경남지역 중소규모 조선관련 하청업체의 인근 환경문제 발생현황, 관리실태, 관리방안 연구

진주산업데학교 정 재 우

경남지역환경기술개발센터

요 약 문

Ⅰ. 제목

경남지역 중소규모 조선관련 하청업체의 인근 환경문제 발생현황, 관리실태, 관리방안 연구

Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

국내의 조선산업은 비약적으로 성장해왔으며 경제 발전에 큰 기여를 해왔다. 그러나 조선산업의 특성상 다양한 환경문제를 유발시켜 왔다. 조선산업은 생산공정 중 많은 부분이 야외에서 이루어지며 많은 수의 하청업체들이 연관되어 있으므로 체계적인 환경오염 모니터링 및 관리가 어렵다. 조선산업 집적지인 경남지역의 조선소 주변 지역에서는 각종 환경민원이 강도 높게 유발되고 있으며 지속적으로 확산될 조짐을 보이고 있다.

조선산업으로부터 발생되는 환경문제들을 줄이고 효율적인 환경관리 방안을 마련하기 위해서 조선관련 업체들로부터 유발되는 환경문제에 관한 실태를 정확하게 파악할 필요가 있다. 본 연구는 경남지역의 중·소규모 조선업체들에 효과적으로 적용할 수 있는 환경관리 방안을 도출하기 위한 정책적, 기술적 자료를 수집할 목적으로 수행되었다. 이를 위해 지역에 위치한 조선관련 업체와 그로 인해 유발되는 민원 현황을 분석하였으며 연구대상 사업장을 선정하여 주변지역의 비산먼지, 악취도, 소음도, 유해대기오염물질 등에 관한 환경실태를 조사하고 개략적인 환경관리 가이드라인을 제시하고자 하였다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

본 연구에서는 경상남도에 위치한 조선관련 업체 및 민원 현황을 분석하고 담당

공무원과의 면담, 현장 방문 등의 과정을 통해 연구대상 지역을 선정하였다. 연구대상 지역은 중·소규모 조선업체들이 밀집되어 있으며 입지여건상 주변 지역에 미치는 환경영향이 클 것으로 예측되는 P시 B동 및 D동 일대로 하였다. 연구대상 지역에 미치는 조선 사업장의 영향을 관찰하기 위해 3개의 측정지점을 선정하여 환경실태를 평가하고자 하였다. 주요 연구 내용 및 범위는 다음과 같다.

1. 경상남도 조선관련 업체현황 및 민원현황 분석

경상남도 및 시·군 환경관련 담당자들의 협조를 받아 경상남도 조선관련 업체 및 민원 현황을 분석하였다. 조선업체 현황은 시·군별로 구분하였으며 직원수를 기준으로 업체의 규모를 분류하였다. 민원 현황은 지역별로 최근 5년간의 자료를 수집하여 분석하였다.

2. 연구대상 지역의 기상특성

대기오염물질 농도 분포에 직접적인 영향을 미치는 기상특성을 파악하기 위해 연구대상 지역에 위치한 기상대로부터 기상자료를 수집하여 분석하였다. 기상특성은 연구대상 지역의 사업장들과 측정지점들의 지리적 위치를 고려하여 지점별 환경오염도를 예측하고 측정결과를 분석하는데 활용하고자 하였다.

3. 입자상 오염물질 특성

연구대상 지역의 입자상 오염물질 특성을 평가하기 위해 측정지점별로 미세먼지(PM10) 농도, 금속원소 성분 농도, 건성침착량($mg/m^2 \cdot day$)을 측정하였으며 개별입자 분석을 수행하였다. 이러한 과정을 통해 주변지역에 미치는 사업장의 영향을 파악하고자 하였다.

4. 악취 특성

선박제조 공정에서 발생되는 악취의 원인은 주로 도장공정에서 사용하는 다량의 도료로 인해 발생하는 휘발성유기화합물과 알데히드류이며 그 외의 야외연마, 탈청, 용접과정 등에서도 악취물질이 발생하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 측정지점별 악취특성을 평가하기 위해 공기희석관능법에 의한 복합악취와 기기분석법에 의한 지정악취를 측정하였다.

5. 소음도 평가

소음은 감각공해로 주관적인 성격이 강하므로 객관적인 지표 개발이나 해결방안을 도출하기 어려운 특성을 가지고 있으며 환경관련 민원의 가장 높은 원인이 되고 있다. 선박제조 과정에서 소음은 주로 야외에서 수행되는 선박조립과 연마, 용접 공정 등에서 발생한다. 본 연구에서는 주변 지역의 소음도에 미치는 사업장의 영향을 평가하기 위해 측정지점별 주간 및 야간 소음도를 측정하여 환경기준치와 비교하였다.

6. 유해대기오염물질 특성

유해대기오염물질(HAPs, hazardous air pollutants)인 휘발성유기화합물질(VOCs, volatile organic compounds)과 알데히드류(Aldehydes)는 유기용제를 사용하는 도장시설에서 다량 발생될 수 있으며 발암성 및 기형성 유발 물질, 악취 물질 등으로 작용하여 인체 및 환경에 미치는 영향이 매우 크다. 본 연구에서는 측정지점별 휘발성유기화합물질과 알데히드류 농도를 측정하였다.

7. 사업장 환경관리 방안에 관한 개략적 가이드라인 제시

본 연구에서 얻어진 측정 결과, 오염물질 저감에 대한 자료의 고찰, 그리고 연구수행 과정에서 관찰된 현상을 바탕으로 연구대상 지역에 위치한 조선업체들의 환경관리 방안에 관한 개략적 가이드라인을 제시하고자 하였다.

Ⅳ. 연구결과

1. 조선관련 업체 및 민원 현황 분석

경남지역(부산, 울산 지역 제외)에는 8개 시·군에 총 92개의 조선관련 업체가 운영되고 있으며 약 5만 6천여 명의 종업원이 조선관련 업종에 종사하고 있는 것으로 조사되었다. 조선관련 업체의 규모를 분석한 결과, 100인 이하의 종업원이 종사하는 소규모 업체가 81.3%이며 많은 수의 업체가 매우 영세한 형태로 운영되고 있는 것으로 나타났다. 조선관련 업체로 인해 유발되는 민원 발생은 증가해 왔으며 민원의 주요 원인은 소음(65%) 및 비산먼지(32%)인 것으로 나타났다.

2. 연구대상 지역의 기상 특성

연구대상 지역의 풍향 특성은 겨울철(1월, 2월)은 북풍계열이 우세하고 3월부터 남풍계열이 영향을 미치기 시작하여 봄철 및 여름철이 되면 남풍계열이 우세하다가 가을철이 되면 다시 북풍계열이 우세해지는 것으로 나타났다. 시료채취지점은 연구대상 사업장의 남쪽 지점에 위치하므로 가을철 및 겨울철 조사기간인 3~5차 시료채취기간은 예비조사 및 여름철 조사기간보다 사업장의 영향을 크게 받을 수 있는 풍향 특성을 보이고 있음을 알 수 있었다.

3. 입자상 오염물질 특성

측정지점별 미세먼지 및 금속원소 농도 측정결과를 보면 연구대상 사업장 주변지역이 크지는 않지만 사업장의 영향을 받는 것으로 판단된다. 사업장 주변지역의 건성침착량은 사업장에서 이루어지는 작업의 종류에 큰 영향을 받는 것으로 사료되며 연구대상 사업장과 가까울수록 건성침착량이 증가하는 현상을 고려할 때, 사업장의 조업이 주변 지역의 입자상 오염물질 농도 특성에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 연구대상 지역에서 채취된 시료의 개별입자 분석을 수행한 결과, 모든 측정지점에서 다양한 입경을 가진 페인트 입자들이 관찰되었다. 건성침착량 및 개별입자 분석결과는 사업장으로부터 발생한 비산먼지가 주변지역에 영향을 미치고 있음을 보여준다.

4. 악취 특성

공기희석관능법에 의해 복합악취를 측정한 결과, 기온이 높은 여름철에 공기희석배수가 높게 나타나 악취발생이 기온의 영향을 받는 것으로 나타났다. 여름철에 채취된 총 17개의 공기시료 중 14개가 배출허용기준보다 높은 희석배수를 가지는 것으로 나타났다. 가을철에 채취된 15개의 시료에서는 3개가 배출허용기준치보다 높은 희석배수를 가지며 겨울철에 채취된 9개의 시료는 모두 배출허용기준보다 낮은 희석배수를 가지는 것으로 나타났다. 지정악취물질의 경우에는 암모니아, 다이메틸다이설파이드를 제외한 황화합물, 트리메틸아민이 배출허용기준치보다 높은 농도를 가진 지점들이 많았다. 알데히드류와 스티렌의 경우에는 미량이 분석되었으며 각 물질별 최소감지값보다 낮은 농도로 나타나 악취유발 요인으로 작용하지는 않는 것으로 나타났다. 연구대상 지역의 악취측정 결과는 사업장 및 주변지역의 악취 저감

대책이 수립될 필요가 있음을 보여준다.

5. 소음도 측정

조선소와 가까운 측정지점들의 경우, 조선소 휴가기간보다 정상조업이 이루어질 때의 소음도가 높은 것으로 나타나 연구대상 지역의 소음도에 미치는 조선소 조업 형태의 영향이 있는 것으로 나타났다. 소음도에 미치는 조선소 조업의 영향은 조선소 조업이 활발히 이루어지는 주간에 크며 사업장과의 거리가 가까운 지점에서 큰 것으로 나타났다. 주간 소음도의 경우, 조선소와 비교적 거리가 떨어진 SP-3 지점은 환경기준치(55dB)를 만족하였으나 조선소와 인접한 SP-1 지점과 SP-2 지점에서는 모든 소음도가 환경기준치를 초과하는 것으로 나타났다. 야간 소음도의 경우에는 거의 모든 측정지점에서 환경기준치(45dB)를 초과하는 것으로 나타났다. 사업장과 가까운 지역일수록 사업장 조업의 영향으로 높은 소음도를 가지므로 적절한 소음저감 대책수립이 필요한 것으로 나타났다.

6. 유해대기오염물질 농도 특성

본 연구에서 얻어진 휘발성유기화합물 및 알데히드류 측정결과를 대규모 조선소 지역에서 측정된 기존 연구의 결과와 비교할 때, 본 연구의 대상 지역이 훨씬 높은 농도의 유해대기오염물질에 노출되어 있는 것으로 나타났다. 이는 환경관리가 적절하게 이루어지고 있는 대규모 조선소에 비해 본 연구의 대상지역에 위치한 중·소규모 조선소의 경우에는 적절한 환경관리가 이루어지지 않으므로 주변 지역에 상대적으로 큰 영향을 미치고 있음을 보여주며 선박제조공정의 도장작업에서 발생하는 휘발성유기화합물의 저감을 위한 대책이 필요함을 보여준다.

7. 대상 사업장 환경관리 방안

본 연구의 대상지역에 위치한 조선업체들은 소음, 비산먼지, 악취 및 휘발성유기화합물을 중심으로 환경관리 대책을 수립해야 할 것으로 판단된다. 오염물질 저감에 관한 자료의 고찰과 연구수행 과정에서 관찰된 현상을 바탕으로 대상지역에 위치한 조선업체들의 개략적 환경관리 방안에 관해 제시하였다.

Ⅴ. 연구결과의 활용계획

본 연구에서 얻어진 결과들은 경남 지역의 주요 특화사업 중의 하나인 조선산업을 둘러싼 환경 문제를 예측하고 관리 방안을 도출하는데 활용하고자 한다. 연구가 진행되는 과정동안 조선업과 관련된 환경민원과 분쟁이 심화되고 있음을 관찰할 수 있었으며 앞으로 더욱 가속화 될 것으로 예측되었다. 향후 넓은 지역에 걸쳐 분포되어 있는 다양한 규모의 조선관련 업체로부터 발생하는 환경문제를 규명할 필요성이 커질 것으로 판단된다. 본 연구의 결과는 그 과정에 중요한 지표로서 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 본 연구의 결과를 지자체 및 조선 업체에 제공함으로써 인근 주민의 환경민원 해소를 위한 대책 및 정책을 수립하고 적정 환경관리 방안을 도출하는데 활용할 수 있도록 할 계획이다.