

PA22) 도시/산단지역 포장도로에서의 Silt loading에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Silt Loading from Paved Road in Urban and Industrial area

원경호, 전기준¹⁾, 안정연, 홍지형²⁾, 정용원

인하대학교 환경공학과, ¹⁾인하대학교 서해연안환경연구센터, ²⁾국립환경연구원

1. 서론

포장도로에서의 자동차 운행으로 인한 비산먼지(fugitive dust)와 곳곳에 산재한 건설현장에서의 비산먼지가 도시·산단지역의 미세먼지 배출량에 가장 큰 기여를 하고 있는 것으로 알려져 있다. 국내의 경우 비산먼지의 기여도가 연소과정에서 발생하는 미세먼지(유류보일러, 자동차, 기타 산업공정)보다 많게는 10배 가량 큰 것으로 조사되었다. 도로에서의 비산먼지는 건설현장 트럭에 의한 토사의 유입, 운반 중에 날리는 토사, 토양의 침식, 겨울철 모래살포, 타이어 마모등에 의하여 도로표면에 쌓인 먼지가 차량의 운행이나 바람으로 인하여 발생하게 된다. 현재 차량운행으로 인한 비산먼지량 산정 시 국내 현실에 맞는 실측자료가 없는 관계로 미국 EPA에서 권장하고 있는 포장도로에서의 Silt loading(sL) 자료를 사용하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 비산먼지의 발생량이 많을 것으로 예상되는 공업지역 및 주거지역, 상업지역, 기타지역을 중심으로 High ADT(5,000대/day 이상)인 포장도로에서의 자동차운행으로 인한 비산먼지량 산정시 기초 자료가 되며, 지역적으로 큰 차이가 예상되는 도로 표면의 Silt loading(sL)를 조사하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 인천지역의 총 11개지점에서 도로 표면으로부터 대표성을 갖는 시료를 채취한 후 silt 부하량을 구하기 위해 미국 EPA의 AP-42 APPENDIX C.1, C.2 방법에 준하여 행하였다. High ADT(5,000대/day 이상)인 인천시의 도로를 선정한 후 도로표면의 먼지부하량(Dust loading)을 고려하여 그림 1과 같은 Vacuum swept method를 사용하였다. 교통정체에 영향을 미치지 않을 정도의 편도 2차선이내의 도로에서 폭이 0.3~3.0 m 범위로 표시기를 사용하여 구획을 나눈 후 자동차들이 평상시 지나가는 도로 위의 부분만을 휴대용 진공청소기(TENNANT 3050)를 사용하였다. Silt와 수분함량 분석을 위해 채취된



Figure. 1. Vacuum swept method for paved road sample collection

먼지무게가 Bag Filter무게의 3~5 배가 되도록 도로표면의 시료를 채취하였다. 채취시 도로표면으로부터 미세입자가 공기중으로 날아가는 못하도록 하였으며 또한 1.0 μm 이상의 작은 입자를 99.97%까지 포집할 수 있는 Bag Filter를 사용하였다. 채취된 시료는 105 $^{\circ}\text{C}$ 에서 하루동안 건조시킨 뒤 수분함량을 측정하였고 건조시료를 Tyler Screen인 NO. 20(710 μm), NO. 60(250 μm), NO. 120(125 μm), NO. 200(75 μm) Sieve와 진탕기(Vibratory shaker)를 사용하여 체질시간이 10분간격으로 40분이상 되지 않도록 하였다. 매 10분간격으로 체질한 후 200 mesh(<75 μm) screen이하의 Silt 무게를 측정하고 시료 채취면적을 이용하여 Silt loading(sL) 값을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

시료채취장소를 주거지역, 상업지역, 공업지역, 및 기타 지역인 수도권매립지로 분류하여 High ADT(5,000대/day이상)인 포장도로의 Silt loading(sL) 값을 분석한 결과 표 1과 같이 공간적, 지역적으로 상이한 값을 보이고 있는 것으로 조사되었다. 주거지역의 경우 0.37~0.69 g/m², 상업지역 0.76~1.54 g/m², 공업지역 1.41~2.20 g/m², 수도권매립지 1.10 g/m²으로 분석되었다. 수많은 공장들이 밀집되어 있고 대형트럭 및 컨테이너 차량등 비교적 무게가 큰 차량들이 운행하는 공단지역의 Silt loading(sL) 값이 타 지역에 비해 높게 분석되었다.

Table 1. Comparison of USEPA versus measured silt loading values for paved road

시료 채취장소	실측값 (g/m ²)	비율		
		실측값 (worst-case=0.5)	실측값 (normal=0.1)	
주거지역	연수(주택단지)	0.69	6.9	1.4
	부개역(주택단지)	0.37	3.7	0.7
상업지역	인천항(월미도)	0.76	7.6	1.5
	인천종합어시장	1.54	15.4	3.1
공단지역	남동공단1	1.64	16.4	3.3
	남동공단2	1.41	14.1	2.8
	서부공단1	1.81	18.1	3.6
	서부공단2	1.83	18.3	3.7
	부평공단1	2.20	22.4	4.5
	부평공단2	1.10	11.0	2.2
기타지역	수도권매립지	1.10	10.0	2.0

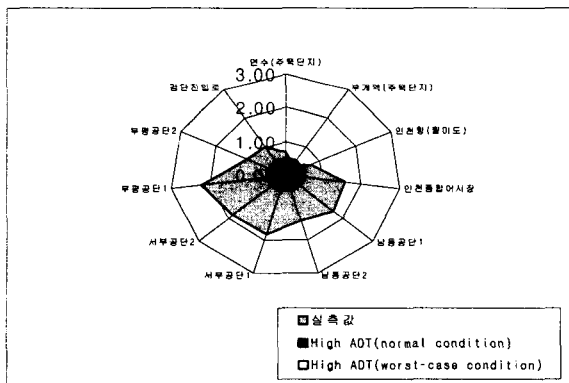


Figure 2. Comparison of site-specific silt loading(sL) distribution and experimental measurements

이는 공단에서의 차량운행에 의한 먼지 발생량이 높다는 것을 간접적으로 보여준다. Silt loading(sL) 값은 교통상황(차량 운행속도, 교통량, 무거운 차량의 비율), 도로의 상태(차선의 수, 주차장), 지역적 상황(농업용지, 주택공사장)등에 의존함을 알 수 있다. 또한 실측값과 US EPA에서 권장한 Silt loading(sL) 값과의 Ratio가 Worst-case condition의 경우 3.7~22.4, Normal condition는 0.7~4.5 로 국내 실측값이 높은 것으로 분석되었다. 이는 국내의 포장도로의 배출계수 산정시 기초적 자료가 될 것으로 판단된다.

감사의 글

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

참고 문헌

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