 경제적 비용 측면의 기대효과 분석

Evaluation of 2+1 Roads Application to Improve Rural Two-lane Highway in Korea

채 찬 들 Chae, Chan Dle
이 동 민 Lee, Dong Min
조 한 선 Cho, Han Seon

정희원 · 한국교통연구원 부연구위원 (E-mail: culfield@koti.re.kr)
정희원 · 서울시립대학교 교통공학과 조교수 (E-mail: dmlee@uos.ac.kr)
정희원 · 한국교통연구원 연구위원 · 교신저자 (E-mail: h-cho@koti.re.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : The purpose of this paper is to estimate expected effects on traffic operational and economic aspects of 2+1 roads application in Korea.

METHODS : Micro simulation study using VISSIM 5.0 was used to analyze the operation efficiency of 2+1 roads compared to two-lane highways and four-lane highways. Some scenarios for various traffic volumes were set up in order to analyze the effect of 2+1 roads under various traffic situations. Also imaginary road networks were set up for each type of roads. The MOEs to measure the operation efficiency were selected with average travel speed and delay. For analyzing economic effect of 2+1 roads, construction cost of a specific imaginary 2+1 road was compared to construction cost of a four-lane highway with same conditions.

RESULTS : The results of study show that a 2+1 road is more effective with 19 percents higher average travel speed and 39 percents lower average delay than a two-lane highway. In the economic analysis, construction costs to construct a 2+1 road are saved as approximately 26.4~40.7 percents when compared to construction of four-lane highway.

CONCLUSIONS : It can be concluded that 2+1 roads can improve the traffic operational level of service for two-lane highways and 2+1 roads can be applied as an effective design alternative for higher-volume two-lane highways in Korea.

Keywords

2+1 roads, operational effects, Highway planning, Simulation

Corresponding Author : Cho, Han Seon, Research Fellow
Department of Transport Safety and Highway, The Korea Transport Institute,
315 Goyangdae-Ro, Ilsanseo-Gu, Goyang-Si, Gyeonggi-Do, 411-710, Korea
Tel : +82.31.910.3152 Fax : +82.31.910.3235
E-mail : h-cho@koti.re.kr

International Journal of Highway Engineering
http://www.ijhe.or.kr/
ISSN 1738-7159 (Print)
ISSN 2287-3678 (Online)

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

2+1차로 도로는 양방향 2차로 도로에 교대로 추월차로를 제공함으로써 처리가능 교통량을 증대시키고, 대향 교통류의 차두간격을 이용하여 추월해야함에 따라 발생하는 사고위험을 줄일 수 있는 연속적인 3차로 형

태의 도로이다.

2+1차로 도로는 주로 유럽에서 많이 설치되어 운용되고 있는데 유럽의 2+1차로 도로에서는 일반적으로 15,000~24,000대/일 정도의 교통량이 관측되었고, 도입 이후에 상당수의 사고 감소가 발생하는 등 안전성 향상 효과를 거둔 것으로 나타났다. 우리나라에서는 장래

교통량이 양방향 2차로 도로로 운영하기에는 용량을 초과하지만 4차로 도로로 확장하기에는 수요가 충분하지 않은 사업을 대상으로 2+1차로 도로의 도입을 검토하고 있다.

본 연구에서는 유럽에서 성공적으로 도입된 2+1차로 도로를 국내에 도입했을 경우 예상되는 기대효과를 산출하여 도입 타당성을 분석하고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

2+1차로 도로는 양방향 2차로 도로를 4차로 도로로 확장하는 것에 대한 대안으로 검토되고 있고, 이에 따라 본 연구에서는 2+1차로 도로 도입에 따른 효과를 양방향 2차로 도로 및 4차로 도로와 비교·분석하였다. 이때, 기대효과 분석은 교통운영 측면과 경제적 비용측면으로 수행되었다.

교통운영 측면 기대효과는 통행속도 향상 및 지체 완화를 통한 처리가능 교통량 증대 및 서비스 수준 측면에서 시뮬레이션 분석을 통해 정량적으로 분석하였다.



Fig. 1 2+1 Road in Germany

본 연구에서는 선행연구(이동민 외, 2010)에서 2+1차로 도로의 교통류 시뮬레이션 분석에 이용되었던 미시적 교통류 시뮬레이션 프로그램인 VISSIM 5.0을 통해 2+1차로 도로의 도입효과 분석을 수행하였다. 시뮬레이션 분석을 통해 교통량 시나리오별 2차로, 2+1차로, 4차로 도로의 평균 통행속도와 평균 지체도를 산출하였고, 그 결과를 통해 기존 2차로 도로를 2+1차로 도로 및 4차로 도로로 확장하는 경우에 발생하는 교통 운영 측면의 효과를 분석하였다.

한편, 경제적 비용측면 기대효과는 이상적인 지형조건에서의 2+1차로 도로 건설에 따른 공사비를 산출하여 이를 4차로 도로 건설비용과 비교함으로써 공사비 절감 효과 등을 분석하였다.

2. 국외 2+1차로 도로 도입 효과

유럽의 2+1차로 도로는 당초 광폭(11~12m)으로 설계된 양방향 2차로 도로의 대향차로를 이용한 추월행태에 따른 높은 사고율을 줄이기 위해 도입되었다. 도입 이후 효과분석 사례를 살펴보면 2+1차로 도로는 안전성 향상효과 이외에도 양방향 2차로에서의 추월 기회 증대를 통한 교통소통 향상 효과와 양방향 2차로에서 운전자들의 심리적 스트레스를 줄이고 안도감을 주는 효과도 나타난 것으로 조사되었다(TRB, 2003).

검토결과 Table 1과 같이 안전성 향상을 목적으로 2+1차로 도로를 도입한 대부분의 국가에서는 2+1차로 도로 설치 이후에 교통사고 감소 등의 안전성 향상 효과가 나타났고, 특히 중앙분리대를 설치한 경우에 추월 시 정면충돌 사고 감소가 두드러지게 나타났다.

용량증대를 목적으로 2+1차로 도로를 설치한 핀란드의 경우 통행속도는 최대 5km/h까지 증가한 것으로 나타났다지만 교통량 수준이 용량상태에 가까울수록 통행속

Table 1. Operational Performance of 2+1 Roads in Europe

Country	Purpose of 2+1 Road Application	Operational Performance
Germany	Improve safety performance	<Safety> <ul style="list-style-type: none"> • Lower accident rate than two-lane highway
Sweden	Improve safety performance	<Safety> <ul style="list-style-type: none"> • Killed and severed injuries down to 50~60% • Operate with median cable barriers <Operation> <ul style="list-style-type: none"> • Increase in travel speed was 2km/h
Finland	Improve traffic flow	<Safety> <ul style="list-style-type: none"> • Improved only one roadway with median barriers <Operation> <ul style="list-style-type: none"> • Increase in travel speed was 4~5km/h • More decrease in travel speed with increasing traffic than two-lane highway • Capacity was 1,500~1,600veh/h for one direction
Denmark	Improve safety performance	<Safety> <ul style="list-style-type: none"> • No significant impact on accident rate • Operated 2+1 lane marking without barrier <Operation> <ul style="list-style-type: none"> • Travel speeds are higher in passing sections

도는 2차로 도로보다 2+1차로 도로가 더 낮아지는 것으로 나타났고 이는 2+1차로 도로의 경우 교통량 증가에 따라 합류부에 병목현상이 발생되기 때문인 것으로 나타났다(Lene, 2001).

이러한 해외사례 검토를 통해 국내의 2+1차로 도로 도입은 안전성 향상 이외에 교통소통 원활의 효과도 기대할 수 있을 것으로 판단되며, 본 연구에서는 도입효과와 정량적 분석을 위해 교통 시뮬레이션 분석을 수행하였다.

3. 2+1차로 도로 도입에 따른 교통운영 측면 기대효과 분석

3.1. 기대효과 분석 방법 및 절차

2+1차로 도로는 일반적으로 2차로 도로와 4차로 도로 중간 수준의 처리가능 교통량을 나타내는 것으로 알려져 양방향 2차로 도로의 4차로 도로 확장 이전에 도입을 검토하게 된다.

2+1차로 도로의 도입효과는 통행속도 및 지체정도 완화를 통한 처리가능 교통량 증대 및 서비스 질 향상 등에 초점을 맞추어 분석을 수행하였고, 특히 도로 유형별 비교를 위해 추월가능 구간이 없는 양방향 2차로 도로와 4차로 도로 대비 2+1차로 도로의 도입효과 비교분석을 수행하였다.

연구의 분석과정은 아래 Fig 2과 같다.

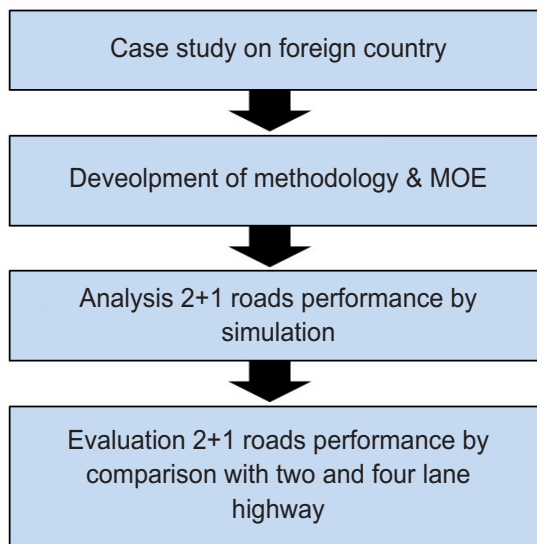


Fig. 2 Flow Chart of the Study

기대효과 분석을 위해 우선 정량적 분석이 가능한 효과척도를 선정하였고, 다양한 교통량 및 운영조건 분석

시나리오에 대하여 가상의 네트워크 상에서 시뮬레이션을 수행하였으며, 그 결과를 이용하여 기존 2차로 도로를 2+1차로 및 4차로 도로로 확장하는 경우에 발생하는 교통운영 측면의 효과를 분석하였다.

3.2. 효과척도 선정

2+1차로 도로는 기본적으로 양방향 2차로 도로와 유사한 교통류 특성을 갖고 있으므로, 기존에 양방향 2차로 도로의 효과척도로 논의되어온 효과척도들을 대상으로 장단점을 비교·검토하여 최적의 효과척도를 선정하였다.

우리나라 도로용량편람(국토해양부, 2001, 2013)에서는 다차로 도로의 경우 평균통행속도를, 2차로 도로는 총 지체율을, 고속도로는 밀도를 효과척도로 사용하고 있다. 본 연구에서는 세 가지 효과척도 이외에도 추월비용, 지체율, 지체시간 백분율 등을 2+1차로 도로 분석의 효과척도로 검토하였다.

검토 결과 2+1차로 도로가 양방향 2차로 도로 개선을 목적으로 건설될 도로임을 감안할 때 현재 다차로 도로의 서비스 분석 효과척도인 평균 통행속도와 2차로 도로의 서비스 효과척도로 사용되고 있는 총 지체율을 2+1차로 도로의 효과척도로 가장 적합한 것으로 나타났다.

하지만 분석에 필요한 운전자 희망속도 등이 현장에서 관측되기 어렵기 때문에 총 지체율보다 측정하기가 쉽고 단순한 지체도와 평균 통행속도를 효과척도로 사용하는 것이 더 효율적인 것으로 판단하여 최종 선정하였다. 선정된 2+1차로 도로 효과척도의 개념은 다음과 같이 설명할 수 있다.

• 평균 통행속도

평균 통행속도는 분석시간 동안 네트워크를 통과하는 개별 차량들의 주행 평균속도를 산술평균하여 산출된 값으로 정의되며 본 연구의 효과척도로 선정하였다.

• 평균 지체도

평균 지체도는 분석대상 구간을 통과하는데 소요되는 시간을 의미하며, 시뮬레이션 분석에 사용된 VISSIM 5.0에서 평균 지체도는 개별 차량이 설정된 희망속도(Desired Speed)로 네트워크를 통과했을 때의 통행시간과 실제 네트워크를 통과하는데 소요된 통행시간의 차이를 산술평균하여 산출된다.

3.3. 시뮬레이션 네트워크 구축 및 분석 시나리오 작성

2+1차로 도로 도입에 따른 교통운영 효과분석은 도로의 기하구조 영향을 배제한 이상적인 조건에서 2차로 도로, 4차로 도로, 2+1차로 도로 등 가상의 네트워크에서 시뮬레이션을 수행하여 평균 통행속도와 평균 지체도를 상호 비교하는 과정으로 수행되었다.

이를 위하여 2+1차로 도로 이외에 2차로, 4차로 도로의 기하구조를 VISSIM 5.0을 이용하여 구현하였고, 기하구조의 최적구현을 위해 사전 시뮬레이션을 수행하였다.

기하구조는 2차로, 4차로, 2+1차로 도로 모두 이상적인 조건의 총 11.05km 네트워크로 구성하였고, 횡단·평면 곡선부가 존재하지 않는 직선구간으로 구현하였다.

Fig. 3과 같이 2+1차로 도로는 개별 추월구간 길이를 2km로 설정하여 분석구간 내 방향별 2개의 추월구간이 존재하는 것으로 설계하였고, 합류부와 분류부의 길이는 각각 300m, 150m로 설계하였다.

또한, 2차로 도로는 전 구간 중앙선 추월금지로 설정하였는데 VISSIM 5.0에서 제공하는 네트워크에서는 중앙선을 이용한 추월행태가 구현되지 않기 때문이다.

시뮬레이션은 우선 다양한 교통상황에 해당하는 교통량에 대한 1차 시뮬레이션을 수행하여 결과를 분석하고, 상세 분석이 필요한 부분에 대하여 보다 다양한 교통량 시나리오에 따른 최종 시뮬레이션을 수행하여 2+1차로 도로의 도입효과 분석을 수행하였다.

3.4. 교통운영 측면 기대효과 분석

3.4.1. 1차 시뮬레이션 분석

1차 시뮬레이션은 2차로 도로 서비스수준 A에 해당

하는 교통량인 325대/시에서 2,400대/시까지 200대 간격의 총 11개의 교통량 시나리오에 대하여 분석시간을 3,600초로 설정하여 Table 2와 같이 수행되었다. 분석의 정확도를 높이기 위하여 분석시간 전에는 600초의 네트워크 warm-up 시간을 설정하였다.

Table 2. Simulation Scenario of Pilot Analysis

Type	2+1 road, two lane highway, four lane highway
Traffic volume scenario	- Total number of scenario : 11 - Range : 325~2,400 veh/h
Design of highway	Level terrain, no intersection
Consist of vehicle	Truck 0%, 10%, 20%
Analysis time	3,600 sec/scenario
Travel speed	· two lane highway : 50~110km/h · 2+1 road, four lane highway : 55~110km/h
MOE	Average travel speed(km/h), average delay(sec/veh)

이때 중차량 비율이 0%인 이상적인 교통류 조건을 가정하였고, 차량들의 희망 통행속도는 실제 교통류 상황을 고려하여 2+1차로 도로 및 4차로 도로는 최소 55km/h, 최대 110km/h로 설정하였고, 2차로 도로는 이보다 5km/h 낮은 속도로 설정하였다.

분석결과 Fig. 4와 같이 평균 통행속도의 경우 모든 시뮬레이션 시나리오에서 2+1차로 도로의 평균 통행속도가 2차로 도로보다 높고 4차로 도로보다 낮은 것으로 나타나 도입에 따른 평균 통행속도 증가효과가 존재하는 것으로 분석되었다. 또한 교통량이 증가할수록 2차로 도로와 2+1차로 도로의 평균 통행속도 차이가 점점 줄어드는 것으로 나타났다.

특히 2+1차로 도로는 교통량이 2,000대/시 이상이

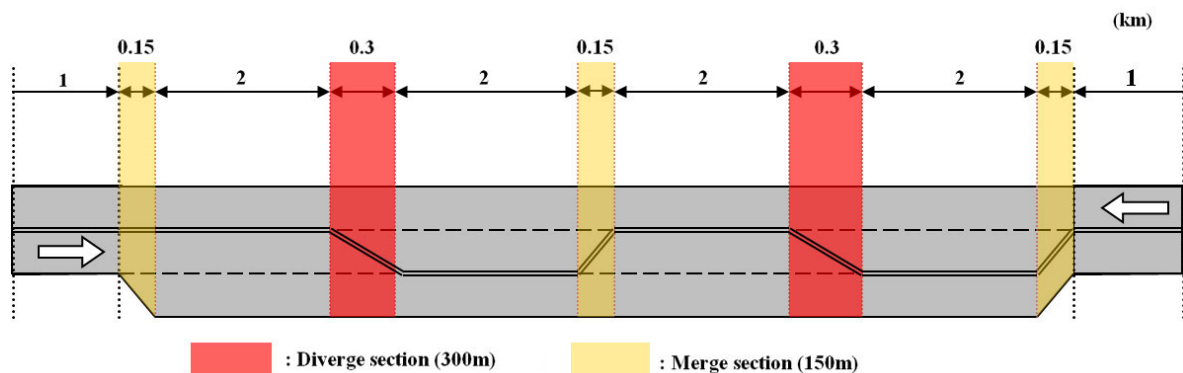
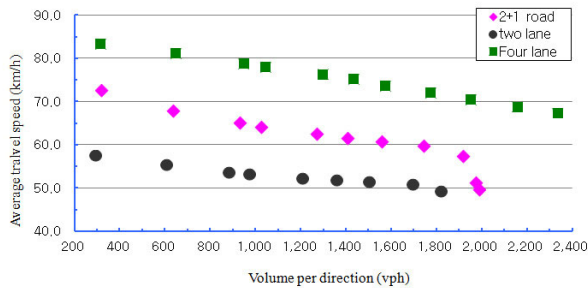
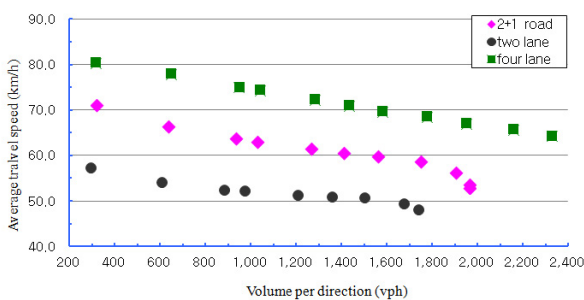


Fig. 3 Network Design for Simulation (Total length : 11.05km)

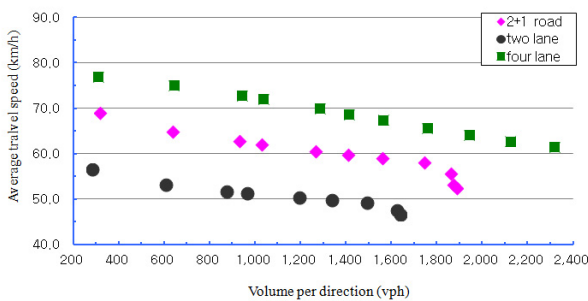
되면 평균 통행속도의 급격한 감소가 나타나 2차로 도로의 평균 통행속도와 비슷한 수준인 것으로 분석되었다. 또한 중차량 비율에 따라서는 도로유형별 평균 통행속도의 차이가 나타나지 않았다.



(a) Heavy vehicle ratio 0%



(b) Heavy vehicle ratio 10%



(c) Heavy vehicle ratio 20%

Fig. 4 Result of Pilot Analysis—Average Traffic Speed

평균 지체도 분석결과 Fig. 5와 같이 모든 시나리오에서 2+1차로 도로의 평균 지체도는 4차로 도로보다 높지만 2차로 도로보다는 낮은 추세를 나타냈고, 평균 통

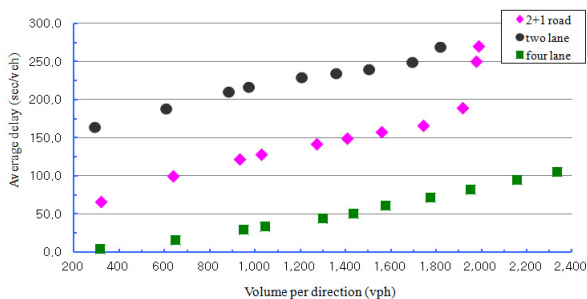


Fig. 5 Result of Pilot Analysis—Average Delay(0% truck)

행속도의 경우와 동일하게 교통량이 2,000대/시 이상 일 때 급격한 지체도의 증가가 나타나는 것으로 분석되었다. 또한 중차량 비율에 따른 분석결과 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

분석결과 나타난 효과척도의 급격한 증감이 발생하는 교통량 수준에서의 상세분석을 위하여 교통량 수준을 보다 세분화하여 최종 시뮬레이션을 수행하였다.

3.4.2. 최종 시뮬레이션 분석

최종 시뮬레이션의 시나리오는 1차 시뮬레이션에서 교통량 시나리오만을 수정하였는데, 효과척도가 급격한 증감을 나타내는 구간에 대한 상세 분석을 위하여 1,000대/시에서 2,400대/시까지 50대/시 간격으로 29가지의 교통량 시나리오를 작성하여 시뮬레이션을 수행하였다.

또한 1차 시뮬레이션에서 수준별 유의미한 차이가 나타나지 않은 중차량 비율별 시나리오에 대해서는 중차량 비율이 0%인 경우에 대해서만 시뮬레이션을 수행하였다.

분석결과 교통량별 평균 통행속도는 4차로 도로가 가장 높은 것으로 나타났고 그 다음으로 2+1차로 도로가 높으며, 2차로 도로가 가장 낮은 것으로 분석되었다. 또한 평균 통행속도가 급격히 감소하는 교통량은 2차로 도로가 약 1,800대/시 수준으로 가장 낮은 것으로 분석되었고 2+1차로 도로는 약 2,000대/시 수준인 것으로 분석되었다.

시뮬레이션을 통해 2+1차로 도로 도입에 따른 평균 통행속도 증가효과를 분석한 결과 2차로에서 2+1차로 도로로 확장하는 경우 평균 통행속도는 약 10km/h 증가하는 것으로 나타났고 4차로 도로로 확장하는 경우에는 23.2km/h가 증가하는 것으로 분석되었다.

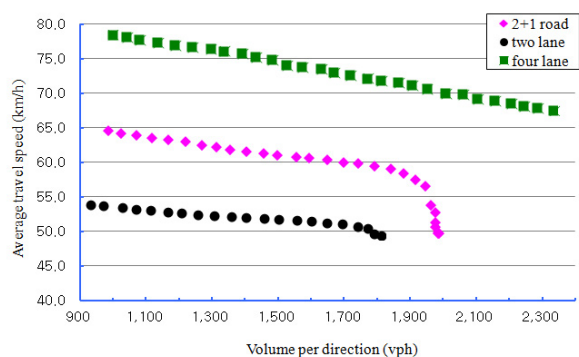


Fig. 6 Simulation Analysis—Average Traffic Speed (0% truck)

이러한 분석결과는 모든 교통량 시나리오 분석결과를 평균하여 산출한 것이고, 교통량 수준별로 살펴보면 Fig. 6과 같이 평균 통행속도 증가 효과는 교통량이 적을수록 높고, 교통량이 증가할수록 점점 줄어들다가 약 2,000대/시 수준이 되면 증가 효과가 거의 없는 것으로 나타났다.

이러한 분석 결과로부터 2차로 도로를 2+1차로, 4차로 도로로 각각 확장하는 경우에 대한 통행속도 증가 효과를 예측해보면 Table 3과 같다.

Table 3. Increase of Travel Speed by 2+1 Road Application

Two lane highway → 2+1 road		Two lane highway → Four lane highway	
Increase of average travel speed (km/h)	Increase rate (%)	Increase of average travel speed (km/h)	Increase rate (%)
10.0	19.0	23.2	44.2

기존 2차로 도로를 2+1차로 도로로 확장하는 경우 약 10.0km/h의 평균 통행속도 증가 효과(19% 증가)가 나타날 것으로 예측해볼 수 있다. 이는 2차로 도로를 4차로 도로로 확장할 때 예상되는 평균 통행속도 증가량 23.3km/h의 절반에 조금 못미치는 수준이다.

평균 지체도에 대한 최종 시뮬레이션 결과를 살펴보면 Fig.7과 같이 평균 통행속도의 분석결과와 동일하게 2차로 도로는 약 1,800대/시에서, 2+1차로 도로는 약 2,000대/시에서 평균 지체도의 급격한 증가가 나타났다.

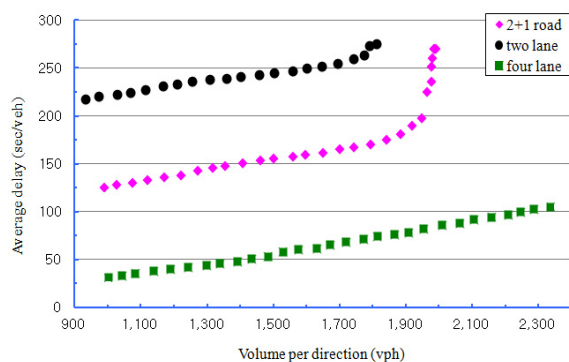


Fig. 7 Simulation Analysis-Average Delay(0% truck)

이 결과를 통해 2차로 도로를 2+1차로, 4차로로 확장하는 경우의 지체도 감소 효과를 분석해보면 Table 4와 같다. 2차로 도로를 2+1차로 도로로 확장하는 경우에는 약 89.5sec/veh의 평균 지체도가 감소하는 것으로 나

타났고, 이를 통해 2차로 도로를 2+1차로 도로로 확장하는 경우 평균 지체도 감소효과는 약 38.0%인 것으로 분석되었다.

4차로 도로로 확장하는 경우의 평균 지체도 감소는 약 184.9sec/veh이고, 이를 통해 4차로 도로 도입에 따른 2차로 도로 평균 지체도 감소효과는 약 78.5%인 것으로 분석되었다.

Table 4. Decrease of Delay by 2+1 Road Application

Two lane highway → 2+1 road		Two lane highway → Four lane highway	
Decrease of average delay (km/h)	Decrease rate (%)	Decrease of average delay (km/h)	Decrease rate (%)
89.5	38.0	184.9	78.5

4. 2+1차로 도로 도입에 따른 비용절감 효과 분석

4.1. 기대효과 분석 방법

2+1차로 도로 도입에 따른 경제적 측면의 비용절감 효과분석은 도로연장 길이와 지형 조건 등의 동일한 조건 하에서 2+1차로 도로가 4차로 도로 건설에 비해 어느 정도의 사업비 절감효과가 있는지를 분석하기 위해 수행되었다.

2+1차로 도로 도입에 따른 비용절감 효과 분석을 위해 지형조건에 따른 가상의 네트워크에서 각 공종별 개략 물량을 산출하였고, 시범사업 후보지 분석 시에 실제 도로조건을 반영하여 수정·보완하였다.

사업비 산출은 「도로·철도 부문사업의 예비타당성 조사 표준지침 수정·보완연구(제5판)(2008, 한국개발연구원)」의 전문가 방식에 따른 비용추정 방법을 적용하였다.

2+1차로 도로 건설 사업비 산정을 위한 지형조건 구분은 편의상 Table 5와 같이 평지부, 산지부 및 평지부+산지부와 같이 3개 구간으로 구분하였고, 구간 연장은 10.0km로 가정하였다.

Table 5. Economic Analysis Condition of 2+1 Road Application

Classification	Earthwork area	Construction area
Plain area	90%	10%
Mountain area	70%	30%
Plain+mountain	80%	20%

4.2. 기대효과 분석 결과

개략공사비 산정결과 Table 6과 같이 2+1차로와 4차로의 km당 개략공사비 차이는 구간내 구조물(교량 등) 구간의 차로수에 따라 평지부 약 13~42억 원, 구릉지 15~68억 원, 산지 26~109억 원으로 나타났고, 이를 통해 2차로 도로를 2+1차로 도로로 확장하는 경우 4차로 도로 확장에 비해 약 26.4~40.7%의 공사비 절감효과가 있는 것으로 분석되었다.

Table 6. Result of Economic Analysis

Terrain	Road type	Cost of construction (100million won)	Cost reduction rate by 2+1 road construction against four lane highway (%)
Plain	2	498	28.3~37.3
	2+1	700 (801)	
	4	1,117	
Hill	2	873	26.4~40.5
	2+1	1,000 (1,238)	
	4	1,682	
Mountain	2	1,367	26.7~40.7
	2+1	1,583 (1,956)	
	4	2,669	

※ 괄호안 공사비: 2+1차로 도로의 총 공사비 중 교량부를 3차로(2+1차로)로 설계 시 공사비임

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 아직 국내에 설치되지 않은 2+1차로 도로라는 새로운 개념의 도로를 도입했을 경우 예상되는 기대효과를 분석하기 위하여 수행되었다.

해외사례 검토결과 현재 2+1차로 도로를 도입하여 운영 중인 유럽의 국가들에서 안전성 향상 효과가 나타났고, 핀란드에서는 처리가능 교통량 증대 효과도 발생한 것으로 나타났다. 이러한 2+1차로 도로는 교통량 증가로 인해 확장을 검토 중인 양방향 2차로 도로의 새로운 대안이 될 수 있을 것으로 판단되었고, 본 연구에서는 2+1차로 도로 국내 도입 시 나타날 기대효과를 교통운영 측면과 경제적 측면으로 구분하여 분석하였다.

교통운영 측면 기대효과를 분석하기 위하여 효과척도로 평균 통행속도와 평균 지체도를 선정하였고, 미시적 시뮬레이션 프로그램 VISSIM 5.0을 이용하여 가상의 네트워크에서 2차로, 2+1차로, 4차로 도로에 대한 시뮬레이션을 수행하여 산출된 효과척도를 비교하였다.

분석결과 2차로에서 2+1차로 도로로 확장하는 경우의 평균 통행속도는 약 10.0km/h 증가하고, 평균 지체도는 약 89.5sec/veh 감소하는 것으로 나타나 평균 통행속도 약 19% 증가, 평균 지체도 약 38% 감소 효과가 있는 것으로 분석되었다. 이를 통해 2+1차로 도로를 국내에 도입했을 경우에 평균 통행속도 증가와 평균 지체도 감소와 같은 교통소통 측면의 개선효과가 발생할 것으로 판단된다.

하지만 이러한 개선효과는 신호교차로와 평면 또는 종단곡선이 없는 이상적인 네트워크에서 승용차로만 구성된 교통류가 통행을 하는 경우에 대한 시뮬레이션을 통해 도출된 결과이므로 실제 2+1차로 도입을 하게 될 사업구간의 기하구조 및 교통류 특성에 따라 그 효과는 달라질 수 있을 것이다.

한편, 10km 연장의 가상 네트워크를 가정하여 도로건설 추정사업비를 산출하는 방식으로 경제적 비용측면 기대효과를 분석한 결과 2차로 도로를 2+1차로 도로로 확장하는 경우, 4차로 도로 확장에 비해 약 26.4~40.7%의 공사비 절감효과가 나타나는 것으로 분석되었다.

이와 같은 교통운영 측면과 경제적 비용 측면의 분석 결과는 2+1차로 도로 도입 시 발생될 교통운영 및 비용 측면의 효과 유무를 확인했다는 점에 큰 의미가 있다고 할 수 있다. 또한 분석 결과를 바탕으로 교통량 증가로 인해 확장을 검토 중인 2차로 도로를 4차로 도로가 아닌 2+1차로 도로로 설계하는 방안을 마련할 수 있을 것이다. 실제로 최근 경기도 파주시의 “전곡-영중” 도로사업 추진 시 기존 4차로 도로 설계안 대신 2+1차로 도로로 재설계하여 시공 추진 중인 것으로 알려져 있다.

본 연구에서 수행한 2+1차로의 도입효과 분석은 가상 네트워크에서 시뮬레이션을 통해 도출되었다는 점에서 한계점이 존재하는데, 보다 정확한 효과분석을 위해서는 실제 2+1차로 도로에서 수집된 자료를 활용한 분석이 필요하다.

최근 국내에서는 최초로 국도 37호선의 전곡-영중구간을 2+1차로 도로로 건설할 예정이다. 따라서 이러한 구간을 대상으로 도입효과 분석을 위한 후속 연구가 필요하고, 그 결과를 활용하여 2+1차로 도로의 국내도입을 확대해 나갈 필요가 있다.

감사의 글

본 논문은 대한교통학회 제62회 학술발표회(2010. 2. 20)에서 발표된 내용을 발전시켜 작성한 것입니다. 감사합니다.

References

- Chae,C.D, Lee,D.M., Cho,H.S, Jung,J.H., 2010, Estimation of 2+1 road Application to Improve Rural Two-lane Highway in Korea, *62th Proceedings of the KOR-KST Conference*.
- Lee,D.M., Chae,C.D, Cho,H.S, Lee,S.K., 2013, Estimation of Design Service Traffic Volume for 2+1 Roads Based on Korean Two-lane Highway Conditions, *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol.31, No.2, pp.3~10
- Ministry of Construction & Transportation, 2001, *Highway Capacity Manual*, pp.167~205
- Ministry of Construction & Transportation, 2013, *Highway Capacity Manual*, pp.164~208
- Ministry of Construction & Transportation, 2009, *Statistical Yearbook Traffic Volume*, pp.7~9, pp.123~266
- Ministry of Construction & Transportation, 2007, *Highway Design Manual*.
- Ministry of Construction & Transportation, 2009, *Study on 2+1 Road Design Criteria*.
- Jim Brewer et al, 2001, Geometric Design Practices for European Roads, *U.S. Department of Transportation*, pp.17~18, 30
- Lene Herrstedt, 2001, 2+1 road: Danish experiences, *Danmarks Transport Forskning*, pp.6~18
- B.Ray Derr, 2003, Research Results Digest: Application of European 2+1 Roadway Designs, *NCHRP*, Transportation Research Board.
- (접수일 : 2012. 3. 13 / 심사일 : 2012. 3. 22 / 심사완료일 : 2013. 5. 8)