

■ 論 文 ■

진입 및 진출차로 퍼짐에 따른 회전교차로 효과 분석

A Study on Effectiveness of Entry/Exit Flare at Roundabout

김 태 영

(충북대학교 도시공학과 박사수료)

김 경 환

(충북대학교 도시공학과 석사과정)

박 병 호

(충북대학교 도시공학과 교수)

목 차

I. 서론	1. VISSIM
1. 연구의 배경 및 목적	2. 분석 시나리오 작성
2. 연구의 내용 및 수행과정	3. 분석 조건
II. 기존연구 고찰	IV. 시나리오별 분석
1. 회전교차로의 특징	1. 회전교차로 효과분석
2. 국내·외 연구	2. 회전교차로 비교분석
3. 연구의 차별성	V. 결론
III. 분석틀의 설정	참고문헌

Key Words : 회전교차로, 평균제어지체, 진입차로 퍼짐, 진출차로 퍼짐, 교차로 Roundabout, Average delay, Entry flare, Exit flare, Intersection

요 약

이 연구는 회전교차로의 진입 및 진출차로 퍼짐을 다루고 있다. 연구의 목적은 회전교차로의 진입 및 진출차로 퍼짐에 따른 회전교차로의 전체 및 용량효과를 분석하는데 있다. 이를 위해 회전교차로 및 진출입차로 퍼짐에 따른 교통량별로 시나리오를 작성하고 VISSIM을 이용하여 분석하였다. 분석된 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 1차로 및 2차로 회전교차로의 차량당 평균제어지체를 분석한 결과, 1차로 회전교차로는 총 진입교통량이 2,400pcph에서, 2차로 회전교차로는 4,400pcph에서 서비스수준 F에 도달하는 것으로 분석되었다. 둘째, 진입차로 퍼짐 회전교차로에서 총 진입교통량 2,800~3,200pcph가 서비스수준 F인 것으로 분석되어, 1차로 회전교차로보다 400~800pcph정도의 용량 증대가 있는 것으로 분석되었고, 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로에서 총 진입교통량 3,200~3,600pcph가 서비스수준 F인 것으로 분석되어, 1차로 회전교차로보다 800~1,200pcph정도의 용량 증대가 있는 것으로 분석되었다. 마지막으로, 회전교차로와 퍼짐 회전교차로의 비교분석 결과, 퍼짐 회전교차로의 용량은 1차로 회전교차로와 2차로 회전교차로의 중간 수준이므로 회전교차로의 유형에 추가할 수 있을 것으로 판단된다.

This study deals with the roundabout by flare of entry and exit. The goal is to analyze the relative effectiveness of roundabout by flare of entry and exit. In pursuing the above, this study gives the particular attentions to comparing the performances using VISSIM software. The main results analyzed are as follows.

First, the single and double roundabouts are analyzed to have LOS F in the case of total entering vehicles of 2,400pcph and 4,400pcph Second, the roundabouts by entry flare analyzed to have LOS F in the case of total entering vehicles of 2,800~3,200pcph and the roundabouts by entry and exit flare analyzed to have LOS F in the case of total entering vehicles of 3,200~3,600pcph. Finally, result of comparative analysis of roundabout and roundabout by flare of entry and exit, capacity of roundabout by flare of entry and exit are located between 1-lane roundabout and 2-lane roundabout. therefore it analyzed that roundabout by flare of entry and exit can be added to new type roundabout.

* 본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 2009년 첨단도시개발사업(과제번호 : 07도시재생/B01)에 의해 수행되었습니다.

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

회전교차로(roundabout)는 1966년 영국에서 교통서클이 갖는 문제를 해결하기 위해 개발되었다. 영국은 모든 회전교차로에서 “우선권(give-way)”제도를 도입하였는데, 그것은 교차로에 진입하는 차량은 교차로 내에서 가장 멀리 회전하는 차량에 우선권을 주거나 양보해야 한다는 것이다. 이러한 교차로는 과거의 교통서클이나 로터리(이하 재래식 회전교차로)와는 운영이나 설계 측면에서 크게 다르며, 그 운영과 안정성 측면에서 크게 개선되었다.¹⁾

우리나라의 총 56,624개 교차로 중 신호교차로는 25,419개소, 무신호교차로는 31,205개소이다. 무신호교차로는 대부분 통행우선권이 확립되지 않았고, 신호교차로의 경우 신호대기시간이 길고 오염유발 및 법규 위반사례도 많다. 또한 차량이 많지 않은 교외 및 농촌지역에 신호교차로가 많아 불필요한 신호대기를 하거나 이를 회피하기 위한 신호위반이 빈발한 상황이다. 또한 인구가 밀집한 도심 이면도로에는 무신호 평면교차로가 많고 통행우선권이 아직 정착되지 않아 이면도로 교차로 사고가 높다.

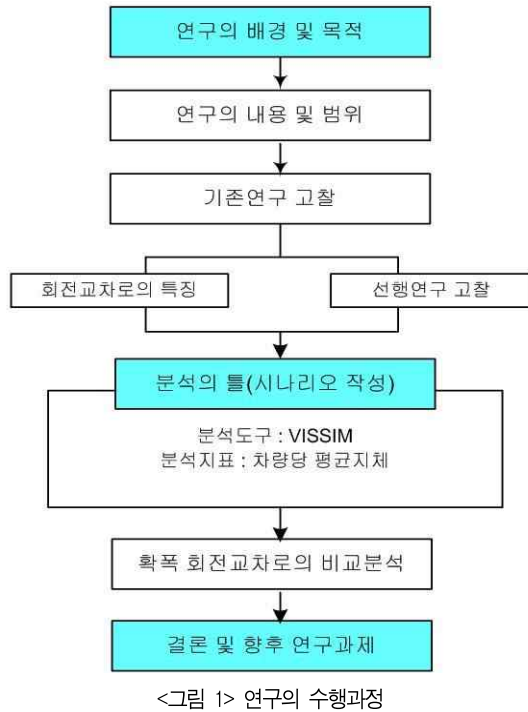
우리나라에도 회전교차로는 여럿 있으나 회전교차로의 원리에 맞게 운영되고 있는 사례는 없다. 대부분의 경우 적절한 기하구조를 갖추지 못하고 있을 뿐만 아니라 진입차량의 양보가 이루어지지 않고 있으며, 이를 위한 연구도 진행되어 있지 않은 상황이다.

따라서 본 연구는 회전교차로 도입가능성을 검토하기 위한 기초연구로 회전교차로의 진입 및 진출차로 퍼짐이 회전교차로의 지체와 용량에 어떤 영향을 주는지 검토하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 교통공학 패키지 프로그램 VISSIM을 이용하여, 일반 회전교차로와 진입 및 진출차로 퍼짐(flare) 회전교차로를 비교분석한다.

2. 연구의 내용 및 수행과정

본 연구는 VISSIM을 이용하여, 일반회전교차로와 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로를 비교분석한다.

연구내용은 다음과 같다. 첫 번째로 국외 설치 사례



<그림 1> 연구의 수행과정

및 입체 회전교차로의 특성에 대해서 살펴보고, 두 번째로 회전교차로별 진입 및 진출차로 퍼짐에 따른 시나리오별 지체를 분석한다. 세 번째로 회전교차로와 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로의 지체분석 결과를 비교하여 결론은 제시한다.

II. 기존연구 고찰

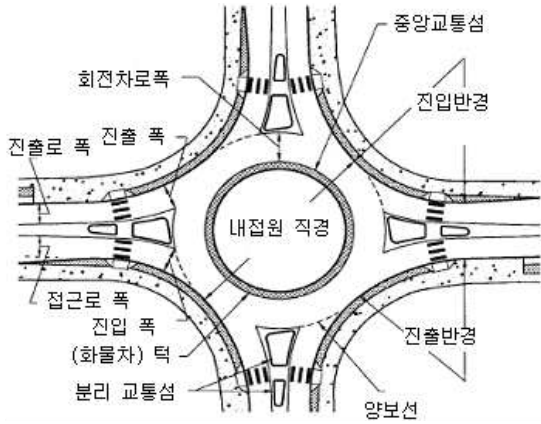
1. 회전교차로의 특성

1) 회전교차로의 기하구조

회전교차로는 중앙교통섬, 회전차로 및 진출입로 등으로 구성되며, 운영원리와 기하구조는 일반적인 교차로와 다르게 설계된다. 전형적인 회전교차로의 기하구조 구성은 <그림 2>와 같다.

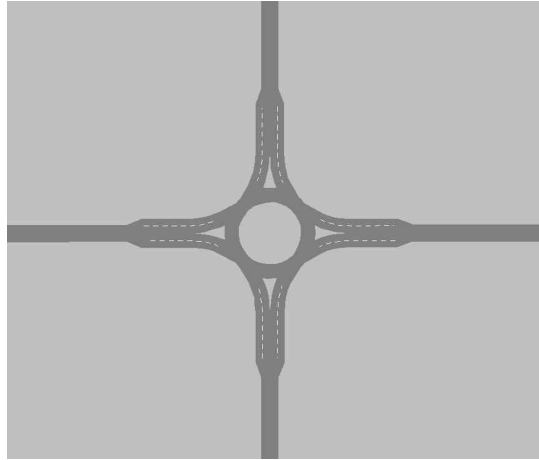
회전교차로의 기하구조를 설계하는 것은 안전성과 용량 간의 균형 관계로부터의 선택을 필요로 한다. 회전교차로는 기하구조에 의해 차량이 저속으로 진입한 후 회전하게끔 할 경우에 가장 안전하게 운영된다.

1) 박병호·류승욱, 회전교차로의 계획과 설계(2008), p.7



자료 : 박병호·류승욱(2008), 회전교차로의 계획과 설계, p.13

<그림 2> 회전교차로의 구성요소



<그림 4> 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로 형태



<그림 3> 진입차로 퍼짐 회전교차로 형태

국을 대상으로 설문조사를 실시한 바 있다. 이 설문에는 회전교차로의 적용경험이 있는 미국 44개 주(州) 교통국이 참여하였다. 응답자의 절반이상(66%)이 안전성 제고, 지체감소, 비용감소, 도시경관 등을 이유로 사업을 시행하였다. 특히 안전성과 지체감소가 회전교차로 도입의 가장 큰 요인으로 분석된다.

미시적 시뮬레이션을 이용한 1차로 및 2차로 회전교차로의 보행자 신호처리 조사분석(Bastian Jonathan Schroeder, Nagui M. Roupail, Ron Hughes, TRB 2007 Annual Meeting)에서는 VISSIM을 이용하여 회전교차로의 보행자 신호처리 조사분석을 통해 회전교차로를 미시적으로 분석하고 있다.

SIDRA를 이용한 회전교차로와 일반교차로의 효과 비교분석(박병호, 정용일)에서는 다양한 교통상황별 시나리오를 구성하고, SIDRA프로그램을 이용한 시뮬레이션을 통해 회전교차로와 일반교차로와의 효과 비교분석을 실시하였다. 그 결과 최대 시간당 진입교통량을 근거할 때, 2현시 4지 교차로에 비해 회전교차로의 운영효과가 뛰어난 것으로 분석하고 있다.

회전교차로의 용량보정계수에 관한 연구(이용재, 김석근)에서는 회전교차로의 용량분석을 실시하는 경우 활용될 수 있는 새로운 형태의 용량 보정계수의 도출에 관한 연구를 진행하였다. 그 결과 기존 모형식의 기본구조는 그대로 유지하지만, 이 모형식이 갖고 있는 비현실적인 한계점을 극복하고 이를 해결할 수 있는 확장된 형태의 용량 모형식을 제시하였다.

회전교차로의 용량분석(전우훈, 도철웅)에서는 회전교차로에 대한 진입용량 모형의 개발과 교통량에 관한

2) 퍼짐 회전교차로의 특성

<그림 3>과 <그림 4>는 회전교차로의 진입 및 진출차로를 퍼짐으로 처리한 경우의 기하구조 형태이다. 첫 번째 그림은 진입차로만 퍼짐한 것이며, 두 번째 그림은 진입 및 진출차로 모두를 퍼짐한 그림이다. 회전교차로의 진입 및 진출차로를 모두 퍼짐한 경우엔 일반 회전교차로보다 진입 및 진출하는 차량의 용량이 증대 될 것으로 예상되며, 이에 대한 국내 연구는 없는 실정이다.

2. 국내의 연구

미국 NCHRP(National Cooperative Highway Research Program)에서는 1997년 회전교차로의 위상과 아울러 그 실태를 파악하기 위해 미국 전역의 교통

준거를 마련하였다. 회전교차로의 진입용량은 회전교통류율과 기하구조에 의해서 결정되며, 이 기하구조 요소는 중앙섬 직경과 진입차로 폭 그리고 회전차로 폭이다. 분석 결과에 따르면, 각 방향의 접근로에서의 교통량이 600pcph 이하일 때 신호교차로보다 회전교차로의 효율성이 우수한 것으로 분석되었다.

회전교차로의 서비스수준 기준 정립 연구(김응철, 지민경)에서는 회전교차로를 위한 효과척도를 VISSIM을 이용하여 분석하고 있으며, 1차로 회전교차로에서는 1,700pcph에서 서비스수준을 F로 정의하고 있다.

다이아몬드 입체교차점에서의 회전교차로 도입에 따른 운영효과분석(김태영, 박상혁, 박병호)는 SIDRA를 이용하여 입체교차점에서 회전교차로 도입에 따른 운영을 비교하고 있다.

국내외 기존연구의 회전교차로 용량이 1,500~2,800pcph까지 다양하게 분석되고 있으며, 앞서 회전교차로의 용량분석 논문에서는 조사된 교통량 자료를 바탕으로 우리나라 회전교차로의 자료를 사용하고 있고, 회전교차로의 서비스수준 기준 정립 연구에서는 VISSIM의 시뮬레이션 분석으로 용량을 제시하고 있어, 다소 차이가 나타나는 것으로 판단된다.

3. 연구의 차별성

본 연구의 차별성은 다음과 같다. 첫째 본 연구에서는 VISSIM을 이용하여 진입 및 진출차로 퍼짐 길이(flare length)별 시나리오를 작성하고, 이를 분석하여 퍼짐 회전교차로의 지체를 검토한다. 둘째, 일반 회전교차로와 퍼짐 회전교차로의 차량당 평균제어지체를 통해 퍼짐 회전교차로의 용량 및 지체를 검토한다.

III. 분석의 틀 설정

1. VISSIM

VISSIM은 미시적인 분석 도구로서, 시간의 변화와 특성에 따른 도시교통 및 대중교통 운영 시뮬레이션 모형의 개발에 기초하고 있다. 이 프로그램은 차로 구성, 차량 구성, 교통신호, 대중교통 정류장 등의 제약이 있는 교통 및 대중교통 운영의 분석이 가능하며, 교통공학 및

계획의 효과 척도를 기본으로 교통운영상의 다양한 대안을 평가하기에 편리한 프로그램이다.

시뮬레이션을 통한 평균제어지체, 평균정지차량수, 평균속도, 평균정지지체, 총 지체시간, 총 통행거리 등의 결과들이 분석되며, 본 논문에서는 미국 HCM에서 회전교차로 분석시 제시하고 있는 차량당 평균제어지체를 분석지표로 설정하여 분석하였다. 또한 Priority Rule 기능을 사용하여 회전교통량에 우선권을 적용하였으며, 기존연구²⁾에서 제시한 조사치의 평균값으로 Gap Time는 3초, Headway는 5m로 설정하였다.

2. 분석 시나리오 작성

1) 시나리오 작성

회전교차로와 진출입부 퍼짐 회전교차로와의 비교분석을 실시하기 위해, 아래의 분석 시나리오 표와 같이 교차로 종류에 따라 교통량의 변화를 조합하여 시나리오를 구성하였다. 회전교차로 종류별로 진출입 퍼짐을 변화시키면서 시나리오를 구성하여 분석하였다. 8개의 회전교차로 시나리오가 작성되며, 개별 시나리오별로 교통량의 변화에 따라 어떻게 변화되는지를 분석하였다.

<표 1> 분석 시나리오

구분		퍼짐 길이
1차로 회전교차로		없음
1차로 회전교차로	진입차로	15m, 25m, 40m
	진입 및 진출차로	15m, 25m, 40m
2차로 회전교차로		없음

2) 입력교통량 작성

진입교통량을 진입로 교통량별로 100~1,300pcph 까지 입력하였으며, 회전교통량 방향별 비율의 변화에 따라 회전교차로의 용량 및 지체가 변화하기 때문에 방향별 비율을 직진:좌회전:우회전 1:1:1로 설정하였다.

3. 분석조건³⁾

1) 회전교차로

회전교차로의 주된 구성요소는 바로 중앙섬과 회전차로이다. 본 연구에서는 신호교차로와 회전교차로와의 비

2) 박준, 교통 안전성과 운영 수준 분석을 통한 국내 회전교차로 적용성 검토 연구, 서울시립대학교 박사학위논문
 3) 네트워크 및 속도는 『2004 회전교차로 설계지침(잠정)』에 제시한 유형별 설계요소를 적용함

교를 위해 직경은 28m, 회전차로 폭은 6m, 접근로는 모두 1차로로 설정하였다. 그 밖에 분석을 단순화시키기 위하여 우회전전용차로, 중차량, 유턴 및 보행자 통행은 없는 것으로 가정하였다.

2) 퍼짐 회전교차로

퍼짐 회전교차로는 진입부와 진출부의 차로를 퍼짐하여 설치하는 것을 말하며, 1차로 회전교차로와 기하구조는 같고, 진입 및 진출차로만 2차로로 설정하였으며, 차로 폭은 3m로 설정하였다.

3) 2차로 회전교차로

퍼짐 회전교차로와 비교하기 위해 2차로 회전교차로를 분석하였으며, 2차로 회전교차로의 중앙교통섬은 42m, 회전차로 폭은 9m, 진입 및 진출차로는 2차로로 설정하였다.

4. 분석네트워크 정산

시나리오별 효과분석을 위해 네트워크를 구축하고, 구축된 시나리오의 신뢰성있는 분석값을 얻기 위해 네트워크의 정산과정이 필요하다. 정산과정은 각 분석시나리오를 30번에 걸쳐 반복 실행하여 그 평균값을 사용하였다. 네트워크 안정화를 위해 VISSIM에서 시나리오 시작과 끝의 경우 차량이 처음 출발하여 나오고, 차량이 네트워크에 정지되어 출발하지 못하는 경우가 있어, 시나리오 시작 및 끝 5분을 제외한 1시간을 기준으로 분석하였다.

IV. 시나리오별 분석

1. 회전교차로 효과분석

1) 1차로 및 2차로 회전교차로

<표 2>는 교통량 변화에 따른 회전교차로 차량당 평균제어지체 분석결과이다. 총 진입교통량이 증가함에 따라 차량당 평균제어지체가 증가하는 것으로 나타났다. 1차로 회전교차로는 총 진입교통량 2,400pcph에서 차량당 평균제어지체가 55.87초, 2차로 회전교차로는

4,400pcph에서 차량당 평균제어지체가 53.86초로 분석되었고, 이에 따라 회전교차로 서비스수준 F는 총 진입교통량이 1차로 회전교차로는 약 2,400pcph정도이며, 2차로는 약 4,400pcph로 분석되었다.)

2) 진입차로 퍼짐 회전교차로

<표 3>은 진입차로 퍼짐 회전교차로에서 교통량 변화에 따른 차량당 평균제어지체를 분석한 결과이다. 총 진입교통량이 증가함에 따라 회전교차로 분석결과와 마찬가지로 차량당 평균제어지체가 증가하는 것으로 나타났다

<표 2> 1차로 및 2차로 회전교차로 분석결과

총 진입교통량 (pcph)	차량당 평균제어지체(sec)	
	1차로 회전교차로	2차로 회전교차로
400	0.94	0.68
800	1.77	0.72
1,200	4.60	1.39
1,600	8.21	2.22
2,000	26.79	4.11
2,400	55.87	5.40
2,800	82.80	6.81
3,200	103.28	13.31
3,600	116.78	21.77
4,000	121.29	43.08
4,400	129.16	53.86
4,800	130.41	77.14
5,200	133.11	85.86

<표 3> 진입차로 퍼짐 회전교차로

총 진입교통량 (pcph)	차량당 평균제어지체(sec)		
	15m 퍼짐 회전교차로	25m 퍼짐 회전교차로	40m 퍼짐 회전교차로
400	0.98	0.82	0.92
800	1.55	1.31	1.71
1,200	2.35	2.53	2.95
1,600	4.53	4.65	4.96
2,000	8.38	7.98	8.57
2,400	31.07	30.74	28.12
2,800	49.70	47.50	45.41
3,200	67.89	64.62	61.24
3,600	82.57	78.60	76.24
4,000	89.46	82.73	80.55
4,400	95.62	93.59	88.33
4,800	100.15	98.25	96.55
5,200	115.24	111.65	108.56

4) 분석값은 교차로 전체 교통량의 지체가 산정된 값이며, High Capacity Manual(2000)에서 제시하고 있는 회전교차로 LOS를 적용하였음



<그림 5> 진입차로 퍼짐 회전교차로 차량당 평균제어지체

다. 퍼짐 회전교차로의 경우 총 진입교통량 2,800~3,200pcph가 서비스수준 F인 것으로 분석되어, 1차로 회전교차로보다 400~800pcph 정도의 용량 증대가 있는 것으로 분석되었다. 또한 진입차로의 퍼짐 길이가 늘어남에 따라 지체의 감소가 나타나, 크지는 않지만 진입차로 퍼짐 길이가 용량 증대 및 지체감소에 효과가 있는 것으로 판단된다.

3) 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로

<표 4>는 진입 및 진출차로가 퍼짐 회전교차로에서 교통량 변화에 따른 차량당 평균제어지체를 분석한 결과이다.

총 진입교통량이 증가함에 따라 회전교차로 분석결과와 마찬가지로 차량당 평균제어지체가 증가하는 것으로 나타났고, 총 진입교통량 3,200~3,600pcph가 서비스수준 F인 것으로 분석되어, 1차로 회전교차로보다 800~1,200pcph 정도의 용량 증대가 있는 것으로 분석되었다.

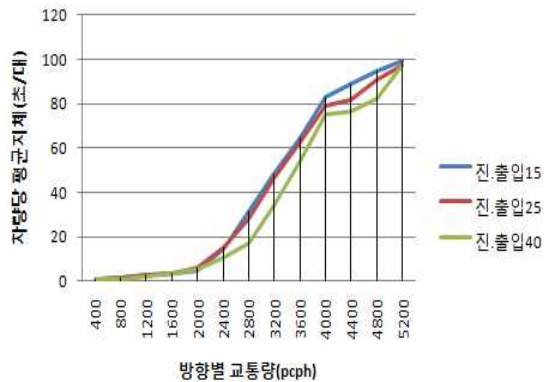
2. 회전교차로 비교분석

<표 5>는 1차로 회전교차로, 진입차로 퍼짐 회전교차로, 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로 및 2차로 회전교차로의 차량당 평균제어지체를 나타내어 교차로의 효과를 비교분석한 것이다.

1차로 회전교차로와 2차로 회전교차로의 차량당 평균제어지체 범위 사이에 퍼짐 회전교차로의 차량당 평균지체가 포함된다. 진입차로만 퍼짐하였을 경우 1차로 회전교차로보다 400~800pcph의 용량 증대가 있으며, 진입 및 진출차로를 퍼짐한 경우에는 800~1,200pcph

<표 4> 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로

총 진입교통량 (pcph)	차량당 평균제어지체(sec)		
	15m 퍼짐 회전교차로	25m 퍼짐 회전교차로	40m 퍼짐 회전교차로
400	0.60	0.57	0.62
800	1.34	1.39	1.05
1,200	2.62	2.56	1.95
1,600	3.47	3.59	3.37
2,000	5.05	5.82	5.37
2,400	14.65	14.99	10.48
2,800	31.61	28.43	17.04
3,200	48.16	46.35	34.31
3,600	64.61	62.99	54.45
4,000	82.74	78.94	75.08
4,400	88.66	82.01	76.30
4,800	94.53	90.80	82.26
5,200	99.19	97.22	97.07

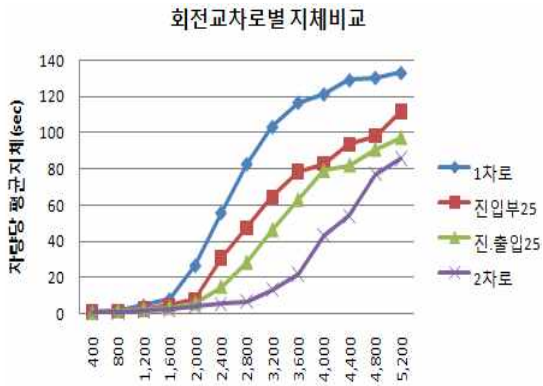


<그림 6> 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로 차량당 평균제어지체

<표 5> 회전교차로별 차량당 평균제어지체비교

(단위: sec/veh)

총 진입교통량 (pcph)	1차로 회전교차로	진입부 퍼짐 (25m)	진입·출 퍼짐 (25m)	2차로 회전교차로
400	0.94	0.82	0.57	0.68
800	1.77	1.31	1.39	0.72
1,200	4.60	2.53	2.56	1.39
1,600	8.21	4.65	3.59	2.22
2,000	26.79	7.98	5.82	4.11
2,400	55.87	30.74	14.99	5.40
2,800	82.80	47.50	28.43	6.81
3,200	103.28	64.62	46.35	13.31
3,600	116.78	78.60	62.99	21.77
4,000	121.29	82.73	78.94	43.08
4,400	129.16	93.59	82.01	53.86
4,800	130.41	98.25	90.80	77.14
5,200	133.11	111.65	97.22	85.86



<그림 7> 교차로별 차량당 평균제어지체비교

의 용량 증대가 있는 것으로 분석되었다.

V. 결론

본 연구는 회전교차로 도입가능성 검토하기 위한 기초연구로 회전교차로의 진입차로 퍼짐이 회전교차로의 지체와 용량에 어떤 영향을 주는지 검토하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 회전교차로와 퍼짐 회전교차로를 교통량별로 시나리오를 작성하고 VISSIM을 이용하여 분석하였다. 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 1차로 및 2차로 회전교차로의 차량당 평균제어지체를 분석한 결과, 1차로 회전교차로는 총 진입교통량이 2,400pcph에서, 2차로 회전교차로는 3,600pcph에서 서비스수준 F에 도달하는 것으로 분석되었다.

둘째, 진입차로 퍼짐 회전교차로에서 총 진입교통량 2,800~3,200pcph가 서비스수준 F인 것으로 분석되어, 1차로 회전교차로보다 400~800pcph의 용량 증대가 있는 것으로 분석되었고, 진입 및 진출차로 퍼짐 회전교차로에서 총 진입교통량 3,200~3,600pcph가 서비스수준 F인 것으로 분석되어, 1차로 회전교차로보다 800~1,200pcph의 용량 증대가 있는 것으로 분석되었다.

셋째, 회전교차로와 퍼짐 회전교차로의 비교분석 결과, 퍼짐 회전교차로의 용량은 1차로 회전교차로와 2차로 회전교차로의 중간 수준이므로 회전교차로의 유형에 추가할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 연구과제로는 진출 및 진입차로 이외의 다양한 회전교차로 기하구조 변화에 따른 회전교차로 용량검토 연구가 필요할 것으로 생각된다.

알림: 본 논문은 대한교통학회 제62회 학술발표회 (2010.2.20)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

참고문헌

1. 박병호·류승옥(2008), “회전교차로의 계획과 설계”, 예원사.
2. 정용일(2005), “SIDRA를 이용한 현대식 회전교차로와 일반교차로의 효과 비교분석”, 충북대학교 석사학위 논문.
3. 박병호·송대섭(2003), “교차로 계획에서 현대식 회전교차로의 도입 타당성”, 충북대학교 건설기술연구소 논문집 제22권 제2호, pp.139~151.
4. 송대섭(2003), “Simulation 기법을 활용한 Roundabout의 효율성 평가”, 충북대학교 석사학위 논문.
5. 이용재·김석근(2002), “현대식 회전교차로의 용량 보정계수에 관한 연구”, 대한토목학회지, 제22권, 대한토목학회, pp.185~195.
6. 전우훈·도철웅(2003), “Roundabout의 용량분석”, 대한교통학회지, 제21권 제3호, 대한교통학회, pp.59~69.
7. 김용철·지민경(2009), “회전교차로의 서비스수준 기준 정립 연구”, 대한교통학회지, 제27권 제1호, 대한교통학회, pp.7~16.
8. 김태영·박상혁·박병호(2009), “다이아몬드 입체교차점에서의 회전교차로 도입에 따른 운영효과 분석”, 대한교통학회지, 제27권 제1호, 대한교통학회, pp.53~62.
9. 박준(2010), “교통 안전성과 운영 수준 분석을 통한 국내 회전교차로 적용성 검토 연구”, 서울시립대학교 박사학위논문.
10. 김태영·한수산·박병호(2010), “국내 회전교차로의 수락간격 모형”, 제63회 학술발표회논문집, 대한교통학회, pp.ii-99~104.
10. 국토해양부(2001), “도로용량편람”.
11. 국토해양부(2000), “ 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침”.
12. Akcelik, R.E. Chung and M. Besley(1998), “Roundabouts: Capacity and Performance

- Analysis,” ARRB Transport Research Ltd., Research Report No. 321.
13. Blackmore, F. C.(1963), “Priority at roundabouts.”, Traffic Engrg. & Control, London, 5(6), pp.104~106.
14. Rosolino Vaiano and Vincenzo Gallelli(2008), “Roundabout Intersections: Evaluation of Geometric and Behavioral Features with VISSIM”, National Roundabout Conference 2008, TRB.

☞ 주 작 성 자 : 김태영

☞ 교 신 저 자 : 박병호

☞ 논문투고일 : 2010. 7. 28

☞ 논문심사일 : 2010. 10. 20 (1차)

2010. 12. 20 (2차)

☞ 심사판정일 : 2010. 12. 20

☞ 반론접수기한 : 2011. 4. 30

☞ 3인 익명 심사필

☞ 1인 abstract 교정필