

석면 해체 · 제거 작업 지침

[1] 석면이란?

석면의 정의

석면(石綿, Asbestos)은 그리스어로 불멸의 물건이라는 의미로서 100만년전의 화산활동에 의해 발생된 화성암의 일종으로서 천연의 자연계에 존재하는 사문석(蛇紋石) 및 각섬석(角閃石)의 광물에서 채취된 섬유모양의 규산화합물로서 직경이 0.02~0.03 μ m 정도의 유연성이 있는 광택이 특이한 극세섬유상의 광물이다.

종류 및 특성

Group	종 류	화학식	특 성
사문석 Serpentine	크리소타일(백석면) Chrysotile	$3MgO_2SiO_2 \cdot 2H_2O$	가늘고 부드러운 섬유 힘 및 인장강도 큼 가장 많이 사용
각섬석 Amphibole	아모사이트(갈석면) Amosite	$(FeMg)SiO_3$	취성 및 고내열성 섬유
	크로시도라이트(청석면) Crocidolite	$Na_2Fe(SiO_3)_2FeSiO_3 \cdot H_2O$	석면광물 중 가장 강함, 취성
	안소필라이트 Anthophyllite	$(MgFe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$	취성 흰색섬유 거의 사용치 않음
	트레모라이트 Tremolite	$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(HO)_2$	거의 사용치 않음
	악티노라이트 Actinolite	$CaO_3(MgFe)O_4SiO_2$	거의 사용치 않음

※ 석면은 크게 청석면, 갈석면 및 백석면으로 구분되며 청석면 및 갈석면은 '81년부터 제조등의 금지 물질(제조·수입·양도·제공 및 사용 금지)로 규정되었으며 백석면은 허가대상물질로 지방노동관서에 허가를 받고 사용하여야 함

※ 석면의 특성 : 내화성(Fire proofing), 방부성(Corrosion resistance), 단열성(Heat resistance), 절연성(Insulation), 방적성(Spinability), 고인장성, 유연성 등

용 도

1. 한국공업규격에 수록되어 있는 석면 함유 물질

규격번호	제 품 명	석면함유량(무계비)
KSL 5114	골석면슬레이트	20%
5115	석면시멘트판	15 ~ 35%
5116	석면시멘트관	14%
5123	미장석면 규회판	-
5202	석면포	80 ~ 99%이상
5203	석면편조패킹	80 ~ 99%이상
5209	석면규회판	20%
5212	산업기계용 석면 브레이크라이닝	-
5213	물전해용 석면격막	-
5215	석면단열시멘트	-
5301	석면사	80 ~ 99%이상
5302	석면시멘트질 압력판	-
5304	석면패킹끈	80 ~ 99%이상
5311	석면판	50%이상
5314	석면시멘트질 하수관(무압력)	-
5406	압축석면판	65%이상

2. 건축자재 중 석면함유물질

구 분	제 품	석면함유량(%)	조합물(Binder)	비산여부
벽, 천장	스프레이외장	1-95	포틀랜드 시멘트, 실리카 나트륨, 고착제	비산가능
	미장재	1-95	포틀랜드시멘트, 실리카 나트륨	비산가능
	석면-시멘트 시트	20-50	포틀랜드 시멘트	비산불가
	Spackle	3-5	석회플, 카세인, 인공수지	비산가능
	이음 접합재	3-5	아스팔트	비산가능
	하드보드 판지	80-85	풀, 석회, 진흙	비산가능
	비닐 벽지	6-8		비산불가
	단열, 절연판	30	규산	비산가능
바닥	비닐-석면 타일	21	폴리염화비닐	비산불가
	아스팔트-석면 타일	26-33	아스팔트	비산불가
	바닥용 탄성수지	30	드라이 오일	비산불가
	매스틱 점착제	5-25	아스팔트	비산가능
지붕 및 외벽	지붕 펠트	10-15	아스팔트	비산불가
	펠트 싱글	1	아스팔트	비산가능
	지붕 싱글	20-32	포틀랜드 시멘트	비산가능
	지붕 타일	20-30	포틀랜드 시멘트	비산가능
	외벽 싱글	12-14	포틀랜드 시멘트	비산가능
	물막이 판자	12-15	포틀랜드 시멘트	비산가능

구 분	제 품	석면함유량(%)	조합물(Binder)	비산여부
파이프 및 보일러	시멘트 파이프	20-90	포틀랜드 시멘트	비산불가
	블록 단열재	6-15	탄산 마그네슘, 실리카 칼슘	비산가능
	전성 파이프 덮개	50	탄산 마그네슘, 실리카 칼슘	비산가능
	슬레이트	90	실리카 칼슘	비산가능
	종이 테이프	80	폴리머수지, 풀	비산가능
	연마제	20-100	진흙	비산가능

유해성 및 노출기준

석면이 일으키는 대표적인 질병은 폐암, 중피종, 석면폐로 모두 치명적인 질병이다. 일반적으로 사용되는 석면 중 독성의 정도는 크로시도라이트(Crocidolite, 청석면), 아모사이트(Amosite, 갈석면), 크리소타일(Chrysotile, 백석면) 순이다.

석면에 노출되면 피부질환, 호흡기 질환은 물론 10~30년의 잠복기를 거쳐 폐암, 중피종, 석면폐 등 모두 치명적인 질병을 유발하는 것으로 알려져 있으며 특히 폐암은 석면에 직접적으로 노출된 사람들 중에서 상당히 많이 발견되고 있다.

1. 석면과 관련된 질환

질 병 명	내 용
폐 암	석면분진이 폐에 들어가 폐장의 세포에 작용하여 세포가 이상 증식하는 악성 종양
악성중피종	흉막, 복막, 심막 등의 체강장막강을 덮고 있는 중피표면 조직에 발생하는 종양
석 면 폐	석면분진 흡입시 폐조직이 만성 섬유증식을 일으키는 진폐증의 일종

2. 석면의 노출기준

(단위:섬유개수/cm³)

석면의 종류	한국	미국	영국	독일	일본	미국ACGIH(권고치)
크리소타일(청석면)	0.1	0.1	0.2	0.025	0.2	0.1
아모사이트(갈석면)	0.1	0.1	0.2	0.05	2	0.1
크리소타일(백석면)	0.1	0.1	0.3	0.05	2	0.1
기타석면	0.1	0.1	0.3	0.05	2	0.1

직업병 사례

[사례1] 안전관리자에게 발생한 악성중피종

- 46세의 R씨는 대기업 내의 협력업체에서 공무과와 정비부서에서 4년 간 근무하다가 16년간 안전관리자로 근무하던 중 악성중피종이 발생하였다. 이 회사는 사업장내의 공무정비와 동력정비를 담당하고 있었다. R씨는 안전관리자의 업무의 하나로 용접작업을 할 때 화재를 방지하기 위해 불티방지포를 나누어주거나 수거하는 업무를 수행하였다. 불티방지포의 성능시험도 실시하였다.
- 원청에서는 질병 발생 16년 전부터 화재를 방지하기 위해 협력업체에 불티방지포를 사용하도록 하였고, 4년 전부터는 석면 대신에 비석면섬유를 사용하도록 하였다. 안전관리과에서는 불티방지포의 검수를 하였기 때문에 한 달에 두 번, 매회 약 15~20분 정도 성능시험을 하였다. 성능시험은 내구성과 내열성을 보는 것으로 불티방지포를 두드려보거나 태워보았다.
- R씨도 다른 악성중피종과 같이 초기에 흉통이 나타났고 결핵성 흉막염으로 진단 받았다가 악성중피종으로 최종 진단 받고 치료 중 사망하였다. 역학조사 결과 1982년 원청의 화재이후 불티방지포를 사용하였다는 것과 1996년부터 현재 사용하는 것으로 재질이 바뀌었다는 사실을 확인할 수 있었다. 기록에 의하면 비석면포는 석면포에 비해 3배정도 비쌌다.
- R씨는 자신이 유해물질의 유해성에 대해 교육시켜야 할 위치에 있음에도 불구하고 직업병 발생 과정의 비가시성과 비용증가에 대한 경영상의 압박 가능성 등으로 인하여 석면의 유해성에도 불구하고 석면포를 사용하였고 직접 구매하여 관리하였다.

[사례2] 제강업체 근로자에게 발생한 악성중피종

- 50세의 K씨는 제강업에서 5년째 근무하던 중 좌측 옆구리가 통증이 발생하여 결핵성 흉막염으로 진단 받고 치료 중 조직검사에서 악성중피종으로 진단 받았다. 이 사업장은 고철을 전기로에 투입하여 용해하여 철강을 생산하는 업체로 K씨는 전기로 주변에서 근무를 하였다. 전기로는 수냉식으로 벽체 안에 내화벽돌을 쌓은 것으로 전기로 보수는 협력업체에서 담당하고 있는데, 전기로 보수 시 작업편의를 위하여 전기로 바닥에 세라믹울인 세라크울을 깔고 보수 작업자들이 작업하였다.
- 전기로와 관련된 각종 케이블을 쓰는 단열재로 석면테이프(백석면)를 사용하고 있는데, 통상 작업은 공무팀에서 담당하고 있으나, 가끔은 작업자들이 직접 관리를 하였다. 보수과정에서 실시한 작업환경측정에서 석면은 0.01~0.04개/cc가 검출되었다.

[사례3] 석면제품에 대한 시설 보수작업자에게 발생한 폐암

- 53세의 B씨는 16년 간 지하철역 내의 설비 · 영선 업무를 수행하던 중 2000년 5월 폐암(선암)을 진단 받았다. 진단 6개월 전부터 감기증상과 목이 심하게 잠겨 말을 제대로 못하는 증상이 발생하였다.
- B씨가 근무하였던 설비반은 각종 시설장비를 유지 관리하는 업무를 수행하였다. B씨는 송풍기와 닥트를 연결하는 캠퍼스를 교체하거나 겨울에 배관의 동파를 방지하기 위해 단열재를 씌우거나 보수하는 업무를 하였다. 캠퍼스와 단열재는 현재 대부분 유리섬유로 교체되었으나 과거에는 석면을 사용하였다. 지하철 내 배관에 석면의 사용여부는 1984년 지하철 내 설비공사 도급계약서와 물품구입 내역으로 확인할 수 있으며, 캠퍼스에는 현재에도 석면이 사용되고 있다는 것을 확인하였다.

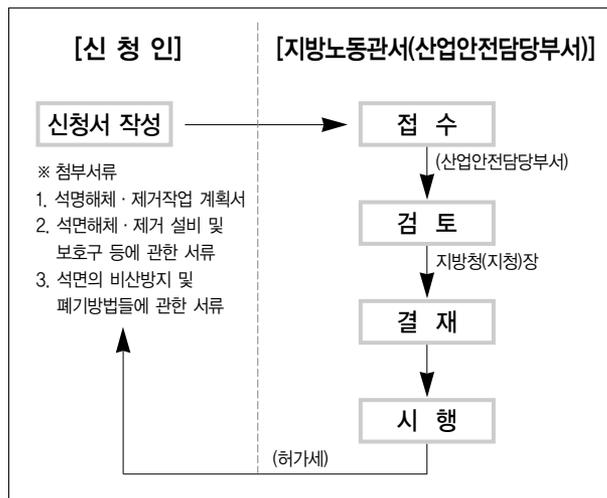
[2] 석면의 해체·제거작업 허가

개요

- 석면이 함유된 설비 또는 건축물을 해체·제거하고자 하는 때는 사전(해체·제거작업 전)에 관할 지방노동관서장의 허가를 받아야 함.
- 석면해체·제거작업이란?
: 석면함유설비 또는 건축물의 파쇄, 개·보수 등으로 인하여 석면분진이 흩날릴 우려가 있고 작은 입자의 석면 폐기물이 발생하는 작업
- 허가대상 석면해체·제거작업
: 1%를 초과하는 석면을 함유한 설비 또는 건축물의 해체·제거작업

신청절차

석면이 함유된 설비 또는 건축물의 해체·제거허가를 받고자 하는 사업주는 석면해체·제거 작업허가신청서를 작성하여 관할 지방노동관서의 장에게 제출하여야 함.



작업시 조치기준

『산업안전보건법 산업보건기준에 관한 규칙』에 석면 해체·제거 작업시의 구체적인 조치내용이 규정되어 있다.

【사전조사】 사업주가 설비 또는 건축물을 해체하거나 제거하는 경우에는 그 설비 또는 건축물의 석면함유 유무를 건축시 사용한 자재의 이력(履歷) 또는 성분 분석 등을 통하여 조사하여야 한다. 이 경우 석면이 함유된 자재의 종류, 위치 및 범위를 기록하여 그 설비 또는 건축물을 해체하거나 제거하는 작업이 종료 될 때까지 이를 보존하여야 한다.(제236조의2)

【석면해체·제거작업 계획수립】 ① 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.(보건규칙 제237조제1항)

1. 석면 해체·제거작업의 절차 및 방법
2. 석면 흩날림방지 및 폐기방법
3. 근로자 보호조치

② 사업주는 제1항에 따른 석면·해체제거작업 계획을 수립한 때에는 해당 근로자에게 주지시켜야 한다.(보건규칙 제237조제2항)

【경고표지의 설치】 사업주는 석면해체·제거작업을 행하는 장소에는 별표 10에 의한 표지를 출입구에 게시하여야 한다. 다만, 작업이 이루어지는 장소가 실외이거나 출입구가 설치되어 있지 아니한 경우에는 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.(보건규칙 제238조)

석면취급/해체 작업장의 경고표지

관계자의 출입금지

석면 취급/해체 중

보호구/보호의 착용
흡연 및 취식 금지

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

【개인보호구의 지급·착용】 사업주는 석면해체·제거 작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 다음 각

호의 개인보호구를 지급하여 착용하도록 하여야 한다. 다만, 제2호의 보호구는 근로자의 눈부분이 노출된 경우에 한하여 지급한다.(제238조의2)

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

【출입의 금지】 사업주는 제237조제1항에 따른 석면해체 · 제거작업 계획을 숙지하고 제238조의2 각 호의 개인보호구를 착용한 자 외에는 석면해체 · 제거작업장에 출입하게 하여서는 아니된다.(제238조의3)

【흡연 등의 금지】 사업주는 석면해체 · 제거작업장에서 근로자가 담배를 피우거나 음식물을 먹지 아니하도록 하여야 한다.(제238조의4)

【위생설비의 설치 등】 ① 사업주는 석면해체 · 제거작업장과 연결되거나 인접한 장소에 탈의실 · 샤워실 및 작업복 갱의실(更衣室) 등의 위생설비를 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치하여야 한다.(제238조의5제1항)

② 사업주는 석면해체 · 제거작업에 종사한 근로자로 하여금 개인보호구 등을 작업복 갱의실에서 벗어 밀폐용기에 보관하도록 하여야 한다.(제238조의5제2항)

③ 사업주는 제2항에 따라 보관된 개인보호구 등을 폐기하거나 세척 등 석면분진을 제거하기 위한 필요한 조치를 하여야 한다.(제238조의5제3항)

【석면해체 · 제거작업시의 조치】 사업주는 석면 해체 · 제거작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 다음 각 호의 작업의 종류에 따른 조치를 하여야 한다.(보건규칙 제239조)

1. 분무(噴霧)된 석면이나 석면이 함유된 보온재 또는 내화피복재의 해체 · 제거작업
 - 가. 창문 · 벽 · 바닥 등은 비닐 등 불침투성 차단재로 밀폐하고 당해 장소를 음압(陰壓)으로 유지할 것(작업장이 실내인 경우에 한한다)
 - 나. 작업시 석면분진이 흩날리지 아니하도록 고성능 필터가 장착된 석면분진 포집장치(捕集裝

置)를 가동하는 등 필요한 조치를 할 것(작업장이 실외인 경우에 한한다)

다. 물 또는 습윤제를 사용하여 습식(濕式)으로 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

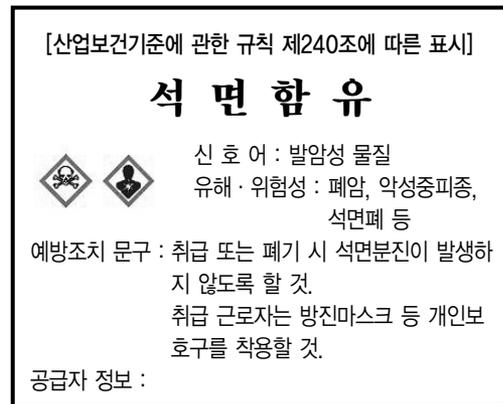
가. 창문 · 벽 · 바닥 등은 비닐 등 불침투성 차단재로 밀폐할 것

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)

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	300㎜(a×b)이상, 0.25b≤a≤4b

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 환기설비의 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

【석면함유 잔재물 등의 처리】 사업주는 석면해체·제거작업에서 발생한 석면함유 잔재물 등을 비닐 그 밖에 이와 유사한 재질의 포대에 담아 밀봉한 후 별표 10의2에 따른 표시를 부착하여 『폐기물관리법』에 따라 처리하여야 한다.(보건규칙 제240조)

【석면함유 폐기물의 처리】 사업주는 석면해체·제거작업에서 발생한 석면을 함유한 폐기물은 불침투성 용기 또는 자루 등에 넣어 밀봉한 후 적절히 처리하여야 한다. (보건규칙 제240조)

【잔재물의 흩날림 방지】 ① 사업주는 석면해체·제거작업에서 발생한 석면을 함유한 잔재물은 습식으로 청소하거나 고성능필터가 장착된 진공청소기를 사용하여 청소하는 등 석면분진이 흩날리지 아니하도록 하여야 한다.(보건규칙 제241조제1항)

- ② 사업주는 제1항에 따라 청소를 하는 경우 압축공기를 분사하는 방법으로 청소하여서는 아니된다.(보건규칙 제241조제2항)

관련법령 및 조항

- 산업안전보건법상 석면과 관련된 조항

- ① 석면 중 유해성이 강한 청석면과 갈석면 등 제조·수입·사용을 금지(산업안전보건법 제37조)

- ② 백석면 등 기타 석면의 제조·사용 또는 해체·제거하고자 하는 자는 지방노동관서에 사전 허가(산업안전보건법 제38조)
- ③ 석면이 노출되는 근로자가 있는 작업장에 대하여 정기적으로 작업환경 측정을 실시(산업안전보건법 제42조)
- ④ 석면 취급근로자는 정기적으로 특수건강진단을 실시(산업안전보건법 제43조)
- ⑤ 석면 취급업무에 3년 이상 근무한 이직·재직 근로자에 대하여 건강관리수첩을 발급하여 매년 무료로 건강진단 실시(산업안전보건법 제44조)
- ⑥ 동일 사업장 내 석면의 제조, 사용 또는 해체·제거하는 작업 도급 금지(법 제28조)

- 건축법상 석면과 관련하여 개정(2006. 5. 12)된 건축법 시행규칙 제24조의 내용

- ① 법 제27조 제1항의 규정에 의하여 법 제8조의 규정에 의한 허가대상 건축물을 철거하고자 하는 철거예정일 7일 전까지 별지 제25호 서식의 건축물을 철거·멸실신고서(전자문서로 된 신고서를 포함한다. 이하 이 조에서 같다)를 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.
- ② 법 제8조의 규정에 의한 허가대상 건축물이 멸실된 경우에는 법 제27조제2항의 규정에 의하여 별지 제25호 서식의 건축물 철거·멸실신고서를 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.
- ③ 시장·군수·구청장은 제1항에 따라 제출된 건축물 철거·멸실신고서를 검토하여 천장재·단열재·지붕재 등에 석면이 함유된 것으로 확인된 경우에는 지체없이 ‘산업안전보건법’ 제38조에 따른 권한을 동법 시행령 제41조에 따라 위임받은 시·도지사 또는 유역환경청장·지방환경청장에게 해당 사실을 통보하여야 한다.
- ④ 시장·군수·구청장은 제1항 및 제2항에 따라 건축물철거·멸실신고서를 제출받은 때에는 건축물의 철거·멸실 여부를 확인한 후 건축물대장에서 철거·멸실된 건축물의 내용을 말소하여야 한다.

※ 건축물 등 철거시 발생하는 폐석면은 폐기물관리법상 ‘지정 폐기물’로서 동법에 따라 적절히 처리되어야 하며 자세한 사항은 환경부 산업폐기물과(☎ 02-2110-6509)로 문의한다.