

'26년 여름방학
학교 석면해체·제거작업 교육

C O N T E N T S

학교 석면 해체·제거

01. 석면해체제거 작업 기본 관리원칙

02. 석면해체제거작업 업무흐름도

03. 석면해체제거작업의 신고

04. 작업계획서란?

05. 작업계획서에 포함할 사항

06. 작업 후 석면농도 측정

07. 위반사례 (석면조사기관 및 석면해체제거업자)

01

석면 해체·제거 작업 기본 관리원칙

“석면은 유해하다” 그래서...

1

가능한 한 적게 날리게 하라

습식작업, 가능한 깨지 않는 방법, 잔재물의 청소 등

2

오염을 최소화하라

밀폐(비닐보양), 음압유지, 위생설비의 설치, 적절한 폐기 등

3

작업 근로자를 보호하라

호흡보호구, 보호복, 건강검진, 기타 안전보건조치 등

01

석면 해체·제거 작업 기본원칙 ①

1

가능한 한 적게 날리게 하라

습식작업, 가능한 깨지 않는 방법, 잔재물의 청소

적게 흩날리는 작업방법의 선택

- 물이나 습윤제를 사용하여 습식으로 작업
- 가능한 한 깨거나 절단하지 않는 방법으로 작업
- 던지거나 직접 땅으로 떨어뜨리지 않는 방법으로 작업
- 분진 포집장치를 사용하여 발생원에서 석면분진 제거

발생한 석면분진의 청소

- 습식으로 청소
- HEPA 필터가 장착된 진공청소기의 사용
- 압축공기를 사용하는 청소 X

01

석면 해체·제거 작업 기본원칙 ②

2

오염을 최소화하라

밀폐(비닐보양), 음압유지, 위생설비의 설치, 적절한 폐기 등

작업장의 밀폐 등

- 창문, 벽, 바닥 등을 불침투성 차단재로 밀폐 (오염방지)
- 환기설비 가동 중단 및 통풍구 밀폐

실내작업장의 음압유지

- 음압기를 사용하여 실내 음압유지 (석면분진이 외부로 나가는 것을 방지)

작업복 등에 의한 오염방지

- 위생시설의 설치 (작업복은 탈의실에서 벗어 밀폐용기 보관)
- 개인보호구에 부착된 석면분진 제거 후 작업장 이탈

적절한 폐기

- 비닐 등으로 밀봉 후 폐기물관리법에 따라 처리

01

석면 해체·제거 작업 기본원칙 ③

3

작업근로자를 보호하라

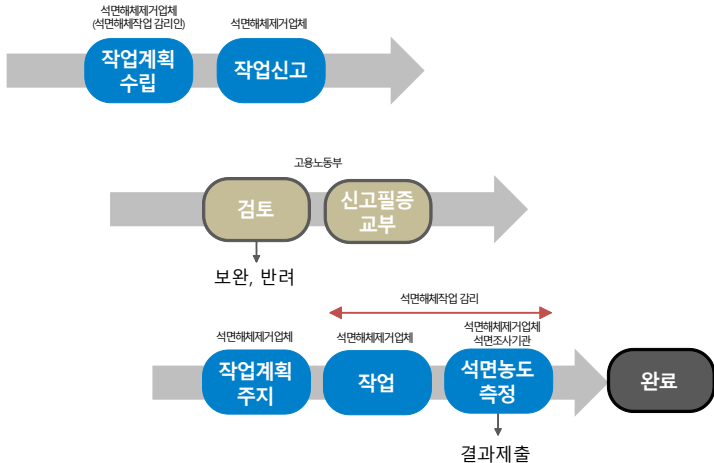
호흡보호구, 보호복, 건강검진, 기타 안전보건조치 등

근로자 보호조치

- 호흡보호구, 보호안경, 방진복 등의 착용
- 위생시설 (씻고 나갈수 있도록)
- 흡연, 취식 등의 금지
- 특수건강검진(석면)

02

석면 해체·제거작업 업무흐름도



03

석면 해체·제거작업의 신고 (허가적 성격)

작업신고 절차

(산안법 제122조 및 동법 시행규칙 제181조)

신고서 작성
(석면해체제거업자)접 수
(지방고용노동관서)

검 토

신고(변경)
증명서 발급

작업신고서 & 첨부서류

○ 석면해체·제거작업 신고서 (시행규칙 별지 제77호 서식)

1. 대상 건축물, 설비 개요
2. 석면해체제거 업자명
3. 해체기간
4. 석면함유 자재의 종류 및 면적
5. 현장책임자 및 작업근로자

대상에 관한 정보
(전산관리)

○ 첨부서류

1. 공사계약서
2. 석면해체제거작업 계획서
3. 석면조사 결과서

작업방법 등
(허가여부 결정)

04

“석면 해체·제거 작업 계획서”란?

“기본 관리원칙”을 현장에 맞게 구체화 한 것”

무엇을

석면자재의 종류, 위치
(석면조사 결과)

어떻게

기본 관리원칙을 현장의 상황에 맞게
구체화한 것 ★

- ① 적게 날리는 방법
- ② 오염 최소화 방법
- ③ 근로자 보호조치

안전보건규칙 제489조(석면해체제거작업 계획 수립)

① 사업주는 석면해체제거작업을 하기 전에 법 제119조에 따른 **석면조사 결과**를 확인한 후 다음 각 호의 사항이 포함된 **석면해체제거작업 계획**을 수립하고 이에 따라 작업을 수행하여야 한다.

1. 석면해체제거작업의 절차와 방법
2. 석면 흩날림 방지 및 폐기방법
3. 근로자 보호조치

05

작업 계획에 포함할 사항 (경고표지)

① 경고표지

석면 해체·제거 작업을 하는 작업장 출입구
(근로자가 보기 쉬운 장소) 게시

★ 현장 어느 위치에 설치할 것인지 구체적
으로 표시

출입의 금지

흡연등의 금지

★ 단순 경고표지의 설치(형식적)만이 아니라
실질적인 조치가 이뤄져야 함

관계자 외 출입금지

석면 취급/해체 중

보호구/보호복 착용

흡연 및 음식물 섭취 금지



05

작업 계획에 포함할 사항 (보호구)

② 보호구

석면 해체·제거작업 근로자에게 작업조건에 적합한 보호구 지급·착용

- 호흡보호구

(특급 방진마스크, 전동식 특급마스크 또는 송기마스크 등)

- 고글형 보호안경

- 신체를 감싸는 보호복

- 보호 장갑, 보호 신발

★ 작업 근로자 개인별로 충분히 지급하고 착용

05

작업 계획에 포함할 사항 (보호구)



반면형



전면형



고글형 보호안경



전동식



송기식



보호복



보호장갑



보호신발

05

작업 계획에 포함할 사항 (위생설비)

③ 위생설비

- 석면 해체·제거 작업 장소와 **연결되거나 인접한 장소**에 위생설비를 설치
- 평상복 탈의실, 샤워실, 작업복 탈의실 등을 설치하고 **필요한 용품 및 용구 구비**
- 사용된 개인보호구를 작업복 탈의실에서 벗어 **밀폐용기에 보관**
- 일시적으로 작업장 밖으로 나가는 경우 고성능 진공청소기로 분진 제거



05

작업 계획에 포함할 사항 (위생설비)



- ★ 작업장 어느 위치에 설치하는지 표시
- ★ 작업장과 연결되어 있어야 함



- ★ 실제로 씻을 수 있는가 (냉,온수 연결)



- ★ 필요한 용구가 있는가 (밀폐용기, 진공청소기)

05

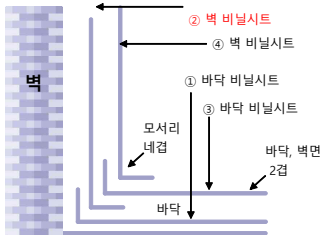
작업 계획에 포함할 사항 (밀폐-비닐보양)

④ 밀폐-비닐보양

★ 제대로 밀폐하지 않으면 노출 부위 오염 및 음압이 제대로 유지되지 않을 수 있음

석면해체·제거작업 구역이 실내인 경우에는 작업 장소 내 음압밀폐를 하기 위하여 작업부위를 제외하고는 바닥, 벽 등을 불침투성 재료의 비닐 시트로 밀폐

* 이때 바닥과 벽의 밀폐순서는 바닥을 먼저 밀폐하고, 그 다음 벽을 밀폐한 후, 다시 바닥을 밀폐하는 순서로 진행



- (1) 석면 해체제거 작업현장을 적절하게 밀폐하기 위해
바닥은 0.15mm 이상, 벽면은 0.08 mm 이상(0.1mm 권장)의 두께인 폴리비닐시트를 사용(비닐시트는 청결, 불투명한 재질 권장)
- (2) 비닐을 접착하기 위해 폭 4.8cm 이상의 **덱트 테이프** 사용
(일반 셀로판테이프는 음압기 가동 시 떨어질 우려 있음)
- (3) 접착이 어려운 경우는 코르크, 나무 등을 이용해 못으로 고정하거나, 접착스프레이로 비닐시트를 벽에 부착하는 방법 이용할 수 있음

05

작업 계획에 포함할 사항 (음압의 유지)

④ 음압의 유지

★ 실제 작업하는 장소의 구조, 체적을 고려

- 음압밀폐시스템의 비닐 시트 등의 밀폐시트가 작업장 안쪽으로 쏘그라드는 것을 확인
- 연기 발연관(smoke test tube)을 이용, 연기 흐름의 방향이 석면 해체·제거작업장과 연결된 출입구에서 음압기 흡입구로 이동하는 것을 확인
- 작업장 내부가 음압이고, **내·외**의 압력차가 최소 $-0.508\text{mmH}_2\text{O}$ 를 유지 [미 환경보건청(EPA) 제시]

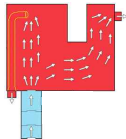
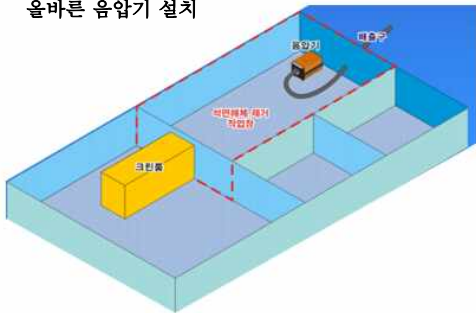
음압기 작동 시 비닐 시트 형태



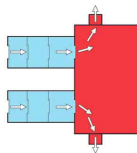
05

작업 계획에 포함할 사항 (음압의 유지)

올바른 음압기 설치



좋은 사례



나쁜 사례

05

작업 계획에 포함할 사항 (음압의 유지)

음압기 소요대수 산정 방법

- ① 작업장 공간 계산(m^3) $\Rightarrow$ 가로(m) X 세로(m) X 높이(m) ★ 높이 고려 시 천장 위 슬라브 높이 고려
- ② 시간당 환기량(m^3 / hr) $\Rightarrow$ 4회/hr X 체적(m^3)
- ③ 필요 배기량 (m^3 / min) $\Rightarrow$ (시간당 환기량 $\div$ 60 min/hr) X 여유율(1.2)
- ④ 음압기 소요대수 산정 $\Rightarrow$ 필요배기량 $\div$ 음압기 용량

예시) 가로 15m, 세로 15m, 높이 3m인 사무실 천장에 설치된 석면함유 텍스 철거 시
필요한 배기량과 이에 필요한 음압기(40 m^3/min 용량) 소요대수를 산정하라

(천장-슬라브 높이는 2m)

- ① 작업장 공간 계산(m^3) $\Rightarrow$ 15(m) X 15(m) X 5(m) = 1,125 m^3
- ② 시간당 환기량(m^3/hr) $\Rightarrow$ 4회/hr X 1,125(m^3) = 4,500 m^3/hr
- ③ 필요 배기량 (m^3/min) $\Rightarrow$ (4,500 m^3/hr X 1.2(여유율20%) $\div$ 60 min/hr) = 90 m^3/min
- ④ 음압기 소요대수 산정 $\Rightarrow$ 90 m^3/min $\div$ 40 m^3/min = 2.25

$\therefore$ 40 m^3/min 음압기 3대 필요

05

작업 계획에 포함할 사항 (습식작업)

⑤ 습식작업

석면해체·제거작업 시 석면 분진이 비산될 수 있으므로 **물 또는 습윤제**(계면활성제)를 이용하여 **습식**으로 **작업** (분진이 흩날리지 않게 하기 위함)

* (습윤제 제조방법) 습윤 약품 구성성분에 따라 물과 혼합 비율이 각각 다르므로, 제조사의 사용설명서를 참고하여 물과 약품의 적정 혼합 비율을 고려하여 제조

습윤제가 석면함유물질의 내부 안쪽까지 **충분히 침투하도록** 하기 위하여 습윤 약품 사용설명서에 따른 물과의 혼합 비율과 **기다림 시간을 준수(20~30분)**하고, 충분히 습윤된 이후 작업 실시

* 단, 외부의 환경에 의해 습윤이 불충분한 경우 작업 중 습윤성을 유지하도록 반복적으로 습윤액 분무

천장텍스의 **외부표면에 코팅**이 되어 있는 경우, 표면에 습윤제를 뿌려도 습윤이 잘되지 않으므로 천장텍스를 몇 장 떼어낸 후 코팅이 되어있지 **않은 뒷면에 분무**

05

작업 계획에 포함할 사항 (습식작업)



코팅된 천장 뒷면의 습윤제 분무 예시



습윤장비 예

05

작업 계획에 포함할 사항 (잔재물 처리)

⑥ 잔재물 처리

★ 가장 민원이 많이 발생

석면 해체·제거작업 시 발생한 석면 잔재물이나 석면 부스러기 등은 습식으로 청소하거나 고성능(HEPA)필터가 장착된 진공청소기로 청소
(압축공기를 분사하는 방법으로 청소하면 안 됨)하는 등
석면 분진이 흩날리지 않도록 하는 방법 적용



석면 해체·제거작업 시 발생한 석면함유 잔재물이나 석면 부스러기 등은
불침투성 용기 또는 비닐 포대(자루) 등에 넣어 밀봉한 후
석면함유 폐기물 표시하여 폐기물관리법에 따라 처리

석면함유



신호어: 매우 인화성 물질

용매·용매질: 액상, 석유판유류, 석면제 등

해당표지 문구: 해당 표지 시 석면물질이 포함되어 있지 않음
해당표지 문구: 해당표지 시 석면물질이 포함되어 있음
공급자 정보:

05

작업 계획에 포함할 사항 (잔재물 처리)

작업 후 청소 방법

① 작업 준비가 완벽히 된 상태에서 청소 작업자는 **개인보호구를 착용**하고 **청소를 시작**

② 석면해체·제거작업 지역 및 주변지역을 눈으로 검사

* 특히, 천장텍스 지지대, 텍스 고정 나사못, 함몰 지역, 분진 낙하지역 등은 빗이 강한 손전등을 비추어 확인

③ 큰 조각이나 부스러기는 진공청소 전에 미리 집어서 폐기물용기에 폐기

④ 주의를 기울여 **고성능 진공청소기로 청소**

* 고성능 진공청소기는 사용 중 젖은 물질에 의해 손상 받기 쉬우므로 주의

⑤ 타월을 물에 적신 후 물을 짜고, 1/4로 접어 오염된 표면을 닦고, 다시 접어 깨끗한 면으로 닦음
(필요에 따라 젖은 일회용 타월 사용)

* 사용한 타월은 폐기물용기에 폐기하고, 다시 물에 적셔서 재사용 금지

⑥ 청소 작업 후 최종 육안검사를 실시

⑦ 작업자는 청소 후 착용한 보호복 등 **개인보호구의 오염을 고성능 진공청소기로 제거**

⑧ **일회용 개인보호구**는 **석면폐기물 용기**에 넣고 테이프로 밀봉 후 경고 표지를 부착

⑨ **석면폐기물**은 폐기물관리법에 따라 **지정 업체를 통해 처리**

05

작업 계획에 포함할 사항 (안전보건상 조치)

⑦ 안전보건상 조치

폭염에 따른 온열질환 예방대책



추락 예방 조치 (특히, 지붕재·외벽재 등 작업 시)

감전 등 예방조치

05

작업 계획에 포함할 사항 (안전보건상 조치)

폭염으로 인한 **온열질환** 예방수칙

작업 전에 반드시 **폭염안전 5대 기본수칙을 점검**하여 미흡한 사항 조치 해야함

폭염안전 5대 기본수칙 의무

물

- ✓ 시원하고 깨끗한 물 충분히 제공

냉방장치

- ✓ 폭염작업 시 (이동식)에어컨, 산업용 선풍기 등 냉방·통풍장치 및 그늘막 설치
- ✓ 작업시간대 조정 등 폭염 집중 시간대 노출 최소화

휴식

- ✓ 체감온도 **31℃ 이상** 폭염작업 시 적절한 휴식
- ✓ 체감온도 **33℃ 이상** 폭염작업 시 **매 2시간 이내 20분 이상** 휴식

보냉장구

- ✓ 냉각의류, 냉각조끼 등 개인 보냉장구 지급

119 신고

- ✓ 온열질환자·의심자가 의식이 없는 경우 즉시 119 신고
- ✓ 의식이 있는 경우 응급조치 후 증상 개선 없을 시 119 신고

※ 단, 석면해체제거작업 장소에서의 물 등 섭취 금지(휴식장소에서 섭취)

05

작업 계획에 포함할 사항 (안전보건상 조치)

추락 예방 조치



- 비계조립 등 작업발판, 안전방망 설치



- 안전대 부착설비 설치 및 안전대 착용



- 고정식 비계 단독 사용시 견고한 시설물에 고정하거나 지지틀(아우트리거) 설치로 넘어짐 재해 예방

- 아우트리거 = 버팀대

05

작업 계획에 포함할 사항 (그 밖의 사항)

⑧ 그 밖의 사항

특수건강진단 결과 (석면)

특별안전보건교육 (석면해체제거작업)

06

작업 후 석면농도 측정

실내 작업장의 경우 석면함유 잔재물 처리 및 청소를 완료한 후 밀폐작업장내의 공기 중 석면 농도를 측정하여 석면농도기준($0.01\text{개}/\text{cm}^3$ 이하)을 준수하는지 확인하여야 한다.

작업장 내 음압기는 석면농도기준 이하로 측정될 때까지 가동

석면농도를 측정하는 방법은 석면 해체·제거 작업이 완료되고 작업장의 보양 시설이 철거되지 아니한 밀폐된 상태에서 측정하여야 하고, 작업이 완료된 상태의 확인은 다음 사항을 준수

- 작업계획서 상 작업 대상인 석면이 함유된 물질이 완전히 제거되었음을 확인할 것
- 작업장 바닥 등 표면에 제거 대상 물질의 조각, 육안으로 보이는 부스러기와 표면에 퇴적된 먼지 등 잔재물이 없음을 확인할 것
- 작업장 바닥이 젖어 있거나 물이 고여 있지 않음을 확인할 것
- 폐기물은 밀폐공간 내에 존재하지 않고 모두 반출되었음을 확인할 것
- 밀폐막(비닐보양)이 손상되지 않고 외부로부터 작업장이 차폐되어 있음을 확인할 것
- 작업장 내 공기는 건조한 상태를 유지, 송풍기 등을 이용하여 석면이 제거된 표면, 먼지가 침전될 수 있는 작업장 표면, 시료채취 위치 주변 등 작업장 내 쌓인 분진을 충분히 비산 시킨 후 즉시 시료를 채취

06

작업 후 석면농도 측정

산업안전보건법 제124조(석면농도기준의 준수)에 따라 석면 해체·제거작업이 완료된 후 해당 작업장의 공기 중 석면 농도가 석면농도기준($0.01\text{개}/\text{cm}^3$) 이하가 될 때까지 석면 해체·제거작업장의 잔재를 처리 및 청소

* 만약, **석면농도기준을 초과한 경우** 해당 작업장의 밀폐 비닐시트와 위생설비를 철거하거나 해체 불가. 이 때는 작업장 내의 석면분진 및 잔재물을 **다시 청소한 후 재 측정**을 하여 석면농도기준 이하로 유지

석면농도기준 이하로 측정된 경우 지체없이 그 결과를 해당 **지방고용노동관서에 제출**

07

위반 사례 (석면조사기관)

최근 3년간 위반 사례

- 안전보건관리책임자 등에 대한 직무교육 미 실시
- 특수건강진단 미 실시
- 석면조사기관 인력 미충족 및 '나'인력의 분석 실시
- 농도측정 시 음압기 미가동
- 장비 점검정 미 실시 등 장비관리 소홀
- 정도관리 연속 2회 부적합

07

위반 사례 (석면해체제거업자)

최근 3년간 위반 사례

- 인력기준 미충족
- 음압유지기록 결과서류 미보존
- 석면해체제거작업 서류 미보존
- 석면해체제거작업 신고서 미제출
- 근로자에 대한 안전보건교육 미실시
- 석면해체제거작업 후 공기 중 석면농도 결과 미제출