

## PB8) 저압 물세정 공법에 의한 석면함유 내화피복제 제거 작업장 주변의 공기 중 석면농도

### Asbestos Concentration for Asbestos Removal in Air of Asbestos-Containing Fireproofing Materials by Power Washing

김강윤 · 황정호 · 이은양 · 김수연 · 기영선 · 윤대호<sup>1)</sup>  
이노엔비 엑스퍼트커뮤니티, <sup>1)</sup>아스크리닉

#### 1. 서 론

내화피복제는 비산성 석면함유물질로 분류되어 위험도가 상대적으로 크다. 석면은 노출시 폐암, 악성 중피종 등 건강영향이 크기에 제거 작업시 근로자 건강을 보호하는 것이 무엇보다 중요하다. 제거방법에는 건식과 습식이 있는데 Sawyer(1977), Paik et al.(1983)은 건식석면제거방식이 습식에 비해 매우 높은 농도를 보였다고 보고하였다. 석면제거방식에 있어 작업자에게 노출이 안 되도록 관리하는 것이 무엇보다 중요하며, 작업장에서 음압기의 사용은 노출농도를 낮춰주며 외부로 깨끗한 공기를 배출하는 역할을 한다.

본 연구에서는 다층 건물의 석면함유 내화피복제 습식제거에 따른 공기질 측정결과를 토대로 작업장의 농도와 음압기의 사용 시 위생설비 앞과 음압기 앞, 외부배출농도를 비교해보고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 서울시내 한 빌딩의 석면제거작업을 대상으로 하였다. 제거방법으로는 내화 피복제 제거방법으로 300~500bar의 물세정 공법(power washing)을 이용하여 H빔에 분사된 내화피복제를 제거하였다.

공기질 모니터링 방법은 미국 산업안전보건 연구원(NIOSH)의 공정시험방법 #7400 방법에 따라 수행하였고, 석면제거작업장 주변의 환경노출평가와 작업장의 노출평가를 함께 수행하였다.

분석방법은 NMAM #7400 방법에 따라 위상차 현미경에 의한 분석을 수행하였으며 SAS8.2 program으로 통계분석 하였다. 통계처리는 평균분석과 GLM분석으로 작업장 작업 전, 작업 중, 작업 후의 농도를 비교하였고, 작업장 외부농도로서 외부배출농도와 위생설비 앞 농도, 그리고 음압기 앞 농도를 비교하였다.

#### 3. 결 과

1) 석면제거 작업시 작업장 내부의 평균농도는 0.0516f/cc(0.0011f/cc~0.3902f/cc)로 작업 중의 농도가 작업 전이나 작업 후에 비해 통계적으로 유의하게 높았다(표 1). 작업장 외부의 농도는 0.0001f/cc~0.0073f/cc로 대체로 국내 및 외국의 실내공기질 기준인 0.01f/cc보다 낮게 평가되었다.

2) 표 1은 작업장 내부농도와 외부농도를 작업 전, 작업 중, 작업 후로 나누어 비교한 결과이다. 작업장 내 석면제거 작업 시 노출농도가 작업 전, 작업 중, 작업 후 농도 중 작업중 농도가 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(p<0.0001). 작업장 내부에서 국내석면노출에 대한 기준인 0.1f/cc를 초과한 건수가 3건으로 모두 석면제거 작업 중의 농도로 나타났다.

Table 1. 작업장 내부농도와 외부농도의 작업전, 작업중, 작업후 비교. (f/cc)

	작업전	작업중	작업후
작업장 내부농도*	0.0012(0.0001-0.0093)	0.0516(0.0011-0.3902)	0.0012(0.0001-0.0130)
작업장 외부농도	0.0011(0.0001-0.0065)	0.0005(0.0001-0.0050)	0.0010(0.0003-0.0073)

\*p<0.0001

3) 외부공기농도 중 음압기 주변과 위생설비, 외부배출공기를 구분하여 비교하여 본 결과(표 2) 위생설비 앞은 0.0008f/cc(0.0001~0.0073f/cc)였고, 음압기 주변은 0.0011f/cc(0.0001~0.0065f/cc), 외부배출공기는 0.0005f/cc(0.0002~0.0016f/cc)으로 농도는 외부배출공기가 낮았으나 통계적인 유의한 차는 보이지 않았다.

4) 작업 중에 음압기를 제대로 사용하지 않으면 외부의 공기농도가 일정하지 않을 수 있으므로 음압기를 사용하는 것도 중요하지만 정기적으로 그 성능을 점검하여 포집효율을 높이고, 작업장의 석면 오염물질이 외부로 배출되지 않도록 철저한 작업관리가 필요하다.

Table 2. 작업 중 외부공기농도(위생설비 앞, 음압기 앞, 외부배출농도)의 비교. (f/cc)

	위생설비 앞	음압기 앞	외부배출농도
작업 중 농도	0.0006(0.0001-0.0027)	0.0012(0.0003-0.0050)	0.0003(0.0002-0.0004)

#### 4. 고찰 및 결론

주로 석면제거작업 연구논문은 근로자노출농도에 대해 보고되고 있으며 작업시료 논문은 거의 전무한 실정이다. 빌딩내부 및 학교, 공공시설 건물의 농도에 대해서만 활발히 연구(Lee and Van orden, 2008; Paustenbach et al., 2004; Corn et al., 1991)되고 있다.

다른 연구논문 결과 빌딩내부의 공기 중 농도는 0.00012f/cc, 빌딩 안 작업장외부는 0.0003f/cc(Lee and Van orden, 2008)로 본 연구결과 석면제거 전 공기 중 농도 0.0012f/cc로 다른 연구결과보다 약간 높은 상태였다. 석면제거 작업시의 농도에 대한 연구가 향후 더 필요할 것으로 보인다.

석면제거작업이 이루어지고 있는 작업장 내부에는 석면이 고농도로 존재하여 비산되고 있기 때문에 비산가능성이 큰 대화피복재에 대한 석면제거작업을 수행할 때에는 석면노출 감소를 위해 작업장 내부의 철저한 밀폐시설, 습윤상태유지, 음압 유지 및 음압기의 철저한 관리, 근로자 작업교육 등이 필요하다.

기존연구들에서 음압기를 철저히 관리하고 가동할 경우 작업장에 음압이 유지되어 공기 중 농도가 감소할 뿐만 아니라, 정화된 공기가 외부로 배출되는 것으로 알려져 있다(Keyes et al., 1985). 비록 낮은 수준이지만, 석면제거작업장의 석면오염물질이 외부로 배출되지 않도록 음압기의 유지 및 관리, 철저한 밀폐 등이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

#### 참 고 문 헌

Corn M., k. Crump, D. Farrar, R.J. Lee, and D.R. McFee (1991) Airborne concentrations of asbestos in 71 school buildings. Regul, Toxicol Pharmacol, 13, 99-114.

Keyes, D.L., B.P. Price, and J. Chesson (1985) In Guilance for Controlling Asbestos-Containing Materials in Buildings, Report EPA 560/5-85-024. U.S, Environmental Protection Agency.

Lee, R.J. and D.R. Van Orden (2008) Airborne asbestos in buildings, Regul Toxicol Pharmacol, 50(2), 218-225.

- Paik, N.W., Richard J. Walcott, and Patricia A. Brogan (1983) Worker exposure to asbestos during removal of sprayed material and renovation activity in building containing sprayed material, *Am Ind Hyg Assoc J*, 44(6), 428-432.
- Paustenbach, D.J., A. Sage, M. Bono, and F. Mowat (2004) Occupational exposure to airborne asbestos from coatings, mastics, and adhesives, *J Expo Anal Environ Epidemiol*, 14(3), 234-244.
- Sawyer, R.N. (1977) Asbestos Exposure in a Yale Building: Analysis and Resolution, *Environ Res*, 13, 146-169.