

석면 해체시 발생하는 비산 석면 농도 예측식 도출

Derivation of predicted equation for scattered asbestos concentration generated while removing asbestos

김도형* 조민도* 최영준* 한승우**
 Kim, Doh-Hyoung Jo, Min-Do Choi, Young-Jun Han, Seung-Woo

Abstract

Asbestos has been widely used for construction materials due to its sound absorption and insulation properties. Despite the announcement that asbestos may cause cancer, asbestos demolition work has become more active. Asbestos was scattered by demolition work and the government started to regulate it. This study was started to predict the scattering asbestos concentration according to the research that it can cause cancer even if the concentration of asbestos meets legal standards. Therefore, in this paper, a regression analysis was conducted to derive a predictive equation after collecting and arranging the variables affecting scattering asbestos. As well as, artificial neural network analysis was used to make a more suitable prediction model.

키워드 : 비산 석면 농도, 회귀분석, 인공신경망
 Keywords : scattering asbestos concentration, regression analysis, artificial neural network

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

석면(Asbestos)은 섬유상의 규산염 광물로 불연성뿐만 아니라 흡음, 단열, 내열, 절연, 내부식성 등의 특성으로 건축자재의 원료로 많이 사용되었다. 하지만 석면은 인체에 흡인될 경우 10~40년의 잠복기를 거쳐 석면폐, 폐암, 악성중피종 등의 심각한 질병을 유발하게 된다.(김현욱, 1995) 따라서 세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)에서는 석면을 1급 발암물질로 지정하였고 국내에서는 2009년 2월 산업안전보건법이 개정되면서 모든 석면의 수입과 사용 및 제조가 전면 금지되었다.(안중주, 2009) 2011년부터 석면 함유 건축물의 해체 신고는 12,000건을 넘어가고 있으며 환경부는 석면 농도 공기질 법적 기준을 0.01개/cc 이하로 지정하고 있다. 하지만 석면을 사용한 건축물 해체과정에서 석면이 비산되어 많은 사람들에게 석면 관련 질병을 유발시켰다. 또한 법적 기준에 적합하더라도 석면에 의한 질병이 발병될 수 있다는 정부 과제의 결과와 함께 순천대학교 석면 환경 보건센터의 보고서에 따르면 석면암환자 411명 역학조사 결과 직업과 무관한 환자가 189명이 되었다.(장원룡, 2014) 이에 따라 본 연구에서는 석면 해체 현장의 비산 석면농도에 영향을 끼치는 변수를 선정하고 농도를 예측하여, 최종적으로는 알라미 어플리케이션을 제작함으로써 일반인들의 석면 관련 질병의 발병률을 낮추고자 한다.

2. 기존연구의 고찰

장원룡(2014)의 연구에서는 경과년도에 따른 석면의 비산농도를 회귀분석하였다, SPSS를 이용하여 경과년도에 따른 슬레이트의 두께 변화를 분석하였고 경과년도에 따른 단위면적당 석면섬유 자연발생량 예측모델을 도출하였다. 본 연구에서는 기존연구의 방법을 참고하여 해체공사에 의해 발생하는 비산 석면 농도를 예측하였다. 김영찬(2013)에서는 석면슬레이트 해체시 석면의 비산정도를 분석한 연구가 있었다. 건축면적, 건축년도, 석면중량, 건축구조를 통해 예측하고자 비산 석면농도를 종속변수로 두고 나머지 요인을 독립변수로 두어 상관계수를 고려하였고 최종적으로 건축구조와 건축년도에 따른 비산 석면 농도의 회귀식을 도출한 연구가 있다. 기존연구는 석면슬레이트에 한정되어 있었지만 본 연구에서는 석면자재를 구분하지 않고 회귀식을 도출하였으며 더 많은 독립변수를 통해 설명력을 높이고자 하였다. 강동목(2009)에서는 석면 시멘트 공장의 석면 농도를 측정하여 풍향에 따라 거리별 비산 석면 농도를 측정하였다. 본 연구에서는 이를 참고하여 거리별 비산 석면 농도를 예측하여 석면에 의한 위험 반경을 표시하고자 하였다.

* 인하대학교 건축공학과
 ** 인하대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(shan@inha.ac.kr)

3. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 최근 국내에서 석면 해체 건축물을 대상으로 하며, 비산 석면 농도와 건축년도, 면적 등 건물의 특성, 기상데이터로 회귀 분석과 인공지능망 분석을 실시하는 것으로 한다. 본 연구는 아래 그림1에서와 같이 3단계로 진행된다.

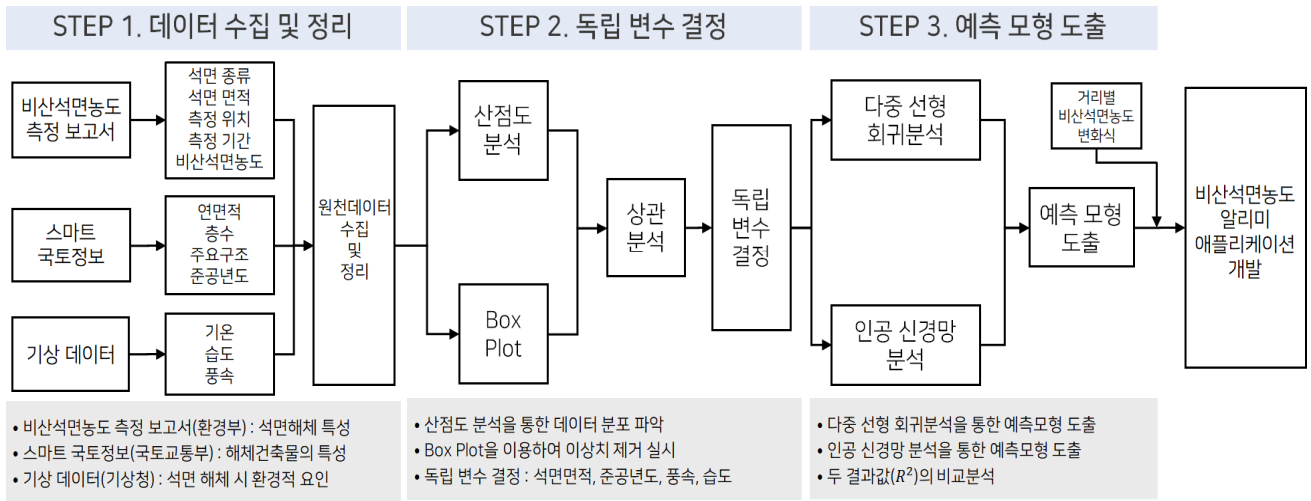


그림 1. 연구 진행 순서도

첫 번째 단계로 비산 석면 농도 측정보고서, 스마트 국토정보, 기상청을 통해 데이터를 수집하고 정리한다. 두 번째로 산점도 분석과 이상치 제거(Box plot)를 실시한 후 상관분석을 통해 독립변수를 결정한다. 세 번째 단계에서는 종속변수인 비산 석면농도와 독립변수로 결정된 석면면적, 준공년도, 풍속, 습도를 통해 다중 선형 회귀분석과 인공 신경망 분석을 실시하여 비산 석면 농도 예측모형을 도출하고 이를 비교분석한다. 이후 기존연구에서 착안한 거리별 비산 석면 농도 변화식과 앞서 도출한 예측모형을 통해 위험 반경을 시각화하는 애플리케이션을 개발한다.

4. 결 론

석면 해체 공사는 활발하지만 일반인들은 위험성을 인지하지 못하여 석면폐암과 같은 질병을 발생시킨다. 이에 따라 다중 선형회귀분석과 인공지능망을 통해 설명력 있는 예측식을 도출하였고, 이를 통해 일반인들에게 시각자료를 제공할 애플리케이션을 구상하였다. 본 연구는 석면해체시 상관계수가 높은 변수를 통한 예측프로세스를 제공하여 추후 환경문제에 대한 예측모형을 만들기 위한 방법론을 제공하고 또한 애플리케이션 개발을 통해 일반인들의 석면암 발병률을 낮추는데 기여할 수 있다. 하지만 더 많은 데이터를 통해 회귀분석의 결정계수를 높여 본 회귀식의 설명력을 높일 필요가 있다.

참 고 문 헌

1. 김현욱, 대형건물내 비고형 석면함유 건축자재에 의한 기중 석면오염 및 관리실태, 한국산업위생학회지, 1995.5
2. 안종주, 석면과 환경성 질환, 한국 환경 보건 학회 제35권, 2009.6
3. 장원룡, 김영찬, 홍원화, 석면슬레이트 설치 경과년도에 따른 두께변화 분석 및 석면섬유 자연발생량 예측모델 개발, 대한건축학회 논문집 - 계획계 제30권 제5호, 2014.5
4. 김영찬, 홍원화, 손병훈, 주택개발 지구 내 건축물 해체 시 석면함유자재의 발생패턴 및 발생량 분석에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 - 계획계 제29권 제7호, 2013.7
5. 강동목, 환경성 석면노출의 건강영향, 한국환경보건학회지 제35권 제2호, 2009