



2차로도로 효율성 제고를 위한 횡단면 설계 방안

A New Cross Section Design Concept for Better Efficiency in Two-Lane Highways

심 관 보* 최 재 성**
Shim, Kywan Bho Choi, Jai Sung

Abstract

Currently, cross-section design can not reflect highway function and traffic volume, various construction. This research paper provides analysis of traffic accident type, improvement of traffic operation and safety, assessment for new cross-section standards of two-lane highway. Research show higher accident rate on 6~8.9m road than 9~12.9m road width in two-lane highway. Typical improvement is widening on lane and shoulder width. Simulation show large increase on 6~7m road delay-time in 1,200vph. In contrast 10~11.5m road shows slight change on delay-time. This research paper provides various cross-section construction by traffic volume in minor arterial and distributor two-lane highway. The new cross-section design provides adopting highway volume, various construction and flexibility.

Keywords : cross-section, travel speed, delay-time, design standards, assessment index

요 지

현재 우리나라 2차로도로 횡단면 설계기준은 설계속도별 최소 차로폭과 길어깨 기준은 있으나, 다양한 횡단면 구성안이 없어 전국이 획일적인 도로구조 형태를 보이고 있다. 따라서 본 연구에서는 2차로도로의 사고유형별 원인을 규명하고 그에 따른 교통운영 및 안전성 측면에서 횡단면 개선 방안을 수립하고, 평가척도를 선정하였으며, 평가과정을 통해 새로운 횡단면 설계기준을 제시하고 이를 검증하였다.

연구결과 같은 2차로도로 차로폭 9~12.9m 보다 6~8.9m 도로가 사고율이 매우 높은 것으로 나타났으며, 대표적 사고유형들의 개선점은 차로 및 길어깨 확장으로 나타났다. 시뮬레이션 결과 차로폭 6~7m 는 교통량 1,000vph에서 급격한 지체 시간 상승을 보이고 있으나, 차로폭 10~11.5m 도로는 1,200vph에서 약간의 변화를 보였다. 이 결과(pcu/일)를 국도와 지방도 일평균교통량(대/일)분포와 비교분석 하여 다양한 횡단면 기준을 제시하였다.

핵심용어 : 횡단면, 통행속도, 지체시간, 설계기준, 평가지표

* 정희원 · 도로교통안전관리공단 책임연구원
** 정희원 · 서울시립대학교 교통공학과 교수



1. 서론

2차로 도로는 전체 도로 총연장의 76.6%를 차지하고 있다. 도로종별로는 일반국도의 2차로 비율이 60.6%, 지방도 94.0%이다. 일반국도의 경우 일교통량이 매년 감소하고 있음에도 4차로이상 도로의 비중은 매년 꾸준히 증가하고 있다.

2차로의 국도와 지방도는 지역간 이동을 목적으로 하는 간선 및 보조간선도로의 기능을 갖고 있으며, 건교부에서 제정한 국도등급 분류에서 대개 국도 3등급이고, 설계속도는 지역적 특성에 따라 60~70km/h 이고 제한속도는 대체로 설계속도와 같은 수준으로 운영되고 있다.

교통운영 측면에서 2차로 도로는 회전교통류 처리와 오르막차로, 양보차로, 교차로, 추월구간 등의 교통시설이 미흡하여 도로의 용량에 비해 교통운영상의 소통저해 요인이 많다.

도로기하구조 측면에서도 길어깨 폭이 협소하고, 접속도로의 가·감속 차로가 미흡하거나 평면 및 종단선형 등이 취약한 지점이 많아 선형개량과 부분 확폭 등을 통한 도로의 용량 및 안전성 개선이 필요하다.

한편 2차로 도로의 4차로 확장의 목적은 소통원활 및 지역교류 확대, 경제활동 기반구축, 지역 균형 발전 등이나 일부도로는 통행량에 비해 과다투자로 비경제적 요소가 발생하고, 교통안전에 대한 고려가 미흡하여 교통사고가 급증하고 있다. 즉 도로선형이나 환경조건은 좋아졌으나, 과속으로 인한 교통사고의 문제는 또 다른 예산과 인력이 투자되는 비경제적 요소가 발생하여 향후 국도 등 2차로 도로 투자의 적정성에 많은 의문이 제기되고 있다.

따라서 2차로 도로의 도로기하구조와 교통운영상에 제반 문제점을 개선하여 도로의 소통능력을 향상하고, 안전성을 증대시키기 위한 방안이 현시점에서 필요할 것으로 판단된다.

본 연구는 그 첫 번째로 2차로 도로의 횡단면을 대상으로 교통특성과 도로의 기하구조 측면에서 효율적인 운영 및 안전성 개선 방법론을 찾아내고자 한다.

본 연구의 공간적 범위는 지방지역 도로의 85% 이상을 차지하는 양방향 2차로 도로 중 보조 간선도로인 2차로 국도와 지방도를 대상으로 한다. 내용적 범위는 본선의 통과 교통류의 소통 및 안전성 개선을 위해 횡단면 구성을 중심으로 설계기준과 운영 및 안전측면을 검토하여 우리에게 적합한 방안을 제시하고자 한다.

2. 2차로도로 횡단면 특성

2.1 차로수와 도로폭별 사고특성

1) 차로수별 사고율

전체사고의 차로별 교통사고는 2차로가 km당 1.3건이 발생하였으며, 국도와 지방도만을 대상으로 하면 2차로가 km당 0.76건이 발생하는 것으로 나타나 4차로 이상 도로에 비해 2차로 사고율이 표 1과 같이 낮은 것으로 나타났다. 이는 속도가 상대적으로 낮기 때문으로 판단된다.

표 1. 차로별·연장별 km당 교통사고(2004)

구 분	전체 사고			국도·지방도 사고		
	총연장 (km)	사고 건수	km당 건수	총연장 (km)	발생 건수	km당 건수
2차로	58,456	75,604	1.3건	21,273	16,331	0.76
4차로이상	17,591	31,835	1.8건	5,992	6,374	1.06

지방도의 차로별 평균사고율을 살펴보면 표 2와 같다. 지방도 2차로도로의 평균사고율이 4차로에 비해 매우 낮게 나타났다.

차로별·지형별 사망자수는 표 3과 같이 2차로 시가지 기타지역이 1.453명으로 가장 많고, 다음이 비시가지로 나타났으며, 치사율의 경우 2차로도로의 시가지 기타지역이 3.9로 가장 높고, 비시가지 지역이 3.6으로 높게 나타났다.



표 2. 차로수별 평균사고율 비교

	ADT	사고건수	구간길이(km)	R _a ¹⁾
2차로	4,600	4,692	14,591	19.15
4차로	20,551	11,195	1,578	94.58
6차로	49,204	1,348	185	40.57
8차로	45,890	326	72	27.03

자료 : 이수범(2003), 지방도 위험도로 개선사업을 위한 효과평가

주1) $R_a = \frac{\text{교통사고건수} \times 10^8}{365 \times \text{ADT} \times \text{도로구간의 길이}}$

표 3. 도로폭별·지형별 교통사고(2004)

구 분		발생건수		사 망 자	
		(건)	명	구성비 ¹⁾	치사율
2차로	소계	75,604	2,473	34.3	3.3
	시가지밀집	21,053	381	5.3	1.8
	시가지기타	36,950	1,453	20.1	3.9
	비시가지	17,601	639	8.9	3.6
4차로 이상	소계	31,835	916	12.7	2.9
	시가지밀집	9,847	214	3.0	2.2
	시가지기타	16,150	552	7.7	3.4
	비시가지	5,838	150	2.1	2.6

주 1) 구성비는 전체 사망자에 대한 구성비임

2) 국도·지방도 도로폭별 특성

국도의 경우 도로폭이 6m가 최소값이며, 폭이 6m에서 9m와 13m이상으로 증가할수록 표 4와 같이 차대차사고의 비율은 증가하지만 차량단독사고와 보행자사고는 감소하는 경향을 보이고 있다.

도로폭 6~8.9m의 국도는 차대사람 사고와 차량

표 4. 일반국도 도로폭·사고유형별 발생건수

구 분	6m 이상		9m 이상		13m 이상		20m 이상	
	(건)	구성비	(건)	구성비	(건)	구성비	(건)	구성비
계	9,701	100	2,989	100	3,425	100	2,143	100
차대사람	1,717	17.6	471	15.7	496	14.5	343	16.0
차대차	7,464	76.9	2,393	80.1	2,803	81.8	1,750	81.7
차량단독	517	5.3	125	4.2	126	3.7	50	2.3
기타	3	0	0	0	0	0	0	0

표 5. 지방도 도로폭·사고 유형별 발생건수

구분	6m 이상		9m 이상		13m 이상		20m 이상	
	(건)	구성비	(건)	구성비	(건)	구성비	(건)	구성비
계	3,027	100	614	100	624	100	182	100
차대사람	565	18.7	127	20.7	88	14.1	22	12.1
차대차	2,208	72.9	472	76.9	514	82.4	158	86.8
차량단독	253	8.4	15	2.4	22	3.5	2	1.1
기타	1	0.03	0	0	0	0	0	0

단독사고의 비율이 각각 17.6%와 5.3%로 높은 반면 차대차사고 비율은 76.9%로 낮았다

지방도는 도로폭이 증가할수록 보행자사고와 차량단독사고의 감소비율이 국도보다 커졌으며, 차대차사고의 증가율도 국도에 비해 매우 두드러졌다.

지방도 평균 사고율의 경우 4차로가 2차로보다 약 5배정도 높게 나타나 2차로가 상대적으로 안전한 것으로 밝혀졌으나, 치사율은 지방부 2차로도로가 4차로에 비해 높은 것으로 나타났다. 2차로도로가 치사율이 높은 것은 추월이라는 독특한 현상이 존재하고, 횡단면의 폭이 좁고, 선형이 불량하기 때문에 판단된다. 즉 중앙선 침범, 차량단독, 측면접촉사고와 보행자 사고의 영향으로 보인다.

2.2 교통운영 및 안전성 개선점

1) 도로폭별 사고유형 정밀분석

앞 절에서 분석결과 2차로도로의 사고는 도로폭 즉 차로와 길어깨 폭에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 Zegeer (1987a)가 대상¹⁾으로 하고 있는 사고유형에 앞지르گی시 사고와 보행자 사고를 추가²⁾하여 새롭게 세부 유형 분석을 시도해 보기로 하였다. 분석결과는 다음과 같다.

1) Zegeer의 대상 사고유형 : 차량단독 도로이탈사고, 정면충돌, 측면 접촉사고(같은방향 포함)

2) 본 연구 대상 사고유형 : 차량단독 도로이탈사고 정면충돌, 교행시, 앞지르گی시, 길어깨관련보행자사고

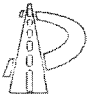


표 6. 도로폭별 차대차사고 세부유형(2004)

사고유형 도로폭	계	6m~8.9m	9m~12.9m	13m~19.9m	20m이상	
소계	2,531	1,759	284	357	131	
정면	앞지르기 할때	255	204	13	23	15
충돌	기타	974	652	133	148	41
교행시	앞지르기시	1,070	718	115	170	67
		232	185	23	16	8

주) 차대차사고중 횡단면과 직접적인 관련이 없는 사고유형 제외

국도와 지방도 6~8.9m의 도로폭에서 정면충돌 사고와 교행시, 앞지르기시 등의 사고 비율이 매우 높게 나타났다. 이러한 경향은 도로폭이 증가할수록 크게 감소하였다.

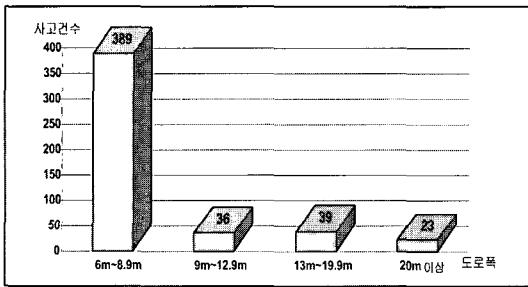


그림 1. 국도·지방도의 앞지르기시 사고(2004)

국도·지방도의 앞지르기시 사고의 경우 그림 1과 같이 도로폭이 6~8.9m의 도로에서 대부분 발생하였다.

표 7. 도로폭별 차량단독사고 세부유형(2004)

사고유형 도로폭	계	6m~8.9m	9m~12.9m	13m~19.9m	20m이상	
소 계	582	445	62	64	11	
고정물체 (장애물) 충돌	전주	55	39	7	7	2
	표지	29	22	2	5	0
	분리대	28	10	8	10	1
	방책등	29	22	4	3	0
	가옥, 담장	17	13	1	2	0
교량·교각	교량·교각	20	14	3	2	1
	기타	145	117	12	12	4
	도로외 이탈	64	47	11	5	1
	114	95	4	13	2	
전 도	81	66	10	5	0	

주) 차량단독사고중 주차차량 충돌과 기타는 제외함

우리나라 국도와 지방도의 차량단독사고는 표 7과 같이 대부분 도로폭 6~8.9m의 도로에서 발생하였다. 2004년 한해 동안 도로이탈사고 178건중에서 142건이 도로폭 6~8.9m의 국도·지방도에서 발생하였으며, 전도나 전복된 경우도 66건에 달하였다.

같은 2차로인 경우에도 그림 2와 같이 9~12.9m 도로 보다 폭이 좁은 6~8.9m의 도로에서 도로이탈 전도 등의 사고가 많았다.

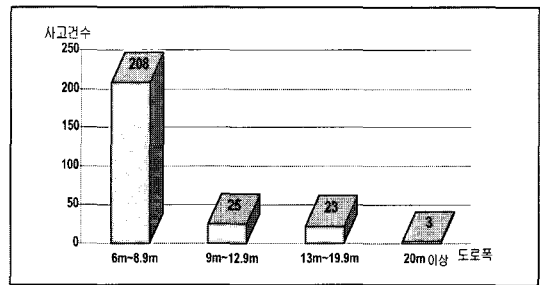


그림 2. 국도·지방도의 도로의 이탈전도

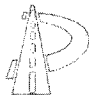
한편 국도와 지방도의 보행자 사고는 표 8과 같이 도로폭이 좁을 수록 많이 발생하였다. 공통적으로 횡단보도 사고건수가 많아, 횡단보도 설계 적정화 필요성을 시사하고 있다.

표 8. 도로폭별 보행자 사고 세부유형

사고유형 도로폭	계	6~8.9m	9~12.9m	13~19.9m	20m이상	
소계	1,177	613	235	191	138	
횡단보도 관련	횡단보도 횡단	642	254	156	137	95
	횡단보도부근 횡단	141	82	27	15	17
길어깨 관련	마주보고 통행	89	63	8	14	4
	등지고 통행	110	87	11	9	3
	길가장자리 정지	47	26	9	6	6
	길가장자리구역통행	148	101	24	10	13

주) 차대차사고중 횡단면과 직접적인 관련이 없는 사고유형 제외

그림 3과 같이 6~8.9m의 도로폭에서 보행자 사고가 가장 많이 발생하고 이러한 경향은 차로폭이 증가할 수록 감소하고 있다.



본 연구에서의 사고분석³⁾ 결과를 토대로 유형과 사고원인별로 개선방안을 정리해 보면 표 9와 같다.

결론적으로 2차로 도로 대표적 사고유형은 차대차 사고중 정면충돌(앞지르기시와 기타)과 교행시 측면 접촉, 차량단독사고 중 고정물체(장애물)충돌과 도로이탈 추락·전도, 차대사람 사고중 포장길어깨 폭과 관련된 보행자 사고 등 대부분 횡단면구성의 폭원과 관련된 사고였다.

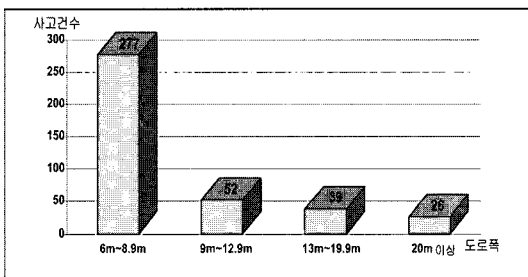


그림 3. 국도·지방도의 길어깨관련 보행자사고

표 9. 2차로도로 교통운영 및 안전성 개선방안

사고유형	사고원인	교통운영·기하구조 개선
정면충돌	선형불량	선형개량 확폭
	차로폭 협소	
	시거미확보	
	무리한 추월	부가차로 설치
교행시	선형불량	선형개량
	차로폭 협소	차로확장
앞지르기	무리한 앞지르기	부가차로 설치
고정물체 (장애물) 충돌	도로인접 장애물	장애물제거 및 이동
	미끄러운 노면	배수시설 정비
	선형불량	선형개량·편경사
도로외 이탈 전복/추락	기하구조불량	편경사와 완화곡선 조정
	차도폭 협소	차로 및 길어깨 확장
	미끄러운 노면	배수시설, 수로암거 보호망
	방호울타리 미비	방호울타리 설치
보행자	길가장자리 통행	길어깨 확장 및 포장
	시거제한	시아장애물 제거
	무단횡단	무단횡단 방지시설

또한 도로폭이 좁을 수록 사고가 많이 발생하였다. 실제로 2차로도로는 차로폭이 6~8.9m에서 9m~12.9m로 증가할 수록 안전한 것으로 분석되었고, 이는 외국의 연구에서도 유사한 결과를 나타내고 있다.

표 9의 분석결과 2차로도로의 대표적 사고유형중 측면접촉과, 도로외 이탈·전도·전복, 보행자사고와 일부 정면충돌 사고를 줄이기 위해서는 차로 및 길어깨 확장이 매우 중요하므로 횡단면 개선을 중심으로 연구를 진행하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

2) 문제제기

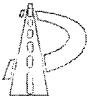
Zegeer(1994)는 “도로폭 6~10m사이는 도로폭이 증가함에 따라 사고율이 감소하는 경향을 보였으며, 또한 6m도로에서 예측된 사고율은 10m도로의 예측사고율의 1.4~2.3배 라고” 하였다. 그러나 10m 이상 도로에서는 사고율에 일관된 경향은 없음을 밝혔다. 아울러 Zegeer(1987a)⁴⁾는 2차로도로의 도로폭과 길어깨폭을 1m씩 확장할 때마다 사고율이 각각 30%, 10%씩 감소한다고 하였다.

Mclean(1996)은 미국, 유럽, 남아공의 연구 등에서 길어깨가 2.0m를 넘으면 길어깨 주행으로 인해 오히려 교통사고율이 증가하므로 길어깨 폭을 2.0m 이하로 제한하는 것이 바람직하다고 하였다.

독일을 포함한 대부분의 국가들은 계획교통량을 기준으로 하여 다양한 2차로도로 횡단면 안을 제시하고 있으며, 교통량이 적은 도로에 한해 제한적으로 2.7m 차로폭의 횡단면 안을 제시하고 있다. 그러나 우리의 경우 설계속도별 최소 차로폭과 길어깨 기준은 있으나, 기능·지역특성·교통량별로 다양한 횡

3) 우리나라의 국도와 지방도에 대해 도로폭별로 사고유형 분석을 하였으며, 사고 DB에서 도로폭 6m 미만과 서비스구역의 자료는 본 연구 목적에 해당하지 않아 제외하였다. 아울러 사고유형에 있어 본 연구에 해당되지 않는 세부유형들은 제외하고 새롭게 분석하였다.

4) 횡단면요소(cross section elements)와 관련된 가장 중요한 논문은 Zegeer(1987a)이다. Zegeer는 미국 7개주 2차로도로 7,922km로 구성된 1,944개의 도로구간의 사고를 분석하여 지방부 2차로 도로에 대한 사고예측모형을 개발하였다.



단면 구성 안이 없다. 따라서 우리나라의 2차로도로는 전국이 획일적인 도로구조 형태를 보이고 있다.

예컨대 보행자 교통량이 많은 지역은 길어깨 확보, 대형차량이나 교통량이 많은 지역은 도로폭이나 차로폭 확장 등으로 교통운영과 안전측면의 고려가 필요하다. 횡단면 구성시 이를 고려하지 않고 있다.

우리나라는 계획교통량이 대체로 10,000(대/일) 이상이면 4차로 확장을 계획하고 있으나, 외국⁵⁾의 경우는 20,000대를 기준으로 4차로 확장을 고려하고 있다. 아울러 외국의 경우 부가차로의 적극 활용과 3차로 운영 등으로 2차로도로의 운영 효율을 기하고 있다.

3. 횡단면 평가 및 설계기준 정립

3.1 횡단면 평가

1) 평가지표 선정

우리나라의 평지·구릉지·산지 특성을 골고루 반영하기 위해 충남, 충북, 전북, 강원지역중 2차로 도로의 사고 잦은 지점을 대상으로 도로기하구조, 교통량, 통행속도, 교통사고 등의 자료를 수집하여 관련 변수간에 상관 및 회귀분석을 시도 하였다.

총지점수는 24개소(국도 22개 지점, 지방도 2개 지점)이며, 조사자료는 모두 11가지 이다. 지점의 도로폭은 7.1~9.5m로 다양하였으며, 교통량은 3,600대~20,442대까지 분포하였다. 최대중단경사는 10%였으며, 평면선형은 50~250까지로 나타났다.

그림 4는 차로폭별 주행속도의 변화를 산점도로 표시한 것인데, 차로폭이 증가함에 따라 주행속도가 높아지는 경향을 나타내고 있다.

횡단면 구성과 관련된 안전성 평가는 Zegeer⁶⁾의 연구와 본 연구⁷⁾의 차로폭별 사고분석으로 밝혀졌으므로 별도의 안전성 평가는 생략하기로 하고, 본 연구에서는 운영측면 평가에 주력하였다.

이를 위해 본연구에서는 차로폭별로 대안을 설정

하고 교통량을 증가 시켜가면서 시뮬레이션을 수행하여 교통량 증가에 따른 속도변화와 지체시간의 추이를 살펴보기로 하였다.

이렇게 수행한 분석결과를 토대로 교통량분포별 적정 횡단면 기준을 제시하고자 한다. 본 연구에서 사용한 평가 척도로는 표 10과 같이 통행속도와 지체시간이었다.

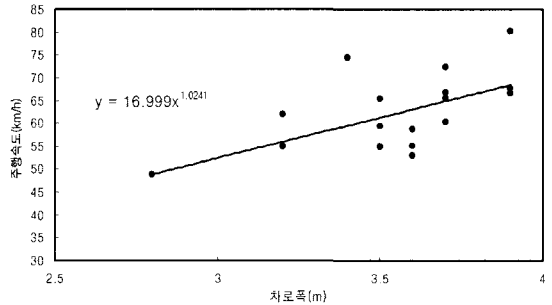


그림 4. 차로폭과 주행속도 관계

표 10. 본 연구에서 채택한 평가척도

대분류	중분류	소분류	평가 지표
횡단면 조정 ¹⁾	차로 길어깨	차로폭: 2.7, 3.0, 3.25, 3.5m 길어깨폭: 0.75, 1.0, 1.5, 2.0m	사고율 ¹⁾ 통행속도, 지체시간

주) 횡단면과 관련된 안전성평가는 Zegeer의 연구와 본 연구의 차로폭별 사고분석 결과로 밝혀졌으므로 별도의 안전성 평가는 생략

2) 조사구간 선정 및 분석방법

조사대상지 선정기준은 KHCM 에서 제시한 양방향 2차로 도로의 이상적 조건을 최대한 반영하면서 본 연구에서 제시하는 방안을 적용하기 적합한 조건에 따라 선정하였다.

5) 외국의 2차로도로 4차로 확장기준 계획교통량 : 영국 20,000대 (DMRB TD 9/93), 일본 20,000대(도로구조령), 독일 18,000대 (연방도로설계지침RAS)

6) Zegeer의 연구 : 도로폭 6~10m 사이는 도로폭이 증가할수록 사고율이 감소, 6m 도로의 예측 사고율은 10m도로 예측사고율의 1.4~2.3배

7) 본 연구 : 도로폭이 6~8.9m에서 9~12m로 증가하면 사고 대폭 감소



시거가 양호한 평탄한 지역을 선정하여, 차로 폭 및 길어깨 폭의 영향이 최대한 반영될 수 있도록 하였다.

- 조사지점 특성
- 조사장소 : 양수리~대성리 구간(국도45호)
 - 조사일시 : 2005년 7월
 - 조사항목 : 교통량 및 기하구조 조사
 - 차 종 : 승용차 79.8%, 트럭 17.1%, 버스 3.0%
 - 방향별교통량 : 양수리방향(56.3%),
 대성리 방향(43.7%)

차로와 길어깨폭에 따른 효과분석은 NETSIM 모의실험을 통해서 분석하였다. 모의실험은 기존 2차로의 국도와 지방도의 차로폭 및 길어깨 폭원과 현재 설계되고 있는 국도의 횡단구성을 반영하여 각각 실시하였다. 각각의 대안은 그림 6과 같다.

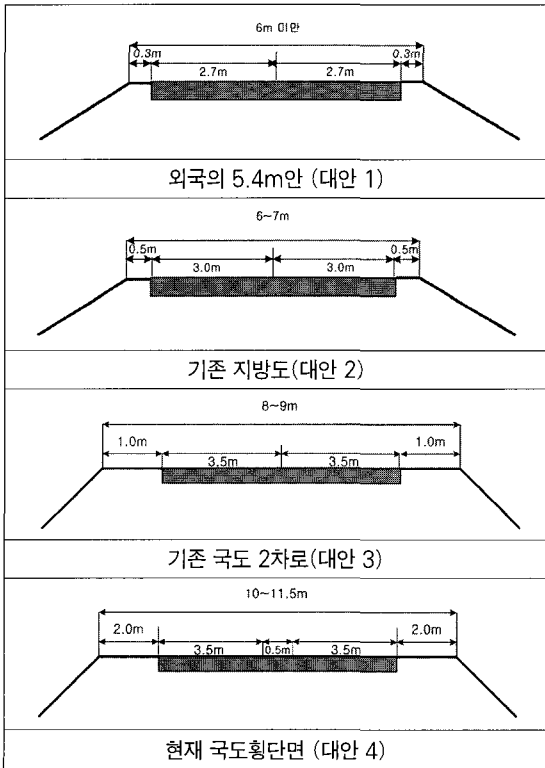


그림 6. 대안별 횡단면 구성

분석결과 대안 1과 대안 2, 대안 3과 대안 4의 분석이 비슷한 결과를 보여 본 연구에서는 대안 2와 대안 4만을 비교분석 하기로 하였다. 분석에서 주요 고려사항은 각 대안별로 소통능력을 비교하는 것이며 효과척도는 평균통행속도와 지체시간으로 하였다.

3) 분석 결과

평균통행속도는 각 대안별 노선을 주행하는 차량의 평균통행속도를 말하는데, 교통량이 증가할수록 대체적으로 감소하는 경향을 보이나 대안 2의 속도 감소폭은 교통량이 1,000vph를 넘으면 분명히 나타나는 것을 알 수 있다.

표 11. 각 대안별 평균통행속도 비교

교통량 (pcu/시/방향)	평균통행속도(kph)	
	대안 2	대안 4
640	60.2	61.6
800	59.2	61.5
900	58.7	61.5
1,000	58.1	61.3
1,200	56.5	61.0
1,400	54.7	60.3
1,600	53.1	60.0
1,700	52.3	59.7

NETSIM에서의 총지체는 기하구조에 의한 지체와 교통류에 의한 지체를 합한 수치로 제시되며 구체적인 결과는 그림 7과 같다.

대안 2는 교통량 1,000vph에서 급격한 지체시간의 상승을 보이고 있으나, 대안 4는 1,200vph에서 약간의 변화를 보일 뿐이다.

3.2 횡단면 설계기준 정립

모형에서 나온 평가지표 결과를 토대로 교통량을 반영한 횡단면 기준을 정립하고자 한다. 그림 8,

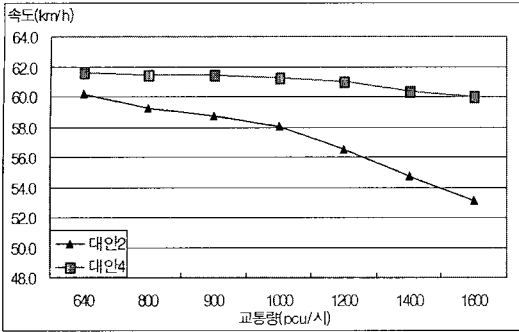
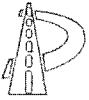


그림 7. 대안별 속도와 지체시간 변화

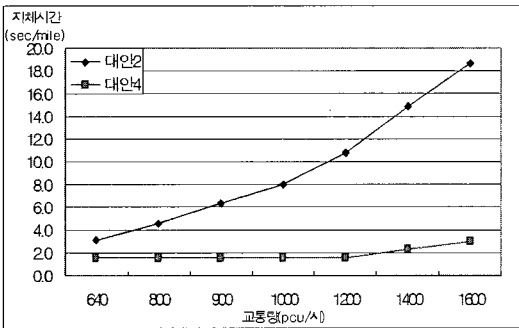


그림 8. 속도에 따른 횡단면 변환점

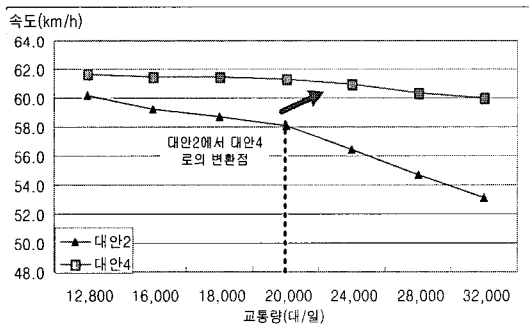


그림 9. 지체시간에 따른 횡단면 변환점

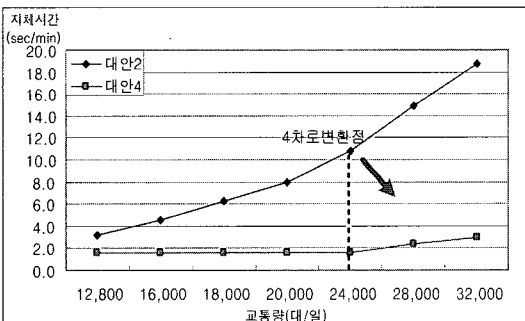


그림 9는 본 연구에서의 결과를 토대로 ADT(pcu/일)에 따른 횡단면 변환점을 그래프로 도식화한 것이다.

속도와 지체시간에 따른 횡단면 변환점을 살펴보면 일교통량이 20,000(pcu/일) 일때 대안 2에서 대안 4로, 24,000(pcu/일) 일때 대안 4에서 4차로로의 변환이 요구됨을 알 수 있다.

한편 표 12는 일반국도의 교통량 분포별 연장비율을 나타내고 있다. 이 표에서 보면 일반국도는 전체 연장의 83.4%가 일교통량 20,000대⁸⁾ 미만이었다. 이들 도로는 일교통량 20,000대(24,000pcu/대)에 이르면 횡단면 개선이 요구된다.

표 12. 일반국도 교통량 분포별 연장비율

일교통량 (pcu/일)	2004년			
	평균 교통량 (대/일)	연장(km)	구성비 (%)	누적비
0~5,800	0~5,000	5,198.4	39.5	39.5
5,800~12,000	5,001~10,000	3,403.3	25.9	65.4
12,000~17,000	10,001~15,000	1,455.2	11.1	76.5
17,001~24,000	15,001~20,000	910.8	6.9	83.4
24,000~30,000	20,001~25,000	581.0	4.4	87.8
30,000~35,000	25,001~30,000	445.4	3.4	91.2
35,000 이상	30,001 이상	1,159.0	8.8	100.0
계		13,153.1		100.0

자료: 도로교통량 통계연보, 2004. 건설교통부

표 13. 지방도 교통량 분포별 연장비율

교통량 (pcu/일)	2004년			
	평균교통량 (대/일)	연장 (km)	구성비 (%)	누적비
0~1,200	0~1,000	1,671.5	15.5	15.5
1,200~3,600	1,001~3,000	4,452.2	41.3	56.8
3,600~6,000	3,001~5,000	1,980.3	18.4	75.2
6,000~8,500	5,001~7,000	959.3	8.9	84.1
8,500~11,000	7,001~9,000	565.1	5.2	89.3
11,000~13,000	9,001~11,000	301.3	2.8	92.1
11,001 이상	11,001 이상	847.9	7.9	100.0
계		10,777		100.0

자료: 도로교통량 통계연보, 2004. 건설교통부

8) 국도기능 재분류시 일평균 교통량 20,000대이상의 국도 I 등급 비율이 20.3%

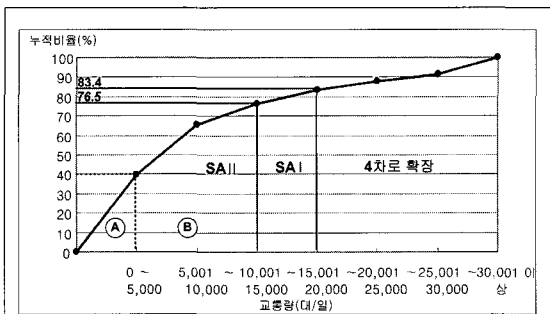


지방도의 경우는 표 13과 같이 전체연장의 92.1%가 일교통량 11,000대 미만이었다. 따라서 2차로도로로 대부분의 용량을 처리할 수 있는 것으로 판단된다.

따라서 우리나라 2차로 국도와 지방도의 횡단면 기준은 그림 10과 그림 11과 같이 결정하였다.

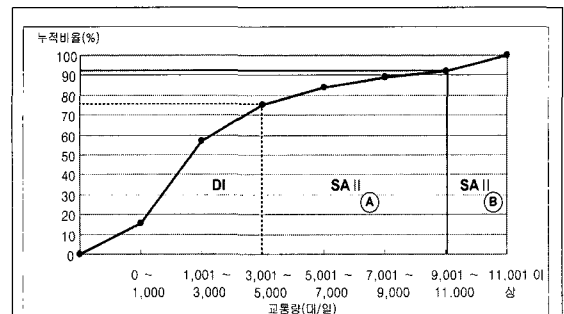
결론적으로 그림 12에 따라 교통량 규모별로 횡단면을 적절히 선택하여 2차로 도로의 효율성을 최대

한 증대시킬 수가 있다고 판단된다. 그림 12에서 차로와 길어깨 폭을 상호 유연성 있게 적용하면, 전체 도로폭이 현재 제시된 기준에서 소폭의 변화는 가능하다. 그러나 최대 길어깨 폭은 2.0m를 넘지 않도록 하였다. 아울러 교통량이 상대적으로 적은 도로는 경제적 효율성을 감안하여 횡단면의 폭에 등급을 적용하였다.



유형		AADT(대/일)
SA II	A	0 ~ 5,000대
	B	5,001 ~ 15,000대
SA I B		15,000 ~ 20,000대
4차로 확장		20,000대 이상

그림 10. 일반국도 교통량 규모별 누적비율과 기준



유형		AADT(대/일)
DI A, B		0 ~ 5,000대
SA II A		5,001 ~ 11,000대
SA I A, SA II B		11,001대 이상

주 : SA : 보조간선도로, DI : 집산도로. A와 B는 교통량 등급수준(A/B)

그림 11. 지방도 교통량 규모별 누적비율과 기준

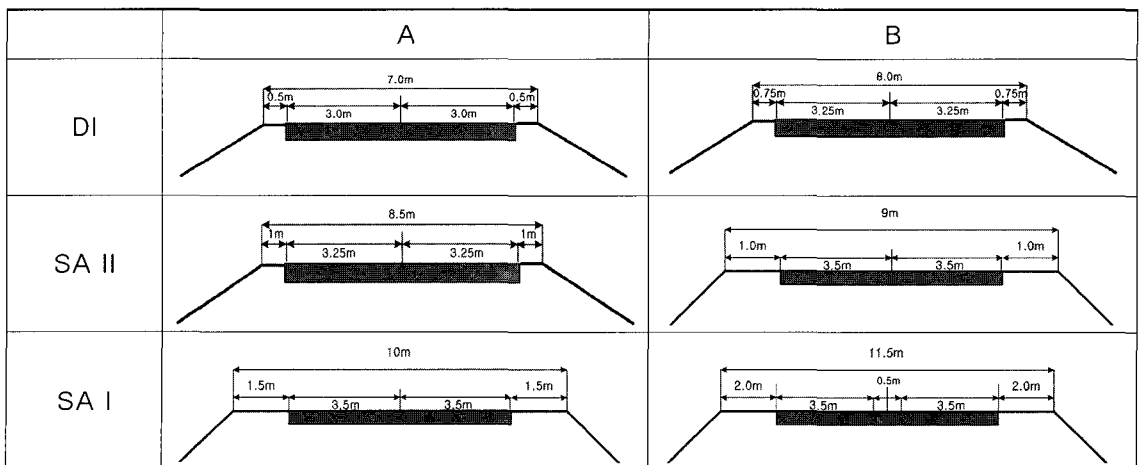


그림 12. 보조간선 및 집산도로의 수준별(도로등급, 교통량) 횡단면 조합 안(案)



4. 사례연구

4.1 조사지역 선정 및 조사방법

실제 현장 데이터와 비교를 위해 유사한 조건을 가진 구간을 선정하여 NC-97을 설치 한 후 1시간 동안 교통량 규모별로 속도를 조사 하였으며, 아울러 지체시간 조사도 병행하였다. 본 조사 구간은 2차로 국도 30호(무주~진안)구간과 736번 지방도 신태인 구간을 대상으로 하였다.

본 구간은 대부분 교통량이 아주 적은 도로로서 본 현장조사 데이터를 모형상에서 나온 데이터와 비교하는 것은 약간의 무리가 있어 보이나, 상대적인 비교는 가능하다고 판단된다.

4.2 속도 검증

그림 15는 한 시간 동안 검지기에서 나온 교통량 규모별로 속도를 조사한 그래프이다. 속도 71km/h 이상에서 부터는 차로폭이 3.5m인 도로에서 교통량 비율이 더 증가함을 볼 수 있다. 속도의 분포를 보면 폭 3.0m 인 도로에서는 상대적으로 속도가 낮은 차량(70km/h 이하)의 차량비율이 높고 3.5m 이상인 도로에서는 그 이상의 속도를 가진 차량의 비율이 더

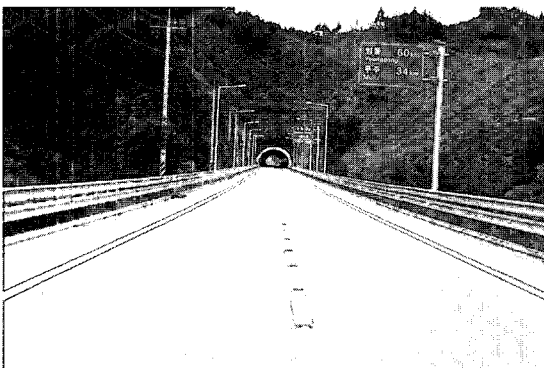


그림 13. 30번 국도 진안~무주

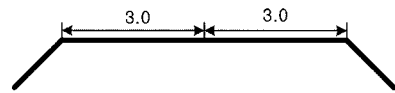


그림 14. 736번 지방도 이평방향

높다는 것을 알 수 있다. 결론적으로 차로폭에 의해 차량의 속도가 영향을 받고 있는 것을 위의 데이터를 통해 확인할 수 있었다.

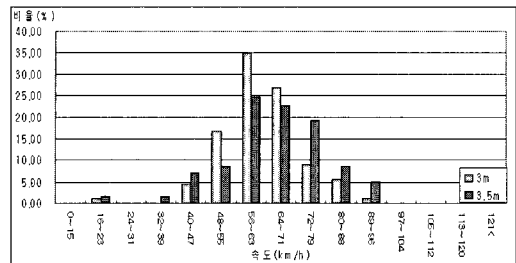


그림 15. NC97에서의 교통량 비율별 속도 분포도

4.3 지체시간 검증

실제로 각각의 2.5km 구간에 대해서 번호표 조사를 통해 지체시간을 조사하였다. 조사분석 결과는 다음과 같다.

표 14. 각 구간별 지체시간

구 간	구간길이(km)	지체시간(sec/km)
30번국도(진안~무주)	2.5	64.36
736번지방도(이평방향)	2.5	86.24



현장 조사결과 속도와 마찬가지로 30번 국도의 지체시간이 지방도의 지체시간 보다 약 22sec/km 정도 적었으며, 횡단면의 영향을 받고 있음을 보여주고 있다.

5. 결론

본 연구를 통해 얻은 주요 연구결과는 다음과 같다. 2차로도로의 대표적 사고유형은 정면충돌, 앞지르기시, 고정물체 충돌, 도로이탈·전도, 길어깨 보행자사고였다. 이 중에서 차로와 길어깨폭과 관련된 사고는 측면접촉, 도로이탈·전도, 보행자사고 등이었으며, 도로폭 6~8.9m의 도로에서 대부분의 사고가 발생하였다.

횡단면 평가척도는 사고율과 통행속도 및 지체시간으로 선정하였으며, 평가를 통해 횡단면의 기준을 정립하고, 교통량별 2차로도로의 횡단면 안(案)을 국도와 지방도 각각에 대해서 제시하였다.

본 연구에서는 지방부의 양방향 2차로 국도와 지방도만을 대상으로 하였으며, 사고자료 수집의 어려움과 다양한 노선대를 고려하지 못한 한계를 갖는다.

따라서 향후에는 좀더 많은 노선대를 대상으로 연구가 진행되어 2차로도로의 용량을 증대시키고, 안전성을 개선하기 위한 다양한 횡단면 기준이 도시부와 지방부 각각에 대해 제시되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 건설교통부, 2000, 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침.
2. 이수범, 2003, 지방도 위험도로 개선사업을 위한 효과평가, 국무총리실.

3. 최재성, 2004, "국도확장사업을 위한 적정 도로 설계 방안연구", 교통정책연구, 제11권, 제1호, 교통개발연구원, 서울, 51-69쪽.
4. 한국개발연구원, 2002, 공공투자사업의 예산관리의 효율화 방안(Ⅱ), 국도건설비합리화 방안.
5. AASHTO, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, Fourthe Edition*, 2001.
6. Mclean. J.R(1996), "Review of accidents and rural cross section elements including roadsides", ARR 297, ARRB Transport Research Ltd, AUSTRROADS.
7. Zegeer, C.V. and Deacon, J.A(1987), "Effect of lane width, shoulder width, and Shoulder type on highway safety. In Relationship Between Safety and Key Highway Features", pp.1-21, US Transportation Research Board, *State of the Art Report 6*.
8. Zegeer, C.V., Hummer, J., Reinfurt, D., Herf, L. and Hunter, W. (1987a). "Safety Effects of Cross-Section Design for Two-Lane Roads". *US Federal Highway Administration, Rept No.FHWA-RD -87/ 008*.
9. Zegeer, C.V., Hummer, J., Reinfurt, D., Herf, L. and Hunter, W. (1987b). "Safety Cost Effectiveness of Incremental Changes in Cross-Section Design- Information Guide". *US Federal Highway Administration, Rept No. FHWA - RD - 87/094*.
10. Zegeer, C.V., Stewart, R., Council, F. and Neuman, T.R.(1994). "Accident relationships of roadway width on low- volume roads". *US Transportation Research Board, Transpotation Research Record 1445*, pp.160-168.

〈접수 : 2006. 3. 23〉