

쌍구형 회전교차로 도입에 따른 운영효과 연구

An Analysis of Operational Effects of Adjacent Double Roundabouts

김 노 현* · 김 명 수**

* 주저자 : 한밭대학교 도시공학과 석사

** 교신저자 : 한밭대학교 도시공학과 교수

Nohhyun Kim* · Myungsoo Kim**

* Dept.of Urban Eng., Univ. of Hanbat National

** Dept.of Urban Eng., Univ. of Hanbat National

† Corresponding author : Myungsoo Kim, kimms@hanbat.ac.kr

Vol.16 No.6(2017)
December, 2017
pp.42~52

ISSN 1738-0774(Print)
ISSN 2384-1729(On-line)
<https://doi.org/10.12815/kits.2017.16.6.42>

Received 18 December 2017
Revised 21 December 2017
Accepted 26 December 2017

© 2017. The Korea Institute of
Intelligent Transport Systems. All
rights reserved.

요 약

본 연구는 대전광역시 중구에 위치한 대고오거리와 성모오거리를 대상으로 회전교차로 도입 시 나타나는 효과에 대하여 미시적 교통시뮬레이션 프로그램인 VISSIM을 이용하여 분석하였다.

분석결과 기존 교차로의 구간 별 평균 통행속도는 31.51km/h로 분석되었으며, 평균 지체 시간은 32.5초로 분석되었다.

대고오거리만 회전교차로로 전환시 평균 통행속도 35.04km/h, 평균 지체시간 24.5초로 분석되었고, 성모오거리만 회전교차로로 전환될시 구간별 평균 통행속도는 34.79km/h, 지점별 평균 지체시간은 28.0초로 분석되었다. 마지막으로 대상지 2개 지점을 쌍구형 회전교차로로 전환 될 시의 구간 별 평균 통행속도는 38.62km/h, 지점별 평균 지체시간은 20.4초로 분석되었다. 이와 같이 두 개 교차로를 각각 회전교차로로 전환하는 시나리오에서 지체시간이 감소하는 것으로 나타났고, 두 개 지점을 모두 회전교차로로 연결하는 쌍구형 회전교차로 전환 시 지체시간이 가장 적게 나타나 기존 교차로에 비해 효율적이라고 판단되었다.

핵심어 : 단속류, 교통운영, 회전교차로, 쌍구형 회전교차로, VISSIM

ABSTRACT

This was a study on the ultimate effect and characteristics of introducing a roundabout through a review of literature on the subject of roundabout. In order to examine an effect produced when roundabout is substituted for ordinary signal-controlled intersection operated at Daego Five-way Intersection and Seongmo Five-way Intersection located in Junggu, Daejeon Metropolitan City, site to be studied, the produced effect was analyzed through comparison between before and after introducing roundabouts in series at Daego Five-way Intersection and Seongmo Five-way Intersection by using microscopic traffic simulation program VISSIM widely used for analyzing an effect of roundabout based on a survey of geometric structure, traffic volume and signal interval on the site.

As mentioned above, when Daego Five-way Intersection and Seongmo Five-way Intersection was changed to roundabout, a positive effect was produced on average speed and delay time in comparison with the existing status. It is possible to expect that roundabout can be more efficiently operated when 2 places on the site are changed to double roundabout than when separately changed to roundabouts.

Key words : Interrupted flow, Traffic operation, Roundabout, Double roundabout, Vissim

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라에서는 교통운영체계 선진화방안의 일환으로 회전교차로를 2010년~2012년까지 3년 동안 시범사업을 통해 전국적으로 269개 설치하여 운영 중에 있다. 한국교통연구원에 따르면 회전교차로 시범사업으로 완공된 89개소를 대상으로 2009년과 2010년 교차로 사고건수를 비교해 본 결과, 회전교차로 도입으로 인해 39.1%의 교통사고 감소효과가 있는 것으로 나타났고, 이밖에도 경제적, 교통운영 측면 등에서 일반 평면교차로에 비해 효율적이라고 나타났다.

시범사업을 통한 회전교차로의 성공적인 도입으로 행정자치부에서는 2022년까지 회전교차로 확대 보급을 목표로 불필요하게 신호대기 시간이 길거나 신호통제 실효성이 낮은 교차로를 중심으로 회전교차로 보급과 활성화에 노력하고 있는 상황이다. 그러나 기존 신호가 연동화 되고 있는 신호교차로에 회전교차로를 도입할 경우 연동화에 문제가 생길 가능성이 있어 도입을 기피하고 있으므로 회전교차로 도입 여부를 검토할 필요가 있다.

본 연구에서는 대전광역시 중구에 위치한 대고오거리 및 성모오거리를 대상으로 선정하여 기존 5지 신호교차로에서 연속적인 5지 회전교차로로 전환 시 나타나는 효과를 미시적 교통 시뮬레이션 프로그램인 VISSIM을 이용하여 전환 전·후 차량 지체시간 및 서비스수준을 비교하여 연속적인 5지 회전교차로 운영 효과에 대해 연구하고자 하였다. 특히, 본 연구에서는 5지 신호교차로가 인접한 대상지역 특성을 바탕으로 단구형 회전교차로 도입여부와 차별성을 두어 쌍구형 회전교차로의 도입가능성에 대한 효과분석에 연구의 의의를 두고자 하였다.

2. 연구의 범위 및 수행과정

본 연구에서는 회전교차로 관련 선행연구와 국토교통부의 『회전교차로 설계지침(2017)』을 바탕으로 회전교차로의 설계기준 및 특징을 알아보고 대전광역시에서 교통체증으로 문제가 되고 있는 대고오거리 및 성모오거리를 대상지로 선정하여 기존 5지 신호교차로에 회전교차로 도입 시 발생하는 효과를 분석하고자 하였다.

이에 본 연구에서는 첫째, 관련 선행연구 검토를 통해 회전교차로 특징, 유형별 분류체계에 따른 효과적도와 운영효과를 분석하여 연구 방향을 도출하였고, 연구 대상지인 대전광역시 중구 소재 대고오거리와 성모오거리의 기하구조 및 교통량 등 기본적인 현황을 분석하여 『회전교차로 설계지침(2017)』에 제시된 설계지침을 반영하여 대상지에 맞는 회전교차로 유형을 적용하였다.

다음으로, 연구 대상지 기하구조 및 교통량 등 현황 데이터와 설계반영한 회전교차로 데이터를 이용하여 분석 틀을 설정하고 성모오거리와 대고오거리를 각각 따로 도입했을 경우와 쌍구형으로 도입했을 경우의 시나리오를 작성하였다.

끝으로 각 시나리오별 VISSIM을 이용한 도입 전·후 운영효과를 비교·분석하고, 운영 효율성을 판단하고 이에 따른 결론을 제시하였다.

II. 이론적 고찰

1. 회전교차로의 특징

회전교차로(Roundabouts)는 신호등이 없이 교차로 중앙에 원형 교통섬을 두고, 교차로를 통과하는 자동차

들이 원형교통섬을 중심으로 회전하여 교차로를 통과하도록 하는 평면교차로 일종이다.

회전교차로는 중앙교통섬, 회전차로, 진출·입차로, 분리교통섬 등으로 구성되며, 회전교차로 내의 회전차량의 속도와 관련된 내접원 지름은 중앙교통섬 직경과 회전차로 폭을 포함하고 있으며, 중앙교통섬은 내측의 길어깨 폭과 화물차 턱 폭을 포함하고 있다.

신호교차로는 신호시간이 고정되어 있어 야간이나 교통량이 적은 시간에는 불필요한 신호대기로 인하여 지체시간이 발생할 수 있다. 그러나 회전교차로는 진입하는 차량이 회전중인 차량에게 양보를 하는 것을 기본 원칙으로 하고 유턴하는 차량이 교차로 안에서 회전하여 교통류를 이루기 때문에 신호의 통제 없이 회전중인 차량들 간의 간격을 이용하여 교차로 내에 진·출입하므로 신호교차로에 비해 지체시간이 감소한다는 특징이 있다.

2. 회전교차로의 유형

회전교차로는 기본유형, 특수유형 두 가지 유형으로 나뉘는데 기본유형은 회전교차로 제원 및 설계속도에 따라서 소형 회전교차로, 1차로형 회전교차로, 2차로형 회전교차로 3개 유형으로 구분되며, 특수유형은 설치의 형태에 따라서 평면형 회전교차로, 입체형 회전교차로 2개 유형으로 구분된다.

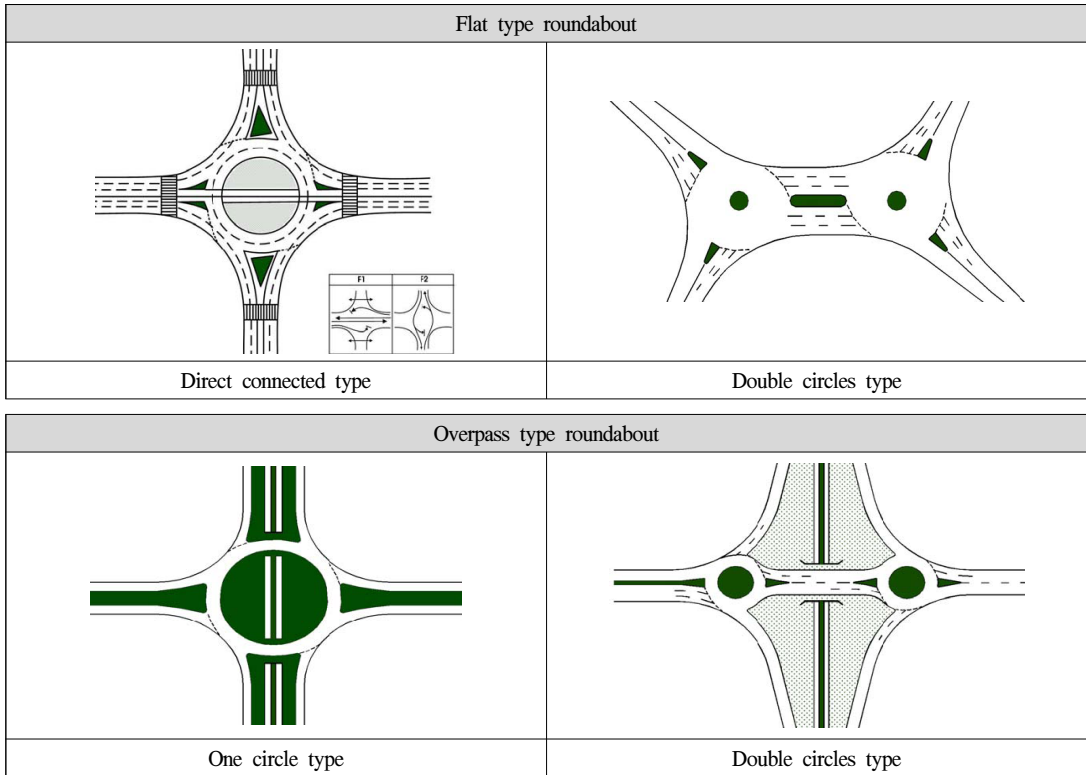
1) 기본유형

회전교차로 기본유형은 진입차로와 설계기준차량에 의해서 소형, 1차로형, 2차로형 교차로로 구분되며 기본적으로는 1,2차로형 회전교차로를 원칙으로 한다. 소형교차로는 1차로형 회전교차로 보다 작은 형태로 설계할 수 있으며 주행속도가 50km/h 미만인 지역에서 최소한의 설계제원으로 하여 설치한다. 특히 기존교차로에서 회전교차로로 전환 시 부지의 확장이 불가피한 경우 기존 교차로 부지를 크게 벗어나지 않고 저렴한 비용으로 설치 가능하다. 소형교차로에서 소형 차량은 도로를 벗어나지 않고 회전교차로 내에 주행이 가능하지만 대형차량의 경우 도로를 벗어날 우려가 있기 때문에 가운데 중앙교통섬은 노면처리를 지양하고 있다. 1차로형 및 2차로형 회전교차로는 진출·입 차로 및 회전차로의 수에 따라 구분되며 설계기준자동차는 대형 자동차 또는 세미트레일러이다. 중앙교통섬은 횡단할 수 없으며 화물차 턱이 있어 설계기준자동차의 원활한 통행이 가능하다. 편도 2차로와 1차로 도로가 교차하는 경우에는 최대 진입 차로 수가 2개이므로 2차로형 회전교차로 제원을 사용하여 설계에 적용한다.

2) 특수유형

주어진 교통 여건과 지역 특성에 따라<Fig. 1>과 같이 특수유형 회전교차로 설치를 고려할 수 있는데, 특수유형은 설치 형태에 따라 평면형과 입체형으로 구분된다.

평면형은 직결형과 쌍구형으로 구분할 수 있는데 설치 가능한 경우는 비대칭 교차로, 4지 이상의 교차로, 특정 접근로에 용량이 과포화되어 분산처리가 바람직한 교차로, 좌회전 혹은 직진 교통량이 특히 많은 교차로, 두 개의 교차로가 매우 가까운 거리에 인접한 경우 등이다. 또 평면형에는 2차로 회전교차로에서 상충수 증가에 따른 안정성 저하 문제를 해결하기 위한 극단적인 도류화를 통해 회전교차로 이용의 안전성과 효율성을 높일 수 있는 터보 회전교차로 유형도 포함된다. 입체형 회전교차로는 간선도로와 접속되는 고속도로 연결로 입체시설에 설치할 수 있으며 단구형과 쌍구형으로 구분된다. 입체형 회전교차로는 용량이나 안전 측면에서 다이아몬드 입체교차로의 좋은 대안이 될 수 있다. 특히 좌회전 교통량이 많은 연결로에 설치하는 경우 진출입 자동차의 원활한 통행이 가능하고 주변 접근성에 유리하다.



〈Fig. 1〉 Special type of roundabouts

3. 선행연구 고찰

Seo(2011)의 연구에서는 4,5,6지의 다지 신호교차로에서 회전교차로로 전환될시 내접원 크기와 차로수의 변화에 따른 효과를 분석하였으며, 회전교차로 내접원 및 차로수 등에 따라 적절한 교차로 유형을 적용해야 함을 밝혔으며, Lee et al.(2012)은 제주지역 내에 기존 5개 교차로를 회전교차로로 전환 시 나타나는 차량운행비용과 시간가치비용을 이용하여 교통혼잡비용의 효과를 분석하였다.

Han and Park(2010)은 5지로 구성된 신호교차로와 회전교차로에서 차로수 및 주도로와 부도로 교통량 비율에 변화를 주어 나타나는 차량 평균지체 시간에 대해 분석하였다.

Kim et al.(2010)는 미시적 교통 시뮬레이션 프로그램인 VISSIM을 이용하여 신호교차로, 단구회전교차로, 쌍구형 회전교차로 3가지 교차로를 방향별로 교통량 비율을 다르게 하여 진입 교통량에 따른 교차로별 평균 지체시간을 분석한 결과, 쌍구형 회전교차로는 총진입 교통량이 4,400pcph이하인 경우에 단구와 비슷하지만 교통량이 그 이상일 경우 전체적으로 신호교차로에 비해 효과적인 것으로 분석된다고 판단하였다.

Park(2011)은 도시지역 5지 교차로에서 회전교차로와 신호교차로를 분석하여 전환 시 가장 효과적인 분석틀을 기준으로 하여 강릉시 옥천오거리의 회전교차로 도입 전·후의 차량 당 평균지체 시간을 분석하였다.

선행연구 고찰결과, 기존 평면교차로를 회전교차로로 전환 시 교통량 및 기하구조에 따라 통행시간 및 지체시간의 감소 효과가 나타난다고 분석되었으며, 상충횟수 감소로 인해 교통사고 심각도 및 발생 횟수가 감소한다고 분석되었다.

Ⅲ. 대상지 현황분석

본 연구는 <Fig. 2>와 같이 대전광역시 중구에 위치한 대고오거리와 성모오거리를 대상지로 선정하여 분석을 실시하였다. 두 대상지는 5지 신호교차로로 평소에도 많은 차량 통행으로 인해 교통이 혼잡하며, 출·퇴근 시간에는 평소보다 더욱 혼잡한 소통현황을 보이고 있다.

특히, 성모오거리는 대흥동 대전성모병원 앞 교차로이며, 서대전네거리~중교로와 중구청역~대고오거리 등 구간이 교차하는 교통 결절점으로 5방향 도로가 모이는 곳이지만, 실제로는 성모병원과 성모초등학교 입구까지 더해져 사실상 7개의 도로가 교차하는 지점이다. 복잡한 도로구조와 많은 교통량이 발생하지만 정작 성모병원과 성모초등학교에서 진출하는 차량들을 위한 신호체계는 존재하지 않아 통행이 불편하며 교통사고의 위험에 노출되어 있다. 이로 인해 성모병원 등에서 나온 대부분 차량들은 보행 신호시 도로에 진입하는 위험한 운전행태를 보이고 있다.

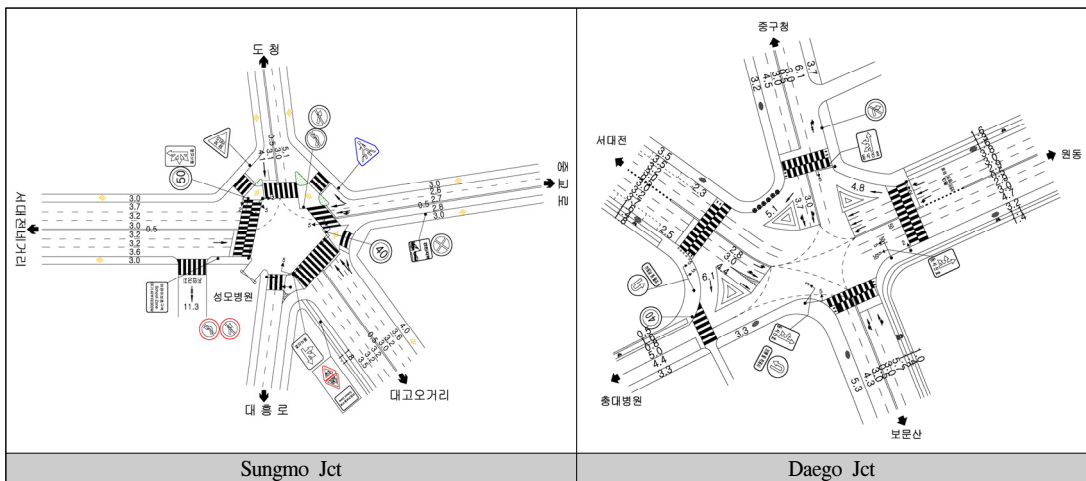
1. 기하구조

1) 성모오거리

성모오거리는 대전광역시 중구 대흥동에 위치하고 있으며, 기하구조는 <Fig. 2>와 같이 중구청역 네거리, 예술가의 집 네거리, 대흥정육점 앞 삼거리, 대고오거리, 중구보건지소 네거리 방향의 5지 교차로 형태를 이루고 있으며, 대고오거리와 중구보건지소 네거리로 진행하는 교통량이 많아 출퇴근시간 혼잡을 이루는 구간이다.

2) 대고오거리

대고오거리는 대전광역시 중구 대흥동에 위치하고 있으며, 성모오거리와는 약 300m 가량 이격되어 있으며, 대흥동 네거리, 중구보건지소 네거리, 성모오거리, 대흥정육점 앞 삼거리, 대흥초교 앞 네거리 방향을 진출입 하는 교차로로 성모오거리와 마찬가지로 평소에도 많은 교통량이 발생하나 출퇴근 시간에는 더 극심한 교통정체를 이룬다.

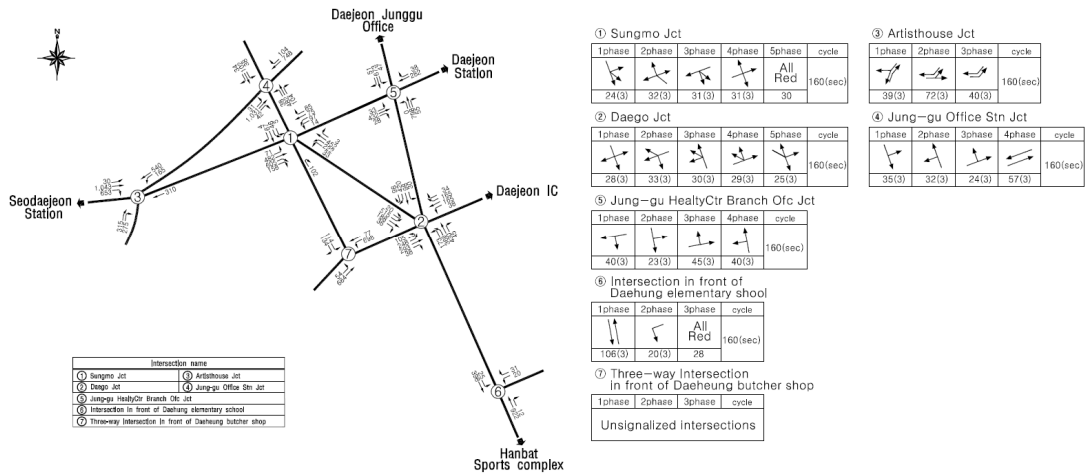


<Fig. 2> Geometric design of roads

2. 발생교통량 및 신호주기

대상지 교통현황을 살펴보면, <Fig. 3>과 같이 성모오거리 신호주기는 160초 5현시로 운영 중에 있으며, 대흥정육점 앞 삼거리 방향의 도로는 우회전 전용으로 운영되고, 진출·입 교통량은 2,521대이며, 진입 차량은 예술가의집 너거리에서 가장 많이 발생하였고, 진출 차량은 대고 오거리 방향으로 많이 발생 하는 것으로 나타났다.

대고오거리 신호주기는 성모오거리와 마찬가지로 160초 5현시로 운영되고 있으며, 대전 IC 방향의 현시가 33초로 가장 길게 운행 되고, 진출·입 되는 교통량은 3,499대로 대흥초교 앞 삼거리 방향으로 진입 차량이 1,008대로 가장 많이 발생하였고, 진출 차량은 대전 IC 방향으로 가장 많이 발생하는 것으로 나타났다.



<Fig. 3> Traffic volume around the site

IV. 분석의 틀 설정

1. 분석 프로그램(VISSIM)

회전교차로 운영효과 분석에서 주로 사용하는 프로그램은 SIDRA, ARCADY, VISSIM 등이 있다. 과거에는 회전교차로 분석을 독립기능이 가능하고 사용이 간편한 SIDRA를 권장하였지만, 최근 들어 다양한 변수들의 조절이 가능하고 운전자 행태를 조정 및 반영할 수 있는 VISSIM을 활용하고 있다. 또한 VISSIM은 다양한 형태의 교통특성을 사실적으로 반영하고 시각적으로 나타낼 수 있으며 독립교차로로 운영되고 있는 여러 형태의 교차로 운영효과 분석을 위해 사용되고 있다.

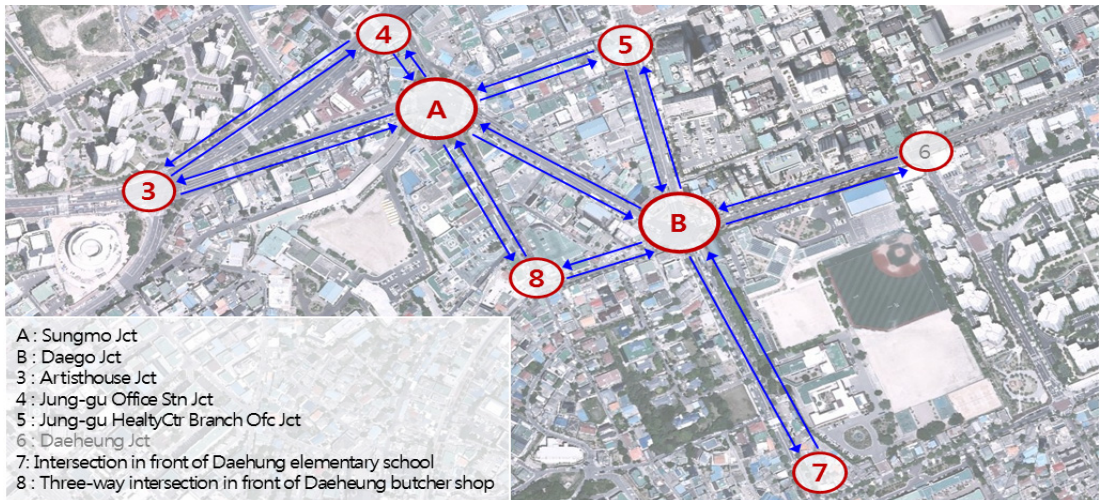
본 연구에서는 미시적 교통 시뮬레이션 프로그램인 VISSIM을 이용하여 연속적인 다지 회전교차로 운영효과를 분석하였다.

2. 시나리오 구성

본 연구에서는 대상지인 대고오거리와 성모오거리를 중심으로 인접교차로 6개소를 선정하여 <Fig. 4>와 같이 교통 네트워크를 구축하였으며, 대상지 침투시간 교통량 및 기존 교차로 신호주기를 바탕으로 4가지

시나리오를 구성하였다.

시나리오1은 기존 기하구조와 교통량을 이용하여 구간별 통행 속도와 교차로별 지체시간을 분석하였고, 시나리오2는 대고오거리만 회전교차로로 전환 시 나타나는 구간별 통행 속도와 교차로별 지체시간을 분석하였으며, 시나리오3은 성모오거리만 회전교차로로 전환 시 나타나는 구간별 통행 속도와 교차로별 지체시간을 분석하였다. 끝으로 시나리오4는 대고오거리와 성모오거리가 쌍구형 회전교차로로 전환되었을 경우 나타나는 지점별 지체시간 및 구간별 평균속도를 분석하였다.



〈Fig. 4〉 Composition of Scenario

V. 분석 결과

1. 구간속도 결과

1) 시나리오 1

시나리오1은 연구대상지인 성모오거리와 대고오거리를 중심으로 인접 6개 교차로를 네트워크 구성하여, 각 교차로 침두시간 교통량을 기준 구간별 통행속도를 분석하였다. 분석결과 <Table 1>과 같이 8-B 구간이 3.79km/h로 기존 도로의 설계속도 보다 낮은 통행속도로 분석되었으며, 8-A구간이 62.17km/h로 가장 높은 통행속도로 나타났다. 대상지 주변 20개 구간 평균 통행속도는 31.51km/h로 분석되었다.

2) 시나리오 2

시나리오2에서는 대상지인 성모오거리 및 대고오거리에서 대고오거리만 5지 회전교차로로 전환했을 경우 <Table 2>와 같이 A-4구간에서 4.20km/h로 가장 낮은 통행속도를 보이고 있으며, 8-A구간은 63.44km/h로 가장 높은 통행속도를 보이고 있다. 시나리오1에서 분석된 기존 현황에서 가장 낮은 통행속도를 보여주었던 8-B의 경우 41.21km/h로 회전교차로로 전환 된 이후로 통행속도가 많이 증가된 것을 볼 수 있으며, 20개 구간 평균 통행속도도 35.04km/h로 회전교차로로 전환되기 전보다 증가하였다.

<Table 1> Scenario 1 interval velocity

Interval	(A-B)	(B-A)	(3-A)	(A-3)	(3-4)
Velocity (km/h)	25.51	13.39	7.69	15.20	19.93
Interval	(4-3)	(A-4)	(4-A)	(A-5)	(5-A)
Velocity (km/h)	19.89	5.86	53.58	61.75	15.62
Interval	(A-8)	(8-A)	(B-5)	(5-B)	(B-6)
Velocity (km/h)	51.82	62.17	56.35	9.31	60.96
Interval	(6-B)	(B-7)	(7-B)	(B-8)	(8-B)
Velocity (km/h)	20.95	57.77	12.07	56.52	3.79
Average velocity (km/h)	31.51				

<Table 2> Scenario 2 interval velocity

Interval	(A-B)	(B-A)	(3-A)	(A-3)	(3-4)
Velocity (km/h)	45.98	15.19	7.69	16.03	19.93
Interval	(4-3)	(A-4)	(4-A)	(A-5)	(5-A)
Velocity (km/h)	19.75	4.20	53.58	55.98	15.65
Interval	(A-8)	(8-A)	(B-5)	(5-B)	(B-6)
Velocity (km/h)	55.60	63.44	33.25	26.09	61.20
Interval	(6-B)	(B-7)	(7-B)	(B-8)	(8-B)
Velocity (km/h)	52.41	28.52	24.57	60.54	41.21
Average velocity (km/h)	35.04				

3) 시나리오 3

시나리오3에서는 대상지인 성모오거리 및 대고오거리에서 성모오거리만 5지 회전교차로로 전환했을 경우 <Table 3>과 같이 8-B구간에서 3.93km/h로 가장 낮은 통행속도를 보이고 있으며, 8-A구간은 62.04km/h로 가장 높은 통행속도를 보이고 있다. 시나리오1과 비교했을 경우 20개 구간 평균통행 속도는 회전교차로로 전환된 이후 값이 더 향상 되었으나 시나리오2와 비교했을 경우 경미하게 감소하였다.

4) 시나리오 4

시나리오 4에서는 대상지인 성모오거리 및 대고오거리 두 지점 모두 회전교차로로 전환하여 쌍구형 회전교차로로 전환 시 나타나는 효과를 분석하였는데 <Table 4>와 같이 A-4구간에서 5.61km/h의 가장 낮은 통행속도가 나타났으며, 8-A구간에서 64.65km/h의 가장 높은 통행속도가 나타났다. 20개 구간 평균 통행 속도가 38.62km로 4개의 시나리오 중에서 가장 높게 나타나고 있다.

<Table 3> Scenario 3 interval velocity

Interval	(A-B)	(B-A)	(3-A)	(A-3)	(3-4)
Velocity (km/h)	11.19	44.60	45.04	19.50	20.40
Interval	(4-3)	(A-4)	(4-A)	(A-5)	(5-A)
Velocity (km/h)	20.15	5.58	38.57	58.00	45.85
Interval	(A-8)	(8-A)	(B-5)	(5-B)	(B-6)
Velocity (km/h)	53.23	62.04	56.15	9.07	60.55
Interval	(6-B)	(B-7)	(7-B)	(B-8)	(8-B)
Velocity (km/h)	16.35	57.36	11.17	57.09	3.93
Average velocity (km/h)	34.79				

<Table 4> Scenario 4 interval velocity

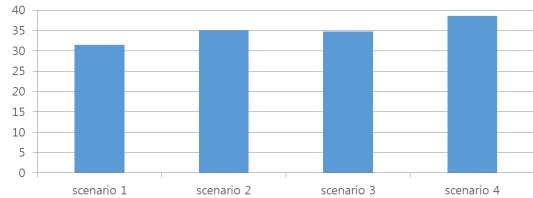
Interval	(A-B)	(B-A)	(3-A)	(A-3)	(3-4)
Velocity (km/h)	26.83	54.38	49.77	16.20	20.40
Interval	(4-3)	(A-4)	(4-A)	(A-5)	(5-A)
Velocity (km/h)	19.88	5.61	40.39	48.90	32.95
Interval	(A-8)	(8-A)	(B-5)	(5-B)	(B-6)
Velocity (km/h)	56.45	64.65	40.93	24.26	61.86
Interval	(6-B)	(B-7)	(7-B)	(B-8)	(8-B)
Velocity (km/h)	54.57	48.95	20.17	59.06	26.13
Average velocity (km/h)	38.62				

5) 종합분석

<Table 5>와 <Fig. 5>와 같이 4개 시나리오를 구성하여 20개 구간별 평균속도를 분석한 결과 기존 현황을 분석한 시나리오 1에서는 31.51km/h의 평균 통행속도가 나타났으며, 시나리오 2, 3에서는 35.04km/h, 34.79km/h의 평균 통행속도가 분석되었고, 시나리오 4에서는 대고오거리 및 성모오거리 두 지점을 쌍구형 회전교차로로 전환했을 경우 평균 통행속도는 38.62km/h로 4가지 시나리오 중에 가장 높은 통행속도가 분석되어 대상지를 쌍구형 회전교차로로 전환 시 통행속도 측면에서 긍정적인 효과를 기대할 수 있다고 판단된다.

<Table 5> Interval velocity per scenario

	scenario1	scenario2	scenario3	scenario4
Average velocity (km/h)	31.51	35.04	34.79	38.62



<Fig. 5> Interval velocity per scenario

2. 지체시간 결과

1) 시나리오 1

시나리오1은 <Table 6>과 같이 기존 현황을 기준으로 하여 지점별 지체 시간을 분석하였으며 8지점에서는 14.8초로 가장 낮은 지체시간이 발생하였다. A지점(성모오거리)에서는 47.4초의 지체시간이 발생하였으며, B 지점(대고오거리)에서는 62.9초로 7개 지점 중에서 지체시간이 가장 길어 다른 지점들에 비해 교통 혼잡이 발생하는 것으로 분석되었다.

2) 시나리오 2

시나리오2는 <Table 7>과 같이 성모오거리와 대고오거리 중 대고오거리를 회전교차로로 전환 시 발생하는 지점별 지체시간을 분석한 결과이다. 시나리오1에서 분석된 기존 지체시간과 비교한 결과 B지점의 지체시간이 11.1초로 많이 감소된 것을 볼 수 있으며, 7지점의 평균 지체 시간에서도 시나리오1에서의 평균 지체 시간보다 감소된 것으로 분석되었다.

<Table 6> Scenario 1 delay time

Point	A point	B point	3 point	4 point
Delay time (sec)	47.4	62.9	29.1	39.0
Point	5 point	7 point	8 point	Average
Delay time (sec)	17.6	16.7	14.8	32.5

<Table 7> Scenario 2 delay time

Point	A point	B point	3 point	4 point
Delay time (sec)	44.6	11.1	29.4	42.5
Point	5 point	7 point	8 point	Average
Delay time (sec)	17.9	24.8	1.2	24.5

3) 시나리오 3

시나리오3은 <Table 8>과 같이 성모오거리 및 대고오거리 중 성모오거리를 회전교차로로 전환 시 지점별 지체시간을 분석한 결과이다. 시나리오1에서 분석된 기존 지체시간과 비교한 결과 회전교차로로 전환된 A 지점에서 47.4초에서 7.1초로 감소되는 것으로 분석되었다. 대고오거리를 회전교차로로 전환한 시나리오2와 비

교했을 경우 B지점에서 지체시간이 11.1초에서 67.2초로 증가하였으나 A지점에서는 44.6초에서 7.1초로 감소 되는 것으로 나타났고 평균 지체시간은 24.5초에서 28.0초로 증가된다고 분석되었다.

4) 시나리오 4

시나리오4는 <Table 9>와 같이 성모오거리 및 대고오거리 두 지점을 쌍구형 회전교차로로 전환 시 나타나는 지체시간을 분석한 결과이다. 기존교차로를 분석한 시나리오1보다 쌍구형 회전교차로로 전환된 A,B 지점에서 지체시간이 보다 감소하였으며, 7개 지점의 평균 지체시간도 다른 4개 시나리오 중에서 가장 낮게 분석되어 쌍구형 회전교차로로 전환 시 지체시간 측면에서 긍정적인 효과가 나타날 수 있다고 분석되었다.

<Table 8> Scenario 3 delay time

Point	A point	B point	3 point	4 point
Delay time (sec)	7.1	67.2	24.3	44.4
Point	5 point	7 point	8 point	Average
Delay time (sec)	22.9	17.1	13.3	28.0

<Table 9> Scenario 4 delay time

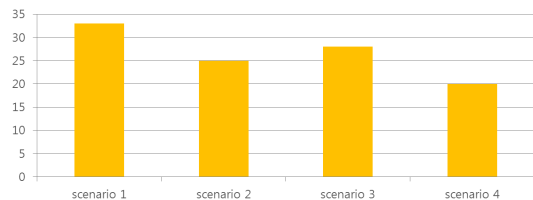
Point	A point	B point	3 point	4 point
Delay time (sec)	6.5	20.5	25.8	46.0
Point	5 point	7 point	8 point	Average
Delay time (sec)	25.4	17.5	1.1	20.4

5) 종합분석

4개의 시나리오를 구성하여 <Table 10>과 <Fig. 6>과 같이 7개의 지점별로 지체시간을 분석한 결과 대상 지인 A,B지점을 각각 회전교차로로 전환 시 기존의 지체시간보다 감소하는 것으로 분석되었다. 또한 A,B 지점을 모두 쌍구형 교차로로 전환하는 경우 4개의 시나리오 중에서 지체시간이 가장 낮은 것으로 나타나 대 상지에 연속적인 쌍구형 회전교차로로 전환 시 지체시간 면에서 기존의 신호교차로에 비해 더 효율적이라고 분석되었다.

<Table 10> Delay time per scenario

	scenario1	scenario2	scenario3	scenario4
Delay time (sec)	32.5	24.5	28.0	20.4



<Fig. 6> Delay time per scenario

VI. 결론 및 향후 연구과제

1. 결 론

본 연구에서는 연속적인 다지 회전교차로를 도입 시 나타나는 통행속도와 지체시간을 미시적 교통 시뮬레이션프로그램인 VISSIM을 이용하여 분석하였다.

분석은 대상지 기존의 현황, 각각 교차로에 회전교차로 도입, 쌍구형 회전교차로 도입의 4가지 시나리오를 구성하여, 통행속도 및 지체시간을 분석하였으며, 분석결과 구간 평균속도는 4가지 시나리오 중 기존 현

황으로 분석한 시나리오1에서 31.51km/h의 가장 낮은 평균 속도가 분석되었고, 각각 교차로에 회전교차로를 설치한 시나리오2, 3에서는 35.04km/h, 34.79km/h의 비슷한 통행속도가 나타났다. 대상지 두 교차로에 쌍구형 회전교차로를 도입한 시나리오4에서는 38.62km/h로 4가지 시나리오 중 가장 높은 통행속도가 분석되었다. 지점별 평균지체 시간은 기존의 현황인 시나리오1에서 32.5초의 가장 높은 평균 지체시간이 발생하였으며, 시나리오 2, 3에서는 각각 24.5초, 28.0초로 분석되었다. 시나리오4에서는 4개의 시나리오 분석중 지체시간이 가장 낮은 20.4초로 분석되었다.

이와 같은 분석결과를 통해 대상지인 성모오거리와 대고오거리를 회전교차로로 도입했을 경우 지체시간, 통행속도 면에서 긍정적인 효과가 나타날 것이라고 판단된다.

2. 향후 연구과제

본 연구는 도시부 신호교차로에서 회전교차로 적용가능성에 대하여 분석하여 기존 회전교차로에서 한 단계 나아가 2개의 회전교차로로 구성된 쌍구형 회전교차로의 적용을 검토하였다.

그러나 본 연구에서 연구방법론으로 활용한 미시적 교통시물레이션 프로그램의 분석값에 대한 검증이 미비하고, 실제 도로에 적용가능성을 판단하기 위한 현실적인 척도가 필요할 것으로 판단된다.

회전교차로 효과분석을 위해서 진입교통량, 방향별 교통량비율, 차종구성비 등 교차로 및 교통류 특성을 고려해야 하나 시물레이션 분석과 시나리오 한계로 인해 모두 반영하지 못한 한계점이 있다.

향후 연구에서는 회전교차로 설계지침을 바탕으로 이상적인 회전교차로 분석방안을 모색해야 할 것이다.

REFERENCES

- Han S. S. and Park B. H.(2010), "Comparative Analysis on the Delay Between Multi-legged Roundabout and Signalized Intersection," *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 9, no. 6, pp.83-93.
- Kim N. H.(2017), "A Study on the Operational Effects of Adjacent 5-Legged Roundabouts," *Graduate school of Hanbat National University*.
- Kim T. Y., Kim K. H. and Park B. H.(2010), "Analysis on the effectiveness of roundabout at the diamond interchange using VISSIM," *International journal of highway engineering*, vol. 12, no. 4, pp.79-86
- Lee D. W., Ko S. I. and Lee D. W.(2012), "Effectiveness Analysis of Transforming Many-Legs Type Intersection into Roundabout in Jeju," *Journal of the Korean society of civil engineers*, vol. 32, no. 6D, pp.623-636
- Ministry of Land(2014), Infrastructure and Transport, Korea, *Roundabout Design Manual*.
- Park B. H.(2014), "Applicability of Roundabouts to the Continuous 3 Signalized Intersections," *Journal of the Institute of constructional technology*, vol. 33, no. 1, pp.31-36
- Park H. C.(2011), "Analysis of Measure of Effectiveness at 5-Legged Roundabouts - Focusing on the Okcheon Pgeori Intersection in Gangneung City," *Graduate school of Kwandong University*.
- Park I. S.(2011), "A Study on Vitalizing Roundabouts : Focused on Roundabout in Dangjin-gun," *Graduate school of Hanbat National University*.
- Seo, K. T.(2011), "A Study on the Operational Characteristics of Multi-Legged Roundabouts," *Graduate school of Dankook University*.