

## 서울시 한강교량 리모델링 프로젝트 (녹색도시를 위한 교량환경개선)

김종혁, 정용우, 온순현, 박용석

### I. 서론

우리나라의 2008년 자동차 등록대수는 1,679만대로 2000년대 이후 연평균 4.2%로 급속히 증가하였으며 국내 휘발유 가격은 이미 2,000원(2008년 말  $l$  당 소매가 기준)에 근접하였다. 그럼에도 우리나라는 여전히 OECD 가입국 중 총 석유 소비량 및 1인당 석유소비량에서 세계 5위를 차지하고 있고, 타 교통수단에 비해 도로교통이 차지하는 비율은 높아 다른 선진국에 비해 많은 탄소를 배출하여 환경, 에너지 등 여러 분야에서 문제가 발생하고 있다.

이에 서울시에서는 차제에 자동차의 통행량을 줄이고 대중교통을 활성화 하며 환경친화적인 자전거의 통행을 늘리고 보행자가 편하고 안전하게 다닐 수 있는 서울을 조성하고자 다양한 정책을 추진중이다. 이러한 정책의 일환으로써 서울을 남북으로 연결하는 주요 시설인 한강교량에 대해 자동차, 자전거, 보행자가 공존할 수 있도록 교량 리모델링을 수행하기에 이르렀다.

우리나라에 1917년 보차 혼용 목적인 한강 인도교가 최초로 설치된 이후 한강에는 많은 수의 교량(현재 23개)이 설치되었으나 주로 자동차와 철도 등의 통행을 위한 목적으로 설치되었고 보행자와 자전거는 뒷전으로 밀렸다.

서울시에서 추진중인 한강 교량 리모델링 프로젝트는 한강 교량중 불필요하게 넓은 교량의 차로폭을 줄여 보행자와 자전거가 편리하게 이용할 수 있도록 제공하는 것이 첫 번째 목적이며, 두 번째는 그동안 한강시민공원으

김종혁 : 서울특별시 도시기반시설본부 토목부, mindle93@seoul.go.kr, 직장전화:02-3708-2590, 직장팩스:02-3708-2599

정용우 : 서울특별시 도시교통본부 교통운영담당관, woozzang@seoul.go.kr, 직장전화:02-3707-8572, 직장팩스:02-3707-9829

온순현 : 서울특별시 도시교통본부 도로교통시설담당관, osh8579@seoul.go.kr, 직장전화:02-738-1938, 직장팩스:02-736-1407

박용석 : 서울특별시 균형발전본부 도시활성화담당관, seok978@seoul.go.kr, 직장전화:02-2171-2625, 직장팩스:02-2171-2629

로의 접근이 불리하던 한강교량을 개량하여 여가 및 공원시설로의 한강 접근성 향상과 교량 자체의 문화적인 효과를 제공하는 것이다.

본 사례에서는 한강 교량 리모델링 프로젝트중 도로다이어트 기법을 활용하여 기존 4차로를 2차로로 축소한후 사업전후 개선효과 분석을 통해 사업의 효과를 측정하고, 향후 유사 사업에 참고할 수 있기를 기대한다.

## II. 서울시 한강 교량 리모델링 프로젝트

### 1. 기본 전략

한강교량 리모델링 전략을 세우기 위해 보행자와 자전거가 원활하게 통행할 수 있도록 도로다이어트 기법을 도입하였으며, 줄어든 차로를 활용하여 보도와 자전거도로의 폭을 편측으로 최소 2.5m 이상 확보하는 것을 기본원칙으로 하였다. 또한, 교량 공간내에 문화 시설 역할을 할 수 있도록 각종 편의시설을 제공하고 주변지역에서 강남북 및 한강으로의 접근성이 향상 되도록 개선토록 하였다.

〈표 1〉 한강 교량 보행환경개선사업을 위한 기본 전략

구분	광진교	잠수교
도로다이어트	4차로 → 2차로 축소	4차로 → 2차로 축소
보도조성	B=3.0m~10.0m	B=1.5m~4.9m
자전거도로 설치	B=2.5m, L=1,056m	B=3.0m, L=1,124m
기타 시설	녹지조성 : 19,210㎡ 전망대 설치 : 692㎡	한강시민공원 평면 연계

### 2. 해외 사례 검토

보행자와 자전거 통행을 위한 해외의 교량 사례를 보면 주로 해당 도시의 랜드마크가 될 정도로 아름답고 주변 경관과 어울리는 디자인을 가진 교량이 대부분이다. 교량은 구조물 자체로서 미적 이미지를 가질 뿐 아니라 강을 횡단하는 교통수단으로서의 역할도 하고 있다.

해외의 교량은 대부분 설계부터 자동차와 보행자, 그리고 자전거가 공존하는 교통시설로서의 역할을 할 수 있도록 만들어졌다.



〈브루클린 브릿지, 미국〉



〈알렉산더3세다리, 프랑스〉

### 3. 한강 교량 리모델링 프로젝트

#### 1) 대상 선정

서울시의 한강교량은 총 23개소로 이 중에서 철도교와 자동차전용 교량 4개소를 제외하면 총 19개소가 보차겸용 교량이다. 그 중에서 상대적으로 자동차 통행량이 적어 차로수에 여유가 있고 보행자 및 자전거 접근이 유리한 광진교와 잠수교를 주요 개선대상으로 선정하였다.

광진교와 잠수교는 보행자 및 자전거 이용자가 타 교량에 비해 상대적으로 많고 접근이 다소 유리하여 장래 서울시의 남북간을 잇는 자전거 네트워크 구축에 중요한 역할을 할 것으로 판단된다.

〈표 2〉 교량 일반 현황

구분	광진교	잠수교
교량길이 및 폭	L=1,056m, B=20m	L=795m, B=18m
교량 등급	DB-24	DB-18

#### 2) 교통현황 분석

2007년 한강교량의 교통량 및 속도 자료를 검토하면 인천국제공항으로

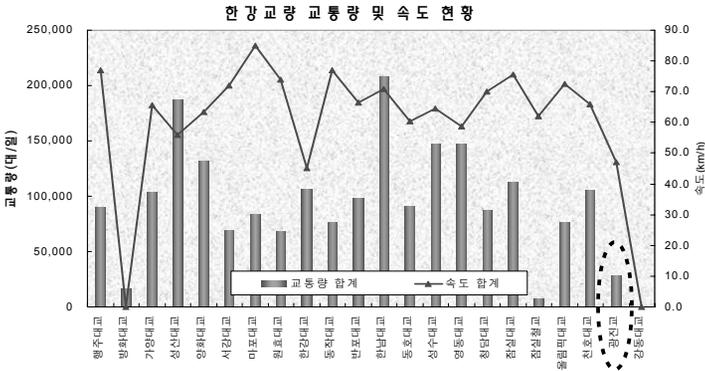
직접 연결되는 방화대교와 광진교의 일일 교통량이 가장 적은 것으로 나타났으며, 광진교는 속도 또한 낮은 것으로 나타났다.

교량 개선사업을 시행하기 위해 교통량을 조사하였으며, 개선사업전 양방향 교통량은 광진교 1,279대/시, 잠수교 1,813대/시 수준으로 교통소통 및 서비스수준에도 문제가 없는 것으로 판단되었다. 또한, 차량의 평균통행 속도 분석 결과 광진교는 제한속도 이상으로 과속을 하는 것으로 조사되었으며, 잠수교는 제한속도에 근접하게 통행하는 것으로 나타났다.

〈표 3〉 교량별 교통소통 현황

구분	광진교	잠수교
일교통량(대/일)	30,000	46,554
평균통행속도(km/h)	72.2	55.8
보행자, 자전거 이용자	보행량 : 124인/시, 자전거 : 82대/시	-
서비스수준	A	C

주 : 서울시 도시고속도로 교통관리센터 2007년 2월 한달간 자료, 현장조사자료



〈그림 1〉 한강교량 교통량 및 속도 현황

### 3) 교통운영 개선대책

현재 4차로로 운영되고 있는 두 교량은 도시지역 보조간선도로 역할을 하고 있으며 보도폭이 협소하고 자전거전용도로가 확보되지 않아 개선 사업

시행에 따라 보행자와 자전거가 안전하고 편리하게 이용할 수 있도록 차량 속도를 저하시킬 필요가 있다.

각각의 교량에는 보도와 자전거도로폭을 확보하기 위해 도로다이아트 기법을 적용하여 차로수는 4차로→2차로로 감소시켰으며, 차로폭도 설계속도에 적절토록 축소하였다. 또한, 차량의 과속을 방지하기 위해 교량 진입구간 남북 양측의 횡단보도 구간 전후로 과속방지카메라를 설치하였으며, 교량내에 횡단보도 및 교통신호등 설치, 제한속도 강화(60km/h→40km/h), 교량내 교통정온화 기법 도입, 교통안전시설 설치 등으로 자동차와 보행자, 그리고 자전거가 안전하게 통행이 가능한 교량 환경을 건설하였다.

〈표 4〉 주요 교통개선대책

구분	광진교	잠수교
도로다이아트	4차로 → 2차로	4차로 → 2차로
차로폭(m)	3.5~3.25 → 3.25~3.0	3.5~3.25 → 3.25~3.0
제한속도(km/h)	60 → 40	60 → 40
교통정온화 기법	시케인	시케인
교통안전시설	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 과속방지카메라 4개소</li> <li>· 교통신호등 6개소</li> <li>· 횡단보도 4개소</li> <li>· 과속방지턱 5개소</li> <li>· 기타 교통안전표지 및 노면표시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 과속방지카메라 4개소</li> <li>· 교통신호등 10개소</li> <li>· 고원식 횡단보도 4개소</li> <li>· 기타 교통안전표지 및 노면표시</li> </ul>

## 4. 개선효과

### 1) 개선효과

광진교는 4차로를 2차로로 축소하여 보행로, 자전거도로와 녹지 공간을 확보하여 교량의 경관을 향상시켰으며, 광진교 이용자가 교량 아래에서 한강 등을 감상하며 각종 공연이나 전시도 관람할 수 있도록 문화시설인 “리버뷰 8번가”를 설치하여 교량의 활용을 극대화한 결과 교량을 이용하는 여가 이용객이 크게 늘어났다. 또한, 4차로 도로가 2차로로 줄고 교통안전을 위해 다양한 시설을 설치한 결과 차량의 속도 또한 눈에 띄게 감소하였다.

잠수교는 한강수위가 높아지면 침수가 되므로 교량 구간내에는 차로를

줄여 자전거도로만 추가로 설치하였다. 이에 따라 차량의 속도가 감소하였으며, 자전거 이용자가 상당히 증가하였다. 또한, 기존에 잠수교로 단절되었던 한강시민공원을 동서간 횡단보도로 연결하여 한강 둔치를 이용하는 시민들이 편리하게 이용토록 하였다.



광진교&lt;사업전&gt;



광진교&lt;사업후&gt;



잠수교&lt;사업전&gt;



잠수교&lt;사업후&gt;

〈그림 2〉 사업전후 전경

## 2) 사업전후 효과분석

사업전후 교량의 차로수 변화와 새로이 설치된 교통안전시설로 인해 나타난 교통량 및 속도분석을 통해 교량 개선 효과를 분석하였다.

광진교 및 잠수교의 검지기 자료를 이용한 교통량 및 속도 분포 분석결과 교통량은 검지기의 데이터 오류 및 손실로 인해 표본수로만 산출하였으며, 속도값은 잘못된 값을 제외하고 개선전후의 속도 분포를 비교 분석하였다.

분석 결과 도로 다이어트를 통한 교량 개선에 따라 광진교와 잠수교의 평

균통행속도가 크게 낮아져 명실상부한 보행 우선 교량으로서의 면모를 갖추게 되었다.

〈표 5〉 사업전후 개선효과

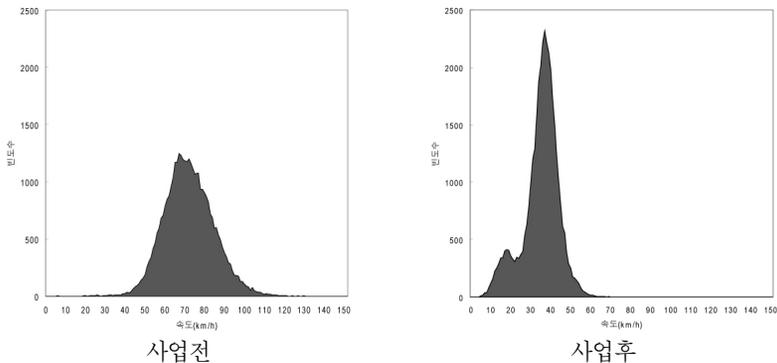
구분	광진교			잠수교		
	사업전	사업후	개선효과	사업전	사업후	개선효과
표본수(교통량,대) <sup>1)</sup>	49,780	36,656	-	30,591	19,704	-
평균통행속도(km/h)	72.2	34.7	▼37.5	55.8	32.9	▼22.9
속도 표준편차(km/h) <sup>2)</sup>	12.5	9.1	▼3.4	15.9	19.4	▲3.5

자료 : 2008년 6월, 2009년 6월의 「서울도시고속도로 교통관리센터, 서울특별시」, 「서울지방경찰청 교통량 및 속도 조사 내부자료」의 교통량 및 속도자료 참고

주 : 1) 1주일 교통량 자료를 얻어 자료를 정리하였으나 교통량 검지기 자료 검토결과 일부가 N/A로 판단되어 교통량을 표본수(조사대수)로 판단하였으며, 속도는 N/A 차량의 자료를 제외한 통행속도임.

2) 잠수교의 속도 표준편차가 증가한 것은 교량구간의 검지기 위치(사업전에는 잠수교 내에 횡단보도 같은 단절 시설이 없어 교통량 및 속도검지기가 연속류 구간에 설치되었으나 사업후에는 횡단보도 근처에 설치됨)에 따른 오차로 보임

사업전후 속도 분포는 정규분포를 가지며, 사업후 분포곡선을 보면 사업전에 비해 낮은 속도쪽으로 평행이동한 것을 알 수 있고 낮은 속도의 빈도수가 크게 늘어난 것을 알 수 있다. 또한, 사업전에는 제한속도를 초과하던 차량이 매우 많았으나 사업후에는 제한속도를 초과하여 주행하는 차량의 빈도수가 크게 감소하여 속도 저감을 위한 사업 효과가 매우 큰 것으로 나타났다.(사업전 제한속도 60km/h, 사업후 제한속도 40km/h)



〈그림 3〉 사업전후 속도분포 (광진교)

사업전후의 효과분석에 대한 통계적 유의성을 검증해보고자 두 사업 시행 전후의 통계분석을 시행하였다. 두 사례 모두 정규분포를 가지고 있으며 표본수가 충분하여( $n \geq 30$ ) 단측검정 추정방법을 적용하였다.

〈표 6〉 사업전후 통계분석

구분	광진교		잠수교	
	사업전	사업후	사업전	사업후
표본수	49,780	36,656	30,591	19,704
평균	72.2	34.7	55.8	32.9
표준편차	12.5	9.1	15.9	19.4
z	-510.01		-135.52	

주 : 각각 모집단의 속도는 정규분포를 따르고  $na$ 와  $nb \geq 30$  이므로 2개의 평균값의 차이를 검증하기 위해  $z = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sqrt{(s_a^2/n_a) + (s_b^2/n_b)}}$ 의 통계식을 이용하였음.  $z_{0.001} = 3.50$

통계 검증 결과 두 지점 모두 속도 감소 효과가 있다고 99.9%의 신뢰수준에서 말할 수 있다. 따라서, 광진교와 잠수교는 보행환경 개선사업으로 인한 차량 속도 감소 효과가 사업전에 비해 매우 우수한 것으로 나타났다.

#### IV. 결론 및 시사점

한강 교량 리모델링 프로젝트는 현재 공용중인 교량구간에 도로다이얼트 기법을 적용하여 차로를 줄이고 보도와 자전거도로를 확보한 것으로 일반도로 구간이 아닌 교량에 적용함으로써 서울시의 보행자 및 자전거 우선 통행체계로의 개편을 위한 매우 의미 있는 첫 시도이다.

사업완료후 한달간 모니터링 결과 교량의 보행자 및 자전거를 이용자가 크게 증가하였으며 사업전에 비해 차량 속도가 괄목할 정도로 감소하여 여기에서는 제시되지 않은 교통사고의 심각도도 감소할 것으로 보여 한강 교량 리모델링 프로젝트는 향후 매우 긍정적인 효과를 발휘할 것으로 예상된다.

하지만 금번 시범 사업에서 나타난 문제점으로 교량구간의 차량 속도를 줄이기 위해 적용한 교통정온화 기법(시케인)은 개통 초기에 운전자들이 익숙지 않아 교량내 곡선부에서 차량의 고정물체 충돌사고가 자주 발생하였으며 곡선부 차로 폭이 협소하여 대형 차량 교행시 충돌 위험이 상존하였다. 또한, 사업전의 속도

분포를 보면 두 개의 교량은 상시 과속을 하던 구간이었으나 물리적으로 속도를 줄임으로 인해 차량 운전자의 민원도 발생하였다. 이러한 공사 시행과정에서의 일부 문제점에도 불구하고 교량 리모델링에 따른 매우 긍정적인 측면을 고려한다면 앞으로 광진교와 잠수교의 사례 뿐만 아니라 다른 지역의 한강교량 리모델링 프로젝트도 보행자 및 자전거이용 활성화 정책 추진을 위한 서울시 건기 편한 한강 교량 건설과 남북간 자전거 네트워크 연계체계를 활성화하여 시민들의 삶의 질을 향상시키고 쾌적한 서울을 만들기 위한 첩경이 될 것이라 생각한다.

### 참고문헌

1. 서울시(2008), “광진교 견고싶은 다리 조성공사 실시설계”.
2. 서울시(2008), “반포권역 특화사업 및 분수설치공사(보행환경개선사업) 실시설계”.
3. 서울특별시, 서울지방경찰청(2008,2009), 교통량 및 속도 내부 자료.
4. 국토해양부(2008), “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”.
5. 국토해양부(2008), “도로업무편람”.
6. 한국토지공사(2006), “택지개발사업의 교통정온화 기법 연구”.
7. 도철웅(2004), “교통공학원론(상) 제2개정판”, 청문각.
8. 김대웅, 김동현(2005), “교통통계분석”, 형설출판사.
9. <http://www.seoul.go.kr>, 서울시 홈페이지.
10. <http://mltm.go.kr>, 국토해양부 홈페이지.
11. <http://www.petronet.co.kr>, 한국석유공사 석유정보제공시스템.
12. <http://www.encyber.com>, 두산세계백과사전 홈페이지.



김종혁



정용우



은순현



박용석