

자전거 안전성향상을 위한 시설정비유형

백남철, 전우훈

I. 개요

자전거도로정책은 늘어나는 수요를 해소하기 위한 자동차도로 건설과는 달리 매력적인 자전거도로를 건설하여 잠재수요를 창출하는 특성을 가지고 있다. 따라서 자전거 정책에 있어 사회경제적으로 잠재수요를 자극하기 위한 시민참여 프로그램이 강조되는 경우가 많다.

그러나, 우리나라뿐만 아니라 유럽에서도 자전거정책 초기에는 자전거대회 등 이벤트로 수요가 활성화되면서 자전거사고가 급증하는 경우가 많다. 모터라이제이션 이후의 도로체계에서 자전거는 다른 어떤 수단보다 교통사고에 취약한 수단(vulnerable mode)이라는 점이 간과되기 때문이다.

그래서 자전거도로정책은 단순히 인도위나 차도위에 선을 긋는 정책에서 벗어나 교통안전의 3E원칙을 시민참여와 결합하여 '4E 정책'으로 발전하게 된다. 즉, 자동차와 물리적으로 분리된 자전거도로(physically segregated bike path)등을 공급하는 시설적측면(Engineering), 자동차운전자까지 포함하는 안전교육(Education), 자동차 속도감소 등 규제(Enforcement)의 3E가 자전거이용이 매력적으로 보이도록 실질적 인센티브를 주는 시민참여(Encouragement)와 결합된다. 또한, 4E는 계획 및 평가(evaluation and planning)를 포함하여 자전거를 정책적으로 피드백해야 한다는 관점에서 5E정책으로 발전하였다.

본 글에서는 시민참여, 교육 및 규제적 측면을 제외한 시설공급 측면에서 자전거의 안전성을 향상하기 위한 방법을 검토하였다. 특히, 우리나라에서

적용가능한 자전거 도로유형을 검토하였다. 이를 위해, 먼저 자전거교통과 자동차와의 관계를 규명하고, 법제도적 측면을 검토하였다. 개선방안을 제시하기 위하여 각국의 자전거도로 시설 매뉴얼과 기존 연구결과를 참조하였다.

II. 자전거도로 현황 및 문제점

1. 자전거도로 관련 현황

우리나라에서는 1970년대까지 자전거가 시민들의 교통수단이었다. 당시 서울시 남부순환도로, 시흥대로, 천호대로, 테헤란로 등에는 '식수대로 분리된 자전거도로'가 있었다. 하지만 자전거이용이 줄어들고, 교통체증이 심해지자 차도로 흡수되었다.

1980년대 말 자전거대수는 590만대였고 자동차대수는 339만대에 불과했다. 그로부터 몇 년 지나지 않은 1993년 4월부터 자동차 등록대수는 자전거 대수(당시 650만대)를 앞질렀다. 이 당시부터 자전거정책이 제시되다가 1995년에 '자전거이용활성화에 관한 법률'이 제정되었다. 1993년말 자전거 교통수단 분담률은 전국 3%, 서울은 0.8%, 자전거도로 총 길이는 120km였다. 당시 일본 6만6680km, 독일 1만5000km에 비하면 격차가 매우 컸다.

1995년 이래 2007년까지 자전거 이용시설 확충에 총 1조 2,432억원 투자하여 자전거 도로 9,170km(전용도로 905km)를 정비하였다. 세계적인 자전거 도시 덴마크 코펜하겐이 380km(2005년 기준)의 자전거도로를 자랑하지만 인천시는 260km, 대전시는 400km가 넘는다. 2007년도 한국

〈표 1〉 2008년 자전거관련 주요통계

구분	인구 (만명)	자동차보유 (만대)	자전거보유 (만대)	자전거 도로연장(km)	자전거 보급율	자전거 수단분담률
한국	4,808	1,540	800	9,170	16.6%	1.2%
독일	8,249	4,552	7,200	30,000	87.3%	10%
네덜란드	1,627	490	1,600	19,000	98.3%	27%

※자료: 행정안전부(2008년)

의 자전거수단분담률은 여전히 제자리다. 오히려, 한국의 자전거 교통수단 분담률은 1993년 전국 3%에 비해 2008년 1.2%로 감소하였다.

이와 같이 수단분담율이 저조한 것은 경제수준의 향상, 신도시 개발도 인한 통행거리의 증가, 자동차교통량의 폭증 등 여러 가지 이유가 있겠지만, 시설 측면에서만 보면 대부분(88%)이 인도(sidewalk)위의 자전거 보행자 겸용도로로 구축되는 도로구조적 문제가 있었다.

2. 자전거교통 행정

일본, 유럽, 미국에서는 자전거 이용증진 정책을 교통정책의 일환으로 추진하고 있다. 이를 위해 중앙정부의 교통부, 지자체의 도로부서 내에 자전거 거담당조직이나 공무원을 두고 있다. 자전거시설은 도로교통시설의 일부이며, 자전거교통은 자동차 속에서 움직이는 복합교통류로 보기 때문이다.

지금까지, 우리나라의 자전거정책은 행정안전부 소관으로 추진하고 있다. 국토해양부의 도로교통정책의 일부로서 자전거시설이 들어오지 못하고 있다. 이렇다 보니 지자체별로 실효성이 떨어지는 자전거도로가 건설된 것이 사실이다. 도로정책 안으로 들어오지 못한 자전거도로는 차도를 피해 인도위에 선을 그어 자전거도로를 만드는 방법을 택했지만, 보행자겸용자전거 도로에는 불법주차 자동차들이 대신 들어섰고, 자전거도로의 연속성, 자전거이용의 안전성은 훼손되었다.

Ⅲ. 자전거교통의 지위와 자동차와의 관계

1. 자전거교통 관련법

1906년 경무청령 제4호로 발표된 <우차(牛車) 및 하마차(荷馬車)관리규칙>에 '보행자를 비롯하여 마차, 자전거 등... 은 우측통행하여야 한다'고 규정하고 있어 당시 자전거가 교통수단이었음을 알 수 있다. 그러나 자전거를 교통정책의 일환으로 법제화한 것은 1990년대 초반에 와서다. 표 2는 우리나라 자전거 관련 법안을 정리한 것이다. 4E관점에서 보면 이용증진

(encouragement)에 관한 법안으로 1995년에 제정된 자전거이용활성화에 관한 법률만 있으며, 통행규제(enforcement)와 교육(education)에 관한 교통안전법, 도로교통법에서 자전거는 차의 지위를 가지고 있지만, 자동차에 비해 교통약자로서 안전을 보장하는 조항이 부족한 상황이다. 또한, 시설공급(engineering)과 계획 및 평가(evaluation and planning)관점에서 도로법, 도시교통정비촉진법 등이 있지만, 자전거시설이 도로체계와 도시 교통체계 속에서 유기적으로 작동하기 위해서는 도로시설과 대중교통 시설의 일부로서 자전거시설 설치를 의무화하는 규정이 필요하다. 결론적으로 교통안전법과 도로법이 자동차 위주의 법률로만 기능하는 데 탈피해서 자전거는 사실상 고려되지 못하고 있는 실정이다.

〈표 2〉 5E관점에서 본 자전거도로교통 관련법률 현황

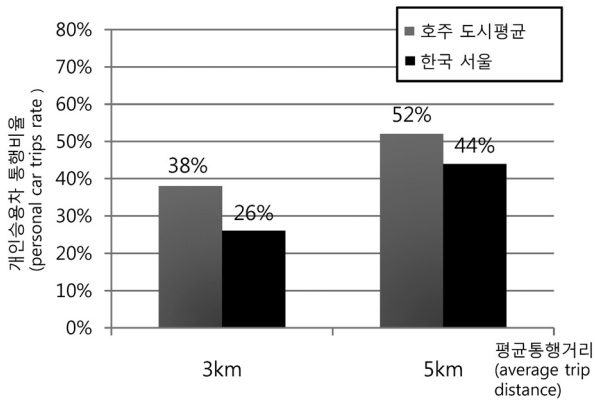
5E	법률명	주관부처	비고
통행규제 와 교육	교통안전법	국토해양부	자전거관련 미비
	도로교통법	행정안전부	자전거 통행방법 등
이용증진	자전거이용활성화에 관한 법률	행정안전부	자전거시설, 계획, 설계, 안전 등 종합
시설 구축	도로법	국토해양부	자전거관련 미비
	도시교통정비촉진법	국토해양부	자전거이용시설 확충에 관한 규정
	대중교통 육성촉진법	국토해양부	자전거보관대 확보
	국도의 계획 및 이용에 관한 법률	국토해양부	자전거전용도로에 대한 정의

2. 자전거의 양성적 지위

자전거를 유럽에서는 velo라고 하는데 velo는 velocipede(빠른 보행자)의 약자다. 도로체계에서 자전거는 양성적인 지위 (ambivalent status)를 가진다. 차량입장에서 볼 때는 보행자에 가깝지만, 보행자입장에서는 차량에 가깝다. 이러한 특성은 오랫동안 어느 쪽도 손들어 주지 못했다. 그러다가, 1968년 비엔나 협약에 와서야 자전거는 차량(vehicle)으로 자전거 이용자는 운전자(driver)로 정의하였고, 우리나라 도로교통법 2조에서도 자전거는 “차”라고 정의하고 있다.

그러나 속도와 효율성 패러다임이 지배하는 현대 도시교통체계에서 자전

거는 교차로에서 가장 최하위의 통행우선순위를 가질 수 밖에 없었다. 이는 개인승용차의 급격한 증가에 따라 두드러진 현상이 되었다. 특히, 현대도시에서 자전거교통의 가장 효율적인 이동거리인 자전거집동권역(自轉車集動權域: bicycle catchment area) 5km이내 구간에서 승용차의 독점현상은 심각하다. 도시부의 전체 승용차 통행 중에서 5km이내 승용차통행은 호주는 52%, 한국은 44%다. 도시부에 운행되는 개인승용차들 중의 절반은 자전거를 타면 오히려 빠르고 신뢰성 있는 이동거리 5km이내 이동을 위해서 움직인다는 말이다. 특히, 우리가 매일 아침 겪고 있는 출퇴근 첨두시간 교통정체의 20%는 부모들이 자식들을 승용차로 등하교시키는 과정에서 발생(2005. 호주교통국)한다. 따라서 자전거가 5km이내에 주요교통수단으로 정착된다면, 교통정체 문제가 획기적으로 해결가능하다고 볼 수 있다.



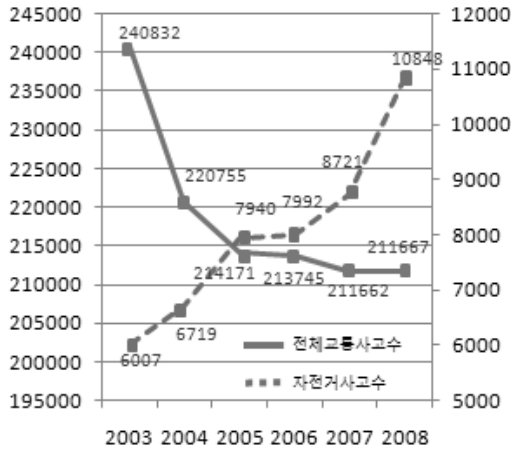
자료: 1) Aust roads(2005)
2) 이신해(2004), 서울시정개발연구원

〈그림 1〉 자전거집동권역내 개인승용차의 독점

IV. 자전거교통의 안전성

1. 한국의 자전거교통 안전성

도로교통안전관리공단(2009)에 따르면 자전거 이용이 확산되면서 관련 사고도 급증하는 추세다. 〈그림 2〉에서 보는 바와 같이, 2003년 대비 2008



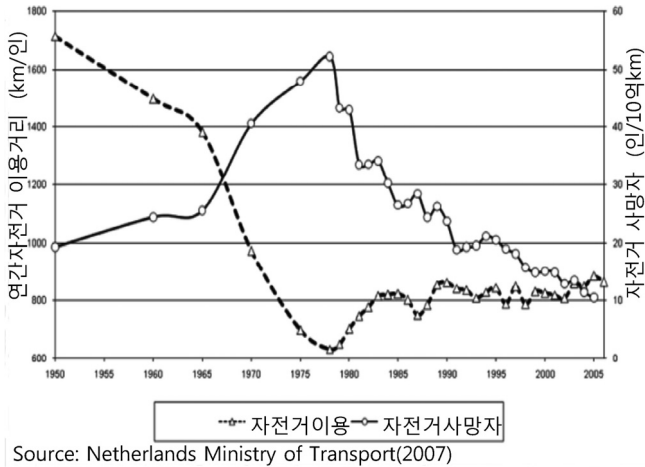
〈그림 2〉 자전거교통사고 경향

년의 자전거교통사고 발생건수는 80.5% 증가했다. 사망 사고도 매년 5%씩 증가하고 있다. 같은 기간동안 전체 교통사고 발생건수와 사망자수는 각각 12.2%, 10.9% 감소한 것과 비교할 때, 자전거 교통사고는 오히려 급증하여 매우 심각한 수준임을 알 수 있다. 가장 많이 일어나는 사고는 “자전거와 자동차간의 충돌사고”로서, 2007년 기준 8378건이 발생해 전체 자전거 사고의 96%를 차지한다. 도로종류별로는 특별광역시도에서 47.3%, 시도에서 26.4%등 주로 도시부 도로에서 발생하고 있다. 자전거 인구가 늘어난 반면 관련 시설 및 제도가 이를 뒷받침하지 못하고 있는 것을 입증하고 있다.

2. 네덜란드의 교통사고 추이와 국제비교

이와 같은 우리나라의 자전거교통사고 급증 현상은 〈그림 3〉에서 보는 바와 같이 네덜란드에서도 자전거정책 초기에 나타났던 현상이다. 네덜란드에서는 자전거정책을 국가적 인프라로 보고 시설공급을 1960년대 말에 시작하였는데도 불구하고 연간 자전거 교통사고 사망자수가 1980년대 초까지 크게 증가하였다. 자전거정책초기에 여러 가지 시행착오과정이 있을 수 밖에 없었음을 반영하고 있다.

그러나 연간 교통사고 사망자수는 1980년대 이후 2005년까지 1/2이상



〈그림 3〉 네덜란드의 자전거이용율과 사고 추세

감소한다. 이러한 감소는 교통사고는 교통량증가에 비례한다는 상식에 반하는 것이다. 동기간동안 자동차교통량도 증가하고, 자전거교통량도 증가하였기 때문이다.

네덜란드 교통국(2009)의 분석에 따르면 자전거사고가 감소한 이유를 다음 5가지로 보고 있다. 첫째, 자전거이용자가 많아지면서 모든 도로에서 보다 우세한 지위를 점유하게 되었다. 둘째, 자전거이용이 많아지면서 자동차 이용이 감소되었다. 그 결과 자동차와 자전거간에 충돌기회를 감소시켰다. 셋째, 네덜란드에서는 자전거이용자 중에서 적어도 1주일에 1번 이상 자동차를 이용하는 사람이 80%일 정도로 자전거이용자는 자동차운전자이기도 하다. 이 때문에 자동차이용자가 자전거의 행태를 잘 이해하고 있다. 넷째, 높은 자전거이용율 때문에 당국은 정책적으로 보다 안전한 자전거인프라에 대한 투자와 지원을 할 수 밖에 없다. 결과적으로 자전거시설인프라 공급이 자전거 이용을 지원하면서 안전도가 향상되었다고 할 수 있겠다.

3. 자전거시설물의 사고위험도 비교

〈표 3〉을 보면 Moritz(1997)는 여러 가지 자전거시설물들에 대한 사고 위험도를 분석한 결과, 인도(sidewalk)위의 자전거이용이 차도위 자전거

〈표 3〉 자전거시설의 상대적 위험도(RDI)

자전거도로시설	RDI
자전거도로가 없는 차도	1.04-1.28
차도위 자전거도로(bike lanes)	0.5
다기능 자전거전용도로(Mixed-use paths)	0.67
인도 등(Sidewalks etc)의 이용	5.32

자료: William E. Moritz, "Survey of North American Bicycle Commuters Design and Aggregate Results", TRR1578 Paper No. 970979, p.91.

도로 이용에 비해서 10배 이상 위험하다는 결론을 내리고 있다. 인도위의 자전거이용은 자전거도로가 없는 차도위 갓길을 이용하는 것보다 오히려 위험하였다.

ITE Journal(1994)에 게재된 Alan Wachtel and Diana Lewiston의 연구에서도 자전거를 타는 위치와 사고노출을 비교분석한 결과에서도 마찬가지로 결론을 내리고 있다. 이 연구에서도 인도위(sidewalk)자전거도로는 양방향 통행을 유도하기 때문에 안전하지 않으며, 자전거도로의 구분이 없는 차도위를 자동차와 함께(roadway with traffic) 달리는 것보다 4배 이상 위험하다는 결론을 내리고 있다. Moritz의 Alan Wachtel의 연구는 우리나라 인도위 자전거도로의 위험성을 잘 알려주는 결과라고 볼 수 있다.

V. 자전거 안전성을 높이기 위한 시설유형 및 정비지침

지금까지의 분석결과, 우리나라는 인도위 자전거보행자겸용도로의 형태가 89%를 차지할 정도로 천편일률적인 자전거도로를 설치해 왔다. 자전거 선진국과 같이 차도위 자전거전용도로 등으로 보다 다양화할 필요가 있다고 하겠다. 즉, 주어진 도로환경에 따라, 다양한 자전거도로유형을 설치해야 한다.

〈표 4〉와 같은 다양한 자전거도로유형을 적용하기 위해서는 자전거도로망(cycle network)개념의 도입이 필요하다. 먼저, 자전거도로망을 긋고, 이에 적합한 자전거도로유형을 설치해야 한다. 자전거도로망이 일반적인 교통망으로서 활용되기 위해서는 자전거이용자가 출발지부터 목적지까지 안전하고 편리하게 접근할 수 있어야 한다. 그러나, 현대도시 도로체계에서 자전거도로망을 만들어 준다 하더라도 자전거이용자가 안전하고 편리하게

〈표 4〉 자전거 도로유형 및 설치 사례

한국	해외	세분류		대표사례
자전거 전용 도로	Bike Lane (or cycle lane)	on sidewalk형	인도위에 분리된 자전거차로(Exclusive bike lane on sidewalk)	베를린
		on-road형	parked cars between bike lane and sidewalk	뉴욕
	Bike Path (cycle track)	Bike path between parked cars and sidewalk		코펜하겐
	Bike Trail	Off-road bike trail(강변자전거도로 등) Greenway or Green routes		4대강 강변 자전거도로 등
자전거 보행자 겸용도로	Mixed Way	보행자 전용구역내 자전거도로(bike lane in Pedestrian Area)		암스텔담
		인도위 자전거보행자겸용도로(Shared bike/pedestrian lane on sidewalk)		도시부(한국) 지방부(독일, 네덜란드)
자전거 자동차 겸용도로	Mixed Way	외곽차로 공용(Wide Curb side lane)		지방부
		Zone30적용한 도로		베를린
		자전거우선도로(Bicycle priority road)		포틀랜드 등
		on-road형 bikelane(점선 처리)		유럽, 미국도시부

접근성을 확보하는 것은 매우 어렵다. 자전거도로 설계는 기존 교통망의 부가적 네트워크로 인식되기 때문이다.

네덜란드 설계지침(CROW,2000)에 따르면, 자전거도로망은 3개 기능으로 계층화된다. 접근(access), 분산(distributor) 그리고 간선(through) 도로로 나누어진다. 자전거 교통의 70%가 간선도로를 이용하도록 하기 위해서 자전거 간선도로의 질을 높게 설계한다. 기종점간의 우회를 최소화하도록 간선도로를 설계하며, 자동차교통의 상충이 일어나는 교차로에서 안전성을 최대한 높인다.

독일의 자전거도로설계지침(1995)에서도, 자전거이용자가 가급적 우회하지 않고 직접 연결하되, 회전반경을 고려한 적절한 도로 폭을 확보하며, 자전거도로의 연속성과 시계를 확보하고, 교차로에서 자전거 이용자 안전확보를 설계 원칙으로 하고 있다. 우리나라에서 차도위 자전거도로를 도입하기 위해서는 도로유형별로 자전거이용시설의 필요성을 점검할 필요가 있다고 하겠다.

〈표 5〉와 같이 Mike Hudson은 국지도로에서 자전거가 안전하다고 하였으나, 사실상 Zone30이 적용되지 못하고 있는 우리나라에서는 이면도로

〈표 5〉 도로유형별 자전거 이용시설 필요성 평가

도로구분	도로의 1차적 기능	자전거 안전성	자전거 통행기점	자전거도로의 연속성	자전거전용도로 필요성
국지도로	인접 토지에 접근성	안전	가장 많음	불량	매우 낮음
집산도로	도로간의 연결	대체로 안전	약간	중간	중간
간선도로	이동성 제공	대체로 불안전	약간	양호	높음
도시 고속도로	장거리자동차 이동	매우 불안전	없음	양호	없음

자료 : Mike Hudson et al.(1982), p.16.

〈표 6〉 도로기능별로 적용가능한 자전거도로 유형

도로구분	유형 위치	적용가능한 자전거도로					
		공존			분리		
		Pedestrian area	Shared bike/pedestrian lane on sidewalk ¹⁾	bicycle priority street	bicycle lane	bicycle track	bicycle path& trail
국지도로	주거지, 도시중심부 등	○	×	○	×	×	×
집산도로	보조간선, 연결로	△	△	○	○	○	×
간선도로	방사선 및 순환형태	×	○	×	△	○	×
하천도로 및 공원	하천제방 등	×	○	×	△	×	○

를 질주하는 자동차(rat runner²⁾)들로 인해 사고위험이 크다. 국지도로나 집산도로는 주차된 차량, 간선도로의 정체를 피해 온 rat runner로 인해 자전거이용자뿐만 아니라 보행자까지 위협받고 있는 실정이다. 네덜란드, 독일 등에서는 국지도로를 Zone30으로 설정하여 자동차에 대해 물리적 제약을 가하고 있고 프랑스 파리 velib시행전에 ‘녹색이웃’이라는 이름으로 국

1) 독일의 경우에 Shared bike/pedestrian lane on sidewalk을 설치할 때는 보행유효폭원(최소폭원 2m)를 반드시 확보하도록 하고 있다. 또한, 쇼핑지역등에서는 보행유효폭원을 4m이상 확보하도록 하여, 자전거도로의 실효성을 확보하고 있다.

2) UC berkeley에서 urban design을 가르친 Donald Appleyard (1928-1982)가 미국의 본네르프정책을 주창하며 생애 마지막 저작 liveable streets(1981)에서 “간선도로의 교통정체를 피해 이면도로를 질주하며 생활환경을 파괴하고 교통사고를 일으키는 자동차(car)”를 의미하는 말로 사용함.

지도로의 강력한 자동차교통정온화(traffic calming)를 실시하고 있다.

〈표 6〉과 같이 우리나라에서는 분리만 강조되고 공존하는 유형의 자전거도로유형이 적절하게 구사되지 못하였다. 혼합교통(mixed traffic)에서는 교통약자가 최우선이며, 이를 통해서 우리나라에서 새롭게 창출되어야 하는 자전거도로유형은 자전거우선가로(bicycle priority street)라고 할 수 있다.

Ⅵ. 결론

최근(2009.2.19 국토해양부령 제101호) 들어, 정부에서는 자전거도로망 확보를 위해 다양한 노력을 시도하고 있다. 그 중에서도 자전거도로 확보를 위한 법제도 정비에도 주력하고 있는 점은 돋보인다. 특히, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 법령 제 10조4항에서는 “통행하는 자동차의 종류·교통량, 그 밖의 교통 특성과 지역 여건 등에 따라 필요한 경우 회전차로의 폭과 설계속도가 시속 40킬로미터 이하인 도시지역 차로의 폭은 2.75미터 이상으로 할 수 있다.”라고 하여 자전거도로를 만들기 위한 법적근거를 보강하였다.

또한, 자전거 교통사고를 감소시키기 위해 교육, 법규제도와 맞물려 시설투자의 실효성을 높이려는 노력을 시도하고 있다. 국토해양부에서는 자전거도로 신규건설로 자전거이용자들이 증가할 수 있는 잠재지역을 찾아 실효성 높은 생활권역 자전거도로를 구축하고자 노력하고 있다. 특히, 자전거이용자가 자동차에 비해 인센티브를 가진다는 느낌을 가지도록 설계하고 있다.

이러한 매력적이고 안전한 자전거도로망의 가장 우선은 자전거전용도로다. 그러나, 반드시 자전거전용도로만으로 모든 도로를 구성할 수 있는 것은 아니다. 비판을 받고 있는 인도위 자전거보행자겸용도로도 필요하며, 차도위 분리된 자전거전용도로, 자동차교통정온화가 적용되는 자전거우선가로 등 다양한 자전거 도로 정비유형을 구사할 필요가 있다.

특히, 자전거전용도로의 사각지대(black spots)에 대해 보다 디테일한 설계없이는 안전성과 연속성을 확보할 수 없다. 이는 주변 도로환경에 따라 자전거 전용도로간의 원활한 연계를 가능하게 하기 위한 자전거차로(cycle lane), 자전거 자동차공존도로(mixed traffic) 등을 설치하는 것이다. 또

한 교차로에서 안전한 처리도 필요하다. 또한, 교통사고 발생시 법적인 책임 문제는 자전거도로시설과 맞물려 정의될 필요가 있다. 네덜란드, 독일 등에서는 자동차는 자전거이용자와의 충돌 사고시에 거의 책임을 지며, 자동차속도를 자전거속도에 순응할 수 밖에 없도록 하였다. 이를 위해서는 국지도로에 적합한 자전거도로 유형을 개발하여 적용하여야 할 것이다.

참고문헌

1. Dutch Ministry of Transport(2009), Cycling in the Netherlands
2. CERTU(2000), Recommandations pour des aménagements cyclables, Lyon
3. CROW(1993), Sign up for the bike. Design manual for a cycle-friendly infrastructure, Ede, p.325.
4. Julien A.(2000), Cycling infrastructure design and urban public space: A comparison of cycling design manuals, Association Metropolis, PREDITMELT/DRAST, p.63.
5. Velo Quebec(1990), Guide technique d'aménagement des voies cyclables. Planification, design, realisation, Montreal, p.161.



백남철



전우훈