

■ 論 文 ■

다이아몬드 입체교차점에서의 회전교차로 도입에 따른 운영효과 분석

Analysis on the Applicability of Roundabout to the Diamond Interchange

김 태 영

(충북대학교 도시공학과 박사과정)

박 상 혁

(충북대학교 도시공학과 석사과정)

박 병 호

(충북대학교 도시공학과 교수)

목 차

- | | |
|---|--|
| <p>I. 서론</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 연구의 배경 및 목적 2. 연구의 내용 및 수행과정 <p>II. 기존연구의 고찰</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 회전교차로의 특성 2. 국내외 연구 3. 연구의 차별성 <p>III. 분석의 틀 설정</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SIDRA | <ol style="list-style-type: none"> 2. 분석지표의 선정 3. 분석 시나리오 작성 4. 분석조건 <p>IV. 시나리오별 운영효과 및 면적비교분석</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 4지 입체교차점 교차로분석 2. 3지 입체교차점 교차로분석 3. 교차로 면적비교분석 <p>V. 결론
참고문헌</p> |
|---|--|

Key Words : 회전교차로, 입체교차점, 평균지체, 성과지수, 비신호교차로
Roundabout, Interchange, Average delay, Performance index, Unsignalized intersection

요 약

본 연구의 목적은 다이아몬드 입체교차점에서 회전교차로의 도입가능성을 비교분석하는데 있다. 이를 위해 본 연구는 입체교차점에서 회전교차로와 비신호교차로 및 신호교차로의 효과를 aaSIDRA를 이용하여 성과를 비교 분석하였다. 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 4지 교차로 분석에서는 총 진입 교통량이 480pcph이상에서 1차로 회전교차로가 비신호교차로보다 효과적으로 분석되며, 진입교통량이 480~1,880pcph에서 2차로 회전교차로가 일반교차로보다 효과적으로 분석된다. 둘째, 3지 교차로 분석에서 1차로 교차로일 경우 총 진입교통량이 980pcph이상에서, 2차로 교차로의 경우 총 진입교통량이 1,600~3,680pcph에서 회전교차로가 다른 일반교차로보다 효과적으로 분석된다. 본 연구결과를 요약하면, 입체교차지에서 회전교차로 설치 시 교차로 진입교통량의 범위를 고려하는 것이 중요하다.

The purposes of the study is to comparatively analyze the applicability of roundabout to the diamond interchange. In pursuing the above, this study give the particular attentions to comparing the performances of roundabout with those of TWSC and signalized intersection based on the aaSIDRA software.

The main study results are as follows. First, when the entering traffic volumes(ETV) are more than 480pcph, the single-lane roundabout is analyzed to be more effective than 4-legged unsignalized intersection and when ETV are 480~1,880pcph, double-lane roundabout is analyzed to be more effective than 4-legged intersection. Second, when ETV are more than 980pcph at the single-lane intersection and 1,600~3,680pcph at the double-lane intersection, roundabout is analyzed to be more effective than other 3-legged intersections. In summary, when the roundabout installs at the interchange, it is important to consider the range of ETV.

1. 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⁾

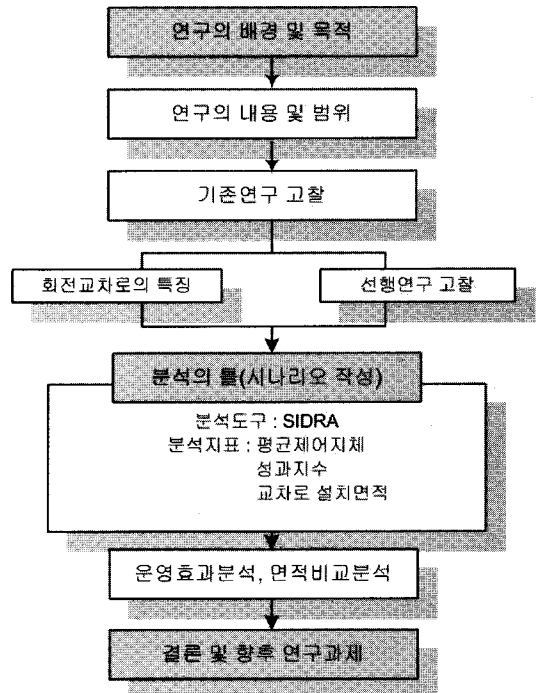
우리나라는 현재 유럽이나 미국 등에서 사용하고 있는 회전교차로가 상용화 되지 못하고 있다. 그렇지만 국외의 많은 연구에서 효율성이 검증된 만큼, 교차로의 계획에서 십자형 또는 T자형의 기하구조나 교통량이 많아지면 단순히 신호등을 설치하는 관행을 벗어나 회전교차로를 적정 장소와 시기에 도입하는 노력이 요구된다. 이런 측면에서 입체교차지점에서의 일반교차로를 대신하여 회전교차로의 도입에 대한 가능성 분석이 필요할 것으로 생각된다.

미국 또는 영국에서는 회전교차로를 이용하여 입체교차로를 건설하는 사례가 있는 반면에 현재 우리나라는 국도 상 입체교차지점에서 대부분 불완전 다이아몬드형 입체교차로를 사용하여 건설하는 것이 일반적이다.

본 연구의 목적은 다이아몬드 입체교차점에서 회전교차로의 도입가능성 검토를 위해 일반 교차로와 운영효과 및 소요면적을 비교분석하는데 있다. 이를 위해 입체교차 상황을 가정하고, 이 교차로에 교통량이 증가함에 따라 각기 다르게 나타나는 회전교차로, 신호교차로 및 비신호교차로의 운영효과(서비스수준 및 평균체어지체)와 소요면적을 비교분석하여 회전교차로의 도입가능성을 검토한다.

2. 연구의 내용 및 수행과정

본 연구는 aaSIDRA를 이용하여, 입체 교차지점에서 회전교차로, 비신호교차로 및 신호교차로의 효과와 면적



〈그림 1〉 연구의 수행과정

비교를 통해 회전교차로의 다이아몬드 입체교차점 도입 가능성을 검토한다. 연구내용은 다음과 같다.

첫 번째로 국외 설치 사례 및 입체교차점에서 회전교차로의 특성에 대해서 살펴보고, 두 번째로 국도 상 입체교차점에서 회전교차로가 설치될 경우 aaSIDRA를 이용하여 다양한 시나리오별 운영효과 분석을 실시하였다. 세 번째로 입체교차점에서 회전교차로를 설치할 경우 교차로 기하구조 변화에 따른 건설비용 및 토지소요면적 등을 분석한다.

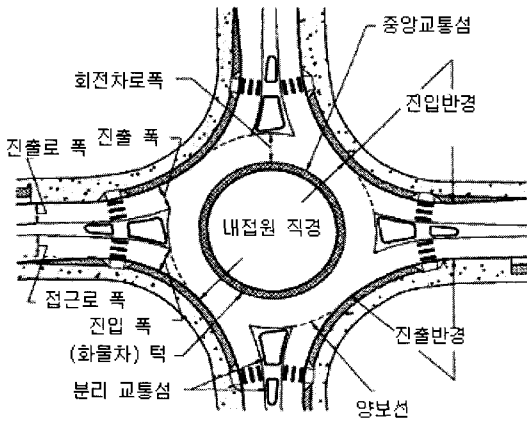
II. 기존연구 고찰

1. 회전교차로의 특성

1) 회전교차로의 기하구조

회전교차로는 중앙교통섬, 회전차로 및 진·출입로 등으로 구성되며, 운영원리와 기하구조는 일반적인 교차로와 다르게 설계된다. 전형적인 회전교차로의 기하구조 구성은 다음 〈그림 2〉와 같다.

1) 박병호·류승욱, 회전교차로의 계획과 설계(2008), p.7



〈그림 2〉 회전교차로의 구성요소

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

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.

2) 회전교차로의 운영원리

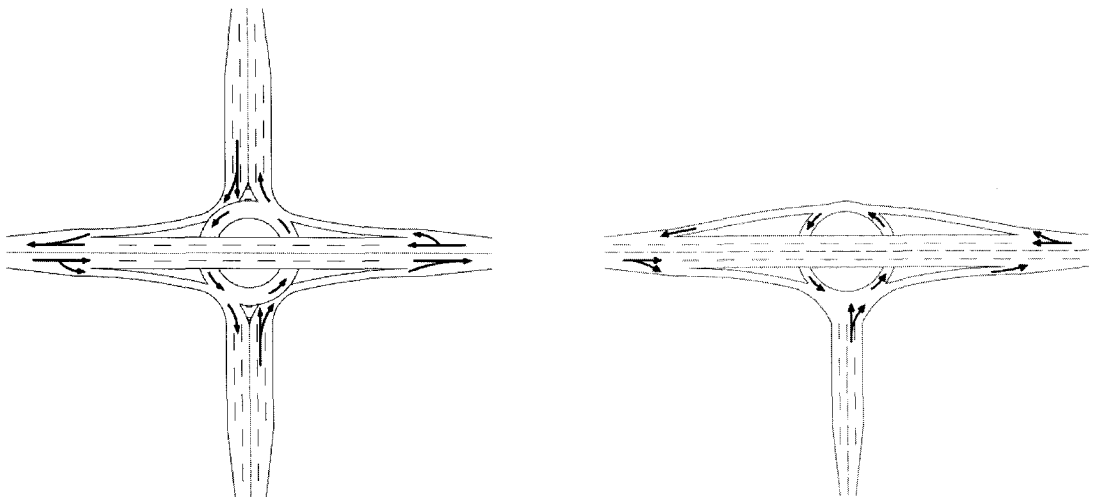
일반적으로 회전교차로의 운영원리는 중앙에 위치한 중앙섬으로 교차로를 조절·운영하고 진입차로에 위치한 분리섬으로 차량의 흐름을 유도하는 것이다. 회전교차로에서 회전하는 교통류는 교차로의 이용에 있어서 진입교통류보다 우선권을 가지게 되며, 단지 진입교통류는 회전교통류의 양보 또는 수락간격 등을 이용하여 진입하게 된다. 회전교차로의 운영원리의 일반적인 특징을 살펴보

면 다음과 같다.

- ① 접근교통류는 진입시 회전교통류에 양보를 하여야 한다.
- ② 회전교통류는 기타 교통류와 충돌이 없어야 하며, 엇갈림이 최소 상태에서 회전한다.
- ③ 낮은 속도의 회전차량들은 회전교차로의 안전을 향상시키며, 속도는 중앙섬의 위치와 크기에 따라 조절된다.
- ④ 일반적으로 보행자는 회전교차로의 회전차로를 횡단할 수 없으며, 중앙섬에서 활동도 할 수 없다. 그러나 광대한 회전교차로에서는 보행자의 횡단과 중앙섬 활동이 가능하다.
- ⑤ 보통 회전차로에서의 주차는 금지된다.
- ⑥ 모든 차량들은 반 시계방향으로 회전하며, 중앙섬 우측을 통과하게 된다.
- ⑦ 설계차량을 고려하여 중앙섬 및 회전차로 등의 기하구조는 설계된다.
- ⑧ 중앙섬 설계시 일정 높이의 연석으로 설계한다.
- ⑨ 진입차로 보행자 횡단보도 설치시 횡단보도는 진입 지점에서 차량 한 대 길이 만큼 뒤에 위치시킨다.

3) 입체교차점에서 회전교차로의 특성

〈그림 3〉은 회전교차로를 입체교차점에 설치했을 경우 기하구조 형태이다. 화살표는 입체교차점에서 회전교차로의 차량운영을 표시하고 있으며, 불완전 입체교차로를 설치한 경우보다 상충횟수가 적고 신호운영을 하지 않아도 되는 장점이 있다.



〈그림 3〉 4지 및 3지 입체교차점 회전교차로 형태

2. 국·내외 연구

미국 NCHRP(National Cooperative Highway Research Program)에서는 1997년 회전교차로의 위상과 아울러 그 실태를 파악하기 위해 미국 전역의 교통국을 대상으로 설문조사를 실시한 바 있다. 이 설문에는 회전교차로의 적용경험이 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 조사 분석(Bastian Jonathan Schroeder, Nagui M. Roupail, Ron Hughes, TRB 2007 Annual Meeting)에서는 VISSIM을 이용하여 회전교차로의 보행자 신호처리 조사 분석을 통해 회전교차로를 미시적으로 분석하고 있다.

aaSIDRA를 이용한 회전교차로와 일반교차로의 효과 비교분석(박병호, 정용일, 2005)에서는 다양한 교통상황별 시나리오를 구성하고, aaSIDRA프로그램을 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, 2002)에서는 회전교차로의 용량분석을 실시하는 경우 활용될 수 있는 새로운 형태의 용량 보정계수의 도출에 관한 연구를 진행하였다. 그 결과 기존의 모형식의 기본구조는 그대로 유지하지만, 이 모형식이 갖고 있는 비현실적인 한계점을 극복하고 이를 해결할 수 있는 방안을 제시하여 현실적인 용량분석을 할 수 있도록 확장된 형태의 용량 모형식을 제시하였다.

회전교차로의 용량분석(전우훈, 도철웅, 2003)에서는 회전교차로에 대한 진입용량 모형의 개발과, 교통량에 관한 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.

3. 연구의 차별성

본 연구의 차별성은 다음과 같다. 첫째 본 연구에서는

국내 입체교차점에서 주로 설치되고 있는 불완전 다이아몬드형 일반교차로 대신 국내에서는 도입되지 않은 입체교차점 회전교차로의 도입에 따른 운영형태를 검토한다. 둘째, 회전교차로, 신호교차로 및 비신호교차로(TWSC)의 운영 효과 분석을 통해 회전교차로의 도입가능성에 대한 비교분석을 한다. 셋째, 회전교차로와 일반교차로 설치 시 소요되는 면적을 비교하여, 회전교차로의 도입가능성을 검토한다.

III. 분석의 틀 설정

1. aaSIDRA

aaSIDRA는 호주 ARRB(Australian Road Research Board)에 의해, 신호교차로, 회전교차로, 비신호교차로(정지표지 혹은 양보표지) 등과 같은 여러 유형의 교차로 운영형태를 분석하기 위해 개발되었다. aaSIDRA는 운영 효과 분석에 있어서 회전교차로, 신호교차로, 비신호교차로 모두 동일한 지표로 분석할 수 있다. aaSIDRA가 개발되면서 수락간격과 대기행렬이론을 포함한 회전교차로 연구에 가장 대표적인 분석도구로 사용되고 있다.

2. 분석지표의 선정

1) 운영측면

전술한 바와 같이 aaSIDRA의 가장 큰 장점은 각기 다른 유형의 교차로를 동일한 지표를 통하여 상호 분석이 가능하다는 점이다. 이러한 장점으로 인하여 현재 세계적으로 가장 선호되어 사용되고 있다. aaSIDRA를 이용한 연구에서는 다음의 6가지 효과측도, 즉 95% 대기행렬, 평균지체, 최대접근지체, 정지비율, 최대접근정지 및 포화도를 이용하여 분석하고 있다. 본 연구에서는 관련 이론 및 각종 분석항목에 대한 고찰을 토대로 평균제어지체와 성과지수를 분석지표로 선정하였다. 성과지수는 지체를 포함한 교차로 전체의 운영지표로 더 타당한 것으로 판단된다.

aaSIDRA에서의 평균제어지체는 ① 정지선 지체(stop-line delay), ② 기하지체(geometric delay), ③ 대기지체(queueing delay), ④ 정지지체(stopped delay), ⑤ queue move-up 지체, ⑥ 주 정지-출발지체(major stop-start delay)의 조합으로 이루어지며, 그 모형식은 다음과 같다.

$$d = d_{SL} + d_{iv} \quad (1)$$

$$d_{SL} = d_1 + d_2$$

여기서, d 는 평균제어지체, d_{SL} 은 정지선 지체, d_{iv} 는 기하지체, d_1 는 대기지체, 그리고 d_2 는 주 정지-출발지체이다.

성가지수는 다양한 분석결과들을 조합하여 해당교차로의 운영효율을 알아볼 수 있는 하나의 값으로 제시하고 있으며, 결과 값이 낮을수록, 운영효율이 뛰어난 것으로 인식된다. aaSIDRA는 ① 지체, ② 대기차량군의 길이, ③ 속도, ④ 정지 등 교차로의 여러 가지 지표들이 반영된 아래의 식으로 성과지수를 정의하고 있다.²⁾

$$PI = T_u + w_1 D + \frac{w_2 KH}{3600} + w_3 N \quad (2)$$

여기서, T_u 는 총 연속통행시간, H는 총 효과 정지수, D는 교통방해에 기인한 총 지체, K는 정지패널티, N은 대기행렬의 총합, w_1, w_2, w_3 는 지체, 정지, 대기행렬에 따른 가중치이다. 성과지수는 위의 식에서 제시한 바와 같이 지체만으로 교차로를 평가하지 않고 교차로의 전체적인 운영효과를 평가하는 것보다 의미 있는 것으로 판단된다.

2) 설계측면

입체교차지점에서의 설계적인 측면에서 고려해볼 사항은 교차로 설치에 따른 면적의 차이를 통한 교차로 설치 가능성을 검토해보는 것이다. 이를 위해, 본 논문에서는 회전교차로와 신호 또는 비신호교차로 설치했을 경우 면적을 측정하여 제시하였다.

3. 분석 시나리오 작성

1) 시나리오 작성

다이아몬드 입체교차점에서의 회전교차로와 일반 교차로와의 비교분석을 실시하기 위해, 아래의 분석 시나리오 표와 같이 3지, 4지에 따라, 입체교차형태에 따라, 교차로 크기에 따라 교통량의 변화를 조합하여 시나리오를 구성하였다. 1차로 교차로의 경우에는 회전교차로와 비신호교차로를 비교하였고, 2차로 교차로의 경우에는 회전교차로와 신호교차로 및 비신호교차로를 비교하여

(표 1) 분석 시나리오

조건 1	조건 2	조건 3-교차형태
4지 입체교차점	1차로	회전교차로
	2차로	비신호교차로(TWSC)
		신호교차로
3지 입체교차점	1차로	회전교차로
	2차로	비신호교차로(TWSC)
		신호교차로

총 10개의 시나리오를 비교·분석하였다.

2) 입력교통량 작성

4지 교차로는 시간당 진입교통량을 연결로는 일방향 20~400pcph, 1차로교차로의 주교통량은 일방향 40~800pcph, 2차로에서는 일방향 80~1600pcph까지 입력하였다. 3지 교차로 연결로의 교통량은 4지교차로 연

(표 2) 연결로별 진입교통량 (단위 : pcph)

교통량 시나리오	연결로		주도로			
	좌회전	우회전	좌회전	직진		우회전
				1차로	2차로	
1	20	20	20	40	80	20
2	40	40	40	80	160	40
3	60	60	60	120	240	60
4	80	80	80	160	320	80
5	100	100	100	200	400	100
6	120	120	120	240	480	120
7	140	140	140	280	560	140
8	160	160	160	320	640	160
9	180	180	180	360	720	180
10	200	200	200	400	800	200
11	220	220	220	440	880	220
12	240	240	240	480	960	240
13	260	260	260	520	1040	260
14	280	280	280	560	1120	280
15	300	300	300	600	1200	300
16	320	320	320	640	1280	320
17	340	340	340	680	1360	340
18	360	360	360	720	1440	360
19	380	380	380	760	1520	380
20	400	400	400	800	1600	400
21	420	420	420	840	1680	420
22	440	440	440	880	1760	440
23	460	460	460	920	1840	460
24	480	480	480	960	1920	480
25	500	500	500	1000	2000	500
26	520	520	520	1040	2080	520
27	540	540	540	1080	2160	540
28	560	560	560	1120	2240	560
29	580	580	580	1160	2320	580
30	600	600	600	1200	2400	600

2) Akcelik, R(2000), 'SIDRA User Guide', Melbourne, Australian Road Research Board, p.53

결로의 같은 값으로 입력하였고, 주도로 교통량은 1차로 직진교통량으로 입력하였다.

본 연구에서는 회전교차로가 일반교차로보다 운영 효과가 뛰어난 교통량 범위를 찾기 위해 교통량 시나리오를 세분화하여 작성하였고, 교차로 서비스 수준 F의 경우 지체가 100~220초로 교차로 용량 이상과 용량 미만 모두 분석가능 하도록 입력교통량 시나리오를 작성하였다.

4. 분석조건

1) 회전교차로

회전교차로의 주된 구성요소는 바로 중앙섬과 회전차로이다. 본 연구에서는 건설교통부 평면교차로 설계지침에서 제시한 값을 준용하여 1차로 회전교차로의 경우 중앙교통섬의 직경은 23m, 회전차로폭은 6.0m로 설정하였고, 2차로 회전교차로의 중앙교통섬의 직경은 20m, 회전차로폭은 10m로 설정하였다. 접근로는 모두 1차로로 설정하였다. 그 밖에 분석을 단순화시키기 위하여 우회전전용차로, 중차량, 유턴 및 보행자 통행은 없는 것으로 가정하였다.

2) 신호교차로

신호교차로는 신호기에 의해서 교차로의 운영을 제어 및 통제한다. 일반적으로 2현시 체제가 평균지체 및 정지지체를 최소화하고, 짧은 신호주기가 용량을 최대화한 긴 신호주기보다 지체를 최소화 하는 것으로 보고되고 있다. 하지만 현재 우리나라에서 통용되고 있는 현시체계는 4현시 또는 5현시 신호체계이다. 본 연구에서는 4지 교차로일 경우 4현시, 3지 교차로일 경우 3현시의 신호체계를 적용하였고, 입체교차지점의 연결로는 1차로로 설정하였고, 입체교차지점의 하위도로는 편도 1차로와 2차로로 나누어 분석하였다.

3) 비신호교차로(TWSC)

비신호교차로는 무통제교차로, 양방향 정지교차로, 전방향정지교차로 및 로터리식 교차로로 나뉜다. 이 중 본 연구에서는 다른 교차로와 효과비교를 위해 aaSIDRA에서 제공되는 양방향 정지교차로(TWSC)를 대상으로 하였다. 비신호교차로(TWSC)는 주도로의 통행우선권을 부여하고 부도로에 정지 표지판을 설치하여 운영하여 주도로의 차량이 통행을 완료할 때까지의 시간간격동안 부도로에서 진입하는 모든 차량이 기다려야하는 교차로이다.

V. 시나리오별 운영효과 및 면적비교분석

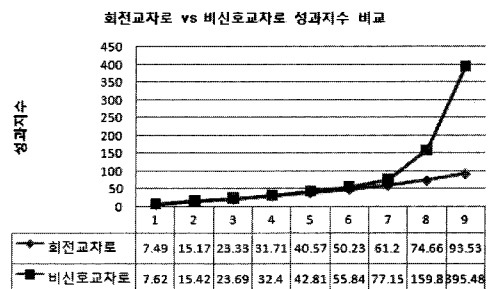
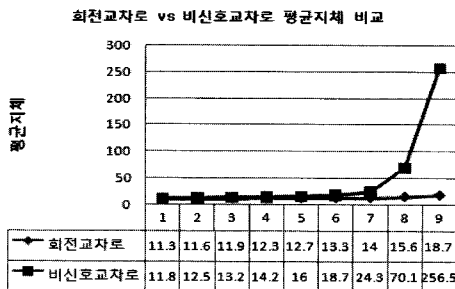
1. 4지 입체교차점 교차로분석

1) 회전교차로 및 비신호교차로 분석(1차로)

<표 3>는 1차로 회전교차로와 비신호교차로의 입체교차지점에서 교통량 변화에 따른 평균제어지체와 성과지수 분석결과이다. 20개의 교통량 시나리오를 입력하여 분석하였지만, 10번 시나리오 이후에서는 회전교차로와 비신호교차로의 지체와 성과지수의 차이가 커 <표 3>에

<표 3> 1차로 교차로 평균지체 및 성과지수

교통량 시나리오	회전교차로		비신호교차로	
	평균지체	성과지수	평균지체	성과지수
1	11.3	7.49	11.8	7.62
2	11.6	15.17	12.5	15.42
3	11.9	23.33	13.2	23.69
4	12.3	31.71	14.2	32.40
5	12.7	40.57	16.0	42.81
6	13.3	50.23	18.7	55.84
7	14.0	61.20	24.3	77.15
8	15.6	74.66	70.1	159.80
9	18.7	93.53	256.5	395.48
10	26.8	129.46	507.6	709.43



<그림 4> 1차로 회전교차로 및 비신호교차로 평균지체와 성과지수

서는 표기하지 않았다.

교차로 총 진입교통량이 480pcph미만인 경우에는 회전교차로와 비신호교차로가 비슷한 지체와 성과지수를 나타내는 것으로 분석되었지만, 총 진입교통량이 480pcph 이상일 경우에는 교통량이 증가할수록 회전교차로의 평균지체와 성과지수가 더 낮아 비신호교차로보다 회전교차로가 더 효과적인 것으로 분석된다.

〈그림 4〉는 1차로 회전교차로와 비신호교차로를 설치했을 경우 평균지체와 성과지수를 나타낸다. 총 진입교통량이 480pcph미만인 경우 평균지체는 두 비교대상 교차로가 비슷한 수준이지만, 성과지수는 회전교차로가 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

2) 회전교차로, 신호교차로 및 비신호교차로 분석(2차로)

〈표 4〉는 2차로 회전교차로, 신호교차로 및 비신호교

〈표 4〉 2차로 교차로 평균지체 및 성과지수

교통량 사나리오	회전교차로		신호교차로		비신호교차로	
	평균지체	성과지수	평균지체	성과지수	평균지체	성과지수
1	11.2	9.91	21.5	14.18	8.7	11.11
2	11.5	20.00	22.0	28.74	9.5	22.43
3	11.8	30.66	22.2	43.95	10.9	35.12
4	12.1	41.50	22.4	59.37	13.6	50.24
5	12.5	52.80	27.2	82.85	20.5	72.48
6	13.0	64.91	41.1	129.92	54.4	134.90
7	13.8	78.40	64.8	211.29	235.6	397.06
8	14.8	93.40	68.1	249.51	531.1	809.16
9	17.0	113.45	73.3	292.42	918.5	1357.07
10	33.0	167.07	81.6	344.12	1399.4	2060.80
11	80.0	285.67	100.9	425.47	1818.2	2771.06
12	146.7	444.82	138.2	551.42	2275.9	3614.97
13	234.0	645.92	185.9	706.40	2782.7	4607.25
14	350.4	906.53	235.7	876.40	3344.5	5778.58
15	530.3	1296.01	286.7	1060.23	3973.5	7178.16
16	799.3	1862.31	338.8	1259.44	5852.4	10733.2
17	1084.6	2572.44	390.7	1467.96	6934.3	13353.7
18	1316.7	3243.17	443.2	1690.51	8146.2	16529.2
19	1439.1	3725.92	486.8	1908.42	9493.4	20413.4
20	1512.6	4129.08	522.4	2113.85	10978.8	25272.6

차로를 입체교차지점에 설치했을 경우 교통량 변화에 따른 평균제어지체와 성과지수 분석결과이다. 교차로 총 진입교통량이 480pcph미만일 경우에 비신호교차로의 평균지체가 다른 교차로에 비해 낮은 것으로 분석되었고, 성과지수는 회전교차로가 더 낮은 것으로 분석된다. 총 진입 교통량이 480~1,880pcph에서 회전교차로가 다른 교차로에 비해 효과적인 것으로 분석되고, 1,880 pcph 이상일 경우에는 신호교차로가 효과적인 것으로 분석된다.

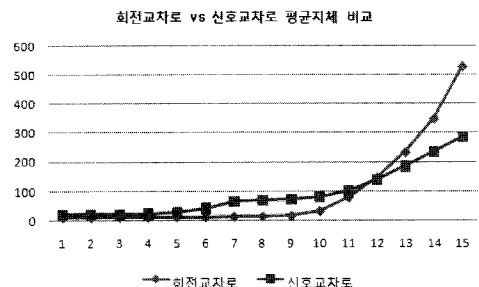
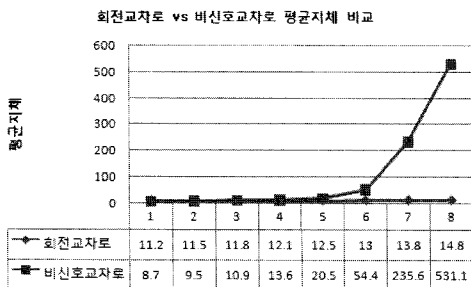
2. 3지 입체교차점 교차로분석

1) 회전교차로 및 비신호교차로 분석(1차로)

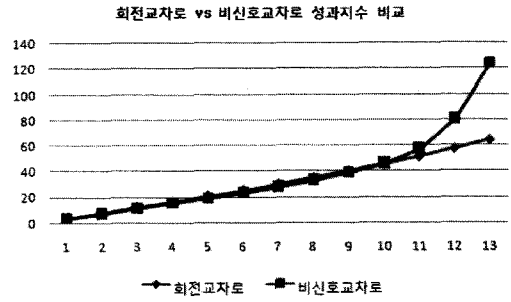
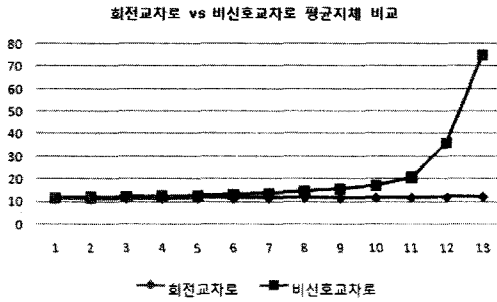
〈표 5〉는 1차로 회전교차로와 비신호교차로의 입체교차지점에서 교통량 변화에 따른 평균제어지체와 성과지수 분석결과이다. 교차로 총 진입교통량이 전체 980 pcph미만에서 회전교차로와 비신호교차로가 비슷한 지

〈표 5〉 1차로 교차로 평균지체 및 성과지수

교통량 사나리오	회전교차로		비신호교차로	
	평균지체	성과지수	평균지체	성과지수
1	11.2	3.91	11.6	3.81
2	11.3	7.99	11.8	7.65
3	11.3	12.19	12.1	11.53
4	11.4	16.53	12.3	15.46
5	11.5	20.93	12.6	19.41
6	11.5	25.55	12.9	23.51
7	11.6	30.32	13.6	28.28
8	11.7	35.29	14.4	33.43
9	11.7	40.39	15.4	39.14
10	11.8	45.74	17.0	46.17
11	11.9	51.51	20.6	57.39
12	12.0	57.64	35.7	80.64
13	12.2	64.28	75.0	124.05
14	12.3	71.41	124.2	178.61
15	12.4	79.45	180.6	242.58



〈그림 5〉 2차로 회전교차로, 신호교차로 및 비신호교차로 평균지체

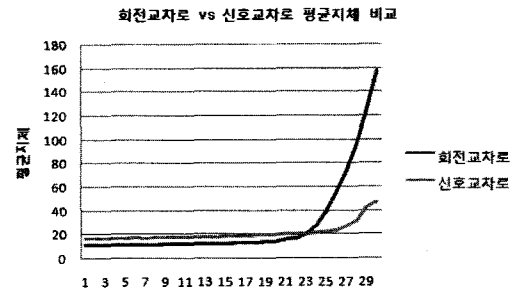
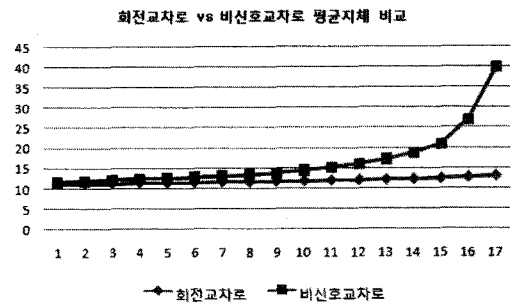


〈그림 6〉 1차로 회전교차로 및 비신호교차로 평균지체와 성과지수

체와 성과지수를 나타내는 것으로 분석되었지만, 총 진입 교통량이 980pcph 이상으로 증가할 경우 회전교차로의 평균지체와 성과지수가 더 낮아 비신호교차로보다 효과적인 것으로 분석된다.

2) 회전교차로, 신호교차로 및 비신호교차로 분석(2차로)

〈표 6〉은 2차로 회전교차로, 신호교차로 및 비신호교



〈그림 7〉 2차로 회전교차로, 신호교차로 및 비신호교차로 평균지체와 성과지수

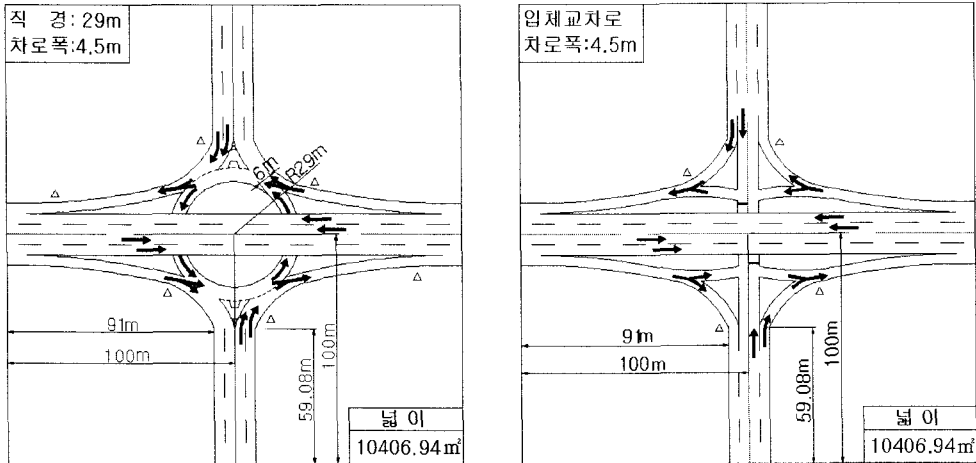
〈표 6〉 2차로 교차로 평균지체 및 성과지수

교통량 시나리오	회전교차로		신호교차로		비신호교차로	
	평균지체	성과지수	평균지체	성과지수	평균지체	성과지수
1	11.2	3.80	17.1	4.50	11.5	3.81
2	11.3	7.70	17.2	9.06	11.8	7.64
3	11.3	11.66	17.2	13.66	12.0	11.50
4	11.4	15.69	17.3	18.29	12.2	15.40
5	11.4	19.74	17.4	22.90	12.4	19.29
6	11.5	23.91	17.6	27.64	12.7	23.30
7	11.6	28.15	17.5	32.36	13.0	27.39
8	11.6	32.48	17.6	37.15	13.3	31.56
9	11.7	36.83	17.6	41.91	13.7	36.08
10	11.8	41.27	17.7	46.70	14.3	41.01
11	11.9	45.88	17.7	51.62	15.0	46.29
12	12.0	50.59	18.0	56.92	15.9	52.63
13	12.1	55.45	18.2	62.34	17.1	59.74
14	12.2	60.38	18.4	67.80	18.6	68.02
15	12.4	65.63	18.9	73.92	20.9	78.83
16	12.7	71.95	19.0	79.28	26.9	100.76
17	13.0	78.53	19.2	85.23	39.8	128.43
18	13.3	85.25	19.5	91.25	64.5	172.69
19	13.9	92.00	19.6	96.88	104.2	236.99
20	14.4	98.10	19.9	103.18	156.5	319.62
21	15.4	104.81	20.3	109.72	-	-
22	16.9	111.24	20.6	116.05	-	-
23	20.1	117.63	21.2	123.61	-	-
24	27.5	123.55	21.7	130.75	-	-
25	40.0	129.08	22.3	138.46	-	-
26	55.8	134.20	23.9	149.43	-	-
27	74.4	138.07	27.1	164.56	-	-
28	97.7	140.10	31.3	181.50	-	-
29	125.0	139.54	42.4	214.18	-	-
30	158.4	137.01	47.2	233.74	-	-

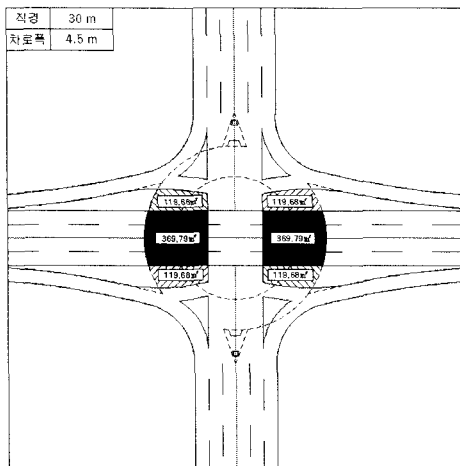
차로를 입체교차지점에 설치했을 시 교통량 변화에 따른 평균지체와 성과지수 분석결과이다. 회전교차로와 비신호교차로의 총 진입교통량이 1,600pcph 미만에서는 평균지체와 성과지수가 비슷한 수준으로 분석되어 1,600 pcph 미만에서는 회전교차로나 비신호교차로가 신호교차로에 비해 효과적인 것으로 분석되고, 총 진입교통량이 1,600~3,680pcph에서는 회전교차로가 효과적이며, 총 진입교통량이 3,680pcph 이상에서는 회전교차로보다 신호교차로가 더 효과적인 것으로 분석된다.

3) 교차로 설치면적 비교

〈그림 8〉은 회전교차로와 일반교차로의 면적비교를 위해 설계제원표시 및 전체면적은 측정된 그림이다. 회



〈그림 8〉 회전교차로와 일반교차로와의 설계제원 및 전체소요면적



〈그림 9〉 회전교차로와 일반교차로와의 내부면적비교

전교차로와 일반입체교차로의 전체면적의 차이는 없는 것으로 분석된다.

〈그림 9〉는 회전교차로와 일반교차로의 내부면적을 비교한 결과이다. 내부 면적이 넓어질 경우 주도로의 교량의 간격이 넓어지는 기하구조부분에 대한 추후 검토가 있어야 한다. 두 교차로간의 내부면적 비교에서는 일반교차로가 1218.3m² 적게 사용되는 것으로 분석되었다.

V. 결론

본 연구의 목적은 다이아몬드 입체교차점에서 회전교차로의 도입가능성을 입증하기 위해 입체교차점에서 회전교차로 설치 시 운영효율이 일반교차로 운영형태에 비해 효과적인지를 분석하고 제시하는 것이다. 이를 위해

회전교차로와 일반 교차로를 교통량별로 시나리오를 작성하고 분석하였다. 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 4지 회전교차로, 비신호교차로 및 신호교차로의 비교분석 결과, 1차로 교차로의 경우 총 진입교통량이 전체 480pcph미만인 경우에는 회전교차로와 비신호교차로가 비슷한 지체와 성과지수를 나타내는 것으로 분석되지만, 총 진입 교통량이 480pcph이상인 경우에는 교통량이 증가할수록 회전교차로의 평균지체와 성과지수가 일반교차로보다 낮아 회전교차로가 효과적으로 분석된다. 2차로 교차로 분석결과, 총 진입교통량이 480 pcph미만에서는 비신호교차로가, 총 진입교통량이 480~1,880pcph에서 회전교차로의 운영효과가 1,880pcph 이상인 경우 신호교차로의 운영효과가 뛰어난 것으로 분석된다.

둘째, 3지 회전교차로, 비신호교차로 및 신호교차로의 비교분석 결과, 1차로 교차로 총 진입교통량이 980pcph 미만에서 회전교차로와 비신호교차로가 비슷한 지체와 성과지수를 나타내는 것으로 분석되지만, 총 진입교통량이 980pcph이상 교통량이 증가할 경우 회전교차로의 평균지체와 성과지수가 더 낮아 회전교차로가 효과적인 것으로 분석되었다. 2차로 회전교차로의 경우에도 총 진입교통량이 1,600pcph미만에서는 회전교차로와 비신호교차로의 운영효과가 비슷한 수준인 것으로 분석되고, 총 진입교통량이 1,600~3,680pcph에서는 회전교차로가 효과적이고, 3,680pcph이상에서는 신호교차로가 효과적인 것으로 분석된다.

셋째, 면적비교결과 전체소요면적은 두 비교대상 교차로에 차이가 없는 것으로 분석되었으나, 내부면적에서는 회전교차로가 비해 면적은 1,218.3m² 더 많이 소요

되는 것으로 분석되었다.

본 연구의 결론을 종합해보면, 회전교차로의 적정 교통량 범위 내에서 가장 효과적인 것으로 분석되며, 입체교차지점에서 회전교차로 설치 시 회전교차로의 진입교통량 범위를 고려하는 것이 유용할 것으로 판단된다.

본 연구의 한계점은 교차로의 방향별 교통량 변화에 따른 회전교차로의 효과가 달라지는 부분과 입체교차점 건설을 위한 교량 설치부분을 고려하지 못하였으며, 우리나라에서 주로 사용되는 비신호교차로(무통제)를 비교 대상으로 고려하지 않은 점이다.

알림 : 본 논문은 대한교통학회 제59회 학술발표회(2008.10.24)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

참고문헌

1. 박병호·류승욱(2008), "회전교차로의 계획과 설계", 예원사.
2. 이의은, 이재용(2006), "도시간선도로에서의 인터체인지 성능 비교 연구", 대한교통학회지, 제24권 제3호, 대한교통학회, pp.51~61.
3. 박병호·정용일(2005), "SIDRA를 이용한 4지 1차로 현대식 회전교차로의 효과 평가", 한국지역개발학회지, 제17권 제2호 제42집, 한국지역개발학회, pp.89~106.
4. 정용일(2005), "SIDRA를 이용한 현대식 회전교차로와 일반교차로의 효과 비교분석", 충북대학교 석사학위 논문.
5. 박병호·송대섭(2003), "교차로 계획에서 현대식 회전교차로의 도입 타당성", 충북대학교 건설기술연구소 논문집 제22권 제2호, pp.139~151.
6. 송대섭(2003), "Simulation 기법을 활용한 Roundabout의 효율성 평가", 충북대학교 석사학위 논문.
7. 이용재·김석근(2002), "현대식 회전교차로의 용량 보정계수에 관한 연구", 대한토목학회지, 제22권, 대한토목학회, pp.185~195.
8. 전우훈·도철웅(2003), "Roundabout의 용량분석", 대한교통학회지, 제21권 제3호, 대한교통학회, pp.59~69.
9. 국토해양부(2001), "도로용량편람".
10. 국토해양부(2000), "도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침".
11. Akcelik, R(2000), 'SIDRA User Guide, Melbourne, Australian Road Research Board.
12. Richard A. Retting, Sergey Y. Kyrychenko, and Anne T. McCartt(2007) 'Long-Term Trends in Public Opinion Following Construction of Roundabouts', TRB 2007 Annual Meeting.
13. Bastian Jonathan Schroeder, Nagui M. Rouphail, and Ron Hughes(2007), "Exploratory Analysis of Pedestrian Signalization Treatments at One- and two-lane Roundabouts Using Microsimulation", TRB 2007 Annual Meeting.

✉ 주 작성자 : 김태영

✉ 교신저자 : 박병호

✉ 논문투고일 : 2008. 10. 24

✉ 논문심사일 : 2008. 12. 11 (1차)

2009. 1. 23 (2차)

2009. 1. 30 (3차)

✉ 심사판정일 : 2009. 1. 30

✉ 반론접수기한 : 2009. 6. 30

✉ 3인 익명 심사필

✉ 1인 abstract 교정필