

비전통적 교차로 형태로서 Superstreet 적용 사례



문 재 필 | 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구실 박사후 연구원
 김 영 록 | 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구실 연구원
 김 도 경 | 정회원 · 서울시립대학교 교통공학과 교수

1. 서론

도심부 도로 또는 주변지역의 개발이 진행되고 있는 교외 간선도로는 통행량이 많아 수시로 교통지체가 발생하는 대표적인 구간이다. 교통지체는 상당히 긴 대기행렬이 만들어지며 그로 인해 통행시간 및 연료소모량을 증가시키는 주 요인이 되고 있다. 미국의 Texas Transportation Institute는 정지 및 지체 등으로 인해 11.7백만달러의 연료를 더 소비하는 것으로 보고하였다.

이 보고 내용을 근거로 North Carolina 주정부 교통국(이하, NCDOT)은 도심부 도로 및 교외 간선 도로에서 발생하는 교통지체를 완화하고 도로 안전성을 향상시키기 위하여 신호교차로간 연동화, 전용 회전차로 설치 등과 같은 전통적인 저비용 예산 투입 방식의 운영전략을 적용해 왔다. 그러나 도로의 한정적인 용량으로 인하여 이와 같은 전통적 운영 전략은 큰 효과를 나타내지 못하였다. 아울러 도로확장, 우회도로 및 고가도로 건설, 인터체인지 설치 등의 고

비용 예산 투입 방식의 전통적 운영 전략은 과도한 공사 비용과 환경적 손실을 유발할 수 있으며, 주변 상가로의 접근성 등이 저하되는 문제 등을 안고 있다. 그 밖에 지능형 교통시스템, 대중교통 수요 유도 정책, 수요 억제정책 등의 다양한 방안도 도로용량을 초과하는 도심부 및 교외 간선도로에서는 큰 효과가 없는 것으로 나타났다.

따라서 NCDOT의 교통관련 정책 결정자와 교통 엔지니어들은 효율적이고 안전한 도로 운영을 위해서 기존 전통적인 방법들 이외에 획기적인 방법, 즉 비전통적 교차로 디자인에 대한 적용 가능성을 검토하였고, 2000년 이후부터 비전통적인 평면교차로 형태인 Superstreet 디자인을 적용하기 시작하였다. 현재 North Carolina주에는 3개의 Superstreet이 적용·운영되고 있다. 현재, 미국에서 활용 가능한 비전통적 교차로 형태는 약 15개 정도가 있는데 그 활용성은 점차 늘고 있어 실제 현장에 상당수가 적용·운영되고 있다²⁾.

본 고는 미국 노스캐롤라이나주에서 적용·운영되

고 있는 Superstreet의 개념과 현황을 소개하기 위하여 작성되었다.

2. Superstreet 디자인 개념

1987년 교통 공학자인 Richard Kramer가 고안한 Superstreet은 부도로의 직진과 좌회전 교통류가 주도로를 가로질러 통행하는 것을 금지시키는 교차로 형태를 말한다. 부도로의 직진과 좌회전 교통류는 주도로로 우회전 한 뒤, 교차부에서 약 150m~300m 사이에 설치된 U-turn차로를 통해 각각의 방향으로 진행하게 된다. 그림 1은 부도로 직진 교통류, 그림 2는 부도로 좌회전 교통류 처리방안을 각각 보여주고 있다.

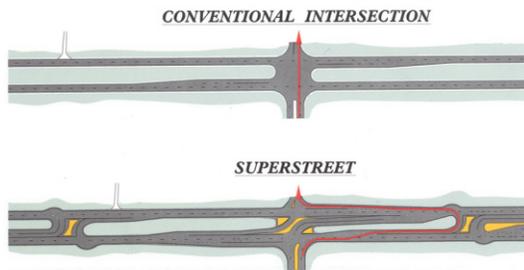


그림 1. 부도로 직진 교통류 처리방안(NCDOT)

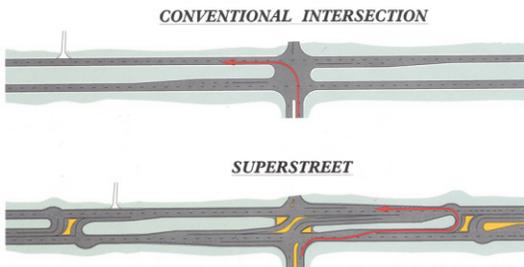
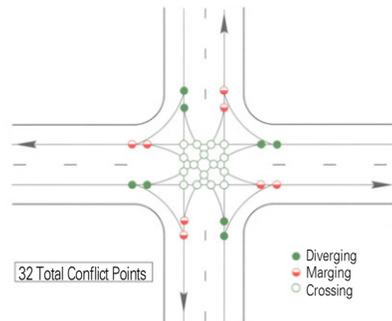


그림 2. 부도로 좌회전 교통류 처리방안(NCDOT)

2.1 Superstreet 장점

Superstreet이 가지는 장점은 크게 상충수 감소, 신호현시의 단순화, 보행자 안전성 향상 측면에서 설명이 가능하다. 먼저, 상충과 관련해서는 그림 3에서 보는 바와 같이 전통적 교차로는 32개인 반면 Superstreet는 18개로 약 절반 정도의 상충점을 가진다. 상충수가 적다는 의미는 사고 발생 가능성이 낮아짐을 의미한다고 볼 수 있으며 Superstreet의 안전성은 전통적 교차로에 비해 상대적으로 현저히 개선되었다고 볼 수 있다.



(a) 기존 전통적 교차로 상충점 (32개)



(b) Superstreet 상충점 (18개)

그림 3. 교차로 별 상충점 비교(NCDOT)

신호현시는 그림 4에서 보는 바와 같이 전통적 교차로는 4개 이상의 신호현시로 운영되어야 하지만 Superstreet는 단지 2개의 신호현시만으로도 운영이 가능하여 지체시간을 감소시킬 수 있다. 이와 같

은 신호 현시 단순화로 통행시간이 감소되고 지정체 감소 등으로 인해 배기가스 배출량이 감소하여 도로 주변지역 환경 개선효과가 기대된다. 단순 신호 현시의 Superstreet은 한 쌍의 일방향 도로와 같이 운영이 가능하며, 인접 신호 교차로간 연동화가 용이하기 때문에 각 방향별로 특정한 신호 교차로 간격 및 진행 속도 조건에서 차량군의 효율적 처리가 가능하다. 그리고 Superstreet에서의 차량군 진행속도는 위치, 방향, 시간 등 교통조건에 따라 자유롭게 조정이 가능하다. 이런 도로운영 특징은 전통적 교차로형태에서 볼 수 없는 Superstreet 디자인에서만 나타난다.

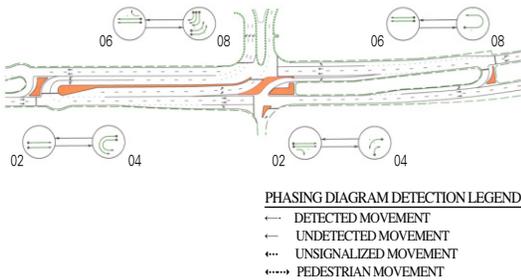


그림 4. Superstreet 신호현시(NCDOT)

마지막으로 보행자 안전성 측면에서도 기존 전통적 방식의 교차로보다 상당히 향상되었다고 볼 수 있다. 그림 5에서 보면 부도로서 주도도로의 좌회전 진입은 금지되기 때문에 그 공간을 전용 보행자 통행구간으로 활용할 수 있으며 이외 횡단 가능한 곳은 신호로 처리된다. 이는 차량과 보행자 간 상충 가능성을 감소시켜 보행자 안전성을 향상시키는 효과를 가진다.

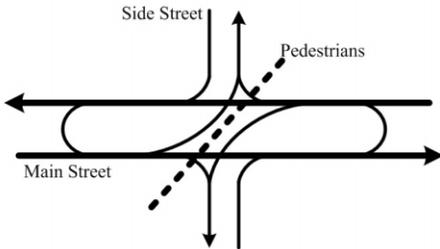


그림 5. Superstreet의 보행자 횡단방향

2.2 Superstreet 잠재적 단점

Superstreet이 가지는 장점 외에 단점으로 작용할 수 있는 특징들이 몇 가지 있다.

먼저, Superstreet은 부도로의 직진 및 좌회전 교통량이 많아지는 경우, 부도로의 통행시간이 증가되어 전체 Superstreet의 운영효율을 저하시킬 수 있는 단점이 있다. 이런 경우, 다른 형태의 비전통적 교차로 형태-예들 들면, 미시건주에서 많이 활용되고 있는 Median U-turn을 적용함으로써 문제를 해결할 수 있다. 둘째, U-turn 시 중차량 교통류의 처리가 문제될 수 있다. 중차량의 회전반경은 최대 14m를 가지고 있어, 중차량의 회전에 필요한 도로폭은 약 13~20m가 소요된다. 이런 경우, 1) 확장된 포장 길어깨 활용, 2) 그림 6과 같은 'Bulb-outs' 혹은 'Loons' 설치 등을 통해 해결할 수 있다.

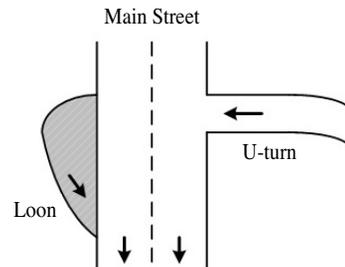


그림 6. Bulb-outs

마지막으로 Superstreet 방식은 전통적 방식의 교차로 통행방식과는 상이하기 때문에(특히 부도로 교통량 우회시), 운전자가 혼돈을 일으킬 수 있다는 단점이 있다. 그러나, 미국은 운전자가 비전통적인 교차로 통행방식에 빠르게 적응할 수 있는 몇 가지 이유를 제시하고 있다. 첫째, 다른 형태의 비전통적 교차로인 Median U-turn 교차로 형태도 지난 몇 년 동안 성공적으로 운영되고 있으며, 둘째, 최근 미국 운전자들은 회전 교차로 및 Single Point Urban Interchange(SPUI)와 같은 새로운 디자인에 짧은 시간 내에 적응했고, 셋째, 이러한 새로운 디자인에

대해 운전자의 안전과 교차로 운영의 효율성을 향상시킬 수 있는 다양한 교통 통제 수단들이 있다는 것이다²⁾.

3. 최근 Superstreet 운영 현황

3.1 현황

미국 NCDOT는 최근에 도심부 및 교외간선도로에 설치한 Superstreet의 운영을 통해, 전통적 방식의 교차로 형태보다 안전과 효율성 측면에서 현저하게 향상되었음을 확인하였다.

사실, NCDOT는 중장기 도로 개선계획에 해당하는 “Strategic Highway Corridors” 정책에서 상대적으로 높은 등급에 해당되는 도로에 Superstreet 디자인을 적용해 왔다. 지금까지, 3개의 Superstreet가 NCDOT 관할 내 중앙분리대가 설치된 4차로 도로에 적용되었다. 이중 두 개는 도로안전의 목적으로 교외 간선도로에 설치되었으며, 나머지 하나는 도심부 도로에 많은 교통량을 효율적이고 안전하게 처리하기 위하여 설치하였다. 향후 NCDOT는 교통지체가 발생하고 있는 도심부 및 교외 간선도로 교차부에 Superstreet 설치를 지속적으로 확충할 계획에 있다. 그림 7은 2006년 중반에 설치된 US-17상의 Superstreet를 보여주고 있다.



그림 7. US-17 Superstreet(Joe Bared, FHWA)

3.2 도로 안전

Superstreet에 대한 주요 관심사 중 하나는 교통 안전이라 할 수 있다. 표 1은 2000년 Superstreet이 적용된 US-23/74에서의 설치 전·후에 대한 사고 기록을 나타내고 있다.

표 1. US-23/74에서 발생한 사고기록

구분	연도	사고내용(단위 : 건수)		
		총사고	사망사고	부상사고
설치 전	'90	7	1	1
	'91	12	1	5
	'92	12	0	9
	'93	12	0	7
	'94	15	0	12
	'95	18	0	10
	'96	12	1	9
	'97	23	1	15
	'98	12	0	5
	'99	16	1	10
연평균('90~'99)		14	1	8
설치 후	'00	17	0	5
	'01	12	0	6
	'02	15	2	4
	'03	19	0	11
	'04	12	1	6
	'05	16	1	6
	'06	6	0	1
연평균('00~'06)		14	1	6

Superstreet 설치 전에 비해 2000년 설치 후 사망사고는 변동이 없고 부상사고는 다소 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 이 결과를 토대로 매년 교통량이 증가하고 있는 추세를 고려한다면, Superstreet이 안전성을 향상시킨다고 볼 수 있다.

4. 결론 및 제언

비록 Superstreet이 부도로의 높은 교통량으로 인한 서비스수준 저하, U-turn을 위한 넓은 도로폭, 그리고 운전자의 혼돈 야기 등과 같은 잠재적 단점을 가지고는 있으나, 이를 극복할 수 있는 방안도 함께 가지고 있기 때문에 Superstreet의 적용성은 높다고 볼 수 있다. 아울러, 현재까지도 North Carolina주에서 적용·운영중인 Superstreet 디자인은 기존 신호 교차로 형태에 비해 상당히 효율적이고 안전하게 교통량을 처리하는 것으로 나타났다.

마찬가지로, 항상 교통 지체가 발생하는 우리나라의 도심부와 교외 간선도로도 용량의 제약으로 이런 교통 지체를 해소하기 위한 기존 운영 전략은 비효율적인 것으로 나타났다. 따라서, Superstreet 디자인 이외에도 다른 비전통적 교차로 디자인이 우리나라 교통 조건에 적용 가능성이 있는지 그리고 도로 운영

및 안전 효과가 어느 정도 기여할 수 있는지 비교·분석할 필요가 있다.

참고 문헌

1. J.E. Hummer, J.P. Moon, B.J. Schroeder, and Ram Jagannathan(2007), Recent Superstreet Implementation, Third Urban Symposium on Highway Geometric Design, Transportation Research Board.
2. FHWA(2009), Non-Conventional Intersection and Interchange Treatments Guide (draft).
3. FHWA(2004), Signalized Intersections: Informational Guide.
4. J. Reid(2003), Unconventional Arterial Intersection Design, Management and Operations Strategies.

학회지 광고접수 안내

본 학회지에 게재할 광고를 모집합니다. 우리 학회지는 계간으로 매회 2,100부를 발간하여 회원과 건설관련 기관에 배포하고 있습니다. 회사 영업신장과 이미지 제고를 원하시는 업체는 우리 학회지를 이용하시기 바랍니다.

광고료 : 표2 · 표3 · 표4(300만원) · 간 지(200만원)

※ 상기금액은 연간(4회)광고료임.

사단법인 **한국도로학회**

전화 (02) 3272-1992 전송 (02) 3272-1994