

특이형태 교차로(Unconventional intersection) 설계



이재준



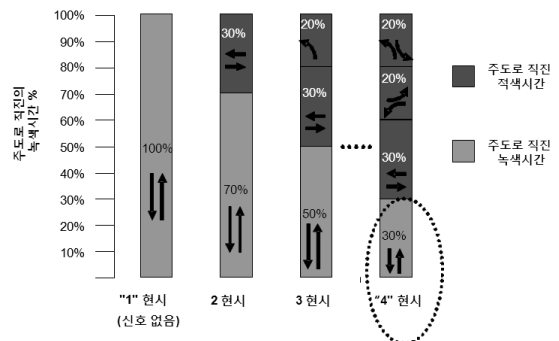
윤상원

I. 서론

도심부의 도로망은 지리적 특성으로 인해서 대부분 단속류로 이루어져 있다. 도심부의 교통지체를 완화하기 위해 신호교차로 간 연동화, 감응식 신호체계도입 등과 같은 저비용 재정투자가 이루어져 왔다. 하지만 급속도로 늘어나는 교통수요는 한정적인 도로 및 교차로 용량으로 인해 그 효과가 한계에 쉽게 다다른다. 반면에, 신설 우회도로나 인터체인지 또는 입체형교차로 건설 등과 같은 대안은 과도한 건설비용과 환경손실 등과 같은 문제를 유발할 수 있으며 인근 상업지구의 접근성을 저하시키고 민원발생의 요인이 되기도 한다. 이러한 문제점을 완화시키는 대안으로 최근 특이형태 교차로 설계(unconventional intersection design, 비 전통적 교차로 또는 독창적 형태 교차로라고도 통용됨)에 대한 관심이 증가하고 일부 국가에서는 실제현장에 적용, 운영하고 있다. 특이형태 교차로는 기존 교차로 형태에서 벗어나 교차로 기하구조의 변형을 통해 효과적인 도심부 가로망의 교통류흐름과

안정성을 제고할 수 있는 대안으로 평가받고 있다.

특이형태 교차로 설계의 주된 원칙은 직진교통류에 대한 지체완화, 신호현시수 감소 및 상충점 분리를 통해 교차로의 안전성제고를 주안점으로 두었다. <그림 1>은 신호현시수에 따라 직진교통류의 처리시간이 비례함을 보여준다. 이러한 원칙에 의해 도심부 교통류의 문제점인 좌회전흐름을 교차로에서 부여하지 않고 직진교통류를 최우선으로 처리함으로써 교차로의 운영성과 안전성 제고를 목적으로 한다.



<그림 1> 주도로 직진교통류 녹색시간과 현시수

이재준 : 한국교통연구원 도로교통안전연구본부 첨단교통운영연구센터 부연구위원, jilee@koti.re.kr, 직장전화:031-910-3097, 직장팩스:031-910-3235
 윤상원 : 한국교통연구원 도로교통안전연구본부 첨단교통운영연구센터 연구원, @koti.re.kr, 직장전화:031-594-5320, 직장팩스:031-594-5318

〈표 1〉 특이형태 교차로의 유형별 분류

유형	가로상 평면교차로	독립 평면교차로	가로상 입체교차로
특이형태 교차로	<ul style="list-style-type: none"> • Median U-Turn • Superstreet • Jughandle • Paired intersection 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuous flow • Quadrant • Continuous green T • Multilane roundabout • Split intersection • Bowtie 	<ul style="list-style-type: none"> • Echelon interchange • Center turn overpass • Single point urban interchange • Michigan urban diamond interchange

특이형태 교차로형태는 가로상 평면형태, 독립형 평면형태 및 가로상 입체형태의 세 종류로 크게 분류할 수 있으며 각 종류 내에서 여러 구조의 특이형태 교차로가 개발되어 있다. 〈표 1〉은 특이형태 교차로의 유형별 분류를 보여준다.

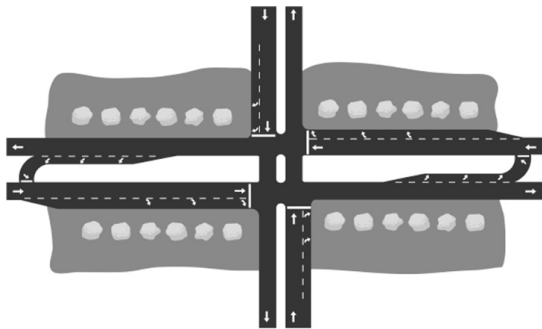
본고에서는 대표적이고 현재 실제현장에 적용된 4가지 형태의 교차로를 소개하고자 한다. 특정교차로에 대한 심층적인 연구와 분석이 있으나 각 교차로 형태와 장단점을 위주로 설명하고자 한다. 본고에서 소개할 교차로는 다음과 같다.

- Median U-Turn
- Superstreet
- Quadrant
- Continuous flow

II. 대표적 특이형태 교차로 소개

1. Median u-turn

Median U-Turn 교차로는 주도로와 부도로의 좌회전을 부여하지 않고 주도로의 중앙분리대공간



〈그림 2〉 Median U-Turn 교차로의 개념도

을 U-Turn차로로 활용하여 교차로에서의 회전교통류 부하를 분산시키는 형태의 기하구조를 가진 교차로이다 〈그림 2〉.

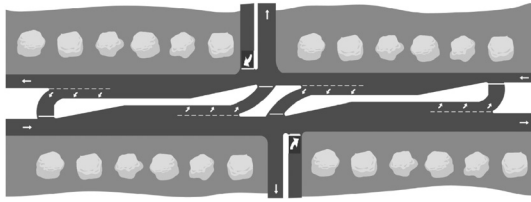
Median U-Turn 교차로의 장점은 교차로에서 좌회전교통류를 제거함으로 상충수를 감소시켜 사고발생 가능성을 저하시켜 안전성을 증대시킨다. 부가적으로 보행자에게는 횡단시 주의해야 하는 교통류가 적어 보행자 안전성도 증대되는 효과를 가져온다. 운영적 측면으로는 신호현시가 단순화되어 지체시간 및 통행시간이 감소되고 궁극적으로 지체감소로 인한 배기가스 배출량 감소로 인한 도로주변지역 환경 개선효과도 가져온다.

반면에 본 교차로의 단점으로는 좌회전을 위해 우회하는 거리가 소요되어 좌회전교통류의 정지수와 통행거리 증가를 야기하며 중차량 U-Turn을 위한 최소회전반경이 확보되지 않을 경우 심각한 가로상 정체를 야기할 수 있다. 그러나 교차로 전체 교통류를 고려할 때 Median U-Turn 교차로는 전체 용량이 증대되고 신호연동이 용이해 연동 개선효과가 있으며 교차로 전체적으로 통행시간 감소가 있는 효과가 입증되었다.

Median U-Turn 교차로는 그 형태가 국내에서 정확히 일치하지 않지만 서울시 테헤란로 상에 비슷한 개념으로 운영되고 있고 미국에서는 미시간, 플로리다, 뉴멕시코 및 메릴랜드주에서 현장에 적용, 운영되고 있다.

2. Superstreet

Superstreet 교차로는 Median U-Turn 교차로 보다 더욱 적극적으로 주도로의 직진교통류의 흐름을 고려한 교차로이다 〈그림 3〉.



〈그림 3〉 Superstreet 교차로의 개념도

Superstreet 교차로는 부도로의 직진과 좌회전 교통류가 주도로를 가로질러 통행하는 것을 금지시키는 형태를 가지고 있으며 Median u-turn 교차로와 같이 상충수가 적어 안전성이 향상된다. 특히 주도로의 신호연동은 부도로의 영향이 없기 때문에 양방향으로 완벽히 구현되는 장점이 있으며 보행자 안전성과 운영적 측면에서도 Median u-turn 교차로와 같은 장점을 가진다. 〈표 2〉는 Superstreet을 설치한 두 지점에서 사고율을 기준으로 효과평가를 한 결과이다. Superstreet 설치후 5년동안 사고율이 기존 교차로로 운영했을 때보다 현격히 줄어든 결과를 보여 안전성제고에 효과가 있는 것으로 조사되었다. 반면에 단점으로는 부도로의 교통량이 많을 경



〈그림 4〉 노스캐롤라이나주에서 운영중인 Superstreet

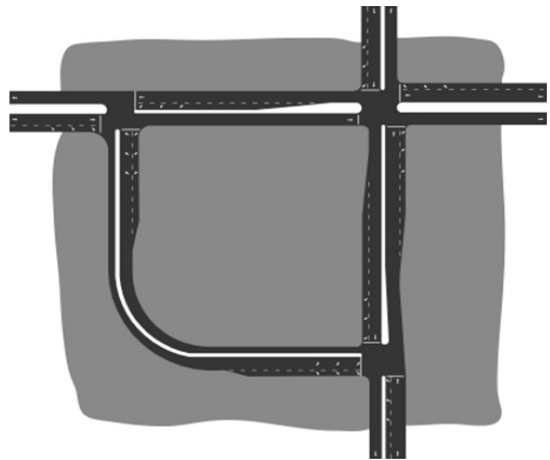
우 부도로의 통행시간이 증가하고 그에 따라 전체 교차로 통행시간이 증가되어 효율성이 저하되므로 부도로의 교통량이 많은 교차로에서는 권장되지 않는 교차로 형태이다. 본 형태의 교차로는 노스캐롤라이나주 채플힐시 국도17호 선상과 워싱턴주, 메릴랜드주 등에서 운영되고 있다 〈그림 4〉.

3. Quadrant 교차로

Quadrant 교차로는 교차로의 전·후방에 추가의 연결도로(Quadrant Roadway)를 만들어 좌회전 교통량을 처리한 형태이다 〈그림 5〉.

Quadrant 교차로의 장점으로는 연결도로(Quadrant roadway)인근에 접근성이 제고되어 주변토지의 개발기회를 제공하고 여타 특이형태 교차로와 마찬가지로 교차로 상충수가 감소하여 안정성이 향상된다. 보행자횡단에 있어서는 짧은 횡단거리와 적은 현시수로 인해 보행자 지체도가 낮고 안전성이 높다. 본 교차로 형태는 Median U-Turn과 함께 가장 경쟁력있는 형태 중 하나로 평가되고 있다.

단점으로는 좌회전 정지수 및 통행거리가 증대



〈그림 5〉 Quadrant 교차로 형태

〈표 2〉 사고율기준 Supersteet의 안전성

단위 및 사고종류	연간 평균사고수				mil-veh-mile 당 사고수	
	총계	인사 및 상해사고	직각충돌	기타	총계	인사 및 상해사고
설치전 4년간	8.3	5.8	5.5	2.8	2.18	1.51
설치후 5년간	0.8	0	0	0.4	0.2	0
차이(%)	-90	-100	-100	-86	-91	-100

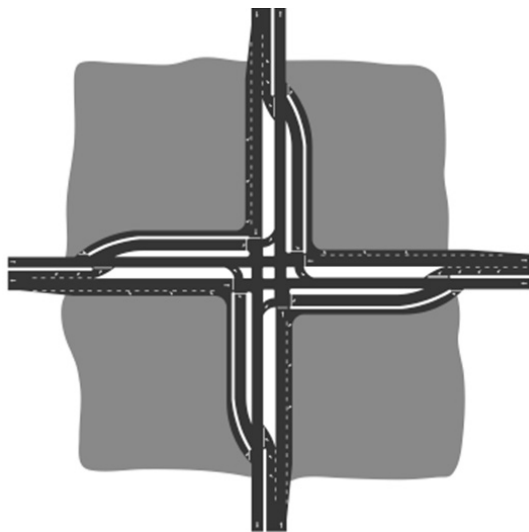
되어 좌회전 지체가 증가하고 좌회전의 패턴이 일정하지 않으므로 운전자에게 혼란 초래의 가능성을 내포하여 좌회전 진행 안내에 관한 추가적 표지판이 필요하다. 또한, 연결도로 설치를 위한 추가적인 도로부지가 필요하며 연결도로의 맞은편에 진입로 설치가 불가능하다는 단점이 있다.

운영사례로는 노스캐롤라이나주 US21번 국도 상에서 설치 운영 중이다.

4. Continuous Flow 교차로

Continuous flow 교차로는 주도로와 부도로 간에 회전교통류를 위한 연결도로를 만들어 직진신호 현시만을 이용하여 회전교통류를 처리하게 하는 교차로 형태를 가진다. 이 교차로는 이동류를 계속 흐르게 할 수 있어서 교차로 용량을 증대시키고 신호연동을 개선시켜 가로의 통행시간도 절감 할 수 있는 장점이 있다. 특히 기존형태의 교차로에서 약간의 여유공간이 존재 한다면 적은 공사비용과 짧은 공사기간 내에 본 교차로 형태로 전환이 가능하다.

단점으로는 도로폭이 충분히 넓지 않은 경우 U-turn이 불가능하고 좌회전 차량의 정차 횡수가 많으며 보행자가 횡단하는 지점수가 늘어나 횡단 불편을 초래한다. 또한, 복잡한 구조로 인하여 운



〈그림 6〉 Continuous Flow 교차로 형태

전자에게 혼란을 야기할 수 있고 추가 램프나 신호를 위한 공사비용도 소요된다.

설치사례로는 미국의 뉴욕, 메릴랜드, 캘리포니아, 유타주에서 일부 운영중이고 칠레, 브라질, 멕시코 및 영국에서도 사례가 보고된다.

3. 결론

특이형태 교차로는 기존의 일반적인 교차로의 기하구조에서 탈피하여 도시부 가로망 교통류흐름의 주된 문제점인 회전교통류 처리 부하를 분산시켜 운영효율과 안전성을 제고시키는 대안으로 대두되었다. 국외 여러나라에서 실험적인 특이교차로 운영을 통해 효과가 입증되고 있다. 회전교통량이 많고 교차로 주변공간이 여유롭지 못한 우리나라 대도시 도심부에는 정밀한 검토가 필요하겠지만 상대적으로 부도로 교통량이나 주도로의 회전교통량이 도시부 도로망에서 교통흐름에 국부적인 문제요인이 된다면 특이교차로의 도입도 고려할 수 있다.

최근 국가경쟁력강화위원회에서는 우리나라 도심부의 교통흐름을 원활하게 하기 위해 신호현시를 직진후 좌회전으로 변경하고 그 효과로 가로부의 주행속도가 증가했다고 발표하였다. 특이형태 교차로는 직진교통류 흐름의 원활화에 있어 그 취지가 일치하여 우리나라 도로망에도 적용여건을 면밀히 검토한 후 적극적으로 설치할 필요가 있다.

참고문헌

1. Jonathan Reid(2003.9), "Unconventional Arterial Intersection Design, Management and Operations Strategies".
2. FHWA(2004.8), "Signalized Intersections: Informational Guide".
3. NCHRP Report 420(1999), "Impacts of Access Management Techniques".
4. 한국교통연구원 해외전문가 초청세미나 자료 (2009.5), "Alternate Intersection Treatment : Making Them Conventional".