

■ 論 文 ■

2차로 고속도로 양보차로 설계 기준

The Design Guideline of Passing Lanes on Two-Lane Highways

최 병 국

(한국건설기술연구원 선임연구원)

목 차

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| I. 서론 | 2. 교통량과 속도 |
| 1. 연구배경 | 3. 교통량과 차량군 백분율 |
| 2. 연구목적 및 내용 | 4. 차두간격 분포 |
| 3. 연구방법 | 5. 차량군 수와 평균 길이 |
| II. 2차로 도로의 문제점 및 개선 대안 | V. 양보차로의 설치 기법 분석 |
| III. 기존 연구의 검토 | VI. 결론 |
| IV. TWOPASK1 결과와 현장자료 비교 | 참고문헌 |
| 1. TWOPASK1의 입력자료 조정 | |

요 약

2차로 도로에서 양보차로를 설치하면 고속차량이 저속차량을 추월할 수 있는 공간을 제공하여 도로를 효율적으로 이용할 수 있을 뿐 아니라 안전사고를 감소시키는 데도 큰 효과가 있다. 우리나라에서는 양보차로가 설치된 예가 없기 때문에 TWOPAS simulation model을 우리나라 조건에 맞도록 수정한 TWOPASK1을 이용하여 양보차로의 운영효과를 평가하였다. 효과 척도로는 현재 도로용량편람 2차로 도로의 서비스수준 평가에 사용되는 차량군 백분율을 이용하였다. 다양한 유효길이, 양보차로 길이, 교통량 수준의 총 84 조합의 simulation을 분석한 결과 양보차로가 있는 경우가 양보차로가 없는 경우보다 차량군백분율이 감소하였으며 양보차로 길이가 길수록 차량군백분율이 많이 감소하였다.

추천되는 양보차로 길이는 양방향 교통량이 400~1,000대/시일 때 800~1,200m, 1,000~2,000대/시일 때 1,200~2,000m가 적정하며, 2,000대/시 이상일 때는 양보차로의 효과가 적으며, 이 때는 4차로으로의 확장이 요구된다.

I. 서론

1. 연구배경

2차로 도로는 중앙 분리선을 기준으로, 방향별로 한 차로씩 차량이 운행되는 도로를 말한다. 그러므로 2차로 도로에서 고속 차량이 저속 차량에 의해 통행이 지연되는 경우 대향 차선을 이용할 수 있는 시거와 대향 차량과의 거리가 어느 정도 확보되어야만 추월을 실행할 수 있으므로, 단순히 옆 차로를 이용하여 추월할 수 있는 다차로 도로보다 교통처리 능력이 상당히 떨어진다. 또한 교통량이 어느 정도 이상이 되면 교통류에 저속 차량이 혼입되더라도 대향 차량의 방해 때문에 추월을 할 수 없으므로, 차량군을 형성하게 되어 많은 지체가 발생한다.

도로 안전 측면에서 보면, 2차로 도로에서 발생하는 정면 충돌 사고의 대부분은 추월 시거가 확보되지 않은 도로 구간에서 중앙선을 넘어 무리하게 추월을 시도하려다 반대편 차로의 주행 차량과 충돌하는 경우이며, 이러한 경향은 추월 금지 구간 또는 오르막 구간에서 저속 차량에 의해 상당히 오랫동안 지체된 고속 차량들에서 더욱 뚜렷이 나타난다. 따라서 2차로 도로의 효율적인 운영을 위해서는 오르막 차로, 양보차로 등의 부가 차로와 회전 차량을 위한 회전 차로 등을 적절하게 배치하여 제 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

우리 나라의 경우 과거 교통량이 많지 않은 상태에서 유지되어 왔던 도로망 체계에 최근의 급격한 교통량 증가로 인하여 교통 체증이 상습화되는 2차로 도로를 4차로 도로로 확장을 서두르고 있다. 그러나 예산 또는 지형상의 제약을 고려해 볼 때, 우선 단계적으로 적용해 볼 수 있는 효과적인 기법으로 양보차로 설치방안이 있다. 양보차로는 미국을 비롯한 유럽, 호주 등에서 2차로 도로에 설치되어 효율성 뿐 만 아니라 안전 측면에서도 상당한 효과가 입증되었으므로 우리 나라에서도 세부적인 설계 기법과 효과 분석 연구가 필요하다.

2. 연구목적 및 내용

본 연구는 우리나라 2차로 고속도로의 교통 특성에

근거하여 수정한 TWOPAS simulation model (TWOPASK1)을 이용하여 양보차로의 설계 기준을 제시함으로써 도로의 안전성을 도모하고 교통 운영의 효율성을 높이는 데 있으며, 다음의 연구 내용을 수행하였다.

- 2차로 도로의 개선 대안
- 국내 2차로 고속도로의 교통 특성 파악
- Simulation model의 결과와 현장 자료 비교
- Simulation에 의한 양보차로의 운영 효과 분석
- 최적의 2차로 고속도로 양보차로의 길이 제시

한편, 본 연구는 설계 기준의 정립에 관한 이론적 근거를 제시하는 데 중점을 두었으며, 제시된 설계 기준의 적정성을 검토하기 위해 1985 USHCM의 2차로 도로 simulation model에 이용된 TWOPAS model을 우리나라 자료에 의해 수정한 TWOPASK1을 이용하였다.

3. 연구방법

우리나라는 양보차로가 설치된 예가 없으므로 양보차로를 설치함으로써 얻어지는 운영효과를 평가하기 위해 simulation 방법을 이용하였다. Simulation은 실시시스템에 실질적인 대안을 구축하지 않고서도 여러 대안을 평가할 수 있지만 simulation에 의한 결과를 신뢰하기 위해서는 model을 calibration하는 작업이 반드시 필요하다. 본 연구에서는 TWOPASK1이라는 simulation model을 이용하였으며, 도로용량편담의 2차로 도로 서비스수준 평가효과적인 차량군 백분율을 비교하여 2차로 고속도로의 최적의 양보차로 설치 기준을 제시하였다. 어떤 조건일 때 양보차로의 효과가 가장 큰지를 평가하기 위해 다른 기하구조는 이상적인 조건으로 하고 평지의 직선구간에서 양보차로의 길이와 교통량을 변화시켜 가면서 총 84 조합의 simulation을 수행했다. Simulation 시간은 1시간으로 하였으며, 입력자료에 필요한 13개의 차종이 차지하는 비율과 특성, 운전자 10가지 유형에 따른 위험을 감수하는 특성 등은 TWOPASK1 수정시 한국건설기술연구원에서 제시한 기준을 사용했다. 난수의 값에 따라 교통특성이 조금씩 다르게 나타나므로 난수를

바꾸면서 조합당 simulation을 3회 실시하여 그 값들의 평균값을 이용하였다. 각기 다른 양보차로 길이에 대한 차량군 백분율 감소를 비교하기 위해 각 조건들의 차량군 백분율을 단위 양보차로 길이당 차량군 백분율 감소율로 환산하여 비교하였으며 같은 조건의 미국 결과도 함께 비교하였다.

II. 2차로 도로의 문제점 및 개선 대안

2차로 도로상에서 나타나는 차량군 형성의 증가, 지체 시간 증가, 위험한 추월 행위의 증가와 서비스 수준의 저하 등의 문제점을 해결하기 위하여 적절한 도로의 설계와 효율적인 교통 운영을 시행함으로써 운행상 또는 안전상 발생할 수 있는 문제를 완화시키고 서비스 수준도 개선할 수 있다.

2차로 도로에서 운행상의 문제점이 매우 심각하여 도로를 4차로 이상으로 확장할 필요성이 있을 때에도 재시공 건설 재원의 제한, 지형적인 제한 그리고 기타 문제점 때문에 항상 2차로 도로를 다차로 도로로 확장할 수 있는 것이 아니다. 따라서, 건설비용이 적게 들고, 주변 환경에 피해를 적게 주는 해결 방안이 필요하며 양보차로 설치도 해결방안 중의 하나이다.

다음은 1994 USHCM 2차로 도로의 개선 대안을 정리한 것이다.

- (1) 추월 시거를 확보하기 위한 선형 개량
- (2) 포장된 길어깨를 주행 차로로 이용
- (3) 짧은 4차로 구간의 설치
- (4) 중앙 차로 설치(3차로 구간)
- (5) 교차로의 효율적인 처리
- (6) 오르막차로 설치
- (7) 양보차로 설치
- (8) 턴아웃 설치

III. 기존 연구의 검토

2차로 도로에 관한 연구는 호주 Hoban의 2차로 구간에서 4차로 구간으로, 4차로 구간에서 2차로 구간으로 변화되는 구간에서의 차량군에 관한 연구 및

TRARR simulation에 의한 양보차로 수와 속도에 관한 연구, 캐나다 Morrall의 추월 수요 및 공급, 차량군 크기에 관한 연구, 그리고 미국 Messer의 승용차 환산계수 및 차량군 백분율에 의한 서비스 수준에 관한 연구 등이 있다.

양보차로에 관한 기존 연구는 미국의 Alan R. Kaub와 W. D. Berg에 의한 연구와 이스라엘의 Abishai Polus와 호주의 Hoban에 의한 연구가 있는데, 전자는 양보차로가 교통사고 감소에 38% 효과가 있다고 분석했으며 후자는 교통 안전성 증진보다는 효율성 면에서 보다 큰 효과가 있는 것으로 분석했는데 그 효과는 교통량 증가에 따른 지체도 증가 경향이 양보차로 설치시 크게 감소하는 것으로 분석했다.

한편 A. D. May는 "Traffic Performance and Design of Passing Lanes"에서 두 개의 양보차로 진입부 설계 대안을 분석한 결과 황색 진입선을 설치하는 경우 기존의 설계 대안에 비해 차량들의 양보차로 이용율을 높이는 것으로 밝혔다. 그는 양보차로의 길이가 400~1,200m 일 때 효과적이며 양보차로의 간격을 3.2~8.0km인 것이 바람직한 것으로 분석했다.

또한 미국의 Harwood와 St. John의 TWOPAS를 이용한 양보차로의 설치효과 분석, 미시간 대학의 Taylor와 Jain의 TWOPAS를 이용한 양보차로의 지체 감소효과 분석, 그리고 Wisconsin DOT의 Kaub가 양보차로 설치 전후의 운영효과 연구 등이 있다.

또한 최재성 교수는 양보차로 설치에 따른 효과 분석 과정에서 기존도로, 양보차로 설치, 설계 속도 증진, 4차로 도로로의 확장이라는 4개의 대안 중 각 조건에서 교통량을 500, 1,000, 1,500대/시와 트럭 혼입률 20, 40%로 해서 총 24회의 Computer simulation을 수행한 결과 양보차로 설치가 4차로의로의 확장을 제외하고는 가장 효과적인 대안임을 제시하였다.

IV. TWOPASK1 결과와 현장자료 비교

현재 사용되고 있는 2차로 도로의 simulation model은 SOVT, TWOWAF(TWOPAS), VTI, SOFOT, TRARR 등이 있으며, 각 model의 특성은 최재성의 "지방부 도로의 양보차선 설계기준 정립을 위한 이론

적 연구"에 자세히 설명되어 있으며, 본 연구에서는 1985년 미국 HCM의 연구에 이용되었으며 (TWOPAS), 우리 나라 2차선로 도로의 교통 특성을 반영하여 TWOPAS를 수정한 TWOPASK1을 사용하였다. TWOPAS를 수정한 내용은 한국건설기술연구원의 "도로용량편람 기술보고서 2"에 자세히 설명되어 있으나 독자의 이해를 돕기 위해 calibration을 위한 입력변수 및 simulation 과정을 간략히 소개한다. <그림 1~그림 5>는 TWOPASK1의 유효성을 검토하기 위하여 현장 자료의 속도, 차량군 백분율, 차두간격, 차량군 수, 차량군의 평균 길이와 TWOPASK1의 결과치를 비교한 것이다.

1. TWOPASK1의 입력자료 조정

TWOPASK1은 도로의 기하구조, 교통류 특성, 차량 특성, 운전자 특성을 고려하여 2차로 도로를 simulation할 수 있는 model이다. TWOPASK1을 실행시키기 위해 준비해야 할 입력자료는 크게 필수 입력자료와 선택 입력자료로 구분된다.

필수 입력자료에는 simulation 시간, 도로 길이, 추월 관련 자료, 교통량, 차량 혼입율, 평균 회감속도, 운전자 특성값 등이 있고, 선택 입력자료에는 난수 발생 초기값(RN), 경사도 자료(GD), 추월 구간자료(PS), 추월 시거자료(ST), 평면곡선 자료(CV), 급경사 구간자료(CW), 차량 성능자료(VC), 관측지점 및 관측구간 관련 자료(SL) 등이 있다.

TWOPAS를 TWOPASK1으로 수정한 주요사항은 중차량의 재분류, 차종별 가감속 특성, 차량군 백분율과 차량군의 크기, 차량 추종모델, 속도와 교통량 관계, 차량군 백분율과 교통량 관계, 추월 관련 자료 등이다. 자세한 수정 내용은 '도로용량편람 기술보고서 2'에 수록 되어있다.

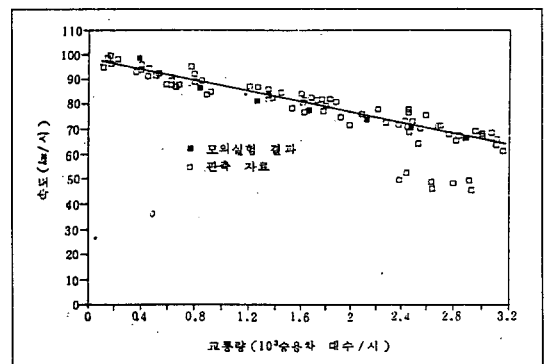
우리나라 특성을 반영하여 수정한 TWOPASK1의 simulation 결과와 현장자료를 비교하기 위해 입력변수별 내용중 가정한 내용은 다음과 같다.

Simulation 시간은 1시간으로 정했다. 그리고 13개의 차종이 차지하는 특성, 운전자 10가지 유형, 그리고 교통류에 관련된 특성 (TWOPAS는 용량 2800 승용차/시, TWOPASK1은 우리나라 용량 3200 승용차

/시 임.)은 이미 TWOPASK1 수정때 우리의 특성을 반영시켰다. 모든 구간을 100% 추월 가능구간으로 하였으며, 총 3.6km simulation 구간중 중간 1.6km를 관측구간으로 하였으며, 다른 기하구조는 이상적인 조건으로 가정한 평지부 직선구간을 simulation하였다. 승용차의 평균 자유속도는 105km/시, 속도의 표준 편차는 18km/시, 그리고 중차량의 자유속도는 87km/시로 하였다. 난수의 값에 따라 교통특성이 조금씩 다르므로 모든 분석을 난수를 바꾸면서 3회씩 simulation하였다. 중차량 비율 및 방향별 교통량은 관측자료와 똑같이 하였다.

2. 교통량과 속도

교통량을 변화시키면서 simulation을 하여 얻은 교통량과 속도의 관계와, 현장에서 관측된 자료를 승용차 교통량으로 환산하여 얻은 교통량과 속도의 관계를 비교한 결과는 <그림 1>과 같다. 관측자료는 한국건설기술연구원이 1992 KHCM의 2차로 도로를 연구하기 위해 영동고속도로를 포함한 우리나라 주요 2차로 도로의 평지 직선부에서 관측한 자료이며 20시간 이상의 관측자료를 15분 단위로 나누어 1시간 교통류율로 나타낸 것이다. 교통량과 속도의 관계는 simulation 결과와 현장조사 자료가 거의 유사함을 알 수 있다.



<그림 1> 교통량과 속도와의 관계 비교

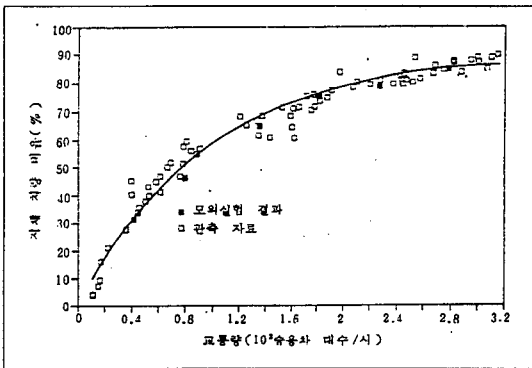
3. 교통량과 차량군 백분율

차량군 백분율은 현장에서 직접 실측하기가 어려우므로, KHCM에서와 같이 차두시간이 4초 이하인

경우를 차량군이라 가정하였으며, 차량군 백분율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{차량군 백분율(\%)} = (\text{차두 시간이 4초 이하인 교통량} / \text{관측 교통량}) * 100$$

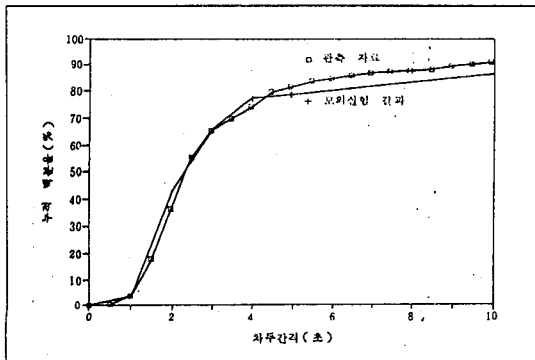
Simulation 결과에서는 차량군 백분율을 곧바로 구할수 있으며 관측자료는 '2. 교통량과 속도' 에서와 똑 같은 자료이다. <그림 2>에서와 같이 simulation 결과는 교통량이 적을 때만 관측자료보다 차량군 백분율이 약간 낮은 경향이 있지만 전반적으로 거의 일치함을 보여준다.



<그림 2> 교통량과 차량군 백분율 관계 비교

4. 차두간격 분포

'2. 교통량과 속도' 에서 관측한 자료중 양방향 교통량이 1,500대/시이고, 방향별 교통량이 500대:1,000대일 때의 차두간격 분포는 <그림 3>과 같다. <그림 3>에서 보는 바와 같이 차두간격 분포에 대한 simulation 결과와 관측 자료의 전체적인 경향은 거의



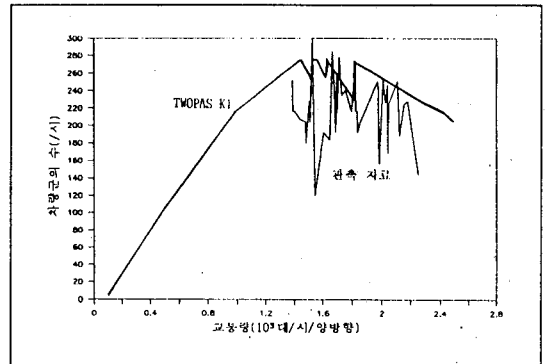
<그림 3> 차두간격 분포 자료 비교 (방향별 교통량 500대:1,000대)

유사하다.

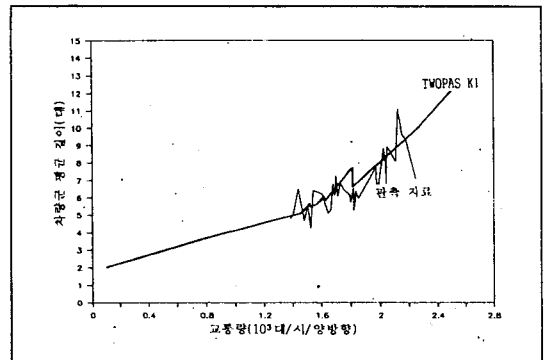
5. 차량군 수와 평균 길이

<그림 4>와 <그림 5>는 교통량에 따른 차량군 수와 차량군에 속하는 자동차의 평균 대수(차량군의 평균 길이)를 비교한 것이다. 관측자료는 '2. 교통량과 속도'의 관측자료중 차량군이 많이 형성되는 양방향 교통량이 1,300대/시 이상의 자료를 정리한 것이다. 차량군 수는 simulation 결과의 경우 교통량이 1,500대/시까지는 증가하다가 그 이후로는 감소하는 경향을 보이고 있다. 이는 차량군들이 합쳐져서 차량군 수는 줄지만 차량군 평균 길이는 커지기 때문이다.

일반적으로 차량군의 평균 길이는 교통량이 증가함에 따라 늘어나는 경향인바 simulation 결과도 이를 나타내고 있다.



<그림 4> 교통량과 차량군 수 비교



<그림 5> 교통량과 차량군의 평균 길이 비교

V. 양보차로의 설치 기법 분석

본 장에서는 우리나라 2차로 도로의 특성을 반영시켜 수정한 TWOPASK1을 다양한 조건에서 simulation하여 양보차로의 최적길이를 평가하였다. 양보차로의 설치효과 분석시에 고려해 볼 수 있는 조건으로는 도로조건, 교통량, 중차량 혼입율이 있는데 어떤 조건일 때 양보차로의 효과가 가장 큰지를 평가하기 위해 다른 기하구조는 이상적인 조건으로 하고 평지의 직선구간에서 양보차로의 길이와 교통량을 변화시키면서 simulation을 수행하였다. 중차량 혼입율에 따라 차량군백분율이 조금씩 다르겠지만 비교를 간단히 하기 위해 TWOPASK1 수정시 조사된 우리나라 2차로 도로의 평균 중차량 혼입율 35%인 교통류만을 simulation하였다.

〈표 1〉 양보차로의 길이에 따른 차량군 백분율

유효길이 (km)	차량군 백분율(%) (괄호 안은 미국)						
	양보차로 길이(m)						
	0	400	800	1200	1600	2400	3200
양 방향 교통량 = 200대/시							
4.8	-(33)	-(30)	-(20)	-(17)	-(17)	-(17)	-(17)
8.0	-(33)	-(31)	-(25)	-(22)	-(19)	-(17)	-(17)
12.8	-(33)	-(32)	-(28)	-(26)	-(24)	-(22)	-(20)
양 방향 교통량 = 400대/시							
4.8	55 (30)	45 (39)	35 (29)	30 (25)	22 (25)	21 (25)	12 (25)
8.0	60 (50)	57 (44)	48 (37)	38 (31)	35 (29)	32 (25)	30 (25)
12.8	65 (50)	65 (46)	59 (42)	54 (38)	52 (37)	46 (33)	42 (30)
양 방향 교통량 = 800대/시							
4.8	68 (70)	62 (67)	53 (57)	44 (49)	37 (43)	24 (35)	23 (35)
8.0	72 (70)	69 (68)	64 (62)	57 (57)	47 (54)	45 (49)	41 (38)
12.8	75 (70)	75 (69)	73 (65)	69 (62)	66 (60)	62 (57)	58 (50)
양 방향 교통량 = 1400대/시							
4.8	81 (82)	77 (79)	68 (69)	59 (63)	52 (55)	36 (45)	33 (41)
8.0	84 (82)	82 (80)	77 (74)	72 (71)	70 (66)	60 (60)	54 (52)
12.8	86 (82)	85 (81)	82 (77)	79 (75)	77 (72)	73 (68)	70 (63)
양 방향 교통량 = 2000대/시							
4.8	86 (-)	79 (-)	70 (-)	63 (-)	57 (-)	43 (-)	42 (-)
8.0	87 (-)	84 (-)	80 (-)	76 (-)	73 (-)	65 (-)	62 (-)
12.8	88 (-)	86 (-)	85 (-)	83 (-)	81 (-)	77 (-)	75 (-)

주) 중차량 혼입율 : 한국(35%), 미국(18%)

결과를 용이하게 비교하기 위해 미국 자료와 같이 유효 길이가 4.8km(3mile), 8.0km(5mile), 12.8km(8mile), 양보차로 길이가 0m, 400m(0.25mile), 800m(0.50mile), 1,200m(0.75mile), 1,600m(1.00mile), 2,400m(1.50mile), 3,200m(2.00mile), 양 방향 교통량이 400대/시, 800대/시, 1400대/시, 2,000대/시의 총 84 조합 (유효길이 3

종 * 양보차로 길이 7종 * 양방향 교통량 4종)의 simulation을 수행하였다. 총 84 조합의 simulation을 한 이유는 외국자료에서 추천하는 최대 양보차선의 길이가 3200m, 최대 추월 가능 양방향 교통량 2,000대/시의 조건을 모두 수용하면서 미국의 연구결과와 쉽게 비교할 수 있도록 같은 조건에서 84 조합의 simulation을 하였다. 다만 우리 나라의 교통 여건을 반영하여 양 방향 교통량이 200대/시인 경우를 생략하였으며, 2,000대/시인 경우를 첨가하였다.

〈표 1〉은 교통량과 양보차로 길이에 따른 분석 결과이며, 미국의 자료도 같이 제시하였다.

〈표 1〉에서 보는 바와 같이 양보차로가 있는 경우가 양보차로가 없는 경우보다 차량군 백분율이 감소하였으며 양보차로 길이가 길수록 차량군 백분율이 많이 감소하였다. 그러나 양보차로의 설치효과를 확인하기 위해서는 단위 양보차로 길이당 차량군 백분율로 환산할 필요가 있다.

〈표 2〉는 다양한 교통량 및 양보차로 길이의 조건 하에서의 차량군 백분율 감소효과를 단위 양보차로 길이(1mile + 600ft : 주1 참고)로 환산한 것이다.

〈표 3〉은 〈표 2〉의 결과에서 가장 효율적인(양보차로의 단위 길이당 차량군 백분율 감소가 가장 큰) 양보차로 길이를 교통량 수준별로 나타낸 것이다.

〈표 2〉 양보차로의 단위 길이당 차량군 백분율 감소

양방향 교통량 (대/시)	단위 길이당 차량군 백분율 감소(%) (괄호 안은 미국)					
	양보차로 길이(m)					
	400	800	1200	1600	2400	3200
200	-(28)	-(82)	-(81)	-(81)	-(68)	-(62)
400	0.0 (11.1)	9.8 (13.1)	12.8 (14.0)	11.7 (11.7)	11.6 (10.6)	10.1 (9.5)
800	0.0 (2.8)	3.3 (8.2)	7.0 (13.1)	8.1 (9.0)	8.0 (8.1)	8.1 (9.5)
1400	2.8 (2.8)	6.6 (8.2)	8.1 (8.1)	8.1 (9.0)	7.8 (8.7)	7.8 (9.0)
2000	5.5 (-)	5.0 (-)	5.7 (-)	6.3 (-)	6.8 (-)	6.2 (-)

주1) 단위 양보차로 길이 계산시 테이퍼를 고려하여 600ft를 더한다. (단위 길이 : 1mile + 600ft)

주2) 중차량 혼입율 : 한국(35%), 미국(18%)

〈표 3〉 최적의 양보차로 길이

양 방향 교통량(대/시)	최적의 양보차로 길이(m)
200	800
400	800 ~ 1200(1200)
800	1200 ~ 1600(1600)
1400	1600 ~ 3200(2400)

주) 중차량 혼입율 35%

VI. 결론

2차로 도로에서는 저속차량의 주행에 의해 지체가 발생되고, 지체에 의한 에너지 낭비, 환경오염 등이 발생되고 있으며, 지체 상태를 벗어나려는 무리한 추월에 의하여 교통사고 위험이 상존하고 있다. 이를 보다 효율적으로 운영하고, 도로의 안전성을 도모하기 위해 오르막 차로 및 양보차로 등의 부가차로를 설치하는데, 본 연구에서는 평지에 설치하는 2차로 고속도로 양보차로의 설계기준에 관한 연구를 수행하였다.

양보차로는 외국의 경우에는 이미 상당히 오래전부터 설치되어 안전 및 효율면에서 큰 효과를 보이고 있으며, 우리나라에서는 아직까지 설치된 구간은 없으나 도로의 효율성을 높이기 위하여 최근에 이의 적극적인 적용이 추천되고 있다. 우리나라 2차로 고속도로 조건을 감안한 이론적 검토를 통해 simulation model을 이용하여 아래와 같은 우리나라 도로 및 교통 특성에 적합한 설계 기준을 마련하였다. 본 연구의 결과는 2차로 고속도로의 중차량이 35% 일때의 결과이므로 모든 2차로에 적용한다는 것은 다소 무리가 있을 것으로 판단되며 설계 기준이 낮은 일반 국도와 다양한 조건의 중차량 혼입율에 대한 연구는 추후에 계속 되기를 기대한다.

2차로 고속도로 양보차로는 평지 또는 구릉지의 지형 조건에서 추월 가능 구간의 확보율이 30% 이하이고, 교통량이 양방향 400대/시, 중차량 혼입율이 20% 이상인 구간에서 적용할 수 있으나, 이 밖의 조건에서도 정확한 교통류의 특성과 경제성 분석에 의해 설치 여부가 검토될 수 있다. 양보차로의 길이는 양방향 교통량이 400~1,000대/시일 때 800~1,200m, 1,000~2,000대/시일 때 1,200~2,000m가 적정하며, 2,000대/시 이상에서는 양보차로의 효과가 적으며, 이 때는 4차로로의 확장이 요구된다. 양보차로의 기하구조는 인접 2차로 도로와 동일한 규격으로 하며, 양보차로

의 설치에 따른 도로 안전 표지 및 노면 표시를 적합하게 설치해야 한다.

참고문헌

1. 최재성, 최병국, "양보차선의 설계 이론", 대한교통학회지 제7권 제2호(통권 11호), 1989.
2. 노관섭, 최병국 외, "오르막차선 및 양보차선의 설계지침 연구", 한국건설기술연구원, 1991.
3. 유경수, 장명순 외, "화물차 성능 조사 분석 연구 II", 한국도로공사, 1996.
4. 최재성, "지방부도로의 양보차선 설계기준 정립을 위한 이론적 연구", 대한교통학회지 제11권 제3호(통권 21호), 1993.
5. J. R. McLean, "Two-Lane Highway Traffic Operations-Theory and Practice", Gordon & Breach Science Publishers, 1989.
6. TRB, "Grade Effects on Traffic Flow Stability and Capacity", NCHRP Report 185, 1978.
7. C. J. Hoban and D. W. Harwood, "Low-Cost Operational and Safety Improvements for Two-Lane Roads", FHWA, 1986.
8. Abishai Polus, et al, "Impacts of Passing-Climbing Lanes on Traffic Flow on Upgrades", Transportation Research-A, Vol 21A, 1987.
9. May, A. D., "Traffic Performance and Design of Passing Lanes", 70th Annual Meeting of TRB, Washington, D. C.
10. Werner, A., & Morrall, J. F., "Measuring Level of Service of Two-Lane Highways by Overtakings", TRR 1287, 1990.
11. D. W. Harwood and A. D. St. John, "Passing Lanes and Other Operational Improvement on Two-Lane Highways", FHWA/RD-85/028, 1985.