

PA40) 조선소 내부 및 주변지역의 TSP 및 PM₁₀의 농도 특성

Concentration Properties of TSP and PM₁₀ of Shipbuilding Companies' Inside and Nearby Areas

이명은 · 이현돈¹⁾ · 박은옥 · 강봉옥 · 최진수²⁾ · 문제성²⁾ · 김연홍²⁾ · 김미현²⁾ · 정재우
 진주산업대학교 환경공학과, ¹⁾경상대학교 환경보전학과,
²⁾이엔비테크 환경생명기술연구원

1. 서 론

조선산업은 선박제조업 선박기자재 제조업, 수리업, 해체업 등으로 구성되며, 후방산업으로는 기계, 철강 비철금속, 전기, 화학페인트 산업, 전방산업으로 해운업, 수산업, 건설업, 등과 연계되는 산업이다. 우리나라의 조선 산업은 2000년대 초반 이후 가격경쟁력 우위와 제품 차별화를 통해 일본, 중국을 제치고 세계 1위를 달리고 있으며 2005년도 무역수지 흑자규모도 약 158억불이나 되는 수출 효자산업이다. 이런 효자산업인 조선산업은 반면에 많은 민원유발성 환경문제들을 가지고 있다. 그 대표적인 환경문제로는 소음, 진동, 악취, 먼지 등으로 구분할 수 있으며 그 중 먼지의 경우 입자의 크기, 발생원의 특성 등에 따라 그 조성의 차이가 있고 각종 중금속 물질과 황산염, 질산염과 같은 유해물질이 함유될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 주거지역과 인접한 곳에 위치한 중규모 조선소들을 대상으로 인근주거지역에 미치는 환경오염 물질 중 비산먼지(TSP)와 미세먼지(PM₁₀)의 발생량을 중량법에 의해 측정하고 이를 바탕으로 상관성을 찾아보고 분석하고자 하였다.

2. 연구 방법

표 1은 본 연구에서 조사한 시료채취기간을 나타내고 있다. 측정지점은 그림 1과 같이 조선소별로 사업장 내부에 1개 지점(F1~F3)과 주거지역내 3개 지점(R1~R3)으로 6개의 지점에서 이루어졌다. 총부유먼지(TSP)의 경우 고용량 공기포집(High Volume Air Sampler, SIBATA, HV-1000F)를 이용하여 유속 1000LPM의 유속으로 12시간 또는 24시간을 흡입하여 시료를 채취하였으며 203×254mm 유리섬유여지(Glass Fiber Filter Paper, ADVANTEC)를 포집전·후에 전자테시케이터(Sanpla Corp.)를 이용하여 24시간 이상 향량시킨 후 0.0001mg의 전자저울(Precisa, Swiss)을 이용해 칭량하여 사용하였다. 미세먼지(PM-10)는 저용량공기포집(Low Volume Air Sampler, SIBATA, C-30)을 이용하여 직경 47mm의 석영섬유제여과지를 이용하여 총부유먼지 여지와 같이 향량하여 약 30LPM의 유량으로 공기를 흡입하였다. 시료채취시 정확한 흡입유량을 측정하기 위해 순간유량계(Dwyer, Kofloc)와 적산유량계(Tokyo Sinagawa Corp., DC-2A; WZIT G2.5)를 사용하였다.

Table 1. Sampling period of the study.

Sampling period		Sampling date
1st	Winter	Feb. 4~9
2nd		Feb. 26~28
3rd	Spring	Apr. 22~28
4th		May. 15~16
5th	Summer	Aug. 14~20

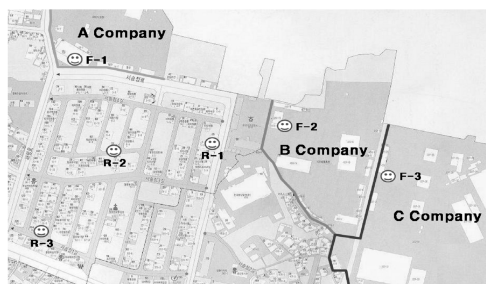


Fig. 1. Research area and measuring points of this study.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 측정기간에 따라 미세먼지(PM₁₀) 및 TSP의 측정횟수는 주간, 야간, 일일평균으로 나타냈

다. 조선소 내부 측정지점별로 측정된 미세먼지(PM₁₀) 농도의 일일 평균값은 F1 지점 47.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.3~67.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), F2 지점 85.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50.3~105.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), F3 지점 62.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40.1~81.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)의 값을 가지는 것으로 나타났으며 전반적으로 주간에 측정된 농도(최대 129.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)가 야간에 측정된 농도(최대 116.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)보다 높은 값을 가지는 것으로 나타났다. 주거지역 측정지점별로 측정된 미세먼지 농도의 일일 평균값은 R1 지점 46.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (33.2~64.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), R2 지점 41.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.8~95.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), R3 지점 44.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25.7~84.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)의 값을 가지는 것으로 나타났으며 주간에 측정된 농도(최대농도 83.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)가 야간에 측정된 농도(최대농도 59.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)보다 높은 것으로 나타났다. 조선소 내부 측정지점별로 측정된 TSP 농도의 일일 평균값은 F1 지점 74.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (41.4~97.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), F2 지점 174.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (84.2~257.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), F3 지점 93.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (70.8~140.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)인 것으로 나타났으며 전반적으로 주간에 측정된 농도(평균 97.4~126.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)가 야간에 측정된 농도(평균 37.1~237.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)보다 높은 값을 가지는 것으로 나타났다. 그리고 야간의 경우에 8월 18일에 F2 지점에서 측정된 야간농도가 394.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 매우 높은 값을 나타내고 있으며 이는 시료채취 과정에서 관찰된 샌드 블라스팅(sand blasting)작업으로 인해 얻어진 것으로 판단된다. 주거지역 측정지점별로 측정된 TSP농도의 일일 평균값은 R1 지점 76.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (38.1~117.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), R2 지점 84.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (45.0~148.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), R3 지점 77.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (38.4~155.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)인 것으로 나타났으며 주간에 측정된 농도(평균 농도 79.9~85.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)가 야간에 측정된 농도(평균농도 42.8~49.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)보다 높은 것으로 나타났다.

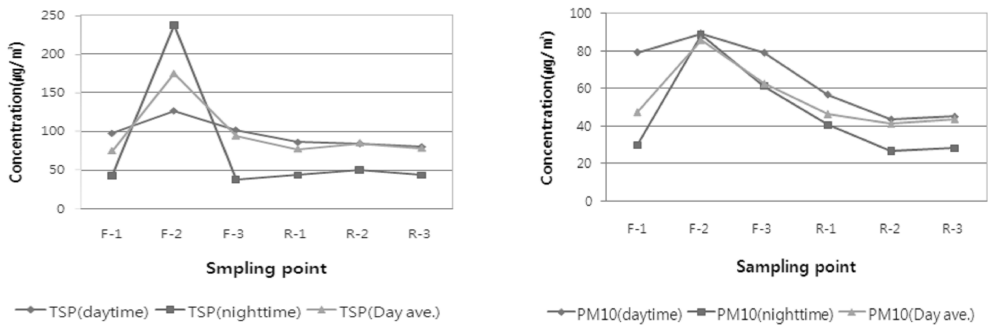


Fig. 2. Comparison of TSP and PM₁₀ concentrations on sampling point.

TSP와 PM₁₀ 농도의 상관성을 파악하기 위한 회귀분석 결과를 그림 3에 나타내었다. 조선소지역의 경우에는 0.86, 주거지역의 경우에는 0.57의 상관관계로 조사되었다.

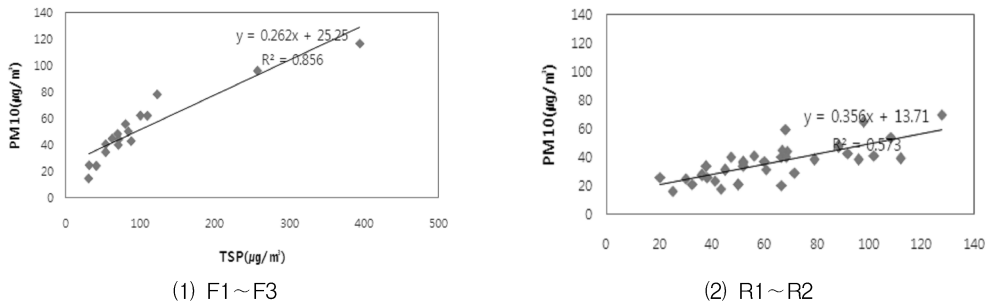


Fig. 3. Correlation analysis TSP and PM₁₀ concentration.

참고 문헌

- 백성옥 (1995) 대기중 TSP와 PM₁₀ 농도의 상관성, 영남대학교 환경대학원 석사학위논문.
- 정재우 (2007) 경남지역 중소규모 조선관련 하청업체의 인근 환경문제 발생현황, 관리실태, 관리방안 연구, 경남지역환경기술개발센터.