

PF11) 다중이용시설 및 학교 교사내 실내공기 중 석면섬유의 특성조사

Characteristics of Asbestos Fibers in Public Facilities and School Classrooms

박정호 · 양수명¹⁾ · 정용환 · 이상혁 · 박희은

국립진주산업대학교 환경공학과, ¹⁾공기질검사센터

1. 서 론

석면은 내열성과 기계적 강도, 내약품성, 내부식성, 흡음이 뛰어나 방음재, 내단열재 등 각종 건축자재의 첨가제 및 재료로 널리 사용되었다. 그러나 이와 같은 석면 함유 물질의 표면손상은 공기 중 방출로 인해 인간의 호흡기를 통하여 체내에 들어와 석면폐증(asbestosis), 폐암(lung cancer), 중피종(mesothelioma) 등의 질병을 유발한다.

국제사회보장협회(ISSA)의 조사에 의하면 2006년 현재 석면제품의 국내제조와 사용을 금지한 국가는 40여 개국이다. 우리나라에서도 2009년 1월부터 모든 석면에 대해 제조·수입·양도·제공 또는 사용을 금지하였다(노동부, 2007). 한편, 실내공기 중 석면의 함유기준은 석면의 일반인에 대한 노출과 관련하여 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법에서 권고기준 0.01개/cc 이하로 정하고 있다(환경부, 2004).

석면의 무서움은 20~30년간의 긴 잠복기를 거쳐야 병이 발생해 노출 당시에는 그 위험을 알기가 어렵고 발병될 경우 별다른 치료책이 없다는 것이다. 최근 각종 언론매체를 통해 석면함유제품들의 위험성에 대한 국민들의 경각심은 커져가고 있지만 실제로 석면 노출이 빈번하였던 시기는 이러한 석면의 유해성을 잘 알지 못하였던 20~30년 전으로 시간이 지남에 따라 석면 피해자수는 점차 늘어날 것으로 현재 석면함유제품의 파악과 관리가 절실히 필요한 실정이다(김건형, 2008).

따라서, 본 연구에서는 경남지역의 초, 중, 고등학교 교사 및 다중이용시설내 실내공기 중에 존재하는 석면섬유입자를 채취하고 형태, 크기 등을 고려한 계수농도분석(PCM법) 및 SEM-EDX법을 이용한 입자성분분석 등 석면섬유입자의 물리·화학적 특성을 파악하고 추후 석면의 적정관리방안 기초자료로 활용하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 2008년도 경남지역의 초, 중, 고등학교의 교사 총 666개 지점과 다중이용시설 총 15개 지점을 대상으로 석면섬유시료를 채취하였다. 채취는 직경 25mm의 석면포집용 필터(SKC사, Preload filter, $\Phi 0.8\mu\text{m}$)를 사용하여 약 1.5m 높이에서 흡인유량 10~15L/min로 각 지점별 1시간 채취하였다.

채취된 입자의 계수분석은 '실내공기질 공정시험방법'의 거 위상차현미경법(phase contrast microscopy, PCM)을 사용하였으며, 입자의 석면함유여부는 SEM-EDX법으로 확인하였다.

입자계수는 위상차현미경을 이용하여 포집입자 중 길이 5 μm 이상, 길이와 폭의 비가 3:1 이상인 석면섬유의 입자를 계수하였다. SEM(Jeol사 JSM-5600LV)은 가속전압 20keV, working distance는 21mm, 배율은 개별 입자의 크기와 해상도를 고려하여 관찰하였다. EDX(Oxford사, INCA Energy) 분석은 live time 50sec에서 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 대상시설에서 측정된 석면섬유의 농도와 섬유모양별 입자의 특성을 나타낸 표이다. 대상시설의 섬유상물질 평균농도는 실내공기질 기준치인 0.01개/cc 이하의 농도를 보이고 있다. 각 급 학교별 석면섬유의 농도는 초등학교 0.00050개/cc, 중학교 0.00053개/cc, 고등학교 0.00051개/cc로 큰 차이가 없었다. 다중이용시설인 의료기관과 어린이집의 경우 각각 0.00128개/cc, 0.00120개/cc로 실내공기질 기준치는

넘지는 않았으나 각 급별 학교의 석면섬유보다는 약 2배 정도 높은 농도를 보였다. 석면섬유모양은 단 섬유 비율이 약 88%로 상대적으로 높은 특징을 보였다.

Table 1. 경남지역 각 급 학교 및 다중이용시설의 석면계수농도 특성.

측정장소	섬유모양				입자계수 (개)	공기 체취량 (L)	평균농도 (개/cc)
	단섬유 (개)	가지모양 섬유(개)	다발모양 섬유(개)	입자부착 모양(개)			
초등학교(376개소)	22	1	0	2	25	900	0.00050
중학교(171개소)	24	1	0	2	27	900	0.00053
고등학교(119개소)	23	1	0	2	26	900	0.00051
의료기관(7개소)	36	2	0	2	40	552	0.00128
어린이집(4개소)	28	3	1	2	34	554	0.00120

이 중 농도가 높게 나타난 A병원 지하주차장 천정재 시료를 SEM/EDX를 이용하여 분석하여 표 2 '석면 섬유의 오염원 분류표'에 적용한 결과 구성비가 Rockwool의 형태로 나타났다. 다음 '석면 섬유의 오염원 분류표'는 Si를 기준으로 Na/Si, Mg/Si, Al/Si, Ca/Si, Fe/Si의 상대비를 선정하여 석면과 비석면 섬유를 분류한 것이다.

Table 2. 석면 섬유의 오염원 분류표(최영아, 2006).

Type	Length/Width	Ratio of composition				
		Na/Si	Mg/Si	Al/Si	Ca/Si	Fe/Si
백석면	70.13	0.00	1.03	0.05	0.05	0.17
갈석면	49.12	0.00	0.17	0.03	0.19	1.15
청석면	31.75	0.03	0.12	0.14	0.00	0.83
Actinolite	-	0.00	0.42	0.00	0.26	0.14
Tremolite	30.72	0.06	0.61	0.11	0.69	0.13
Anthophyllite	-	0.00	0.52	0.00	0.00	0.13
Glass Fiber	19.29	0.40	0.05	0.02	0.23	0.00
Rockwool	-	0.00	0.20	0.34	0.97	0.15

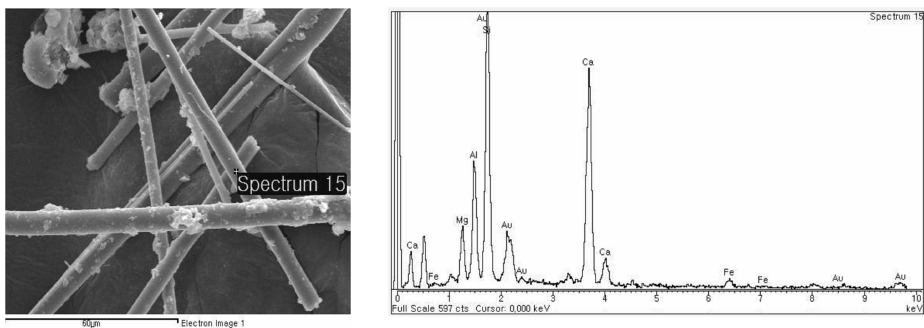


Fig. 1. A병원 지하주차장 천정재의 SEM image와 X-ray 스펙트럼.

참 고 문 헌

- 김건형 (2008) 석면방직공장 퇴직근로자 역학조사, 안전보건, 20(9), 82-83.
- 박원석 (2003) 건물의 실내공기 중 석면 분포 특성, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 427-428.
- 최영아 (2006) 석면섬유의 오염원 분류표 개발과 전문가시스템의 적용, 한국대기환경학회 추계학술대회 논문집, 131-133.