

도로설계를 위한 차종분류기준 개선에 관한 연구

A Study on Modifying Vehicle Classification Categories for Road Design

김영일* · 최재성**

Kim, Young Il · Choi, Jai Sung

1. 서론

현재 도로설계에 적용되는 교통수요예측 결과는 차로수 등 도로시설규모의 결정, 교통류 분석, 포장설계, 터널 환기설계, 방음벽설계 등 도로설계 전 분야에 걸쳐 이용되는 매우 중요한 기초 자료이므로, 차종분류는 적용되는 이용목적에 부합되도록 분류되어야 한다.

그러나 차량분류기준이 다른 분야별로도 상이한 차종 분류사이의 자료를 공유할 기준이 없었기 때문에 교통분석에서 사용한 차종별 교통량을 그대로 적용하는 오류를 범하고 있는데, 교통류 분석에 적합하게 분류된 차종을 다른 분야에도 그대로 적용함으로써 설계결과가 과다 또는 과소 설계 되는 경우가 발생하고 있다.

따라서 본 연구는 현재의 차종별 구성비가 장래에도 동일(차종별 교통수요예측시에는 동일차종내 구성비가 동일)하다는 가정아래 교통수요예측이 완료된 후 도로설계분야에 합리적으로 적용될 수 있도록 차종분류 기준을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 차종분류체계 현황

현재 도로설계에 교통량이 적용되고 분야는 <표 1>에서 보듯이 총 8개 분야이며, 이중 교통수요예측의 결과를 통해 도로설계에 반영되는 분야는 교통분석, 포장설계, 환기설계, 방음벽설계, 유료도로의 영업소 설계 등 5개 분야이다.

표 1. 차종 분류체계 현황

분류	사용목적	차종수
도로교통량통계	- 도로설계에 사용되는 교통량의 기초자료	국도 : 11종 고속도로및지방도 : 8종
교통조사지침	- 교통조사 기준 및 방법 등에 관한 제반 사항을 표준화하여 교통조사의 객관성과 통일성을 확보함을 목적	9종
교통수요예측	- 장래 교통수요예측시 사용되는 기초자료로 8종 OD 사용 (대부분 통합 OD를 사용, 일부 경우 다수단 교통수요 예측)	여객 : 3종 화물 : 5종
교통분석	- 도로용량분석을 통한 서비스수준 산출 - 차로수 산정	6종
도로포장설계	- 도로축하중을 이용한 누적통과교통량을 산출하여 포장설계	11종
터널환기설계	- 터널 환기설비 설계	6종
방음벽 설계	- 도로변 방음벽 설계	2종(대형차 혼입율)
영업소 설계	- 운행요금 징수체계에 따라 설정	고속도로 : 5종 기타 유료도로 : 2종~3종

* 용마엔지니어링 교통계획부, 공학석사, 02-3400-6779, (Email : hangang941@yahoo.co.kr)

** 정희원, 서울시립대학교 교통공학과 정교수, 02-2210-2522. (Email : traffic@uos.ac.kr)



3. 차종분류현황 검토결과

현재 적용되고 있는 차종분류현황을 검토한 결과 다음과 같은 문제점들이 파악되었다.

첫째, 도로교통량통계에서 제시하는 차종분류기준이 도로종류별로 달라, 다른 등급간 도로의 비교가 곤란하며 동일 차량이라 하더라도 두 개의 기준에 의해 서로 다른 차종으로 분류된다.

둘째, 차종분류 기준에 대해 제대로 교육을 받지 못한 일선 시·군의 공무원이 직접 교통량조사 업무를 담당함으로써 통계의 부정확성을 나타내고 있다.

셋째, 국가 공인 교통량조사 기준인 도로교통량통계, 교통조사지침, 도로용량편람의 차종분류 기준이 다르고, 차종이 혼재되어 있어 수요예측결과의 차종별 교통량 제시 및 도로용량 분석등을 위해서는 별도의 현장 조사를 통해 도로용량 분석에 맞도록 재분류를 해야 하는 문제가 발생된다.

넷째, 2001년 도로용량편람개정 이전에는 승용차환산계수가 화물차 전체가 동일하였기 때문에 트레일러류 5종에 대해서는 대형화물차에 포함하거나 특수화물차로 분류하여 차종별 교통량을 제시하였다. 또한, 2001년 도로용량편람 개정 이후에는 교통에서는 트레일러류는 대형화물차량으로 구분되는데, 도로포장상계 실무자들은 대형화물차량으로 적용하는 오류를 범하고 있다. 포장에 가장 큰 영향을 미치는 차종인데 비해 차지하는 비중이 낮아 교통분야에서는 그 중요성을 인지하지 못하기 때문으로 판단된다.

마지막으로, 영업소설계에 적용되는 대형차의 정의가 불명확하고, 축중기 차로수 산정에 이용하는 총 화물자동차 교통량은 대형차용 확폭차로와 계산이 중복되고 있다.

표 2. 2004통계연보상의 도로등급별 차종구성비(단위: %)

구 분	승용차	버 스		화 물											
		소 형	보 통	소 형	보 통	대 형	특수1 (트레일러)	특수2 (트레일러)	중형 트럭 C	중형 트럭 D	대형 트럭 E	대형 트럭 F	대형 트럭 G	대형 트럭 H	
고속국도	도로공사	56.0	6.6	3.4	0.1	24.1	6.2	3.4	0.2						
	민자고속	60.0	9.6	11.8	8.0	5.0	4.4	1.1	0.1						
국지도	2차로	54.2	9.0	2.8	15.8	11.5	5.8	0.8	0.2						
	4차로이상	63.2	9.9	2.6	10.5	8.5	4.0	1.0	0.3						
지방도	2차로	55.7	9.3	2.6	13.8	12.2	5.5	0.8	0.3						
	4차로이상	67.3	9.5	2.2	10.4	6.3	3.5	0.6	0.2						
구 분	승용차 소형버스 미니트럭	중형 버스	대형 버스	소형 트럭 A	소형 트럭 B	중형 트럭 C	중형 트럭 D	중형 트럭 E	대형 트럭 F	대형 트럭 G	대형 트럭 H				
일반국도	2차로	62.9	0.39	2.84	23.5	3.90	2.08	1.01	2.40	0.02	0.90	0.05			
	4차로이상	67.2	0.41	2.64	20.1	4.09	1.12	1.21	1.82	0.08	1.25	0.10			

자료 : 건설교통부, 2005 도로교통량 통계연보

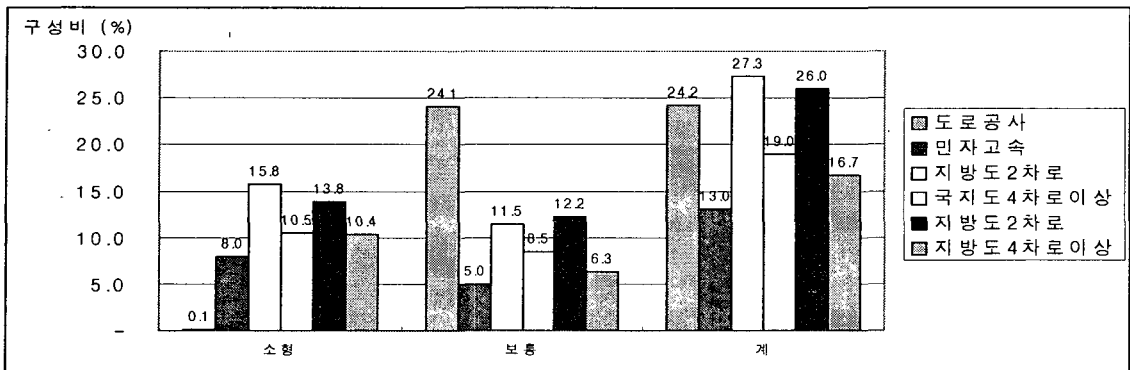


그림 1. 도로등급별 화물차종 구성비



4. 도로설계 분야별 문제점 분석

4.1 도로포장설계 사례검토

기존 도로의 포장설계사례를 검토한 결과 적용된 등가단축하중(EASL)이 설계사별로 차이가 있었다. 교통수요예측결과가 트레일러를 구분하지 않은 경우에는 대형트럭과 4종의 트레일러 축하중 계수를 평균하여 적용하였으며, 트레일러가 구분된 경우에는 4종의 트레일러 축하중 계수를 평균하여 적용한 사례가 많았다.

또한 포장설계에서의 소형트럭은 적재중량 1톤 미만의 차량인데, 도로교통량통계상 고속도로의 소형트럭 비율이 0.1~0.6%임을 감안하면, 고속도로를 제외한 대부분의 포장설계에서 소형트럭의 분류오류가 발생하고 있다. 아래 표에서 보듯이 1톤 트럭을 실제와 유사하게 보정한 결과 연간 누적등축하중계수가 124~169%까지 증가되었다.

만약 아스팔트콘크리트 포장에서 포장두께가 45cm가 산출된 포장체를 동일조건하에서 누적등가하중교통량이 1.7배 증가하는 경우 포장두께는 총 51cm로 약 6cm가 증가하였으며, 1.25배 증가하는 경우 포장두께는 총 47cm로 약 2cm가 증가하였다. 강성포장의 경우에는 차이가 없었다.

표 3. 누적축하중계수의 비교

구간명	구분	1톤미만 화물차 보정전	1톤미만 화물차 보정후	비교 (%)
A 고속도로	최종목표년도 교통량(대/일)	64,662	64,662	145.40
	누적등가하중교통량(백만대)	5.537	8.051	
B 국 도	최종목표년도 교통량(대/일)	15,648	15,648	131.22
	누적등가하중교통량(백만대)	1.300	1.706	
C 국 도	최종목표년도 교통량(대/일)	14,024	14,024	169.13
	누적등가하중교통량(백만대)	0.561	0.949	
D 국 도	최종목표년도 교통량(대/일)	44,261	44,261	146.33
	누적등가하중교통량(백만대)	2.896	4.238	
E 지방도	최종목표년도 교통량(대/일)	14,401	14,401	126.31
	누적등가하중교통량(백만대)	1.114	1.408	
F 지방도	최종목표년도 교통량(대/일)	21,000	21,000	123.95
	누적등가하중교통량(백만대)	2.822	3.497	

4.2 방음벽 설계 사례검토

방음벽설계를 위한 소음분석시 적용되는 차종은 콘크리트포장도로에 적용하는 HW - Noise식과 아스팔트콘크리트 포장도로에 적용하는 국립환경연구원의 소음예측모델에 따라 다음과 같이 분류하고 있다.

표 4. 소음분석을 위한 차종분류

구분	국립환경연구원의 소음예측모델		한국도로공사 HW - Noise식
	2000년 이전	2001년 이후	
소형차	승용차 24인승미만버스 총중량 8톤 미만	승용차 24인승 미만 버스 적재중량 4.5톤 미만	승용차 15인승소형버스 적재중량 5톤 미만 트럭
대형차	소형차를 제외한 모든 차량	소형차를 제외한 모든 차량	소형차를 제외한 모든 차량



두식 모두 소음도에 영향을 많이 미치는 대형차와 소형차 구분기준이 교통수요예측결과로 제공되는 차종과는 차이가 있어 소음분석 실무에서는 보통화물차 교통량의 50%를 소형화물차로 적용하거나, 보통화물차 전부를 대형차로 적용하는 등 설계사별로 대형차와 소형차의 분류기준이 다음과 같이 다르게 적용되고 있다.

표 5. 설계 사례별 대형차 구분기준과 대형차 비율

구분	소형차	대형차	대형차의 비율
A 고속도로	승용차 소형버스	그 외 모든 차종	30.1%
B 고속도로	소형화물		38.7%
C 고속도로	승용차 소형버스 소형화물 중형화물 50%	그 외 모든 차종	25.8%

도로교통량 통계연보의 일반국도 화물차량 구성비는 1톤이상~3.5톤이하 20%, 3.5톤초과 ~ 8.5톤이하 4%이며, 차량등록대수의 화물차량 구성비는 1톤초과~5톤미만 14%, 5톤이상~8톤미만 3%임을 감안할 때 임의로 적용하고 비율은 낮은 것으로 방음벽 설계가 과다하게 이루어지고 있음을 알 수 있다.

이를 토대로 중형화물의 비율을 조정하여 소음분석 사례를 검토한 결과 전체적으로 약 3~4db(A)의 소음도가 낮아지는 것으로 나타났으며, 방음벽이 필요한 60개 구간중 6개구간은 방음벽이 불필요한 것으로 나타났다.

4.3 환기시설 설계검토

환기시설의 기초가 되는 환기량 계산은 PIARC(상설국제도로협회)식으로 계산하고 있는데, 현재 국내에서는 PIARC식에 적용되는 교통량에 대해 1992년 도로용량편람에 의한 차종분류와 PCE계수를 사용하고 있다. 그러나 2001년 도로용량편람의 개정에 따라 차종분류기준이 변경되었음에도 불구하고 환기량 계산에 적용되는 방식은 변경되지 않고 있다.

물론 1998년 방재설비에 대한 설계기준 변경에 따라 터널내 화재발생시 연기의 역확산 방지를 위한 제연설비 설치를 의무화하였다. 이러한 제연설비는 환기설비로도 활용되기 때문에 일반 환기설비의 산정은 도로 설계시 큰 의미가 없는 것으로 판단된다.

향후, 도로용량편람의 개정에 따른 계수값들을 환기시설 계산식인 PIARC식에 적용가능한지에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

4.4 고속도로 영업소 설계검토

영업소 설계시 차로수 산정은 총 교통량을 대상으로 영업소 총 차로수를 결정한 후, 이들 차로중 대형버스, 중형트럭, 대형트럭이 이용하는 확폭차로(폭원 3.5m)의 수를 결정하고 있다. 여기에 고속도로 입구부에 화물차량 교통량에 의한 축중기 차로(폭원 4.2m)를 추가하여 최종적으로 영업소 차로수를 확정하고 있다.

이때 화물차량은 확폭차로 및 축중기차로에 동시에 적용됨으로서 차로수 산정시 중복되고 있으며, 실질적으로 축중대상에 해당하는 대형버스(한국도로공사 중부지역본부에서만 3년간 59건의 버스과적 고발)의 경우 축중기 차로수 산정에서 제외되고 있다.



5. 교통량조사시 차종분류 기준안 제시

5.1 차종분류기준의 방향

앞에서 살펴본 바와 같이 도로설계에 적용되는 차종분류체계를 살펴보면 기초조사, 용량분석, 포장, 환기, 방음 각각의 목적에 따라 차종분류 기준이 상이하므로 각각의 설계목적을 달성하기 위해서는 각각 조사를 별도로 시행하든가 아니면 차종별 교통량조사를 통해 분석목적에 맞도록 적용해야 한다.

그러나, 시간적·비용적 여건상 분야별 교통량조사는 곤란하며, 인력식 교통량조사가 대부분인 상황에서 차종구분의 상세화는 조사의 오류를 야기할 수 있다. 또한 기계식조사라 하더라도 차량규격이 유사한 경우에는 동일차종으로 인식하는 문제가 있으므로 무조건적인 차종구분의 상세화는 바람직하지 않다.

또한 개념적인 측면에서 볼 때 도로설계분야의 차종분류는 차량의 하중, 차축, 배기량등 공학적인 측면이 강하고, 교통분야의 차종분류는 차량의 제원을 기준으로 하는 정성적인 측면이 강해 공학적 방법으로 이들의 절충점을 찾는 것은 상당히 어려울 것으로 판단되었다.

이에 따라 본 연구에서는 우선 현행 도로교통량통계상의 국도 차종분류 기준안을 초기안으로 설정한 후, 도로용량분석이 가능하도록 하고, 도로설계시 예상되는 문제점을 개선하여 도로설계를 위한 교통량조사의 차종분류기준을 제시하였다.

5.2 교통량조사를 위한 차종분류시 고려사항

1차적으로 교통량이 이용되는 도로설계에 전 분야에 적용이 가능해야 하며, 또한 인력식조사 및 기계식조사시 가급적 혼란이 없도록 명확한 차종구분이 되어야 한다. 이를 위해 다음과 같은 검토를 실시하였다.

첫째, 트라제, 카니발, 로디우스의 경우 승용차와 혼용되어 사용되며, 그 규격도 승용차와 유사하나, 도로용량편람상 9인승 이상의 차량의 경우는 소형버스에 해당되므로, 차량의 기본 제원인 재차인원 9인승을 적용 소형버스로 분류하였다. 그러나, 승용차의 용도로 이용되는 경우가 많고, 차량성능이 승용차에 비해 떨어진다 고 보기는 어려움이 있어 향후 연구가 필요한 부분으로 판단된다.

둘째, 건설교통부의 교통조사지침에서는 중형버스의 기준을 16~35인승으로 하고 있으나, 25인초과~35인승차량의 수가 2005년 4월말 등록차량 기준으로 전체 승합차량의 0.79%에 불과하며, 도로교통량 통계에서도 0.5%미만의 매우 미미한 교통량을 보이고 있다. 마지막으로 소음분석시 24인승미만 승합차를 소형차로 분류하고 있으므로 재차인원 25인을 초과하는 경우를 분류해야 할 것으로 판단된다.

셋째, 도로 포장분야에서 별도의 차종으로 구분하고 있는 1톤 미만 화물차량의 경우 현재 생산되고 있는 차종이 단 한 개에 불과하며, 도로상에 운행되는 소형트럭 비율이 0.1~0.6%에 불과한 실정이다. 또한 현재 국내에서 생산되는 차량중 5톤 초과~8톤 미만의 차량은 없는 것으로 조사되었다.

마지막으로, 방음벽 설계를 위한 소음조사 기준은 적재정량 4.5톤 화물차량을 기준으로 하므로 4.5톤을 기준으로 중형 화물을 구분하는 것이 합리적이다. 그러나 4.5톤과 5톤 화물차량의 제원이 같아 조사시 분류가 곤란하므로 5톤으로 적용하는 것이 합리적으로 판단된다.

5.3 도로분야별 설계적용가능성 검토

위의 고려사항들을 검토하여 승용차(7인승 이하), 소형버스(8~16인승), 중형버스(16~24인승), 보통버스(24인승 이상), 소형화물(2.5톤 미만), 중형화물(2.5~5톤이하), 대형화물(5톤초과 화물차), 트레일러 등 총 8개 차종으로 구분하였다. 이렇게 구분하여 교통조사를 실시할 경우 교통수요예측 결과를 조사된 구성비별로 분류하면, 별도의 작업없이 도로설계에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

본 연구결과에 의한 8종 분류체계는 현재에 비해 조사비용이 소요되지만, 설계오류 가능성을 최소화 할 수 있을 것으로 판단된다.



표 6. 최종 제안된 차종구분의 설계 적용방안

차종	적용차종	교통분석	포장설계	환기설계 (대표차종)	방음벽 설계	영업소 설계
승용차	9인승 미만의 승용차 및 RV차량	승용차	승용차	소형	소형차	1종
소형버스	9~15인승의 RV 및 승합차 (봉고, 그레이스, 스타렉스계열)	소형버스	소형버스	중형 (봉고)		1종
중형버스	16인승이상~25인승 승합차	보통버스	보통버스	대형/특대형 (45인승버스)	△	2종
대형버스	25인승 초과				대형차	3종
소형화물	2.5톤 미만 화물차 (봉고, 마이티 계열)	중형화물	보통화물 (8톤미만)	소형화물 (1톤)	소형차	1종
중형화물	2.5톤~5톤이하 화물차			대형 (2.5톤)		2종
대형화물	5톤초과 화물차		대형화물 (8톤이상)	대형/특대형 (8톤)	대형차	3종, 4종
트레일러	트레일러형식	대형화물	특대형 (트레일러)	4종, 5종		

- ※ 차종별 세부 화물OD작성이 필요가 있는 경우 대형화물을 8톤 이상~12톤 미만, 12톤 이상으로 세분화하고 대형화물은 12톤 이상에 포함
- ※ 포장설계를 위한 축하중 조사등 특수 목적을 위해 화물차량을 분류할 필요가 있는 경우 대형트럭은 3축과 4축으로, 트레일러는 4축, 5축, 6축 차량으로 세분화
- ※ △는 국립환경연구원식 적용시 소형차, 한국도로공사식 적용시 대형차 적용

6. 결 론

도로설계를 위한 교통량 조사시 본 연구의 8종 분류체계를 따르면, 도로분야별 설계의 적정성을 도모할 수 있다. 특히, 도로포장분야에서는 교통분석시 적용되는 차종분류와 도로포장 설계시 차종분류를 일치시킴으로서 기존에 발생하는 포장의 파손설계를 예방할 수 있다. 또한 주행중 발생하는 소음도가 약 3~4db(A) 낮아짐에 따라 방음벽 설치 최소화 및 터널 환기 소요량 감소로 환기설비를 최소화 가능하다. 마지막으로 고소도로 영업시설의 적정 설계를 도모할 수 있다.

또한 교통수요예측의 결과로 제시되는 교통량을 조사된 비율로 조정하여 분야별 설계에 적용함으로써, 설계목적별로 교통량을 재조사하거나, 차종별 교통량을 재분류하는 국가적 낭비를 최소화할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 도로포장설계지침서 작성 및 자동차 축하중 조사연구, 1988
2. 한국건설기술연구원, 고속도로 트럭하중분포 및 포장설계를 위한 차량등가하중계수의 산정, 1988
3. 한국건설기술연구원, WIM장비 설치 및 관리요령, 2001
4. 손영태, 도명식, 윤여환, 도로교통량조사를 위한 차종분류기준의 개선에 관한 연구, 대한교통학회지 제19권 제3호, 2001
5. 김지원, 심만석, 이상국, 이동현, 도로설계에 사용되는 차종분류현황검토, 한국도로학회지 제6권 제2호, 2004
6. AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993
7. U.S DOT, Traffic Monitoring Guide, 2001