

PA23) 도시/산단지역 도로에서의 실시간 비산먼지 오염도 측정 Real time Measurement of Fugitive Dust Concentration in Urban/Industrial Complex

전기준 · 안정연 · 원경호 · 홍지형¹⁾ · 석광설¹⁾ · 정용원
 인하대학교 환경공학과, 국립환경연구원¹⁾

1. 서론

인천은 동북아와 세계를 연결하는 허브(HUB)공항인 인천국제공항과 함께 인천항을 보유하고 있으며, 인천지방산업공단, 남동공단, 서부공단, 부평공단 및 주안공단등 8개 산업공단을 중심으로 철강, 자동차, 기계, 석유화학, 전기·전자등의 활발한 산업활동을 펴고 있다. 하지만 이렇게 집중되어진 교통망과 비계획적인 도로등에 의한 교통혼잡 등에 의하여 도심에서도 대형트럭과 컨테이너 운반차량등을 쉽게 볼 수 있다. 도시·산단 지역에서의 비산먼지 발생에 대한 배출계수 개발 및 배출량 산정을 수행하기 위하여 국내 배출원 목록과 U.S. EPA의 목록을 조사·비교하는 가운데, 국내 배출원 중 거대오염원인 도로·차량운행에 대한 조사가 누락되었음을 확인하였다.(서병철 등, 2001)

따라서 누락된 도로에서의 비산먼지 오염의 정도를 대략적으로 조사하고, silt loading측정을 통한 silt 부하량과의 비교 및 보완을 위해 인천시 도로 각지의 실시간 비산먼지를 항만, 공단, 도심 및 주거지역으로 분류하여 측정하였다.

2. 연구 방법

인천지역을 크게 분류해보면 항만지역, 공단지역, 주거지역 그리고 도심지역으로 분류해 볼 수 있다. 인천항 및 부항등에서는 곡물 및 사료, 고철, 모래등의 수하역물을 취급하고 있으며, 남동공단, 서부공단 등의 공단지역은 수많은 공장들이 밀집되어 있는 우리나라 최고의 경인공업단지를 이루고 있다. 연수구는 아파트 단지가 밀집되어진 주거지역이며, 부평지역은 상업지역이 밀집되어진 도심지구이다.

그림 1은 차량운행으로 인한 도로 비산먼지의 배출량을 각각의 분류된 대표지역에서 실시간으로 측정 한 지도이다. 실시간 측정을 위해 차량에 분진측정장비(Microdust 880nm Aerosol Monitoring System, CASELLA)를 장착하였고, 다른 차량의 영향을 배제하기 위해서 앞선 차량과의 거리를 100M 이상 유지 하였다. 차량운행으로 인한 비산먼지의 농도변화는 온도, 습도, 풍속 및 차량의 속도등에 영향을 받는다. 그중 차량의 속도는 농도변화의 가장 중요한 변수로서 작용하므로, 이를 측정하기 위해 차량의 속도를 각각 40, 60, 80, 100, 120 km/h로 유지하며 측정하였고, 각 도로의 규정속도를 넘지 않는 범위에서 측정 하였다.(H. Kuhns *et al.*, 2001)

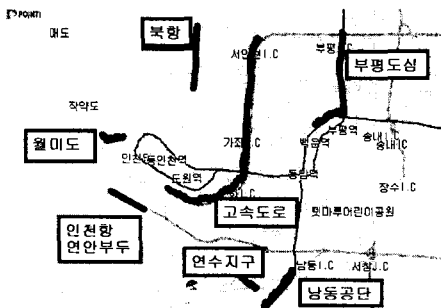


Figure 1. Road of real time fugitive dust measurement at Incheon

3. 결과 및 고찰

그림 2은 인천의 대표적인 공업단지중 하나인 남동공단 내에서 차량의 운행으로 인한 비산먼지의 배출량을 측정 한 결과이다. 차량의 운행속도에 따른 비산먼지의 평균 농도값은 60 km/h에서 456 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 80 km/h에서는 487 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 측정되었으며, 자동차의 운행속도가 빠를수록 측정 농도값이 증가하지만, 고속 주행 시 측정된 농도값이 fluctuation이 크게 나타남을 볼 수 있다. 측정된 DATA에 의해 계산된 Pearson 상관 계수 값(R)은 0.65이다.

그림 3은 인천항만 주변도로에서 측정 한 결과이다.

자동차 운행속도 60km/h에서 연안부두와 월미도내의 항만지역 도로를 측정한 결과 비산먼지의 평균 농도 값은 각각 $413 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 와 $502 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 월미도지역의 측정값이 높게 나타났다. 이는 인천항 월미도 인근지역에 사료 및 고철 하적장과 제분공장 등이 위치하여 타 지역보다 공간적/위치적으로 큰 영향을 받는 것으로 사료된다.

차량의 운행속도에 대한 측정된 농도의 표현으로 Pearson 상관계수 값(R)을 사용하였다. 그림 4는 인천지역 7개 도로에서 측정된 DATA의 상관계수를 이용하여 차량의 속도와 비산먼지의 농도를 Pearson

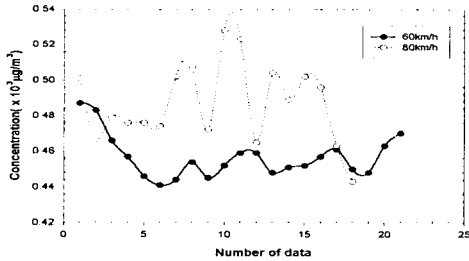


Figure 2. Effect of vehicle speed on the fugitive dust concentration

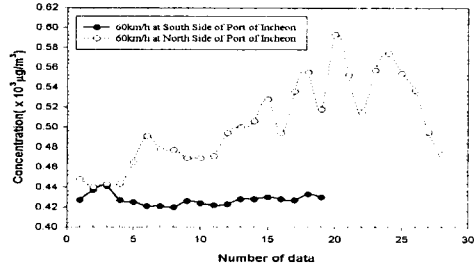


Figure 3. Comparison of spatial fugitive dust concentration near port of Incheon

상관계수 값(R)으로 비교한 결과이다. 전체적인 Pearson 상관계수 값(R)은 0.8의 값을 가짐으로써, 비산먼지의 발생량은 차량의 속도에 크게 의존함을 알 수 있다.

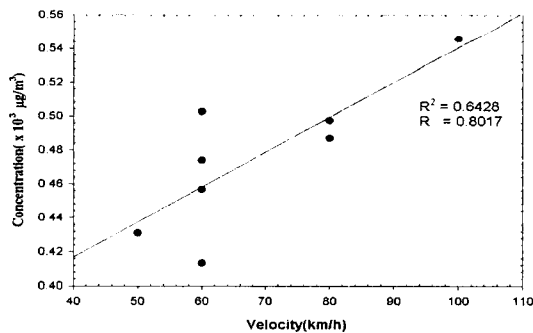


Figure 4. Correlation of fugitive dust concentration and vehicle speed for 7 locations.

감사의 글

본 연구는 환경부 차세대핵심환경기술개발사업인 “도시/산단 지역에서의 미세먼지 배출계수개발 및 inventory 작성과 배출량 산정연구” 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

H. Kuhns, V. Etyemezian, D. Landwehr, C. MacDougall, M. Pitchford, M. Green, (2001) Testing Re-entrained Aerosol Kinetic Emissions From Roads(TRAKER): a new approach to infer silt loading on roadways, *Atmospheric Environment* 35, 2815-2825.

서병철, 진기준, 홍지형, 정용원 (2001) 도시·산단 지역에서의 비산먼지 발생량 산정에 관한 기초연구, 한국대기환경학회 추계학술대회 논문집, 385~386