

Tier 3 방법을 이용한 회전교차로 도입에 따른 CO₂ 감축효과

Analysis of the Effect of Carbon Dioxide Reduction by Changing from Signalized Intersection to Roundabout using Tier 3 Method

이 정 범* 이 승 훈**
(Jung-Beom Lee) (Seung-Hoon Lee)

요 약

교차로에서의 잘못된 신호운영은 신호위반이나 교통지체를 유발하며, 이러한 혼잡에 의한 지체는 대기에 CO₂를 증가시키는 원인이 된다. 회전교차로는 이러한 불필요한 지체를 최대한 줄일 수 있는 운영방법중 하나로 본 연구에서는 교차로 운영방법을 신호교차로에서 회전교차로로 전환하였을때 CO₂양의 변화를 측정하였다.

Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC)는 차량으로 부터의 온실가스 측정을 위해서는 Tier 1 방법을 쓰도록 권유하고 있다. 그러나 이는 차량별 평균주행거리의 데이터를 구하기 힘들기 때문에 국내에서는 AVI 카메라 등을 이용하여 이러한 데이터를 구할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 차량별 평균주행거리의 데이터를 고려한 Tier 3 방법을 이용하였다. 먼저, 본 연구에서는 두개의 신호교차로를 선택하여 현재의 운영상태와 회전교차로로 변환하였을 때의 지체를 VISSIM을 이용하여 결과값을 분석하였다. 분석결과 복수네거리는 28.6초에서 4.4초로, 한국생명공학연구원 앞 삼거리는 156.4초에서 23.6초로 지체가 크게 줄어드는 것으로 나타났다. 또한 CO₂의 경우 두개의 교차로에서 총 646.5 톤/년의 양이 줄어드는 것으로 나타났다. 향후에는 한개의 교차로가 아닌 네트워크에서의 테스트와 다양한 교차로에서의 연구가 필요할 것으로 보인다.

Abstract

Delay reduction of vehicles at the intersection is highly dependent on the signal operation method. Improper traffic operation causes the violation of the traffic regulations and increasing traffic congestion. Delay because of congestion has contributed to the increase in carbon dioxide in the atmosphere. The focus of this paper is to measure the amount of carbon dioxide when the intersection is changed to roundabout. Even though, Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC) recommends Tier 1 method to measure the amount of greenhouse gas from vehicles, this paper used Tier 3 method because we could use the data of average running distance per each vehicle model. Two signalized intersections were selected as the study area and the delay reductions of roundabout operation were estimated by VISSIM microscopic simulation tool. The control delay for boksu intersection reduced from 28.6 seconds to 4.4 seconds and the KRIBB intersection sharply reduced from 156.4 seconds to 23.6 seconds. In addition, carbon dioxide for two intersections reduced to 646.5 ton/year if the intersection is changed to roundabout. Future research tasks include testing the experiment for networks, as well as for various intersection types.

Key words : Carbon dioxide, roundabout, delay, emission, vissim

* 주저자 : 대전발전연구원 연구위원

** 공저자 및 교신저자 : (주)아이케이 부설 IK기후변화연구원 책임연구원

† 논문접수일 : 2011년 7월 27일

† 논문심사일 : 2011년 8월 16일

† 게재확정일 : 2011년 9월 1일

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

불필요한 신호대기로 인한 지체와 그에 따른 법규위반으로 교차로 교통사고가 증가하고 있으며, 전체 교통법규 위반의 3분의 2 이상이 신호교차로에서 일어나고 있다. 또한, 교통량이 많은 곳에서는 적절한 신호운행을 통해서 교통흐름을 효율적으로 배분하여 교통군의 흐름을 향상시킬 수 있으나, 3지, 5지 교차로와 같이 특이한 기하구조나 교통량이 많지 않은 경우에는 신호가 오히려 불필요할 수도 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 국가경쟁력 강화위원회에서는 「교통운영체계 선진화 방안」을 만들어 교통량이 적은 도로에 탄력적 운영을 할 수 있는 방안으로 회전교차로(Roundabout) 도입방안을 발표하였다.

교통량이 많지 않고 보행자가 적은 교차로에 회전교차로의 설치는 신호기 제거에 따른 처리용량 증대, 지체감소 효과, 안전성 향상 등의 교통처리 능력뿐만 아니라 불필요한 지체로 인한 온실가스 배출을 감소시켜 교통체계의 효율성과 저탄소 녹색교통 활성화를 높이기 위한 하나의 운영체제로써 자리를 잡을 수 있다[1,2]. 지체감소에 따른 온실가스 감축에 대한 사실은 정설로 알려져 있으나 아직까지 회전교차로 도입으로 대기시간 감소에 따른 온실가스 감축잠재량에 대한 정량적 연구가 미진한 상태이다.

본 연구는 지체시간을 고려하여 회전교차로 도입에 따른 온실가스 배출량의 감소를 정량적으로 계산하였으며 녹색교통 활성화에 얼마만큼 기여할 수 있는지에 대한 연구를 하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

교통량 자료는 2010년 9월 8~9일, 2일간 조사하였으며, 조사지점은 대전시 복수네거리와 한국생명공학연구원 삼거리 두 지점에 대한 회전교차로 도입에 따른 지체 감소효과를 분석하였다. 또한, 지

체감소에 따른 CO₂ 배출량을 IPCC 가이드라인의 Tier 3 방법을 사용하였으며, CO₂ 감축잠재량을 산정하였다.

II. 선행연구 및 온실가스 배출량 산정방법

1. 관련이론

UN 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) 보고서에 따르면 지구온난화의 주요 원인은 온실가스 때문인 것으로 추정하고 있으며, 관리되고 있는 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 과불화탄소(RFCs), 수소불화탄소(HFCs), 육불화황(SF₆) 등이 있다[3, 4]. 이 중 이산화탄소는 지구온난화에 가장 큰 영향을 미치는 온실가스로서 지구 전체 온실가스 배출량의 80% 이상을 차지하며 2004년의 경우, 1970년대 대비 70% 증가한 것으로 조사되었다[5].

환경적인 측면에서 온실가스 배출량은 산업, 가정, 상업 등 다양한 분야에서 산출을 하고 있다. 박호진(2006)은 산업별 온실가스 배출량을 추정하였으며 장영기 등(2007)은 폐기물을 소각하는 과정에서 생성되는 온실가스 배출량을 추정하였다[6,7]. 교통측면에서의 온실가스 배출량은 아직까지 많은 연구가 되어 있지 않으나 조혜진과 최동용(2009)은 대기오염 물질 배출에 도로환경요인이 미치는 영향을 분석하였다[8]. 조강래 등(2003)은 각 차종의 일일 주행거리를 이용하여 배출량을 산정하였으며 엄정화(2001)는 통행배분모형을 이용하여 대기오염물질 배출량을 추정하였다[9,10]. 최기주 등(2009)은 Bottom-up approach 기법을 이용하여 총 주행거리를 실측치로 보정한 모형과 차량 특성을 고려한 배출계수를 적용하는 새로운 배출량 산정기법을 제시하였다[11].

2. 온실가스 배출량 산정방법

차량의 이동으로 인한 온실가스 배출량 산정방법은 다음의 Tier 1, 2, 3의 3가지 방법이 있다.

Tier 1 방법은 차량의 운행에 소비된 연료소비량을 근거로 하여 산정하는 방법으로 가장 간단하다. 전체 연료소비량을 근거로 하기 때문에 활동도 자료의 확보가 비교적 쉽고 간단하지만 차량의 연소 특성이나 속도에 따른 주행특성을 전혀 반영하지 못하기 때문에, 높은 불확실성을 내포하고 있다.

Tier 2 방법은 연소특성을 어느 정도 고려한 연비를 이용한 방법으로 차종별, 속도별 연비를 산출한 후 차종별 이동거리 자료를 이용하여 차종별 이동거리에 따른 연료소비량을 산정하고, 해당되는 차종별 연료소비량자료에 IPCC의 연료별 온실가스 배출계수를 곱하여 온실가스 배출량을 산정하는 방법이다. Tier 2 방법은 일단 연비식 산정에서 불확도(uncertainty)가 포함되고, 이동거리 통계 구축시의 불확도, IPCC 배출계수의 불확도 등 불확도가 많은 부분 포함되어 불확도 평가가 전제되지 않은 상태에선 적용방법도 까다롭고, 불확도도 높다는 단점이 있다.

Tier 3 방법은 주행거리와 차종별, 이동거리별 배출계수가 있을 경우에 한해서 각각의 차종에 따라 온실가스 배출량을 산정하는 방법이다. 차종별 속도별 배출계수는 <그림 1>과 같이 차대동력계에 차량을 올려두고, 실제 운행모드와 동일한 방법으로 차량을 운행시키는 과정에서 배출되는 배기가스를 포집하여 분석한 뒤, 이동한 거리에 따른 온실가스 배출량을 이용하여 개발되어지는 배출계수이다. 차종별 속도별 온실가스 배출계수는 배출계수 자체에 차량의 종류에 따른 연소특성과 속도의 차이에 따른 연

소특성을 모두 내포하고 있으며, 차량의 연식에 대한 연소특성도 내포되어 있는 배출계수로 IPCC 에서도 국가의 통계자료나 배출계수가 있을 경우 Tier 1 방법보다는 Tier 3 방법을 권고하고 있다.

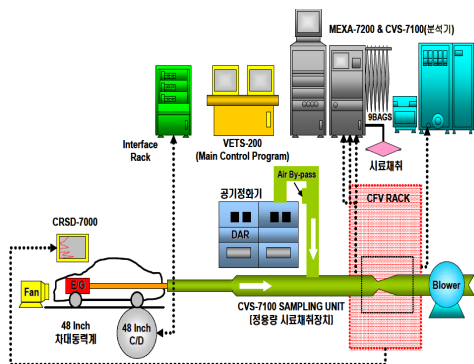
한편, IPCC 2006 가이드라인에서는 차량에서 배출되는 온실가스 배출량을 산정할 때, CO₂의 경우는 Tier 1 방법을 준용하도록 하고, CH₄ 및 N₂O의 경우는 Tier 3 방법을 준용하도록 권고하고 있다[4]. 이는 IPCC 가이드라인에서 가능할 경우 불확도가 높은 Tier 1 방법보다 Tier 3 방법을 준용하라는 원칙이 있음에도 불구하고 Tier 3 방법에서 요구되는 차종별 이동거리 자료의 불확도가 상당히 높기 때문이다.

IPCC에서는 이동거리 자료의 불확실도가 높은 이유로 CO₂에 대해서는 Tier 1 방법을 준용하도록 하였으나, CH₄ 및 N₂O의 경우는 이동거리 자료의 불확실성 보다 차종별 연료의 연소특성 및 운행특성에 따른 불확실성이 더 높기 때문에 Tier 3 방법을 권고하고 있다. 이처럼 IPCC 가능한 불확도가 낮은 방법을 권고하고 있고, 또한 불확도가 낮으면서도 국가의 좋은 활동도 자료가 있을 경우에는 보다 해상도가 높은 방법을 준용하기를 권고하고 있다.

우리나라는 모든 자동차에 대해서 정기점검을 받도록 법적으로 규정하고 있으며, 5년마다 행해지는 정기점검시 모든 차량의 5년 동안의 주행거리를 통계처리하고 있다. 교통안전공단에서는 해당 자료를 근거로 하여 2000년이후 차종별 평균주행거리를 산출하여 매년 자동차 주행거리 보고서를 작성하고 있으며, 실제로 등록대수의 20%정도의 차량에 대한 실제 조사가 매년 이루어지고 있다.

우리나라의 차종별 이동거리 산정을 위한 시스템은 전세계 어느 나라보다도 통계처리가 잘 구축되고 있으며, 장기간 구축을 통해 거의 전수조사가 이미 이루어진데다 매년 20%의 실조사를 통한 자료 보완이 이루어지고 있어, 이동거리 자료에 대한 불확도는 상당히 낮은 상태라고 판단된다.

따라서, 회전교차로의 설치로 인한 온실가스 배출량의 변화를 파악하기 위해 불확도가 가장 낮은 Tier 3 방법(식 1)을 이용하여 온실가스 배출량 변화를 분석하였다.



<그림 1> 차대동력계 계통도(12)
(Fig. 1) Schematic diagram of chassis dynamometer

$$Emission = \sum Car_{i,j} \times Distance \times EF_{i,j} \quad (1)$$

여기서,

- Emission(gCO₂) : 온실가스 배출량
- Car(대) : 자동차 운행대수
- Distance(km) : 운행거리
- EF(gCO₂/km, 대) : 배출계수
- i : 차종(승용차, 승합차 등)
- j : 연료종류(휘발유, 경유, LPG 등)

국립환경과학원(2008)에 의하면, 수송부문의 온실가스 배출통계 및 감축잠재량 평가를 위해 기존의 국내 운행중인 약 280여대의 차량에 대해 실제로 도로상의 주행여건을 고려한 온실가스 배출계수 산출식을 2000년대초부터 꾸준히 개발하고, 보완해왔다[12].

<표 1>에 제시된 배출계수 산출식은 승용차량에 대한 속도에 따른 CO₂ 배출계수의 변화를 포함하고 있는 식으로, 자동차 운행속도에 따라 온실가스 배출량의 차이가 발생하는 것을 나타내고 있다.

승용차량 이외에도, 승합차, 화물차에 대해서도 <표 1>과 같은 CO₂ 배출계수 산출식이 이미 구축

<표 1> 승용차량의 차종별, 연료별 CO₂ 배출계수 산출식[12]

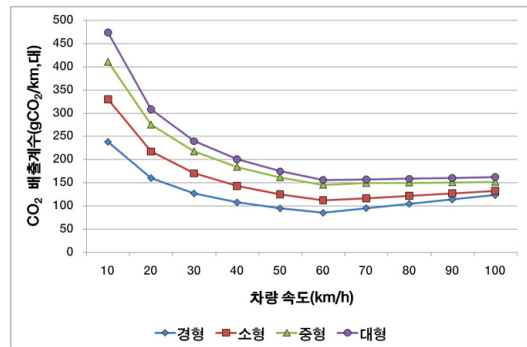
<Table 1> CO₂ Emission Factors depending on vehicle model and type of fuel

차종	연료	차속 구분	배출계수 산출식
승용차	경형	휘발유	65.4km/h 미만 y = 887.12x-0.5703
		65.4km/h 이상 y = 0.9303x + 30.821	
	소형	휘발유	65.4km/h 미만 y = 1313.7x-0.6
			65.4km/h 이상 y = 0.5447x + 78.746
		경유	65.4km/h 미만 y = 1133.1x-0.587
			65.4km/h 이상 y = 0.6175x + 62.478
	중형	휘발유	65.4km/h 미만 y = 1555.5x-0.578
			65.4km/h 이상 y = 0.0797x + 144.19
		경유	65.4km/h 미만 y = 1818.1x-0.6643
			65.4km/h 이상 y = 0.3184x + 95.66
	LPG	65.4km/h 미만 y = 1539.4x-0.5748	
		65.4km/h 이상 y = 0.5056x + 117.39	
대형	휘발유	65.4km/h 미만 y = 1970.1x-0.6187	
		65.4km/h 이상 y = 0.1791x + 145.07	
	LPG	65.4km/h 미만 y = 1849.8x-0.6164	
		65.4km/h 이상 y = -0.1348x + 159.9	

되어 있으므로, 본 연구에서는 회전교차로의 도입 전·후의 온실가스 배출량의 발생량 차이를 통해 회전교차로의 기대효과를 도출하고자 하였다.

국립환경과학원(2007)에서 도출한 차종별 온실가스 배출계수식 중에서 승용차량의 대부분을 차지하는 휘발유 차량에 대해 속도에 따른 CO₂ 배출계수 산출식을 적용하여 <그림 2>에 휘발유를 사용하는 승용차량의 속도별 CO₂ 배출계수를 도시하였다[13].

<표 1> 과 <그림 2>에 의하면, 승용자동차의 경우 65.4 km/h 보다 저속일 때는 속도가 낮을수록, 65.4 km/h 보다 고속일 때는 속도가 높을수록 CO₂ 배출계수가 커지는 특징을 나타내고 있다. 따라서, 차량의 주행거리와 운행대수가 동일할 때, 차량의 주행속도의 변화는 온실가스 배출량의 변화에 민감한 변수가 된다.



<그림 2> 속도에 따른 휘발유 승용자동차의 CO₂ 온실가스 배출계수

<Fig. 2> Changing of Carbon Emission Factors depending on vehicle velocity

Ⅲ. 사례연구

1. 현황조사










회전교차로 대상지는 대전시 교차로중 진입로가 3차로 이내로 교통량이 많지 않고 보행량이 적은 두 지점(3지, 4지)을 선정하였다. 4지 교차로(복수네거리)의 경우 진출입이 각각 2차로 씩 되어있으며 3지 교차로(한국생명공학연구원앞 삼거리)는 주도로가 3차로의 진입로로 되어 있다.

도로의 교통실태를 파악하기 위하여 분석 교차로의 각 방향별, 차종별 교통량을 조사하였다. 2010년 9월 8일과 9일 2일간 오전, 오후, 저녁피크로 나누어 각각 2시간씩 모두 6시간 동안 조사하였다<표 2>. 교통량은 원칙적으로 주중과 주말 모두를 조사하여야 하나, 본 연구에서는 주중 교통량만을 조사하였고, 6시간동안 조사된 교통자료가 조사지역의 대표성을 갖는다고 할 수는 없으나 본 연구에서는 평일 첨두시간에 조사된 교통량을 가장 일반적인 교통상황이라 가정을 하였다. 노면표시 및 기하구조는 현장 및 인터넷 위성사진을 통하여 적용하였다.

〈표 2〉 피크시간 교차로 진입 총 교통량
(Table 2) Total volume of peak time

교차로명	복수네거리	한국생명공학연구원앞 삼거리
07~08시	1,299	1,211
08~09시	740	1,923
12~13시	556	799
13~14시	607	828
17~18시	663	1,055
18~19시	802	1,405

〈표 3〉 대상지 신호체계 현황
(Table 3) Phases for each direction

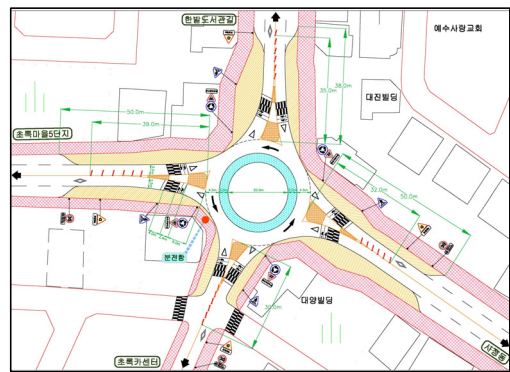
요약도	신호체계(초)				주기
	1현시	2현시	3현시	4현시	
 복수네거리	 30	 45	 40	 45	160
	특이사항 신호주기 : 120-160초 교통량시간 기준 : 18:00~19:00				
 한국생명공학연구원앞 삼거리	 105	 27	 18		150
	특이사항 신호주기 : 150초 교통량시간 기준 : 08:00~09:00				

신호주기는 복수네거리의 경우 120~160초로 TOD로 운영되고 있으며 한국생명공학연구원앞 삼거리는 150초의 주기로 운영되고 있다.

2. 회전교차로 설계

1) 복수네거리

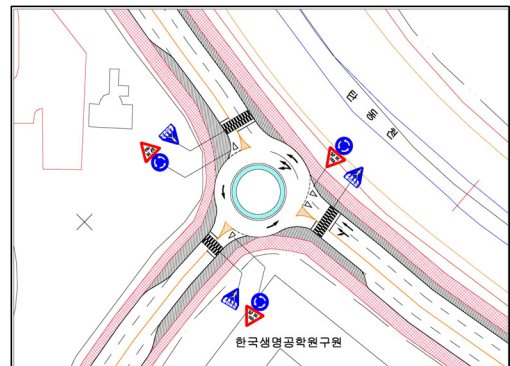
복수네거리의 경우, 기준차량을 세미트레일러로 선정하여 설계를 하였다. 중앙교통섬 직경은 26m(화물차턱 폭 2m), 회전차로 폭은 4.5m로 설계하였으며 회전부 속도를 20km/h로 설계하였다.



〈그림 3〉 복수네거리 회전교차로 설계
(Fig. 3) Roundabout design of Boksu intersection

2) 한국생명공학연구원앞 삼거리

한국생명공학연구원앞 삼거리의 경우, 회전교차로 설계제원은 회전속도 20km/h, 진입차로는 1차로, 회전차로 폭은 세미트레일러가 운행 가능하도록 5.5m로 하였다.



〈그림 4〉 한국생명공학연구원앞 회전교차로 설계
(Fig. 4) Roundabout design of KRIBB intersection

3. 분석결과

회전교차로 진입전 100m, 진입후 100m를 회전교차로에 의해 영향을 받는 주행거리로 두고 산정하였으며, 직경은 30m로 설정하였다. 따라서, 회전교차로 설치전의 경우는 직선거리이기 때문에 총 주행거리는 230m가 되고, 회전교차로 설치 후에는 직선이 아닌 반원으로 회전해야 하므로 247m가 된다.

회전교차로(D = 30m)의 설치 후 주행거리는 17m 늘어나 온실가스 배출량은 증가한다. 하지만 회전교차로 설치로 인한 속도 증가로 온실가스 배출량이 줄어들게 되어 전체적인 온실가스 배출량은 줄어든다.

본 연구에서 차량의 운행대수가 동일할 경우, 회전교차로의 설치 전후의 평균주행속도의 차이에 따른 온실가스 배출량의 저감량을 산정하였다. 차량에서 배출되는 온실가스 배출량의 산정을 위해서는 차종별 운행대수, 차종별 운행거리 및 차종별 배출계수가 요구된다. 차종별 배출계수는 이미 국립환경과학원에서 차종별로 제시하고 있는 배출계수 산출식을 이용하였다<표 1>.

VISSIM을 이용하여 기존의 신호주기 및 현시를 바탕으로 현황을 분석한 후 회전교차로 도입에 따른 효과를 분석하였다. 복수네거리의 경우, 회전교차로 도입시 지체는 기존의 28.6초에서 4.4초로 감소하였으며, 통행시간은 15.2초에서 9.7초로 감소하였다. 평균속도가 70.5km/h로 크게 산정된 것은 구간 속도를 이용하였기 때문으로 전체 네트워크 고

<표 4> 회전교차로 도입에 따른 지체시간 비교
(Table 4) Comparison between current operation and roundabout

	항 목	기존교차로	회전교차로
복수 네거리	총통행시간(시간)	15.2	9.7
	평균속도(km/h)	46.6	70.5
	평균지체(초)	28.6	4.4
	평균정지지체(초)	22.1	0.0
한국생명 공학 연구원	총통행시간(시간)	119.3	45.1
	평균속도(km/h)	16.5	50.3
	평균지체(초)	156.4	23.6
	평균정지지체(초)	85.5	0.1

려한다면 좀 더 낮은 속도가 분석될 수 있다.

한국생명공학연구원앞 삼거리의 경우, 회전교차로 도입에 따른 평균지체는 도입이전에 156.4초인데 반해 도입후에는 23.6초로 줄었으며, 총 통행시간은 119.3초에서 45.1초로 줄었다. 또한, 평균속도는 16.5km/h에서 50.3km/h로 개선되는 것으로 나타났다.

운행대수는 조사된 교통량 조사 결과를 이용하여, 일평균 교통량을 산출하였고, 이를 대전광역시의 차종별 등록대수로 배분하여 차종별 일일운행대수를 배분하였다.

차종별, 연료별 운행대수에 따른 차종별, 연료별 온실가스 감축량을 산정하여 <표 5>에 제시하였다.

<표 1>의 배출계수 원단위는 단위거리가 1km로

<표 5> 회전교차로 도입에 따른 CO₂ 감축잠재량
(Table 5) Carbon reduction potential adopting roundabout

차종	연료	CO ₂ 감축잠재량 (톤/년)			
		복수 네거리	연구원 삼거리		
승용	경형	휘발유	0.4	18.8	
		소형	5.5	81.8	
	중형	경유	0.7	9.6	
		휘발유	9.6	128.9	
		경유	1.6	17.7	
	대형	LPG	0.4	5.7	
		휘발유	3.0	35.5	
	RV	소형	LPG	0.5	5.8
경유			0.4	7.5	
택 시	중형	LPG	1.2	15.2	
		경유	2.3	34.6	
		LPG	2.6	36.5	
승합	소형	LPG	0.8	9.5	
		경유	1.5	18.4	
	중형	경유	1.4	15.5	
		경유	0.0	1.1	
	대형	시내	경유	0.4	3.1
		고속	CNG	0.4	2.6
화물	소형	경유	0.4	0.8	
		경유	1.5	79.4	
	중형	경유	1.8	12.5	
		대형	경유	9.7	59.9
계			45.9	600.6	

되어 있기 때문에, 본 연구에서는 실제 적용되는 주행거리로 환산하여 적용하였다.

<표 5>에 의하면, 복수네거리 및 한국생명공학연구원앞 삼거리에 회전교차로를 설치하였을 경우, 차량의 주행속도 증가로 인해 연간 646.5 톤의 CO₂를 저감할 수 있는 것으로 산정되었다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 신호선진화 방안의 일환인 회전교차로 도입에 따른 온실가스 저감효과에 대해 분석하였다. Tier 3 방법을 이용하여 차종별 CO₂의 감소량을 정량화하여 계산하였다.

일반적으로 교통부분의 온실가스 산정은 배출계수의 부재, 주행거리 자료의 부정확성, 산정의 복잡함 등으로 인해 Tier 3 방법을 적용하지 않고 있다. 그렇지만 본 연구에서는 차종별 차량 단위의 온실가스 감축잠재량 산정을 위해 Tier 3 방법으로 감축잠재량 산정을 수행하였다.

복수네거리의 평균주행속도는 회전교차로 설치 전 46.6 km/h에서 회전교차로 설치후 70.5km/h로 증가하였고, 한국생명공학연구원앞 삼거리의 평균주행속도는 회전교차로 설치전 16.5km/h에서 회전교차로 설치후 50.3 km/h로 증가하였다.

복수네거리 및 한국생명공학연구원앞 삼거리에 회전교차로를 설치하였을 경우, 차량의 주행속도 증가로 인해 연간 646.5 톤의 CO₂를 저감할 수 있는 것으로 산정되었다. CO₂의 저감량은 교차로의 크기 및 형태, 속도 등에 따라 달라지나 일반적으로 교통량이 많지 않다면 회전교차로의 도입이 환경적인 측면에서 도움을 줄 수 있다는 결론을 가질 수 있다.

기존의 교통지체 문제에 초점을 맞추어 왔던 교통분야에 환경적 요소는 새롭게 대두되고 있는 중요한 요소이기 때문에 교통분석에 환경적 요인을 포함할 필요가 있다. 또한, 본 연구에서 가능성을 제시한 바와 같이 교통흐름 개선 등을 위한 교통분야 정책을 평가할 때, 정책평가가 가능한 Tier 3 방법을 적용한 온실가스 감축/증가량을 산정해 봄으로써, 정책결정

에 최근의 이슈인 “저탄소 녹색성장” 관련한 참고자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 이용된 교통량 및 차종이 대표성을 갖는다고 할 수는 없으므로, 향후 차종별로 더 세분화된 교통데이터를 확보할 경우, 이를 이용하여 추후적으로 연구하는 것이 향후 수반되어야 한다.

알림: 본 논문은 회전교차로 및 전방향 횡단보도 설치 기본설계용역에서 수행된 자료를 일부 이용하였음

참 고 문 헌

- [1] 박진호, “Roundabout 용량산정에 관한 연구,” 단국대학교 석사학위논문, 1999. 2.
- [2] 경찰청, 행정안전부, 국토해양부, 국가경쟁력강화위원회, “기초 법질서 확립을 위한 교통운영체계 선진화방안,” 2009.
- [3] IPCC, “Revised 1996 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventory,” 1997.
- [4] IPCC, “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,” 2007.
- [5] 이인희, “충남 기초지자체의 온실가스 배출량 추정 연구,” 충남발전연구원, 2010.
- [6] 박호진, “산업연관분석을 이용한 CO₂배출량 추정 및 변화요인 분석,” 한국산업기술대학교 지식기반기술·에너지대학원 석사학위논문, 2006. 2.
- [7] 장영기, 김대용, 김관, 김호정, 김정, “폐기물 소각 부문의 CO₂ 배출계수와 배출량 변화 분석 (2004년),” 환경공동학술대회: 274, 2007.
- [8] 조혜진, 최동용, “도로환경요인이 도로변 대기오염에 미치는 영향분석,” 대한교통학회지 제27권 제6호, pp.139-146, 2009.
- [9] 조강래, 엄명도, 김중춘, 홍유덕, 김종규, 한영출, “자동차에 의한 오염물질 배출계수 및 배출량 산출에 관한연구,” 한국대기보전학회지, 제9권 제1호, 1993.
- [10] 엄정화, “통행배분모형을 이용한 자동차대기오

- 염물질 배출량 추정연구,” 명지대학교 석사학위 논문, 2001. 2.
- [11] 최기주, 이규진, 안성채, “도로이동오염권 배출량 산정을 위한 Bottom-Up Approach 기법의 개선에 관한 연구,” *대한교통학회지*, 제27권, 제4호, pp.183-193, 2009.
- [12] 국립환경과학원, “수송부문 온실가스 기후변화 대응 시스템구축(1),” 2008.
- [13] 국립환경과학원, “수송부문 온실가스 국가배출 통계 구축 연구,” 2007.

저자소개



이 정 범 (Lee, Jung-Beom)

2009년 4월 ~ 현 재 : 대전발전연구원 도시기반연구실 연구위원
2009년 3월 ~ 2009년 4월 : 서울시립대학교 연구교수
2008년 : Rutgers, The State University of New Jersey, 토목공학과(교통공학박사)
2001년 : 단국대 토목과(교통공학석사)
1999년 : 단국대 토목과(공학사)



이 승 훈 (Lee, Seung-Hoon)

2011년 2월 ~ 현 재 : (주)아이케이 부설 IK기후변화연구원 책임연구원
2008년 12월 ~ 2010년 11월 : 대전발전연구원 도시기반연구실 초빙연구원
2004년 3월 ~ 2008년 11월 : 경성대학교 환경문제연구소 연구원
2002년 : 경성대 토목환경공학과(공학박사)
1998년 : 경성대 환경공학과(공학석사)
1995년 : 경성대 환경공학과(공학사)