



석면 해체·제거 작업지침



contents

제1장	석면해체 · 제거작업	1
제2장	석면해체 · 제거작업의 기본 조치사항	5
제3장	석면의 제거 · 청소 및 처리	14
제4장	석면해체 · 제거작업별 조치기준	17
제5장	외국의 석면관리제도	31

석면해체·제거작업



석면해체·제거작업의 정의와 범위를 알아본다.

01 석면해체·제거작업이란?

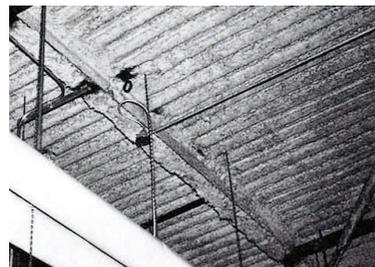
- ① 석면함유 설비 또는 건축물의 파쇄, 개·보수 등으로 인하여 석면분진이 흩날릴 우려가 있고 작은 입자의 석면폐기물이 발생하는 작업을 말한다(산업안전보건법 산업보건기준에 관한 규칙 제200조 제4호)
- ② 석면이란 천연에서 생산되는 섬유상 형태를 갖고 있는 규산염 광물류로서 사문석(serpentine) 계열의 백석면(chrysotile)과 각섬석(amphiboles) 계열의 갈석면(amosite), 청석면(crocidolite), 악티노라이트(actinolite), 트레모라이트(tremolite) 및 안소필라이트(anthophyllite)가 있다.
- ③ 석면함유 설비 또는 건축물이란 석면이 함유(중량기준 1% 초과)된 자재 등의 물질이 포함되어 있는 설비 또는 건축물을 말하며, 동 석면함유 설비 또는 건축물을 해체·제거하는 경우 산업안전보건법 제38조의 규정에 의해 노동부장관에게 허가를 받아야 한다.



02 석면해체·제거작업의 범위

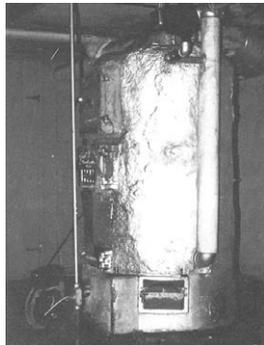
(1) 분무된 석면의 해체·제거작업

철 구조물의 방화재로 빔, 기둥, 트러스 및 연결부위에 분무된 것과 장식목적의 마감재 또는 천장의 방음단열재로 분무된 것을 말한다.



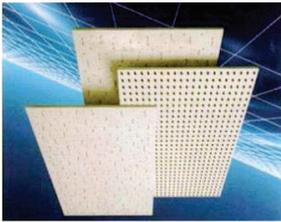
(2) 석면이 함유된 보온재·내화피복재의 해체·제거작업

공기조화설비의 파이프, 보일러 또는 산업현장의 용광로, 전기로 등의 설비에 보온(단열)성 및 내화성을 주기 위해 석면이 함유된 보온재 및 내화피복재를 붙이거나 바른 것(코팅 포함)을 말한다.



(3) 석면이 함유된 벽체, 바닥타일, 천장재의 해체·제거작업

내화 및 방음을 목적으로 벽체, 바닥타일, 천장재 등으로 사용된 각종 건축자재를 말한다.



(4) 석면이 함유된 지붕재의 해체·제거작업

지붕재로서 방수를 목적으로 아스팔트를 접착제로 하여 석면이 함유된 아스팔트 펠트 및 루핑 등의 방수시트를 적층한 것과 단열목적의 석면이 함유된 판넬, 슬레이트 등을 말한다.



(5) 석면이 함유된 개스킷 등 기타 석면해체·제거작업

보일러, 용광로 및 전기로 등의 문 또는 개방부위, 고압의 스팀라인에 설치된 가스켓, 석면 링, 펌프 및 밸브의 팩킹재 등을 말한다.





03 석면해체 · 제거작업 대상의 판단기준

(1) 석면 1%(중량기준) 초과 함유 설비 또는 건축물의 판단기준

석면 1% 초과란 의미는 해체 · 제거되는 전체 설비 또는 건축물을 기준으로 하는 것이 아니라 석면이 함유된 물질(asbestos containing material : ACM), 즉 천장텍스, 단열재, 벽체 판넬, 개스킷 등에 순수 석면이 1%를 초과하여 포함된 석면함유물질을 말한다.

(2) 석면분진이 흩날릴 우려가 있고 작은 입자의 석면폐기물이 발생하는 작업의 판단기준

석면함유물질을 해체 · 제거함으로써 각종 작업도구나 인위적인 영향을 가하여 석면함유물질내 석면이 공기중으로 방출되고 부스러기 등의 작은 입자의 석면폐기물이 발생하는 것을 말한다.

석면해체·제거작업의 기본 조치사항



석면해체·제거작업시 기본적으로 하여야 할 사전조사, 작업계획수립, 경고표시설치 등에 대해 이해한다.

01 석면함유물질의 사전조사

(1) 목적

사업주는 석면함유가 의심되는 설비 또는 건축물을 해체·제거하고자 하는 경우에는 설비 또는 건축물내의 석면이 함유되어 있는지 여부에 대한 사전조사를 통하여 수시로 이루어지는 해체, 제거, 보수, 리모델링 등과 같이 직접적으로 석면분진에 노출될 위험을 사전에 인지하고 대처하기 위함이다.

(2) 조사자

사전조사는 설비 또는 건축물을 소유하고 있는 자 또는 해체작업을 수행하는 사업주가 실시하여야 한다.

(3) 조사방법

- ① 건축도면, 설비제작도면 또는 자재 사용이력 등을 통해 석면 함유여부를 확인하는 방법



제2장

석면해체·제거작업의 기본 조치사항

- ② 건축자재 제조업체의 제작사양 및 물질안전보건자료(MSDS)를 통해 석면함유를 확인하는 방법
- ③ 석면슬레이트, 천장텍스, 단열재(insulation) 등과 같이 외형 및 색깔 등을 이용하여 육안으로 확인이 가능한 방법
- ④ 위와 같이 관련자료 또는 육안으로 확인이 안 되는 경우 석면분석이 가능한 기관에 분석을 의뢰하여 성분 및 함유량을 확인하는 방법

(4) 조사내용

- ① 설비 또는 건축물내 석면함유물질의 위치 및 분포
- ② 설비 또는 건축물내 석면함유물질의 종류 및 명칭
- ③ 설비 또는 건축물내 석면함유물질의 범위(면적, 양 등)
- ④ 설비 또는 건축물내 석면함유물질 중 해체·제거되는 부위 등

(5) 조사결과 기록 및 보존

- ① 석면함유물질에 대한 사전조사를 실시한 경우에는 그 결과를 기록하고 관련 자료를 보존하여야 한다.
- ② 사전조사를 실시한 자는 해당 설비 또는 건축물을 다른 사람에게 양도, 판매 등 소유권을 이전하는 경우에는 조사결과를 함께 이전할 것을 권장한다.

02 석면해체·제거작업 계획수립

(1) 대상

사업주는 석면이 함유된 설비 또는 건축물을 해체하거나 제거하는 작업을 행할 때에는 석면으로 인한 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 석면해체·제거작업 계획을 수립하여야 한다.

(2) 석면해체·제거 작업계획에 포함될 내용

- ① 석면함유물질 사전조사내용
- ② 석면해체·제거작업 공사기간 및 투입인력
- ③ 석면해체·제거작업의 절차 및 방법
 - 사전조사결과 해체·제거할 석면함유물질별 해체·제거방법(사용하는 도구 등 장비 목록, 작업순서 및 작업방법 등)
- ④ 석면 비산방지 및 처리방법
 - 해체·제거작업과정 중 사용할 석면 비산방지방법(밀폐, 격리, 음압밀폐시스템, 습식작업, 진공청소 등)
 - 해체·제거작업과정에서 발생한 석면 처리방법(해체·제거된 석면함유물질, 잔재물·부스러기의 처리방법)
- ⑤ 근로자 보호조치
 - 해체·제거작업자의 건강보호를 위한 보호의, 방진마스크 등 개인보호구와 위생설비 등 보호조치내용
- ⑥ 기타사항
 - 석면의 물질안전보건자료(MSDS), 근로자에 대한 석면의 유해성 등에 대한 교육계획 등을 포함

(3) 작업계획의 주지

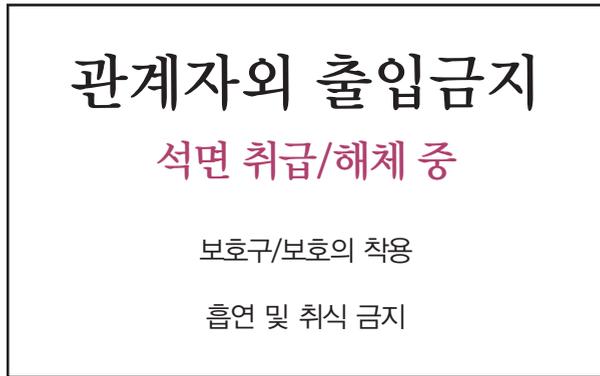
- ① 사업주는 석면해체·제거작업계획을 수립한 때에는 작업근로자에게 그 내용을 서면, 게시 또는 교육 등을 통하여 주시시켜야 한다.
- ② 사업주는 석면해체·제거작업계획을 수립한 때에는 작업지역의 석면해체·제거작업으로 인해 영향을 받거나 동일 건물내 관련된 근로자에게 해체·제거작업 실시계획 등에 대해 주시시켜야 한다.



03 경고표지의 설치

사업주는 석면해체·제거작업을 행하는 장소에는 다음의 표지를 출입구에 게시하여야 한다.

석면취급/해체 작업장의 경고표지
(산업안전보건법 보건규칙 제206조제1항 및 제238조관련)



- 주) 1. 크기는 가로 70센티미터, 세로 50센티미터 이상
- 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

다만, 작업이 이루어지는 장소가 실외이거나 출입구가 설치되어 있지 아니한 경우에는 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.

04 개인보호구의 지급·착용

(1) 사업주는 석면해체·제거작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 작업조건에 적절한 방진마스크, 또는 송기마스크, 고글형 보안경(눈 부분이 노출된 경우에 한한다) 및 신체를 감싸는 보호의 등의 개인보호구를 작업근로자별로 지급하고 착용하도록 하여야 한다.

- ① 방진마스크는 산업안전보건법에 의한 보호구 검정기준에 의한 1급 이상의 방진마스크 또는 송기마스크를 착용하여야 한다.
- ② 반면형의 방진마스크를 착용하는 경우에는 눈의 보호를 위해 고글형 보안경을 함께 착용하여야 한다.



(2) 사업주는 호흡용 보호구를 지급할 때에는 작업근로자에게 다음의 교육을 실시하여야 한다.

- ① 기밀검사(fit-test)방법
- ② 보호구의 이상유무 검사방법
- ③ 사용방법
- ④ 유지관리방법
- ⑤ 오염물 세척 및 제거방법
- ⑥ 보호구의 사용제한

(3) 사업주는 보호의를 지급할 경우에는 다음의 사항이 충족되어야 한다.

- ① 석면에 대해 불침투성 보호의를 지급하여야 한다.
- ② 보호의는 근로자의 전신을 덮을 수 있는 원피스 작업복(one-piece disposable coverall : 허리, 손목, 목이 조이는 구조로 머리덮개가 부착된 일회용 보호의)를 지급하여야 한다.



제2장

석면해체·제거작업의 기본 조치사항

- ③ 폐기하기 전에 표면오염을 쉽게 세척할 수 있는 재질이어야 한다.
- ④ 찢어지거나 손상된 보호의는 즉시 수선하거나 대체하여야 한다.

(4) 사업주는 불침투성의 보호장갑 및 보호장화를 지급하여야 한다.

05 관계자의 출입금지 및 흡연 등의 금지

- ① 사업주는 적절한 개인보호구를 착용하고 작업수칙을 주지한 자 이외에는 석면해체·제거 작업장소에 출입하게 하여서는 안된다.
- ② 사업주는 석면함유 설비 또는 건축물을 해체·제거하는 작업장에서 근로자가 담배를 피우거나 음식을 먹지 않도록 하고 그 뜻을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.

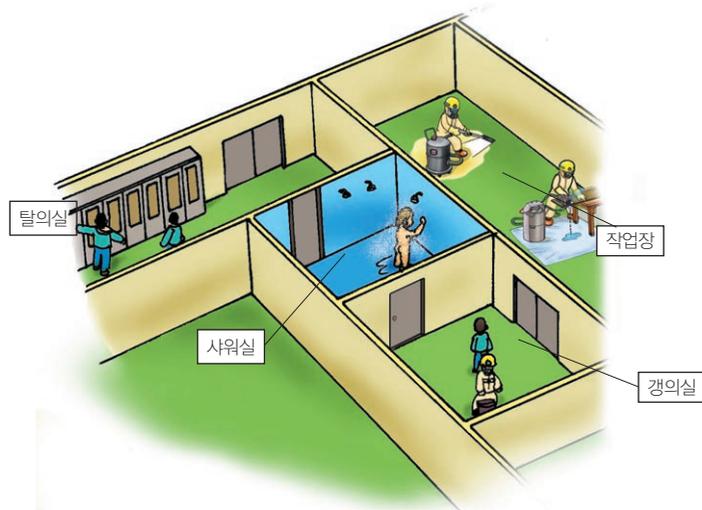
06 위생설비의 설치

(1) 사업주는 석면해체·제거 작업장과 인접한 장소에 탈의실, 샤워실 및 작업복 갱의실 등의 위생설비를 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치하여야 한다.

(2) 사업주는 실내의 분무된 석면이나 석면이 함유된 보온재 또는 내화피복재의 해체·제거작업장소에 위생설비를 설치하는 때에는 다음의 요건이 충족되어야 한다.

- 위생설비의 설치순서는 탈의실 → 샤워실 → 작업복 갱의실(작업장비 보관실) → 작업장소 순으로 연결하여 설치하여야 한다.
- 각 실의 연결복도의 출입구는 분진의 확산방지를 위해 폴리에틸렌 재질의 커튼을 설치하는 것이 바람직하다.

- 샤워실은 냉·온수가 공급되어야 한다.



① 위생설비의 출입순서(작업전)

- 탈의실로 들어가 속옷 등 평상복을 벗고 보호의를 착용하고 호흡보호구를 검사한다.
- 샤워룸을 통해 장비실로 들어간다(샤워를 하지 않는다).
- 작업복 갱의실(장비실)에서 안전모, 장화 및 다른 장비를 착용한다.
- 작업장소로 들어간다.

② 위생설비의 출입순서(작업후)

- 작업장소를 떠나기 전에 작업자는 눈에 보이는 석면분진 등을 물걸레 등으로 세척하거나 고성능 진공청소기로 제거한다.
- 작업복 갱의실(장비실)로 들어가 일회용 보호의를 벗고 재사용할 도구 및 장비를 보관한다(호흡용 보호구는 계속 착용한다).
- 샤워실로 들어가 호흡용 보호구를 착용한 채로 샤워하고 호흡용 보호구를 세척한다. 그 후 호흡용 보호구를 벗고 샤워를 계속한다.
- 샤워실을 나와 탈의실에서 평상복으로 갈아입은 후 나온다.



(3) 기타 해체·제거작업, 옥외작업 또는 작업장소 입구와 연결하여 탈의실, 샤워실, 작업복 갱의실(장비실) 등의 위생설비를 설치하기에 현실적으로 설치하기 곤란한 경우에는 별도 장소에 위생설비를 설치할 수 있다.

- ① 위생설비는 작업장소에 직접 연결되는 구조가 가장 이상적이나 옥외작업 또는 건설업의 작업특성상 작업장소에 인접하여 설치하기에 현실적으로 어려운 경우에는 작업장소와 분리되어 있다 하더라도 적절한 장소에 위생설비를 설치할 수 있다.
- ② 다만, 위생설비가 격리되어 설치하는 경우 작업자는 작업장을 떠날 때 작업장소내에서 진공청소기 등을 사용하여 작업복, 보호의 및 사용장비 등에 부착된 석면분진을 세척하여 이동중 석면분진이 흩날리지 않도록 하여야 한다.

(4) 사업주는 석면해체·제거작업 근로자가 착용했던 보호구 등은 작업복 갱의실에서 벗어 밀폐용기에 넣어 보관하도록 하고 석면분진을 제거하기 위한 세척 등 필요한 조치를 하여야 한다.

07 석면함유 잔재물 등의 처리

(1) 사업주는 해체·제거된 석면이 손상되지 않은 경우 가능한 한 빨리 비닐포장 등에 적절하게 밀봉한 후 석면이 함유된 것임을 표시하여 폐기물관리법 제24조에 따라 처리하여야 한다.

(2) 사업주는 석면해체·제거작업시 발생한 석면잔재물이나 석면 부스러기 등은 불침투성 용기 또는 비닐포대(자루) 등에 넣어 밀봉한 후 폐기물관리법 제24조에 따라 지체 없이 처리하여야 한다.



08 잔재물의 흘날림 방지

- (1) 사업주는 석면해체·제거작업에서 발생된 석면을 함유한 잔재물은 습식 또는 고성능 필터가 장착된 진공청소기로 청소하는 등 석면분진이 흘날리지 않도록 하여야 한다.



- (2) 청소시 석면분진을 제거하기 위하여 압축공기를 사용하여서는 안된다.

09 석면해체·제거작업시 금지사항

- (1) 분진포집장치가 장착되지 않은 고속 절삭디스크 톱의 사용
- (2) 석면 및 석면함유물질을 제거하기 위해 사용하는 압축공기
- (3) 석면함유물질의 분진 및 부스러기 등을 건식으로 빗자루 등으로 청소하는 작업

석면의 제거·청소 및 처리



석면의 제거를 위한 습윤화 방법, 청소 및 처리방법에 대해 이해한다.

- (1) 가능한 장소라면 석면이 함유된 물질은 제거 전에 습윤화 하여야 하고 물의 침투성을 증가시키고 흘러내리거나 마르는 것을 방지하기 위해 습윤액을 물에 첨가하여야 한다.
 - 습윤액(wetting agent)은 물의 표면장력을 감소시키기 위해 첨가하는 것으로 물질내로 투과하려는 물의 능력을 증가시키고 물질내 구석진 곳까지 습윤화하는데 필요하며, 이러한 수정수(amended water)를 만들기 위해서는 일반적인 식기세척제를 사용할 수 있으며 20ℓ의 물에 1컵 정도의 세척제를 첨가하여 만든다.
- (2) 이 수정수는 작업중 습윤성을 유지하도록 반복적으로 뿌려야 한다.
- (3) 석면폐기물은 건조되기 전에 자주, 규칙적으로 HEPA(high efficiency particulate arresting) 필터가 장착된 진공청소기 또는 젖은 물걸레를 이용하여 청소하거나 습식으로 청소하여야 한다.
- (4) 바닥시트, 폴리에틸렌시트 등 해체·제거작업 중 사용된 폐기용 소모용품은 폐기를 위해 폐기용기 내에 보관하기 전에 습윤화 하여야 한다.

- (5) 석면폐기물을 청소, 제거한 후에 작업지역은 가능하다면 물세척하여야 한다.
- (6) 습식작업시 사용되는 전기 공구 및 장비는 감전방지를 위해 누전차단기(ground fault circuit interrupter)가 장착되어야 한다.
- (7) 석면해체·제거작업이 완료되면 사다리, 임시작업대 등 공구 및 장비는 젖은 걸레로 닦거나 고성능(HEPA) 필터가 장착된 진공청소기로 세척하여야 하며, 음압밀폐시스템을 설치한 작업인 경우에는 이 세척시간동안에도 계속 가동하여야 한다.
- (8) 석면해체·제거작업을 위해 밀폐, 격리 등에 사용된 불침투성 폴리에틸렌 시트 등의 재료는 습윤화 되어야 하고 석면폐기물로 처리하고 재사용하여서는 안된다.
- (9) 바닥시트는 습윤화하여 접어서 석면폐기물로 처리하여야 한다.
- (10) 작업종료후 딱딱한 재질의 재사용될 구조물 등은 걸레로 닦거나 고성능(HEPA) 필터가 장착된 진공청소기로 세척하여야 하며 딱딱한 재질이 아닌 구조물은 재사용하여서는 안된다.
- (11) 음압밀폐시스템은 완벽하게 오염이 제거되어야 하며 prefilter는 석면폐기물로 제거되어야 한다.
- (12) 재사용되지 않을 석면폐기물과 보호의는 폐기처리용 용기에 보관하여야 한다.
- (13) 폐기처리용 용기는 다음의 사항이 충족되어야 한다.
- 분진 누출이 되지 않아야 한다.
 - 폐기물의 외형 및 형태에 맞는 구조이어야 한다.
 - 석면에 불침투성이어야 한다.
 - 석면폐기물이 포함되어 있다는 적절한 표시를 하여야 한다.



제 3 장

석면의 제거·청소 및 처리

- (14) 폐기처리용 용기의 예로는 0.15mm 두께의 폴리에틸렌 용기가 권장되고 작업장소 밖으로 배출하기 이전에 용기표면에 붙은 석면분진을 제거하기 위해 젖은 걸레로 닦거나 고성능(HEPA) 필터가 장착된 진공청소기로 세척하여야 한다.
- (15) 0.15mm 두께의 폴리에틸렌 용기를 밀봉하기 전에 용기내 잉여공기를 빼기 위해 고성능(HEPA) 필터가 장착된 진공청소기를 사용하고 용기의 상부를 비틀어 접은 상태에서 테이프 등으로 밀봉하여야 한다.
- (16) 폐기처리용 용기안에는 바닥, 벽, 천장타일과 같이 뽀족한 부분을 가진 폐기물을 넣지 않도록 하고 뽀족한 부분을 가진 폐기물은 일정 높이로 쌓아서 0.15mm 두께의 폴리에틸렌 시트를 2중으로 폐기물의 각 더미를 포장한 후에 폐기물의 형태에 맞는 적당한 용기에 담아야 한다.

제4장

석면해체·제거작업별 조치기준



석면의 함유 형태별 해체 및 제거 작업별 조치기준을 알아본다.

01 분무된 석면의 해체·제거작업

(1) 작업장소가 실내인 경우 작업장소내 창문 등 개구부는 밀폐하고 인근 작업장소와 격리조치 하여야 한다.

- ① 해체·제거작업지역의 환기시스템은 모두 중단하고 창문, 환기덕트의 개방부위, 출입문 등 모든 개구부는 밀폐시켜야 한다.



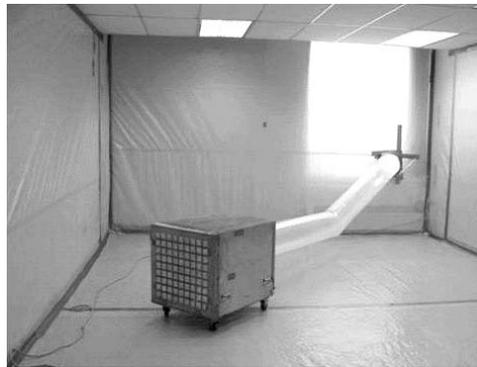


제4장

석면해체 · 제거작업별 조치기준

- ② 작업지역은 타 인접 장소 등과 격리시키되 격리하기에 기존의 벽 등 구조물이 불충분할 경우에는 임시벽을 설치하여야 한다.
- ③ 작업지역내 움직일 수 없는 시설물이 존재하는 경우 폴리에틸렌 시트 등의 불침투성 재질로 덮어야 한다.
- ④ 벽과 바닥은 오염을 방지하기 위해 폴리에틸렌 등의 불침투성 재질로 덮고 갈라진 틈은 테이프 등을 붙여 없애도록 하여야 한다.

(2) 작업장소를 음압밀폐 시스템구조(고성능 필터가 장착된 것에 한함)로 하여야 한다.



- ① 실내 작업장소내 음압밀폐를 하기 위하여 작업부위를 제외하고는 바닥, 벽 등을 불침투성 재질의 폴리에틸렌 시트로 덮는다.
- ② 작업장소와 외부와의 압력차가 $-0.02\text{inH}_2\text{O}$ ($-0.508\text{mmH}_2\text{O}$)를 유지하도록 하여야 한다.
- ③ 마노미터 등의 압력계를 사용하여 음압유지를 확인하여야 한다.
- ④ 음압장치에는 작업장소내 발생한 석면분진이 외부로 배출되지 않도록 고성능(HEPA) 필터가 장착된 것을 사용하여야 한다.
- ⑤ 시스템내 공기흐름은 근로자의 호흡기 영역으로부터 고성능(HEPA) 필터 또는 분진포집장치 방향으로 유지하여야 한다.
- ⑥ 작업개시 전에 음압밀폐시스템내 누출부위가 있는지 검사를 하여야 한다.
- ⑦ 음압유지를 확인하는 방법

- 폴리에틸렌 시트 등 밀폐시트가 작업장소 쪽으로 이동
- 스모크 테스트 튜브(smoke test tube)를 사용하여 연기의 흐름을 살핌

(3) 작업장소가 실외인 경우에는 작업시 석면분진이 흩날리지 않도록 고성능(HEPA) 필터가 장착된 석면분진 포집장치를 가동하는 등 적절한 조치를 할 것.



[고성능필터장착 석면분진 포집장치 가동]

(4) 물 또는 습윤제(wetting agents)를 사용하여 습식작업을 하여야 한다.

- ① 습식작업은 해체·제거작업 이전부터 해체·제거대상 물질에 스프레이 등의 방법으로 이루어 져야 하며 작업중에도 계속해서 습윤상태가 유지되도록 하여야 한다.
- ② 습윤제의 경우 물의 표면장력을 감소시키기 위해 첨가하는 것으로 물질내로 투과하려는 물의 능력을 증가시키고 물질내 구석진 곳까지 습윤화하는데 효과적이므로 물과 함께 사용하는 것이 좋다.



③ 이러한 수정수(amended water)를 만들기 위해서는 일반적인 식기세척제를 사용할 수 있으며 20ℓ의 물에 1컵 정도의 세척제를 첨가하여 만든다.

(5) 작업장 바닥에 불침투성 습윤천(dropcloths)을 덮는다(권장사항).

- 불침투성 재질의 폴리에틸렌시트 바닥재에 축적된 석면 부스러기 또는 분진의 재비산을 방지하기 위해 필요한 경우에는 불침투성 습윤천을 깔아 작업을 실시할 수 있다.

(6) 작업근로자에게 성능검정 1급 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 지급하고 착용시켜야 한다.

- ① 면체가 얼굴 앞면 전체를 덮는 전면형 방진마스크 이상의 호흡보호구 지급 · 착용이 권장한다.
- ② 작업조건에 따라 매우 고농도의 석면분진에 노출될 수 있다면 송기식 또는 공기공급식 마스크의 지급과 착용이 권장된다.

02 석면이 함유된 보온재 또는 내화 피복재의 해체·제거작업

(1) 작업장소내 창문 등 개구부는 밀폐하고 인근 작업장소와 격리조치를 하여야 한다.

- ① 해체·제거작업지역의 환기시스템은 모두 중단하고 창문, 환기덕트의 개방부위, 출입문 등 모든 개구부는 밀폐시켜야 한다.
- ② 작업지역은 타 인접장소 등과 격리시키되 격리하기에 기존의 벽 등 구조물이 불충분할 경우에는 임시벽을 설치하여야 한다.
- ③ 작업지역내 움직일 수 없는 시설물이 존재하는 경우 폴리에틸렌 시트 등의 불침투성 재질로 덮어야 한다.
- ④ 벽과 바닥은 오염을 방지하기 위해 폴리에틸렌 등의 불침투성 재질로 덮고 갈라진 틈은 테이프 등을 이용하여 없애도록 하여야 한다.

(2) 작업장소를 음압밀폐시스템 구조(고성능 필터가 장착된 것에 한함)로 하여야 한다.

- ① 음압밀폐시스템 : 필수조치사항
 - 작업장소와 외부와의 압력차가 $-0.02\text{inH}_2\text{O}$ ($-0.508\text{mmH}_2\text{O}$)를 유지하도록 하여야 한다.
 - 마노미터 등의 압력계를 사용하여 음압유지를 확인하여야 한다.
 - 음압장치에는 작업장소내 발생한 석면분진이 외부로 배출되지 않도록 고성능(HEPA) 필터가 장착된 것을 사용하여야 한다.
 - 시스템내 공기흐름은 근로자의 호흡기 영역으로부터 고성능(HEPA) 필터 또는 분진 포집장치 방향으로 유지하여야 한다.
 - 작업개시 전에 음압밀폐시스템내 누출부위가 있는지 검사를 하여야 한다.
 - 음압유지를 확인하는 방법
 - 폴리에틸렌 시트 등 밀폐시트가 작업장소 쪽으로 이동
 - 스모크 테스트 튜브(smoke test tube)를 사용하여 연기의 흐름을 살핌
- ② 글로브백 작업(glove bag operation) : 권장사항
 - 음압밀폐시스템과 병행하여 석면분진의 노출을 최소화시키기 위하여 파이프에



석면해체 · 제거작업별 조치기준

도포된 단열재를 해체 · 제거하는 작업에 글로브 백 작업을 수행할 수 있다.



[글로브백의 사용]



[수직부 해체작업]



[모서리부 해체작업]



[수평길이가 긴 경우 연속적인 글로브 백 해체작업]

- 글로브 백 작업은 다음 방법에 따라 수행한다.
 - 글로브 백은 폴리에틸렌 등 불침투성 재질의 비닐시트를 사용하며 안쪽으로 손 모양의 글로브가 연결된 것을 말한다.
 - 제거하고자 하는 파이프관의 단열재 주위를 글로브 백으로 파이프관의 하부로부터 상부로 감싼 후 상부 및 백의 양측면을 테이프 등을 사용하여 밀봉한다.
 - 밀봉하기 전에 백 내에 해체 · 제거하기 위해 필요한 도구 등을 넣어야 한다.
 - 글로브에 손을 넣어 해체 · 제거되는 단열재 등 석면함유물질을 먼저 물 또는 습윤제를 사용하여 습윤화하고 늘어져 있는 백에 떨어뜨려 저장한다.
 - 필요하다면 백의 일정한 구멍을 통해 스프레이 노즐을 집어 넣어 해체 · 제거되는 단열재를 수시로 습윤화한다.

- 해당 장소에서 해체·제거작업이 완료되면, 밀봉된 백의 양측면을 다시 개방하여 해체·제거하고자 하는 파이프 부위로 밀거나 당겨서 이동한다.
- 이후 해체·제거작업은 위 방법을 다시 반복한다.
- 늘어져 있는 백이 해체·제거된 석면함유물질로 가득 차면 백의 내부 표면을 물로 세척하고 파이프관으로부터 분리하여 완전 밀폐한 후에 다른 백에 넣는다.
- 백에 석면의 경고표지를 표시한 후 폐기 처리한다.

(3) 작업장소가 실외인 경우에는 작업시 석면분진이 흩날리지 않도록 고성능(HEPA) 필터가 장착된 석면분진 포집장치를 가동하는 등 적절한 조치를 한다.

(4) 물 또는 습윤제(wetting agents)를 사용하여 습식작업을 하여야 한다.

- ① 습식작업은 해체·제거작업 이전부터 해체·제거대상 물질에 스프레이 등의 방법으로 이루어 져야 하며 작업중에도 계속해서 습윤상태가 유지되도록 하여야 한다.
- ② 습윤제의 경우 물의 표면장력을 감소시키기 위해 첨가하는 것으로 물질내로 투과하려는 물의 능력을 증가시키고 물질내 구석진 곳까지 습윤화하는데 효과적이므로 물과 함께 사용하는 것이 좋다.
- ③ 이러한 수정수(amended water)를 만들기 위해서는 일반적인 식기세척제를 사용할 수 있다. 20ℓ 의 물에 1컵 정도의 세척제를 첨가하여 만든다.



[석면 시멘트의 금 긋기와 자르기]



제4장

석면해체 · 제거작업별 조치기준

(5) 작업장 바닥에 불침투성 습윤천(drop cloths)을 덮어야 한다.(권장사항)

불침투성 재질의 폴리에틸렌시트 바닥재에 축적된 석면 부스러기 또는 분진의 재비산을 방지하기 위해 필요한 경우에는 불침투성 습윤천을 깔아 작업을 실시할 수 있다.

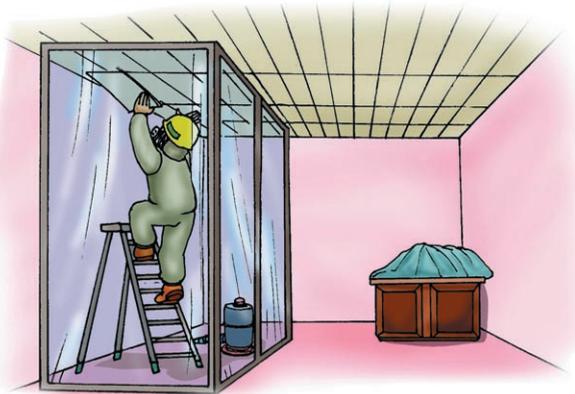
(6) 작업근로자에게 성능검정 1급 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 지급하고 착용시켜야 한다.

- ① 면체가 얼굴 앞면 전체를 덮는 전면형 방진마스크 이상의 호흡보호구 지급 · 착용이 권장된다.
- ② 작업조건에 따라 매우 고농도의 석면분진에 노출될 수 있다면 송기식 또는 공기공급식 마스크의 지급과 착용이 권장된다.

03 석면이 함유된 벽체, 바닥타일, 천장재의 해체 · 제거작업

(1) 작업장소내 창문 등 개구부는 밀폐하고 인근 작업장소와 격리 조치하여야 한다.

- ① 해체 · 제거작업지역의 환기시스템은 모두 중단하고 창문, 환기덕트의 개방부위, 출입문 등 모든 개구부는 밀폐시켜야 한다.





- ② 작업지역은 타 인접 장소 등과 격리시키되 격리하기에 기존의 벽 등 구조물이 불충분할 경우에는 임시벽을 설치하여야 한다.
- ③ 작업지역내 움직일 수 없는 시설물이 존재하는 경우 폴리에틸렌 시트 등의 불침투성 재질로 덮어야 한다.
- ④ 벽과 바닥은 오염을 방지하기 위해 폴리에틸렌 등의 불침투성 재질로 덮고 갈라진 틈은 테이프 등을 이용하여 없애도록 하여야 한다.

(2) 작업장소를 음압밀폐 시스템구조(고성능 필터가 장착된 것에 한함)로 할 것을 권장한다.

- ① 실내 작업장소내 음압밀폐를 하기 위하여 작업부위를 제외하고는 바닥, 벽 등을 불침투성 재질의 폴리에틸렌 시트로 덮는다.
- ② 작업장소와 외부와의 압력차가 $-0.02\text{inH}_2\text{O}$ ($-0.508\text{mmH}_2\text{O}$)를 유지하도록 하여야 한다.





제4장

석면해체 · 제거작업별 조치기준

- ③ 마노미터 등의 압력계를 사용하여 음압유지를 확인하여야 한다.
- ④ 음압장치에는 작업장소내 발생한 석면분진이 외부로 배출되지 않도록 고성능(HEPA) 필터가 장착된 것을 사용하여야 한다.
- ⑤ 시스템내 공기흐름은 근로자의 호흡기 영역으로부터 고성능필터 또는 분진 포집장치 방향으로 유지하여야 한다.
- ⑥ 작업개시 전에 음압밀폐시스템내 누출부위가 있는지 검사를 하여야 한다.
- ⑦ 음압유지를 확인하는 방법
 - 폴리에틸렌 시트 등 밀폐시트가 작업장소 쪽으로 이동
 - 스모크 테스트 튜브(smoke test tube)를 사용하여 연기의 흐름을 살핌

(3) 물 또는 습윤제(wetting agents)를 사용하여 습식작업을 하여야 한다.

- 습식작업은 해체 · 제거작업 이전부터 해체 · 제거대상 물질에 스프레이 등의 방법으로 이루어 져야 하며 작업중에도 계속해서 습윤상태가 유지되도록 하여야 한다.
- 습윤제의 경우 물의 표면장력을 감소시키기 위해 첨가하는 것으로 물질내로 투과하려는 물의 능력을 증가시키고 물질내 구석진 곳까지 습윤화하는데 효과적이므로 물과 함께 사용하는 것이 좋다.
- 이러한 수정수(amended water)를 만들기 위해서는 일반적인 식기세척제를 사용할 수 있다. 20ℓ의 물에 1컵 정도의 세척제를 첨가하여 만든다.

(4) 음압밀폐 시스템을 설치하지 않고 기계적으로 석면함유물질을 자르거나 깎아내는 작업은 금지하여야 한다.

- 석면이 함유된 비닐 및 아스팔트 바닥재나 바닥타일의 경우 고속 절삭디스크 톱, 도끼, 망치 등을 사용하여 자르거나 깎아내는 작업은 반드시 음압밀폐시스템을 설치하여야 한다.

(5) 작업근로자에게 성능검정 1급 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 지급하고 착용시켜야 한다.

- ① 면체가 안면부의 입과 코를 덮을 수 있는 구조의 반면형 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 착용하여야 한다.
- ② 반면형 방진마스크를 착용한 경우에는 보안경(고글)을 근로자에게 지급하여 착용토록 하여야 한다.

(6) 석면함유 벽체, 바닥타일, 천장재는 가능한 한 손상되지 않도록 제거하여야 한다.

- 해체·제거작업은 가능한 한 절단용 동력도구 등을 이용하여 석면함유 물질을 직접 절단, 연마, 찢거나 깨는 등의 손상을 주지 않는 방법으로 제거하여야 한다.

04 석면이 함유된 지붕재의 해체·제거작업

(1) 석면이 함유된 지붕재는 가능한 한 손상되지 않도록 제거하여야 한다.

- 지붕재 해체·제거작업은 가능한 한 절단용 동력도구 등을 이용하여 지붕재를 직접 절단, 연마 또는 찢거나 하는 등의 손상을 주지 않는 방법으로 제거하여야 한다.

(2) 해체·제거작업은 물 또는 습윤제를 이용한 습식작업으로 하여야 한다.

- ① 지붕재를 손상시켜 해체·제거하는 경우에는 반드시 습식작업을 하여야 하며 절단기계는 사용중 계속하여 분무되어야 한다. 다만, 습식작업이 불가능하거나 안전상 위험이 있는 경우에는 그러하지 않다.
- ② 동력 지붕절단기를 사용하여 석면이 함유된 지붕천(felt)이 있는 지붕재와 부드러운 재질의 지붕표면을 제거하는 경우에는 절단시 발생하는 석면분진을 제거하기 위해 고성능필터가 장착된 분진포집기 또는 진공청소기를 사용하고 절단면을 따라 발생된 석면 잔재물 또는 부스러기를 완전히 세척하여야 한다.



석면해체 · 제거작업별 조치기준

- ③ 습윤제의 경우 물의 표면장력을 감소시키기 위해 첨가하는 것으로 물질내로 투과하려는 물의 능력을 증가시키고 물질내 구석진 곳까지 습윤화하는데 효과적이므로 물과 함께 사용하는 것이 좋다.
- ④ 이러한 수정수(amended water)를 만들기 위해서는 일반적인 식기세척제를 사용할 수 있다. 20ℓ의 물에 1컵 정도의 세척제를 첨가하여 만든다.

(3) 지붕에서 해체 · 제거된 석면함유물질은 직접 땅으로 떨어뜨리거나 던지지 말아야 한다.

- ① 지붕에서 제거된 석면함유물질은 직접 땅으로 떨어뜨리거나 던지지 말고 밀폐용기에 넣어 작업자가 직접 가지고 하역하여야 한다.
- ② 작업자가 직접 하역하지 않는 경우에는 밀폐형의 하역슈트나 크레인 또는 호이스트 등을 이용하여 안전하게 하역하여야 한다.
- ③ 손상된 석면함유물질은 가능한 한 빨리 땅으로 하역하여야 하며 그 물질이 지붕위에 있는 동안은 습윤상태로 불침투성 용기로 담어져 있어야 한다.

(4) 지붕높이의 난방 또는 환기를 위한 통풍구는 격리시키고 환기설비는 가동을 중단시켜야 한다.

- 지붕재의 해체 · 제거작업 과정에서 발생될 수 있는 석면분진이 실내를 유입되어 오염되지 않도록 난방 또는 환기를 위한 모든 통풍구의 유입부위는 작업장소와 가능한 멀리 격리시키고 작업중 환기설비의 가동을 중단하여야 한다.

(5) 작업근로자에게 성능검정 1급 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 지급하고 착용시켜야 한다.

- ① 면체가 안면부의 입과 코를 덮을 수 있는 구조의 반면형 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 착용하여야 한다.
- ② 반면형 방진마스크를 착용한 경우에는 보안경(고글)을 근로자에게 지급하여 착용토록 하여야 한다.

05 석면이 함유된 개스켓 등 기타 석면함유물질의 해체·제거작업

(1) 작업장소내 창문 등 개구부는 밀폐하고 인근 작업장소와 격리조치하여야 한다.

- ① 해체·제거작업지역의 환기시스템은 모두 중단하고 창문, 환기덕트의 개방부위, 출입문 등 모든 개구부는 밀폐시켜야 한다.
- ② 작업지역은 타 인접 장소 등과 격리시키되 격리하기에 기존의 벽 등 구조물이 불충분할 경우에는 임시벽을 설치하여야 한다.
- ③ 작업지역내 움직일 수 없는 시설물이 존재하는 경우 폴리에틸렌 시트 등의 불침투성 재질로 덮어야 한다.
- ④ 벽과 바닥은 오염을 방지하기 위해 폴리에틸렌 등의 불침투성 재질로 덮고 갈라진 틈은 테이프 등을 이용하여 없애도록 하여야 한다.

(2) 작업장소가 실외인 경우에는 작업시 석면분진이 흩날리지 않도록 고성능(HEPA)필터가 장착된 석면분진 포집장치를 가동하는 등 적절한 조치를 하여야 한다.

(3) 해체·제거작업은 물 또는 습윤제를 이용한 습식작업으로 하여야 한다.

- ① 개스켓을 손상시켜 해체·제거하는 경우에는 반드시 습식작업을 하여야 하며 해체·제거작업 중에도 계속하여 습윤제가 첨가된 수정수를 분무하여야 한다.
- ② 특히 개스켓을 제거후 잔류물을 긁어내는 작업은 반드시 습식상태에서 실시하여야 한다.

(4) 석면이 함유된 개스켓 등 석면함유물질은 가능한 한 손상되지 않도록 제거하여야 한다.

- 개스켓 등 해체·제거작업은 가능한 한 절단용 동력도구 등을 이용하여 직접 절단, 연마 또는 찢거나 하는 등의 손상을 주지 않는 방법으로 제거하여야 한다.



제4장

석면해체 · 제거작업별 조치기준

(5) 작업근로자에게 성능검정 1급 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 지급하고 착용시켜야 한다.

- ① 면체가 안면부의 입과 코를 덮을 수 있는 구조의 반면형 방진마스크 이상의 성능을 가진 호흡보호구를 착용하여야 한다.
- ② 반면형 방진마스크를 착용한 경우에는 보안경(고글)을 근로자에게 지급하여 착용하도록 하여야 한다.

외국의 석면관리제도



외국의 석면관련 관리제도를 고찰한다.

01 EU

- 청석면에 관해서는 1983년 EC지령(EC Directive, 83/478/EEC)에 의하여 판매·사용이 원칙적으로 금지(1986년 3월까지)
 - 다만, 석면 시멘트(cement)관 등은 적용 제외
- 1991년 EC지령(EC Directive, 91/659/EEC)에 의해 청석면, 갈석면을 포함한 5종류의 각 섬석계 석면의 판매·사용이 전면 금지(1993년 7월까지)
 - 다만, 백석면의 경우 백석면이 함유된 장난감, 루핑펠트, 텍스타일 등 14종의 제품에 대하여 금지

02 영국

- 1985년 「석면(금지)령(The Asbestos(Prohibitions) Regulation)」에 의하여 1986년 1월부터 청석면, 청석면, 갈석면 및 이러한 함유 제품의 공급 및 사용과 청석면 및 갈석면의 수입을 전면적으로 금지



제5장

외국의 석면관리제도

- 한편, 업계에 대해서는 전면 금지 이전의 1972년에 청석면의 수입을 중지하고, 1980년대 전반에 갈석면의 수입도 중지
- 1992년 석면(금지)령에 따라 청석면(crocidolite), 갈석면(amosite), 악티노라이트(actinolite), 안소필라이트(anthophyllite), 트레모라이트(tremolite)의 수입·공급·사용 금지
 - 위 5개 석면 및 백석면(chrysotile)을 함유한 제품의 사용 금지(다만, 유예기간을 부여)

03 독일

- 1986년에 「위험물질로부터의 보호에 관한 법령」이 제정되어 10월 1일부터 시행
 - 그 중 석면에 대하여 아래와 같은 규정이 제정
 - 석면을 함유한 물질, 조합물, 제품의 제조 및 사용 또는 유통에 대하여 규제의 대상으로 된 제품 등을 열거하면서 금지
 - 이 중 청석면이나 청석면을 함유한 화합물 및 제품에 관해서는 석면 시멘트(cement) 관, 내산·내열 패킹(packings) 등 및 유체 변속기(torque converter)의 3가지 품목 및 그 제조에 필요로 한 석면 섬유나 반제품을 제외하고 원칙적으로 금지(단, 시행일 전에 제조되고 있던 것에 관해서는 일정 기간의 유통을 인정하고, 시행일까지 제조, 유통 또는 사용되고 있던 것에 대해서는 계속해서 사용을 인정한 규정이 제정)
- 1993년에는 법령이 개정되고, 동년 11월부터 청석면 및 갈석면을 포함한 5종류의 각섬석계 석면에 관해서는 전면 사용 금지

04 프랑스

- 1988년에 정령 No.88-466에 의하여 석면시멘트관, 내산·내열 패킹(packing) 등 및 유체 변속기(torque converter)를 제외하고 청석면의 사용 등을 원칙적으로 금지
 - 다른 종류의 석면을 함유한 제품의 사용 등에 대해서도 규제의 대상으로 된 제품을 열거하고 금지
- 1994년에 정령 No.94-645에 의하여 청석면 및 갈석면을 포함한 5종류의 각섬석계 석면의 수입·판매·사용 등을 전면 금지
 - 다만, 백석면의 경우 기술적으로 입증된 대체물질이 없는 경우 한시적 사용을 허용

05 캐나다

- ILO 석면 조약은 청석면에 대해서 사용 등을 금지한 것으로 갈석면 및 백석면에 관해서는 규정상 금지하고 있지 않기 때문에 동조약을 1988년에 비준
 - 조약비준에 탄력을 받아 유해 제품 단속법에 근거한 규칙을 1989년에 제정하고, 청석면을 포함한 제품의 광고, 판매, 수입에 관해서는 원칙적으로 금지하고 있지만, 석면시멘트관 등의 특정한 제품에 대해서는 예외를 인정
 - 또한, 갈석면을 포함한 제품의 광고, 판매, 수입에 대해서는 일반 소비용품 등 특정한 제품에 관하여 금지

06 일본

- '95년 청석면 및 갈석면 등 사용 금지
- '04.10 석면(청석면·갈석면은 금지물질이므로 제외)을 그 중량의 1%를 초과 함유하는 10종의 혼합제품에 대해 사용 등 금지



제5장

외국의 석면관리제도

- ※ 금지(제조·수입·양도·제공·사용)제품 : ①석면시멘트원통, ②압출성형 시멘트판, ③주택개량용 슬레이트, ④섬유강화 시멘트판, ⑤요업계사이징, ⑥클러치-페이싱, ⑦클러치 라이닝, ⑧브레이크 패드, ⑨브레이크 라이닝, ⑩접착제
- '08년까지 대체화를 통하여 석면사용 등의 전면금지 계획 공표('05.9) 했으나, 전면금지를 앞당기기로 하고 '06년중 법령정비 계획발표('05.12)

07 호주

- 1980년대 초 청석면과 갈석면을 사용 금지
- 백석면 사용금지('03.12.31)
 - ※ 다만, 특별한 허가를 받은 경우와 연구·분석을 위한 목적은 석면 사용 가능
- 향후 연구 및 분석 목적 이외에 전면 사용금지('07.12.31)

이 교재는 한국산업안전공단의 허락없이 부분 또는
전부를 복사, 복제, 전제하는 것은 저작권법에 저촉됩니다.

석면 해체·제거 작업지침

발행일 : 2006년 12월

발행인 : 박 길 상

발행처 : 한국산업안전공단

인천광역시 부평구 구산동 34-4

TEL (032)5100-722

FAX (032)518-6486

제 작 : 대한인쇄사

고객불편신고 대표전화

전화번호 : 1644-4544

팩스번호 : 1644-4549



석면 해체·제거 작업지침



노동부
Ministry of Labor

427-709 경기도 과천시 별양동 1-22번지 코오롱타워별관 10층
Tel. 02-504-2054, Fax. 02-503-4491
<http://www.molab.go.kr>



한국산업안전공단

403-711 인천광역시 부평구 구산동 34-4
Tel. 032-5100-718, 719 Fax. 032-518-6486
<http://www.kosha.or.kr>