

연구자료

보관연96-4-21

석면과 석면대체물질이 호흡기 건강에 미치는 영향에 대한 연구

1996



한국산업안전공단
산업보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 연구결과를 1996년도 산업보건연구원의 연구사업중
“석면과 석면대체물질에 의한 호흡기 건강장해에 대한 연
구”에 대한 최종 결과보고서로 제출합니다.

1996년 12월 31일

제출자 : 산업보건연구원장 문 영 한

연구책임자 : 책임연구원 최 정 근

공동연구자 : 채 창 호, 고 경 선

김 회 곤, 이 광 용

이 세 휘, 최 경 숙

본 연구보고서 연구내용과 결과는 연구원 견해와 다를 수 있음을 밝혀드립니다.
--

목 차

Abstact	1
I. 서론	3
1. 연구배경	3
2. 연구목적	5
II. 연구대상 및 방법	6
1. 우리나라의 석면과 유리섬유의 사용실태	6
2. 석면과 유리섬유에 의한 건강장해	7
III. 연구결과	10
1. 석면의 사용실태	10
1) 우리나라의 석면생산량	10
2) 석면과 석면제품의 수입량 및 사업장별 사용량의 변화	12
3) 석면사업장 수 및 폭로근로자 수의 변화	14
4) 석면의 폭로농도 변화	17
2. 석면과 석면대체물질에 의한 건강장해	19
1) 연구대상의 일반적 특징	19
2) 작업환경측정	20
3) 흉부방사선촬영 결과	21
4) 폐기능검사 결과와 폐기능장해	22
5) 호흡기 증상	26
IV. 고찰	28
V. 결론	33
VI. 석면과 유리섬유사업장 근로자의 건강관리를 위한 제언	34
참고문헌	38
부록	41

Pulmonary Effects of Asbestos and Asbestos Substitutes

**Jung Keun Choi, Chang Ho Chai, Kyong Sun Koo, Hyeon Kon Kim,
Kwang Yong Lee, Se Hui Lee, Kyeong Sook Choi**

Department of Health Management and Research

Industrial Health Research Institute

Korea Industrial Safety Corporation

34- 4 Kusan-Dong, Pupyong-Ku, Incheon, Korea

- Abstract -

In Korea, asbestos has started to be produced about 60 years ago and used in 55 years ago. But the production of asbestos interrupted in 1984, asbestos imports is continuously increasing about 90,000 tons in 1995. Small scale factories has been expanded so that asbestos textile were 15 companies with 214 workers, construction materials were 9 companies with 376 workers and brake lining were 33 companies 637 with workers. As for exposed concentration to asbestos dusts was continuously reduced. Though the exposed concentration to asbestos dust was improved considerably, there was many small scale factories of asbestos textile and brake lining over 2 fiber/cc of government permissible standard.

The effects of asbestos and glass fiber on the respiratory health has been investigated in 397 workers from 6 asbestos textile, 9 brake lining, 2 construction

materials and 5 glass fiber. The subjects were 103 textile workers, 85 brake lining workers, 40 construction materials workers and 159 glass fiber workers. The subjects were grouped according to exposed concentration and tenure, and smoking habits were considered also in the analysis. Standard respiratory questionnaire was by trained interviews. Chest radiography, pulmonary function tests were done. Environmental measurements at the breathing zone were carried out to determine levels of asbestos fiber and glass fiber. Textile and brake lining factories were over 2 fiber/cc. As textile and brake lining workers has higher prevalence of pulmonary function disorder, also pleural thickening, chronic bronchitis, pleural calcification, interstitial fibrosis and bronchiectasis on radiographic finding. There were 1 asbestosis and 7 suspected asbestosis in textile, 2 suspected asbestosis in brake lining. Exposure to asbestos dusts was significantly associated with lowered FEV₁ and obstructive pulmonary function changes according to increased exposure levels and tenure. Exposure level of construction materials and glass fiber manufacture factories were not exceeding than textile and brake lining, also there was no asbestosis and pneumoconiosis caused glass fiber.

I. 서 론

1. 연구배경

석면은 진폐증의 일종인 석면폐와 기관지염, 폐기종, 기관지 확장증, 폐렴, 폐암, 늑막암 등을 일으키는 것으로 알려져 있다. 이외에도 석면은 장관계암, 유방암, 난소암, 직장암, 췌장암, 인후두암 등의 암발생을 비롯하여 석면폐와 무기폐, 늑막염 등의 비악성 질환을 일으키는 물질로 보고되고 있다(McDonald, 1972. Morgan, 1978, Berry, 1979, Becklake, 1993). 따라서 이미 대부분의 선진국에서는 석면사용을 금지하고 있거나 강력한 규제 하에서 사용되고 있다. 우리나라에서도 1988년부터 석면사용에 규제를 시작하였으나 아직 그 영향은 미약한 것으로 평가하고 있다. 또한 석면의 대체물질인 유리섬유도 최근에 이르러 진폐증과 기관지염, 기관지 과민반응, 폐기종, 기관지 확장증 등을 일으키는 것으로 알려져 있다(Murphy, 1960. Poirier, 1968. Dement, 1975, Hill, 1973, 1976, Dunnigan, 1985. Høllerdal 1990. Enterline, 1992). 유리섬유에 의한 암발생 가능성에 대하여 논란이 있으나 최근 논문에서는 발암의 가능성을 시사하고 있다(Simonato, 1987. Lippman, 1990). 동물실험에서는 암을 발생하는 돌연변이원성을 갖고 있는 것으로 밝혀져 있다(Gross, 1984. LeBouffant, 1987. Adachi, 1991). 일부나라에서는 유리섬유도 석면과 동일하게 관리를 하고 있는 실정이다. 특히 국제암연구센터(IRAC)에서는 유리섬유도 발암가능성이 있는 물질로 분류하고 있다.

우리나라에서 석면의 생산은 2차세계대전 준비 당시인 1930년 후반부터 생산하여 약 60년 동안 생산하였다. 석면의 사용도 슬레이트 생산을 시작으로 약 55년의 역사를 가지고 있다. 초기에는 건축자재인 슬레이트에 사용하였으나 공업화하기 시작하는 70년대는 슬레이트를 포함한 석면판 등의 건축자재, 석면사와 석면포, 브레이크라이닝, 조선업 등 다양한 사업장에서 사용하였다. 석면이 유해하다는 보고가 있으면서 석면의 대체물질로 개발한 것이 유리섬유이다. 유리섬유는 60년 초부터 소량 생산되면서 사용하기 시작하였으나 최근에 사용량은 급속히 증가하고 있는 상태이다. 그러나 우리나라에서는 석면과 석면대체물질에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 또한 얼마나 사용하고 있는지와 석면

이나 유리섬유에 폭로되는 인구의 집단에 대한 조사는 없었다. 석면의 폭로농도에 대한 조사는 일부 연구자에 의하여 수행되었으나 건강장해 정도에 대한 연구는 거의 없었다. 1994년 백도명과 저자 등이 석면방직업과 브레이크라이닝생산 사업장, 조선업에서 4명의 석면폐와 일부 근로자에서 석면폐의증을 진단한바 있으나 그 외의 연구는 없었다.

석면과 석면대체물질에 의한 질환은 초기에 주로 호흡기 질환을 유발하는 것으로 알려져 있다. 따라서 석면과 석면대체물질에 의한 건강장해를 예방하는데는 흉부단순방사선 사진 촬영과 폐기능검사가 중요한 방법이 되고 있다. 그러나 우리나라에서는 폐기능검사가 직업병의 예방과 추적조사에 활용되지 않고 있다. 또한 다른 분진에 폭로되는 근로자의 직업병 진단과 예방에도 활용도가 매우 낮다. 초기 호흡기장해의 증상인 기관지염이나 기관지 과민반응, 폐기종, 기관지 확장증은 단순흉부방사선사진에 잘 나타나지 않기 때문에 폐기능검사가 진단에 도움을 주기도 한다. 특히 석면에 폭로되는 경우 폐실질의 섬유화와 대소 기관지의 협착, 늑막이나 횡경막 등의 비후, 석회화, 반점 등으로 폐기능의 감소와 폐실질 및 폐늑막 등에 기질적 변화를 초래하기 때문에 폐기능검사는 석면에 폭로되는 근로자들의 건강검진에 중요한 집단검진 및 조기진단 방법으로 넓이 사용되고 있다(Jodoin 등, 1971). 또한 폐기능검사는 방사선상 이상이나 임상적 진단보다 초기에 폐기능을 파악함으로써 근로자들의 건강수준을 평가할 수 있는 장점을 가지고 있어 외국의 경우 석면 폭로 근로자들의 이상을 조기 발견하고자 하는 수단으로 이미 오래 전 부터 사용하고 있다(Becklake, 1976). 추적조사 및 역학적 조사로 석면의 유해성을 판정하는데도 중요한 방법이었다. 또한 흉부단순방사선사진상 초기 진폐증인 경우에 보통 폐기능이 감소하지 않지만 때로는 진폐증이 심한 경우가 있어 반드시 흉부단순방사선 소견과 폐기능검사가 일치하지는 않는다. 폐기능검사상 이상이 있는 근로자에서 석면이나 석면대체물질에 폭로되는 경우 정상 폐기능을 갖은 근로자에 비하여 폐에 장해가 쉽게 발생한다. 따라서 선진국에서는 분진에 의한 건강장해 평가시 폐기능검사를 실시하며, 폐기능검사에서 이상이 있는 근로자에 대하여 추적조사에 의한 사후관리를 하고 있다.

우리나라에서도 석면이 이미 60년 전부터 사용하고 최근에도 많이 사용하고 있으나 석면과 유리섬유에 대한 기초조사가 없었다. 석면폭로 근로자들에 대한 조사는 석면의 폭로농도를 측정한 것 이외에 이렇다 할만한 조사는 없었으며, 석면대체물질에 의한 건강장해의 연구는 더욱 부진하였다.

2. 연구 목적

우리나라에서 석면의 사용은 50년, 유리섬유의 사용은 40년이 지나 석면과 유리섬유에 의한 건강장해는 이미 발생하였을 것으로 판단된다. 석면에 의한 진폐증의 발생기간을 석면에 폭로된 후 10년으로 보며, 폐암이나 중피종암은 20년의 잠복기를 고려하여도 이미 발생하였을 것으로 판단된다. 그러나 이러한 석면과 유리섬유에 의한 근로자들의 건강장해에 대하여 연구는 많지 않은 실정이다. 또한 석면과 석면대체물질인 유리섬유의 사용과 폭로상태에 대한 기초조사도 빈약한 실정이다. 따라서 본 연구는 석면과 유리섬유의 사용과 폭로실태, 사업장 수, 근로자의 분포, 근무기간에 따른 근로자 수의 추정 등 기초자료 조사와 건강장해증 호흡기 장애의 정도를 파악하고자 조사하였다. 석면과 석면대체물질에 의한 건강장해의 문제점, 관리상의 문제점, 직업병의 진단방법상의 문제점에 대한 검토를 토대로 향후 석면과 석면대체물질에 의한 직업병의 예방과 대책을 제시하고자 하였다. 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

1) 저자가 과거에 연구한 석면과 석면대체물질인 유리섬유의 사용실태와 폭로 실태 및 본 연구에서 조사된 폭로농도와 다른 연구자들의 석면폭로농도를 요약하여 기초자료로 제공하고자 하였다.

2) 폐기능검사가 분진폭로자의 건강진단상 중요한 검사방법이나 우리나라에서 충분히 활용되지 못하고 있어 석면과 유리섬유에 폭로된 근로자들에 대하여 적용하여보고 검사의 활용성에 대한 제고를 검토하고자 하였다.

3) 영세 석면사업장의 실태 파악과 문제점들을 알아보고 관리대책을 제시하고자 하였다.

4) 석면분진과 유리섬유 분진에 폭로되는 근로자들의 건강 수준을 파악하기 위하여 흉부단순방사선촬영과 폐기능검사를 실시하여 호흡기 건강장해 정도를 파악하고, 이를 근거로 근로자들의 건강보호대책을 제시하고자하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 우리나라의 석면과 유리섬유의 사용실태

석면의 사용실태를 파악하고 건강에 미치는 영향을 추산하기 위하여 석면의 생산량과 사용량을 파악하고자 하였다. 우리나라에서 언제부터 석면이 생산되었는지를 파악하기 위하여 문헌조사를 실시하였다. 문헌조사는 1930년대부터 조선총독부에서 발간한 연도별 전국지질조사보고서, 전국광물조사보고서와 자원연구소에 보관되어 있는 문헌, 통계청, 관세청, 경제계획원 등의 정부간행문서, 대한광업진흥공사에 보관된 문서, 지질전문가 등이 보관한 문서이었다. 또한 이 당시 광물생산이나 지질조사에 참석하였던 한국인 관련자를 면담하였다. 해방 후 석면의 생산량에 대한 국내 기록이 없어 1964년까지 미국에서 발행하는 광물연감(Mineral Year Book) 등을 이용하였으며 그후는 우리나라의 생산통계를 이용하였다. 이 기간동안 석면의 수출입에 대한 정부의 수입통계는 다른 광물과 석면을 구분하지 않고 있어 파악할 수 없었으나 1964년부터 석면의 가공품과 완제품이 수입통계에 구분되었으므로 파악할 수 있었다. 석면이 함유된 제품을 통한 석면의 수입량의 추산은 석면관련제품의 수입량에 현재 우리나라에서 생산되고 있는 석면제품의 함유율을 곱하여 산출하였다. 1976년까지 천연석면의 수입량은 다른 광물과 함께 수입통계가 잡혀 있으므로 파악이 불가능하였으나 1976년도부터 수입통계가 구분됨에 따라 천연석면 수입량을 파악하였다. 유리섬유의 생산량에 대하여 정확한 통계는 없으나 60년 초기 일부 중소기업을 중심으로 소량이 생산되었으나 대부분 수입에 의존하였다. 1970년대 이르러 대기업을 중심으로 국내에서 생산한 유리섬유를 대부분 사용하고 있으나 사용량에 대하여 정부에서 발행하는 통계자료에 의존할 수밖에 없으나 통계의 정확성에 대하여 의문이 있어 본 논문에서는 인용하지 않았다.

석면취급업체 수와 취급근로자 수, 평균근무기간의 파악은 석면으로 인한 건강장해의 가능성을 평가하는데 중요하다. 본 연구에서는 자동차정비업소나 석면광산주변, 석면사업장 주변 등의 일반인구에 폭로되는 석면의 수준은 낮을 것으로 판단되고 또한 추산이 어

렵기 때문에 건강장해를 일으킬 수 있는 수준의 폭로가 가능한 사업장 근로자를 중심으로 파악하였다. 파악하는 방법으로는 1980년 이전의 석면사업장은 많지 않고 폐암이나 중피종의 잠복기를 고려할 때 석면에 의한 건강장해가 발생할 위험이 높기 때문에 대부분 방문조사를 실시하고 일부는 전화로 확인하였다. 방문조사를 시행한 석면사업장은 18개이었으며 그 외의 석면사업장은 석면사용허가를 받기 위하여 한국산업안전공단에 신청한 자료 및 전국 작업환경측정결과표에 병원이나 기관에서 석면을 측정한 경우 그 사업장에서 석면을 사용하는 것으로 판단하여 역으로 추적하였다. 또한 전국의 석면시료를 분석하는 1개 기관의 자료와 문헌 등에서 조사된 석면사업장을 역으로 추적하여 포함하였다. 이미 폐업된 사업장은 다른 석면사업장 관계자에게 물어 확인하였거나 불확실한 경우에는 결과에 포함하지 않았다. 석면사업장은 석면건축업 사업장과 석면마찰제 사업장, 석면방직 사업장, 기타 석면취급 및 제조사업장으로 크게 4개로 분류하여 파악하였다. 근무기간의 파악은 회사의 창립부터 근태기록부가 비교적 잘 보관된 7개 사업장과 과거 10년 이상 비교적 오랫동안 근태기록부를 보관한 5개 사업장의 기록을 분석하여 석면을 취급하는 총 근로자 수를 산출하고 여기에 외삽하는 방법을 사용하였다.

2. 석면과 유리섬유에 의한 건강장해

석면폭로 근로자들의 호흡기 건강상태를 파악하기 위하여 7개 석면방직사업장 103명과 석면 마찰제인 브레이크라이닝을 생산하는 사업체 9개 85명, 건축자재인 슬레이트를 생산하는 사업장과 석면판을 생산하는 사업장 2개로 근로자 수는 40명이었다. 유리섬유에 대한 호흡기 건강장해 조사대상은 유리섬유를 제조하는 5개 사업장 근로자 159명이었다. 따라서 연구대상 총 근로자는 397명이었다. 유리섬유를 생산하는 사업장을 제외하면 대부분 영세사업장으로 분류될 수 있으며 특히 석면방직업과 석면마찰제 생산 사업장이 영세하였다(표 1).

표 1. 연구대상 사업장 수와 근로자 수

사업장	사업장 수	근로자 수	근로자수별 분포				
			1-5명	6-10명	11-20명	21-50명	50명 이상
석면방직	7	103	3	-	1	1	1
석면마찰제	9	85	5	1	1	-	1
석면건축자재	2	40	1	-	-	-	1
유리섬유	5	159	-	-	-	1	4
계	23	397	9	1	2	2	7

연구 대상자 모두에게 호흡기 증상과 과거 및 현재의 석면 폭로력을 자세히 조사하기 위한 설문조사를 실시하였으며, 설문지는 ‘호흡기 질환 연구를 위한 표준설문지’(백도명, 1993)를 토대로 석면 폭로시 발생이 가능한 증상 및 증상들을 첨가하여 사용하였다. 설문 내용은 기침 특히 마른기침, 가래, 숨참 특히 운동시의 숨참, 천명, 가슴 답답함 등의 호흡기 증상과 호흡기 질환의 과거력, 직업력, 가족력, 폭로력 등이 포함되었다. 과거력상 광산이나 분진에 폭로된 과거력이 있는 근로자는 분석에서 제외하였다. 흉부단순방사선 사진을 ILO에서 권고하는 방법(1980)에 따라 직촬하여 석면이나 유리섬유에 의한 건강장해가 아닌 결핵과 선천성이나 후천성 기형 등을 제외하고자 하였다. 그러나 기관지염이나 결핵의 소견이 없는 늑막염, 폐기종 등은 석면이나 유리섬유로도 발생할 수 있으므로 연구대상에 포함시켰다. 흉부단순방사선사진의 분류는 노동부에서 제시하고 있는 1980년 ILO에서 제시한 국제분류법에 따라 판독하였다. 폐기능검사는 미국흉부학회(American Thoracic Society(ATS), 1979, 1987, 1991, 1994)와 미국 산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH), 1991)에서 추천하는 방법에 기초하여 우리나라 실정에 맞는 자체적 검사기준을 세워서 실시하였다. 최소한 정확한 검사가 3회 이상 포함되도록 하고 노력성 폐활량의 측정 시에는 최대 호기를 6초 이상 불어

내도록 하였다. 예측치 공식은 백도명과 저자 등이 최근에 발표한 ‘건강한 한국 남성 근로자의 폐활량 예측치(1994)’와 ‘ECSC(European Coal and Steel Community)에서 발표한 공식을 이용하였다. 폐기능 검사기는 독일 Jaeger사의 MasterScreen을 이용하였다. 폐질환의 분류는 노동부에서 제시한 정상과 제한형, 폐색형, 혼합형을 적용하였다. 또한 폭로농도와 폐기능 관계를 파악하기 위하여 작업환경측정을 시행하였는바 NIOSH ‘method 7400’에 따라 호흡성 석면 농도를 측정하기 위한 개인 시료를 측정하였다.

자료 분석은 설문지상 석면이나 유리섬유에 의한 질환으로 볼 수 없는 질환과 광산 등의 분진폭로 경력이 1년 이상자는 제외하였다. 석면과 유리섬유에 의한 호흡기 건강장해는 흡연과 상승작용이 있으므로(McDonald 등, 1972; Becklake, 1972; Mcfadden 등, 1986) 석면과 유리섬유의 폭로와 흡연과의 관계를 파악하기 위하여 중회귀분석을 시행하였다. 임상증상의 유무와 같은 범주형 자료는 logistic 회귀분석을 하였으며, 폐기능과 같은 연속형 자료는 선형 회귀분석을 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 석면의 사용 실태

1) 우리나라의 석면 생산량

2차대전 준비중에 일본은 군수물자 조달을 위해서 특히 해군함정에 사용하는 석면의 수요가 급증함에 따라 우리나라에서 석면 생산을 시작하였다(조선광상조사요보, 1941-45, 조선광물지, 1941 ; 土田定次郎, 1944). 이때 생산된 석면은 대부분 일본으로 수출되었으나 일부는 국내에서 슬레이트 생산에 사용되었다. 해방되면서 석면의 생산량은 급속히 감소하고 일부 명맥을 유지하다가 산업의 발달과 더불어 석면의 생산도 증가하여 1978년부터 1983년까지 연간 10,000톤 이상을 생산하였으나 광맥의 빈약과 인건비 상승으로 1983년 백석면광산은 폐광되고 홍성지방에서 1980년부터 토면(tremolite)을 생산하여 플라스틱 제조업과 바닥장식제인 타일, 천정재, 페인트의 충전제로 사용되고 있다. 또한 일부에서 브레이크라이닝의 대체 물질로 약간 쓰이고 있다. 대표적인 석면광산은 충남 홍성지방의 백석면(chrysotile) 광산으로 1944년 4815톤을 생산하여 우리나라 백석면의 90%를 생산하였으며, 근로자수가 약 1,100명에 이르고 지역 주민이 약 2,000명 정도가 관련되었다(한국의 지질과 광물자원, 1991). 1983년 백석면광산이 폐광될 때까지 우리나라에서 생산된 석면의 총 생산량은 145,000톤이었으며 대부분 백석면이었다(표 2).

표 2. 우리나라의 석면생산량(Metric tons, M/T)

연도	생산량	연도	생산량	연도	생산량	연도	생산량	연도	생산량
1944	4,815	57	96	67	2,388	77	6,180	87	2,518
45	1,303	58	22	68	-	78	13,616	88	2,428
46-49	-	59	88	69	6,515	79	14,804	89	2,351
50	46	60	740	70	1,513	80	9,854	90	1,534
51	46	61	341	71	-	81	13,614	91	0
52	46	62	1,333	72	-	82	15,933	92	0
53	46	63	2,037	73	-	83	12,506	93	0
54	46	64	1,402	74	-	84	8,062	94	0
55	66	65	1,710	75	4,345	85	4,703		
56	54	66	687	76	4,762	86	2,983		
총생산량									145,533

-; 확인불가능

출처 ; Mineral year book(U.S.A., 1944-1992)

광업요람(1970-1993), 대한광업진흥공사

자원총람(1980-1993), 동력자원연구소

광공업 통계조사 보고서, 경제계획원 조사 통계국

광업 및 제조업 사업체조사 종합보고서(1958), 한국산업은행 조선광물지, 조선

총독부 지질조사소, 1941

土田定次郎. 조선광산론, 1944

조선광상조사요보(1941-45), 조선총독부

2) 석면과 석면제품의 수입량 및 사업장별 사용량의 변화

우리나라에 수입된 석면은 거의 백석면이나 일부 갈석면(amosite)이 수입되어 일부 슬레이트 제조 공정에서 사용되었다(노동부, 국립노동과학연구소, 1984). 석면수입의 초기에는 주로 캐나다에서 수입하였으나 남아프리카공화국과 짐바부웨, 구주연합(E.U.), 그리스 등으로 다변화하고 있다. 1995년 수입량은 캐나다에서 50%, 남아프리카공화국 28%, 구주연합과 그리스 13%, 짐바부웨 9%를 차지하고 있다(표 3). 1976년 이전에도 석면이 수입되었으나 정부의 통계자료가 석면으로 분류되지 않아 파악할 수 없었다. 1976년 이후의 수입량은 표 4와 같다.

표 3. 석면 수입의 대상국과 수입량의 변화(Metric ton, %)

연도	캐나다	남아프리카 공화국	그리스	유럽연합	미국	짐바부웨	일본
1981	17763(33)	0(0)	0(0)	0(0)	4052(8)	0(0)	339(0.6)
1986	28575(42)	0(0)	0(0)	216(0.3)	1420(2)	1620(2)	168(0.2)
1991	47,528(54)	300(0.3)	0(0)	13(0)	1057(1)	0(0)	66(0)
1995	44,063(50)	24,414(28)	1,308(13)	11,308(13)	344(0.4)	7,745(9)	35(0)

출처; 무역통계연보, 통계청

수입된 석면은 1970년대에 약 96%가 건축자재인 슬레이트에 사용되었으나 1990년대에 는 슬레이트와 보온단열제인 건축내장재, 천정판, 석면판 등에 약 82%를 사용하였다. 다음으로 많이 사용하는 사업장은 석면마찰제생산 사업장으로 자동차와 기차, 중장비용 브레이크라이닝과 패드, 클러치 페이싱 등에 약 8.5%가 사용되고 있다. 석면포와 석면사, 석면 팩킹 등의 석면방직은 약 5.5%가 사용되며, 기타 가스켓과 단열제품에 1.5%가 사용되었다(표 5).

석면의 사용은 천연석면의 수입뿐만이 아니라 석면제품의 수입으로도 폭로될 수 있다. 주요 수입품목은 건축자재 중에 석면 시멘트제품, 석면판, 석면지, 석면패드, 석면패킹, 건축내장재, 천정판, 석면판, 단일타일 등이며 석면마찰제로는 특장차 및 기차, 중장비용 브레이크라이닝과 패드, 클러치 페이싱 등이다. 석면방직제품으로는 석면직물, 석면의류, 코드, 로우프 등이 수입되고 있다(표 6). 건축자재 중 석면내장재와 석면판이 주로 수입 되었으므로 약 16.5%가 함유된 것으로 계산하면 그 동안 약 9,575톤이 수입되었으며, 석면마찰제는 약 35% 함유하므로 약 1,188톤, 석면직물은 약 19,114톤이 수입된 것으로 추정할 수 있다. 따라서 석면제품에 의한 석면의 총 수입량은 29,877톤으로 추정되었다.

표 4. 연도별 석면의 수출입량(Metric ton)

연도	수입	수출	연도	수입	수출
1976	74,206	16	1986	68,017	0
1977	70,255	75	1987	77,598	41
1978	48,898	10	1988	87,470	0
1979	58,610	8	1989	77,475	0
1980	36,787	30	1990	74,549	0
1981	53,787	40	1991	88,753	157
1982	44,038	12	1992	95,476	23
1983	60,896	0	1993	82,854	18
1984	59,693	0	1994	83,276	0
1985	57,143	17	1995	88,722	0
총계				1,216,505	447

출처 ; 광업요람

자원총량

수출입통계(1974-1993), 경제계획원, 조사통계국, 통계청

무역통계연보(1974-1993), 관세청

표 5. 수입석면의 사용구분 및 사용량의 변화(Metric ton, %)

연도	석면건축자재 ¹	석면마찰재 ²	석면방직 ³	기타 ⁴	합계
1976	71,312(96.1)	1,484(2.0)	1,113(1.5)	297(0.4)	74,206
1981	48,032(89.3)	3,926(7.3)	1,399(2.6)	430(0.8)	53,787
1985	49,143(86.0)	4,686(8.2)	2,685(4.7)	629(1.1)	57,143
1990	61,354(82.3)	7,828(10.5)	4,100(5.5)	1,267(1.7)	74,549
1993	68,189(82.3)	8,700(10.5)	4,226(5.1)	1,740(2.1)	82,854

석면건축자재¹; 슬레이트와 보온단열제로 건축내장재, 천정판, 석면판 등이 포함

석면마찰재²; 자동차용 및 기차용, 증장비용 브레이크라이닝과 패드, 클러치 페이싱 등이 포함

석면방직³; 석면포, 석면사, 석면팩킹, 석면코드, 석면의복 등이 포함

기타⁴; 가스켓, 페인트, 석면지 등이 포함

3) 석면사업장 수 및 취급근로자 수의 변화

석면사업장을 어떻게 정의를 내리느냐에 따라 다양하게 사업장 수가 변할 수 있다. 노동부에서 파악하고 있는 사업장 수는 100%의 석면을 사용하는 사업장으로 산업안전보건법상 제조사용허가를 받아야 하는 사업장들이다. 그러나 석면에 의한 건강장해가 발생할 수 있는 사업장을 정의한다면 매우 많은 사업장 수가 포함될 수 있다. 이는 자동차의 브레이크라이닝을 교체하는 작업장이거나 100% 석면은 아니나 석면포나 석면사, 석면팩킹

등을 잘라 사용하는 사업장 등이 포함되기 때문이다. 또한 석면을 조금이라도 사용하는 사업장을 정의한다면 매우 많은 사업장 수가 될 수 있다. 본 연구에서의 정의는 100% 석면을 사용하는 사업장과 석면에 의한 건강장해가 발생할 수 있다고 평가되는 사업장 중에서 건축자재, 석면방직, 마찰재를 생산하는 사업장으로 국한하였다. 따라서 일부 건강장해가 발생할 수도 있는 브레이크 수리 정비소나 조선수리 사업장, 석면포를 잘라 사용하는 열기계제조 사업장, 화학공장이나 열이 많이 발생하는 사업장에서 사용하는 경우는 포함하지 않았다.

표 6. 석면이 함유된 물질의 수입량(ton)

년도	석면건축자재 ¹	석면마찰재 ²	석면방직 ³
1964-70	541.0	28.8	1471.9
71-75	3063.2	40.1	7900.2
76-80	9338.8	267.3	527.8
81-85	20842.0	195.6	206.3
86-90	11932.0	1571.0	4942.5
91-93	12315.4	1257.0	6389.8
Total	58,032.4	3,395.8	21,238.5

석면건축자재¹; 석면시멘트관, 석면시멘트제품, 석면판, 석면지, 석면판지, 석면패드,

석면패킹, 슬레이트, 건축내장재, 천정판, 석면판, 단열타일 등이 포함

석면마찰재²; 자동차용 및 기차용, 중장비용 브레이크라이닝과 패드, 클러치 페이싱,

기타 마찰재 등이 포함

석면방직³; 석면사, 석면끈, 석면직물, 석면의류, 코드, 로우프, 석면 팩킹, 석면장갑, 석면장화등이 포함

출처; 수출입통계(1964-1993), 통계청

산업생산연보(1975-1993), 통계청

우리나라에서 석면제품의 생산은 석면슬레이트 제조가 일제시대부터 시작되었다. 그보다 먼저 석면 생산에 참여한 근로자가 있었으나 파악할 수 없었다. 위의 정의에 따르면 석면사업장수는 1993년 57개 사업장에 근로자수는 1,227명에 이르고 있다. 1990년 이후에 다소 감소하는 경향을 보이고는 있으나 계속 증가하는 추세이다. 특히 석면마찰제와 기타 사업장에서 꾸준히 증가 추세를 나타내고 있으나 이는 정부의 석면취급 사업장 규제에 사업장 신고를 고의로 기피하였거나 밝혀지지 않았던 사업장이 밝혀졌기 때문이다. 주로 석면마찰제와 단열제나 피복제로 적은 양을 사용하고 근로자수도 적은 사업체가 해당되고 있다. 총 근로자수는 정부의 석면사용 규제에 따라 1993년에는 증가폭이 감소하였다. 또한 석면 폭로농도가 높은 석면 방직업체와 석면을 많이 사용하는 건축자재 사업장 수는 약간 증가하고 있었으나 석면방직업 근로자 수는 현저히 감소하였다(표 7).

표 7. 연도별 석면사업장수와 근로자수의 변화(사업장수, 근로자수)

사업장	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1993
건축자재	1(207)	2(270)	4(471)	4(446)	6(404)	7(374)	9(376)
마찰제	0(0)	1(112)	3(277)	7(324)	12(414)	23(574)	33(637)
석면방직	0(0)	1(157)	3(187)	4(244)	6(350)	13(330)	15(214)
계	1(207)	4(539)	10(935)	(1,014)	24(1,168)	53(1,278)	57(1,227)

석면 취급근로자들의 근무기간을 추정하기 위하여 12개 사업장의 퇴직근로자에 대한 근태기록부를 분석하였다. 건축자재와 석면마찰제의 평균 근무기간은 6.70년이고 석면 방

직업 근로자들은 4.75년이였다. 각 사업체의 가동기간과 년도별 근로자 수를 산출하여 이를 퇴직자들의 평균 근무년수로 나누어 근무했던 근로자의 총 수를 추산하면 건축자재업 근로자가 2,307명, 석면마찰재는 2,089명, 석면방직업 근로자수는 2,240명이였다. 이는 연도별로 사업장수는 파악할 수 있어도 근무기간을 전 석면사업장에서 파악할 수 없었고 일부 석면사업장 기록으로 전 석면사업장 근로자를 파악하기 위함이었다. 또한 퇴직자들의 근무기간별 분포 비율을 각 사업장 근로자에게 적용시키면 10년 이상 근무한 근로자는 1,860명이고 이중 20년 이상 근무한 근로자는 561명으로 추산되었다. 이는 석면폐나 폐암, 중피종암의 발생이 가능한 일반적인 잠복기 이상 근무한 근로자들이다(표 8). 그러나 석면 건축자재와 석면 방직업, 석면마찰재 사업장에 국한하여 추정한 것으로 기타 석면 사용업체를 포함하는 경우 더욱 늘어날 것으로 추측된다.

표 8. 사업장별 근무기간별 근로자수의 추정

사업장	평균근무년수 (년)	총근로자수	추정된 근로자 수				
			0-5년	6-10년	11-15년	16-20년	21년이상
석면건축자재	6.70	2,307	1,177	293	293	293	293
석면마찰재	6.70	2,089	1,077	255	255	255	255
석면방직	4.75	2,240	1,516	508	95	108	13
계	6.05	6,636	3,770	1,056	643	656	561

4) 석면폭로농도의 변화

다른 연구자들이 발표한 사업장별 석면의 폭로농도는 석면방직업에서 제일 높아 평균적으로 1984년 6.7 fiber/cc에서 1994년에는 1.3 fiber/cc 까지 감소하였다. 최고폭로 농도

는 1987년 석면방직업 중 직포공정에서 45.8 fiber/cc로 나타났다(노동부, 국립노동과학연구소). 본 연구에서도 대부분의 석면방직사업장이 허용기준인 2 fiber/cc를 초과하였으며 한 개의 석면직포사업장에서는 17.03 fiber/cc까지 폭로되고 있었다. 브레이크라이닝 생산사업장도 1984년 1.7 fiber/cc(노동부, 국립노동과학연구소)에서 1993년에는 0.1 fiber/cc(산업보건연구원)로 감소하였으나 본 조사에서는 1.1 fiber/cc로 높았으며 예비성형부서에는 2.8 fiber/cc를 나타내었다. 슬레이트사업장도 0.52 fiber/cc에서 0.17 fiber/cc로 감소하는 경향이 뚜렷하였다(표 9). 그러나 석면에 의한 건강장해는 평균의 석면폭로농도가 중요한 것이 아니고 근로자 개개인의 폭로농도가 중요하다.

표 9. 공기중 석면농도의 변화

	1984 ¹	1987 ²	1988 ³	1989 ⁴	1991 ^b	1992 ^b	1993 ^c	1996
석면건축자재	0.40	0.27	0.23	0.53, 0.15	0.52	0.08	0.17	0.02- 0.94
석면마찰제	1.70	-	-	0.42	0.68	0.19	0.10	0.05- 2.82
석면방직	6.70	4.4, 5.9	2.57	0.49, 2.0	3.93	2.09	1.22	0.03-17.03
천정제제조	-	-	-	1.04	-	-	-	-
자동차정비	-	-	1.60	0.85	-	-	-	-
개스킷제조	-	-	-	0.05	-	-	-	-
선박석면제거	-	-	2.45	-	-	-	-	-
선박건조작업	-	-	-	-	-	-	-	0.01-0.02
브레이크판매	-	-	0.35	-	-	-	-	-
정류자제조	-	-	-	-	-	0.10	-	-

출처;

- 1984¹; 노동부, 국립노동과학연구소, 사업장 유해환경 실태조사 석면취급사업장. 1984
 1987²; 박두용, 백남원. 석면슬레이트 제조 및 석면방직사업장 근로자의 석면분진폭로. 한국위생학회지, 14(2); 13, 1988
 ; 노동부 국립노동과학연구소. 석면취급작업장의 보건실태조사연구. 1987
 1988³; 백남원. 우리나라 석면사업장 근로자의 석면폭로 실태에 관한 연구. 보건학 논문집, 1989
 ; 신용철, 백남원. 자동차 정비업 종사자의 석면폭로에 관한 조사 연구. 한국산업위생학회지, 15(1); 19-32, 1988
 1989⁴; 백남원. 우리나라 석면사업장 근로자의 석면폭로 실태에 관한 연구. 보건학 논문

문집, 1989
 ; 산업안전공단, 석면사용 실태 및 작업환경 실태조사, 1989
 1991⁵; 백남원, 이영환. 석면취급 사업장 근로자들의 석면폭로 특성에 관한 연구. 1991
 1992⁶; 오세민, 박두용, 신용철. 석면취급사업장의 석면폭로 실태 조사 및 작업환경관
 리방안에 관한 연구. 한국산업위생학회지, 3(1);100-109,1993
 ; 산업안전공단. 석면사용 실태 및 작업환경 실태 조사, 1992
 1993⁷; 산업보건연구원. 석면사용 실태 및 작업환경 실태 조사, 1993

2. 석면과 석면대체 물질에 의한 건강장해

1) 연구 대상의 일반적 특징

석면에 폭로되는 근로자 중 석면방직사업장 근로자는 석면폭로 농도가 높은 방직이나 연사 공정에 여성 근로자가 남성 근로자보다 많은 반면에 브레이크라이닝이나 조선업에서는 대부분 남성이었다. 또한 유리섬유생산사업장 근로자도 대부분 남성이었다. 따라서 본 연구에서는 석면방직업근로자는 남자와 여자를 구분하였으나 다른 사업장은 남성만 포함시켰다.

평균 연령은 대부분 30-40대 남성으로 20대 이하의 남자는 거의 없고 있다고 하더라도 잠시 근무한 후 퇴직하는 근로자가 많았다. 이러한 근로자중에서 1년 이하의 근로자는 석면이나 유리섬유에 의한 호흡기 건강장해가 나타나지 않을 것으로 판단하여 제외하고 1년 이상 근무한 근로자만 포함하였다. 평균 석면에 폭로되는 기간은 근무기간과 일치하고 있으며 석면방직업에 종사하는 남성 근로자는 9.6년, 여성 근로자는 5년이었으며, 브레이크라이닝 생산 사업장의 남성 근로자는 8년, 조선업 근로자는 7.8년, 유리섬유생산 근로자는 7.9년이였다. 석면사업장과 유리섬유생산 사업장에서 작업하는 남성근로자의 흡연율은 68%와 67%이었으나 브레이크라이닝 생산사업장과 슬레이트생산사업장의 남성근로자는 79%, 74%가 흡연을 하고 있었다. 섬유사업장은 67.1%이었다(표 10).

표 10. 연구대상자의 일반적인 특징

	석면방직업		브레이크생산	건축자재생산	유리섬유생산
	남자	여자	남자	남자	남자
대상자수	43	60	85	40	159
나이(년)	44	41	42	38	35
신장(Cm)	164	154	165	166	165
흡연					
비흡연(%)	32	89	18	17	16
흡연(%)	68	11	82	83	84
흡연량(갑-년)	4,346	212	4,229	4,412	4,523
근무기간(년)	9.6	5.0	8.0	7.8	7.9

2) 작업환경 측정

석면의 작업환경허용기준을 초과하는 사업장은 6개 사업장 중 5개 사업장(83%)이었으며, 부서별 차이는 심하나 대부분 허용기준을 초과하고 있었다. 특히 석면과 화학면을 섞는 혼면부서나 석면사를 만드는 합사, 단사부서와 석면포를 짜는 정방부서는 대부분 초과하고 있었다. 허용농도를 초과하지 않는 1개의 사업장은 석면바킹을 제조하는 사업장으로 작업이 활발하게 이루어지지 않고 있어 초과되지 않은 것으로 판단되나 작업이 활발히 이루어진다면 초과할 수 있는 작업조건이었다. 브레이크라이닝을 생산하는 9개의 사업장 중 2개의 사업장에서 허용농도를 초과하고 있었으나 석면과 레진을 섞는 혼합부서와 브레이크라이닝을 천공하거나 절단, 연마, 가공하는 부서이었다. 슬레이트와 건축자재를 생산하는 2개의 사업장은 허용기준을 초과하지 않고 있었으나 이는 습식작업에 의하여 석면분진이 비산될 기회가 적기 때문으로 판단된다. 유리섬유제조 사업장에서 허용

기준을 초과하는 사업장은 없었으나 허용기준치의 선정에 논란이 있을 것으로 판단된다 (표 11).

표 11. 작업환경측정결과

	사업장수	허용기준 초과사업장수	초과 부서	최고농도
석면방직 사업장	6	5(83.3%)	혼면, 연사, 정방	17.03 fiber/cc
브레이크 라이닝	9	2(22.2%)	혼합, 천공, 연마	2.82 fiber/cc
건축자재사업장	2	0(0.0%)	없음	1.78 fiber/cc
유리섬유사업장	5	0(0.0%)	없음	4.25 mg/cm ³

3) 흉부방사선단순촬영 결과

석면과 유리섬유에 의한 방사선적 소견은 진폐증과 늑막의 비후, 기관지염, 폐렴, 기관지 확장증, 늑막염, 폐기종, 기흉, 늑막간의 석회화, 늑막이나 횡경막의 석회화 등의 소견이 나타난다. 본 연구에서는 직촬에 의한 흉부방사선상 이상소견은 석면폐나 유리섬유에 의한 진폐증과 폐실질의 섬유화와 늑막의 비후, 기관지염, 기관지 확장증, 현재나 과거의 늑막염 소견 등이 나타났다. 그러나 늑막의 석회화의 소견은 없었다. 석면방직업에서 방사선상 다른 질환에 의하여 발생할 수도 있으나 석면과 관련하여 발생할 수도 있는 소견을 포함하여 분석하면 석면방직업과 브레이크생산 사업장에서 높아 16.5%의 근로자가 이상소견이 나타났으며, 건축자재생산 사업장은 7.5%, 유리섬유사업장은 8.8%이었다. 이러한 방사선상 이상소견이 있는 근로자는 소견이 중복된 근로자도 있었다. 석면방직사업장에서 1명의 진폐증자가 있었으나 다른 사업장에서 진폐증자는 없었다. 진폐의증 자는 단연 석면방직업이 높았으며, 유리섬유사업장에서 1명이 있었으나 유리섬유에 의한 진폐

의증으로 단정하지는 못하였다. 폐실질의 섬유화는 진폐증으로부터 발생할 수도 있으나 기타 다른 원인에서도 발생할 수 있다. 또한 진폐증의 소견이 없이 폐실질의 섬유화가 있는 근로자는 석면방직 사업장에서 높았다. 그러나 늑막의 비후는 각 사업장에서 비슷한 수준을 보이고 있었다. 기관지염과 기관지 확장증은 브레이크라이닝 사업장에서 높았으나 이는 근무기간이 긴 근로자가 브레이크라이닝사업장에 포함되어 있기 때문으로 판단되었다(표 12).

표 12. 흉부단순방사선촬영결과 이상자(수, %)

	근로자 수	이상자 수	진폐증 (1/1)	진폐의증 (0/1, 1/0)	폐실질 섬유화	늑막 비후	기관지염	기관지 확장증	과거 늑막염
석면방직 사업장	103	17(16.5)	1(0.1)	7(6.8)	3(2.9)	6(5.9)	2(1.9)	3(2.9)	7(6.8)
브레이크 라이닝	85	14(16.5)	0(0.0)	2(2.4)	1(1.2)	5(5.9)	3(3.5)	4(4.7)	9(10.6)
건축자재사업장	40	3(7.5)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(5.0)	0(0.0)	1(2.5)	2(5.0)
유리섬유사업장	159	14(8.8)	0(0.0)	1(0.6)	0(0.0)	7(4.5)	0(0.0)	3(1.9)	6(3.9)

3) 폐기능검사 결과와 폐기능장해

397명의 근로자중 폐기능검사를 실시할 수 없었던 근로자와 검사결과가 부정확한 근로자를 제외하면 342명(86.1)이었다. 폐기능검사를 실시할 수 없었던 근로자는 심장질환과 입술의 선천성 기형, 심한 감기 등이었고, 검사결과가 부정확한 근로자는 폐기능검사를 설명에 따라 실시하지 못하는 근로자와 ATS방법에 일치하지 못하는 폐기능검사 결과들이었다.

흡연여부에 관계없이 폐기능장해를 나타낸 근로자는 석면방직업에서 23.5%의 근로자와 브레이크라이닝 생산근로자에서 22.5%로 건축자재나 유리섬유사업장에 비하여 많았

다. 브레이크라이닝 생산 사업장은 나이가 많은 근로자가 몇 명 포함된 것을 고려한다면 석면방직업 사업장에서 높다고 평가할 수 있었다. 폐기능장해는 주로 폐색성장해가 많았으나 이는 석면에 의한 것보다 흡연에 의한 관련성이 많을 것으로 판단되었으나 석면의 폭로농도가 높은 근로자에서도 많았다. 또한 제한성장해는 석면과의 관련성이 있어 보였다. 석면의 폭로농도가 높은 석면방직업과 브레이크라이닝제조 사업장에서 제한성 장해가 많았다. 제한형은 흡연군에서 폭로농도가 높을수록, 폭로기간이 길수록 많아지는 경향을 보였으나 폐색형은 흡연군에서 큰 차이를 보이지는 않았다(표 13).

석면의 폭로농도에 따른 폐기능장해를 알아보기 위하여 석면의 허용기준인 2 fiber/cc와 10년 이상 작업경력 근로자와 10년 이하 작업경력 근로자와 구분하여 분석하였다. 2 fiber/cc 미만의 석면 폭로 근로자들에서는 10년 미만과 10년 이상의 폭로기간이나 흡연에 관계없이 거의 일정한 반면에 2 fiber/cc 이상의 석면 폭로 근로자들에서는 폭로기간에 따라 차이가 있었다. 예측치 대비 노력성 폐활량에 있어 2 fiber/cc 이상에 폭로되는 근로자 중 비흡연군에서는 큰 차이는 없어 10년 이상 폭로된 근로자군에서 0.9% 감소되었으나 흡연군에서는 13.7%의 감소가 있었다. 예측치 대비 일초량에 있어서는 2 fiber/cc 이상에 폭로되는 근로자 중 비흡연군에서는 10년 이상 폭로된 근로자가 10년 미만 폭로된 근로자보다 8.9%, 흡연군에서는 16.5%의 감소를 보이고 있었다. 비흡연군과 흡연군간의 차이는 예측치 대비 노력성 폐활량에서 2 fiber/cc 미만인 경우 흡연군이 오히려 폐기능이 좋은 것으로 나타났다. 2 fiber/cc 이상이고 10년 미만에서는 흡연군이 약간 높았으나 10년 이상에서는 예측치 대비 노력성 폐활량과 예측치 대비 1초량이 현저히 감소하였다. 유리섬유생산 근로자에서는 노력성폐활량과 예측치대비 1초량이 근무기간이 길수록 감소하는 경향을 보였다(표 14).

표 13. 폐기능검사결과 이상자 수(수, %)

	검사자수	정상	제한성장해	폐색성장해	혼합성장해
석면방직 사업장	98	75(76.5)	5(5.2)	16(16.3)	2(2.0)
브레이크 라이닝	80	62(77.5)	5(6.3)	13(16.2)	0(0.0)
건축자재사업장	37	33(89.2)	1(2.7)	3(8.1)	0(0.0)
유리섬유사업장	137	125(91.2)	2(1.5)	9(6.6)	1(0.7)

표 14. 석면과 유리섬유 근로자들의 폭로기간과 폭로농도에 따른 폐기능검사 결과

	석면폭로 근로자				유리섬유폭로근로자	
	2 fiber/cc 미만		2 fiber/cc 이상		10 년 미만	10 년 이상
	년 미만	10 년 이상	10 년 미만	10 년 이상		
% predicted FVC*						
흡연	103.4 ±17.7	96.5 ± 6.9	105.8 ±15.9	104.9 ±27.8	103.0 ±11.8	104.0 ±12.7
비흡연	105.8 ±17.1	106.4 ±18.8	106.2 ±29.6	92.5 ±18.9	103.5 ±12.1	104.3 ±11.9
% predicted FEV ₁ **						
흡연	101.3 ±18.0	103.5 ±11.2	102.3 ±15.7	93.4 ±11.7	101.5 ±11.9	99.8 ±11.8
비흡연	103.0 ±15.4	102.6 ±17.3	105.0 ±17.7	88.5 ± 9.2	102.4 ±14.6	101.7 ±12.9

% predicted FVC* : % predicted forced vital capacity

% predicted FEV₁** : % predicted forced expiratory volume in 1 second

폐기능이상자와 방사선상 이상자를 비교한 결과 석면방직업에서 5명, 브레이크라이닝 생산 사업장에서 4명, 건축자재생산 사업장에서 1명이 흉부단순방사선사진상 이상이 없는 근로자가 폐기능검사에서는 이상이 있었다. 그러나 유리섬유생산 사업장에서는 2명이 오히려 적었다. 이러한 흉부단순방사선사진상 이상이 있는 근로자와 흉부단순방사선사진상 정상이나 폐기능검사상 이상이 있는 근로자는 작업환경개선과 분진에 폭로되지 않도록 작업전환등이 요구된다. 더욱이 흉부단순방사선사진상에 이상이 있으면서 폐기능장애가 있는 근로자는 반드시 작업전환이 요구된다. 표 15는 폐기능검사상 분석이 가능한 근로자에 한하여 흉부단순방사선사진상 이상자를 비교한 표이다. 방사선사진상 이상이 있는 근로자만 관리한다면 석면방직업 근로자의 11명(11.2%)과 브레이크라이닝생산 근로자의 9명(11.3%), 건축자재사업장 5.4%, 유리섬유사업장 2.2%의 근로자가 조기에 조치를 받지 못하는 결과가 된다. 따라서 방사선사진과 동시에 폐기능검사를 실시하는 것이 바람직하다.

표 15. 흉부단순방사선사진 소견과 폐기능검사 결과의 비교(수, %)

	폐기능검사 자수	방사선사진상 이상자	폐기능검사상 이상자	2개검사모두 이상자	폐기능검사만 이상자
석면방직 사업장	98	15(15.3)	22(23.5)	11(11.2)	11(11.2)
브레이크 라이닝	80	12(15.0)	18(22.5)	9(11.3)	9(11.3)
건축자재사업장	37	3(8.1)	4(10.8)	2(5.4)	2(5.4)
유리섬유사업장	137	13(9.5)	12(8.8)	9(6.5)	3(2.2)

4) 호흡기 증상

설문지를 통하여 석면사업장과 유리섬유에 폭로 근로자들의 호흡기 증상을 분석한 결과 석면이나 유리섬유분진의 폭로정도와 폭로기간에 따라 설명할 수 있는 경향을 보이고 있지 않았다. 외국의 문헌에는 석면폐나 다른 폐에 기질성 장애가 있는 경우는 가래나 기침보다는 마른기침과 운동 후에 숨참 증상이 특이하다고(Berry 등, 1979)하였으나 본 연구에서는 설문지상에 이러한 소견은 보이지 않고 있다. 브레이크라이닝제조 사업장은 석면과 혼합하여 열을 가하면서 찍어낼 때 레진이 타는 냄새가 심하여 호흡기 증상을 호소하는 것으로 풀이되며, 유리섬유는 피부의 가려움 등 직접적으로 장애가 미치기 때문에 호흡기 증상을 호소하는 것으로 해석할 수는 있었다(표 16, 17).

표 16. 호흡기에 대한 설문조사 결과(%)

	만성기침	기침	만성가래	가래	숨참	가슴답답함
석면방직 사업장	12.4	9.9	22.6	22.8	30.3	12.9
브레이크 라이닝	7.9	20.9	14.5	19.3	18.9	6.8
건축자재사업장	11.3	8.3	15.9	9.4	14.8	9.2
유리섬유사업장	14.1	13.5	20.5	24.7	29.4	18.5

표 17. 석면폭로 근로자들의 폭로농도와 근무기간에 따른 호흡기증상 호소율(%)

	석면폭로농도		근무기간		흡연여부	
	2 f/cc 미만	2 f/cc 이상	10년 미만	10년 이상	비흡연	흡연
기침	12.7	4.8	7.1	14.8	10.0	8.7
만성기침	9.1	16.7	12.9	11.1	16.0	8.7
가래	25.5	14.3	14.3	37.0	16.0	26.1
만성가래	27.3	11.9	14.3	37.0	18.0	24.0
숨참	27.3	31.0	25.7	37.0	28.0	30.4
가슴답답함	9.1	11.9	12.9	3.7	14.0	6.5

IV. 고찰

우리나라에서 석면은 광범위하게 사용되고 있다. 100%의 석면은 제품을 생산하는데 국한하여 사용되고 있지만 석면제품은 다양하게 사용되고 있다. 따라서 석면을 취급하는 근로자나 석면에 폭로되는 일반인구 수의 추정은 불가능한 실정이다. 중요한 것은 석면이나 유리섬유에 폭로되어 건강장해가 발생하느냐의 여부이다. 어느 정도의 폭로에서 건강장해가 발생하느냐에 대한 논란은 지속되고 있으나 석면에 조금이라도 폭로되지 않는 것이 좋다는 것은 모두 긍정적으로 받아들이고 있다. 허용기준은 어디까지나 석면폐의 발생에 대한 허용기준이다. 암에 대한 허용기준은 없다. 일부 연구에서 폐암의 경우 광-반응관계를 밝히고 있으나 중피종에 대한 허용기준은 설정하지 못하고 있는 실정이다. 일부 연구자들은 석면에 한 번이라도 과폭로되는 경우 잠복기를 지나 중피종암이 발생한다고 주장하고 있다. 보통 환경에 의한 폭로는 사업장에서의 폭로보다 엄격하게 규제하고 있다. 이유는 지속적으로 폭로될 가능성이 있기 때문이다. 보통 외국에서는 허용기준이 우리나라보다 엄격하게 적용되고 있다. 예로 미국은 백석면에 대하여 0.1 fiber/cc로 규제하고 있어 우리나라보다 20배에 해당하는 기준을 적용하고 있으나 환경폭로에 대하여는 0.01 fiber/cc를 적용시키고 있다. 따라서 석면폭로자 수의 추정은 어디에 기준 하느냐에 따라 매우 달라지게 된다. 석면제품은 우리의 주위에 다양하게 포함되어 있어 폭로 정도에 차이가 있으나 석면에 폭로될 가능성은 있다. 일반인구중에서 폭로가 가능한 건물의 석고판(White board)과 장판지, 과거 일부 사용한 도배지, 방화벽, 보온시설이나 냉방시설의 보온재, 가정용 전기코드 등이다. 최근에 석면대신에 유리섬유가 많이 사용되고 있다. 현재 건축되고 있는 건물에 유리섬유는 거의 모두 들어가고 있다. 벽과 벽사이의 보온재나 수도나 난방시설의 보온재로 들어가고 있거나 벽에 시멘트와 섞어 분사하여 사용되고 있다.

사업장에서 석면의 사용은 다양하다. 근로자의 대부분은 제품에 석면이 함유되어 있는지도 모르는 채 사용되고 있다. 각종 파이프의 이음새에 들어가는 가스켓이나 보온재, 열차단용 판막이나 포 등이 사용되고 있다. 또한 마찰재로 쓰이는 산업용 브레이크나 대형 중장비의 브레이크, 화학공장의 차단제, 열을 발생시키는 열기구 등에 석면은 많이 쓰이

고 있다. 따라서 석면제품이 쓰이는 사업장 수는 매우 많아 확인이 불가능하다. 어느 수준까지 규제를 하여야 하고 관리를 해야 할지 정한다는 것이 매우 어렵다. 그러나 석면에 의한 건강장해가 발생할 수 있는 사업장은 석면방직업과 브레이크라이닝을 생산하는 사업장과 건축자재인 슬레이트와 석고판, 석면판, 방화벽 등을 생산하는 사업장이다. 또한 선박의 수리나 석면시공, 자동차의 브레이크를 수리하는 사업장에서 폭로수준은 높아 빠뜨릴 수 없는 사업장이다. 본 연구에서는 선박에 사용되는 석면이나 수리시 폭로수준과 브레이크라이닝을 교체하거나 수리하는 사업장에 대하여 본 연구에 포함되지 않았다. 석면사업장 수를 선박의 수리나 브레이크수리 사업장까지 포함한다면 매우 많은 것으로 판단된다.

우리나라에서 석면의 사용은 1930년 중반부터 백석면이 생산되기 시작하여 슬레이트 사업장이 50년, 석면방직과 석면마찰제인 브레이크라이닝이 28년의 역사를 가지고 있다. 최근에 이르러 작업환경의 개선과 환기시설이 설치되었으므로 과거의 폭로수준은 매우 높을 것이라는 것을 예측할 수 있다. 1984년 노동부와 국립노동과학연구소에서 조사한 석면 폭로 농도는 평균 6.70 fiber/cc 이었으나 1991년 백남원 등이 조사한 바에 의하면 3.93 fiber/cc 이고, 1993년 산업보건연구원에서 조사한 석면 농도는 평균 1.22 fiber/cc였다. 본 연구에서의 조사에서도 꾸준히 석면폭로농도가 감소하고 있는 경향을 보여주고 있으나 아직도 석면폭로농도가 일부 방직업에서 17 fiber/cc에 이르고 있다. 석면에 의한 폭로농도는 평균의 폭로농도가 중요한 것이 아니고 개개인의 폭로정도가 어느 정도인가가 중요한 관건이 된다. 이는 허용기준이 석면폐에 대한 허용농도일 뿐 폐암이나 중피종에 대한 허용농도는 아니기 때문이다.

이러한 폭로농도는 석면관련 질환을 유발할 수 있고 또한 폭로기간도 잠복기를 넘었기 때문에 석면관련 질환의 발생은 충분히 발생하였으리라 짐작되나 그 동안 조사가 소홀한 것이 원이 되어 석면관련 직업병을 발견하지 못하였을 것이다. 본 연구에서 건축자재나 석면마찰제, 석면방직업에 근무했던 근로자들의 자료를 조사하여 추정한 바에 의하면 약 561명의 근로자가 20년 이상 폭로력을 갖고 있는 것으로 조사되었다. 현재 석면사업장에서 1년 이상 종사하였던 근로자에 대하여 건강관리수첩이 발부되고 있으나 활용실적이 저조하여 실질적으로 활용되지 못하고 있다.

석면폭로로 인한 폐기능의 감소는 폐실질의 섬유화와 늑막의 석회화, 소기관지의 질환으로 방사선상 이상이 없는 경우에도 발생한다(Becklake, 1993). 소기관지의 부위에서 석면섬유가 침착되는 현상은 폐기능 감소가 석면에 폭로되는 초기부터 발생할 수 있다(Wright 등, 1992). 이러한 현상은 폐기능의 감소와 제한형의 폐기능장해를 유발한다. 또한 대기관지에서도 석면섬유가 침착하여 만성 기관지염이나 만성 기도폐색을 일으키기도 한다 그러나 소기관지에 침착되어 폐기능을 감소시키는 경우가 대기관지에 침착하여 폐기능을 감소시키는 것보다 양-반응 관계가 뚜렷한 것으로 보고되고 있다(Morgan, 1978; Becklake 등, 1985, 1989, 1991). 본 연구에서의 폐기능은 2 fiber/cc 이상에 폭로되는 경우 특히 예측치대비 1초량이 감소하는 것으로 나타났다. 예측치대비 노력성 폐활량과 예측치대비 1초량 모두에서 높은 농도에 폭로될 수록 감소하였다. 또한 2 fiber/cc 이하에서는 폭로기간에 따른 변화가 적었으나 2 fiber/cc 이상에서는 변화가 많아 폭로농도가 중요한 요인임을 대변하고 있다. 그러나 폭로농도와 폭로기간, 흡연 등의 요인중 어떤 요인이 가장 중요한 요인인가를 파악하기 위하여 중회귀분석을 시행하였으나 흡연($P < 0.001$) 이외에는 통계적 유의한 요인은 없었다. 석면에 폭로된 경우 폐기능장해에서 있어서는 제한성 장해가 가장 많은 것으로 보고되고 있으나(Berry, 1979. Morgan, 1978) 최근에는 폐색성 장해와 비슷한 수준으로 발표되고 있다(McDonald, 1988, 1991. Backlake, 1985, 1989). 이들 연구자에 따르면 폐색성 장해는 석면과 흡연이 상승작용을 일으켜 소기관지의 수축에 작용한 것으로 판단하고 있다. 본 연구에서는 연구대상자가 충분하지 않아 폭로농도별, 폭로기간별 정확한 분석은 할 수 없었으나 제한성보다는 폐색성이 많았다. 2 fiber/cc 이상이고 10년 이상의 폭로기간이 길수록 제한성 장해와 폐색성 장해가 증가하였다. 석면과 유리섬유의 사업장에서 호흡기 건강을 평가하는데 폐기능검사가 일회성의 검사에 의하여 유용하게 사용하는데는 한계가 있었다. 추적조사에 의한 폐기능감소가 심한 근로자에서는 방사선상 진폐의 소견이 나타나기 전에 작업전환등의 방법을 고려하는데 사용될 수 있다고 판단된다. 대부분 방사선상 이상이 있는 근로자에서 폐기능검사상 제한성 장해를 나타내는 이상이 있었으나 폐색성 폐기능장해는 방사선상 소견상 이상이 없는 근로자에서도 나타나고 있어 일치하지는 않았다. 그러나 방사선상 이상이 없는 근로자에서 폐기능검사상 이상이 있는 근로자는 진폐나 다른 호흡기장해가 다른 근로자보

다 쉽게 발생할 수 있다고 판단되기 때문에 사전조치가 필요하다. 표 15에서와 같이 방사선사진상 이상이 있는 근로자만 관리한다면 석면방직업 근로자의 11명(11.2%)과 브레이크라이닝생산 근로자의 9명(11.3%), 건축자재사업장 5.4%, 유리섬유사업장 2.2%의 근로자가 조기에 조치를 받지 못하는 결과가 된다. 따라서 방사선사진과 동시에 폐기능검사를 실시하는 것이 바람직하다. 폐기능검사를 실시해야 할 이유중의 하나가 이러한 이유에서 있다고 본다.

흡연여부를 고려치 않고 분석하였을 때 폐기능장해를 나타낸 근로자는 석면방직업에서 23.5%의 근로자와 브레이크라이닝 생산근로자에서 22.5%로 방사선적 이상자보다 많았다. 이러한 근로자들은 석면분진의 폭로를 피하는 것이 추천된다. 특히 제한성 장해를 나타낸 근로자는 반드시 석면분진으로부터 피하여야 한다. 폐기능장해는 석면방직업이나 브레이크라이닝생산 사업장이 건축자재나 유리섬유사업장에 비하여 많았다. 브레이크라이닝 생산 사업장은 나이가 많은 근로자가 몇 명 포함된 것을 고려한다면 석면방직업 사업장에서 높다고 평가할 수 있었다. 폐기능장해는 주로 폐색성장해가 많았으나 이는 석면에 의한 것보다 흡연에 의한 관련성이 많을 것으로 판단되었으나 석면의 폭로농도가 높은 근로자에서도 많았다. 또한 제한성장해는 석면과의 관련성이 있어 보였다. 석면의 폭로농도가 높은 석면방직업과 브레이크라이닝제조 사업장에서 제한성 장해가 많았다. 제한형은 흡연군에서 폭로농도가 높을수록, 폭로기간이 길수록 많아지는 경향을 보였으나 폐색형은 흡연군에서 큰 차이를 보이지는 않았다. 그러나 유리섬유생산 사업장의 근로자는 석면에 폭로되는 근로자보다 폐기능장해가 적었다. 본 연구에서는 폐기능 상태를 알아보기 위하여 석면이나 유리섬유에 의해서도 발생할 수 있는 흉부방사선상 이상자를 모두 포함시켰다. 석면 관련 질환으로도 볼 수 있는 과거의 늑막염이나 폐실질의 섬유화, 늑막의 비후 등이고 석면관련 이외의 질환으로는 경미한 과거의 결핵, 척추 만곡 등이 포함되어 있었으나 이러한 질환들은 폐기능에는 영향을 미치지 못할 것으로 판단되어 포함하였다.

설문지 상의 호흡기 증상과 석면 폭로 농도나 폭로기간과의 어떠한 관련성은 없었다. 따라서 석면관련 질환의 특징인 마른기침이나 운동시 숨이 차는 증상 등에 의한 설문지 만으로 석면관련 질환의 상태를 알아보는 방법은 제고되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 과거의 폭로농도를 모르며 현재 근무하는 근로자들을 대상으로 조사하였기 때문에 이미 건강상에 이상이 있어 퇴직하였거나 장기간 폭로된 근로자들에 대한 조사가 없었다. 따라서 석면폭로로 인한 폐기능검사가 과소 평가되었을 가능성이 있다. 또한 폐기능검사의 가장 큰 의의는 기간별로 추적조사에 의한 개인별 폐기능의 변화를 관찰하여 석면폭로와 상관관계를 알아보는 것이나 본 연구는 단면 조사이기 때문에 정확한 설명을 하는 데는 역부족이었다. 또한 석면의 폭로농도를 2 fiber/cc 미만과 이상으로 분류하는 것보다는 연속변수로 처리하는 것이 타당하나 과거의 폭로농도를 추정한다는 과거의 환기시설 설치 및 생산량의 변화, 보호구의 착용 등 여러 가지 제약이 있어 시행하지는 못하였다. 따라서 향후 석면폭로 근로자에 대한 연구에서는 폐기능 검사 방법이 동일하고 폐기능 검사기의 정확성이 비슷한 기기와 정확한 보정을 실시한 경우 본 조사의 결과를 토대로 폐기능의 변화를 추적조사 하여 비교가 가능하고 따라서 석면폭로로 인한 폐기능 변화의 조사가 가능하리라 본다.

V. 결론

석면을 취급하는 석면방직 사업장과 마찰재인 브레이크라이닝생산 사업장, 건축자재를 생산하는 슬레이트와 석면판제조 사업장, 유리섬유생산 사업장에 종사하는 근로자 397명을 대상으로 석면과 석면대체물질인 유리섬유에 의한 호흡기 건강에 미치는 영향을 파악하고자 조사를 실시하였다. 또한 석면과 유리섬유의 사용실태를 조사하여 기초자료로 삼고자 하였다. 그 결과는 다음과 같이 요약할 수 있었다.

- 1) 석면사업장 수와 근로자 수는 꾸준히 감소하고 있다.
- 2) 석면의 폭로수준은 지속적으로 감소하고 있으나 허용기준을 초과하는 사업장은 석면방직업과 브레이크라이닝 생산사업장이었다.
- 3) 근로자의 건강을 조기에 발견하여 조기에 조치하기 위하여는 흉부방사선단순촬영 검사와 폐기능검사가 동시에 실시되어야 한다.
- 4) 석면사업장 근로자들의 폐기능은 정상인에 비하여 노력성 폐활량이나 1초량의 현저한 감소는 없으나 석면폭로농도가 높고 폭로기간이 길수록 예측치대비 폐활량과 예측치대비 일초량은 감소하는 경향을 보였다.
- 5) 석면에 폭로되는 근로자들의 폐기능 감소는 통계적으로 석면 폭로농도나 폭로기간보다 흡연이 더욱 중요한 요인으로 분석되었으므로 석면 사업장 근로자들은 금연이 필수적이다.

VI. 석면과 유리섬유사업장 근로자의 건강관리를 위한 제언

본 연구에서 문헌의 고찰과 석면사업장과 유리섬유사업장의 실태를 파악하고 건강조사를 실시한 결과 다음과 같은 건강관리대책이나 대안이 필요하였다.

1. 우선관리대상 사업장의 선정

1) 석면에 의한 건강장해가 발생할 수 있는 사업장은 석면방직업이 제일 위험이 높고 다음으로는 브레이크라이닝생산 사업장이다. 따라서 이러한 사업장을 우선적으로 관리하여야 한다.

2) 석면건축자재생산 사업장은 습식공정으로 인하여 석면분진의 폭로가 높지 않다. 단 제품을 절단하거나 연마하는 공정에서는 허용기준을 초과하고 있기 때문에 이러한 공정만 관리하면 될 것으로 보였다.

3) 본 연구에서는 제외되었으나 브레이크라이닝을 보수하는 자동차 정비업소의 근로자도 허용기준을 초과할 수 있다고 판단되므로 관리에 포함시켜야 한다. 단 승용차를 제외한 대형자동차와 중장비 수리업체를 중심으로 관리하여야 한다.

4) 본 연구에서는 제외되었으나 10년 이상된 선박의 해체와 보수 시에는 석면분진의 과폭로가 우려되므로 관리대상에 포함하는 것이 타당하다.

5) 10년 이상된 대형건물은 석면이 함유되어 있을 가능성이 높으므로 해체하는 사업장에 대한 관리가 필요하다.

6) 석면이 포함된 제품을 사용하는 사업장은 특별한 경우를 제외하고 허용기준을 초과하지 않을 것으로 판단되므로 관리대상에서 제외시키는 것이 타당할 것으로 판단된다.

7) 일부 석면을 취급하면서도 노동부의 허가를 받지 않고 있는 사업장이 있어 색출 및 관리가 필요하였다.

2. 작업환경관리

1) 석면방직업은 대부분 허용기준을 초과하고 있다. 특히 영세업체일수록 석면의 폭로농도가 높다.

2) 조사대상 사업장에 환기시설이 설치되어 있으나 정상적으로 가동하지 않고 있으며, 환기능력이 감소되어 있거나 부적절한 설치와 보수가 되어있지 않아 정기적인 검사가 요구되었다.

3) 석면분진의 작업환경측정시 평균농도가 중요한 것이 아니고 개개인의 폭로농도가 중요하므로 평균농도의 산출과 개개인에 대한 허용기준초과 여부를 첨부하도록 하여야 한다.

4) 방진마스크의 착용방법이 대부분 부적절하고 착용율도 낮아 교육이 시급하다.

5) 영세 사업장일수록 MSDS의 보관이나 석면의 위험표지가 없어 개선이 필요하다.

6) 작업복을 입고 퇴근하는 경우는 거의 없으나 일부 사업장내에 기숙사나 거주하는 주거시설이 있어 폭로의 위험이 있다.

7) 백석면의 허용기준이 2 fiber/cc로 되어 있으나 다른 나라와 차이가 많이 나고 있으며, 선진국은 이보다 엄격하게 적용되고 있어 진폐증 등의 발생시 논란의 여지가 있어 허용기준에 대한 검토가 필요하다.

3. 건강관리

1) 5인 미만의 영세사업장도 이미 특수건강진단을 대부분 받고 있었다. 따라서 석면을 취급하면서도 노동부의 허가를 받지 않는 사업장은 특수건강진단에서 누락되고 있다.

2) 특수건강진단시 현재 폐기능검사는 실시하지 않고 있으나 흉부방사선단순촬영과 폐기능검사를 동시에 실시하여야만 조기발견과 조기조치가 가능하다. 흉부방사선단순촬영만 실시하는 경우 호흡기건강장해가 있는 근로자의 11%가 조치에서 누락되고 있다.

3) 이직자건강진단제도가 사업장의 무지로 실시되지 않고 있다. 현행법상 근로자가 신청하도록 되어 있으나 강제적 조항으로 변경되어야 한다.

4) 현행법상 특수건강진단기록은 20년 동안 보관하게 되어 있으나 대부분의 사업장에서는 알지 못하고 있어 폐기되고 있는 상태이므로 홍보가 필요하다. 또한 근로자의 입사 기록과 퇴사기록도 함께 보관되어야 한다. 향후 민사소송 등 법적 문제가 있는 경우 법으로 20년간 보관하도록 하는 법은 문제를 일으킬 소지를 가지고 있다. 따라서 이상이 있는 근로자에 대한 기록은 회사가 영구 보관하도록 하는 조치가 필요하다.

5) 석면으로 발생할 수 있는 흉부방사선사진 결과 늑막의 비후, 석회화, 폐기종, 횡경막의 비후와 석회화 등은 관리대상에 포함되어야 한다.

6) 진폐증이 의심되는 근로자에서 “폐실질의 음영증가” 또는 “폐실질의 석회화” 등으로 판독하는 경우가 있어 ILO 국제기준에 준하는 판독이 필요하다.

4. 사후관리

1) 건강관리수첩을 근로자 본인의 신청에서 회사에서 신청하여주는 제도로 변환할 필요가 있다.

2) 폐기능검사상 이상이 있는 근로자는 석면폐와 동등한 수준의 조치가 필요하다.

3) 석면폐초기의 소견을 보이는 근로자에 대한 조치가 강구되어야 한다. 현행 진폐정밀검진기관에서 석면폐 또는 진폐로 판정되지 않는 한 조기에 조치하는 것은 거의 없는 실정이다.

4) 흉부방사선소견상 늑막의 석회화나 비후, 폐기종 등의 소견이 있는 경우 주의 깊게 추적조사를 할 수 있는 제도와 컴퓨터단층촬영이 특수건강진단기관 수준에서 시행되어야 한다. 이는 석면에 의한 건강장해가 다른 진폐증과는 달리 폐암이나 중피종을 쉽게 일으키기 때문이다.

5. 유리섬유 사업장에 대한 건강관리

유리섬유와 암면은 현재 석면의 대체품으로 광범위하게 사용되고 있다. 석면이 60년 초기에 건강장해가 없다고 알려져 광범위하게 사용되었으나 그후 위해성이 밝혀져 문제

시되고 있다. 이러한 전철을 유리섬유나 암면에서도 밟아서 안된다. 현재도 유리섬유나 암면의 발암성이 제시되고 있는 시점에서는 법적으로 관리할 수는 없다고 하더라도 그에 상응하는 조치가 필요하다. 일부 선진외국에서도 유리섬유나 암면을 석면과 동일하게 규제하고 있거나 규제할 움직임이 보이고 있다.

1) 현재 유리섬유에 대한 건강위해성이 논란이 되고 있으므로 이에 대한 조치가 필요하다. 최소한 작업상의 주위조치등이 취하여야 한다. 여기에는 환기시설의 설치와 보호구 착용 등이 포함된다.

2) 허용기준이 일반분진과 동일하게 취급되고 있어 허용기준에 대한 검토가 필요하다.

3) 진폐증이나 폐암 등을 일으키지 않는다 하더라도 피부질환을 일으키고 눈에 장애를 일으키고 있으므로 관리하여야 한다.

4) 유리섬유는 생산과정보다 유리섬유를 이용하여 제품을 만드는 과정에서 더욱 폭로될 가능성이 있으므로 이러한 사업장을 먼저 관리하여야 한다.

5) 향후 유리섬유나 암면, 세라믹 섬유 등이 건강장애를 일으킨다고 판정되는 것을 대비하여 근로자들의 입사 및 퇴사기록과 건강진단기록을 5년에서 연장하여야 하고 이상자는 회사가 영구 보관하도록 준비하여야 한다.

참고문헌

- 노동부. 진폐증의 판정기준 노동부 예규 183호. 1990
- 백도명, 최정근, 정규철, 최병순. 건강한 한국 남성 근로자의 폐활량 예측치. 대한산업의학회지 1994;6(2):175-186
- 최정근, 손미아, 김현경, 백도명, 최병순. 근로자 폐기능검사 현황과 정도관리 요인에 대한 연구 대한 산업의학회지 1994;6(2):187-200
- Adachi S. Tumorigenecity of fine MMMF after intratrachial administrations to hamsters. Env Research 1991; 54(1):52-73
- ATS. *Snowbird workshop on standardization of spirometry.* Am Rev Resp Dis. 1979; 119:831-838
- ATS. *Standardization of spirometry-1987 update.* Am Rev Resp Dis. 1987; 136:1285-1298
- ATS. *Lung function testing: selection of reference values and interpretive strategies.* Am Rev Resp Dis. 1991; 144(5):1202-1218
- Becklake MR, Fournier-Massey G, McDonal JC. et al. Lung function in chrysotile asbestos mine and mill workers in Quebec. Arch Environ Hlth 1972; 24:401-409
- Becklake MR. Asbestos-related diseases of the lung and other organs: Their epidemiology and implications for clinical practice. Am Rev resp Dis 1976; 111:187-227
- Becklake MR. Chronic airflow limitation: its relationship to work in dusty occupations. Chest 1985; 88:608-617
- Becklake MR. Occupational exposure: evidence for a causal association with chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev resp Dis 1989; 140:s85-s91
- Becklake MR. Asbestos and other fiber-related diseases of the lungs and pleura: distribution and determinants in exposed populations. Chest 1991; 100:248-254

- Becklake MR. Symptoms and pulmonary functions as measure of morbidity. Workshop held in Jersey. November 1993
- Berry G, Gilson JC, Holmes S et al. Asbestosis: a study of dose-response relationship in an asbestos textile factory. *Br J Ind Med* 1979; 36:98-112
- Dement JM. Fibrous glass dust and industrial hygiene survey at Pittsburg, NIOSH 1972
- Derment JM. Environmental aspects of fibrous glass production and utilization. *Environ Res* 1975; 9:295-312
- Doll R. Symposium on MMMF, overview and conclusions. *Annals of Occupational Hygiene* 1987;31:805-819
- Dunnigan J. Biological effects of fibrous materials: Review of recent data on asbestos substitutes, Asbestos-its health risks, analysis, regulation and control. *APCA*. 1985, pp 198-215
- Enterline PE, Henderson V. The health of retired fibrous glass worker. *Arch Environ Health*, 1975;30:113-116
- Gross P, Braun DC. Toxic and biomedical effects of fibers. Park Ridge, NJ: Noyes; 1984
- Hill JW. The epidemiology of glass fiber exposure and a critique of its significance, Occupational exposure to fibrous glass proceeding of a symposium. 1976; pp76-151
- Hill JW. Glass fiber; Absence of pulmonary hazard in production workers. *British of Ind Med* 1973;30: 174-179
- Hillerdal G. Pulmonary fibrosis caused by synthetic textile fibers. NIOSH proceedings of the 7th international pneumoconiosis conference. 1990. pp 1405-1407
- ILO. Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis. Revised ED 1980 Occupational Safety and Health Series No 22
- Lippman M. Man-made mineral fibers: human exposure and health risk assessment. *Toxicology and industrial health*. 1990; 6(2): 225-246

- LeBouffant L, Daniel H, Henin JP. Experimental study on long-term effects of inhaled MMMF on the lung of rats. *Ann Occup Hyg* 1987; 31:765
- Jodoin G, Gibbs GW, Macklem PT, McDonald JC, Becklake MR. Early effects of asbestos exposure on lung function. *Am Rev resp Dis* 1971; 101:525-535
- McDonal JC, Becklake MR. Fournier-Massey G et al. Respiratory symptoms in chrysotile asbestos mine and mill workers of Quebec. *Arch Environ Hlth* 1972; 24:358-363
- Mcfadden D, Joanne A, Wright et al. Smoking inhibits asbestos clearance. *Am Rev resp Dis* 1986;133:372-374
- Morgan WKC. Industrial bronchitis. *Br J ind Med*. 1978; 35:285-291
- Morgan WKC, Seaton A. Occupational lung disease, London, W.B.Saunders Company. 1975
- Murphy GB. Fiber glass pneumoconiosis. *Arch Environ Health* 1960; 3:704-710
- NIOSH Draft 5-May-1991 Draft, Interpretation of Spirometry 1991
- Poirier KP. A quantitative definition of obstructive lung disease. *Am J Med* 1968; 45:329-339
- Rom WN. Environmental and Occupational Medicine. 2nd ed Boston, Little Brown and Company, 1992
- Wright JL, Cagle P, Churg A et al. Diseases of small airways. *Am Rev resp Dis* 1992; 146:240-262
- Zenz C. Occupational Medicine, 3rd ed Chicago, Mosby Year Book Inc, 1994 pp 731-734

부록. 호흡기 증상 설문지

호흡기계 증상에 관한 설문서

일련 번호 _____

이 설문서는 우리나라 국민의 호흡기 질환 현황 파악과 예방 대책 마련에 대한 기초 자료로 이용하고자 주로 여러분의 기관지와 폐의 건강상태에 대해 물어보려 합니다. 여기서 얻어진 자료는 대상 전체를 종합하여 사용되고 다른 목적으로는 이용되지 않으며, 개개인의 자료는 여러분의 동의가 없는 한 누구에게도 알려지지 않고 폐기됩니다. 시간이 걸리더라도 여러 사람을 위해 꼭 작성하여 주시기 바랍니다.

각 항문마다 묻는 질문을 다 읽고 나신 후에 답이 되는 곳의 □ 칸에 “v” 표를 하시거나, 빈 칸에 답이 되는 숫자나 글을 적어주시면 됩니다.

예를 들어 **질문** 당신은 대한민국 국민이십니까?

☐ 아니오

☒ 예

만약 질문에 대한 응답이 “예” 인지, “아니오” 인지가 분명치 않거나 기억이 잘 나지 않는 경우에는 “아니오”에 표시 하십시오.

감사합니다.

이름: _____ 주민등록번호: _____ - _____

생년월일: 19____ 년 ____ 월 ____ 일

성별: ☐ 남자 ☐ 여자 키: _____ cm 몸무게: _____ Kg

현주소: _____

현거주지 전화번호: _____

질문 1 언제 처음으로 현재의 회사에서 근무를 시작하였습니까?

_____ 년 ____ 월

질문 2 현재의 근무 부서와 직책은 무엇입니까?

근무부서: _____ 직책: _____

질문 3 언제 부터 현재의 직책을 맡아 일을 하였습니까?

_____ 년 ____ 월

질문 4 최근 아침에 일어나면 보통 가래가 나옵니까?

☐ 아니오 ☐ 예

질문 5 최근 아침이 아니더라도 하루 중 가래를 자주 뱉거나 삼키곤 합니까?

☐ 아니오 ☐ 예

질문 6 최근 3년 동안 기침을 할 때 피가 나오거나 피가 가래에 섞여 나온 적이 있습니까?

☐ 아니오 ☐ 예

질문 7 아침에 일어나서는 대개 기침이 나옵니까?

☐ 아니오 ☐ 예

질문 8 평탄한 길을 바빠 걷거나, 약간 오르막길을 오르려면 숨이 차서 걷기가 어려운지요?

☐ 아니오 ☐ 예

질문 9 지난 1년간에 하던 일을 멈출 정도로 한참동안 가슴이 답답하거나 호흡이 곤란한적이 있습니까?

☐ 아니오 ☐ 예

질문 10 다음의 어느 것이 본인이 느끼는 숨쉬는 것에 대한 가장 적절한 지적입니까?

- ☐ 거의 숨쉬는데 아무 문제가 없다.
☐ 주기적으로 가끔 숨쉬는데 지장이 있지만, 정상으로 회복이 된다.
☐ 항상 숨소리나 숨쉬는데 문제를 느낀다.

질문 11 과거에 다음과 같은 질병을 앓은 적이 있습니까?

폐결핵	☐ 아니오	☐ 예
늑막염	☐ 아니오	☐ 예
기관지염	☐ 아니오	☐ 예
폐렴	☐ 아니오	☐ 예
천식	☐ 아니오	☐ 예

질문 12 현재나 과거에 다음과 같은 거주지역에 사신적이 있습니까?

석면제품 생산 공장 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)
선박제조나 수리 공장 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)
보온, 방음, 단열제 생산 공장 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)
스레트 공장 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)
시멘트 생산이나 취급장 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)
건축자재 비치장이나 취급상 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)
브레이크나 클러치생산공장 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)
자동차수리 공장 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)
철도 근처나 기차수리공장 근처	☐ 아니오	☐ 예 (년간)

질문 13 담배를 피우신 적이 있습니까?

- ☐ 아니오
☐ 끊었습니다.

끊었다면 다음 질문에 답해주시요.

하루에 한개피 이상을 언제부터 피우기 시작하여 언제 끊으셨습니까?
()년부터 ()년 까지 또는 ()부터 ()까지
평균적으로 하루에 몇 개피 정도 피우셨습니까?
() 개피

☐ 현재도 피우고 있습니다. 피운다면 다음 질문에 답해주시요.

하루에 한개피 이상을 언제부터 피우기 시작하여 언제 끊으셨습니까?
()년부터 ()년 까지 또는 ()부터 ()까지
평균적으로 하루에 몇 개피 정도 피우셨습니까?
() 개피

질문 14 과거나 현재 작업중 울면이나 압면, 세라믹 화이버, 인공섬유로 작업하신 적이 있습니까?

☐ 아니오 ☐ 예 (년 월부터 년 월까지 (년간)

질문 15 현재 하시는 작업중 조금이라도 석면을 취급하십니까?

☐ 아니오 ☐ 예 (년 월부터 년 월까지 (년간)

질문 16 현재 작업중 석면은 취급하지는 않지만 주위 석면작업으로 부터 노출되거나 석면취급 작업장을 자주 방문하거나 가서 보는 경우가 있습니까?

☐ 아니오 ☐ 예

질문 17 과거에 석면취급 작업을 하셨다면 몇 년을 하셨습니까?

작업장 명() 년 월부터 년 월까지 (년간)
 작업장 명() 년 월부터 년 월까지 (년간)
 작업장 명() 년 월부터 년 월까지 (년간)
 작업장 명() 년 월부터 년 월까지 (년간)

질문 18 아래와 같은 작업장에서 근무하신 적이 있습니까?

석면사, 석면직포, 석면천, 석면 로우프, 석면종이, 석면테이프 등의
 석면제품을 생산하거나 취급하는 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

레이크나 클러치를 생산하거나 취급작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

석면 사용 화학공장이나 기계를 생산, 취급작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

기타 석면을 사용하거나 취급 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

광산 작업(광부)

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

사문석이나 활석(탈크)등 광물 취급 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

선박제조, 해체, 수리 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

건축 공사나 전기공사 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

가스, 수도, 보일러등 배관시공이나 수리 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

제철소나 금속제련, 정련 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

플라스틱 제조 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

페인트 제조나 도장 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

건축용 스투트나 시멘트의 제조, 취급 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

석면종이나 가스킷의 제조 취급 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

건축자재 취급 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

방음, 단열, 보온 시설 등 건물 내부 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

단열재 생산공장이나 취급 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

자동차 정비 또는 관련 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

철로보수나 열차 수리등 철도 관련 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

기타 먼지나는 작업

☐ 아니오 ☐ 예 (년간)

질문 19 부모나 배우자, 자녀, 함께 사는 형제가 다음과 같은 직업에 종사한 적이 있습니까?

	아버지	어머니	배우자	자녀	형제
석면제품생산이나 취급	☐	☐	☐	☐	☐
선박제조나 수리	☐	☐	☐	☐	☐
건축, 건설업(미장, 목수)	☐	☐	☐	☐	☐
건물내장공사나 수리	☐	☐	☐	☐	☐
단열, 보온, 난방등 제조나 설비	☐	☐	☐	☐	☐
배관공사나 보일러 작업	☐	☐	☐	☐	☐
스레트, 브레이크, 석면방직 관련업	☐	☐	☐	☐	☐
시멘트제조나 취급	☐	☐	☐	☐	☐
기타 분진작업	☐	☐	☐	☐	☐