

■ 論 文 ■

공사에 따른 광장형 교차로의 교통운영방안

Proposing New Traffic Operation Method at the Large Intersection Under Construction

박 용 진

(계명대학교 교통공학과 부교수)

김 종 식

(한국건설기술연구원 위촉연구원)

목 차

- I. 서론
 - 1. 연구의 배경 및 목적
 - 2. 연구의 범위 및 방법
 - II. 기존 문헌고찰
 - 1. 로터리의 특성 및 형태
 - III. 사례지점 교통처리 방안
 - 1. 기존 교통처리 계획(복공식)
 - 2. 신호운형을 도입한 운영방안(SMR)
 - IV. 시뮬레이션을 통한 효과분석
 - 1. 시뮬레이션 분석 변수값 결정
 - 2. 분석 결과
 - V. 결론
- 참고문헌

Key Words : 신호운영, Modern Roundabout, 공사 중 교통처리, Netsim, Signalized Modern Roundabout

요 약

본 연구는 지하철 역사 공사가 이루어지는 교통량이 많은 광장형 교차로에서의 공사중 처리 방안을 제시하는 것으로 대부분의 지하철 역사는 혼잡한 교차로에서 위치하게 되어 기존의 복공식 교통처리방안으로 할 경우에는 공사로 인한 차선감소와 차선변경으로 인한 차량지체나 사고의 위험성이 많으며 공사가 단계별로 이루어지기 때문에 공사기간도 길어지고 공사비용도 많이 소요된다.

따라서, 본 연구에서는 충분한 공사 작업공간의 확보와 원활한 교통소통을 제공하기 위하여 현대식 로터리에 신호운형을 도입한 방식(SMR)을 사례지점인 두류네거리에 적용하여 기존의 복공식 교통처리방안과 SMR방식에 대한 효율성을 비교·분석하였다. 신호로 운영되는 현대식 로터리(SMR)의 도입은 공사중 교통처리방안이 기존 복공식 교통처리방식과 대등한 교통처리 효과를 나타낼 수 있으면서, 공사를 위한 공간확보 및 공사비, 공사기간 절감 효과를 기대할 수 있는 교통처리방안이다.

본 연구에서 제시된 SMR방식은 기존의 교통처리방식의 문제점인 공사기간과 공사 작업공간 협소, 교통혼잡, 교통소통을 증진시키는 새로운 운영방식으로서 향후 광장형 교차로에서 지하철공사 뿐만 아니라 공사이 교통처리 방안으로서 광범위하게 적용될 수 있다.

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라 대부분 대도시는 '70년대 이후 급속한 경제성장 속에서 도시확장이 이루어졌으며 이로 인한 도시 교통 문제가 야기 되고 있다. 이러한 대도시에서 대두되고 있는 교통문제를 해결하기 위하여 정책으로 지하철이 도입되어 건설·운영중이다.

지하철 공사는 장기간의 공사 기간과 막대한 예산이 투입되는 교통정책 사업으로 앞으로도 많은 예산과 시간이 소요되어야 하고 장기간의 지하철 건설에 따른 잦은 도로 차단 및 차로 변경 등으로 도심내의 교통문제는 지속될 것이다.

대구광역시의 경우 지하철 1호선 개통에 이어 지하철 2호선이 건설되고 있으나 여러 가지 요인 및 재정 악화로 인하여 공기가 지연되고 있고 기존 계획된 3호선 및 4호선에 대한 타당성을 재검토하고 있다.

지하철 2호선 공사는 전구간의 약 65%가 터널식 공법으로 시공되어 지하철 1호선 공사에 비하여 도로 굴착이 월등히 줄어든 것은 사실이나 지하철 역사 부근이나 지하공간 개발이 함께 이루어지는 구간은 도로 굴착이 불가피한 실정이다. 이러한 지하철역이나 지하공간 개발은 사람들이 많이 밀집되고 교통이 혼잡한 교차로 부근에 위치하게 되어 다른 구간에 비해 교통문제를 가중시킬 요소가 많다.

지하철 공사구간 중 지하철 역사나 지하공간 개발이 병행되고 있는 공사구간은 지하에 작업공간을 마련하기 위하여 교차로 전구간에 H-beam을 타설하고 도로 상부에 복공판을 설치하여야 하므로 공사기간이 길어지고 공사 비용도 많이 소요된다. 또한 동시에 복공판을 설치할 수 없어 복공판 공사는 단계별로 이루어지게 되고 단계별 공사가 진행되는 동안의 잦은 차로 변경이 불가피한 실정이다. 이런 잦은 차로 변경은 운전자에게 혼선을 초래하고 이에 따른 교통혼잡, 사고위험도 증가, 신호현시 및 현시 값 조정 등의 문제를 야기하게 된다.

이러한 공사구간에 충분한 작업공간을 확보할 수 있는 동시에 교통소통을 원활히 할 수 있는 교통운영방안이 제시되어야 한다.

따라서, 본 연구의 목적은 지하철 역사와 지하공간 개발이 이루어지는 대구광역시의 두류 네거리를 사례

지점으로 선정하여 교통 소통을 증진시키는 동시에 충분한 공사 작업공간을 확보할 수 있는 공사 중 교통운영방식을 제시하고자 한다.

본 연구에서 제시하고자 하는 운영방안은 로터리 방식을 개량한 Modern Roundabout의 장점을 살리면서 교통량이 많은 도심지내의 광장형 교차로에 신호운영체계를 도입한 개량된 로터리(Signalized Modern Roundabout:SMR) 방식이다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서 제시하는 운영방식은 과거의 TSM사업으로 사라진 로터리(Circle) 방식을 개량한 Modern Roundabout 방식에 신호 운영체계를 도입한 방식으로 우리나라에서 처음 시도되는 방식이다.

본 연구는 한 개의 사례지점을 대상으로 그 지점의 교통 특성을 조사하여 사례지점에 맞는 신호 운영방안을 제시하고자 한다.

사례지역에 도입된 운영방안을 교통시뮬레이션 프로그램을 이용하여 기존 계획된 공사방식에 따른 교통처리 대책과 본 연구에서 제안한 신호화된 현대 로터리식 방식을 비교·분석하여 광장형 교차로내의 새로운 교통운영방식(SMR)의 효율성을 분석하고자 한다.

II. 기존 문헌고찰

1. 로터리의 특성 및 형태

최근 여러 나라에서 교차로 운영체계 중 관심도 높아지고 있는 것 중의 하나가 로터리식 교차로 운영이다. 로터리(Circle)의 시작은 1877년 프랑스의 건축가인 Eugene Henard에 의해 고안된 일방향의 원형 교차로라 여겨진다. 이와 같은 시기에 미국의 건축가 William Eno 역시 교통혼잡을 완화하기 위한 작은 로터리에 관한 계획을 뉴욕시에 제안하고 있었다.

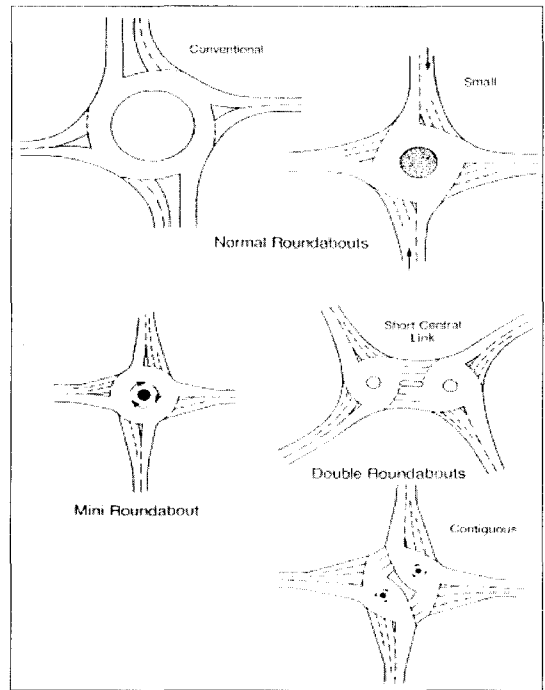
초기의 원형 로터리는 이동류의 분리와 작은 규모의 교차로 용량 증대에 관점을 두고 설계되었으나, 개량된 현대 로터리는 교차로 규모와 교통량의 정도에 따라 각각의 목적과 교통소통 유지를 위해 다양한 발전을 하고 있다.

1956년 영국에서 'Yield-at-entry' 로터리의 건설

과 함께 현대식 로터리의 시대는 시작되었다. 1966년에는 전국적으로 자리를 잡은 'Yield-at-entry' 규칙이 현대식 로터리로의 혁명이 시작되었다. 호주와 영국의 영향을 받은 국가들이 곧 현대식 로터리를 만들기 시작한 것이다. 미국처럼 도로의 우측으로 운전을 하는 나라들은 뒤늦게 시작했지만, 이들 중 많은 국가들이 빠른 속도로 선행된 결과를 바탕으로 연구가 진행되었다. 예를 들어, 프랑스에서는 1983년 'Yield-at-entry' 방식의 채택이후, 로터리의 수가 크게 증가했다.

개발된 현대식 로터리의 특징은 Yield-at-entry, Deflection, Flare이다. 이 중 Yield-at-entry는 MR의 운영방식을 나타내고, Deflection은 과속으로 진입하는 차량을 교차로내 통과시 속도 감속을 하기 위함이며, Flare는 로터리의 진입을 원활히 하기 위함이다. 이들 세 가지 특징을 갖는 현대식 로터리(MR)와 기존의 원형 로터리와의 차이는 <표 1>과 같다.

개발된 현대식 로터리(Modern Roundabout)는 다양한 목적과 교통소통을 위해 적절한 규모로 설계되었다. 현대식 로터리는 주어진 여건에 따라 <그림 1>와 같이 다양한 형태로 교통환경과 안전을 증진시키는 방향으로 발전되고 있다. 일반적으로 소형로터리(25m 이하의 직경)는 속도감소와 안전개선에 효과적인 반면, 큰 로터리(40m 이상의 직경)는 교통류의 분리를 보다 명확하게 하고 높은 용량을 제공한다.



<그림 1> 개발된 현대 로터리 설계의 예

본 연구는 기존의 작은 공간에서 운영되는 MR방식이 아닌 광장형 교차로에서 충분한 작업 공간을 확보하면서 교통흐름을 원활히 할 수 있는 교통 처리 방안으로 기존의 MR에 신호운행을 도입한 운영 방안이다.

III. 사례지점 교통처리 방안

1. 기존 교통처리 계획(복공식)

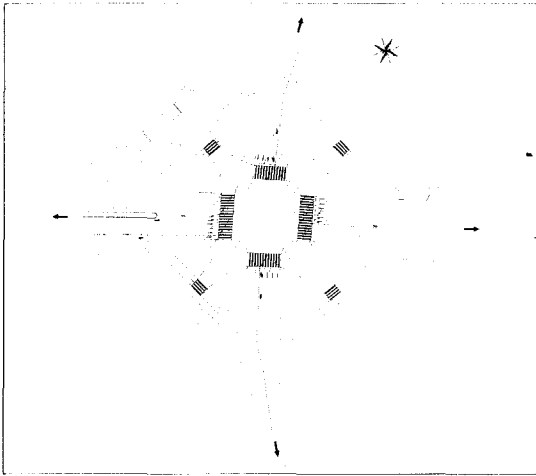
사례지점으로 선정한 대구광역시의 두류네거리는 교차로 직경이 약 150m 이상 되는 광장형 교차로로서 교차로 주변에 대형 주거단지과 업무단지, 우방타워 등 대형 위락시설이 있어 매우 혼잡한 주요 교차로이다. 또한, 시간당 교통량이 10,000대 이상이 통과하고 지하철 2호선 역사 공사과 지하공간개발이 동시에 이루어지고 있는 지점이다.

두류네거리는 대구광역시의 동서를 연결하는 달구벌대로(대동·대서로)와 남북간 대로인 서대구로가 만나는 교차로로 첨두시 동측접근로 약 2,700pcu/h, 서측접근로 약 3,000pcu/h, 남측접근로 약 2,600pcu/h, 북측접근로 약 2,200pcu/h로 첨두시 교차로 전체에 약 10,000pcu/h를 소화하는 주요교차점이다.

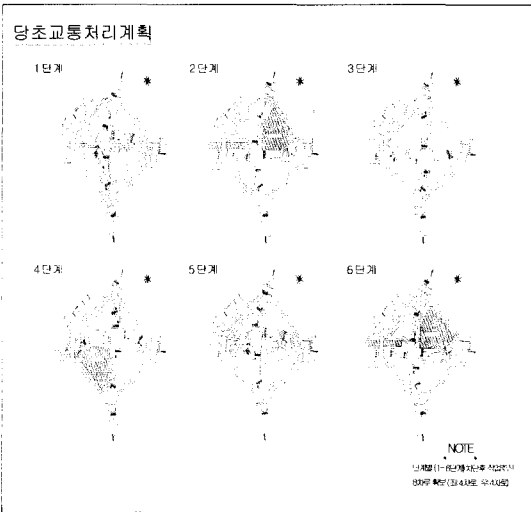
<표 1> 로터리의 특성 비교

개발된 현대식 로터리	로터리(Circle)
<p>YIELD AT ENTRY</p> <ul style="list-style-type: none"> -이동류의 우선권보장 -과포화상태 양호처리 -긴위빙구간 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> -진입교통과 순환이동류간 상충 -과포화상태 처리불가 -긴 위빙구간 필요
<p>DEFLECTION</p> <ul style="list-style-type: none"> -감속을 통한 사고 감소효과 -양보운행을 도와줌 	<ul style="list-style-type: none"> -심각한 사고발생가능 -높은속도의 진입은 양보운행 어긋남
<p>FLARE</p> <ul style="list-style-type: none"> -일정공간 고용량 제공 -포장·토지 절감 	<ul style="list-style-type: none"> -반경이 크더라도 낮은 용량 제공 -높은 용량을 위한 다차로가 요구됨

지하철공사전의 두류네거리 기하구조 현황은 <그림 2>와 같이 동서 방면 직진 4차로와 좌회전 2차로, 남북방향은 좌회전이 금지되고, 직진 3차로로 운영되고 있으



<그림 2> 사례지역 공사전 기하구조



<그림 3> 복구식 교통처리방안

며, 우회전은 전방향 도류화된 2차로로 운영되고 있었다.

두류네거리 구간의 공사 중 교통처리계획은 개착 후 복공을 설치하고 공사 후 복공을 해체하는 방식으로 설치 및 해체시의 교통처리 방식은 <그림 3>과 같이 6단계로 이루어져 있었다.

공사 기간은 <그림 4>와 같이 각 단계별로 복공 설치 기간이 약 17개월로 약 2-3개월 마다 차로 변경이 불가피하게 계획되었으며, 복공 해체기간이 약 6개월로 매 1개월에 한번씩 차로변경이 불가피 한 계획으로 전체 복공후 차선이동에 걸리는 기간은 대략 51개월이며 그 기간 중에서 복공판을 설치하고 해체하는데 소요된 것은 기간은 전체 85%에 해당하는 43개월 정도가 소요되는 것으로 계획되었다.

복공식 교통처리 방식은 교차로 전면에 복공판을 설치하므로 공사기간이 길고 공사비용도 많이 들게 된다. 또한 공사로 인한 빈번한 교통차단과 차선변경이 불가피하여 교통 혼잡과 교통사고의 위험을 항상 내포하고 있으며, 복공판 설치기간동안 상대적으로 지하철 역사 및 지하개발공사의 작업공간이 협소해져 여러 가지 문제점을 갖게되는 계획이었다.

2. 신호운영을 도입한 운영방안(SMR)

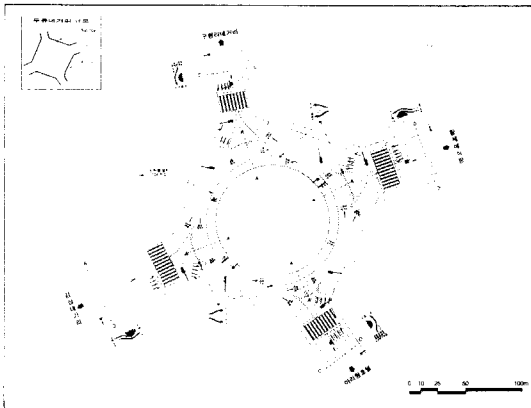
본 연구는 교통량이 많은 광장형 교차로로서 충분한 작업공간을 확보하면서 교통소통을 원활히 할 수 있는 교통처리방안을 수립하고자 로터리 운영방식을 도입하였다. 그러나 기존의 무신호로 운영되는 MR 운영방식은 교통량이 많은 주요 교차로에서는 여건상 불가능하여 신호운영체계를 도입한 현대식 로터리 운영방안을 제시하고자 한다.

1) 차로운영계획

사례지점인 두류네거리는 직경이 약 150m인 광장형

교통처리방안	소요기간 (개월)	1998												1999												2000												2001												2002																																															
		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																															
복공후 차선이동	50.5	[Shaded area representing construction period]																																																																																															
6단계차선이동	42.5	1단계												2단계												3단계												4단계												5단계												6단계												복공통과기간												1, 2, 3, 4단계 복공해체											
(복공설치, 해체 별도)		[Shaded area representing reconstruction work]																																																																																															

<그림 4> 교통처리에 따른 공사계획



〈그림 5〉 SMR방식의 기하구조 설계(두류네거리)

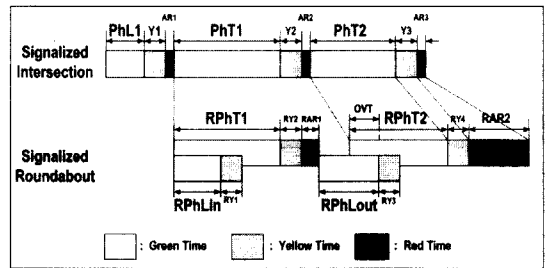
교차로로서 〈그림 5〉와 같이 우선 지하철 공사에 필요한 충분한 작업공간 직경 100m를 확보하고 나머지 공간에 차로를 설정하였다.

SMR의 차로 운영계획은 방향별로 직진 이동류는 3차로 설치하였고 동서방향의 좌회전 이동류는 접근부에서 1차로, 로터리내의 전용차로는 2차로로 계획하였다. 또한 각 방향의 이동류의 진행방향을 명확히 하기 위해서 좌회전과 직진이동류 차로사이에 탄력봉을 설치하였으며, 교차로 내부에 운전자들의 혼란 및 안전사고를 방지하기 위해서 각 방향에 교통신호기, 안내표지판, 노면표시를 설치하였으며 좌회전 전용차선을 위한 전용 교통신호기를 설치하였다.

2) 신호운영계획

신호운영계획은 기존의 3현시를 유지하는 현시체계로 남북방향의 좌회전을 금지시키고 주도로인 동서방향의 좌회전은 전용차선을 설치하여 이동류를 분리하였으며 남북방향의 직진차량과 중복현시를 사용하여 현시율을 향상시킬 수 있는 현시계획을 수립하였다.

수립된 현시운영 계획은 〈그림 6〉과 같이 1현시는 동서방향의 좌회전 이동류를 위한 현시시간 ($RPhL_{in}$)과 직진 이동류를 위한 현시시간 ($RPhT_1$)으로 구성되어있으며 직진 이동류는 교차로를 직접 통과하고 좌회전 이동류는 교차로내의 분리된 전용차로에 대기하게 하는 현시이다. 2현시는 1현시에서 좌회전 전용차선에 대기하고 있던 좌회전 이동류가 교차로를 빠져나갈 수 있게 하는 현시로서 현시시간은 $RPhL_{out}$ 로 나타낸다. 3현시는 남북방향의 직진 이동류를 위한



〈그림 6〉 기존 및 SMR의 신호운영 비교

현시로 현시시간은 $RPhT_2$ 로 나타낸다.

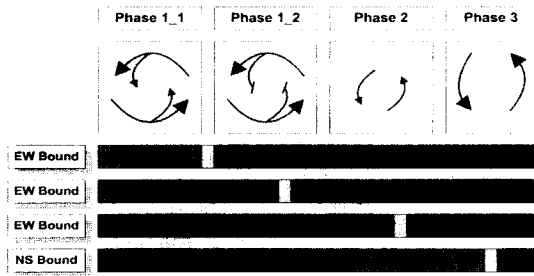
좌회전 전용차로에 대기하고 있던 이동류가 빠져나가는 현시시간 ($RPhL_{out}$)은 남북방향의 직진 이동류가 빠져나가는 현시시간 ($RPhT_2$)과 중첩되어 운영된다. 중첩된 시간(OVT)은 좌회전 전용차로의 마지막 차량이 남북방향의 정지선 부근을 지날 무렵부터 좌회전 차량이 모두 빠져나갈 때까지의 시간이다.

남북방향의 직진 현시시간 ($RPhT_2$)후 전적색 시간 (RAR_2)은 남북방향의 직진 이동류가 정지선을 통과하여 동서방향의 정지선 앞을 통과할 때까지의 시간으로 기존의 전적색 시간 (AR_3)보다 커지게 된다.

여기서,

- PhT_1, PhT_2, PhL : 공사 이전 각 방향별 직진 및 좌회전 현시
- Y_i, AR_i : 공사 이전의 현시 i의 황색 및 적색시간
- $RPhT_1, RPhT_2$: SMR의 각 방향별 직진 현시
- $RPhL_{in}, RPhL_{out}$: SMR의 좌회전 유입/유출현시
- RY_i, RAR_i : SMR의 현시 i의 황색 및 적색 시간
- OVT : $RPhL_{out}$ 와 $RPhT_2$ 의 중복시간

계획된 방향별 신호 운영은 〈그림 7〉과 같이 현시 1_1은 동서방향의 직진과 좌회전을 위한 직좌현시로서 좌회전 이동류는 좌회전 전용 차로로 유입하고 직진 이동류는 교차로를 통과하게 하는 현시이다. 현시 1_2는 동서방향 직진 현시 좌회전 전용차로에 한계가 있으므로 좌회전 현시는 멈추고 직진현시만 유지하는 현시이다. 현시2는 좌회전 전용 차로에 유입한 차량이 SMR을 빠져나게 하는 현시이고 현시3은 남북방향의 직진 현시이다.



〈그림 7〉 SMR의 신호현시 운영계획

IV. 시뮬레이션을 통한 효과분석

본 연구에서 제시한 SMR의 운영방식의 효율성을 분석하기 위하여 기존의 복공식 운영방안과 SMR 교통처리 방안에 대하여 미시적 시뮬레이션 분석프로그램인 NETSIM을 이용하여 분석하였다.

1. 시뮬레이션 분석 변수값 결정

모의실험에 사용되는 변수 중 교차로 용량을 결정하기 위하여 차량의 차두시간과 로터리내 중복현시 시간(OVT)을 위한 통행시간을 조사하여 모의실험 변수로 적용였다.

1) 복공식 교통처리방안의 차두시간분석

복공식 교통처리방안의 차두시간 분석을 위한 자료 조사는 비디오 촬영 방법을 사용하여 조사하였다. 조사된 주기별 차두시간은 〈표 2〉와 같이 각 평균차두시간 중 6번째에서 15번째까지의 차두시간을 평균한

〈표 2〉 주기별 차두시간(초)

대기순	주기					평균 차두시간
	1	2	3	4	5	
6	1.83	1.47	2.40	1.10	1.87	1.73
7	1.53	2.63	2.13	1.73	3.93	2.39
8	2.10	1.37	1.53	0.97	2.43	1.68
9	1.03	2.90	2.10	3.20	2.97	2.44
10	2.47	1.13	1.57	1.27	6.07	2.50
11	3.30	1.93	2.53	1.40	1.20	2.07
12	1.40	2.27	1.97	1.63	2.10	1.87
13	1.53	2.07	1.37	1.33	2.67	1.79
14	2.23	1.70	2.63	1.83	2.03	2.09
15	2.33	1.80	2.03	1.63	1.13	1.79
평균차두시간	1.98	1.93	2.03	1.61	2.64	2.04

차두시간은 2.035초/대로 분석되어 시뮬레이션 분석에 2.0초/대를 적용하였다.

복공식 교통처리방안은 도로노면이 복공판이며 공사로 인한 차로 변경 및 차로 선형이 양호하지 못하며, 공사로 인한 영향으로 지체요인이 있어 일반적인 차두시간보다 길게 분석되었다.

2) SMR의 차두시간분석

SMR에서의 차두시간은 진입부 차두시간과 로터리내 좌회전 전용차로의 차두시간을 분석하였다. SMR의 차두시간은 초기 단계의 분석에서는 2초/대를 적용하여 분석하였으나 실제 SMR이 운영된 후에 정확한 분석을 위하여 조사를 실시하였다.

(1) 진입부 차두시간분석

진입부 교통류에 대한 차두시간 분석은 직진 신호시 각 차로별 진입차량의 순서에 따라 차로별 차두시간을 3주기씩 측정하여 측정치를 차로별로 평균값은 〈표 3〉과 같다.

〈표 3〉진입부 직진 차로 차두시간(초)

대기순	차로		
	직진 1차로	직진 2차로	직진 3차로
6	1.08	1.74	2.79
7	1.60	1.57	1.31
8	1.60	2.23	2.29
9	1.40	2.05	1.74
10	1.90	1.66	2.61
11	1.09	1.98	1.68
12	2.51	1.73	1.93
13	1.45	2.24	2.66
14	1.54	1.34	2.70
15	2.02	1.52	2.96
16	2.07	2.02	2.29
17	1.44	2.31	2.99
18	2.58	1.50	3.25
19	1.37	2.45	2.61
20	2.02	1.44	2.25
21	2.03	1.75	2.27
22	2.05	2.28	1.95
23	1.96	2.38	1.88
24	1.68	1.43	2.68
25	1.52	1.55	2.02
평균차두시간	1.75	1.86	2.34

〈표 4〉 좌회전 전용차로에 대한 차두시간(초)

주기 대기순	1	2	3	4	5	6	7	8	9	평균
6	1.79	1.13	2.08	1.21	1.96	1.91	1.83	1.81	1.93	1.74
7	2.00	1.11	1.93	1.76	1.06	2.06	2.91	1.15	3.07	1.89
8	2.25	1.91	1.13	3.04	1.85	2.88	1.28	1.05	1.84	1.91
9	1.95	1.96	1.11	1.13	1.99	2.13	3.83	2.98	1.15	2.03
10	1.68	1.11	1.86	2.03	1.19	1.80	2.06	1.80	2.04	1.73
평균	1.93	1.44	1.62	1.83	1.61	2.16	2.38	1.76	2.01	1.86

출발손실시간이 있는 초기 5대를 제외한 차량을 이용하여 측정된 평균차두시간은 1차로에서 1.75초, 2차로에서 1.86초, 3차로에서 2.34초로 분석되었으나 3차로는 버스통행량이 많아 중차량 비율이 다른 차로보다 커 평균 차두시간 값의 영향을 미치므로 포화 교통량을 분석하기 위한 직진차량에 대한 평균차두시간은 1차로와 2차로의 평균값인 1.8초를 적용하였다.

〈2〉 좌회전 전용차로 차두시간분석

좌회전 이동류는 직진 이동류가 이동하는 시간에 교차로내 좌회전 전용차로에 진입하여 신호를 기다리게 된다. 좌회전 전용차로의 차두시간은 대기차량의 수가 적어 샘플 수 확보를 위해 9주기 동안의 차량에 대해 분석을 실시하였다.

좌회전 전용차로의 평균차두시간은 1.86으로 로터리 진입부 직진 이동류의 차두시간보다 긴 차두시간을 갖는 것으로 분석되었다.

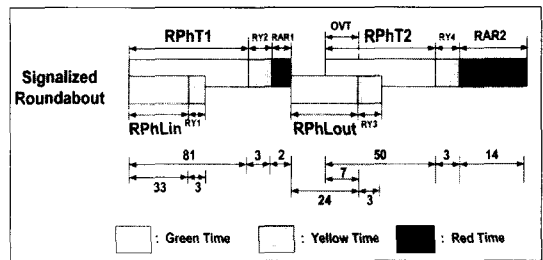
2. 분석 결과

모의실험은 교차로에서 복공식 교통처리방안 운영시와 SMR식 교통처리방안 운영시로 나누어 실시하였다. 복공식의 경우 현행 운영중인 직교형 교차로 운영방안과 같이 설계하고, SMR식은 현장에서 조사한 차두시간과 통행시간을 이용하여 모의실험에 사용될 변수값을 설정하였다. SMR식 교통처리방안은 남측접근로에서 좌회전하는 버스는 비보호 좌회전하고 있으므로, 복공식과 비교를 위하여 남측접근로의 버스를 위한 좌회전 현시값을 줄여 복공식 분석시 남북간 직진을 위한 현시 이용률을 높여 비교분석을 실시하였다.

1) 모의실험을 위한 현시값

모의 실험을 위한 현시값은 앞 절의 현시운영계획의 개념을 이용하여 구하고, 사례지점이 대구광역시 의 주요도로로 현재 170초의 주기로 연동화 되어 있어 주변가로의 영향을 고려 주기값은 170초로 설정하여 현시값을 설정하였다.

각 현시에 따른 시간은 〈그림 8〉과 같이 $RPhT_1$, $RPhT_2$ 및 $RPhL_{in}$ 는 기존의 현시값인 81초, 50초, 33초를 각각 적용하였으며 SMR 운영에 필요한 $RPhL_{out}$ 는 24초를 적용하였다. OVT 는 좌회전 교통량이 전용차로에서 빠져나가는 시간중 남북방향의 직진 현시와 중첩되는 시간으로 10초를 적용하였다. RAR_2 는 남북방향의 이동류가 동서방향의 이동류와 상충을 없애기 위한 시간으로 14초를 적용하였다.



〈그림 8〉 SMR 신호현시 값

2) 모의실험 효과분석

공사로 인한 교차로내 작업공간 확보가 필요한 광장형 교차로의 공사중 교통운영방안으로 복공식과 SMR식에 대하여 시간대별로 NETSIM을 이용한 모의실험을 실시하였다.

정지지체 효과 분석 결과 복공식의 경우 〈표 5〉와 같이 07:00-08:00시대에서는 60.2초/대로 가장 낮게 분석되었으며 18:00-19:00에 102초/대 가장 높게

분석되었으며 전체 시간대의 평균 지체는 72.7초/대로 분석되었다.

SMR식은 <표 6>과 같이 전체 시간대의 평균 지체는 70.3초로 복공식 보다 약간 낮게 분석되었으며 07:00-08:00대에 61.9초/대로 가장 낮게 분석되었으며 18:00-19:00대에 82.9초/대로 가장 높게 분석되어 시간대별 지체 변화는 복공식과 유사한 것으로 분석되었다.

교차로 공사중 교통처리방안으로 신호화한 개량된 로터리(SMR)식 교통처리 방안과 기존 복공식 교통처리방안의 정지지체 차이가 거의 없는 것으로 분석되어 SMR식 교통처리방안을 복공식 교통처리방안의 대체 방안으로 채택 시 교차로 운영 효율성은 대등한 효과를 나타낼 수 있는 것으로 분석되었다.

따라서, 신호화한 개량된 로터리(SMR)는 교통 처리 면에서 기존 복공식 교통처리방안에 비하여 교차로 운영에 있어서 대등한 효과를 나타낼 수 있는 운영방안으로 장기 공사 중 복공식이 갖고 있는 여러 가지 문제점을 해소할 수 있으며 공사기간동안 차선 운영이 안정적으로 유지될 수 있어 교차로를 통과하는 운전자에게 쾌적한 승차감을 제공할 수 있는 장점이 있다. 또한 광장형 교차로의 장기공사 경우 신호화한 개량된 로터리방식(Signalized Modern Roun-

dabouts)을 이용한 교통처리방안은 충분한 작업공간 확보와 이로 인한 공사기간 단축 및 토목공사비 절감의 효과는 부수적인 효과가 있을 것이다.

V. 결론

본 연구는 지하철 역사 공사가 이루어지는 교통량이 많은 광장형 교차로에서의 공사중 처리 방안을 제시하는 것으로 대부분의 지하철 역사는 대부분 혼잡한 교차로에서 위치하게 되어 기존의 복공식 교통처리방안으로 할 경우에는 공사로 인한 차선감소와 차선변경으로 차량지체 및 사고의 위험성이 많으며 공사가 단계별로 이루어지기 때문에 공사기간도 길어지고 공사비용도 많이 소요된다.

따라서, 본 연구에서는 충분한 공사 작업공간의 확보와 원활한 교통소통이 가능한 기존 현대식 로터리(MR)에 신호운행을 도입한 SMR방식을 사례지점인 두류네거리에 적용하여 기존의 복공식 교통처리방안과 SMR방식에 대한 효율성을 비교·분석하였다.

신호로 운영되는 현대식 로터리(SMR)의 도입은 공사중 교통처리방안이 기존 복공식 교통처리방식과 대등한 교통처리 효과를 나타낼 수 있으면서, 공사를 위한 공간확보 및 공사비, 공사기간 절감 효과를 기대할 수 있는 교통처리방안이다.

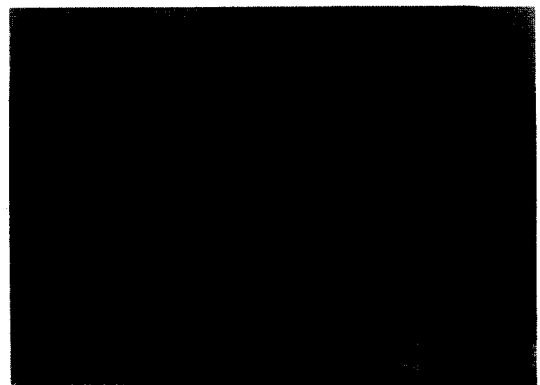
본 연구에서 제시된 SMR방식은 기존의 교통처리방식의 문제점인 공사기간과 공사 작업공간 협소, 교통혼잡, 교통소통을 증진시키는 새로운 운영방식으로 향후 광장형 교차로에서 지하철공사 뿐만 아니라 공사시 교통처리 방안으로서 광범위하게 적용될 수 있다. 운영중인 두류네거리 상황은 <그림 9>와 같다.

<표 5> 복공식 교차로 운영시 정지지체 (단위:sec/veh)

시간대	SB	NB	WB	EB	교차로
07~08	28.9	52.2	116.8	33.9	60.2
08~09	55.1	63.8	125.7	40.9	71.4
13~14	23.9	50.7	110.9	71.5	67.0
14~15	24.2	54.4	108.3	79.0	69.6
17~18	25.2	59.5	113.6	48.0	63.1
18~19	27.4	186.5	108.0	93.4	102.0
평균	31.7	79.5	114.0	61.7	72.7

<표 6> SMR식 교차로 운영시 정지지체 (단위:sec/veh)

시간대	SB	NB	WB	EB	교차로
07~08	41.9	58.6	105.5	34.9	61.9
08~09	65.5	59.5	113.9	41.8	71.5
13~14	36.3	57.2	88.4	74.0	66.4
14~15	33.1	58.5	97.7	84.2	71.5
17~18	37.0	59.8	100.0	58.4	65.6
18~19	38.6	75.8	108.4	98.4	82.9
평균	43.0	62.2	103.0	65.8	70.3



<그림 9> 두류네거리 현재 운영 상황

추후 연구과제로는 개량된 신호로터리(SMR)에서 다양한 신호운영체계에 대한 연구가 수행되어야 하겠다.

참고문헌

1. Austroads(1998), "Guide to Traffic Engineering Practice".
2. Thaweesak Teakratok(1998), "Modern Roundabouts for Oregon", Oregon Department of Transportation.
3. TSIS User's Guide Version 4.01(1997), U.S. DO-T, Federal Highway Administration.
4. Ahmad Sadegh, Jayesh Mehta, and Mark Smith(1992), "Conflict at Traffic Circles in New Jersey", TRB 1327.
5. Edward J. Myers(1994). "Modern Roundabouts for Maryland", ITE.
6. ITE Technical Council Committee 5B-17 (1992). "Use of Roundabouts", ITE.
7. Lief Ourston and Gregory A. Hall(1997), "Roundabouts Increase Interchange Capacity".
8. R. J. Troutbeck(1993), "Capacity and Design of Traffic Circles in Australia", TRR, 1398, TRB.
9. Joe G. Bared, William Prosser, and Carol Tan Esse(1997). "State-of-the-Art Design of Roundabouts", TRR, 1579, TRB.

✉ 주 작 성 자 : 박용진

✉ 논문투고일 : 2003. 10. 2

논문심사일 : 2003. 12. 2 (1차)

2003. 12. 10 (2차)

심사판정일 : 2003. 12. 10

✉ 반론접수기한 : 2004. 4. 30