

## 창원시 교통운영체계 개선 효과평가 연구

### Assessment of Improved Transportation Operating Systems in Changwon City

홍순진\* (Soon-Jin Hong)      정준하\*\* (Jun-Ha Jeong)      황상호\*\*\* (Sang-Ho Hwang)      고명수\*\*\*\* (Myoung-Soo Ko)      이상수\*\*\*\*\* (Sang-Soo Lee)

#### 요 약

국내에서 운영되는 교통체계를 보다 안전하고 효율적으로 개선하기 위해 창원시를 대상으로 교통운영체계 선진화 사업이 시행되었다. 이 사업은 회전교차로 설치와 비보호좌회전 확대 등 10개의 단위사업이 포함되었고, 이에 대한 사업 전/후 효과 평가를 실시하였다. 본 논문에서는 회전교차로, 비보호좌회전, 좌회전감응신호 적용에 따른 정량적 및 정성적 평가결과를 분석하여 제시하였다. 정량적 분석결과로는 회전교차로 도입으로 평균 통행속도가 16.8% 향상되었으며, 비보호좌회전 확대 시행에 따른 평균 통행시간은 12.4% 감소하였으며, 제어지체는 41.6% 개선되었다. 좌회전 감응제어 운영으로 인한 평균 제어지체는 26.7% 감소한 것으로 분석되었다. 정성적 분석결과로는 회전교차로 도입으로 인한 만족도는 약 57.7%, 비보호 좌회전 확대 운영의 만족도는 약 60.3%로 분석되었다. 이와 같이 교통운영체계 선진화 사업에 대한 운영 효과가 크게 나타났고, 일반시민들의 만족도도 매우 높은 것을 파악되었다. 그러므로 선진화 사업의 적용 효과가 클 것으로 예상되는 지점을 파악하여 이를 확대 적용하는 것이 필요하다고 판단된다.

핵심어 : 교통운영, 회전교차로, 비보호좌회전, 감응신호, 사전/사후 평가

#### Abstract

In order to improve the safety and efficiency of traffic signal operation, several core projects of advanced transportation operating systems were implemented in Changwon City. This project included 10 units such as the expansion of roundabout, the permitted left-turn signal operation and the effectiveness of the projects was assessed using before and after studies. This paper presented the quantitative and qualitative evaluation results for three projects: roundabout, permitted left-turn signal operation, and left-turn actuated signal operation. From the analysis results, average travel speed was improved by 16.8% from the installation of roundabouts and average travel time and control delay were reduced by 12.4% and 41.6% respectively, from permitted left-turn operation. It was found that average control delay was reduced about 26.7% from left-turn actuated signal operation. In addition, more than 57.7% of the surveyed people was satisfied with the operational performance of the roundabout implemented. It is expected that the operational performance of traffic signal can be greatly improved by incorporating the proper projects of advanced transportation operating systems in other cities.

**Keywords :** Traffic operation, Roundabout, Permitted left-turn, Actuated signal, Before and after study

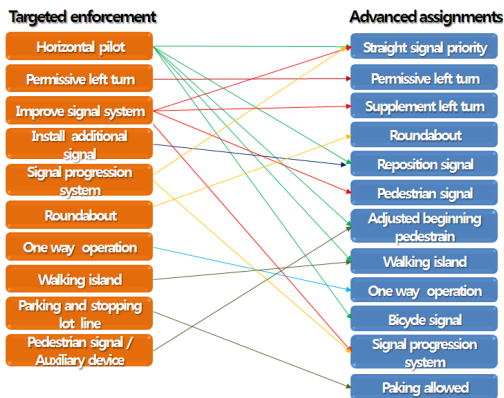
\* 주저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 선임연구원  
\*\*\* 공저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 교통공학연구실장  
\*\*\*\* 공저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 수석연구원  
\*\*\*\*\* 공저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 선임연구원  
\*\*\*\*\* 공저자 : 아주대학교 교통시스템공학과 교수  
† 논문접수일 : 2013년 10월 16일  
† 논문심사일 : 2013년 12월 05일  
† 게재확정일 : 2013년 12월 20일

## I. 서론

국가경쟁력강화위원회와 경찰청은 관계기관과 합동으로 2009년 4월 「교통운영체계선진화방안」을 수립하여, ‘누구나 공감하며 준수’ 할 수 있는 방향으로 교통운영체계 개선계획을 수립하였다. 그해 5월에 교통운영체계 선진화 후속조치 실천계획을 수립하여 7대 핵심과제, 13개 일반과제로 분류하였다.

2010년 3월 ‘교통운영체계 선진화 연구용역’이 완료되고 이에 대한 가시적 성과 도출 및 새로운 교통체계의 조속한 정착을 위한 모델도시로 원주시, 군산시와 함께 창원시가 선정되었다.

창원시의 경우 20개 과제 중에 창원시 특성에 맞게 10개 사업을 도출하여 구축하였다.



〈그림 1〉 선진화 과제에서 시행 과제 도출  
 〈Fig. 1〉 Advanced task assignments derived from the implementation

본 연구에서는 적용된 과제 중에서 회전교차로, 비보호좌회전, 좌회전 감응에 대하여 정량적, 정성적 측면에서 효과평가를 수행하였다. 설치 전/후 비교를 위해 시간대별, 평일, 주말을 구분하여 정량적 효과를 비교하였으며, 통계에 따른 표본을 추출하여 성별, 연령별, 직업별 설문조사를 결과를 분석하여 시민들의 사업에 대한 만족도를 평가하였다.

## II. 기존 연구 고찰

이철기(2011)는 교통운영 선진화 방안으로 직진 우선체계, 비보호좌회전, 점멸신호 운영에 대해서 구간통행속도, 사고건수, 교차로 꼬리물기 위반, 설문조사를 통해서 효과를 분석하였다. 교통소통 부분에서 통행속도가 약 2.4% 증가를 보였다. 교통안전 부분에서는 교통사고 건수가 약 3.4%, 부상자수는 약 12% 감소한 것으로 나타났다. 설문조사 결과는 80%이상이 긍정적인 효과가 있는 것으로 응답했다 [1].

이동민(2013)은 2010년 행정안전부에서 추진한 91개소의 회전교차로 시범사업 대상지 중 4지 교차로 신호 및 무신호로 운영되는 6개소를 선정하여 효과평가를 수행하였다. 평균통행속도는 신호 및 무신호 교차로에서 9.7km/h와 5.8km/h가 증가하였고, 평균통행시간은 신호교차로가 -14.7% 감소, 무신호교차로가 약 -2.4% 감소한 것으로 나타났다[2].

이동민(2011)은 회전교차로 도입시 운영효과 증대를 위한 최적의 인접교차로간 거리를 도출하기 위해 VISSIM을 이용하여 차량당 평균지체를 분석하였다. 교통량 변화와 교차로간 거리를 변화시키며 시뮬레이션 한 결과 교차로간 거리가 최소한 150m 이상 떨어져야 교통운영상 효과가 있다고 제시하였다. 또한 사례연구를 통해서 도로 네트워크 상에 연속적으로 설치한 회전교차로 효과에 대해서 교차로간 간격을 300m 이상으로 하였을 때 단독 회전교차로 보다 교통소통 증대 효과가 크게 나타나는 것으로 분석하였다[3].

임창식(2013)은 부산지역 회전교차로 도입과 확대방안을 위한 기초연구로서 4개 교차로에 대하여 무인단속검사 장비를 이용하여 속도를 분석하고 VISSIM을 이용하여 회전교차로의 운영효과를 분석하였다. 교통운영측면에서 평균통행속도가 신호교차로를 회전교차로로 전환시에 평균 87.2% 향상되는 것으로 나타났다. 연간 발생하는 편익은 교통소통 측면에서 연간 4억 1천만원이 발생한다고 분석하였다[4].

이정범(2010)은 신호선진화 방안의 일환인 좌회

전 금지와 보호/비보호 좌회전 도입에 따른 효과를 분석하였다. 분석은 SPSA 알고리즘을 사용하였으며 좌회전 금지의 경우 회전교통량을 하류부로 이동시켜 U턴을 유도한 결과 서비스 수준이 D에서 C로 향상되었다. 보호/비보호 좌회전을 혼용하여 사용한 결과 번동오거리의 경우 좌회전 차량의 지체가 27.0초에서 12.1초로 감소한 것으로 나타났다[5].

백승엽(2011)은 비보호좌회전 허용준거의 교통사고건수, 차로수, 보행자 교통량, 시계 확보, 비보호좌회전 차로수, 교통량 등 6가지 세부기준에 대하여 교통류간 형태를 고려한 미시적 측면인 간격수락 개념이 준거기준에 반영되어야 한다는 전제를 두고 연구하였다. 서울시내 6개 교차로 현장조사 및 VISSIM 분석을 통하여 비보호좌회전 차량군의 교차로 통과시간값(T1)과 대향직진 차량군 사이의 Gap-time값(T2)의 관계를 제시하였다[6].

회전교차로의 효율성 평가는 국내외의 많은 연구를 통해 효과를 입증하고 있다. 하지만 국내에서는 시뮬레이션을 통한 효과 분석 연구가 많고, 실제 현장 구축 전후의 효과 평가는 많지 않은 실정이다.

본 연구는 창원시에 구축한 회전교차로에 대해 설계과정, 현장시뮬레이션, 구축과정 및 구축 전후의 효과를 분석하였다. 현장조사는 시간대별, 평일, 주말로 구분하였고, 직진 및 좌회전 이동류를 구분하여 GPS 차량을 이용한 주행조사, 교통량조사를 실시하였다. 또한 비보호좌회전, 좌회전 감응신호에 대해서도 설치 전후를 대상으로 효과분석을 한 실제 사례 연구로서 그 가치가 있다고 하겠다.

### III. 본 론

본론에서는 회전교차로, 비보호좌회전, 좌회전 감응의 구축내용을 소개하고, 효과평가 방법, 정량적 및 정성적 평가결과를 분석하였다.

#### 1. 창원시 선진화 사업 내용

##### 1) 회전교차로 설치

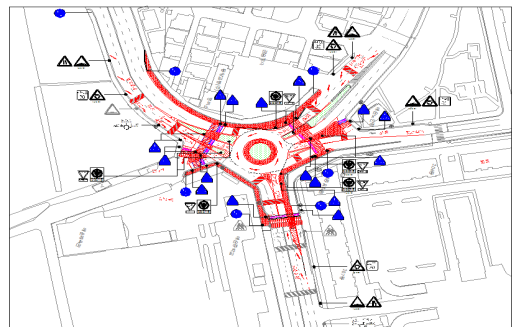
회전교차로는 교차로 내부에 교통섬 설치를 통해

차량이 회전하게 함으로 속도감속을 물리적으로 유도하며 교차로를 빠져나가게 하는 통제방법이다. 교통량이 적어 일반적으로 속도가 높은 지방부 도로 등에서 속도의 감속을 유도하여 교통안전을 증진하는 것이 우선적인 장점이며 전방향 일시정지 교차로와 비교하여 도착차량이 많은 경우 빈번하게 정지로 발생할 수 있는 지체 및 정체를 소거할 수 있는 장점이 있다.

통합 창원시(구 창원, 마산, 진해)를 대상으로 8개소를 계획교통량 20,000대/일 이하의 1차로형 회전교차로 기준으로 설치하였다. 이 중 2개소는 외곽지역으로 농기구전용도를 추가로 설치하여 지역특성을 반영하였다. 다음은 해운중 회전교차로 설계 및 설치 사례를 보여준다.

##### (1) 해운중 회전교차로 설계

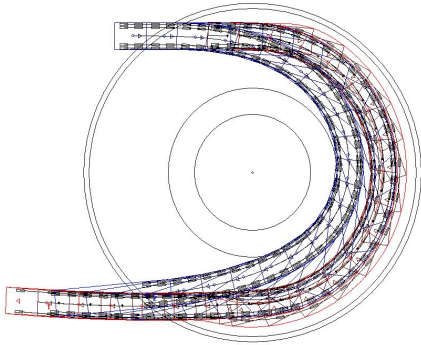
- 교통특성
  - 5지형 교차로 4현시 신호체계, 주기 180초 운영으로 불필요한 지체 발생
  - 3년간 교통사고 2건 발생, 중상 2명, 경상 4명
  - 1일 교통량 10,000대
- 설계 내용
  - 회전교차로 형태 : 1차로형 회전교차로
  - 설계기준자동차 : 세미트레일러
  - 회전설계속도 : 20km/h
  - 내접원 직경 : 30m
  - 회전차로폭 : 5m
- 설계 도면 예시



〈그림 2〉 회전교차로 설계 도면 예시  
〈Fig. 2〉 Diagram of roundabout

- 컴퓨터 시뮬레이션

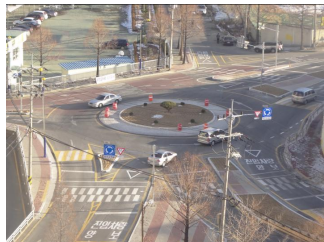
설계기준 자동차인 세미트레일러(17.5m)를 기준으로 차량 회전궤적 시뮬레이션을 수행하였다. (PC-Crash 이용)



〈그림 3〉 세미트레일러 회전 시뮬레이션  
〈Fig. 3〉 Semi-trailer rotation simulation

- 회전교차로 설치

현장에 임시가설물을 설치하여 회전교차로 현장 시뮬레이션을 일주일간 운영하면서 나타난 문제점을 보완한 후에 회전교차로를 설치하였다.



〈그림 4〉 회전교차로 설치 전/후 사진  
〈Fig. 4〉 Before and after figures for roundabout

2) 비보호좌회전 설치

비보호좌회전은 좌회전 교통량이 많지 않고 대향 직진차량 사이의 간격이 좌회전하기에 충분하거나, 직진차량이 없는 경우 별도의 좌회전 현시를 사용하지 않고 직진 신호동안 운전자의 판단에 따라 좌회전 하도록 하는 교통운영체계로, 불필요한 신호체계 유발을 막고 신호위반으로 인한 사고위험을 해소하는 것이 목적이다.

교통운영체계 선진화 연구에서 제시하는 비보호 좌회전 설치 기준은 다음과 같다[7].

- 교통사고 건수 : 연간 좌회전사고 4건 이하
- 교통량 기준 : 교통량 곱  
50,000대/시(1차로), 100,000대/시(2차로),  
150,000대/시(3차로)
- 좌회전 교통량 : 90대/시 이하

창원시 전역의 교통신호기가 있는 교차로를 대상으로 비보호좌회전 대상 선정기준에 부합하는 교차로를 대상으로 15개소를 선정하여 설치하였다.



〈그림 5〉 비보호좌회전 설치 예  
〈Fig. 5〉 Permitted left-turn installation

3) 좌회전 감응제어

좌회전 감응제어는 효율적인 좌회전 차량의 관리를 도모하기 위해 주방향 좌회전 현시, 부방향 좌회전 현시에 대하여 감응제어를 시행하여 좌회전 현시를 조기종결 및 생략하여 발생하는 잔여시간을 주방향 현시로 배분시켜 주방향 현시를 증가시키는 신호제어이다. 따라서 주·부도로에서 좌회전하는 차량이 있는지 없는지 감지하는 센서(검지기)를 좌회전 대기차로에 설치하여 차량이 있을 때만 좌회전 신호를 켜지게 하여 신호 운영의 효율성을 높인다.

좌회전 감응제어의 주요 운영변수는 최소녹색시간, 단위연장시간, 최대 녹색시간으로 구분되며 좌회전 교통이 많지 않고 시간대별로 편차가 심한 공단로에 9개소를 설치하였다.

## 2. 효과 평가 분석 방법

### 1) 평가 방법

정량적 평가와 정성적 평가로 구분하였으며, 정량적 평가지표는 구간통행속도, 구간통행시간, 제어지체 등이며, 정성적 평가지표는 설문조사를 통한 이동성, 편의성, 안전성 등이다.

〈표 1〉 효과평가 조사방법  
(Table 1) Evaluation methodology

GPS vehicle driving survey	- Average speed driving method - Longitude, latitude coordinate collected
Traffic volume survey	- CI, traffic entry and exit points volume - Access, rotary traffic volume
Video survey	- The number of conflicts - Pedestrian waiting time
Interview survey	- Individual interviews - More than 150 interviews

### 2) 정량적 조사

GPS 장비를 이용한 개별차량 주행속도 조사로서 구간 통행속도(km/h), 구간 통행시간(초), 경로 통행시간(초), 경로 통행시간 신뢰성(%), 제어지체(초/대)를 산정하였다. GPS 장비는 Magellan Triton 500(업데이트 비율 1초, 정확도 3-5m) 장비를 사용하였다. 분석은 GPS track make 프로그램을 사용하여 GPS 단말기로부터 데이터를 추출하여 경위도 좌표, 통행시간, 통행속도를 이용하였다.

교차로 교통량조사를 통해 통과 교통량(대/시)을 산출하고, 비디오조사를 통해 정지선 준수율(%), 상충횟수(회/시), 보행자 지체도(초/인) 등을 산정하였다.

### 3) 정성적 조사

설문조사 표본수는 평가대상인 창원시 자동차 등

등록대를 기준으로 신뢰수준 95%, 허용오차 10%에 의거하여 96부 이상으로 나왔으며, 실제 설문조사에 서는 161부를 조사하였다.

$$\begin{aligned} \text{표본수}(n) &= \frac{Nz^2p(1-p)}{Nd^2 + z^2p(1-p)} \\ &= \frac{504,567 \times 1.96^2 \times 0.5(1-0.5)}{504,567 \times 0.10^2 + 1.96^2 \times 0.5(1-0.5)} \quad (1) \\ &\approx 96.02 \end{aligned}$$

## 3. 정량적 평가 결과

### 1) 회전교차로 설치

회전교차로는 교통운영체계 선진화 사업으로 8개소를 설치하였으며, 여기서는 3개 지점을 대상으로 사전/사후를 조사를 통하여 효과를 평가하였다.

- 교도소 삼거리 : 3지교차로/신호운영
- 북면삼거리 : 3지교차로/비신호운영
- 해운중앙 사거리 : 4지교차로/신호운영

#### (1) 조사 개요

- 조사일시
  - 사업전 : '12.4.13~'12.4.14
  - 사업후 : '12.11.9~'12.11.10(교도소삼거리)
  - '13.01.18~'13.01.19(북면삼거리, 해운중앙 사거리)

#### - 조사방법

- GPS장비를 이용한 차량주행조사(평일 및 주말 구분, 오전, 오후, 퇴근, 직진 및 좌회전을 구분하여 조사), 각 시간대별로 16회 이상 조사
- 교차로 교통량조사

#### (2) 교도소 삼거리

평일의 경우, 통행속도(7.3~8.9km/h 증가) 및 통행시간(22.4~25.6초 감소), 제어지체(4.8~16.9초/대 감소) 등 교통소통상 사업 시행 후 전반적으로 향상되는 것으로 나타났으며, 교통안전상 사업 시행 후 상충점 수가 3개로 감소하는 것으로 분석되었다.

〈표 2〉 교도소 삼거리 평가 결과  
 〈Table 2〉 Evaluation of prison intersection

Division		Before			After			Effect		
		AM	Noon	PM	AM	Noon	PM	AM	Noon	PM
weekday	Travel Speed(km.h)	33.7	34.5	32.4	41.0	43.4	39.7	7.3	8.9	7.3
	Travel Time(s)	113.7	113.3	118.1	91.3	87.8	93.5	-22.4	-25.6	-24.6
	Total Delay (s/veh)	40.0	38.3	40.0	23.2	33.6	23.9	-16.9	-4.8	-16.1
weekend	Travel Speed(km.h)	35.4	35.0	30.7	42.8	43.4	38.9	7.5	8.4	8.2
	Travel Time(s)	106.0	107.6	125.2	86.6	85.4	95.6	-19.4	-22.2	-29.6
	Total Delay (s/veh)	42.8	31.9	50.2	20.5	20.3	22.9	-22.3	-11.6	-27.3
# of Conflict		9			6			-3		

(3) 북면삼거리

평일의 경우, 통행속도(0.3~1.4km/h 증가) 및 통행 시간(1.3~5.2초 감소), 제어지체(1.6~6.6초/대 감소) 등 교통소통상 사업 시행 후 전반적으로 향상되는 것으로 나타나며, 교통안전상 상충점수(3개 감소) 역시 향상되는 것으로 분석되었다.

〈표 3〉 북면삼거리 평가 결과  
 〈Table 3〉 Evaluation of bukmyeon intersection

Division		Before			After			Effect		
		AM	Noon	PM	AM	Noon	PM	AM	Noon	PM
weekday	Travel Speed(km.h)	32.4	31.9	32.3	33.7	33.0	32.6	1.3	1.1	0.3
	Travel Time(s)	103.8	107.1	104.4	99.5	101.9	103.1	-4.3	-5.2	-1.3
	Total Delay (s/veh)	25.1	32.6	27.9	23.4	26.1	22.5	-1.6	-6.5	-5.4
weekend	Travel Speed(km.h)	33.6	32.9	31.6	34.2	35.8	34.5	0.5	2.9	2.9
	Travel Time(s)	100.6	102.4	107.5	98.7	94.1	97.3	-1.9	-8.3	-10.2
	Total Delay (s/veh)	26.8	26.3	28.8	21.4	22.8	23.5	-5.4	-3.5	-5.4
# of Conflict		9			6			-3		

(4) 해운중학교 사거리

평일의 경우, 통행속도(4.6~5.4km/h 증가) 및 통행 시간(22.9~29.8초 감소), 제어지체(19.0~25.0초/대 감소) 등 교통소통상 사업 시행 후 전반적으로 향상되는 것으로 나타났으며, 교통안전상 사업 시행 후 상충점 수(24개 감소)가 향상되는 것으로 분석되었다.

〈표 4〉 해운중학교 평가 결과  
 〈Table 4〉 Evaluation of hae-un middle school

Division		Before			After			Effect		
		AM	Noon	PM	AM	Noon	PM	AM	Noon	PM
weekday	Travel Speed(km.h)	25.2	24.1	22.5	30.7	28.7	27.1	5.4	4.6	4.6
	Travel Time(s)	127.0	138.4	140.2	104.1	108.6	116.3	-22.9	-29.8	-23.9
	Total Delay (s/veh)	37.5	54.8	48.6	18.5	29.9	27.4	-19.0	-25.0	-21.2
weekend	Travel Speed(km.h)	23.4	24.1	23.4	28.7	29.4	29.9	5.3	5.3	6.5
	Travel Time(s)	132.1	129.7	136.4	114.3	104.8	107.8	-17.8	-24.9	-28.6
	Total Delay (s/veh)	46.6	44.0	41.6	30.7	23.9	25.1	-15.9	-20.2	-16.5
# of Conflict		32			8			-24		

2) 비보호좌회전 설치

(1) 조사 개요

- 조사일시

· 사업전 : '12.4.13~'12.4.14

· 사업후 : '13.11.9~'13.11.10

- 조사방법

· GPS장비를 이용한 차량주행조사(평일, 주말 구분하여 오전, 오후, 저녁시간대), 각 시간대별 20회 주행조사

· 교차로 교통량조사

(2) 평가 결과

비보호 좌회전 확대 15개소 중 안남초등학교 등 4개소를 대상으로 평가를 수행하였다.

〈표 5〉 비보호좌회전 평가 결과  
 〈Table 5〉 Evaluation of permitted left-turn

Division		Before			After			Effect		
		AM	Noon	PM	AM	Noon	PM	AM	Noon	PM
weekday	Travel Speed(km.h)	41.3	42.2	38.1	47.6	47.1	43.9	6.3	4.9	5.8
	Travel Time(s)	127.6	139.3	134.8	105.0	108.1	111.3	-22.6	-31.2	-23.5
	Total Delay (s/veh)	11.0	14.8	11.0	6.4	8.2	7.8	-4.5	-6.6	-3.1
weekend	Travel Speed(km.h)	41.3	36.5	41.2	46.4	42.3	45.0	5.1	5.8	3.8
	Travel Time(s)	128.8	163.0	126.6	95.9	123.3	104.4	-32.9	-39.7	-22.2
	Total Delay (s/veh)	10.6	17.0	11.2	4.6	10.0	7.1	-6.0	-7.0	-4.1

평일의 경우, 남북 방향 평균 통행속도(4.9~6.3km/h 증가) 및 평균 통행시간(22.6~31.2초 감소), 제어지체(3.1~6.6초/대 감소) 등 교통소통상 사업 시행 후 전반적으로 향상되는 것으로 나타났다.

### 3) 좌회전 감응제어

#### (1) 조사 개요

- 조사일시
  - 사업전 : '12.11.9
  - 사업후 : '13.5.3
- 조사방법
  - GPS장비를 이용한 차량주행조사(감응제어 운영시간대인 평일 오후), 10회 주행조사
  - 교차로 교통량조사

#### (2) 평가 결과

공단로를 대상으로 구축하였으며 감응제어 운영 시간대인 비첨두시에 직진 및 좌회전을 대상으로 조사하였다.

평균 통행속도(6.8km/h 증가) 및 평균 통행시간(26.0초 감소), 평균 제어지체(4.2초/대 감소) 등 교통소통상 사업 시행 후 전반적으로 향상되는 것으로 나타났다.

〈표 6〉 좌회전 감응 평가 결과  
〈Table 6〉 Evaluation of left-turn actuated control

Division		Before	After	Effect
w e c k d a y	Travel Speed(km.h)	39.2	46.0	6.8
	Travel Time(s)	152.8	126.8	-26.0
	Total Delay (s/veh)	15.7	11.5	-4.2

### 4) 통계적 검증

회전교차로 및 비보호좌회전 설치 전후에 대하여 통계적 검증을 위해 등분산 가정을 하고 F-검정을 수행하였다. 비보호좌회전, 회전교차로 3개소에 대해 각각 통행속도, 통행시간, 제어지체에 대하여 검증하였다. p값의 범위가 최소 0.25에서 0.82로 나와

평균값에서 떨어진 정도가 동일하다는 것을 확인하였다.(유의수준  $\alpha=0.05$ )

설치 전/후 통행속도에 차이가 있다는 것을 보기 위한 t-검정 결과는 <표 7>과 같다. 복면연구 교차로 t값이 적게 나온 것은 비신호 교차로를 회전교차로로 전환하였기 때문에 효과가 크지 않은 것에 기인한다고 볼 수 있다.

〈표 7〉 t-검증 결과  
〈Table 7〉 Result of t-Test

Division	Average Speed		Variance		t-Value	P-value	
	Before	After	Before	After			
Permissive Left Turn	40.1	45.4	5.09	4.15	-14.5634	2.756E-05	
Round about	A	33.6	41.5	3.17	3.83	-28.5399	9.893E-07
	B	32.6	34.0	0.52	1.31	-3.2918	0.0217
	C	23.8	29.1	0.83	4.52	-18.5084	8.472E-06

A: Prison Intersection, B: Buk-myeon Intersection, C: Hae-un Middle School

### 4. 정성적 평가 결과

#### 1) 설문조사 개요

- 설문자수 : 161명(남성 97명, 여성 64명)
- 연령별 분포 : 20대 29.2%, 30대 23%, 40대 21.7%, 50대 21.1%, 60대 이상 5%
- 직업 분포 : 회사원 34.2%, 학생 22.4%, 자영업 16.1%, 주부 14.3%, 기타 13%

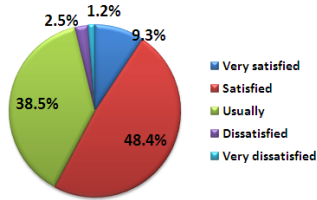
#### 2) 회전교차로

회전교차로 도입으로 인해 어린이나 노인을 포함한 보행자의 안전이 향상되었다고 응답한 시민이 약 52%로 나타났으며, 기존신호등 철거로 인한 무정차 통과 만족도는 57.8%로 나타났다. 회전교차로 도입으로 신호등이 철거됨에 따라 주변 경관이 좋아졌으며, 이에 대한 긍정적인 의견이 62.7%로 나타났다.

회전교차로 도입 운영은 약 57.7%의 창원시민들에게 만족스러운 평가를 받았다. 만족한 비율이 여성이 64%로 남성보다 높았으며, 연령별로는 20대가



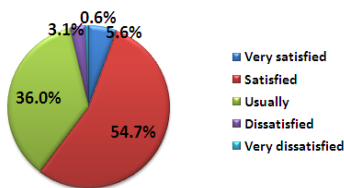
62%, 40대가 60%, 50대가 59%로 젊은 편에서 만족도가 높았다. 직업별로는 학생이 67%, 주부 63%, 회사원 60% 순으로 나타났다. 하지만 약 3.7%의 시민들이 회전교차로에 대해 불만족스럽다는 평가를 하였는데, 운전자들이 아직 회전교차로에서 주행하는 규칙을 모르고 있어 오히려 위험하다는 의견이 있었다.



〈그림 6〉 회전교차로 도입운영에 대한 만족도  
 〈Fig. 6〉 Satisfaction with the introduction of roundabouts operation

### 3) 비보호좌회전

비보호좌회전 운영으로 인해 이동성과 편의성이 증대되었다고 응답한 시민이 약 63%로 나타났고, 도로시설 유지관리비 절감 및 온실가스 배출량 절감효과에 대해서는 약 62.8%가 긍정적으로 답하였다. 종합적으로 비보호 좌회전 확대 사업은 약 60.3%의 창원시민들에게 만족스러운 평가를 받는 것으로 나타났다.



〈그림 7〉 비보호좌회전 도입운영에 대한 만족도  
 〈Fig. 7〉 Satisfaction with permitted left-turn operation

### 4) 선진화 사업에 대한 종합적 설문조사

교통운영체계 선진화 사업이 창원시 교통환경의 질 향상에 기여한다고 응답한 시민들이 68.9%로 나

타났고, 지속적으로 수행되어야 한다는 의견이 약 72.7%로 분석되었다. 지속적 추진에 대해서는 여성이 78%로 높았으며, 연령별로는 30대가 78%, 20대가 76%, 50대가 68% 순으로 나타났다. 직업별로는 주부가 79%, 자영업이 77%, 회사원이 73% 순으로 나타나 보행편의성 증대 및 통행시간 감소로 인한 만족도로 분석된다.

## IV. 결론

창원시 교통운영체계 선진화 사업에 대한 사전·사후 분석 결과, 정량적으로는 교통소통 및 교통안전 증대효과가 발생하는 것으로 분석되었으며, 정성적 분석결과 본 과업에 대한 인지도가 상승한 것으로 나타났다. 또한 창원시민들의 만족도도 한층 높아진 것으로 나타나 전반적으로 창원시 교통운영체계가 향상되었다고 볼 수 있다.

정량적 분석결과로는 회전교차로 도입으로 평균 통행속도는 16.8% 향상되었으며, 비보호좌회전 확대 시행에 따라 평균 통행시간은 12.4% 감소하였으며, 제어지체는 41.6% 개선되었다. 좌회전 감응제어 운영으로 인한 효과는 평균 제어지체가 26.7%로 감소한 것으로 분석되었다.

정성적 분석결과로는 회전교차로 도입 운영에 대한 종합적인 만족도는 약 57.7%, 비보호 좌회전 확대 운영 사업의 종합적인 만족도는 약 60.3%로 분석되었다.

창원시 교통운영체계 선진화 사업에 대한 설문조사에서는 선진 교통서비스를 제공하는데 도움이 된다고 응답한 시민은 약 67.7%로 분석되었고, 교통환경의 질이 향상되었다고 응답한 시민은 약 68.9%로 분석되었다.

교통운영체계 선진화 사업에 대한 운영 효과가 크게 나타났고, 일반시민들의 만족도도 높은 것으로 나타났다. 그러므로 선진화사업의 적용 효과가 클 것으로 예상되는 지점을 파악하여 이를 확대 적용하는 것이 필요하다고 판단된다.



## 참고문헌

- [1] C. K. Lee, I. S. Yun, Y. T. Oh, S. H. Kim, "Study on the Effectiveness of Policies for the Advancement of Traffic Control & Operation Systems", *The Journal of Korean Society Transportation*, vol. 10 no 3, pp.35-41, 2011.
- [2] D. M. Lee, J. H. You, K. H. Kim, S. K. Lee, "An Analysis of Roundabout Application Effects Based on Before and After Field Studies", *International Journal Highway Engineering*, vol. 15 no. 1, pp.111-119, 2013.
- [3] D. M. Lee, D. H. Kim, "A Study on Construction of Roundabouts considering the Effects for Adjacent Intersections in Urban Network", *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 29 no 5, pp.79-89, 2011.
- [4] C. S. Lim, Y. W. Choi, "An analysis of Velocity Patterns and Improvement Effect after Application of Domestic Roundabout Design Guidelines (Focusing on Busan Metropolitan City)", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, vol. 33, no. 1, pp.305-311, 2013.
- [5] J. B. Lee, B. K. Lee, "Analysis of the Effects of Traffic Signal Operation Methods", *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 9 no. 4, pp.60-67, 2010,
- [6] Y. B. Baik, K. S. Park, "Study on The Warranty of Opposing Through Flow Gap Acceptance Time for more Efficient Management of Permissive Left-Turn", *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 10 no. 4, pp.107-115, 2011.
- [7] National Police Agency, "Advanced Transportation Research Operating System", 2010.
- [8] Ministry of Land Transport and Maritime Affairs (2010), Installation Instructions Roundabouts
- [9] Mason, M. John, "Urban Street Geometric Design Handbook", Institute of Transportation Engineers, 2008.
- [10] United States Department of Transportation, "Roundabouts: an informational guide", FHWA, Publication No. FHWA-RD-00-0672001, 2000.
- [11] Brehmer, C. L. et al., "Evaluation of traffic signal displays for protected/permissive left-turn control", Washington, D.C, 2003.

### 저자소개



**홍 순 진 (Hong, Soon-Jin)**

1994년 12월 ~ 현 재 : 도로교통공단 선임연구원

2005년 8월 : 한양대학교 교통공학과 박사 졸업

1995년 2월 : 한양대학교 교통공학과 석사 졸업

e-mail : bekjakk@naver.com



**정 준 하 (Jeong, Jun-Ha)**

2012년 7월 ~ 현 재 : 도로교통공단 교통과학연구원 교통공학연구실장

2007년 7월 ~ 2012년 6월 : 도로교통공단 교통과학연구원 수석연구원

2007년 2월 : 아주대학교 공과대학 건설교통학과 박사 졸업(공학박사)

1995년 10월 ~ 2007년 6월 : 도로교통공단 교통과학연구원 책임연구원

1986년 3월 ~ 1995년 10월 : 교통개발연구원(현, 한국교통연구원) 도로교통실 연구원

1985년 6월 ~ 1986년 3월 : 한국과학기술원 제11그룹 교통연구부 연구원

e-mail : junha1@koroad.or.kr



**황 상 호(Hwang, Sang-Ho)**

1984년 3월 ~ 현재 : 도로교통공단 수석연구원  
1979년 : 한양대학교 산업공학과 공학사(산업공학전공)  
1981년 : 한양대학교 산업공학과 공학석사(OR전공)  
e-mail : hwang.sangho@koroad.or.kr



**고 명 수(Ko, Myoung-Soo)**

1994년 12월 ~ 현재 : 도로교통공단 선임연구원  
2012년 12월 : 서울시립대학교 전자전기 컴퓨터 공학부 박사 수료  
2006년 8월 : 서울시립대학교 도시과학대학원 교통공학과 석사 졸업  
e-mail : kmstrb21@naver.com



**이 상 수 (Lee, Sang-Soo)**

2002년 ~ 현재 : 아주대학교 교통시스템공학과 교수  
2001년 ~ 2002년: 한국건설기술연구원 선임연구원  
2000년 : Texas A&M University 토목과 교통전공 졸업(박사)  
e-mail : ssllee@ajou.ac.kr