

# 소형차전용도로 도입을 위한 기준 정립

## Setting Up a Standard for the Introduction of Small Car Lanes



박 권 제 (Kwon-Je Park)

한국도로공사 기술심사처장

pkj@ex.co.kr

이 의 준 (Eui-Joon Lee)

한국도로공사 기술심의팀장

leje@ex.co.kr

이 춘 혁 (Choon-Hyuk Lee)

한국도로공사 기술심사실 차장

choon@ex.co.kr

### I. 머릿말

최근 수도권을 중심으로 도시 개발이 활성화되면서 경부고속도로 및 외곽순환고속도로 주변은 기존 도로변 개발과 신도시 건설에 따른 교통수요 급증으로 도로용량은 과포화 상태에 도달하였으나, 주변 개발로 인한 용지확보 곤란, 보상비 상승으로 인한 건설비용 증가 등으로 도로건설의 타당성이 부족한 실정이다. 또한 사회적 이슈로 환경문제가 거론되면서 환경에 대한 국민의 관심이 높아지고, 인접 및 지하지장물 등의 제한조건 과다, 소형차 비율이 높은 도시부에서 대형자동차 위주의 시설한계 적용 등 비효율적인 도로운영은 대중교통체계의 정비와 더불어 도시교통체계 개선에 숙고해야 할 부분으로 판단된다.

따라서 수도권 교통과밀, 사업추진 곤란, 비효율적인 도로운영으로 인한 도심부 도로건설의 타당성 부족을 해소할 수 있는 소형자동차전용도로의 도입

을 검토하게 되었으며, 이를 위해 현재 기준 및 관련 법 검토와 외국사례 등을 조사 분석하여 국내 여건에 적합한 고속도로의 소형 자동차 전용도로 설계기준을 정립코자 한다

### II. 도입배경

광역도시의 확대 및 수도권 신도시 건설(판교신도시, 광교신도시, 흥덕지구, 동탄지구 등)으로 인한 교통수요가 급증하고, 이로 인하여 기존 도로의 확장요구가 급속히 증가하고 있으나, 도심부의 지가 상승에 따른 보상비 증가, 민원의 다양화 등으로 도로건설에 제약을 받는 것이 현 실정이다.

도로건설의 제약은 물류비용의 증가를 가져왔으며, 2005년 전국교통혼잡비용 산출과 추이 분석(한국교통연구원 2007. 1) 결과에 의하면 고속도로의 지역간 교통혼잡비용은 전년대비 10.69%로 대폭 증가하는 것으로 나타났다.

표 1. 소형자동차 등록현황

(단위 : 천대 | %)

구 분	전체등록차량		승용자동차		소형승합차		소형화물차		소형자동차	
서울	2,946	17.8	2,361	80.1	176	6.0	323	11.0	2,860	97.1
경기	3,811	23.1	2,871	75.3	238	6.3	643	16.9	3,752	98.5
경남	1,200	7.3	868	72.4	65	5.5	224	18.7	1,157	96.5
전국	16,510	100	12,176	73.7	981	5.9	2,578	15.6	15,735	95.3

※ 국토해양부 자동차 등록현황(2008. 01)

또한 2008년도 1월 기준으로 국내 자동차 등록 현황을 조사한 결과 승용자동차의 비율이 73.7%이며 경형 및 소형에 해당하는 승합자동차와 화물자동차를 포함할 경우 95.3%에 달하는 것으로 조사되었으며, 한국도로공사의 2007년 조사 자료에 의하면 2006년 수도권 고속도로 영업소별 소형자동차의 통행비율이 평균 89%로 대형차 위주의 시설운영은 그 효율성이 상당히 떨어지는 것으로 판단된다.

따라서, 도시부 주변의 급증하는 교통수요에 대한 해결책과 기존도로변의 용지확보 곤란 및 보상비 증가에 따른 사업의 타당성 확보 그리고 건설사업비는 물론 유지관리비 측면에서의 비용절감을 위하여 소형자동차 전용도로의 도입이 필요하다.

### Ⅲ. 해외사례 분석

일본 및 영국의 경우 도심지 지정체 구간의 해소를 위하여 평면교차로 구간 에 승용차 전용 지하도로나 고가차도를 설치 운영하였으며, 프랑스, 중국, 말레시아에서는 민간제안사업자에 의한 소형차전용도로를 건설하여 유료화로 운영하고 있다. 해외사례를 보면 아래 그림과 같으며 대부분 승용차 전용도로의 개념으로 적용되었음을 알 수 있다.

터널 구간을 분석한 결과 시설한계 높이는 H=2.55~2.6m로 하였으며, 차종 분리방안으로는 차량 높이와 총중량으로 제한하였다. 프랑스는 도심의 교통정체가 심한 구간에 복층(터널) 승용차 전용도로를 계획하였고 중국은 교통용량 극대화 및 경제성을 고려하여 일반도로와 소형차 전용도로를 구분하여 복층 터널로 시공하였다. 말레시아는 수로터널을 활용한 복층 소형차 전용도로를 계획하여 홍수시 수로터널로 활용할 수 있도록 하였으며 터널단면은 다음과 같이 적용하였다.

표 2. 해외의 소형차 전용도로 현황

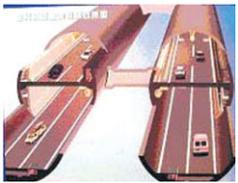
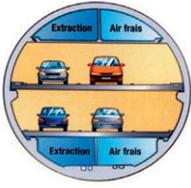
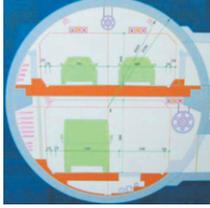
구 분	프랑스(공사중) A86 East Tunnel	중국(공용중) Fuxing Donglu Tunnel	말레이시아(공용중) Smart Tunnel	일본 도심부내 입체교차 시설
전 경				
개 요	파리 도심에서 반경 14km 떨어진 외곽순환 A 86고속도로	중국 상해 포서 구중심지역과 포동 신금융 무역구역을 연결하는 도로터널	쿠알라룸푸르 도심 수로터널(9.7km)구간 일부를 이용한 도로터널	도심부 입체교차 시설에 도입 (일반차로와 분리 설치)
설계현황	V=70km/h 상·하층 각 2차로	V=40km/h 상층 2차로	V=60km/h 상·하층 각 2차로	V=60~80km/h 2~4차로
소형차 전용도로 적용구간	4차로 전체 운영 (10.0km중 4.5km 준공)	상층 2차로 운영 (2.8km)	4차로 전체 운영 (3.0km)	입체교차 시설
공사기간	1997~2010	2002~2004	1995~2007	-
제안방식	민자회사 제안후 정부 승인	민자회사 제안후 정부 승인	민자회사 제안후 정부 승인	기준정립후 미적용

표 3. 해외 소형 자동차 전용도로의 터널단면 분석

구 분	프랑스(공용중) A86 East Tunnel	중국(공용중) Fuxing Donglu Tunnel	말레이시아(공용중) Smart Tunnel
터널단면			
횡 단 폭	9.0m (편도 3차로 : 비상차로 포함)	7.0m (2차로)	8.85m (2차로)
차 로 폭	2.8m	3.0m	3.25m
길어깨폭	좌 : 0.3m, 우측 : 0.3m	좌 : 0.5m, 우측 : 0.5m	좌 : 2.2m, 우측 : 0.15m
시설한계	2.55m	2.60m	2.55m

해외사례 검토 결과 소형차전용도로 도입은 도심 교통지정체 구간의 해소, 시설 규모 축소에 따른 탄력적 도로 운영 등 기존 도로의 기능 활성화를 고려하여 적용하는 것이 바람직하며, 도로의 구분, 종류, 계획교통량, 도로가 위치하는 지역 및 지형 상황에 따라 설치 여부를 결정하여야 한다.

#### IV. 소형자동차전용도로와 소형자동차의 정의

소형자동차전용도로의 도입을 위해서는 전용도로와 소형자동차에 대한 용어의 정의 및 규정이 필요하며, 법률적인 명확한 근거가 있어야 한다.

현재 도로 관련 주요 법규상 소형차전용도로 도입을 위한 법적 근거가 마련되어 있지 않아 향후 도

표 4. 자동차의 종별 구분

종 류	경 형	소 형	중 형	대 형
승 용 자동차	배기량이 1,000cc미만으로서 길이 3.6m·너비 1.6m·높이 2.0m 이하인 것	배기량이 1,500cc미만인 것으로서 길이 4.7m·너비 1.7m·높이 2.0m 이하인 것	배기량이 1,500cc이상 2,000cc미만이거나 길이·너비·높이 중 어느 하나라도 소형을 초과하는 것	배기량이 2,000cc 이상이거나, 길이·너비·높이 모두 소형을 초과하는 것
승 합 자동차	배기량이 1,000cc 미만으로서 길이 3.6m·너비 1.6m·높이 2.0m 이하인 것	승차정원이 15이하인 것으로서 길이 4.7m·너비 1.7m·높이 2.0m 이하인 것	승차정원이 16인 이상 35인 이하이거나, 길이·너비·높이 중 어느 하나라도 소형을 초과하여 길이가 9m 미만인 것	승차정원이 36인 이상이거나, 길이·너비·높이 모두가 소형을 초과하여 길이가 9m 이상인 것
화 물 자동차	배기량이 1000cc 미만으로서 길이 3.6m·너비 1.6m·높이 2.0m 이하인 것	최대적재량이 1톤이하인 것으로서, 총중량이 3.5톤 이하인 것	최대적재량이 1톤초과 5톤 미만이거나, 총중량이 3.5톤 초과 10톤 미만인 것	최대적재량이 5톤 이상이거나, 총중량이 10톤 이상인 것
특 수 자동차	배기량이 1,000cc미만으로서 길이 3.6m·너비 1.6m·높이 2.0m 이하인 것	총중량이 3.5톤 이하인 것	총중량이 3.5톤 이하인 것	총중량이 10톤 이상인 것

※ 자동차 관리법 시행규칙 제2조(자동차의 종별 구분)

입에 따른 문제점이 발생할 수 있으므로 법적 재정비를 통한 보완이 필요한 것으로 판단된다. 따라서 다음과 같이 용어의 정의를 하고자 한다.

“소형자동차 전용도로”라 함은 설계기준 자동차 중 소형자동차, 긴급구난 및 응급차량만이 통행할 수 있는 도로를 말한다.

“소형 자동차”라 함은 자동차 관리법 시행규칙 제2조에 의한 승용 자동차 모두, 승합자동차와 화물자동차와 특수 자동차의 경형과 소형을 말한다.

### V. 소형자동차전용도로의 기하구조기준(안)

#### ● 설계기준 자동차

도로설계를 위한 기준이 되는 자동차로서 설계기준 자동차 결정을 위하여 승용차와 승합차 15인승 이하, 화물자동차 총중량3.5Ton 미만, 앰블런스, 구난자동차 등의 제원을 조사하여 대표적인 자동차의 제원을 도출하였으며, 다음과 같은 소형 자동차의 설계기준자동차 제원을 제시한다.

#### ● 횡단구성

차로 폭은 독일의 RAS규정에 의거 설계속도에 따른 안전여유거리를 측면 안전공간의 개념으로 도입하여 설계속도에 따라 결정하였다.

- 설계속도 > 70km/h : 1.25m
- 50km/h < 설계속도 ≤ 70km/h : 1.0m
- 설계속도 ≤ 50km/h : 0.75m

따라서 소형 자동차 전용도로에서는 설계속도 70km/h를 초과하는 도로로 소형자동차의 순폭 2.0m에 설계속도 70km/h 초과시 1.25m 안전 여

표 5. 설계 기준 자동차의 제원

제원 종류	폭	높이	길이	축간거리	앞내 민거리	뒷내 민거리	최소회 전반경
승용자동차	1.7	2.0	4.7	2.7	0.8	1.2	6.0
소형자동차	2.0	2.8	6.0	3.7	1.0	1.3	7.0
대형자동차	2.5	4.0	13.0	6.5	2.5	4.0	12.0
세미트레일러	2.5	4.0	16.7	앞 축 4.2 뒤축간 9.0	1.3	2.2	12.0

유공간을 추가하여 차로폭원은 3.25m로 적용하였다.

또한, 도심지 구간의 교통 안전성과 원활한 통행여건 확보, 용지제약 구간의 용량 증대 및 경제적인 도로건설을 고려하여 우측 길어깨의 적용은 고속도로에서 고정차량 및 구난차량 정차를 고려 “소형차 등”의 폭원인 2.0m이상 확보하고, 좌측 길어깨 폭의 적용은 80km/hr 이상 일반도로의 최소길어깨 폭원인 0.75m를 적용 하였다.

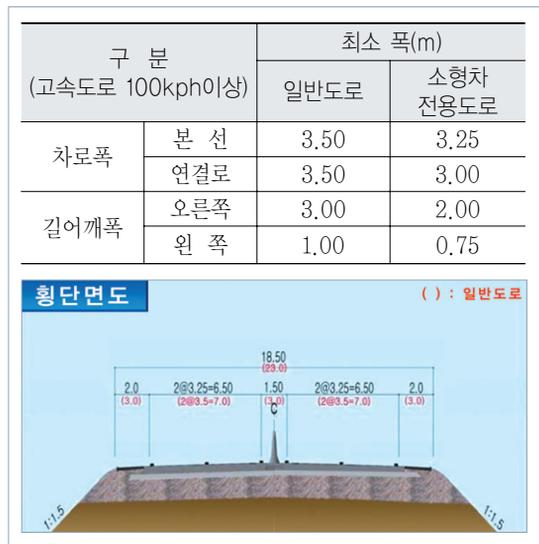


표 6. 횡단구성 요소

#### ● 종단경사

소형차량이 많은 도심지 구간(특히 수도권 지역)에서의 교통혼잡 완화 및 건설비용 절감을 위하여 설계속도별 적정 종단경사를 적용하였으며, 현기준에서 평지부는 2%, 산지부는 1%내에서 증감가능한 것으로 하였다.

현재 적용코자 하는 기준안은 소형 자동차의 등판능력을 고려한 기준이나 특정근거에 의한 것은 아니고 경험적 자료에 의하여 결정된 사안으로 향후 소형 자동차의 등판능력에 대한 추가연구를 통하여 재정립이 요구된다.

표 7. 중단경사

설계속도 (kph)	일반도로(%)		소형차 전용도로(%)	
	평지	산지	평지	산지
120	3	4	4	5
100	3	5	4	6
80	4	6	6	7

● 시설한계

소형 자동차 전용도로 도입에 따른 도로 횡단구조물의 최소 높이 제안은 구조물과 운행차량에 대한 안전성 확보와 인접 국가간 시설기준 반영으로 향후 아시안 하이웨이 등과 같은 인적 물적 교류시 차량 통행에 대한 안전성과 시설기준의 일관성 확보 차원에서 검토하였으며, 소형 자동차 전용도로 시설한계는 차량의 순 높이와 이동 여유거리를 고려하여 3.0m로 결정하였다.

- 소형 자동차 전용도로 : 차량높이+이동 여유거리 = 2.8m+0.2m=3.0m

향후 포장면의 덧씌우기나 적설로 인하여 통과높이의 축소가 예상되는 경우는 추가로 통과높이의 확보가 필요하다.

Ⅶ. 교량 및 터널의 설계기준(안)

● 교량

교량 설계기준정립의 주안점은 활하중에 대한 설계하중으로 실 하중은 다양한 지간에 대한 일정수

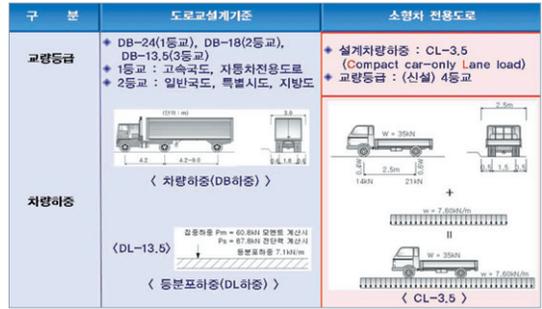


그림 2. 소형차 전용도로 설계활용중

준의 안전율을 확보하는 설계하중의 정립이 필요하다. 설계하중의 감소는 접지면, 차량하중 점유폭 등과 관련하여 교량설계기준 개정에 직접적인 영향을 주므로 교량의 설계기준 정립을 위하여 먼저 설계하중의 규정이 필요하며 이를 위하여 경제적 교량 수명기간에 발생가능한 최대예측중량에 의한 하중 효과를 만족하는 설계하중을 결정하였다고 다음과 같은 결과를 도출하였다.

현재 도로교설계기준에 있는 교량등급기준 DB하중의 적용은 과다설계가 우려되므로 교량등급 4등급에 해당하는 설계차량하중 SC-12(12ton)를 별도로 신설하여 적용토록 하였으며, 설계활하중 12ton을 적용시 교량단면의 슬림화는 물론 경량화가 가능하였으며 개략적 공사비 검토결과 PSC-Beam의 경우 20% 이상의 공사비 절감효과가 기대되고 있다.

● 터널

터널의 경우 터널 연장별 환기 및 방재규모를 결정한 후 공동구 규격 결정, 시설한계 및 공동구 규격 등을 고려한 최적단면을 설계하였으며, 개략공사비 산정결과 약 25%의 공사비 절감 효과를 기대할 수 있었다. 방재시설은 현행 기준인 소방법, 국가화재안전기준,

그림 1. 차중별 중량분포도

표 8. 터널연장 및 종단경사에 따른 피난연락갱 간격 검토

구 분	기존 2차로터널 표준단면	소형차 전용터널 표준단면
단면도		
굴착단면적	97.60m <sup>2</sup>	74.73m <sup>2</sup>

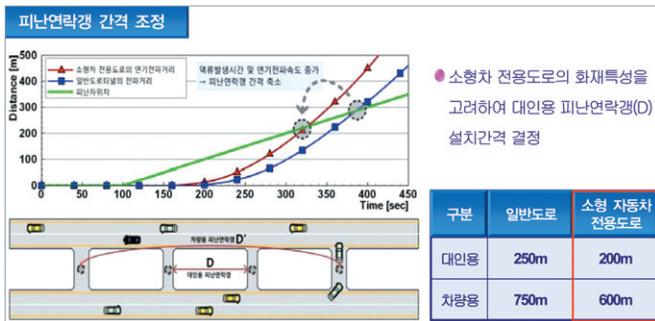


그림 3. 터널연장 및 종단경사에 따른 피난연락갱 간격 검토

도로터널 방재시설 설치지침을 고려하여 검토하였으며, 연기전파 특성을 고려시 터널단면 축소로 인하여 제연설비의 용량 증대와 피난연락갱의 간격축소가 필요하다. 터널내 화재발생시 피난자의 피난 속도와 연기확산 속도를 고려하여 터널연장과 종단경사에 따른 피난연락갱의 간격을 검토한 결과 대인용 200m, 차량용 600m 간격의 적용이 필요한 것으로 판단된다.

### VII. 맺음말

현재 국토해양부 주관 하에 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 개정에서도 소형자동차전용도로의 도입을 위한 개정작업을 진행 중에 있으며, 본 연구에서는 관련자료 및 해외사례조사를 통하여 보다 체계적이고 합리적인 도입 방안을 마련하기 위하여 도입의 필요성과 기하구조기준 및 설계기준에 대하

여 간략하게 정리하였다. 하지만 보는 이의 시각에 따라 다양한 의견과 문제점이 돌출될 수 있으므로 지속적인 보완과 추가연구가 필요할 것으로 판단된다.

소형차전용도로의 도입 효과로는 첫째, 대도시 주변의 교통수요 분산을 통한 지·정체 해소, 혼잡비용 저감 등 사회적 욕구를 충족시키며, 둘째, 차종별 분리운영을 통한 차량의 주행안전성 확보 및 도로용량 증대효과가 발생한다. 셋째, 보상비 축소 및 용지확보가 유리하고 편입에 따른 민원발생을 최소화 하므로 사업추진이 용이하며, 넷째, 구조물의 단순화, 슬림화가 가능하여 도시미관을 고려한 경관설계가 가능하다. 그리고 다섯째, 도로의 기능별, 용도별, 차종별 맞춤형고속도로 건설로 경제성 및 기능성 확보가 가능하며, 생애주기비용 측면에서 비용절감효과가 두드러질 것으로 판단된다.

따라서, 소형차전용도로는 도심부의 주요도로 중 지·정체 및 교통수요가 급증하는 노선을 중심으로 소형자동차 통행비율이 높은 구간에 우선적으로 적용하는 것이 바람직하며, 도입을 위한 국민적 공감대 형성이 매우 중요할 것으로 판단된다. ◀

기획 : 장 훈 편집간사 hchang@yonsei.ac.kr