

# 현대식 회전교차로(Modern Roundabouts) 적정 MOE 선정 및 서비스수준 분석에 관한 연구

## - 4지 2차로 회전교차로를 중심으로 -

A Study of Proper MOE(Measure of effectiveness) Selection and  
LOS(Level of service) Analysis at Modern Roundabouts

**지 민 경**

(인천대학교 석사과정)

**김 응 철**

(인천대학교 조교수)

### 목 차

<p>I. 서론</p> <p>II. 문헌고찰</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 회전교차로에 대한 문헌고찰</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 비신호교차로 서비스수준 분석에 대한 이론적 고찰</p> <p>III. 효과척도(MOE)의 선정</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 서비스수준 및 효과척도 정의</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 효과척도 선정 방법</p> <p style="padding-left: 20px;">3. 선정된 효과척도 고찰</p>	<p>IV. 서비스수준 선정</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 서비스수준 분석 방법</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 서비스수준 선정 결과</p> <p>V. 국내 회전교차로 서비스수준 적용</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 조사방법 및 조사지점 선정</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 회전교차로 적용 결과</p> <p>VI. 결론 및 향후연구과제</p> <p style="padding-left: 20px;">참고문헌</p>
---	---

## I. 서론

국내의 도로용량편람(2001)에서 비신호교차로에 대한 정의는 교차로에서 직진, 좌회전, 우회전하는 각 방향별 교통류가 신호등에 의하여 통행권을 부여받지 못하고, 양보·정지등의 교통제어 방법이나 운전자들의 판단과 통행 우선순위에 의하여 통행권을 부여받으면서 통과하는 교차로 지점으로 제시하고 있다. 비신호교차로의 유형으로는 무통제교차로, 양방향정지 교차로, 전방향정지 교차로, 로터리식 교차로 4개로 나눌 수 있다. 그러나 국내의 도로용량편람(2001)에서는 무통제 교차로와 양방향정지 교차로의 서비스수준 분석방법만을 제시하고 있으며, 현대식 회전교차로(로터리식)에 대한 서비스수준분석방법은 없다. 2000년판 미국의

Highway Capacity Manual(HCM)에서도 회전교차로에 대한 서비스 수준에 대한 평가 기준은 없으며, 국내외에서도 회전교차로의 용량 및 운영효과에 대한 연구는 많이 시도되고 있으나 충분치 못한 상태이며, 서비스수준에 대한 연구는 아직 시도되고 있지 않은 실정이다.

본 연구에서는 4지 2차로 회전교차로를 중심으로 효과척도를 선정한 후 서비스수준을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위하여 우선 적절한 효과척도(Measure of Effectiveness)를 선정하는 방법을 고찰하고, 서비스수준을 개발한 후, 국내 현장조사를 통하여 개발된 서비스수준을 적용하는 과정으로 연구를 수행하였다.

## II. 문헌고찰

### 1. 회전교차로에 대한 문헌고찰

회전교차로에 대한 기존 연구들을 살펴보면, 신부용(2003)은 회전교차로 도입을 반대하는 의견에 대한 반론제시와 함께 컴퓨터 Animation을 통해 4현시 교통신호로 운영되는 4지교차로에 비해 회전교차로의 용량이 월등하게 크다는 사실을 보여 주었다.

정용일(2005)은 2차로 접근 4지 교차로의 경우 그 운영효과가 교통량 및 방향별 회전교통류의 영향을 받는 것으로 분석하였다. 진입교통량이 늘어남에 따라 직진 및 방향별 회전교통량이 균등한 경우는 회전교차로의 운영효과가 각기 우수한 것으로 분석되었다. 또한, 도심 2차로 회전교차로는 시간당 진입교통량 최대 5,000대/시 까지 그 운영효과가 우수하게 유지되고 있으며, 특히 좌회전 교통류가 많은 경우나 방향별로 균등한 경우 그 운영효과는 신호교차로에 비해 뛰어난 것으로 밝혔다.

전우훈(2003)은 회전교차로에 대한 진입용량 모형의 개발과, 교통량에 관한 준거 마련을 목적으로 두고 연구를 하였다. 분석결과는 진입용량에 크게 영향을 주는 도로조건은 중앙섬직경과 회전차로폭인 것으로 나타났으며, 개발된 진입용량 모형에서 얻은 용량은 독일과 이스라엘 모형의 진입용량보다 더 높았다. 그 이유는 이들 모형에 내재하는 도로조건 파라미터가 서로 다르므로 단순비교가 어렵지만, 연구에서 선택한 회전교차로의 외경이 외국의 값보다 비교적 크며, 우리나라 운전자들의 수락간격이 다른 나라에 비해서 짧기 때문인 것으로 판단하였다. 향후 연구과제로 도로용량편람(2001)에서 회전교차로용량과 서비스수준 분석방법이 제시되지 못하였으므로 이 부분에 대한 연구의 필요성을 제시하였다.

박병호(2003)는 현대식 회전교차로는 재래식 회전교차로(로터리)와 비교하여 더 짧은 지체, 증가된 용량, 개선된 안전성과 심미성 등의 장점을 가지고 있다고 밝혔고, 현대식 회전교차로를 6가지 형태로 구분하여 진입속도, 차로수,

내접원직경, 용량 등의 특성을 비교분석하여 정리하였으며, 교차로 계획에서 십자형 혹은 T자형의 기하구조나, 진입교통량이 많아지면 단순히 신호등을 설치하는 관행을 벗어나, 현대식 회전교차로를 적정 장소와 시기에 도입하는 노력이 요구된다고 밝혔다.

이용재(2002)는 용량 보정계수를 일관성, 동질성, 교차로의 경사도에 대하여 도출하였다. 도출된 일관성 용량보정계수는 비일관성과 관련된 임의의 분포에 대하여도 적용이 가능하며 이미 다른 연구에서 경험한 사실들과 그 수식 결과가 동일함을 확인할 수 있었다. 중차량 용량보정계수의 도입은 새로운 개념의 승용차환산계수 산정과 더불어 기본 모형식을 이용한 회전교차로의 실질적인 용량분석에 대하여 기여를 할 것으로 판단하였으며, 경사에 대한 용량보정계수는 차량의 가감속 능력과 경사의 크기를 동시에 고려할 수 있도록 제시하였다.

예수영(2003)은 제주대학교앞 회전교차로 사례를 통해 분석한 결과, 회전교차로가 신호교차로로 운영하는 경우보다 시간당 차량 지체가 79.93% 감소하는 것으로 나타났다. 추후 교통량이 10%증가 할 경우에도 회전교차로의 지체의 증가가 2.2초/대 인 반면에 신호교차로의 경우에는 17.3초/대로 크게 나타났다.

도로교통안전관리공단(2006)에서는 양방향 2차로도로의 교통운영 및 안전성 개선연구를 회전교통류를 중심으로 분석하였다. 분석Tool은 교통류 시뮬레이션 프로그램인 VISSIM을 이용하여 모의실험을 하였다. 모의실험결과 비신호 Y형 교차로를 회전교차로로 변형하면, 비신호 Y형 교차로 일 때 보다 수용할 수 있는 교차로 전체교통량이 증가 하고 안전성이 크게 개선되었다. 특히, 접근로의 규모가 다르고, 회전교통류 비율이 커질수록 수용할 수 있는 교통량은 감소하였으며, 최대용량은 2,500~2,600대/시로 제시하였다.

상기에서 살펴본 바와 같이 우리나라의 회전교차로에 대한 연구결과는 기존의 신호교차로 운영보다는 현대식 회전교차로의 운영효과가 더 높다는 주장이 많은 것으로 나타났다. 회전교차로 용량 및 보정계수등에 대한 연구도 이루어졌으나, 아직 회전교차로에 대한 서비스수준에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

## 2. 비신호교차로 서비스수준 분석에 대한 이론적 고찰

비신호 교차로의 서비스수준 분석에 대한 기존연구를 살펴보면, 김정현(2003)은 무통제 교차로의 서비스수준을 평가할 수 있는 효과적도 선정에 관한 분석을 수행하였다. 교통량, 상충횟수, 교차로 통행시간(지체) 등을 분석한 결과, 상충횟수와 교통량이 선형의 관계를 가지고 있는 것으로 나타나 이 2가지를 효과적도로 선정하였다. 서비스수준 E와 F의 경계가 되는 교통량(용량)은 1985 USHCM의 전방향정지식 교차로의 용량을 참고로 2000대/시로 하였으며 이때 상충횟수는 300회가 되었다. 그리고 서비스수준별 상충횟수와 교통량을 용량상태를 기준으로 비례적으로 배분하였다.

이동민(2000)은 기존의 2차로도로 서비스수준 분석방법의 문제점을 보완하기 위한 새로운 분석방법의 정립을 위해 일반지형의 서비스수준 분석방법을 주 연구대상으로 수행하였다. 그 결과 총지체율을 최종대안으로 결정하고 그에 따른 새로운 서비스수준 분석방법을 제시하였다. 총지체율은 지체시간백분율보다 교통량, 보조차로 및 중단구배 등의 영향을 잘 반영하는 것으로 나타났다. 또한, 총지체율을 사용함으로써 서비스수준의 영역이 D와 E에 편중되게 나타나는 현상과 일반구배와 특정구배지역의 서비스수준이 상이한 점 등의 문제점을 해결하였다.

이수범(1996)은 무신호 교차로의 서비스수준 측정방법은 지체도에 의해서 판정되어 지고 있는 방법을 안전도를 기준으로 서비스수준을 측정하는 방법을 제시하였다. 무신호 교차로의 안전도에 영향을 미치는 요소로는 교차로의 시거, 운전자의 인지반응시간, 차두간격, 차량속도, 차중, 노면상태, 날씨등으로 분석되었다. 이들 요소중 교차로의 시거를 가장 주요한 요소로 보고 나머지 요소들을 첨가시켜서 분석하는 방법을 사용하였다. 분석을 위하여 Monte Carlo Simulation모형을 이용하여 Conflict의 개수와 그때의 소모된 평균 운동에너지를 산출하여 위험도를 측정하는 기준으로 삼았다. 그 결과, 교차로 시거가 길수록 안전하고, 상대적으로 시거가 짧을 수록 위험하다고 분석되었으며 또한,

AASHTO의 교차로시거 값은 약간 하향조정하여도 안전도에 있어서는 큰 변화가 없는 것으로 분석되었으며, 아울러 안전에 의한 서비스수준(LOS)의 기준을 설정하였다.

## III. 효과적도 (MOE: Measure of effectiveness)의 선정

### 1. 서비스수준 및 효과적도(MOE) 정의

교통공학에서 서비스 수준이란 통행속도, 통행시간, 통행자유도, 쾌적성, 교통안전 등을 설명하는 개념으로 당해 시설물의 운영 상태가 어느 정도까지 허용할 것인가를 결정하는 기준이 되는 척도이다. 서비스 수준은 일반적으로 A~F의 6단계로 구분하여 나타내며 시설물의 설계 기준은 서비스 수준 C와 D가 된다. 우리나라에서는 도로 시설물의 서비스 수준을 건설교통부에서 발간한 「도로용량편람(2001)」에서 정한 기준에 따라 정하고 있다.

서비스 수준을 규정하기 위해서는 효과적도(MOE: Measure of Effectiveness)가 사용되는데, 서비스 수준은 각 시설물의 서비스 상태를 가장 잘 나타내는 한 가지 또는 몇가지의 척도를 기본으로 하도록 규정된다. 도로에서는 일반적으로 통행속도, 통행시간, 통행자유도, 안락감, 교통안전 등을 서비스 수준의 효과적도로 사용된다.

### 2. 효과적도 선정방법

국내 도로용량편람에서는 전방향정지식 비신호교차로에 대한 효과적도를 평균운영지체를 사용하고 있다. 현대식 회전교차로도 전방향정지식과 유사한 운영형태를 가지고 있기 때문에 본 연구에서는 평균차량지체를 효과적도로 선정한다. 또한, 국내 도로용량편람 비신호 무통제교차로에서는 진입교통량을 효과적도로 사용하고 있어 회전교차로에도 진입교통량과 V/C를 효과적도로 적용하여 보았다. 이처럼 기존의 문헌에서 제시하고 있는 효과적도를 이용하여 본 연구의 효과적도로 선정하여 분석하였다. 이로써 현대식 회전교차로에 적용할 효과적도는 진입교통량, V/C비, 평균차량지체로 선정하여 서비스수준을 분석하기로 한다.

### 3. 선정된 효과척도 고찰

선정된 효과척도에 대해 살펴보면, 운영지체 산정식은 국내 도로용량편람 비신호 교차로에서 제시하고 있는 식을 다음<식 1>과 같이 나타내고 있다.

$$d = \frac{3600}{C_{m,x}} + 900 T \times \left[ \frac{v_x}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left( \frac{v_x}{C_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left( \frac{3600}{C_{m,x}} \right) \left( \frac{V_x}{C_{m,x}} \right)}{450 T}} \right] + 5$$

.....<식 1>

$d$  = 운영지체 (sec/veh)

$v_x$  = 이동류 x에 대한 교통류율 (vph)

$C_{m,x}$  = 이동류 x에 용량 (vph)

$T$  = 분석 시간 주기(h) ( $T = 0.25$ 는 분석시간이 15분을 의미함)

회전교차로에 대한 용량은 미국 HCM에 다음 <식 2>와 같이 나타내고 있다.

$$C_a = \frac{V_c e^{-V_c t_c / 3600}}{1 - e^{-V_c t_f / 3600}} \dots\dots\dots <식 2>$$

$C_a$  = 접근용량(veh/h)

$V_c$  = 상충교통량(veh/h)

$t_c$  = 임계간격(s)

$t_f$  = 추종시간(s)

### IV. 서비스수준 선정

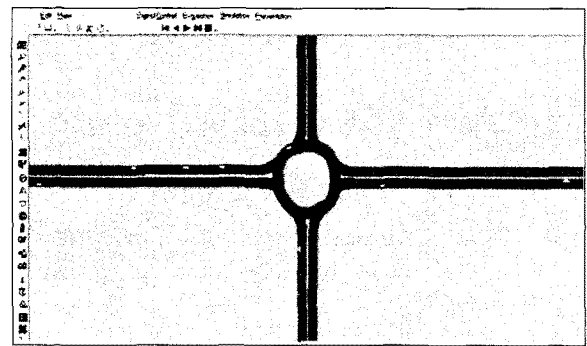
#### 1. 서비스수준 분석방법

회전교차로 서비스수준을 분석하기 위해 시뮬레이션 네트워크구성은 평면교차로설계지침(2004) 회전교차로(잠정)부분의 지방지역 2차로 회전교차로를 기준으로 다음 <표 1>과 같이 회전차로 설계속도30km/h, 내접원 직경60m, 중앙

섬직경40m, 회전차로폭9m, 진입부 최대설계속도50km/h이며, 평지이고 승용차로만 구성된 교통량을 시뮬레이션에 적용하여 <그림1>과 같이 구축하였다.

<표 1> 지방지역 2차로 회전교차로 설계기준 및 시뮬레이션 적용

구분	기준 설계기준	회전교차로 시뮬레이션 적용
회전차로 설계속도 (km/h)	25~35	30
내접원직경(m)	55~60	60
중앙교통섬직경(m)	35~42	40
회전차로폭(m)	9~10	9
진입부 최대설계속 도(km/h)	50	50



<그림 1> VISSIM 네트워크 구성

교통량에 대한 최대용량은 정용일(2005)의 연구결과를 기준으로 5,000대/시/2차로로 하였으며, 수락간격은 도로용량편람 양방향정지 교차로의 우회전시 임계간격인 4.4초로 분석하였다. 평균차량지체의 경우 미시적 시뮬레이션 프로그램인 VISSIM을 이용하여 분석하였다. 교통량에 대한 방향별 분포는 좌·우회전비율을 20%씩 배분하였다.

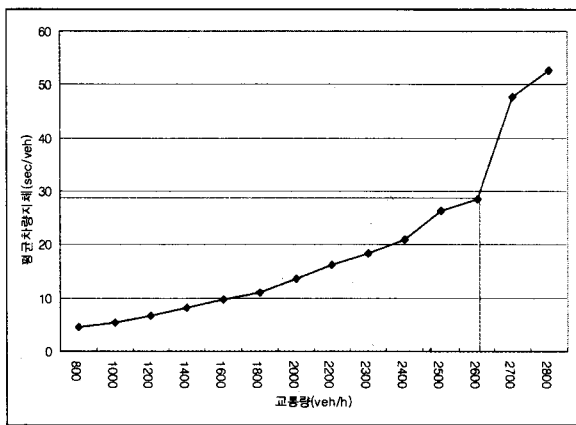
평균차량지체, 교통량, V/C비의 효과척도로 회전교차로를 분석한 후 서비스 수준을 A~F까지로 6개 등급으로 나누어 제시하기로 한다.

#### 2. 서비스수준 분석 결과 및 서비스수준 제시

시뮬레이션 분석결과 회전2차로 최대용량은

2,600대/시로써, 회전1차로당 최대용량이 약 1300대/시로 분석되었다. 이는 정용일(2005)에서 제시하는 도심2차로 4지교차로에서의 차로당 5,000대/시를 처리할 수 있다는 연구와는 상이한 결과는 나타냈으나, 전우훈(2003)의 회전1차로 교차로일때 각 방향접근로의 교통량이 각각 600pcph이하일때 신호교차로 보다 우수하다는 연구결과와 유사한 결과를 나타냈다.

다음 <그림 2>은 2600대/시 이상일 때 지체가 급증하여 회전교차로의 효율이 급격히 감소함을 알 수 있다. 이는 2600대/시 이상의 교통량에서는 회전교차로가 적합하지 않은 것으로 분석되었다.



<그림 2> 교통량과 지체의 관계

위의 <그림 2>에서와 같이 2,600대/시 이상일 때 회전교차로의 효율이 급격히 낮아짐으로 회전2차로 최대용량2,600대/시를 F로 선정하였다. 2,600대/시를 기준으로 시뮬레이션 분석한 결과 평균차량지체는 28초에 서비스수준이 F인 것으로 나타났다. 2,600대/시를 기준으로 점차 교통량을 감소시키며 시뮬레이션을 분석하여 보았다. 그 결과 교통량 1400대/시 이하이며 지체가 8초보다 적은 경우 서비스수준A로 선정하였다. 양방향정지 교차로의 서비스수준A의 지체10초보다 적은 값을 선정한 이유는 양방향 정지교차로는 우선 정지한 후 교차로를 통과함으로써 인하여 같은 교통량일 경우 지체가 더 높을 것으로 판단되어 회전교차로 서비스수준A에서는 지체를 8초로 선정하였다.

F부터 A까지 배분은 회전교차로의 운영형태와 유사한 양방향정지 교차로의 서비스수준을 기준으로 하였다. 미국 HCM과 우리나라 도로용량편람에서는 <표 2>와 같이 양방향정지 교

차로의 서비스수준을 제시하고 있다. 이를 기준으로 회전교차로 서비스수준을 지체와 교통량을 비례적으로 배분하여 제시하였다.

<표 2> 양방향정지 교차로의 서비스수준

서비스수준	평균운영지체(sec/veh)
A	≤10
B	≤15
C	≤25
D	≤35
E	≤50
F	> 50

V/C비의 경우는 최대용량에 각 서비스수준별 교통량을 나누어 제시하였고, 다음 <표 3>은 회전2차로 회전교차로 서비스 수준을 나타내었다.

<표 3> 회전2차로 회전교차로 서비스 수준

서비스 수준	평균 차량지체 (sec/veh)	2차로 교통량 (pcph)	v/c비
A	≤8	≤1,400	≤0.53
B	≤11	≤1,800	≤0.69
C	≤16	≤2,200	≤0.85
D	≤21	≤2,400	≤0.92
E	≤28	≤2,600	≤1.00
F	>28	-	-

제시한 서비스수준에서 서비스수준 C~E까지는 교통량에 민감하며, A~B까지는 지체에 민감한 것으로 나타났다. 이는<그림 2>에서와 같이 1,800~ 2600대 까지는 교통량에 대한 지체경사가 급격하며, 1,800대 이하의 교통량에서는 지체에 대한 경사가 완만하기 때문인 것으로 분석되었다. 또한, 양방향정지 교차로 서비스수준에서도 E~D 15초, D~B 10초, B~A 5초의 지체 간격으로 서비스수준A에 가까울 수록 지체간격이 줄어드는 것을 알 수 있는데, 이는 <그림 2>와 같이 양방향정지 교차로도 유사한 형태의 지체분포를 나타내어 본 연구에서 제시한 지체 간격이 유사하게 나타난 것으로 사료된다.

V/C비 경우 0.53까지를 서비스수준 A로 보았

는데 이는 회전교차로 설치의 경우 교통량이 많지 않은 곳을 기준으로 설치하기 때문에 0.53까지 서비스수준 A로 선정할 수 있었다.

## V. 국내 회전교차로 서비스수준 적용

### 1. 조사방법 및 조사지점 선정

위에서 제시한 회전2차로 회전교차로의 서비스수준을 적용해 보기 위해 국내 회전교차로를 선정하여 분석해 보기로 한다. 조사지점 선정의 경우 국내의 4지 교차로중 회전교차로내 2차로인 회전교차로를 선정하여야 하는데, 국내에 회전2차로 4지 회전교차로를 국내에서 찾기에 어려움이 많아, 회전2차로 5지 회전교차로 형태이지만 이면도로를 포함하여 4지 교차로와 유사한 운영을 보인 이천 서회교차로와 파주 금촌교차로를 선정하였다. 선정된 회전교차로를 대상으로 현장조사를 통하여 교통량<sup>1)</sup> 및 기하구조를 파악한 뒤 서비스수준을 분석하여 보았다. 다음 <표 4>, <표 5>은 파주시와 이천시 회전교차로 조사결과를 나타내었다.

<표 4> 파주시 금촌 회전교차로 조사결과

조사항목	조사내용
유형	도시지역 2차로 회전교차로
갈래수	5지
중앙섬 직경(m)	30.00m
내접원 직경(m)	78.00m
교통량(침두시)	1,944대/시

<표 5> 이천시 회전교차로 조사결과

조사항목	조사내용
유형	도시지역 2차로 회전교차로
갈래수	5지
중앙섬 직경	10.50m
내접원 직경	39.20m
교통량(비침두)	1,452대/시

- 1) 교통량분석은 승용차환산계수를 적용하여 세미트레일러 및 대형트럭<sup>2</sup>, 버스 및 트럭<sup>1.5</sup>, 오토바이 및 자전거<sup>0.5</sup> 적용.(도로교통용량편람, 2001)

## 2. 회전교차로 적용 결과

서비스수준에 따른 우리나라 회전교차로의 서비스수준을 분석하고자 회전2차로 4지교차로와 가장 유사한 파주시와 이천시를 현장조사를 통하여 서비스수준을 분석하여 본 결과 파주시의 경우 침두시 진입교통량이 1,944대/시로 서비스수준C, 이천시의 경우 비침두시 진입교통량이 1,452대/시로써 서비스수준B로 분석되었다. 파주시의 경우 침두시 약 2000대/시 임에도 불구하고 회전교차로내 원활한 소통을 보여주고 있었다. 마찬가지로 이천시의 경우도 서비스수준B에 맞는 원활한 소통을 보여주고 있었다.

<표 6> 파주, 이천 서비스수준분석 결과

회전교차로 항목	파주시 금촌 회전교차로	이천시 서회 회전교차로
교통량	1,944대/시	1,452대/시
평균차량지체	12.5초/대	8.9초/대
서비스수준	C	B

## VI. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 미국 HCM과 우리나라 KHCM의 비신호교차로 부분을 바탕으로 효과척도를 선정하고 서비스수준을 분석하여 보았다. 효과척도로는 교통량, V/C비, 평균차량지체를 선정하였으며, 회전2차로 교차로에서 최대용량은 2600대/시이며, 평균차량지체는 28초로 분석되었다. 서비스수준A인 경우는 1400대/시이며, 이때 평균운영지체는 8초로 선정하였다.

본 연구에서 제시한 서비스수준을 바탕으로 우리나라에 설치되어있는 회전교차로를 현장조사를 통해 서비스수준을 분석한 결과 파주 금촌 회전교차로의 경우 C, 이천 서회 회전교차로는 서비스수준B로 분석되었다.

본 연구를 통하여 우리나라 회전교차로의 서비스수준을 분석해 볼 수 있는 의미 있는 연구가 되었다고 사료된다. 또한, 본 연구를 바탕으로 현대식 회전교차로에 대한 연구가 활발히

이루어져 현재 평면교차로 설계지침상 잠정적으로 제시되어있는 회전교차로설계지침 부분을 확정된 지침으로 변경할 수 있도록 노력해야 하며, 도로용량편람(2001) 비신호교차로 부분에도 로터리라는 표현을 삭제하고 회전교차로라 명하며, 회전교차로에 대한 효과척도 및 서비스 수준분석 방법에 대한 내용을 포함할 수 있도록 노력해야 할 것이다.

본 연구의 한계 및 향후연구과제는 다음과 같다.

첫 번째, 본 연구의 결과는 4지 2차로 회전교차로에서만 적용될 수 있는 방법을 연구하였다. 따라서, 향후 회전 1~3차로 4지 회전교차로와 회전1~3차로 3지 회전교차로, 회전1~3차로 5지 회전교차로 등의 다양한 형태의 회전교차로를 분석이 필요하다.

두 번째, 본 연구에서는 3가지 효과척도(교통량, V/C비, 평균운영지체)를 이용하여 서비스수준을 분석하였다. 그러나 이 3가지 이외의 밀도, 상층 등 다양한 효과척도를 선정하여 서비스수준을 분석하는 연구도 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. 건설교통부(2004), "평면교차로 설계지침"
2. 건설교통부(2001), "도로용량편람"
3. 김정현, 김영찬(2003), "무통제 교차로의 서비스수준 결정 방법론에 관한 연구", 대한교통학회지, 제21권 제5호, pp.31-40
4. 도로교통안전관리공단(2006), "양방향 2차로 도로의 교통운영 및 안전성 개선 연구(Ⅱ) - 회전교통류 중심-"
5. 박병호, 송대섭(2003), "교차로계획에서 현대식 회전교차로(Modern Roundabout)의 도입 타당성", 충북대학교 건설기술연구소 논문집, 제22권 제2호, pp.134-146
6. 신부용, 김기준(2003), "서구식 회전교차로 도입의 장애요소와 해결책", 2003 토목학회 정기 학술대회, pp.214-219
7. 신부용(1995), "서구식 로터리 도입할만한가?", 교통환경연구원 제3회 교통정책 발표회
8. 예수영(2003), "라운드어바웃(Roundabout) 설치 방안 연구", 명지대학교, 석사졸업논문
9. 이동민, 최재성(2000), "2차선도로의 새로운 서비스수준분석방법의 개발", 대한교통학회지, 제18권 제3호, pp.101-112
10. 이수범(1996), "무신호 교차로의 안전수준 진단 모델", 대한교통학회지, 제 14권 제2호, pp.191-222
11. 이용재, 김석근(2002), "현대식 회전교차로의 용량보정계수에 관한 연구", 대한토목학회논문집, 제22권 제2-D호, pp.185-195
12. 전우훈, 도철웅(2003), "Roundabout의 용량 분석", 대한교통학회지, 제21권 제3호, pp.59-69.
13. 정용일, 류승기, 변상철(2005), "도심지역 회전교차로 도입효과에 관한 연구 -균등한 진입 교통류를 가정으로-", 대한토목학회 정기학술대회, pp.4061-4066.
14. AASHTO(2001), "A Policy on Geometric Design of Highways Streets"
15. Transportation Research Board.(2000), "Highway Capacity Manual. Transportation Research Board", National Research Council, Washington, D.C.
16. US Department of Transportation.(2000), "Roundabouts: An Informational Guide", Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-RD-00-067