

석면 해체·제거작업 계획서  
작성 가이드

2008. 6

한국산업안전공단  
산업보건국

# - 목 차 -

I. 석면의 특성 및 유해성 -----	1
II. 석면 해체·제거관련 제도현황 -----	5
III. 석면 해체·제거 허가 준비사항 -----	6
IV. 석면 해체·제거 작업계획서(작성예시) -----	9
V. 참고자료 -----	21

## I. 석면의 특성 및 유해성

### 1. 석면의 종류 및 특성

석면이란 자연적으로 환경 중에 존재하는 6가지 섬유상 광물(amosite, chrysotile, crocidolite, and the fibrous varieties of tremolite, actinolite, and anthophyllite)의 총칭이다. 이중 하나인 백석면(chrysotile)은 사문석계열(serpentine family)에 해당되며 나머지 형태는 각섬석계열(amphibole family)에 속한다. 모든 형태의 석면은 인체에 유해하며 암을 유발할 수 있다. 그러나 청석면(crocidolite), 갈석면(amosite)과 같은 각섬석계열은 사문석계열인 백석면보다 건강에 더 유해한 것으로 알려져 있다. 석면 광물은 평행한 배열을 가진 얇고 분리할 수 있는 섬유들로 구성된다. 섬유 형태가 아닌 비섬유 형태의 트레모라이트(tremolite), 악티노라이트(actinolite) 및 안소필라이트(anthophyllite) 또한 자연적으로 발견된다. 그러나 이러한 형태는 섬유상이 아니기 때문에 석면광물로 분류되지는 않는다. 각섬석계 석면섬유는 일반적으로 부서지기 쉬우며 종종 길고 가느다란 막대나 바늘과 같은 모양을 가지고 있다. 반면 백석면은 유연성이 있고 구부러진 형태를 가지고 있다. 백석면은 상업적으로 가장 일반화된 형태의 석면이다. 석면입자는 보통 0.1 ~ 10 $\mu$ m 정도의 길이를 가지고 있는 것으로 알려져 있는데 호흡기계 질환과 주로 관련 있는 것은 길이 8 $\mu$ m 이상, 직경 0.25 $\mu$ m 이하의 크기를 가진 입자이다. 이는 이정도 크기의 석면섬유는 호흡기계를 통해 폐에 쉽게 침착될 수 있기 때문이다. 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)과 산업안전보건청(OSHA)에서 석면섬유를 길이 5 $\mu$ m 이상 길이 대 직경의 비(aspect ratio)가 3:1이상인 경우로 정의하고 있는 것은 이와 같은 이유이다. 석면은 감지할 수 있는 향과 맛을 가지고 있지 않으며 내열성, 내화성이 우수하다. 석면섬유는 화학적으로 불활성이며 증발하거나 녹거나, 불에 타지 않으며 대부분의 화학물질과 주요한 화학반응을 하지 않는다. 이러한 성질들로 인해 석면은 건축자재, 마찰재, 내열성 섬유제품 등 광범위한 제품에 사용되어 왔다. 표 1은 석면의 종류에 따른 물리·화학적 특성을 정리해 놓은 것이다.

### 2. 석면의 유해성

석면은 호흡기를 통해 인체로 들어오게 되는데, 이를 적절하게 예방하지 않으면 석면에 의한 질환이 발생할 위험은 증가한다. 미국 보건복지부 자료에 의하면 석면 관련 암발생은 5~1,200 fiber/cc·year의 누적노출량 수준(0.125 ~ 30 fiber/cc의 공기 중 농도에 40년간 노출에 해당)에서 주로 발생하는 것으로 보고하고 있다. 석면과 관련된 중요한 질병으로는 석면폐(asbestosis), 폐암(lung cancer), 악성 중피종(mesothelioma) 등이 있다.

#### 가. 석면폐(Asbestosis)

- 일반적으로 일정기간 동안 많은 양의 석면섬유에 노출되었던 근로자들에게 주로 발생되며 폐의 탄력(elasticity, 횡경막의 근육 수축작용으로 호흡하는 능력)이 떨어져 숨쉬기가 매우 어렵게 되는 질병을 말한다. 모든 형태의 석면이 석면폐를 일으킬 가능성이 있다. 전형적인 잠재 기간(latency period)은 10~30년이다.

표 1. 석면의 물리·화학적 특성

특성	Amosite (갈석면)	Chrysotile (백석면)	Tremolite (트레모라이트)	Actinolite (악티노라이트)	Anthophyllite (안소필라이트)	Crocidolite (청석면)
분자식	$[(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$	$[Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	$[Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	$[(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	$[NaFe^{3+}Fe^{2+}Si_8O_{22}(OH)_2]_n$
CAS번호	12172-73-5	12001-29-5	77536-68-6	77536-66-4	77536-67-5	12001-28-4
색깔	갈색, 회색	백색, 회색, 녹색,	백색이나 옅은 녹색	녹색	회색, 백색, 녹색	엷은 자주, 청색, 녹색
물리적 상태	고체	고체	고체	고체	고체	고체
녹는점/ 분해온도	600~900℃	800~850℃	1,040℃	자료 없음	950℃	800℃
비중	3.43	2.55	2.9~3.2	3.0~3.2	2.85~3.1	3.37
용해도 (물, 유기용제)	불용성	불용성	불용성	불용성	불용성	불용성
전기적상태 (중성 pH)	Negative(-)	Positive(+)	자료없음	자료없음	Negative(-)	Negative(-)
가연성	비가연성	비가연성	비가연성	비가연성	비가연성	비가연성

※ 출처 : Toxicology Profile for Asbestos(US Department of health and Human Services, 2001)

나. 폐암(Lung Cancer)

- 석면은 폐암을 발생시킬 수 있다. 석면폐의 경우와 같이 석면 노출과 폐암 발생 간에는 양, 반응 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 석면 노출로 인한 폐암은 발병 전에 30년 내외의 잠재기를 가지고 있어, 석면에 첫 노출된 후 매우 장기간이 흐른 후 암이 발생한다. 흡연자의 경우는 석면의 노출로 인한 폐암 발생위험은 증가한다. 석면에 노출되면서 흡연을 하는 경우의 폐암 발생율은 흡연을 하지 않는 일반 사람에 비해 50배 이상 된다. 따라서 석면작업을 수행하는 근로자에게는 석면관리프로그램과 함께 금연프로그램을 같이 적용해야 할 것이다.

다. 악성 중피종(Mesothelioma)

- 악성 중피종은 흉막이나 복막에 발생하는 암을 말하는데 대부분의 악성 중피종은 석면이 원인이다. 악성 중피종은 급격히 퍼지고 사망률이 높다. 악성 중피종은 흡연과는 연관성이 없고 석면 노출량과 노출시기와 관련이 있다. 악성 중피종은 일반적으로 석면에 처음 노출된 뒤 30~40년 후에 발생되는, 매우 오랜 잠재기간을 보이는 질환이다.

라. 기타 질병

- 기타 석면에 노출되었던 사람들에게 보다 자주 발생하는 질환으로는 흉막판(pleural plaques), 흉막비후(pleural thickening), 흉막삼출(pleural effusion) 등이 있다.

3. 각 국의 석면관련 질환 동향

가. 영국

- 2004년 석면노출로 인한 암 사망자가 4,000여명이고 이중 악성 중피종에 의한 사망자가 1,969명이며 악성 중피종에 의한 사망자수는 1968년 153명에서 2004년도 1969명으로 증가하였다. 영국은 1986년부터 청석면, 갈석면의 취급을 금지하였고 1999년에는 모든 형태의 석면에 대해 취급을 금지하였으나 석면에 의한 직업병은 최근에도 계속 증가추세에 있다. 이는 영국의 석면 사용기간 및 잠재기와 관련이 있다고 볼 수 있다. 즉 영국은 1930년대부터 석면을 사용하기 시작하여 1960~1970년대에 최고조를 이루었으며 1990년대 까지 석면을 사용하였다. 따라서 석면의 잠재기를 고려한다면 이러한 증가추세는 이해가 되는 부분이다. 그림 1은 영국 HSE(보건안전청)에서 나온 자료로 석면사용과 중피종 사망간의 관련성을 보여주고 있다. 그림에서 보면 영국에서의 석면에 의한 악성 중피종은 석면을 취급한지 약 30~40년 이후의 시점인 1960년대 말부터 증가하고 있는 추세이며 석면을 가장 많이 사용하였던 1970년부터 약 40년 이후인 2010년에 악성 중피종 사망자가 최고조에 달할 것이 예상된다.

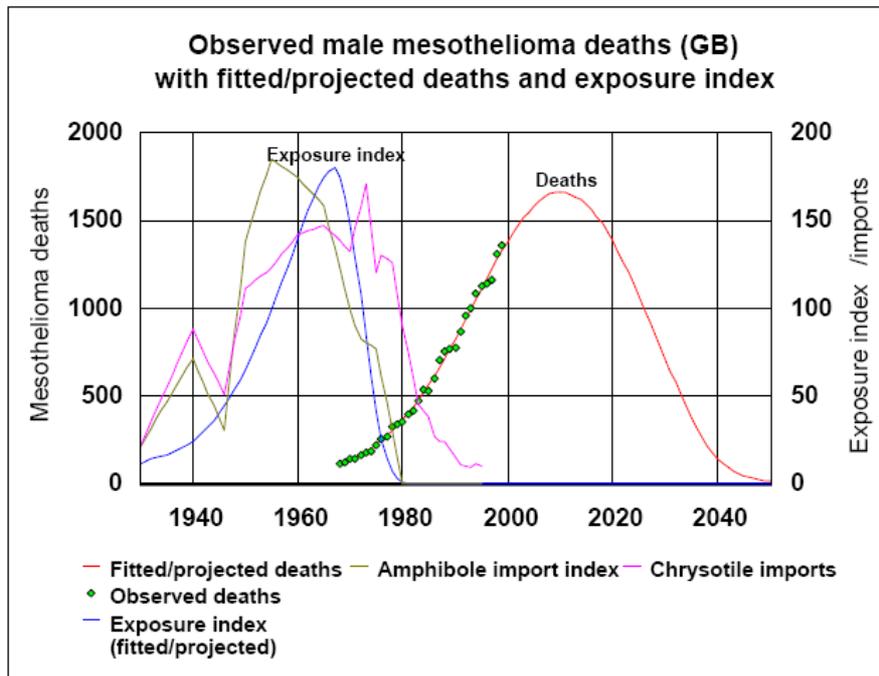


그림 1. 석면 노출지표와 악성 중피종 사망 간의 관계(영국 HSE).

나. 일본

- 일본은 1950년대 석면 수입이 급증하기 시작하여 1970년대에 최고조에 달했으며, 석면에 의한 악성 중피종 및 폐암 발생이 2000년 이후 급증하고 있는 추세이다. 2004년도에 악성 중피종 및 폐암으로 인한 직업병 인정 건수는 186건(악성 중피종 128건, 폐암 58건)이었다(메디칼업저버, 2006. 10.9).

다. 독일

- 2003년도 독일에서 악성 중피종으로 진단받은 사람은 717명이었으며, 1987년~2000년의 기간동안 악성 중피종 등록기관에 등록된 환자는 4,455명이었다. 독일에서는 1965년~1980년의 기간동안 석면 산업이 최고조를 이루었던 관계로 2020년까지 꾸준히 증가할 것으로 예상하고 있다.

라. 우리나라

- 최근(2000~2007. 6) 석면으로 인한 직업병자는 총 50여명이며 질병별로는 폐암이 가장 많았으며 악성 중피종, 석면폐의 순으로 발생하고 있다. 우리나라는 영국, 일본과 같이 석면으로 인한 직업병이 급속히 증가하고 있지는 않으나 최근 점차 증가하고 있는 추세이며 석면의 잠복기가 10~40년 정도임을 감안하면 1970년대 이후 산업화 과정에서 사용하였던 석면으로 인한 지속적인 석면관련 질환의 발생이 예상된다.

## II. 석면 해체·제거 관련 제도현황

### 1. 산업안전보건법 제38조(제조 등의 허가)

- 석면을 해체·제거하고자 하는 자는 노동부장관의 허가를 받아야 한다.

### 2. 시행규칙 제79조(허가의 신청 및 심사)

- 석면이 함유된 설비 또는 건축물의 해체·제거 허가를 받고자 하는 자는 석면 해체·제거작업 허가신청서에 다음의 서류를 첨부하여 관할 지방노동관서의 장에게 제출하여야 한다.

- ① 석면해체·제거 작업계획서
- ② 석면해체·제거 설비 및 보호구 등에 관한 서류
- ③ 석면의 비산방지 및 폐기방법 등에 관한 서류

※ 허가신청서 양식 별첨

<p>○ 석면함유제품의 제조, 수입, 양도·제공 또는 사용 금지에 관한고시(노동부고시 2007-26, 2007. 7.2)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 누구든지 함유된 석면의 중량이 제품 중량의 0.1퍼센트를 초과하는 석면함유제품을 제조·수입·양도·제공 또는 사용하여서는 아니 된다.</li></ul> <p>※ 다만 석면함유제품 중 석면개스킷제품 및 석면마찰제품(자동차관리법상 자동차용제외)에 대하여는 2009년 1월 1일부터 시행하고, 다음 각 호의 제품은 대체품 개발시까지 이를 적용하지 아니한다.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 잠수함 및 미사일용 석면개스킷제품</li><li>2. 미사일용 석면단열제품</li><li>3. 화학공업 설비용으로서 100℃ 이상 온도의 부식성유체를 취급하는 부분에 사용되는 입경 1400mm 이상의 석면조인 시트개스킷</li><li>4. 화학공업 설비용으로 사용되는 입경 2300mm 이상의 석면조인트시트개스킷</li></ol>
---

### 3. 산업보건기준에 관한 규칙

#### ○ 석면 “해체·제거”의 정의(제200조)

- 석면함유 설비 또는 건축물의 파쇄, 개·보수 등으로 인하여 석면분진이 흩날릴 우려가 있고 작은 입자의 석면폐기물이 발생하는 작업을 의미한다.

#### ○ 석면 해체·제거작업의 조치(제6절)

- 설비 또는 건축물의 석면함유 유무에 대한 사전조사, 석면 해체·제거작업 계획수립, 경고표지의 설치, 개인보호구의 지급·착용, 위생설비의 설치, 석면 해체·제거작업시의 조치, 석면함유 잔재물의 처리, 잔재물의 흩날림 방지 등의 조치를 하여야 한다.

### Ⅲ. 석면 해체·제거 허가 준비사항

#### 1. 사전조사 및 그 결과

- 산업보건기준에 관한 규칙 제236조의2(사전조사)
  - 사업주가 설비 또는 건축물을 해체하거나 제거하는 경우에는 그 설비 또는 건축물의 석면함유 유무를 건축시 사용한 자재의 이력 또는 성분분석 등을 통하여 조사하여야 한다. 이 경우 석면이 함유된 자재의 종류, 위치 및 범위를 기록하여 그 설비 또는 건축물을 해체하거나 제거하는 작업이 종료될 때까지 이를 보존하여야 한다.

#### 2. 석면해체·제거 작업계획서

- 산업보건기준에 관한 규칙 제237조(석면해체·제거작업 계획수립)
  - 사업주는 석면이 함유된 설비 또는 건축물을 해체하거나 제거하는 작업(이하 석면해체·제거작업 이라 한다)을 행할 때에는 석면으로 인한 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 사전에 다음 각 호의 내용이 포함된 석면해체·제거작업 계획을 수립하고, 이에 따라 작업을 수행하여야 한다.
    - ① 석면 해체·제거작업의 절차 및 방법
    - ② 석면 흩날림 방지 및 폐기방법
    - ③ 근로자 보호조치

#### 3. 석면해체·제거 작업계획에 대한 교육결과

- 산업보건기준에 관한 규칙 제236조(직업성 질병의 주지)
  - 사업주는 석면으로 인한 직업성 질병의 발생원인, 재발방지 방법 등을 석면을 취급하는 근로자에게 널리 알려야 한다.
- 산업보건기준에 관한 규칙 제237조 제2항(근로자 주지)
  - 사업주는 석면 해체·제거작업 계획을 수립한 때에는 해당 근로자에게 주지시켜야 한다.

#### 4. 석면해체·제거 설비 및 보호구

- 산업보건기준에 관한 규칙 제239조(석면 해체·제거작업시의 조치)
  - 사업주는 석면 해체·제거작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 다음 각 호의 작업의 종류에 따른 조치를 하여야 한다.
    - (1) 분무된 석면이나 석면이 함유된 보온재 또는 내화피복재의 해체·제거작업
      - 가. 창문, 벽, 바닥 등은 비닐 등 불침투성 차단재로 밀폐하고 당해 장소를 음압으로 유지할 것(작업장이 실내인 경우에 한한다)
      - 나. 작업시 석면분진이 흩날리지 아니하도록 고성능필터가 장착된 석면분진 포집장치를 가동하는 등 필요한 조치를 할 것(작업장이 실외인 경우에 한한다)

- 다. 물 또는 습윤제를 사용하여 습식으로 작업할 것
- 라. 탈의실, 샤워실 및 작업복 갱의실 등의 위생설비를 작업장과 연결하여 설치할 것  
(작업장이 실내인 경우에 한한다)

(2) 석면이 함유된 벽체, 바닥타일 및 천장재의 해체·제거작업

- 가. 창문, 벽, 바닥 등은 비닐 등 불침투성 차단재로 밀폐할 것
- 나. 물 또는 습윤제를 사용하여 습식으로 작업할 것
- 다. 당해 장소를 음압으로 유지할 것(석면함유 벽체, 바닥타일, 천장재를 물리적으로 깨거나 기계 등을 이용하여 절단하는 작업인 경우에 한한다)

(3) 석면이 함유된 지붕재의 해체·제거작업

- 가. 해체된 지붕재는 직접 땅으로 떨어뜨리거나 던지지 말 것
- 나. 물 또는 습윤제를 사용하여 습식으로 작업할 것. 다만, 습식작업시 안전상 위험이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 다. 난방 또는 환기를 위한 통풍구가 지붕 근처에 있는 경우에는 이를 밀폐하고 환기 설비의 가동을 중단할 것

(4) 석면이 함유된 그 밖의 자재의 해체·제거작업

- 가. 창문, 벽, 바닥 등은 비닐 등 불침투성 차단재로 밀폐할 것(작업장이 실내인 경우에 한한다)
- 나. 석면분진이 흩날리지 아니하도록 석면분진 포집장치를 가동하는 등 필요한 조치를 할 것(작업장이 실외인 경우에 한한다)
- 다. 물 또는 습윤제를 사용하여 습식으로 작업할 것

○ 산업보건기준에 관한 규칙 제238조의5(위생설비의 설치 등)

- 사업주는 석면해체·제거 작업장과 연결되거나 인접한 장소에 탈의실, 샤워실, 작업복 갱의실 등의 위생설비를 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치하여야 한다.
- 사업주는 석면해체·제거작업에 종사한 근로자로 하여금 개인보호구 등을 작업복 갱의실에서 벗어 밀폐용기에 보관하도록 하여야 하며 보관된 개인보호구 등을 폐기하거나 세척 등 석면분진을 제거하기 위한 필요한 조치를 하여야 한다.

○ 산업보건기준에 관한 규칙 제238조의2(개인보호구의 지급, 착용)

- 사업주는 석면해체·제거작업에 근로자를 종사 하도록하는 때에는 다음 각 호의 개인보호구를 지급하여 착용하도록 하여야 한다. 다만, ②호의 보호구는 근로자의 눈부분이 노출된 경우에 한하여 지급한다.

- ① 방진마스크 또는 송기마스크
- ② 고글(Goggles)형 보호안경
- ③ 신체를 감싸는 보호의 및 보호신발

## 5. 석면의 비산방지 및 폐기방법에 관한 사항

- 산업보건기준에 관한 규칙 제240조(석면함유 잔재물 등의 처리)
  - 사업주는 석면해체·제거작업에서 발생한 석면함유 잔재물 등을 비닐 그 밖에 이와 유사한 재질의 포대에 담아 밀봉한 후 석면함유 폐기물임을 알리는 표시를 부착하여 폐기물관리법에 따라 처리하여야 한다.

※ 석면함유 잔재물을 담은 포장 또는 용기 표시의 양식 및 규격 별첨

- 산업보건기준에 관한 규칙 제241조(잔재물의 흡날림 방지)
  - 사업주는 석면해체·제거작업에서 발생한 석면을 함유한 잔재물은 습식으로 청소하거나 고성능필터가 장착된 진공청소기를 사용하여 청소하는 등 석면분진이 흡날리지 아니하도록 하여야 한다(압축공기를 분사하는 방법으로 청소하여서는 아니 된다).

## 6. 기타 준비(조치) 사항

- 산업보건기준에 관한 규칙 제238(경고표지의 설치)
  - 사업주는 석면해체·제거작업을 행하는 장소에는 관계자외의 출입을 금하는 표지를 출입구에 게시하여야 한다. 다만, 작업이 이루어지는 장소가 실외이거나 출입구가 설치되어 있지 아니한 경우에는 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.
- 산업보건기준에 관한 규칙 제238조의3(출입의 금지)
  - 사업주는 석면해체·제거작업 계획을 숙지하고 개인보호구를 착용한 자 외에는 석면해체·제거작업장에 출입하게 하여서는 아니 된다.
- 산업보건기준에 관한 규칙 제238조의4(흡연 등의 금지)
  - 사업주는 석면해체·제거작업장에서 근로자가 담배를 피우거나 음식물을 먹지 아니하도록 하여야 한다.

#### IV. 석면 해체·제거 작업계획서

##### (작성예시)

##### 1. 석면 해체·제거의 목적

- ○○건물의 철거작업 전에 건축물내의 천정, 벽면 등의 석면함유물질을 규정에 따라 안전하게 해체·제거함으로써 근로자의 건강장해 예방 및 환경으로의 석면 비산을 방지하고자 한다.

##### 2. 일반현황

건물명		소재지	
소유주		연락처	
건물준공일		건물용도	
발주업체 (도급업체)		소재지	
대표자		연락처	
수행업체 (수급업체)		소재지	
대표자		연락처	
해체·제거작업 근로자수(남/여)	/	작업기간	2008. . . ~ 2008. . .

##### 3. 해체·제거 작업개요

작업흐름도				
근로자 교육→ 작업준비(작업구획정리, 경고표지, 위생설비 설치 등) → 보양작업→ 석면 해체제거작업(음압유지 및 습식작업) → 진공청소 및 석면 폐기물 밀봉 → 석면함유 폐기물 표시 → 폐기물 처리 위탁(폐기물관리법에 의함)				
작업지역	작업근로자수 (남/여)	사용시설·설비 및 보호구	석면함유실태 (취급예상 석면량 및 함유율)	작업방법 (비산방지 및 폐기방법 포함)
사무실 천정, 벽면	4/0	음압설비, HEPA진공청소기, 습윤제, 방진마스크, 보호의, 보안경 등	면적 000m <sup>2</sup> 석면 0~00% 함유	작업구역 제한 건물내부 보양작업 음압유지 습식 작업 진공청소 폐기물처리 위탁
건물지붕	3/0	작업발판, 안전대 안전방망, 안전모, HEPA진공청소기, 방진마스크, 보안경, 보호의 등	면적 000m <sup>2</sup> 석면 0~00% 함유	작업구역 제한 추락방지조치 비산방지조치 잔재물처리 폐기물처리 위탁

4. 석면함유물질의 사전조사 결과

건물명					
조사자	소속			연락처	
	성명			※ 조사자 확인	(서명)
	조사일시		조사결과 기록보존 여부	보존 <input type="checkbox"/> 미보존 <input type="checkbox"/>	조사 방법 건축도면 <input type="checkbox"/> 건축자재 <input type="checkbox"/> 외형색깔이용 육안확인 <input type="checkbox"/> 외부기관 시료의뢰분석 <input type="checkbox"/>

조사내용 (석면존재지역)							
위치 (작업지역)	자재의 종류				석면의 종류 및 함유량	범위(면적, 양)	상태
	분무된 석면, 석면보 온재 및 내외피 복재	벽체, 바닥타 일 및 천장재	지붕재	그밖의 자재			
1층  지하실	보온재	텍스	슬레이트	가스켓	석면함유추정  석면함유추정  백석면 25%  백석면 40%	가로 X 세로(m <sup>2</sup> ) 또는 kg이나 부피(m <sup>3</sup> )	파손이 심함  보존상태 양호  보존상태 양호  보존상태 양호
※ 해체·제거 작업시 나 누어 지는 작업 지역 으로 구분	※ 각 자재의 종류에 따라 구비 되어야 할 석면해체·제거작업 및 보호구를 석면해체·제거작업 계획 시 반영하여야 함				※ 석면분석기관을 통하여 석면을 분석한 경우 석 면의 종류 및 함 유량을 표시하고 분석결과서 등을 첨부  ※ 자재의 모델명 등을 통하여 석 면이 함유되어 있다고 추정하는 경우 '석면함유추 정'으로 기입		※ 산업보건기준 에 관한규칙 제239조에 의거 조치를 하되, 파손된 경우는 습식작업으로 하더라도 작업 장 내를 음압 으로 유지(단, 실외작업은 제 외)

※ 석면 해체·제거 대상 건축물 및 시설의 평면도 별첨

## 5. 석면 해체·제거작업 계획

### 가. 석면 해체·제거 작업 절차

- 작업준비(작업지역 제한, 경고표지, 위생설비 설치 등) → 보양작업 → 석면 해체제거작업 (음압유지 및 습식작업) → 진공청소 및 석면 폐기물 밀봉 → 석면함유 폐기물 표시 → 폐기물 처리 위탁(폐기물관리법에 의함)

### 나. 석면 해체·제거작업 조직체계 및 역할

<예시>

총괄책임자	
성 명	○○○
연락처	○○○-○○○○
관리감독자	
성 명	○○○
연락처	○○○-○○○○
석면 해체·제거 작업자	
성 명	○○○
연락처	○○○-○○○○
성 명	○○○
연락처	○○○-○○○○
성 명	○○○
연락처	○○○-○○○○
성 명	○○○
연락처	○○○-○○○○
성 명	○○○
연락처	○○○-○○○○
성 명	○○○
연락처	○○○-○○○○

#### ① 총괄책임자

- 해체·제거 작업 전반에 걸친 산업재해 예방
- 작업환경 점검 및 개선
- 근로자의 유해·위험 예방조치
- 산업재해 발생의 급박한 위험 또는 중대재해 발생할 때의 작업의 중지 및 재개
- 근로자의 건강진단, 안전장치, 보호구 적격품 확인
- 작업장의 순회점검 등 안전, 보건관리

② 관리감독자

- 작업 투입원의 지휘, 감독, 및 이상 유무확인
- 위험/긴급 상황 발생시 보고
- 근로자 보호구 착용 및 안전시설 설치 확인
- 근로자 작업시 이상 유무 확인
- 작업후 안전·환경관련 정리, 정돈 확인
- 근로자의 건강진단, 보호구 지급확인
- 작업장 안전시설 설치 및 작업환경 점검
- 근로자 교육 및 안전점검
- 해체·제거 작업 전반에 걸친 안전작업 지시
- 산업재해, 위험/긴급 상황 발생시 보고 및 처리 절차, 연락체계 확인 및 처리

③ 석면 해체, 제거 작업자

- 작업수칙에 의한 안전작업 실시
- 지급된 보호구 착용 및 안전시설 사용

**다. 석면 해체·제거작업 시설·설비 및 개인보호구 목록**

1) 석면 해체·제거작업 시설·설비 목록

번호	구분	수량	비고
1	음압설비		
2	HEPA 진공청소기		
3	위생설비		
4	경고표지판		
5	살수설비		
6	습윤제		
7	안전설비 - 추락방지용 방망 - 작업발판 - 비계 - 안전대		
8	석면함유 폐기물임을 알리는 스티커		
9	작업지역 제한을 위한 경계		
10	보양작업을 위한 비닐		
11	폐기물처리용 용기 및 포대		

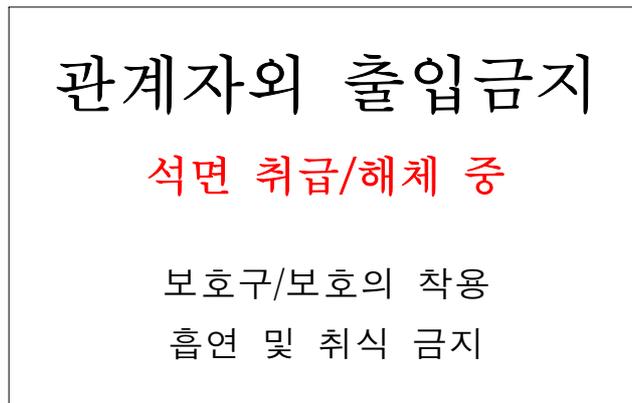
2) 개인보호구 종류 및 수량

번호	구분	수량	비고
1	전면형 방진 마스크		1급
2	안면부 여과식 방진마스크		1급
3	보안경		
4	보호신발		
5	불침투성 보호의		
6	불침투성 장갑		

라. 석면 해체·제거작업전 조치

1) 작업지역 제한 및 경고표지판 설치

- 석면해체·제거작업을 행하는 장소에 관계자외의 출입을 금하기 위하여 작업구역을 제한하고 출입구에 다음과 같은 경고표지를 게시한다.



※ 세부규격 : 첨부자료 참조

마. 위생설비(Decontamination unit)의 설치

- 석면해체·제거 작업장과 연결되거나 인접한 장소에 탈의실, 샤워실, 작업복 갱의실 등의 위생설비를 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치한다.
- 위생설비의 설치순서는 탈의실 → 샤워실 → 작업복 갱의실(작업장비 보관실) → 작업장소 순으로 연결하여 설치한다.
- 각 실의 출입구는 분진의 확산방지를 위해 비닐 재질의 커튼을 설치하고 샤워실은 냉·온수를 공급한다.

- 개인보호구 등은 작업복 갱의실에서 벗어 밀폐용기에 보관하도록 하여야 하며 보관된 개인보호구 등을 폐기하거나 세척한다.

**바. 석면 해체·제거작업 방법**

- 1) 작업장소가 실내인 경우 작업장소내 창문 등 개구부는 밀폐하고 인근 작업장소와 격리 조치한다.

- 해체·제거작업지역의 환기시스템은 모두 중단하고 전기설비를 차단시킨 후 창문·환기덕트의 개방부위, 출입문등 모든 개구부는 밀폐시킨다.
- 작업지역은 타 인접 장소 등과 격리시키되 격리하기에 기존의 벽 등 구조물이 불충분 할 경우에는 임시벽을 설치하여야 한다.
- 작업지역내 움직일 수 있는 시설물은 작업지역 밖으로 이동시키고, 움직일 수 없는 시설물이 존재하는 경우 폴리에틸렌 시트 등의 불침투성 재질로 덮는다.
- 벽과 바닥은 오염을 방지하기 위해 폴리에틸렌 등의 불침투성 재질로 덮고 갈라진 틈은 테이프 등을 붙인다

- 2) 작업장소를 음압밀폐 시스템구조로 한다.

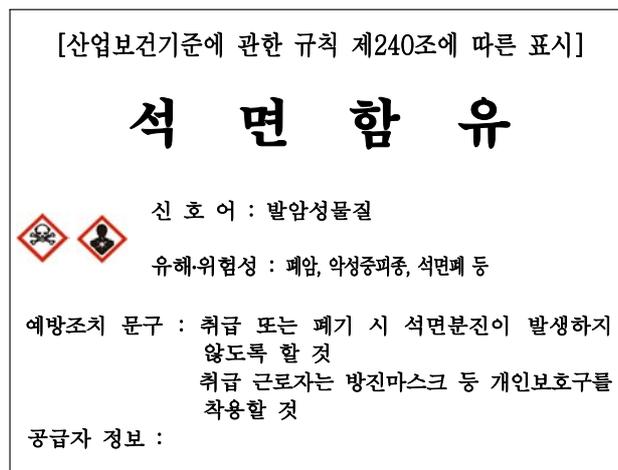
- 실내 작업장소내 음압밀폐를 하기 위하여 작업부위를 제외하고는 바닥, 벽 등을 불침투성 재질의 폴리에틸렌 시트로 덮는다.(바닥은 0.15mm, 벽면은 0.1mm 이상의 두께로 이중으로 덮는 것을 권장함)
- 작업장소와 외부와의 압력차가 -0.02inH<sub>2</sub>O(-0.508mmH<sub>2</sub>O)를 유지한다.
- 마노미터 등의 압력계를 사용하여 음압유지를 확인하여야 한다.
- 음압장치에는 작업장소내 발생한 석면분진이 외부로 배출되지 않도록 고성능(HEPA) 필터가 장착된 것을 사용하여야 한다.
- 시스템내 공기 흐름은 근로자의 호흡기 영역으로부터 고성능(HEPA) 필터 또는 분진 포집장치 방향으로 유지하여야 한다.
- 작업개시 전에 음압밀폐시스템내 누출부위가 있는지 검사를 하여야 한다.
- 다음의 방법으로 음압유지를 확인한다.
  - 폴리에틸렌 시트 등 밀폐시트가 작업장소 쪽으로 이동
  - 스모크 테스트 튜브(smoke test tube)를 사용하여 연기의 흐름을 살핌
- 해체·제거작업은 음압기로 부터 먼곳에서 시작하여 가까운곳으로 이동하며 진행한다.

- 3) 작업장소가 실외인 경우에는 고성능(HEPA)필터가 장착된 석면분진 포집장치를 가동하여 석면분진이 흩날리지 않도록 작업한다.

- 4) 물 또는 습윤제(wetting agents)를 사용하여 습식작업을 실시한다.
- 습식작업은 해체·제거작업 이전부터 해체·제거대상 물질에 스프레이 등의 방법으로 실시하며 작업중에도 계속해서 습윤 상태가 유지되도록 하여야 한다.
  - 석면이 함유된 물질은 제거 전에 습윤화하고 물의 침투성을 증가시키고 흘러내리거나 마르는 것을 방지하기 위해 습윤액을 물에 첨가한다.
- ※ 습식 작업에 의한 감전재해를 예방하기 위하여 해체·제거작업을 위한 전기는 누전차단기가 설치된 연장선(이동식 코드릴)을 이용하여 외부에서 공급하여 사용한다.
- 5) 작업근로자에게 성능검정 1급 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 지급하고 착용시켜 작업을 한다.
- 6) 석면해체·제거작업에서 발생된 석면을 함유한 잔재물은 습식으로 청소하거나 고성능필터가 장착된 진공청소기를 사용하여 청소하는 등 석면분진이 흩날리지 아니하도록 처리한다.
- ※ 공단 홈페이지에서 제공하고 있는 석면 해체·제거작업지침, 석면 해체·제거작업 동영상 등을 참고하여 보건규칙에서 정하고 있는 작업의 종류에 따라 적절한 작업방법 및 작업 절차를 기술

#### 사. 석면 폐기물의 처리

- 석면해체·제거작업에서 발생한 석면함유 잔재물 등을 비닐 그 밖에 이와 유사한 재질의 포대에 담아 밀봉한 후 다음과 같이 석면함유 폐기물임을 알리는 표시를 부착하여 폐기물관리법에 따라 처리한다.



## 6. 석면 해체·제거작업 근로자 건강관리

### 가. 건강진단(배치전건강진단 또는 특수건강진단) 실시결과

구분	작업자 성명	건강진단 실시일자	검진기관	비고
관리감독자	000	0000년 0월 0일	00 병원	※사본 첨부 또는 실시확인서 발급 첨부
작업반장	000	0000년 0월 0일	00 병원	
작업자	000	0000년 0월 0일	00 병원	
작업자	000	0000년 0월 0일	00 병원	
작업자	000	0000년 0월 0일	00 병원	
작업자	000	0000년 0월 0일	00 병원	

### 나. 근로자 교육실시 결과

- 석면해체·제거작업 근로자의 건강보호를 위해 석면의 유해성, 석면해체·제거작업계획 및 세부방법, 개인보호구의 착용 및 관리 등에 대한 교육을 실시한다.

#### 【교육에 포함되어야 하는 사항】

- 석면의 유해성
  - 석면의 특성
  - 석면에 의한 직업병
- 석면해체·제거작업계획
  - 석면 해체·제거작업의 절차 및 방법
  - 석면의 흩날림 방지 및 폐기방법
  - 개인보호구 착용 등 근로자 건강보호조치
- 기타 석면 해체·제거작업 안전보건에 관한 사항
  - 추락, 감전 등 작업의 특성에 따른 재해예방 조치 등

※ 교육실시결과(교육실시 일지) 별첨

## 7. 석면 해체·제거작업 준비 사진

가. 석면 해체·제거대상 건축물, 시설 사진

나. 시설, 장비, 보호구 사진

- 경고표지판, 위생설비, 음압설비, HEPA 진공청소기, 개인보호구 등의 사진

다. 추락, 감전재해 등 예방을 위한 조치 관련 사진

라. 석면폐기물 처리를 위한 불침투성 용기 및 석면함유 물질표시 스티커 준비사진

마. 기타 안전보건 조치관련 사진

※ 이상의 내용은 작성예시이며 작업의 특성에 따라 적절한 내용으로 작성해야 함.

첨부 1. 석면 해체·제거작업 허가신청서 양식

【산업안전보건법 시행규칙, 별지 제16호의2서식】

(앞쪽)

<b>석면 해체·제거작업 허가신청서</b>				처 리 기 간
				20일
① 석면해체· 제거작업 수행자	② 사업장 명칭			
	③ 주 소			
	④ 대표자 성명		공사금액	
⑤ 석면해체· 제거작업 발주자	⑥ 사업장 명칭			
	⑦ 주 소			
	⑧ 대표자 성명			
⑨ 작업기간	년 월 일부터 ~ 년 월 일까지( 일간)			
⑩ 작업내용, 방법 및 장소 :				
<p>「산업안전보건법 시행규칙」 제79조에 따라 석면 해체·제거작업허가를 신청합니다.</p> <p style="text-align: center;">년 월 일</p> <p style="text-align: center;">신청인(석면해체·제거작업 수행자) : (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center;">지 방 노 동 청 ( 지 청 ) 장 귀하</p>				
※ 첨부서류 :				수입인지첨부란
1. 석면해체·제거작업계획서(해체 목적, 석면 함유실태 및 취급예상 석면량 등에 관한 사항 포함)				○ 관내 : 7,900원
2. 석면해체·제거 설비 및 보호구 등에 관한 서류				○ 관외 : 32,000원
3. 석면의 비산 방지 및 폐기방법 등에 관한 서류				

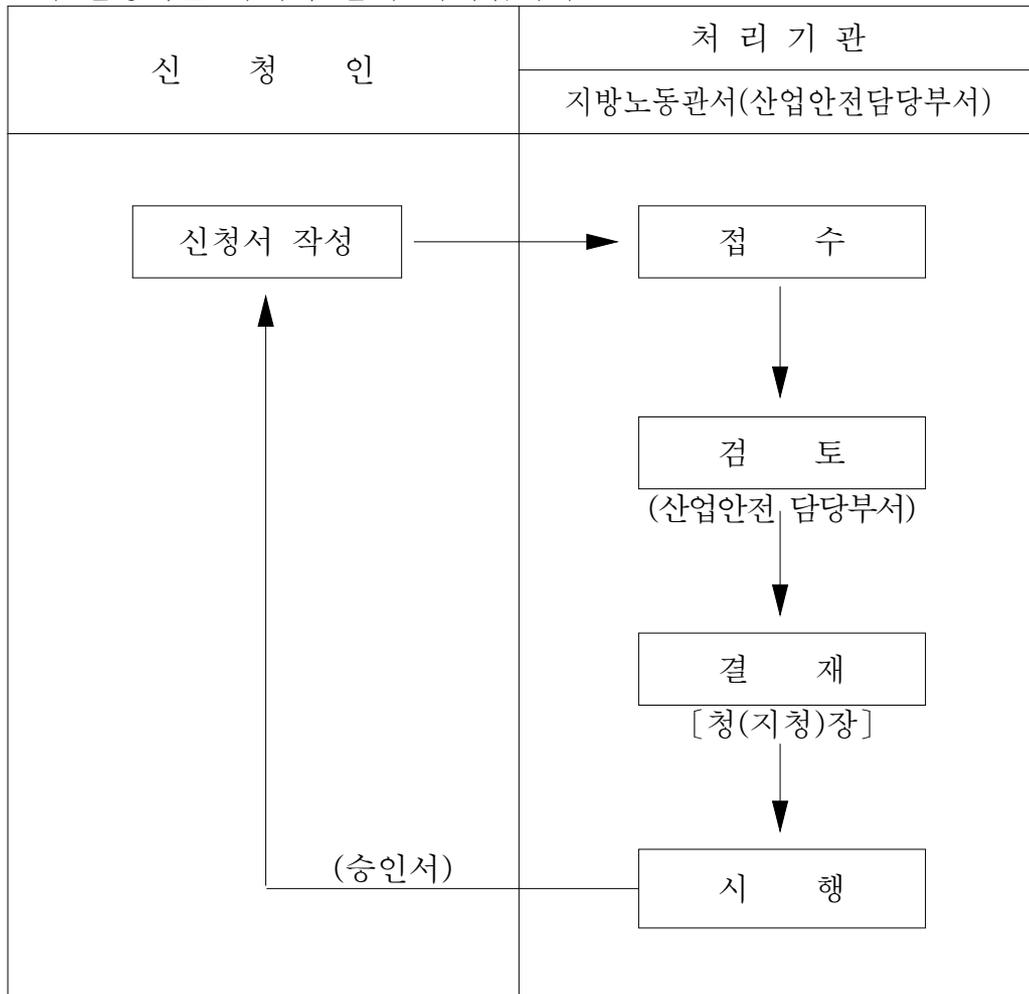
210mm×297mm(일반용지 60g/m<sup>2</sup>(재활용품))

(뒤쪽)

※ 기재요령

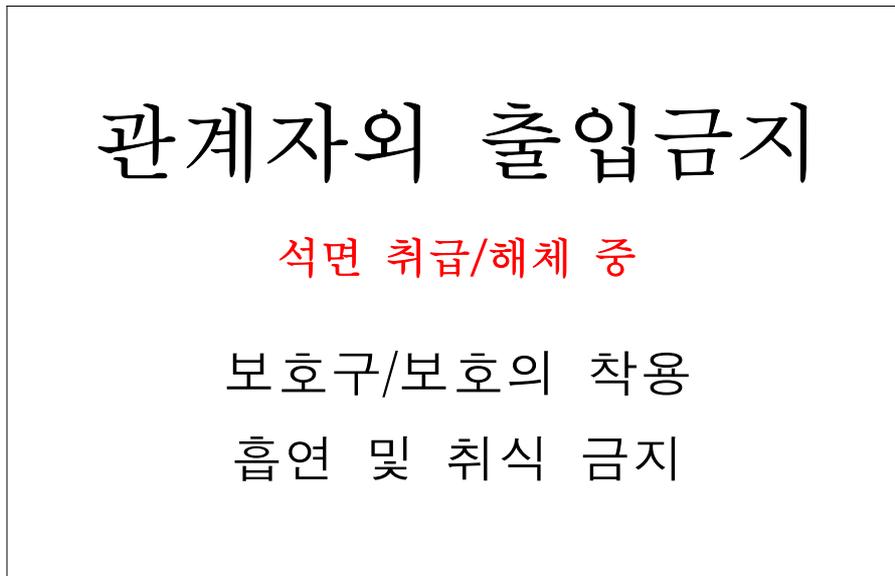
1. 석면해체·제거작업 수행자에는 석면해체·제거작업을 직접 수행하는 자를 기재합니다.
2. 석면해체·제거작업 발주자에는 당해 작업을 발주하는 자를 기재합니다.
3. 작업내용에는 석면 설비 또는 건축물의 해체·제거, 개·보수로 구분하고, 작업방법에는 작업기계·기구와 명칭, 수작업 또는 기계·기구 사용 작업 여부를 기재합니다.

※ 이 신청서는 아래와 같이 처리됩니다.



첨부 2. 석면 해체·제거작업장 경고표지

【산업보건기준에 관한 규칙, 별표 10. 석면취급/해체 작업장의 경고표지】



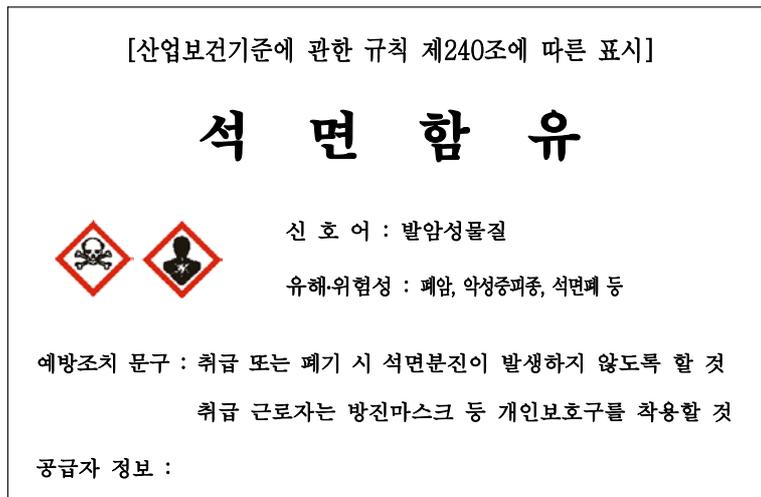
- 주) 1. 크기는 가로 70센티미터, 세로 50센티미터이상  
2. “관계자의 출입금지” 글자의 크기는 가로 8센티미터, 세로 10센티미터 이상  
3. 그밖에 글자의 크기는 가로 6센티미터, 세로 6센티미터 이상  
4. 글자는 흰색 바탕에 흑색, 다만 “석면 취급/해체 중” 글자는 적색

첨부 3. 석면함유 잔재물 표시 양식 및 규격

【산업보건기준에 관한 규칙 별표 10의2. 석면함유 잔재물을 담은 포장 또는 용기 표시의 양식 및 규격】

1. 양 식

a



※ “공급자 정보”에는 석면해체·제거 사업주의 성명, 주소, 전화번호를 기재함.

2. 규 격

가로 × 세로	규 격
a × b	300cm(a×b)이상, 0.25b ≤ a ≤ 4b

## V. 참고자료

1. 노동부. 산업안전보건법. 출처 : <http://www.kosha.or.kr>(공단 홈페이지 법령정보 사이트)
2. 노동부. 석면함유제품의 제조, 수입, 양도·제공 또는 사용 금지에 관한고시(노동부고시 2007-26, 2007. 7.2)
3. 메디칼업저버. 일본·호주·미국에서의 중피종, 메디칼업저버 opinion(2006. 10. 9)
4. 한국산업안전공단. 석면 해체·제거작업 지침, 2006
5. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Department of health and Human Services. Chemical-Specific Health Consultation: Tremolite Asbestos and other Related Types of Asbestos, 2001. 출처 : [http://www.atsdr.cdc.gov/asbestos/more\\_about\\_asbestos/health\\_consultation/](http://www.atsdr.cdc.gov/asbestos/more_about_asbestos/health_consultation/)
6. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Department of Health and Human Services. Toxicology Profile for Asbestos, 2001
7. Environmental Protection Agency(EPA). How to Manage Asbestos in School Buildings: The AHERA Designated Person's Self Study Guide, 1996
8. Health and Safety Commission(HSC). Health and Safety Statistics 2005/06, 출처 : <http://www.hse.gov.uk/statistics>
9. Health and Safety Executive (HSE). RIA(Regulatory Impact Assessment), Amendments to the Control of Asbestos at Work and Asbestos(Licensing) Regulations. 출처: [www.hse.gov.uk/ria/chemical/amendasbestosria.pdf](http://www.hse.gov.uk/ria/chemical/amendasbestosria.pdf)
10. Michael Krismann 등. Pathological anatomy and molecular pathology. Lung Cancer (2004) 45S, S29-S33
11. National Cancer Institute. SEER Cancer Statistics Review 1975-2004, 출처: [http://seer.cancer.gov/csr/1975\\_2004/results\\_merged/sect\\_17\\_mesothelioma.pdf](http://seer.cancer.gov/csr/1975_2004/results_merged/sect_17_mesothelioma.pdf)
12. National Institute for Occupational Safety & Health(NIOSH). NIOSH Manual of Analytical Method 7400, 출처 : <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/>
13. Occupational Safety & Health Administration(OSHA). Occupational Exposure to Asbestos(Federal Register No. 59:40964-41162), 1994
14. Occupational Safety & Health Administration(OSHA). Sampling & Analytical Methods ID-160, 출처 : <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods>
15. Ohio State University. Asbestos Fact Sheet, 출처: <http://ohioline.osu.edu/cd-fact/0187.html>