

PA22)

이동차량을 이용한 포장도로에서의 Silt loading 측정에 관한 연구

A Study on the Measurement of Silt Loading from Paved Roads Using Moving Vehicle

원경호, 전기준¹⁾, 서병철, 안정언, 홍지형²⁾, 정응원

인하대학교 환경공학과, ¹⁾인하대학교 서해연안환경연구센터, ²⁾국립환경연구원

1. 서 론

도로에서의 비산먼지는 건설현장 트럭에 의한 토사의 유입, 운반 중에 날리는 토사, 토양의 침식, 겨울철 모래살포, 타이어의 마모등에 의하여 도로표면에 쌓인 먼지가 차량의 운행이나 바람으로 인하여 발생한다. 국내 주요도시 및 산업단지는 대부분이 포장도로로서 주변환경에서 유입되는 먼지와 함께 차량의 운행으로 인한 비산먼지(Fugitive dust)의 영향이 지대하며, 건설현장에서 발생하는 비산먼지와 함께 도시·산업지역의 미세먼지 배출량에 큰 기여를 하는 것으로 조사되었다. 배출량산정방법에는 현재로서는 많은 부정확성을 내포하고 있지만 대략 비산먼지의 기여도가 연소과정에서 발생하는 미세먼지(유류보일러 및 산업공정)보다 최대 10배 가량 큰 것으로 나타났으며, 각 지역별로는 대략 서울이 최대 80%, 인천이 최대 60%의 기여도로써 포장도로에서 차량운행으로 인한 비산먼지 배출량이 경인지역의 미세먼지 배출량에 가장 큰 기여를 하고 있는 것으로 조사되고 있다(국립환경연구원, 2002).

한편, 국내 비산먼지에 대한 조사 및 연구가 거의 전무하고, 또한 차량운행으로 발생하는 비산먼지량 산정시 비산먼지 잠재발생능력의 척도가 되는 silt loading의 국내 자료가 전혀 없는 관계로 이에 관한 실측자료가 시급히 요구되고 있는 실정이다. silt loading 측정을 위한 전통적인 방법인 진공청소기를 이용한 방법은 많은 지역을 단시간내에 적용할 수 없고, 또한 교통을 차단할 해야 하는 많은 문제점이 있어 경인지역과 같은 교통 혼잡 지역에서는 쉽게 사용할 수 없는 방법이다(원경호등, 2002). 이 같은 단점을 해결하기 위하여 본 연구에서는 이동측정차량을 이용하여 포장도로에서의 silt loading을 간접적으로 측정하는 방법을 개발하고자 하였다

2. 연구 방법

본 연구에서는 진공청소기를 이용한 silt loading(sL) 측정방법의 대안 또는 보완으로 최근 미국에서 시험적으로 시행하고 있는 이동측정차량을 이용한 방법(TRAKER method)을 국내에 적용하기 위해 다음과 같은 원리를 이용하여 silt loading을 간접적으로 측정하고자 하였다. 우선, 먼지농도 측정기(DustTRAK) 한대는 차량의 후드 전면에 장착하여 차량운행 중에 차량 전면의 먼지농도를 측정하였고, 다른 한 대는 자동차 앞 타이어 바로 뒤 부분에 장착하여 먼지농도를 측정하였다. 그리고 나서 이들 먼지농도의 차이를 구하면 그 차이가 주행 중인 차량의 타이어에 의해 재 비산되는 비산먼지 농도에 연관이 되고, 이는 또한 도로의 silt loading과 연관이 된다는 것이 그 기본원리이다. 가능성조사를 위한 사전 실험장소로는 차량통행이 전혀 없는 인천의 D 자동차 출고장(가로 200m, 세로 300m)을 선택하였는데, 출고장은 아스팔트 포장되어있고 인근에 송도매립지 공사가 진행되고 있어 비산먼지의 유입이 많은 지역으로 판단된다. 또한 차량통행이 없으므로 전면의 차량의 wake로 인한 효과도 없고, 또한 많은 속도에 대해 반복실험이 가능한 이점이 있다. 차량의 순간속도와 위치를 추적하기 위해DGPS(Differential Global Positioning System)를 사용하였으며, 또한 효율적인 Data Acquisition을 위해 응용소프트웨어를 개발하여 차량의 위치 및 속도정보와 두 대의 먼지농도측정기에 의한 농도값을 실시간으로 동기화하여 측정하도록 시스템을 구성하였다.



Fig. 1. Moving vehicle mounted ELPI

3. 결과 및 고찰

사전 실험결과 자동차운행에 따른 재비산 먼지농도(두 먼지농도의 차이)와 차량의 속도의 관계는 그림 2과 같은 경향을 보였다. 즉, 이동측정차량의 속도가 증가함에 따라 측정된 농도값이 비선형적으로 증가됨을 보여주고 있는데, 이는 동일한 silt loading의 경우, 차량의 속도가 차량운행으로 인한 포장도로에서 발생하는 비산먼지 농도에 큰 영향을 주는 것을 의미한다. 따라서 현재로서는 미국 EPA의 비산먼지 산출식에서 차량의 속도가 고려되지 않고 있는데, 향후 어떤 방식으로든 차량속도가 비산먼지 배출량 산정에 포함되어야 할 것으로 판단된다. 또한 속도가 증가함에 따라 PM_{2.5}~

PM₁₀ 사이의 Coarse particle 농도값이 증가함을 보여준다.

향후 이를 이용하여 차량의 주행속도, 비산먼지 농도값과 silt loading간에 상관관계식을 도출한다면, 이동측정차량을 이용하여 실시간으로 도시/산단지역의 silt loading 값을 측정할 수 있으며, 포장도로에서 발생하는 비산먼지 저감을 위한 정책수립 및 먼지오염관리를 효과적으로 할 수 있을 것이다. 또한 장기적인 데이터가 수집되면 이를 이용하여 silt loading 값의 시간적, 지역별 변화 추이에 대한 데이터베이스도 구축할 수 있을 것으로 판단된다.

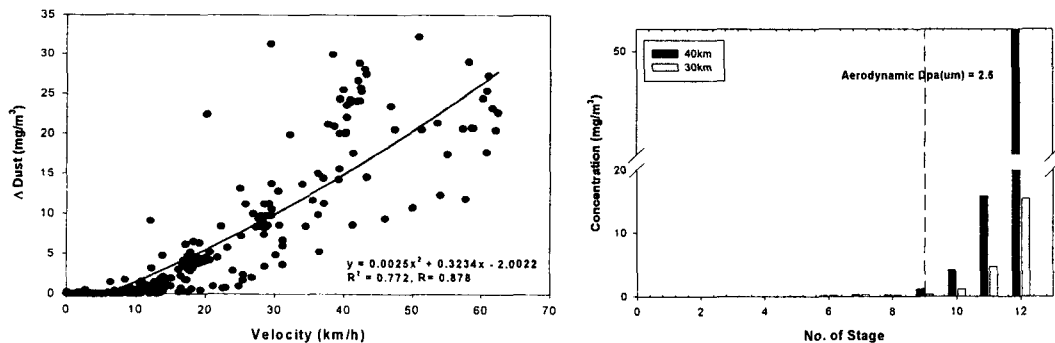


Fig. 2. Relationship between dust concentration and vehicle speed

감사의 글

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

참고문헌

Kuhns, H, Etyemezian, V, Landwehr, D, MacDougall, C, Pitchford, M, Green, M.(2001) Testing Re-entrained Aerosol Kinetic Emissions from Roads(TRAKER): A new approach to infer silt loading on roadways. *Atm. Env.* 35/16, 2815-2825

US EPA, AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factor(1995), Vol. 1, Stationary Point and Area Sources

국립환경연구원(2002), 대기 Inventory 작성과 배출계수 개발 및 오염배출량 산정연구

원경호, 전기준, 안정연, 홍지형, 정용원 (2002) 도시·산단지역에서의 포장도로에서의 Silt loading에 관한 실험적 연구, 한국대기환경학회 춘계대회 초록집 pp255~256