

# 단속류 간선도로에서 지정체와 CO<sub>2</sub> 배출량 비교

Comparison between Congestion Levels and Amount of CO<sub>2</sub> Emissions on Arterials

강진구

(경기대학교 도시 및 교통공학과 석사과정)

오흥운

(경기대학교 도시 및 교통공학과 교수)

## 목 차

- |                   |          |
|-------------------|----------|
| I. 서론             | 2. 자료수집  |
| 1. 연구의 배경 및 목적    | 3. 분석방법론 |
| 2. 연구의 범위 및 방법    | 4. 분석결과  |
| II. 기존문헌고찰        | IV. 결론   |
| III. 자료수집 및 분석방법론 | 참고문헌     |
| 1. 연구대상구간         |          |

Key Words : 단속류 간선도로, 자유속도, 지정체속도, CO<sub>2</sub> 배출량

Interrupted Arterials, Free Flow Speed, Delay and Congestion Speed, CO<sub>2</sub> Emissions

## 요 약

CO<sub>2</sub> 배출량은 차량의 속도와 관련이 있으며, 속도는 도로의 종류에 따라 다르게 나타난다. 그러므로 단속류 간선도로의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 교차로 특성과 지정체의 영향을 받을 가능성이 많다. 따라서 교차로의 존재, 지정체의 영향과 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량의 분석이 필요하다.

연구 방법은 첫째, 국도를 대상으로 차량의 교차로 통과방법에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량차이를 비교하였다. 둘째, 전체 대상구간에서 자유속도와 지정체 속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량차이를 비교하였다. 셋째, 구간별 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량차이를 비교하였다. 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출의 정량화를 위하여 속도에 따른 배출량 곡선을 사용하였다.

연구 결과는 첫째, 교차로에서 감가속 방법에 따라 최대 12%까지 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량의 차이가 나타났다. 둘째, 대상 구간 전체에서 지정체로 인해 30%이상 차량 당 CO<sub>2</sub>를 배출하는 것으로 나타났다. 셋째, 구간별 비교 결과 교차로 특성 등에 따라 최대 차량 당 40%까지 차이가 나타났다. 본 연구를 통해 교차로 통과방법, 통행속도, 교차로 특성을 개선하면 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 감소할 수 있다는 추론이 가능하다.

It has been presumed that the amount of vehicle's CO<sub>2</sub> emission would highly related to vehicle's cruising speeds on highways. In this study, it was tested if vehicle's CO<sub>2</sub> emissions would relate to the types of highways and the level of congestion. The results showed that the amount of CO<sub>2</sub> emission changes depending on (1) the vehicles' cruising speeds (b) congestion levels, and (c) the types of intersections. It was found that the vehicle acceleration and deceleration methods increases the amount of CO<sub>2</sub> emission up to 12%. It was also found that it changed up to 30% and 40% depending on the level of congestion and the types of intersections, respectively. The findings imply that the amount of CO<sub>2</sub> emission from vehicles should be improved when vehicles' cruising speeds are well managed through congestion management.

본 논문은 교육과학기술부의 재원으로 시행하는 한국과학재단의 연구지원프로그램으로 지원받았습니다. (연구과제 관리코드: AE0207)

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

현재 국가 정책적으로 녹색교통이 대두되고 있다. 우리나라의 2007년 교통부분 온실가스 배출량은 1억 98만 톤으로 90년 배출량 4,249만 톤에 비해 약 2.4 배 증가하였다. 또한, 2010년 현재 OECD 국가 중 CO<sub>2</sub> 배출량이 6위에 올라 2007년 10위 보다 4단계 상승하였다. 이러한 상황들을 비취볼 때, CO<sub>2</sub> 배출량 감소는 국가적으로 중요한 문제로 대두되고 있다.

본 연구는 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교함으로써, 지정체와 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량의 관계를 연구하였다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 공간적 범위는 1번국도를 대상으로 국도에서 지정체와 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 관계를 연구하였다. 또한 시간적 범위는 2010년 10월 셋째 주 수요일 지정체가 심한 오전 8~9시의 속도 자료를 이용하였다.

속도는 자유속도와 지정체속도로 구분하였는데, 대상 구간의 제한속도를 자유속도로 가정하였다. 지정체속도는 관찰된 평균통행속도로 가정하였다. 이를 이용해 구간 별 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하여 비교하였다. 속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 <그림 1>의 그래프를 이용하였다.

연구의 방법으로는 첫째, 교차로 통과 방법에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 비교를 하였다. 둘째, 전체구간에서 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> (km 당) 배출량을 비교하였다. 셋째, 지역 별로 지정체에 따른 차량 당 최대, 최소 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교하였다.

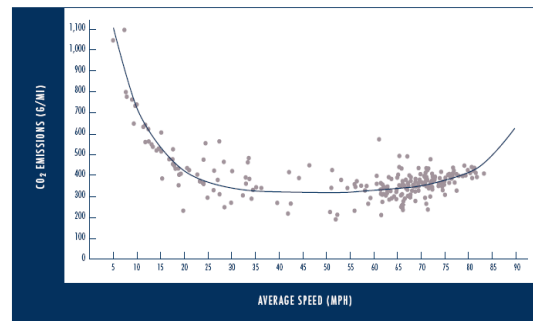
## II. 기존문헌고찰

기존 차량의 CO<sub>2</sub> 배출량에 관한 연구는 다양하다. 특히, 속도와 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 관계에 대한 연구가 대부분이다. Barth(2009)등은 차량의 평균통행속도와 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 관계를 연구하였다. 연구는 실제 도로상에서 주행을 통하여 속도, 통행패턴 등의 기본 차량 데이터를 수집하였다. 그리고 차량의 기본 테

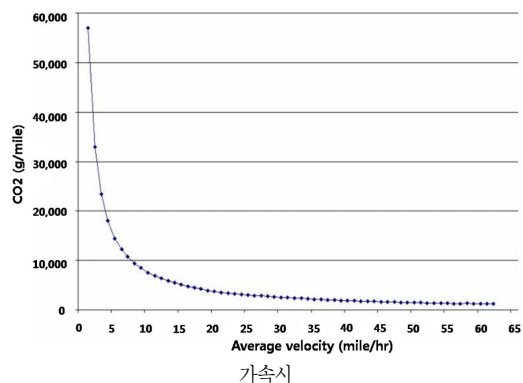
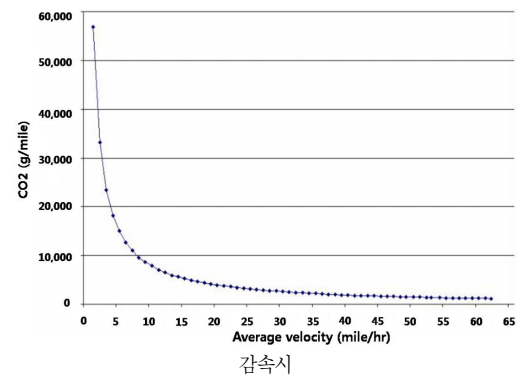
이터를 바탕으로 하여 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출 하였다. <그림 1>은 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 그래프이다.

위의 그래프를 보면, 관찰된 평균통행속도가 21~52mi/h까지 (약 50km/h~80km/h)는 일정한 차량 당 CO<sub>2</sub> 를 배출하는 것으로 나타난다.

Parikh(2006)는 감속, 공회전과 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 관계 연구를 하였다.



<그림 1> 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 (Barth, 2009)



<그림 2> 상황별 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 (Parikh, 2006)

〈표 1〉 상황별 평균 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 값

평균 가속	평균 등속	평균 감속	평균 공회전
g/sec	g/sec	g/sec	g/sec
21.34	21.20	21.42	22.68

(Parikh, 2006)

〈그림 2〉는 각 상황별 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 나타낸 것이다. 그래프를 보면 감속시와 가속시 그래프는 비슷한 형태를 나타내고 있으며, 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 역시 큰 차이가 없다는 것을 알 수 있다.

〈표 1〉은 상황별 평균 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 시간 단위로 환산한 것을 나타낸 것이다.

이외 Sucharov-Lj(2002)와 Ihab El - Shawarbya (2005) 등은 감가속을 줄이면 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 줄일 수 있다는 제안을 하였다.

본 연구에서는 Barth(2009) 등의 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 곡선을 이용하여 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하였다.

또한 〈표 1〉과 〈그림 2〉를 통해 가속도와 감속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량에 대한 연구로 Parikh (2006) 연구를 참고하였으나 차량의 감가속 시 CO<sub>2</sub> 배출곡선과 차량의 일반주행 시 CO<sub>2</sub> 배출곡선이 같기 때문에 Parikh(2006) 연구의 곡선을 반영하지 않았다. 그렇기 때문에 Bennett(1994)의 연구를 의거, 감속도는 1.72m/s<sup>2</sup>로, 가속도는 1.57m/s<sup>2</sup>로 가정하여 분석하였다.

### III. 자료수집 및 분석방법론

#### 1. 연구대상구간

본 연구는 1번국도 경기도계에서부터 자유 IC까지 총 25개 구간을 대상으로 연구를 하였다. 연구대상구간 총 연장은 113.12km이다.

〈표 2〉는 구간 별 거리와 관찰된 평균통행속도를 나타낸 표이다. 이 중 경기도계는 충청남도과 경기도의 경계를 의미하며, 서울시계는 안양시와 서울시의 경계를 의미한다.

#### 2. 자료수집

속도자료는 구간 별 관찰된 평균통행속도 데이터를

이용하였다. 관찰된 평균통행속도는 2010년 10월 셋째 주 수요일 지정체가 심하게 나타나는 오전 8시~9시의 속도로 사용하였다. 속도자료는 경기도 교통 정보 센터의 자료를 이용하였다.

속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 Barth(2009) 등이 연구한 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 그래프를 이용하였다. Barth(2009) 등의 배출 곡선은 개별차량의 주행특성을 반영하고 있다. 그래서 결과적으로 주행특성을 반영한 배출 곡선과 평균속도를 이용하여 차량 당 평균 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하였다.

### 3. 분석방법론

분석방법은 총 3가지 방법으로 하였다. 첫째, 교차로 통과 방법에 따라 차량이 교차로에서 감가속 혹은 등속주행 시 시나리오 별 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교하였다.

〈표 2〉 구간 별 상세 내용

대상 구간	거리 (km)	관찰된 평균통행속도 (km/h)
경기도계-비전지하차도사거리	1.76	61
비전지하차도사거리-송탄교차로	9.27	31
송탄교차로-오좌삼거리	7.64	39
오좌삼거리-오산IC	6.27	28
오산IC-병점사거리	8.93	40
병점사거리-터미널사거리	5.02	31
터미널사거리-동수원사거리	4.43	23
동수원사거리-창릉문사거리	1.36	24
창릉문사거리-장안구청사거리	1.97	27
장안구청사거리-북수원IC	4.05	27
북수원IC-고천사거리	3.09	45
고천사거리-흙타운APT삼거리	1.64	35
흙타운APT삼거리-호계사거리	1.64	42
호계사거리-신기사거리	8.38	52
신기사거리-박달우회도로	6.09	46
박달우회도로-안양육교삼거리	2.5	36
안양육교삼거리-서울시계	3.4	79
대자삼거리-관산삼거리	3.53	23
관산삼거리-장곡검문소	4.43	15
장곡검문소-봉일천초등학교	3.61	30
봉일천초등학교-등원교차로	3.51	32
등원교차로-월릉교차로	7.31	33
월릉교차로-문산사거리	7.35	35
문산사거리-여우고개사거리	1.5	33
여우고개사거리-자유IC	4.44	33

\* 서울시내는 제외

〈표 3〉 교차로 통과 방법 시나리오 구분

번호	교차로 통과 방법	시나리오 번호	시나리오 조건
①	등속으로 교차로를 통과함	①-1	자유속도
		①-2	관찰된 평균통행속도
②	등속으로 진행하다 감속하여 교차로에서 정지함	②-1	자유속도
		②-2	관찰된 평균통행속도
③	가속으로 진행하다 감속하여 교차로에서 정지함	③-1	자유속도
		③-2	관찰된 평균통행속도
④	가속으로 진행하다가 교차로를 통과함	④-1	자유속도
		④-2	관찰된 평균통행속도

둘째, 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 전체 구간(경기도계~자유IC, 서울시내 제외)의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교하였다.

셋째, 지역 별 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 최대, 최소 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교하였다.

분석방법 중 첫 번째 연구인 교차로 통과 방법과 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 시나리오는 〈표 3〉과 같다. 〈표 3〉은 교차로 통과방법에 따라 번호를 4개로 구분하였다.

또한 교차로 통과방법 중 조건이 자유속도 혹은 관찰된 평균통행속도에 따라 시나리오 번호를 2가지로 나눠 총 8개의 시나리오로 구분하였다.

〈표 3〉 중 번호 ②, ③, ④에 경우, 감속도와 가속도를 반영하여 산출하였다.

#### 4. 분석결과

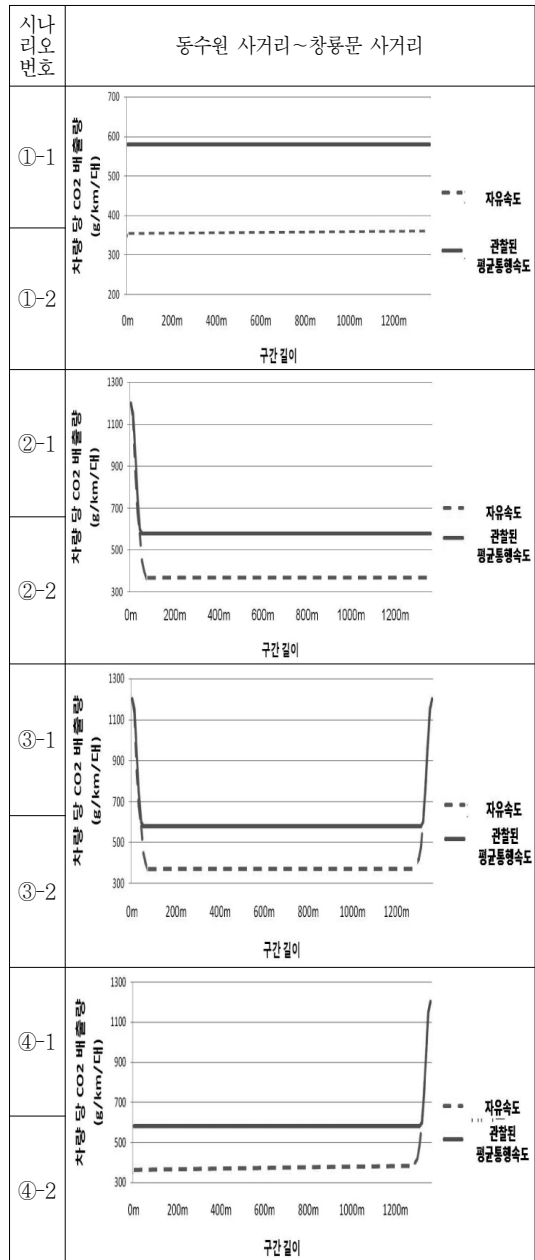
##### 1) 교차로 통과 방법에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 사례 비교

첫 번째 연구에서는 교차로 통과 방법을 고려하여 시나리오 별 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 사례를 비교하였다.

〈표 4〉는 자유속도와 관찰된 평균통행속도가 가장 많이 차이나는 동수원 사거리~창룡문 사거리구간을 분석하였다.

〈표 4〉는 교차로 통과방법에 따라 시나리오를 자유속도와 관찰된 평균통행속도로 구분한 시나리오를 표현한 그래프이다. 각 그래프는 같은 교차로 통과방법에서 조건이 자유속도와 관찰된 평균통행속도일 때 배출

〈표 4〉 동수원 사거리~창룡문 사거리 사례 분석



량을 비교하기 위해 나타낸 표이다.

동수원 사거리에서 창룡문 사거리까지 자유속도는 60km/h, 관찰된 평균통행속도는 24km/h로 나타났다.

〈표 5〉은 이 구간의 시나리오 별 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량과 그 비율을 나타냈다. 그 결과, 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량이 자유속도에 따른 차

〈표 5〉 교차로 통과 시나리오 별 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량과 비율 (단위 : g/km/대)

번호	①	②	③	④
자유속도에 따른 차량 당 CO <sub>2</sub> 배출량	476	503	536	507
관찰된 통행속도에 따른 차량 당 CO <sub>2</sub> 배출량	789	805	824	806
차이 비율 <sup>1)</sup>	1.65	1.60	1.54	1.59

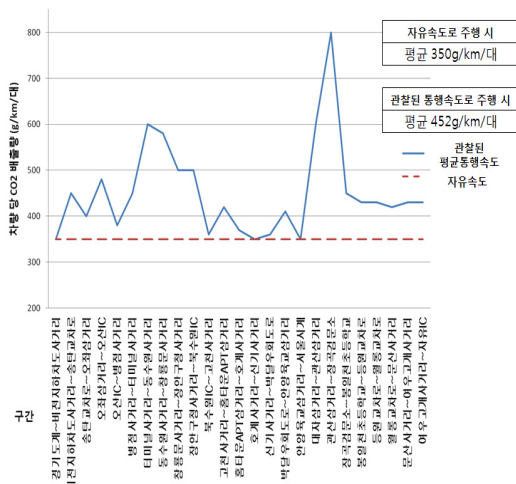
량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 보다 평균 1.6배 많이 배출되는 것으로 나타났다.

또한, 같은 속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 차이는 차량이 가속으로 진행하다 교차로에 정지할 때가 등속도로 통과했을 때보다 최대 1.12배 많이 배출된다는 것을 알 수 있었다.

2) 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 전체구간의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 비교

두 번째 연구에서는 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 전체구간의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교하였다. 〈그림 3〉은 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 전체구간의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교한 것을 나타냈다. 자유속도의 경우에는 구간마다 차이가 있었지만 60~80km/h로 분포하고 있다.

〈그림 3〉에서는 자유속도로 차량 한 대가 주행 시



〈그림 3〉 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 전체구간의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 비교

km당 CO<sub>2</sub> 배출량은 350g/km/대로 관찰된 평균통행속도로 차량 한 대가 주행 시 452g/km/대로 약 1.3배 많이 배출하는 것으로 나타났다.

또한 전체구간(113km)을 반영하였을 때는 자유속도에서는 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 39,550g/대로 나타났다. 관찰된 평균통행속도에서는 차량 당 51,076g/대로 나타났다. 자유속도와 관찰된 평균통행속도의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 차이는 약 30%로 관찰된 평균통행속도가 더 많이 차량 당 CO<sub>2</sub> 를 배출하는 것으로 나타났다.

3) 지역 별 지정체에 따른 차량 당 최대, 최소 CO<sub>2</sub> 배출량 비교사례

세 번째 연구에서는 지역 별로 지정체에 따른 차량 당 최대, 최소 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교하였다.

〈표 6〉은 전체구간을 행정구역 별로 5개 구간으로 나누었다. 참고로 km당 CO<sub>2</sub> 배출량 중 자유속도에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량은 350g/km/대로 동일하여 표에는 생략하였다.

분석결과 최소 배출 지역은 안양이다. 구간 거리는 21km, 평균통행속도는 약 43.2km/h로 관찰되었고 평균 교통량은 3,661대/시이다. 또한, 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 372g/km/대로 나타났다.

최대 배출 지역은 수원이다. 구간 거리는 18km, 평균통행속도는 약 26.0km/h, 평균 교통량은 4061대/시, 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 526g/km/대로 나타났다.

〈그림 4〉에서는 지정체에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 최소 배출지역의 상세구간을 나타낸 것이다.

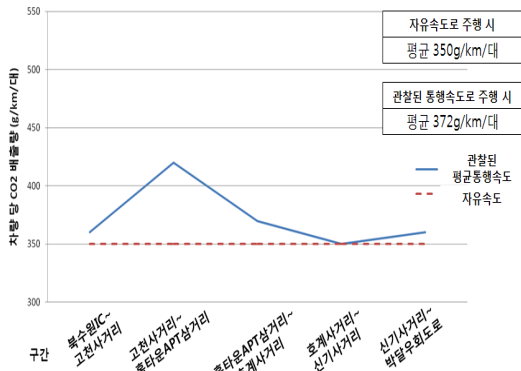
〈그림 4〉에서는 자유속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배

〈표 6〉 1번국도 5개 구간 상세 내용

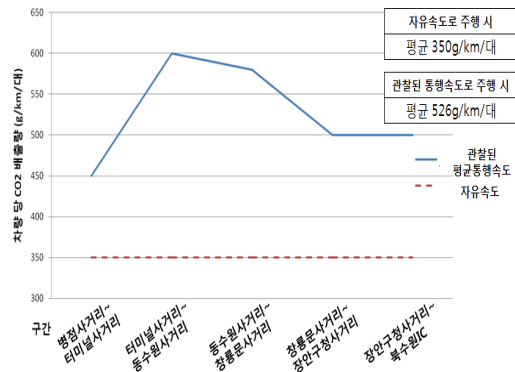
지역	평균 속도 (km/h)	구간 거리 (km)	평균 교통량 (대/시)	관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO <sub>2</sub> 배출량 (g/km/대)
오산	45.4	34	2,801	412
수원	26.1	18	4,061	526 (최대)
안양	43.2	21	3,661	372 (최소)
고양	27.2	18	2,582	522
파주	33.2	24	1,342	428

\* 서울 시내 제외 \* 서울 시내 제외

1) 차이 비율은 시나리오 조건에 따른 차이의 비율을 나타냄



〈그림 4〉 차량 당 CO<sub>2</sub> 최소 배출지역 상세구간 (안양지역 사례)



〈그림 5〉 차량 당 CO<sub>2</sub> 최대 배출지역 상세구간 (수원지역 사례)

출량은 350g/km/대이고, 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 372g/km/대로 나타났다.

구간 거리(21km)를 반영한 차량 당 배출량은 자유속도에서 7,350g/대, 관찰된 평균통행속도에서 7,812g/대로 나타났다. 그 차이는 약 1.06배로 관찰된 평균통행속도일 때 차량 당 CO<sub>2</sub> 를 더 배출하는 것으로 나타났다.

〈그림 5〉에서는 지정체에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 최대 배출지역의 상세구간을 나타낸 것이다.

〈그림 5〉에서는 자유속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 350g/km/대이고, 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 526g/km/대로 나타났다.

구간 거리(18km)를 반영한 차량 당 배출량은 자유속도에서 6,300g/대, 관찰된 평균통행속도에서 9,468g/대로 나타났다. 그 차이는 약 1.5배로 관찰된 평균통행속도의 경우가 차량 당 CO<sub>2</sub> 를 더 배출하는 것으로 나타났다.

또한, 최소 배출량 지역과 최대 배출량 지역의 차이를 비교했다. 이 때, 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 수원지역이 1.4배 더 배출하는 것으로 나타났다.

## IV. 결론 및 향후연구과제

### 1. 결론

본 연구에서는 차량의 자유속도와 관찰된 평균통행속도를 이용하여 지정체와 CO<sub>2</sub> 배출량의 관계를 연구하였다. 본 연구에서 다음과 같은 결론을 도출 할 수 있었다.

첫째, 교차로 통과방법에 따라 관찰된 평균통행속도의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량이 자유속도의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량보다 최대 60%까지 더 배출하는 것을 알 수 있었다. 같은 속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 차이는 차량이 가속으로 진행하다 교차로에서 감속하여 정지할 때가 등속으로 통과했을 때보다 최대 12%까지 더 배출하는 것을 알 수 있었다.

둘째, 전체 대상 구간에서는 관찰된 평균통행속도의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량이 자유속도의 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 보다 최대 30%까지 더 많이 배출하는 것을 알 수 있었다.

셋째, 지역 별로 자유속도와 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 최대, 최소 CO<sub>2</sub> 배출량을 비교한 결과 최대 배출 지역은 수원으로 확인되었다. 수원지역은 차량 당 526g/km/대를 배출하였다. 최소 배출 지역으로는 안양으로 차량 당 372g/km/대를 배출하였다. 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량은 도시 특성 혹은 가로망 특성에 따라 최대 40%까지 더 배출하는 것을 알 수 있다.

본 연구를 통해서 교차로 통과 방법, 통행속도 별, 도시특성 혹은 가로망 별 지정체 특성에 따라 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 검토하였다. 그 결과 교차로 통과 방법, 통행속도, 도시특성 혹은 가로망 특성을 개선하면 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 감소 할 수 있다는 추론이 가능했다.

### 2. 향후 연구과제

본 연구 중 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하는 과정에서 한계점과 그에 따른 향후 연구과제는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 관찰된

평균통행속도를 이용하여 산출한 점이다. 이는 구간 내 차량의 속도를 평균으로 나타낸 것으로 실제 차량이 주행할 때 배출하는 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량과 차이가 있다. 따라서 향후 연구에서는 실제로 단속류 간선도로를 주행한 속도 프로파일을 이용하여 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하면 관찰된 평균통행속도를 이용하여 산출한 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량보다 현실성에 부합할 것으로 예상된다.

둘째, 본 연구에서는 차량의 종류가 분류되어 있지 않고 모든 차량의 관찰된 평균통행속도를 이용한 점이다. 차량의 종류에 따라 발생하는 차량 당 CO<sub>2</sub> 양이 다르기 때문에 차량의 종류를 구분할 필요가 있다. 따라서 향후 연구에서는 실험차량을 다양하게 하여 차량의 종류까지 반영하여 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출한다면 실제로 단속류 간선도로를 주행하는 차량들의 CO<sub>2</sub> 배출량과 유사한 값을 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

셋째, 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하기 위해 Barth (2009) 등의 연구에서 제안한 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 곡선을 이용하였다는 점이다. Barth (2009) 등이 제안한 배출량 곡선은 그래프 형태로 되어 있기 때문에 정확한 값을 산출할 수 없다. 따라서 향후 연구에서는 기존의 Barth (2009) 등의 연구에서 제안한 관찰된 평균통행속도에 따른 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출량 곡선대신 국내의 국립환경과학원에서 제안한 차량 당 CO<sub>2</sub> 배출계수 산출식을 이용한다면 계산식 형태로 되어 있기 때문에 정확한 값을 산출할 수 있고 차량의 종류까지 반영할 수 있을 것으로 예상된다.

향후 연구들을 통해 국가 및 지역도로망에서 환경친화적인 도로망 개념 도입 근거로 활용할 수 있으며 특히 친환경성이 필요한 지역 (생태공원, 도심, 어린이 보호구역) 등에서 교차로와 도로형태의 개선하는데 지침이 될 것으로 예상된다.

## 참고문헌

1. 김동영(2008), “경기도 온실가스 배출량 산정 시스템 개발”, 경기개발연구원, pp.25~26.
2. 유동현(2010), “도로부문 온실가스 배출량 산정 방법”, 에너지경제연구원, pp.5~6.
3. Bennett, C. R.(1994), “Modeling Driver Acceleration and Deceleration Behaviour in New Zealand”, N.D. Lea International, p.4.
4. El-Shawarby, I.(2005), “Comparative field evaluation of vehicle cruise speed and acceleration level impacts on hot stabilized emissions”, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 10, Issue 1, pp.13~30.
5. Barth, M. and Boriboonsomsin, K.(2009), “Traffic Congestion and Greenhouse Gases”, Transportation Research at the University California, p.5.
6. Parikh, R. I.(2006), “Effectiveness of Signal Coordination as an Emission Reduction Measure for Vehicles”, The University of Texas at Arlington, pp.68~72.
7. Sucharov, L. J.(2002), “Emissions at Different Conditions of Traffic Flow”, Urban Transport VIII - Urban Transport and The Environment in The 21st Century. pp.571~580.

✉ 주 작성자 : 강진구

✉ 교신저자 : 오흥운

✉ 논문투고일 : 2011. 3. 28

✉ 논문심사일 : 2011. 7. 7 (1차)

2011. 9. 19 (2차)

2011. 10. 4 (3차)

✉ 심사판정일 : 2011. 10. 4

✉ 반론접수기한 : 2012. 4. 30

✉ 3인 익명 심사필

✉ 1인 abstract 교정필