

# 건설현장 보건관리



# 건설업 보건관리자 선임 의무화

오는 2015년 1월 1일부터 공사 금액 800억 원 이상인 건설현장(토목공사는 1,000억원 이상)에 대해서 보건관리자 선임이 의무화 된다. 이번 산업안전보건법 시행령 개정으로 건설현장에서도 근로자에 대한 체계적인 건강관리 및 교육이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 건설현장 보건관리를 위해 어떤 준비를 해야 하는지 유해인자별로 알아보자.

- 물리적 인자
- 화학적 인자
- 작업관련성 인자
- 인간공학적 인자
- 생물학적 인자
- 밀폐공간 질식재해



소음이란 일상생활을 방해하고 듣기 싫은 소리로 인간의 생리적 기능에 변화를 주고 청력을 저해하는 음을 말한다. 발생원이 무엇이든지 사람에게 불쾌감을 주고 작업상 능력을 저하시키는 소리가 소음이다. 소리를 나타내는 단위로는 데시벨(dB(A))을 사용하며 소음수준은 발생원의 종류, 발생원과의 거리, 작동여부 등에 따라 달라진다. 대부분의 건설업 종사자들이 소음에 노출되고 있음을 고려할 때 건설현장 보건관리 시 소음발생 및 노출수준의 저감노력이 필요하며 정기적인 청력검사, 청력보호구 착용 등의 관리가 필요하다.

## 소음의 유해성

소음에 오랫동안 노출되면 청력은 서서히 그 기능을 잃게 되는데 이를 알아차리기 쉽지 않다. 청력을 손실하게 되면 작업장에서의 사고위험이 높아지며 일을 계속하기 어렵게 된다. 또한 소음은 단순히 청력에만 손상을 주는 것이 아니라 귀가 울리게 되는 이명이 발생하게 된다. 피로감과 긴장으로 인해 혈압이 상승하고 스트레스가 가중되어 심장질환으로 이어질 가능성도 높아진다.

### 소음성 난청

소음에 의해 내이(內耳)의 유모세포가 손상되어 청력을 손실하게 되는데 한번 손실된 청력은 되살릴 수 없으므로 예방이 중요하다.

### 이명(귀울림)

난청으로 인해 외부 소리가 들리지 않게 되어 몸 안에서 나는 작은 소리가 외부에서 나는 것처럼 크게 들리는 현상으로 이명은 정신질환을 일으킬 정도로 위험하기 때문에 조기 치료가 중요하다.

### 건설현장에서 소음에 노출되는 대표적인 작업

- 지주파일을 박는 작업 : 천공기, 향타기, 항발기 충격소음, 커터장비의 절단 소음
- 브레커 작업 소음
- 지하 터파기를 위한 굴착작업 : 불도저, 백호우 등의 장비 소음
- 지하 암석 파쇄를 위한 발파작업 : 폭발 소음
- 목재, 철근 등의 절단작업 : 절단 톱 소음
- 거푸집 해체작업 : 목재, 철재, 알루미늄 폼 등의 낙하소음
- 콘크리트 작업 : 콘크리트 압송 시 펌프소음, 콘크리트면 견출작업 시 그라인딩 소음

## 건설현장 소음 관리 이렇게!

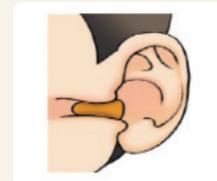
산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 1일 8시간 작업을 기준으로 85데시벨 이상의 소음이 발생하는 작업을 소음작업으로 정의하고 있으며 강력한 소음작업 및 충격소음작업은 아래 표의 노출기준 이상의 작업을 말한다.

노출기준	소음		충격소음	
	1일 노출시간(hr)	소음강도 dB(A)	1일 노출회수	충격소음 강도 dB(A)
노출기준	8	90	100	140
	4	95	1,000	130
	2	100	10,000	120
	1	105	※ 최대 음압수준이 140dB(A)를 초과하는 충격소음에 노출되어서는 안됨. 충격소음이란 최대음압수준이 120dB(A) 이상인 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 것을 말한다.	
	1/2	110		
	1/4	115		
※ 115dB(A)를 초과하는 소음수준에 노출되어서는 안됨				
특수건강검진	- 강력한 소음 : 배치후 6개월 이내, 이후 12개월 주기마다 실시			
	- 소음 및 충격소음 : 배치후 12개월 이내, 이후 24개월 주기마다 실시			
작업환경측정	1차 검사항목		2차 검사항목	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 직업력 및 노출력 조사</li> <li>· 주요 표적기관과 관련된 병력조사</li> <li>· 임상검사 및 진찰</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 임상검사 및 진찰</li> <li>- 이비인후: 순음 청력검사(양측 기도 및 골도), 중이검사(고막운동성검사)</li> </ul>	
8시간 시간가중 평균 80dB 이상의 소음에 대해 작업환경측정 실시 (6개월마다 1회, 과거 최근 2회연속 85dB 이하시 년 1회)				

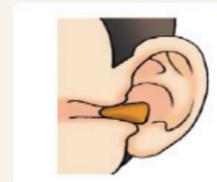
### TIP.

#### 청력보호구 착용방법

- 귀덮개는 귀 전체가 완전히 덮일 수 있도록 높낮이를 조절한다.
- 귀마개는 개인의 신체적 조건에 맞는 모양과 크기의 것으로 깨끗한 손으로 외이도의 형태에 맞게 형태를 갖추어 삽입한다.
- 귀마개를 뺄 때는 끈을 잡아당기지 말고 귀마개 끝을 잡고 완만하게 비틀어서 빼낸다.
- 귀마개 착용 후 밀착성을 확인한다.
- 폼형 귀마개는 가끔적 일회용으로 자주 교체한다.



올바른 착용상태



잘못된 착용상태

### 건설현장 소음 작업환경개선대책

- (1) 소음 발생 저감
  - 소음 발생이 적은 장비를 사용하고 철저히 정비하는 것만으로도 소음발생을 감소시킬 수 있다.
  - 소음이 큰 컴프레서, 제너레이터 등은 작업장으로부터 가능한 멀리 둔다.
  - 기계주변을 둘러싸서 소음을 차단한다.
  - 사용하지 않는 장비는 전원을 끈다.
- (2) 소음 노출시간 저감
  - 소음 발생 작업 시 조용한 작업과 순환하여 근무시키고 소음 발생 작업장과 떨어진 곳에서 휴식토록 한다.
- (3) 정기 청력검사
  - 소음노출 근로자를 대상으로 배치 전 및 정기적으로 순음 청력도 검사를 실시한다.
- (4) 소음 노출수준 측정
  - 소음측정기를 이용하여 소음발생원의 소음 노출수준을 평가하고 소음감소 설비를 설치한 경우 그 효과를 검증한다.
- (5) 청력보호구 착용
  - 귀마개, 귀덮개 등의 청력보호구를 지급, 착용토록하고 착용방법에 대한 교육을 실시한다.
  - 귀마개의 감음률 : 고주파에서 25~35dB(A)
  - 귀덮개의 감음률 : 고주파에서 35~40dB(A)
  - 귀마개 + 귀덮개의 경우 : 3~5 dB(A) 추가 감음 가능

# 물리적 인자 진동

## 진동의 유해성

진동이란 물체가 외력을 받아서 평형위치에서 반복하며 움직이는 현상으로 생체에 작용하는 방식에 따라 전신진동과 국소진동으로 나뉜다. 건설현장에서 전신진동은 향타기, 로더, 굴착기, 대형차량 등을 운전할 때 다리 등을 통해 전신으로 퍼지게 되며 국소진동은 착암기, 연마기, 임팩터, 치핑햄머 등 동력을 사용하는 작업공구를 통해 손, 발 등 특정 신체부위에 전달되게 된다. 이러한 진동에 노출되게 되면 국소적인 혈관, 신경, 근육, 관절 및 뼈 등에 장해를 일으키게 되며 증상이 심해지면 손가락의 감각이 마비되고 하얗게 변하게 되는 레이노드 현상이 일어난다. 또한 공구를 이용할 때 손가락, 손목, 손을 사용하기 때문에 작업자세가 부적절하게 되고 공구 자체의 무게에 많은 힘이 가해져 누적외상성질환과 같은 근골격계질환이 문제가 되고 있다. 따라서 건설현장 보관관리 시 국소 진동노출이 큰 기계·기구 취급 작업자의 진동 노출저감 및 장해 예방에 중점을 두어 관리해야 한다.

**전신진동** 전신진동은 말초혈관의 수축, 혈압상승, 맥박증가, 위장장애, 내장 하수증, 척추이상을 초래한다. 특히, 전신진동에 장기 노출될 경우 허리부분의 척추와 관련된 신경계가 영향을 받는 것으로 알려져 있어 요통장애, 좌골신경통, 허리추간판 이상 등을 유발할 수 있다.

**국소진동** 국소진동에 장기간 노출되게 되면 다음과 같은 건강장해가 나타나며 이러한 직업병을 진동증후군이라고 한다.

- **중추신경계 기능장해** : 머리가 무겁고 땀을 많이 흘리며 두통, 수면장애, 건망증, 초조감, 우울감, 피로감, 성급함, 정서불안 등이 나타난다.
- **근육 및 관절장해** : 심한 진동을 받으면 뼈, 관절부위가 아프고 관절염 및 퇴행성 증상이 나타나며 일반적으로 손의 쥐는 힘(약력)이 떨어지게 된다.
- **말초신경장해** : 국소진동이 손이나 팔을 통해 노출되게 되면 손가락이 저리고 아프고 창백해지면서 말초신경 혹은 감각신경에 장해를 일으켜 감각 및 운동의 민감도가 저하되고 수작업의 능력 및 쥐는 힘 등이 떨어지게 된다.
- **말초혈관장해** : 초기 징후로서 손가락 끝 부분에 일시적인 창백현상이 나타나고 특히 추운 온도에 노출될 때 증상이 심해지며 손가락 혹은 손 전체로 확장돼 심해지면 정상적인 온도에서도 창백현상이 지속된다.

### 건설현장에서 진동에 노출되는 대표적인 작업

#### (1) 전신진동

- 향타기, 타워크레인, 불도저, 로더 등 건설기계를 운전하는 작업
- 토사 및 암석을 운송하는 덤프트럭 운전작업
- 콘크리트 등을 착암기로 깨는 브레커 장비 운전작업
- 콘크리트 펌프카 및 타설장비 운전작업

#### (2) 국소진동

- 콘크리트 파일 두부정리, 견출작업 등 콘크리트 면을 그라인더를 사용하여 고르는 작업
- 핸드브레커, 착암기 등을 사용하여 콘크리트, 암석을 깨는 작업
- 전동톱을 사용하여 철근 등을 절단하는 작업

## 건설현장 진동관리 이렇게!

산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정의하는 진동작업이란 다음에 해당하는 기계·기구를 사용하는 작업을 말한다.

<b>진동작업</b>	다음에 해당하는 기계·기구를 사용하는 작업을 말한다. - 착암기 - 동력을 이용한 해머 - 체인톱 - 엔진 컷터 - 동력을 이용한 연삭기 - 임팩트 렌치 - 그 밖에 진동으로 인하여 건강장해를 유발할 수 있는 기계·기구
<b>노출기준</b>	국내 노출기준 없음 배치후 6개월 이내, 이후 12개월 주기마다 실시
<b>특수건강검진</b>	<b>1차 검사항목</b> · 직업력 및 노출력 조사 · 주요 표적기관과 관련된 병력조사 · 임상검사 및 진찰 - 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰, 사지의 말초순환기능(손톱압박)· 신경기능(통각, 진동각)· 운동기능(약력) 등에 유의하여 진찰 - 심혈관계: 관련증상 문진  <b>2차 검사항목</b> · 임상검사 및 진찰 - 신경계: 근전도검사, 신경전도검사, 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적검사, 냉각부하검사, 운동기능검사 - 심혈관계: 심전도검사, 정밀안전검사
<b>작업환경측정</b>	작업환경측정 비대상

### TIP.

#### 진동방지장갑

진동방지장갑은 장비, 기기 및 장치로부터 손과 손가락으로 전달되는 진동의 횟수와 크기(평균 가속도)를 감소시키는 효과가 있다. 하지만 진동방지장갑에 의존하기보다는 진동 기계·기구의 접촉을 최대한 짧게 접촉하도록 주의한다.



### 건설현장 진동 작업환경개선대책

#### (1) 전신진동

##### ■ 진동 노출의 방지 및 저감

- 진동이 더 적은 작업방법 및 장비를 선택
- 진동 노출시간과 정도의 제한
- 적절한 작업시간과 휴식
- 한랭 다습한 곳의 근로자에게 보호의 제공

##### ■ 근로자에 대한 정보 제공 및 교육

- 기계적 진동의 노출을 제거하거나 최소화하기 위한 방법
- 장비 사용으로 인한 잠재적인 장해 및 근로자의 건강관리 방법
- 기계적 진동의 노출을 최소화하는 안전한 작업 습관 등

#### (2) 국소진동

##### ■ 공학적 대책

- 저진동형 기계·장비를 사용

- 진동공구의 파워 및 무게는 작업자가 효과적인 작업 수행을 할 수 있는 범위 내에서 최소한의 것으로 선택
- 진동 수공구를 적절하게 유지보수하고 진동이 많이 발생하는 기구는 교체

##### ■ 작업방법

- 진동공구 사용시간의 단축 및 적절한 휴식시간 부여
- 진동공구와 비진동공구를 교대 사용토록 직무 배치
- 진동공구의 손잡이를 너무 세게 잡지 않는다.

##### ■ 보호장비

- 진동방지장갑 착용
- 진동공구의 손잡이 등에 진동을 감쇠시키는 재질을 사용
- 체온저하 및 말초혈관수축을 예방할 수 있는 적절한 방한복 착용

##### ■ 근로자 교육

- 인체에 미치는 영향과 증상, 진동장해 예방방법, 보호장비 착용방법 등

물리적 인자

# 고열

● ● 고열의 유해성

고열은 건설현장에서 심각한 유해인자이다. 고열이란 열에 의하여 근로자에게 열경련·열탈진 또는 열사병 등 건강장해를 유발할 수 있는 더운 온도를 말한다. 일을 하는 동안 체내에 열이 쌓이면 열을 배출하기 위해 땀을 흘리게 된다. 하지만 때때로 빠르게 몸을 식혀주지 못하게 되는데 너무 많은 열은 사람을 지치게 하고 작업능률을 저해하며 사고 위험을 높이게 된다. 특히, 더운 여름철 옥외작업이 많고 뜨거운 아스팔트를 사용하는 건설현장 특성을 고려할 때 고열(폭염)에 의한 근로자 건강장해 예방조치의 수립이 필요하다.

(1) 열쇠약(heat prostration)

이 증상은 고열 작업장에서 일하는 작업자의 만성적 건강장해라고도 할 수 있다. 쉽게 말하면 고열에 의한 만성적인 체력소모라고 할 수 있는데 항상 몸에 활력이 없으며 몸을 움직이는 것이 지겹고 식욕이 없고 전신 권태에 빠지게 되며 위장장애와 불면, 빈혈 등의 증상을 보이면서 점차로 몸이 수척해진다.

(2) 열경련(heat cramps)

가장 전형적인 열중증의 형태로서 주로 고온 환경에서 심한 육체적인 노동을 할 때 주로 나타난다. 주로 작업 중에 많이 사용하는 근육에 발작적인 경련이 일어나는데 작업 후에도 일어나는 경우도 있으며 팔이나 다리뿐만 아니라 등 부위의 근육, 위(胃)에도 생기는 경우가 있다. 이러한 증상은 먼저 현기증, 이명, 두통, 구토 등의 증상을 먼저 동반할 수도 있다.

(3) 열피로(heat exhaustion)

고온환경에서 힘든 노동을 할 때 주로 나타나며 현기증, 두통, 구토 등의 약한 증상에서부터 심한 경우는 허탈(collapse)로 빠져 의식을 잃을 수도 있다. 체온은 그다지 높지 않고(39℃ 정도까지) 맥박은 빨라지면서 약해지고 혈압은 낮은 것이 보통이다.

(4) 열사병(heat stroke)

고온 다습한 작업환경 혹은 강력한 복사열에 직접 노출되어 격심한 육체노동을 할 때 발생할 수 있다. 발한에 의해 이루어져야 할 체열 방출이 방해됨으로써 체내에 열이 축적되고 결국 온열충추 기능에 이상이 생겨 체온이 41~43도까지 급격하게 상승되어 혼수상태에 이르게 되고 방치하면 대부분 사망하게 된다. 체온을 떨어뜨리기 위해서는 얼음물에 담그거나 여의치 않을 경우에는 차가운 물로 닦으면서 선풍기를 이용하여 증발냉각을 시키는 응급조치를 취해야 한다.

(5) 열성 발진(heat rash)

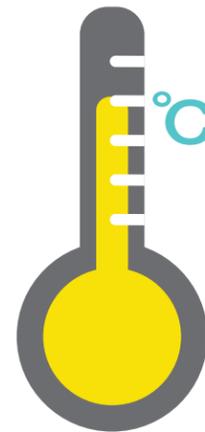
끊임없이 고온다습한 환경에 노출될 때 주로 문제가 되며 피부의 케라틴(ceratin)층 때문에 막혀 땀선에 염증이 생기고 때로는 피부에 작은 수포가 형성되기도 한다. 이와 같은 열성 발진은 그 자체가 불쾌하고 귀찮을 뿐만 아니라 작업자의 내열성도 크게 저하시킬 가능성이 있다.

● ● 건설현장 고열 관리 이렇게!

옥외 건설작업은 산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정의하는 고열작업에 해당하지 아니하며 작업환경측정 및 특수건강진단 비대상이다. 하지만 옥외작업이 많고 여름철 폭염으로 인한 건강장해 발생위험을 감안할 때 고열에 대한 근로자건강보호 대책이 필요하다.

건설현장 고열(폭염) 작업환경개선대책

- (1) 갈증이 날 때 물을 자주 마실 것
- (2) 휴식을 자주 취하되 시원하고 그늘진 곳 또는 선풍기가 설치된 장소를 이용할 것
- (3) 면소재의 밝은 색의 옷을 착용
- (4) 가장 힘든 일은 하루 중 가장 시원할 때 할 것
- (5) 그늘에서 작업
- (6) 더운 장소에서 힘든 일을 할 때는 다른 동료와 교대로 일을 진행
- (7) 새로운 일을 시작하는 사람이 더운 장소에서 일을 하게 되었다면 처음 2주 정도는 몸이 적응할 수 있는 시간을 가지도록 한다.
- (8) 보호복을 입고 있다면 더 많은 휴식을 가져야 하며 체온과 심박수를 주기적으로 체크해 본다.
- (9) 열사병으로 갑자기 동료가 쓰러졌다면 응급구조대를 부르고 환자를 즉시 시원한 장소로 옮긴 후 옷을 느슨하게 하고 차가운 물로 몸을 닦거나 스프레이해 주면서 시원한 바람을 불어준다.
- (10) 근로자의 수면시간, 영양지도 등 일상의 건강관리지도를 실시하고 필요시 건강상담을 실시한다.
- (11) 작업개시 전 근로자의 건강상태를 확인하고 작업 중에는 주기적으로 순회하여 상담하는 등 근로자의 건강상태를 확인하고 필요한 조치를 조연한다.
- (12) 작업근로자에게 수분이나 염분의 보급 등 필요한 보건지도를 실시한다.
- (13) 휴게시설에 체온계를 비치하여 휴식시간 등에 측정할 수 있도록 한다.
- (14) 고열작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 작업을 지휘·감독하는 자와 해당 작업근로자에 대해서 다음 내용에 대한 안전보건교육을 실시해야 한다.
  - 고열이 인체에 미치는 영향
  - 고열에 의한 건강장해 예방법
  - 응급 시의 조치사항
- (15) 고열작업의 내용과 건강상태를 고려하여 고열작업 종사를 제한한다.
  - 비만자
  - 심장혈관계에 이상이 있는 자
  - 피부질환을 앓고 있거나 감수성이 높은 자
  - 발열성 질환을 앓고 있거나 회복기에 있는 자
  - 45세 이상의 고령자



물리적 인자

# 자외선

○ ● 자외선의 유해성

자외선은 자연적 또는 인공적으로 발생하는 비이온화 전자기파 중의 하나로 100~400nm 사이의 파장범위를 가진다. 자외선은 파장에 따라 자외선A(315~400nm), 자외선B(280~315nm), 자외선C(100~280nm)로 구분하며 파장이 클수록 투과력이 크다. 태양에서 발생하는 자외선 중에서 자외선C와 자외선B는 대부분 오존층에서 차단되나 자외선B 일부와 자외선A는 차단되지 않고 지상까지 도달한다. 최근 들어 태양광으로부터의 자외선 노출이 중요한 건강유해요인으로 주목받고 있고 용접작업시 자외선이 인공적으로 발생되어 피부와 눈에 손상을 입힌다. 따라서, 건설현장에서는 외부작업, 특히 자외선 피부노출이 많은 여름철 그리고 용접작업을 중심으로 자외선 노출을 줄일 수 있도록 관리해야 한다.

자외선은 피부와 눈에 가장 많은 영향을 미치는데 장기간 자외선에 노출되게 되면 피부암, 눈의 손상, 면역기능 저하, 피부 노화 등 건강에 영향을 미치게 된다.

(1) 눈에 대한 영향

자외선에 노출되면 눈물이 흐르고 동통, 출혈, 모래알이 들어간 듯한 이물감, 안검 경련을 일으키며 안검에 흉반과 종창을 수반하는 급성의 광각막염 및 결막염과 백내장과 같은 장기영향을 가져올 수 있다. 백내장은 렌즈에 구름같은 것이 생겨 선명도를 잃게 하는 눈 손상의 한 형태이다.

(2) 피부에 대한 영향

■ 단기간 자외선 노출에 대한 영향

피부가 빨개지는 홍반현상이 일어나며 홍반이 소실된 이후 말피기층에 있던 멜라닌 색소가 진피층으로 이동, 색소가 증식하여 색소침착이 일어나 피부가 까맣게 되는 흑화현상이 일어난다. 보통 홍반현상은 노출 즉시 증세가 나타나는데 심할 경우 부종과 수포가 형성되고 두통, 오한, 발열, 오심과 심하면 쇼크현상이 나타날 수 있다.

■ 장기간 자외선 노출에 대한 영향

- **피부 노화** 장기간에 걸쳐 자외선에 노출되면 피부의 노화가 촉진된다. 피부가 얇아지고 주름이 증가, 거칠어지며 가볍게 부딪혀도 피하출혈이 일어나게 된다. 자외선에 반복노출 시 피부탄력이 없어지고 갈색의 주름진 피부가 되며 목 부분에는 선모양의 균열이 일어나게 된다.
- **피부암** 자외선은 피부암의 주요 원인 중의 하나로 자외선에 과다하게 노출될 경우 피부암에 걸릴 확률이 높아진다. 피부암 중 비흑색종 피부암은 초기 발견시 치료율이 높으나 흑색종 피부암은 더 위험하며 65~90%가 자외선 노출에 의해 발병한다.



흑색종 피부암



기저세포암



편평세포암

건설현장에서 자외선에 과다 노출될 수 있는 대표적인 작업자

- 콘크리트 마감 작업자
- 지붕작업자
- 고층 건물과 주거지의 거푸집 작업자
- 도로공사 작업자
- 철공
- 용접공

○ ● 건설현장 자외선관리 이렇게!

자외선은 산업안전보건법에서 정하는 특수건강진단 대상 유해인자이나 작업환경측정대상 유해인자에는 속해 있지 않다.

노출기준	국내 노출기준 없음
특수건강검진	배치후 6개월 이내, 이후 12개월 주기마다 실시
	<b>1차 검사항목</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 직업력 및 노출력 조사</li> <li>· 주요 표적기관과 관련된 병력조사</li> <li>· 임상검사 및 진찰               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 피부 : 관련 증상 문진</li> <li>- 눈 : 관련 증상 문진</li> </ul> </li> </ul> <b>2차 검사항목</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 임상검사 및 진찰               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 피부 : 면역글로블린 정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사</li> <li>- 눈 : 세극등현미경검사, 정밀안저검사, 정밀안압측정, 안과 진찰</li> </ul> </li> </ul>
작업환경측정	작업환경측정 비대상

건설현장 자외선 작업환경개선대책

(1) 옥외작업에서 자외선 노출 저감 대책

- 자외선 차단지수가 15 이상인 선크림을 노출되는 모든 피부에 도포한다. 선크림은 밖으로 나가기 20~30분 전에 미리 바르고 매 2시간 마다 바른다.
- 입술에도 피부암 발생이 가능하므로 자외선차단지수가 15 이상인 립밤(lip balm)을 바른다.
- 뒷목을 커버할 수 있는 천 소재의 망을 안전모 뒤에 달아서 자외선 노출을 최소화하고 얼굴과 눈에 그늘을 만들어 줄 수 있는 형태의 선캡이 달린 안전모를 착용한다.
- 자외선을 흡수할 수 있는 선글라스를 착용하여 눈을 보호한다.
- 피부를 최대한 가릴 수 있는 옷을 착용하고 촘촘하게 짜여진 소재를 선택한다.
- 만일 땀을 많이 흘렸다면 선크림을 더 많이 발라야 하며 옷이 젖었으면 건조된 옷으로 빨리 갈아입는다.
- 그늘진 장소에서 휴식을 취한다.
- 피부에 이상이 있다면 크기나 형태 등을 주의 깊게 살펴보고 정기적으로 진료를 받는다.

(2) 용접작업에서 자외선 노출 저감 대책

- 자외선이 노출되는 광원을 차단팬스 등을 이용하여 차단한다.
- 차단장치 사용이 불가능한 경우 차선책으로 개인 보호구를 사용한다.
- 용접작업 시 발생하는 강력한 빛은 심각한 영구적인 눈 손상을 일으킬 수 있으므로 적절한 눈 보호구를 착용한다.



# 건설업 보건관리자 선임 의무화

오는 2015년 1월 1일부터 공사금액 800억 원 이상인 건설현장(토목공사는 1000억 원 이상)에 대해서 보건관리자 선임이 의무화 된다.

이번 산업안전보건법 시행령 개정으로 건설현장에서도 근로자에 대한 체계적인 건강관리 및 교육이 이루어질 수 있도록 한 것.

이번 호에는 건설현장 보건관리를 위해 준비해야 하는 화학적 인자 중 유기용제와 시멘트, 납 함유 페인트에 대해 알아본다.

- 물리적 인자
- 화학적 인자**
- 작업관련성 인자
- 인간공학적 인자
- 생물학적 인자
- 밀폐공간 질식재해



유기용제란 신너, 솔벤트 등 어떤 물질을 녹일 수 있는 액체상태의 유기화합물질로 상온·상압에서 휘발성이 강하며 중독의 위험이 크다. 탄화수소, 알코올, 에테르, 케톤, 부탄올, 아민 등으로 종류가 다양하며 신경계, 조혈장기, 간장, 신장 등에 장애를 일으킬 수 있다. 건설현장에서 사용되는 유기용제로는 페인트, 방수도로, 접착제, 유성박리제 등이 있으며 주로 건축물 및 구조물의 내·외부 도장작업, 방수·보수공사시 유기용제에 많이 노출된다. 따라서 건설현장 보건관리시 유기용제 노출이 많은 도장 및 방수 작업자를 중심으로 건강보호 및 작업환경개선대책을 수립하여 관리하여야 한다.

## ● 유기용제의 유해성

유기용제는 휘발성이 강한 액체로 쉽게 기화하여 증기상태로 공기 중에 존재하기 때문에 호흡기를 통해 흡수되는 경우가 가장 많다. 유기용제의 종류는 매우 다양하며 각 성분에 따라 건강영향이 달라질 수 있다. 대부분의 유기용제는 피부염, 습진과 같은 피부질환을 유발할 수 있으며 중추신경계에도 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 유기용제의 대표적 물질인 벤젠은 독성이 매우 높으며 골수에 침투하여 백혈구, 적혈구, 혈소판 등의 감소를 일으킨다.

- 신경장애 : 마취작용 등 중추신경 억제작용, 말초신경장애
- 조혈계장애 : 현기증, 혈소판 감소, 백혈구 감소, 빈혈, 재생불량성 빈혈
- 피부 및 점막에 미치는 작용 : 피부염, 알레르기성 피부염
- 소화기장애 : 위통, 구역질, 소화불량 ■ 호흡기장애 : 코 점막에 염증, 폐수종

## ● 건설현장 유기용제 관리 이렇게!

화학물질에 노출되어 발생한 직업병
· 벤젠 : 재생불량성빈혈, 백혈병, 골수이형성증후군, 악성림프종
· 톨루엔, 크실렌 등 복합유기용제 : 독성뇌병증 (만성유기용제 중독)
· 노말렉산 : 다발성신경염
· 이황화탄소 : 중추신경장애, 말초신경장애, 정신질환
· 트리클로로에틸렌 : 스티븐존슨증후군, 뇌신경질환
· 디메틸포름아미드와 디메틸아세트아미드 : 독성간염
· 아크릴아미드 : 말초신경염
· 페놀 및 하이드로퀴논 : 백반증
· 벤조피렌, PAHs(poly aromatic hydrocarbon), 4-아미노비페닐, 2-나프틸아민, 벤지딘 DAB(4-dimethylaminoazobenzene), 3-메톡사-4-아미노아조벤젠, 4-아미노아조벤젠 : 방광암 등

건설현장에서 사용되는 도로 등 화학물질은 매우 다양한 유기용제를 함유하고 있다. 다양한 종류만큼 유해인자별 법적 노출기준, 특수건강진단 주기 및 항목도 다르다. 따라서, 우선 취급하고 있는 화학물질의 성분확인용 물질안전보건자료(MSDS)를 통해 확인하여야 하며 이에 따른 법적사항을 준수하여야 한다.

노출기준	도로의 일부 주요 성분						
	유해인자	벤젠	톨루엔	크실렌	에틸벤젠	셀로솔브아세테이트	메틸이소부틸케톤
	노출기준(8시간)	1 ppm	50 ppm	100 ppm	100 ppm	5 ppm	50 ppm
노출기준(15분)	5 ppm	150 ppm	150 ppm	125 ppm	-	75 ppm	
* 기타 유해인자의 노출기준은 고용노동부고시 제2013-38호 참조							
특수건강검진	구분	대상 유해인자		시기	주기		
	1	N,N-디메틸아세트아미드 / N,N-디메틸포름아미드		1개월 이내	6개월		
	2	벤젠		2개월 이내	6개월		
	3	1,1,2,2-테트라클로로에탄 / 사염화탄소 / 아크릴로니트릴 / 염화비닐		3개월 이내	6개월		
	4	제1호부터 제3호까지의 규정의 대상 유해인자를 제외한 유해인자		6개월 이내	12개월		
* 유해인자별 검사항목(1차,2차)은 산업안전보건법 시행규칙 별표 13 참조							
작업환경측정	최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시 * 임시작업, 단시간작업, 관리대상물질 허용소비량 미만을 취급할 경우 측정대상에서 제외						

### TIP 밀폐공간 도장작업

밀폐된 장소(탱크 또는 환기가 극히 불량한 좁은 장소)에서 도장작업시 산소 결핍, 유기화합물 중독 및 화재·폭발의 위험이 있다. 따라서, 환기를 충분히 하고 송기마스크 등 보호장비를 착용하며 화기작업을 금지토록 조치한다.



### 건설현장 유기용제에 대한 건강보호 및 작업환경개선대책

- (1) 개인보호구 착용** : 작업상황에 따라 송기마스크, 방독마스크 등 적절한 호흡보호구를 착용하고, 상시 사용 가능하도록 관리한다.
- (2) 작업수칙**
  - 독성이 강한 물질은 유해성이 적은 물질로 가능한 대체하여 사용한다.
  - 도장, 방수작업시 도로 및 유기용제가 적게 날리는 작업방법으로 노출을 최소화 한다.
  - 실내, 지하, 탱크 등 환기가 불충분한 곳에서는 충분히 환기를 실시하고 보호장비를 갖추어 작업한다. 밀폐공간에서 도장시 작업시작 전에 유기용제 농도, 산소농도를 측정하고 송기마스크를 착용하여 산소결핍이나 유기용제 급성중독을 예방한다.
  - 유기화합물 등 관리대상 유해물질을 운반하거나 저장하는 경우, 물질이 새거나 발산될 우려가 없도록 뚜껑 또는 마개가 있는 튼튼한 용기를 사용하거나 단단하게 포장을 하여야 하며 별도의 저장장소를 마련하여 관계근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하는 표시를 한다.
- (3) 개인위생** : 세면 또는 목욕시설을 갖추어 작업종료 시 몸에 묻은 유해물질을 깨끗이 씻어내고 작업복을 자주 세탁하여 새로운 옷으로 갈아입도록 한다.
- (4) 교육** : 취급 유해물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)를 작업장 내에 비치 또는 게시하고 용기에는 경고표지를 부착하여야 하며 취급 물질의 구성 성분, 인체에 미치는 영향, 취급방법 등을 교육을 통해 주지시켜 안전한 사용을 유도한다.

### 화학적 인자

## 시멘트

[6가크롬 및 시멘트분진]

## ● 시멘트의 유해성

시멘트란 건축이나 토목 재료로 사용되는 접합제로 석회석과 진흙, 적당량의 석고를 구워서 가루로 만든 것으로 콘크리트 생산에 가장 많이 사용되며 시멘트 분진의 노출은 시멘트 생산업과 건설업에서 발생한다. 시멘트의 원료인 석회석 광물 자체에 크롬이 함유되어 있으며 시멘트 제조과정 중 6가크롬으로 전환되는데 시멘트 분진의 흡입 또는 피부접촉으로 6가크롬에 노출될 수 있다. 6가크롬은 사람에게 발암성이 있는 물질로 특별한 주의가 요구되므로 건설현장 보건관리 시 시멘트의 피부 접촉 및 호흡기 노출을 예방하여야 한다.

시멘트는 피부접촉, 눈접촉, 흡입 등에 의해 건강상의 악영향을 일으키는데 상해 위험도는 노출기간, 노출수준, 개인의 감수성 등에 영향을 받는다. 시멘트에 포함된 유해물질은 일반적으로 다음과 같다.

- 알칼리성 화합물 : 인체조직을 부식시키는 산화칼슘
- 결정형 실리카 : 폐 및 피부 손상
- 크롬 및 6가크롬 : 알레르기 반응
- **피부 접촉** : 젖은 시멘트를 짧은 시간 안에 바로 완전히 씻어내더라도 약간의 자극이 남는다. 그러나 계속적으로 피부에 접촉하면 알칼리성 물질이 피부에 침투하여 피부궤양이나 1도, 2도, 3도의 화상을 입게 된다. 마른 시멘트 분진도 피부자극을 일으킬 수 있는데 땀이나 젖은 옷의 수분과 반응하여 부식성을 나타낼 수 있다.
- **피부 알레르기 반응** : 일부 근로자에게 시멘트에 함유된 6가크롬에 의해서 알러지 반응이 나타날 수 있다. 가벼운 발진에서 심각한 피부궤양 등의 증상이 동반되는데 피부반응과 더불어 직업성 천식이라 불리는 호흡기 알레르기가 나타날 수 있다.
- **눈 접촉** : 공기 중 분진에 의해 눈에 자극을 일으킬 수 있다. 노출농도에 따라 충혈부터 화학적 화상, 실명 등이 발생할 수 있다.
- **흡입** : 짧은 시간 동안 고농도의 시멘트 분진에 노출될 경우 코와 목에 자극을 주어 질식과 호흡곤란 등의 증상이 나타나기도 한다. 지속적으로 노출된다면 폐에 통증을 일으킬 수 있고 '규폐증'이라고 불리는 치명적인 폐질환이 발생할 수 있다. 시멘트에 함유된 6가크롬은 적은 양일지라도 알레르기 반응을 일으켜 썩씩거리고 숨이 가빠지는 현상과 같은 천식을 일으킬 수 있다.

## ● 건설현장 시멘트관리 이렇게!

유해인자	6가크롬
노출기준	- 크롬(6가)화합물(불용성 화합물) : 0.01 mg/m <sup>3</sup> , 1A - 크롬(6가)화합물(수용성 화합물) : 0.05 mg/m <sup>3</sup> , 1A * 1A : 사람에게 충분한 발암성 증거가 있는 물질

특수건강검진	배치후 6개월 이내, 이후 12개월 주기마다 실시
	<b>1차 검사항목</b> · 직업력 및 노출력 조사 · 주요 표적기관과 관련된 병력조사 · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 폐활량검사, 객담세포검사 - 눈, 피부, 비강, 인두: 관련 증상 문진 <b>2차 검사항목</b> · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계(천식, 폐암): 흉부방사선(측면), 작업 중 최대호기유속 연속 측정, 비특이 기도과민검사, 흉부 전산화 단층촬영 - 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 면역글로블린 정량(IGE), 피부접포시험, 피부단자시험, KOH검사, 비강 및 인두 검사
작업환경측정	최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시

유해인자	포틀랜드 시멘트(광물성 분진)
노출기준	10 mg/m <sup>3</sup>
특수건강검진	배치후 12개월 이내, 이후 24개월 주기마다 실시
	<b>1차 검사항목</b> · 직업력 및 노출력 조사 · 주요 표적기관과 관련된 병력조사 · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 폐활량검사, 객담세포검사 - 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진 <b>2차 검사항목</b> · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 흉부방사선(측면), 결핵도말검사, 흉부 전산화 단층촬영 - 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 피부단자시험, KOH검사, 비강 및 인두 검사
작업환경측정	최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시



### 건설현장 시멘트에 대한 건강보호 및 작업환경개선대책

#### (1) 개인보호구 착용

- 알칼리 저항성 보호장갑을 착용한다. - 긴 팔과 긴 바지의 보호복을 착용한다.
- 콘크리트가 부츠 안으로 들어오지 못하도록 충분한 높이의 방수 부츠를 착용한다.
- 시멘트 분진 취급시 호흡기 보호를 위해 적합한 방진마스크를 착용한다.
- 시멘트의 혼합, 주입 등의 작업시 눈 보호를 위한 보호안경 또는 고글을 착용한다.

#### (2) 작업수칙

- 분진 흩날림을 최소화할 수 있는 방법으로 작업 - 벽돌의 커팅 시 가능하다면 건식보다 습식 방법으로 한다.
- 건조 시멘트의 혼합은 환기가 잘 되는 곳에서 한다. - 작업현장에서는 가능한 콘크리트를 혼합하지 않는다.
- 굳지 않은 콘크리트에서 무릎 꿇고 작업할 때는 마른 판넬을 사용하거나 방수되는 무릎 보호패드를 착용한다.
- 반지, 시계 등 악세사리는 시멘트가 낄 수 있으므로 제거한 후 작업한다.

#### (3) 개인위생

- 옷이 오염되었다면 즉시 제거하여야 하며 피부에 접촉 시 차가운 깨끗한 물로 즉시 오랫동안 씻어주어야 한다.
- 양동이에 담겨진 도구 세척용 물로 손을 씻지 않는다.
- 적합한 위생시설을 갖추어 작업후, 식음, 휴면 전에 손과 얼굴을 씻도록 하며 부츠를 세척하고 탈의할 수 있는 시설을 이용한다.

#### (4) 교육

· 6가크롬이 시멘트에 함유되어 있음을 알리고, 시멘트 취급 근로자에게 유해물질에 대한 정보와 대처 방법 등을 교육한다.

#### (5) 응급처치

- 시멘트에 피부가 노출되었을 때는 가능한 빨리 차가운 흐르는 물에 씻어야 하며 화끈거리고 붉어진 경우 적당한 붕대로 감아주고 통증이 지속되면 치료를 받아야 한다.
- 눈에 시멘트 분진이 노출되었을 때는 적어도 15분간 흐르는 물에 눈을 씻고 가까운 병원에서 치료를 받는다.



### ○ ● 납의 유해성

**건설현장에서 납의 노출 작업**  
 납 함유 페인트가 도포된 철 구조물의 연마, 용접, 절단, 샌딩작업

납페인트란 보통 크롬산납(PbCrO<sub>4</sub>), 탄산납(PbCO<sub>3</sub>) 등을 안료로 사용한 납함유 페인트를 말한다. 납은 페인트의 건조시간을 단축시키고 내구성을 향상시키며 오랜 기간 선명한 색상을 유지하고 습기로 인한 부식을 방지하는 능력으로 인해 여전히 산업계에서 사용되고 있다. 특히 교량, 철재 구조물 및 건축물에 납페인트가 사용되는 데 도장작업 시보다는 도장된 표면의 연마, 샌딩, 버닝, 절단, 용접작업 시 많이 노출될 수 있다. 따라서, 건설현장 보건관리 시 납함유 페인트가 도포된 구조물의 유지보수, 철거작업 중심으로 이용 가능한 제어방법 등을 이용하여 납 노출을 줄여 근로자 건강보호에 힘써야 한다.

납은 매우 위험한 물질이다. 납은 신경계통의 손상, 성장 및 발달을 저해하고 신장기능을 손상시키며 조혈기계 장애 및 생식장애를 일으킬 수 있다. 납에 중독될 경우, 식욕감퇴, 메스꺼움, 구토, 위경련, 급성 복부산통 등의 위장장애를 일으키며 근육통, 관절통, 손목, 발의 마비, 경련, 발작 등 신경 및 근육계통의 장애가 일어난다.

- **신경계 손상** : 납의 악영향 중 하나는 신경계를 손상시킨다는 점이다. 납은 신경계를 손상시킴으로서 두뇌의 반응이 둔해지도록 하며 심지어 지능이 낮아질 수도 있다.
- **신장기능 손상** : 간질성 섬유화와 세뇨관 위축 등 비특이적인 신증상이 발생된다.
- **조혈기계 장애** : 혈색소 합성을 방해하고 순환적혈구의 생존기간을 감소시킴으로서 빈혈을 유발한다.
- **생식 장애** : 남녀 모두에게 생식장애를 일으킬 수 있다. 고농도의 납에 노출될 경우, 수정률에 장애를 주며 남자에게서는 정자무력증, 저정자증, 기형 정자증 등을 초래한다.

노출기준	연(무기분진 및 흙) : 0.05 mg/m <sup>3</sup>
특수건강검진	배치후 6개월 이내, 이후 12개월 주기마다 실시
	<b>1차 검사항목</b> · 직업력 및 노출력 조사 · 주요 표적기관과 관련된 병력조사 · 임상검사 및 진찰 - 조혈기계: 혈색소량, 혈구 용적치, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율 - 비뇨기계: 요검사 10종, 혈압측정 - 신경계 및 위장관계: 관련증상 문진, 진찰 · 생물학적 노출지표 검사 - 혈중 납 <b>2차 검사항목</b> · 임상검사 - 조혈기계: 혈액도말검사, 철, 총철결합능력, 혈청 페리틴 및 진찰 - 비뇨기계: 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소, 베타2 마이크로글로블린 - 신경계: 근전도검사, 신경전도검사, 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 · 생물학적 노출지표 검사 - 혈중 징크프로토포피린 - 소변 중 델타아미노레불린산 - 소변 중 납
작업환경측정	최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시

### ○ ● 건설현장 납관리 이렇게!



### 건설현장 납에 대한 건강보호 및 작업환경개선대책

#### (1) 페인트가 도포된 표면의 연마, 용접, 절단 작업 시

- 도포된 페인트가 납을 함유하고 있는지를 먼저 확인한다.
- 납 함유여부를 모르다면, 납이 함유된 것으로 간주하고 예방대책을 수립한다.

#### (2) 납이 함유되어 있다면, 납 노출 저감 및 예방을 위한 공학적, 관리적 대책을 수립한다.

- 가능한 습식 방법을 이용하여 분진이 발생되는 것을 방지
- 가스절단을 위한 토치 사용 전에 표면의 페인트를 제거 - 공학적 제어 : 국소배기장치 또는 전체 환기
- 개인 보호구 착용 : · 호흡보호구 : 호흡기 보호에 적합한 안전인증 방진마스크 착용  
· 보호복 : 오염된 장소에 들어가기 전에 씻어낼 수 있는 재질이나 일회용 보호복을 착용
- 개인위생 실천 : · 작업장 내 또는 주변에서 금연 및 금식(소화기 흡수 예방)  
· 휴면 및 음식물 섭취 시 손과 얼굴을 깨끗이 씻을 것  
· 작업복은 작업장에서 갈아입어야 하며 가정에서는 착용 금지
- 경고표지 : 납 오염 작업지역을 알리는 경고표지를 부착하여야 하며 납의 유해성에 대한 경고, 음식물 섭취 금지, 보호구 착용 등의 내용을 포함 - 의학적 감시 : 혈액 내 납농도 검사 등
- 근로자 교육 : 납 노출에 의한 잠재적 건강영향에 대한 정보 · 납 중독을 조기에 인식할 수 있는 정보  
· 페인트 등 화학물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS) 교육 · 보호장구의 사용과 관리에 대한 교육 등

# 화학적 인자 산화규소

산화규소(SiO<sub>2</sub>)는 실리콘과 산소로 구성된 광물의 한 종류로 전 세계 대부분의 광물과 토양에서 결정형 또는 비결정형 형태로 발견된다. 결정형 산화규소란 산소와 실리콘 원자가 삼차원상으로 일정한 규칙을 가지고 배열된 형태이며, 비결정형 산화규소란 산소와 실리콘 원자가 불규칙적으로 배열된 형태를 말한다. 산화규소 분진 중 건강상 유해성이 높은 것은 결정형 산화규소로 결정형 산화규소는 석영, 크리스토파라이트, 트리디마이트와 같은 여러 형태로 발생한다. 이 중 석영은 결정형 산화규소의 가장 흔한 형태이다. 벽돌 쌓기, 암석 파쇄, 착암, 콘크리트 보수, 바닥 청소, 연마 등과 같은 건설업 관련 작업에서 산화규소 분진에 노출될 수 있으며 건설현장 보건관리 시 산화규소 분진의 발생 및 노출수준의 저감노력이 필요하며 정기적인 건강진단, 호흡용 보호구 착용 등의 관리가 필요하다.

## ● 산화규소 분진의 유해성

실리콘을 함유한 물질이 열에 노출되면 건강 유해성이 높은 결정형 산화규소를 형성할 수 있다. 예를 들어 세라믹 섬유 내화벽돌이 1100~1300℃ 이상의 고온에 노출되거나 규조토와 같은 비결정형 산화규소가 800℃ 이상의 온도에 노출되면 크리스토파라이트가 생성된다. 결정형 산화규소 분진의 주요 건강장해는 호흡기를 통해 폐에 침입함으로써 규폐증 및 폐암이 유발할 수 있고, 그 외에도 만성 폐쇄성 폐질환, 폐기종, 폐결핵 등의 원인이 된다.

### - 규폐증

규폐증은 10 μm 이하의 결정형 산화규소 입자가 흡입되어 폐에 침착될 때 발생한다. 폐조직에 기종이 발달하고 산화규소 입자 주변에 반흔이 생성된다. 기종과 반흔조직이 자라면서 폐에 기형이 초래되어 호흡이 점점 어려워진다.

### - 폐암/기관지암증

1996년에 국제암연구소(IARC)는 석영과 크리스토파라이트에 대해 인체에 암을 발생시키는 충분한 증거가 인정되는 물질인 1류 인체 발암성 물질로 구분하였다. 높은 농도의 산화규소 분진에 노출되어 규폐증이 발생한 경우 폐암의 발생 가능성이 높다.

### 건설현장에서 산화규소 분진에 노출되는 대표적인 작업

- 모래를 체로 거르고 시멘트와 혼합하는 과정에서 발생하는 모래 중 산화규소 분진 발생
- 석재 절단 및 가공작업 시 발생하는 분진 중 산화규소에 노출
- 아스팔트를 도포하기 전 도포면을 고르는 먼처리 작업에서 노출
- 벽돌 쌓기, 암석 파쇄, 착암, 방수작업, 콘크리트 보수, 바닥 청소, 연마, 광산 채광작업 등의 작업에서 노출

## ○ 건설현장 산화규소 분진 관리 이렇게!

산화규소는 그 형태에 따라 8가지로 분류되어 각각의 노출기준으로 관리되고 있으며, 산화규소 결정체(0.1% 이상)는 발암성 1A 물질이다.

※ 1A : 사람에게 충분한 발암성 증거가 있는 물질

<b>노출기준</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산화규소(결정체 석영) : 0.05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(결정체 크리스토파라이트) : 0.05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(결정체 트리디마이트) : 0.05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(결정체 트리폴리) : 0.1 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(비결정체 규소, 용융된) : 0.1 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(비결정체 규조토) : 10 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(비결정체 침전된 규소) : 10 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(비결정체 실리카겔) : 10 mg/m<sup>3</sup></li> </ul>
<b>특수건강검진</b>	<p>산화규소 분진에 노출되는 업무는 특수건강진단 대상업무(시행규칙 제98조, 정의)에 해당되며 시행규칙별표 13의 광물성 분진 항목에 대한 건강진단을 실시하여야 한다. ※ 특수건강진단 시기 및 주기: 배치 후 12개월 이내, 이후 24개월 주기마다</p> <p><b>1차 검사항목</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 직업력 및 노출력 조사</li> <li>· 주요 표적기관과 관련된 병력조사</li> <li>· 임상검사 및 진찰</li> </ul> <p>① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 객담세포검사, 폐활량검사 ② 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</p> <p><b>2차 검사항목</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 임상검사 및 진찰</li> </ul> <p>① 호흡기계: 흉부방사선(측면), 결핵도말검사, 흉부 전산화 단층촬영 ② 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, KOH 검사, 피부단자시험, 비강 및 인두검사</p>
<b>작업환경측정</b>	<p>석영, 크리스토파라이트, 트리디마이트에 노출되는 근로자가 있는 작업장은 최초 30일 이내, 이후 6개월마다 1회 이상 지정된 작업환경측정기관을 통해 작업환경측정을 실시</p>

### 건설현장 산화규소 분진 작업환경 개선대책

- (1) 개인 보호구 착용:** 방진마스크 등 적절한 호흡용 보호구를 착용하고, 보관함을 설치하여 오염을 방지함으로써 상시 사용 가능하도록 관리한다.
- (2) 작업수칙**
  - 물을 뿌리는 등 작업장을 충분히 습윤화하여 습식작업으로 실시한다.
  - 실내 작업장의 경우 시간당 환기 횟수를 고려한 Top-Down 방식 등 급배기 방식의 전체 환기를 실시한다.
  - 작업 시 진공 먼지 제거장치가 장착된 휴대용 석조 톱 등의 장비를 활용한다(그림 1).
- (3) 개인위생**
  - 목욕시설을 갖추어 작업종료 시 몸에 묻은 분진을 깨끗이 씻어내고 작업복을 자주 세탁하여 새로운 옷으로 갈아입도록 한다.
  - 산화규소 분진으로 오염된 장소에서는 취식과 흡연을 금해야 한다.
- (4) 교육:** 산화규소 분진의 유해성 및 대처방법, 보호구 착용법 등에 대한 교육을 통해 안전한 작업을 유도한다.



그림 1. 진공 먼지 제거장치가 장착된 휴대용 석조 톱

※ 촉판은 부분적으로 톱날을 감싸고 있으며, 진공 장치 시스템으로 설계되어 있고 연결되어 있다. 진공 장치 시스템이 촉판과 연결되었을 때, 공기가 촉판으로 빨려 들어가서 톱날을 통과하여 먼지가 생성될 때 먼지와 실리카를 포집한다. 이 시스템은 먼지와 실리카가 있는 곳에서 이들을 포집하여 작업자의 호흡 지역 및 노출 장소에 있는 먼지와 실리카 농도를 감소시킨다. 지속적으로 사용할 때에는 호흡기 보호 프로그램과 호흡기가 필요하다.

# 화학적 인자

## 콘크리트 분진

### ○ ● 콘크리트 분진의 유해성

**건설현장에서 콘크리트 분진에 노출되는 대표적인 작업**

- 콘크리트를 그라인딩하는 작업
- 잭햄머(Jackhammer)로 콘크리트를 파쇄하는 작업
- 벽돌 사이 몰타르를 제거하는 작업
- 거푸집 설치 및 해체하는 작업

### ○ ● 건설현장 콘크리트 분진 관리 이렇게!

콘크리트를 연마(그라인딩)할 때 그림과 같은 국소배기 덮개(Local exhaust ventilation shroud)를 사용하면 분진노출을 최소 90% 이상 줄일 수 있고, 벽돌사이 몰타르를 제거할 때도 국소배기 덮개(Local exhaust ventilation shroud)를 사용하면 사용하지 않을 때와 비교하여 분진 노출을 5~20배까지 줄일 수 있다.



그림 1. 콘크리트 그라인딩에 적합한 이동식 국소배기덮개 (출처: Workplace Solutions, NIOSH 2009)

- 콘크리트를 파쇄할 때 물분무 장치가 부착된 잭햄머(Jackhammer)를 사용할 경우 분진노출을 70~90% 정도 줄일 수 있다.



그림 2. 스프레이 노즐이 부착된 잭햄머(콘크리트 파쇄작업에 적합) (출처: Workplace Solutions, NIOSH 2009)

우리가 살고 있는 집을 비롯하여 도로, 다리, 초고층빌딩 등 도처에서 콘크리트 구조물을 볼 수 있는 만큼 건설 현장에서 콘크리트의 사용은 절대적이다. 콘크리트는 시멘트를 물과 혼합하여 여러 크기의 골재(보통 자갈과 모래)를 결합시켜 만든 구조재료 시멘트를 결합제로 해서 골재와 골재를 한 덩어리로 만든 것이다. 콘크리트 분진은 콘크리트를 연마하거나 파쇄 또는 절단 등의 작업 시 발생하는 분진으로 광물성 분진으로 분류된다. 토목 및 건축에서 콘크리트가 광범위하게 사용되는 점을 고려할 때 건설현장 보건관리 시 콘크리트 분진의 발생 및 노출수준의 저감노력이 필요하며 정기적인 건강진단, 호흡용 보호구 착용 등의 관리가 필요하다.

콘크리트는 시멘트, 물, 자갈, 모래 등이 혼합되어 있으므로 콘크리트 분진은 시멘트, 산화규소 결정체와 같은 유해인자를 포함한다. 따라서 콘크리트 분진의 유해성은 주로 산화규소 결정체의 함량과 관련이 있다. 산화규소 결정체는 발암물질(1A)이며, 규폐증, 폐암, 신장 장애 및 폐 기능 장애 등의 원인이 된다. (※ 1A: 사람에게 충분한 발암성 증거가 있는 물질)

**규폐증** 석탄을 캐는 광산에서 일한 광부에게서 나타나 알려진 직업병 중의 하나로 규산이 들어있는 먼지가 폐에 쌓여 규산의 기계적·화학적 작용에 의해 폐에 염증이 생기게 되고, 그 염증으로 인해 폐에 상처를 남겨 시간이 지나 폐가 온 몸에 산소를 공급하는데 문제를 일으키는 만성질환이다. 아직 규폐증을 치료할 수 있는 방법은 없으며 규산에 더 이상 노출되지 않도록 조치하거나 수산화알루미늄을 흡입하는 등의 방법으로 규폐증의 진행 속도를 늦출 수는 있다. 따라서 규산에 최대한 노출되지 않도록 예방하는 것이 중요하며, 정기 검진을 통해 규폐증을 조기에 발견할 수 있도록 노력해야 한다.

콘크리트 분진의 유해성은 산화규소 결정체의 함량과 관련 있으며, 산화규소 결정체 0.1% 이상은 발암성 1A 물질, 호흡성 분진으로 석영, 크리스토팔라이트, 트리디마이트, 트리폴리로 분류되고, 산화규소 결정체 1% 이하는 기타 분진으로 노출기준을 정하고 있다.

<b>노출기준</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산화규소(결정체 석영) : 0.05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(결정체 크리스토팔라이트) : 0.05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(결정체 트리디마이트) : 0.05 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 산화규소(결정체 트리폴리) : 0.1 mg/m<sup>3</sup></li> <li>- 기타 분진 : 10 mg/m<sup>3</sup>(산화규소 결정체 1% 이하)</li> </ul>
<b>특수건강검진</b>	<p>콘크리트 분진에 노출되는 업무는 특수건강진단 대상업무(시행규칙 제98조, 정의)에 해당되며 시행규칙별표 13의 광물성분진 항목에 대한 건강진단을 실시하여야 한다. ※ 특수건강진단 시기 및 주기: 배치 후 12개월 이내, 이후 24개월 주기마다</p> <p><b>1차 검사항목</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 직업력 및 노출력 조사</li> <li>· 주요 표적기관과 관련된 병력조사</li> <li>· 임상검사 및 진찰</li> <li>① 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 객담세포검사, 폐활량검사</li> <li>② 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진</li> </ul> <p><b>2차 검사항목</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 임상검사 및 진찰</li> <li>① 호흡기계: 흉부방사선(측면), 결핵도말검사, 흉부 전산화 단층촬영</li> <li>② 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, KOH 검사, 피부단자시험, 비강 및 인두검사</li> </ul>
<b>작업환경측정</b>	<p>콘크리트 분진에 노출되는 근로자가 있는 작업장은 작업환경측정 대상 작업장(시행규칙 제93조, 작업환경측정 대상 작업장)으로 총분진과 산화규소결정체(호흡성분진)에 대한 노출수준평가를 실시하여야 한다. 최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시</p>

**건설현장 콘크리트 분진에 대한 건강보호 및 작업환경개선대책**

(1) 개인 보호구 착용: 방진마스크 등 적절한 호흡용 보호구를 착용하고, 보관함을 설치하여 오염을 방지함으로써 사용 가능하도록 관리한다.

(2) 작업수칙

- 물을 뿌리는 등 습식작업으로 실시한다.
- 실내작업장에서는 분진을 줄이기 위하여 밀폐설비나 국소배기장치 설치하고, 작업 전·후 청소를 실시한다.
- 콘크리트 연마작업(그라인딩) 또는 벽돌사이 몰타르 제거작업 시 그라인더에 국소배기덮개(Local exhaust ventilation shroud)를 설치하여 콘크리트 분진 노출을 최소화한다.<sup>(그림 1)</sup>
- 콘크리트 파쇄 작업 시 물분무 장치가 부착된 잭햄머(Jackhammer)를 사용한다.<sup>(그림 2)</sup>

(3) 개인위생: 목욕시설을 갖추어 작업종료 시 몸에 묻은 분진을 깨끗이 씻어내고 작업복을 자주 세탁하여 새로운 옷으로 갈아입도록 한다.

(4) 교육: 콘크리트 분진 노출 근로자에게 콘크리트 분진의 유해성 및 대처방법, 보호구 착용법 등에 대한 교육을 통해 안전한 작업을 유도한다.

# 화학적 인자

## 산화철 분진

### ○ ● 산화철 분진의 유해성

**건설현장에서 산화철 분진에 노출되는 대표적인 작업**

- 산화철을 함유하고 있는 콘크리트 및 시멘트 분진에 노출되는 경우
- 산화철이 함유된 토사나 암석에서 발생하는 분진에 노출되는 경우
- 산화철을 함유한 용접흄에 노출되는 경우 등

### ○ ● 건설현장 산화철 분진 관리 이렇게!

산화철을 함유한 콘크리트를 연마(그라인딩)할 때 그림과 같은 국소배기 덮개(Local exhaust ventilation shroud)를 사용하면 분진노출을 최소 90% 이상 줄일 수 있고, 벽돌사이 몰타르를 제거 할 때도 국소배기 덮개(Local exhaust ventilation shroud)를 사용하면 사용하지 않을 때와 비교하여 분진 노출을 5~20배까지 줄일 수 있다.



그림 1. 콘크리트 그라인딩에 적합한 이동식 국소배기덮개 (출처: Workplace Solutions, NIOSH 2009)

- 산화철을 함유한 콘크리트를 파쇄할 때 물분무 장치가 부착된 잭햄머(Jackhammer)를 사용할 경우 분진노출을 70~90% 정도 줄일 수 있다.

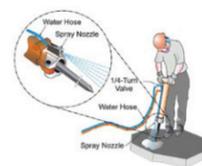


그림 2. 스프레이 노즐이 부착된 잭햄머(콘크리트 파쇄작업에 적합) (출처: Workplace Solutions, NIOSH 2009)

산화철은 철(iron, Fe)의 산화물로 산화제일철(FeO), 산화제이철(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 사산화삼철(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) 등의 형태로 존재한다. 철을 함유하는 산화철 광물로는 자철석(magnetite, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), 적철석(hematite, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 등이 있다. 산업보건에서 산화철 분진이라 하면 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 의미하여 노출기준도 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>에 대하여 설정되어 있다. 산화철은 연마제, 안료, 자성테이프 및 야금 등에 사용되고 금속물의 용접이나 용단 시 발생하기도 한다. 산화철 분진에 장기간 노출 시 철폐증과 같은 폐질환을 유발할 수 있으므로 건설현장 보건관리 시 산화철 분진의 발생 및 노출수준의 저감노력이 필요하며 정기적인 건강진단, 호흡용 보호구 착용 등의 관리가 필요하다.

산화철은 인체에 대한 발암성 물질로 분류되지 않았으며, 산화철 입자가 폐의 섬유화를 일으킨다는 증거는 없다. 그러나 산화철은 폐에서 비특이적 염증을 일으킬 수 있기 때문에 산화철을 함유한 고농도의 분진에 장기간 노출 후 철폐증으로 불리는 양성 진폐증에 이환될 수 있다.

**진폐증** 폐에 분진이 침착하여 폐 세포의 염증과 섬유화(흉터)를 유발하는 폐 조직의 반응이다. 기도 내의 분진은 섬모와 점액에 의해 일시적으로 여과되지만 진폐증 발생과 관계된 분진은 폐포(허파꽂리) 내에 도달하는 호흡성 분진으로 흡입된 분진은 물리적 작용에 의해 침착된다. 진폐증의 가장 흔한 증상은 호흡곤란, 기침, 다량의 담액(슬개즙) 및 배출곤란, 가슴의 통증(흉통) 등이다. 분진의 종류에 따라 규폐증, 탄폐증, 석면폐증, 철폐증, 알루미늄 폐증 등이 있으며, 철폐증은 폐에 철 분진이 쌓여 호흡기관 장애를 일으키는 질병이다.

<b>노출기준</b>	- 산화철(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 분진 : 5 mg/m <sup>3</sup>
<b>특수건강검진</b>	<p>배치후 6개월 이내, 이후 12개월 주기마다 실시</p> <p>산화철에 노출되는 업무는 특수건강진단 대상업무(시행규칙 제98조, 정의)에 해당되며 시행규칙별표 13의 산화철(분진 및 흄만 해당) 항목에 대한 건강진단을 실시하여야 한다. 배치 후 6개월 이내, 이후 12개월 주기마다</p> <p><b>1차 검사항목</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 직업력 및 노출력 조사</li> <li>· 주요 표적기관과 관련된 병력조사</li> <li>· 임상검사 및 진찰</li> <li>- 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 폐활량검사</li> </ul> <p><b>2차 검사항목</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 임상검사 및 진찰</li> <li>- 호흡기계: 흉부방사선(측면), 결핵도말검사</li> </ul>
<b>작업환경측정</b>	<p>산화철 분진에 노출되는 근로자가 있는 작업장은 작업환경측정 대상 작업장(시행규칙 제93조, 작업환경측정 대상 작업장)으로 산화철 분진에 대한 작업환경측정을 실시하여야 한다. 최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시</p>

**건설현장 산화철 분진 작업수칙 및 작업환경개선대책**

(1) 개인 보호구 착용: 방진마스크 등 적절한 호흡용 보호구를 착용하고, 보관함을 설치하여 오염을 방지함으로써 상시 사용 가능하도록 관리한다.

(2) 작업수칙

- 물을 뿌리는 등 습식작업으로 실시한다.
- 실내작업장에서는 분진을 줄이기 위하여 밀폐설비나 국소배기장치를 설치하고, 작업 전·후 청소를 실시한다.
- 콘크리트 연마작업(그라인딩) 또는 벽돌사이 몰타르 제거작업 시 그라인더에 국소배기덮개(Local exhaust ventilation shroud)를 설치하여 콘크리트 분진 노출을 최소화한다.<sup>(그림 1)</sup>
- 콘크리트 파쇄 작업 시 물분무 장치가 부착된 잭햄머(Jackhammer)를 사용한다.<sup>(그림 2)</sup>
- 밀폐된 장소에서 용접작업 시 이동식 국소배기장치를 이용한다.
- 옥외 용접작업 시 바람을 등지거나 팬을 이용하여 용접흄을 호흡기 반대 방향으로 불어 노출을 최소화한다.

(3) 개인위생: 목욕시설을 갖추어 작업종료 시 몸에 묻은 분진을 깨끗이 씻어내고 작업복을 자주 세탁하여 새로운 옷으로 갈아입도록 한다.

(4) 교육: 산화철 분진의 유해성 및 대처방법, 보호구 착용법 등에 대한 교육을 통해 안전한 작업을 유도한다.

# 화학적 인자 석면

## ● ● 석면의 유해성

**건설현장에서 석면에 노출되는 대표적인 작업**

석면 자체 사용이 전면 금지된 2009년 이전까지 석면이 포함된 건축자재가 광범위하게 사용되었기 때문에 건축물이나 시설 등의 유지, 보수, 해체, 철거 등의 작업 시 석면에 노출될 수 있으며, 건설근로자의 공기 중 석면 노출농도는 석면이 함유된 자재의 종류와 손상정도 등의 비산성과 작업방법 등에 따라 크게 달라진다.

- 석면이 함유된 건축재 잔재물 청소작업
- 석면이 함유된 건축재 주변 케이블 교체작업
- 석면이 함유된 천정타일 제거작업
- 석면의 함유된 건물의 전기설비 수리작업
- 석면의 함유된 건물의 형광등 교체작업
- 슬레이트 지붕 교체작업
- 석면이 함유된 바닥타일 철거작업
- 파이프/보일러 배관의 석면보온재 제거작업

## ● ● 건설현장 석면 관리 이렇게!

석면은 마그네슘과 규소를 포함하고 있는 광물질로서 습과 같이 부드러운 섬유로 되어 있다. 가늘고 긴 섬유 및 섬유다발의 형태로 더 가는 섬유로 쉽게 나누어지며, 실로 짤 수 있을 만큼의 유연성과 높은 난연성, 내화학적, 열전기 절연성 등 유용한 물성을 보여 여러 가지 상업적인 용도(직물, 종이, 페인트, 브레이크라이닝, 타일, 시멘트 건축자재 등)로 이용하기에 적합한 규산염 광물을 지칭한다. 산업안전보건법으로 규제되는 석면은 백석면, 갈석면, 청석면, 안소필라이트석면, 트레모라이트석면, 악티노라이트석면으로 총 6종류이다. 대부분의 석면은 단열재, 보온재, 뽕칠재, 흡음재 등 건축자재의 원료로 광범위하게 사용되었기 때문에 건축물이나 시설 등의 유지, 보수, 해체, 철거 등의 작업 시 석면에 노출되지 않도록 주의해야 하며 정기적인 건강진단, 호흡용 보호구 착용 등의 관리가 필요하다.

석면은 피부나 점막과 접촉하여 접촉성 피부염을 일으키기도 하나 석면에 의한 주요 건강장해는 호흡기를 통해 폐에 침입함으로써 유발되는 석면폐증, 중피종, 폐암과 관련이 있다. 이들 석면질환은 잠복기가 길어서 일반적으로 노출 후 약 20~30년 이상이 경과한 후에 발병하는 특징을 보인다.

**- 석면폐**  
장기간의 석면 흡입으로 인해 발생되며, 일단 발생되면 석면 노출이 중단되더라도 치유가 불가능하다. 주요 증상으로는 반흔조직이 딱딱해지고 폐에 기형이 초래되어 호흡이 점점 어려워진다. 폐에 대한 혈액공급이 어려워져 폐기능이 저하되고 심장기능에 무리가 가해지며, 석면섬유에 의해 폐포가 비대해져 산소를 받아들이고 이산화탄소를 배출하는 기능이 저하된다.

**- 악성중피종**  
과거에는 희귀한 종양으로 알려져 있었으나 근래에 들어 발병빈도가 점차 높아지고 있다. 일반적으로 폐의 바깥 표면(흉막)에 발생하는 암으로, 복막 또는 드물지만 기타 부위에서 발병되기도 한다. 중피종은 석면과 강한 인과관계가 있는 것으로 알려져 있으며, 석면폐가 발병하지 않더라도 단독으로 발병되기도 하며 상대적으로 낮은 수준의 석면 노출과 관련성이 있다. 중피종은 석면의 환경적 노출로 인한 피해자의 대다수를 차지하며 알려진 적절한 치료법이 없는 질병이다.

**- 폐암/기관지암증**  
석면 노출에 의한 가장 주요한 악성 종양으로 직업적 또는 환경적 노출 모두에 의해 발생할 수 있으며, 특히 석면 노출과 흡연은 높은 상승작용을 일으키는 것으로 알려져 있다. 석면 노출 작업자의 폐암 발병 위해도는 직업적 석면 노출이 없고 담배를 피우지 않는 자를 기준으로 담배를 피우지 않는 석면 작업자가 약 5배, 담배를 피우고 석면 노출이 없는 자가 약 10배, 담배를 피우는 석면 작업자가 약 55배 높은 수준에 달하는 것으로 알려져 있다.

<b>노출기준</b>	석면 : 0.1 개/cm <sup>3</sup> (1일 8시간 시간가중평균)	
<b>특수건강검진</b>	<b>1차 검사항목</b> · 직업력 및 노출력 조사 · 주요 표적기관과 관련된 병력조사 · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 객담세포검사, 폐활량검사	<b>2차 검사항목</b> · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 흉부방사선(측면), 결핵도말 검사, 흉부 전산화 단층촬영
<b>작업환경측정</b>	석면에 노출되는 근로자가 있는 작업장은 작업환경측정 대상 작업장(시행규칙 제93조, 작업환경측정 대상 작업장)으로 석면에 대한 노출수준평가를 실시하여야 한다. 최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시	



## 건설현장 석면에 대한 건강보호 및 작업환경개선대책

- (1) 공학적 대책**
- 작업장을 충분히 습윤화하여 가능한 습식으로 작업할 것
  - 석면분진이 퍼지지 않도록 석면을 사용하거나 날리는 장소는 작업장소를 격리·밀폐할 것
  - 국소배기장치를 설치·가동할 것
  - 진공청소기 등을 이용하여 석면분진을 제거할 것(압축공기를 이용한 분진 청소 등을 금할 것)
  - 석면 부스러기, 석면오염 장비 등을 불침투성 자루나 용기로 밀폐하여 관리할 것
  - 방진마스크, 송기마스크, 고글형 보호안경, 신체를 감싸는 보호복과 보호신발 등의 개인보호구를 착용할 것

### 석면농도에 따라 착용해야 할 호흡용 보호구

공기 중 석면농도	착용해야 할 호흡보호구
1f/cc(10xPEL) 이하	일회용 호흡마스크가 아닌 고효율 필터가 부착된 반면형 공기정화 호흡마스크
5f/cc(50xPEL) 이하	고효율 필터가 부착된 전면형 공기정화 호흡마스크
10f/cc(100xPEL) 이하	고효율 필터가 부착된 모든 형태의 동력식 공기정화 호흡마스크 또는 연속적으로 작동하는 공기공급식 공기정화 호흡마스크
100f/cc(1000xPEL) 이하이거나 미지의 농도인 경우	압력모드 하에서 작동하는 전면형 공기공급식 공기정화 호흡마스크
100f/cc(1000xPEL) 초과하거나 미지의 농도인 경우	부가적으로 양압을 유지시키는 자가 호흡기구가 부착된 압력모드하에서 작동하는 전면형 공기공급식 공기정화 호흡마스크

\*PEL(Permissible Exposure Limit): 미국 산업안전보건청(OSHA)의 노출기준

- (2) 관리적 대책**
- 석면의 유해성에 대해 교육을 실시할 것
  - 오염된 작업복은 석면 전용의 탈의실에서만 벗도록 하여야 하며, 석면에 오염된 작업복을 세탁·정비·폐기 등의 목적으로 탈의실 밖으로 이송할 경우 관계 근로자가 아닌 사람이 취급하지 않도록 할 것
  - 건축물이나 설비의 천장재, 벽체 재료 및 보온재 등의 손상, 노후화 등으로 석면분진에 노출될 우려가 있을 경우에는 해당 자재를 제거하거나 다른 자재로 대체, 안정화, 씌우는 등의 필요한 조치를 할 것
  - 석면 해체·제거작업을 하는 장소에는 경고표지를 출입구나 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시할 것
  - 석면이 비산될 수 있는 장소에서는 취식 또는 흡연을 하지 말 것
  - 취식과 흡연 전에는 몸에 묻은 분진을 제거하고 세안을 철저히 할 것

- (3) 석면 해체·제거작업 시의 조치**
- 작업장소를 불침투성 차단재로 밀폐하고 해당 장소를 음압으로 유지할 것(작업장소가 실내인 경우)
  - 작업 시 석면분진이 흩날리지 않도록 고성능 필터가 장착된 석면분진 포집장치를 가동하는 등 필요한 조치를 할 것(작업장이 실외인 경우)
  - 물이나 습윤제를 사용하여 습식으로 작업할 것
  - 탈의실, 샤워실 및 작업복 갱신실 등의 위생설비를 작업장과 연결하여 설치할 것(작업장이 실내인 경우)
  - 해체된 지붕재는 직접 땅으로 떨어뜨리거나 던지지 말 것

화학적 인자  
용접흡

● 용접흡의 유해성

흠(Fume)은 고체가 녹은 후 증발(vaporization)과 응축(condensation)을 통해 형성되는 작은 입자상 물질의 총칭이며, 용접흡은 금속, 금속산화물과 모재, 전극, 플럭스 등에서 발생한 기타 화합물로 이루어져 있다. 특히 흠을 발생시키는 단일 요인으로 가장 중요한 것은 사용하는 용가재(filler metal)의 종류이다. 흠은 모든 종류의 용접공정에서 발생하며 그 발생량은 매우 다양하나, 과거 외국과 우리나라에서 조사한 용접종류별 발생량 자료에 의하면 피복금속 아크용접의 흠 발생량이 가장 높은 것으로 알려져 있다.

특히, 건축토목업에서는 우리나라 철강의 약 40%를 소비하고 있으며, 최근에는 강구조 관련 기술의 발전과 함께 새로운 설계방법이 도입되고 용접의 필요성이 점차 높아지고 있다. 따라서 용접재료 및 용접기술의 개발이 지속적으로 이루어지고 있으며, 이에 따라 새로운 재해 위험요인 등이 생겨나고 있어 용접흡의 발생 및 노출수준의 저감노력과 정기적인 건강진단, 호흡용 보호구 착용 등의 관리가 필요하다.

용접흡에 의한 건강장해는 발생하는 용접흡의 총량과 흠 속에 존재하는 특정 독성물질(크롬, 니켈, 카드뮴, 아연, 구리 등)에 따라 결정되며 용접폐증 등의 직업병이 발생한 것으로 보고되고 있다.

(1) 금속열

금속 증기를 들이마시므로써 일어나는 열, 특히 아연에 의한 경우가 많으므로 아연열이라고도 하는데, 구리·니켈 등의 금속증기에 의해서도 발생한다. 낫시의 주조나 용접작업에 종사하는 사람에게 많은데, 새로 작업하는 사람이 발병하기 쉽다. 증기를 들이마신 후 열이 날 때까지는 시간적인 차이가 있으므로 대개 작업이 끝나 귀가한 후에 고열과 두통·관절통·기침·가래 등이 생기는데, 대부분이 3~4시간 만에 열이 내린다.

(2) 상부호흡기 자극

상부 호흡기의 자극은 분진, 오존, 산화알루미늄, 산화질소, 산화카드뮴, 불소 등의 다양한 용접 부산물에 의한 결과이다. 비특이성 자극이나 알레르기(크롬, 니켈)에 의한 천식이 유발될 수 있다.

(3) 폐손상

질소의 산화물이나 산화카드뮴에 의해 급성 폐손상이나 지연성 폐부종이 일어날 수 있다. 과거 밀폐된 공간에서의 가스용접이나 탱납접작업시 폐손상 가능성에 대한 관심이 있었으나 의학적 평가와 관찰이 필요하다.

(4) 용접폐증

용접흡에 의한 진폐증으로 비섬유성 산화철 분진이 폐에 축적됨으로써 생기는 증상이다. 방사선 소견은 매우 심한 비만성 망상결정성 음영이 보이지만, 이와는 달리 폐기능은 약간 저하된다. 동시에 결정형 규석이나 석면에 노출된 용접근로자의 경우에는 용접공폐와 폐섬유화증을 구분하는 것이 어렵다. 그러나 용접근로자가 석면에 노출된 적이 없으면 녹막의 비후나 석회화는 나타나지 않는다.

● 건설현장 용접흡 관리 이렇게

<b>노출기준</b>	- 용접흡 및 분진 : 5 mg/m <sup>3</sup> (8시간 시간가중 평균농도(TWA)) ※ 용접작업을 실시하는 경우 다양한 형태의 기체나 흠에 노출되므로 이들 화합물질에 대한 각각 별도의 노출기준이 적용되어야 한다.	
<b>특수건강검진</b>	용접흡에 노출되는 업무는 특수건강진단 대상업무(시행규칙 제98조, 정의)에 해당되며 시행규칙별표 13의 용접흡 항목에 대한 건강진단을 실시하여야 한다. ※ 특수건강진단 시기 및 주기: 배치 후 6개월 이내, 이 후 12개월 주기마다	
	<b>1차 검사항목</b> · 직업력 및 노출력 조사 · 주요 표적기관과 관련된 병력조사 · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 폐활량검사 - 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 - 피부: 관련 증상 문진	<b>2차 검사항목</b> · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 흉부방사선(측면), 작업 중 최대호기 유속연속측정, 비특이 기도과민검사, 결핵도말검사 - 신경계: 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 - 피부: 면역글로불린 정량(IgE), 피부침포시험, 피부단자시험, KOH검사
<b>작업환경측정</b>	용접흡에 노출되는 근로자가 있는 작업장은 작업환경측정 대상 작업장(시행규칙 제93조, 작업환경측정 대상 작업장)으로 총분진과 산화규소결정체(호흡성분진)에 대한 노출수준평가를 실시하여야 한다. 최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시	



[용접흡용 방진마스크(급)]



[송기식 마스크]



[보안경 착용]



[용접면 착용]

건설현장 용접흡에 대한 건강보호 및 작업환경개선대책

(1) 개인 보호구 착용 : 방진마스크, 송기마스크, 보안면, 보안경(고글), 보호장갑 등 적절한 보호구를 착용하고, 보관함을 설치하여 오염 방지를 함으로써 상시 사용 가능하도록 관리한다.

(2) 작업형태별 작업환경 관리대책

① 옥내용접작업

- 고정된 장소에서의 용접작업 지점에는 국소배기장치를 설치하여 작업하도록 한다.
- 국소배기시설의 후드는 작업지점이 포위될 수 있도록 부스식으로 설치한다.
- 외부식 후드를 설치할 경우 작업지점 측면에 후드를 접근시켜 작업자가 용접흡에 노출되지 않도록 한다.
- 국소배기시설로 배출되지 않은 용접흡을 희석하기 위해 전체환기 시설을 설치한다.
- 고정되지 않고 이동하는 용접작업지점에는 이동집진기 또는 이동식 환기팬을 설치 가능하다.
- 주위에서 작업하는 근로자의 시력보호를 위해 차광펜스를 설치한다.
- 국소배기시설이 정상적으로 가동하는 상태에서 작업한다.



<고정된 장소에서의 용접 작업 시>



<이동하는 장소에서의 용접 작업 시>

② 옥외용접작업

- 옥외에서 작업하는 경우 바람을 등지고 작업한다.
- 주위에서 작업하는 근로자의 시력보호를 위해 차광펜스를 설치한다.



[차광펜스 설치]

③ 밀폐공간에서의 용접작업

- 급기 및 배기용 팬을 가동하면서 작업한다.
- 작업전 산소농도를 측정하여 18% 이상 시에만 작업한다. ※ 작업중에 산소농도가 떨어질 수 있으므로 수시로 점검해야 한다.
- 용접흡용 방진마스크 또는 송기마스크를 착용하고 작업한다. 단, 환기가 되지 않는 장소의 작업의 경우에는 송기마스크만을 착용하여 작업한다.
- 소음이 85dB(A) 이상 시에는 귀마개 등 보호구를 착용한다.
- 탱크맨홀 및 피트 등 통풍이 불충분한 곳에서 작업 시에는 긴급사태에 대비할 수 있는 조치(외부와의 연락장치, 비상용사다리, 로우프 등을 준비)를 취한 후 작업한다.

(3) 근로자 개인위생관리

- ① 용접작업 근로자는 용접흡에 의한 직업성질병의 발생을 예방하기 위하여 다음사항을 준수하여야 한다.
  - 용접이 실시되고 있는 작업장 내에서는 음식물을 먹지 않는다.
  - 용접작업 후 식사를 하는 경우에는 손이나 얼굴을 깨끗이 씻고 별도의 장소에서 식사한다.
  - 용접작업장에서는 보호구를 착용한 후 작업에 임하도록 하고 사용한 보호구는 불순물 및 감염물을 제거한 후 청결한 장소에 보관한다.
  - 비상시 사용한 호흡용보호구는 적어도 1개월 또는 사용 후마다 소독하여 보관한다.
  - 작업을 종료한 경우에는 샤워시설 등을 이용하여 손, 얼굴 등을 씻거나 목욕을 실시한다.
  - 퇴근 시에는 작업복을 벗고 평상복으로 갈아입는다.
- ② 용접작업장소와 격리된 장소에 근로자가 이용할 수 있는 휴게시설을 설치한다.
- ③ 용접작업장 근로자의 건강보호를 위하여 세안, 세면, 목욕, 달이, 세탁 및 건조시설 등을 설치하고 옷장, 보호구보관함 등 필요한 용품 및 용구를 비치한다.
- ④ 오염된 피부를 세척하는 경우에는 피부에 영향을 주지 않는 비누 등을 사용한다.
- ⑤ 작업장 내에는 음료수 등 음식을 비치하지 않는다.

(4) 보건교육

- ① 작업근로자에 대해서는 용접봉에 대한 물질안전보건자료, 기타 각종 유해인자에 대한 건강장해 및 예방대책 등에 대한 교육을 실시하여야 한다.
- ② 밀폐된 장소(탱크 또는 환기가 극히 불량한 좁은 장소)에서 행하는 용접작업에 대해서는 다음 내용에 대한 특별안전보건교육을 실시한다.
  - 작업순서, 작업방법 및 수칙에 관한 사항
  - 용접흡 · 가스 및 유해광선 등의 유해성에 관한 사항
  - 환기설비 및 응급처치에 관한 사항
  - 보호구착용에 관한 사항
  - 관련 MSDS에 관한 사항
  - 작업환경점검에 관한 사항
  - 기타 안전보건상의 조치 등

# 화학적 인자 목분진

## 목분진의 유해성

목분진은 나무를 취급하는 동안 발생하는 나무 분진으로 주로 건축물의 축조 및 실내 목구조물의 제작, 설치 또는 해체하는 작업과 콘크리트 타설을 위하여 형틀 및 동바리를 제작, 조립 및 해체작업을 하는 경우 발생된다. 단단한 나무에는 너도밤나무(beech), 참나무(oak) 등의 활엽수가 많고, 부드러운 나무에는 소나무 및 전나무 등의 침엽수가 많다. 단단한 나무는 코 점막세포의 배출기능 장애 · 이상세포증식 및 악성종양을 일으키는 것으로 알려져 있다. 부드러운 나무는 상기도의 배출기능 장애와 같은 호흡기 질환의 원인이 될 수 있다. 건설현장 보건관리 시 목분진의 발생 및 노출수준의 저감노력이 필요하며 정기적인 건강진단, 호흡용 보호구 착용 등의 관리가 필요하다.

목분진은 흡입성 및 발암성 1A 물질로서, 목분진 노출 작업자에 대한 피부염, 호흡기 질환, 발암성에 대한 연구가 진행되었다. 피부염의 경우 한번 감작(Sensitization)되면 적은 양에도 심각한 알러지 반응을 유발할 수 있다. 호흡기 증상으로는 목분진이 코를 자극하여 콧물, 코막힘, 코피가 날 수 있고 때로 참나무(oak), 너도밤나무(beech) 분진은 코의 악성 종양(adenocarcinoma)을 유발한다. 목분진(특히 적삼목)을 흡입하게 되면 호흡을 곤란하게 하고, 기관지 및 폐에 영향을 주어 기침, 천식음, 숨이 짧아지는 증상을 유발하거나 심해지면 천식이 발생하기도 한다 (Construction solution, NIOSH).

※ 1A : 사람에게 충분한 발암성 증거가 있는 물질

## 건설현장 목분진 관리 이렇게!

목재분진은 목재의 종류에 따라 적삼목(단단한 나무계열)과 적삼목 외 기타 모든 종(부드러운 나무계열)으로 분류하여 노출기준을 정하고 있다. 건설현장에서 목분진에 노출되는 대표적인 작업으로는 건축물의 축조 및 실내 목구조물의 제작, 설치, 해체작업 등을 비롯해 거푸집 제작을 위한 목재 절단 작업, 지붕공사 등 기초 구조물 위 합판 설치작업을 꼽을 수 있다.

<b>노출기준</b>	- 목재분진(적삼목) : 0.5 mg/m <sup>3</sup> - 목재분진(적삼목 외 기타 모든 종) : 1 mg/m <sup>3</sup>
<b>특수건강검진</b>	목분진에 노출되는 업무는 특수건강진단 대상업무(시행규칙 제98조, 정의)에 해당되며 시행규칙 별표 13의 나무분진 항목에 대한 건강진단을 실시하여야 한다. ※ 특수건강진단 시기 및 주기: 배치 후 12개월 이내, 이후 24개월 주기마다  <b>1차 검사항목</b> · 직업력 및 노출력 조사 · 과거병력조사: 주요 표적기관과 관련된 질병력조사 · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 청진, 흉부방사선(후전면), 폐활량 검사 - 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극증상 문진



	<b>2차 검사항목</b> · 임상검사 및 진찰 - 호흡기계: 흉부방사선(측면), 작업 중 최대호기 유속연속측정, 비특이 기도과민검사, 결핵도말검사 - 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, 비강 및 인두검사, 면역글로불린 정량(IgE), 피부첨포시험, 피부단자시험, KOH검사
<b>작업환경측정</b>	목분진에 노출되는 근로자가 있는 작업장은 작업환경측정 대상 작업장(시행규칙 제93조, 작업환경측정 대상 작업장)으로 목분진에 대한 노출수준평가를 실시하여야 한다. 최초 30일 이내, 이후 6개월 주기마다 실시

### 건설현장 콘크리트 목분진에 대한 건강보호 및 작업환경개선대책

#### (1) 개인 보호구 착용

방진마스크 등 적절한 호흡용 보호구를 착용하고, 보관함을 설치하여 오염 방지를 함으로써 상시 사용 가능하도록 관리한다.

#### (2) 작업수칙

- 목분진에 노출되는 실내작업장 바닥 및 설비 등에 쌓인 분진은 진공청소기 등을 이용하여 훑어내지 않는 방법으로 청소한다.
- 나무를 자르는 톱부분을 감싸는 형태의 후드가 장착된 분진제거 장치를 사용하여 발생하는 목분진 노출을 최소화시킨다.



그림1. 분진제거 장치  
(Table Saws with Vacuum Dust Control)

- 바닥 방향으로 기류 흐름이 있는 작업대를 사용하여 발생하는 목분진 노출을 최소화할 수 있다 (Construction solution, NIOSH).



그림2. 하방향 분진제거 작업대  
(Downdraft Tables for Woodworking)

#### (3) 개인위생

- 목욕시설을 갖추어 작업종료 시 몸에 묻은 분진을 깨끗이 씻어내고 작업복을 자주 세탁하여 새로운 옷으로 갈아입도록 한다.
- 목분진으로 오염된 장소에서는 취식과 흡연을 금해야 한다.

#### (4) 교육

목분진의 유해성 및 대처방법, 보호구 착용법 등에 대한 교육을 통해 안전한 작업을 유도한다.

화학적 인자  
아스팔트 흡

석유를 정제하는 과정에서 생산되는 검은색 혹은 진갈색의 고체나 반고형 상태의 고분자 탄화수소로 구성된 물질을 아스팔트(Asphalt)라고 하며 아스팔트 시멘트 또는 역청(Bitumen)이라고 알려져 있다. 아스팔트는 방수성, 보온성, 부착성 등이 뛰어나 각종 건설현장에서 사용되며, 전 세계적으로 약 85%가 도로포장에 사용되고 건물 외벽 및 지붕의 방수 및 보온을 위한 도장재료로 약 10%가 사용된다. 이러한 아스팔트를 사용하는 건설현장의 근로자들은 아스팔트 흡에 노출될 가능성이 높으며 이동성이 큰 건설현장의 특성상 작업방법을 개선하고 교육하여 노출을 최소화하는데 중점을 두어야 한다.

○ ● 아스팔트 흡의 유해성

아스팔트 흡에 노출된 경우 두통과 피부발진, 피로, 눈과 인후에 자극이 발생할 수 있으며, 장기적으로 노출될 경우 피부 색소변화를 초래할 수 있고, 폐암, 구강암, 후두암 등의 발병과 관련된 것으로 알려져 있다. 아스팔트 흡의 우리나라 노출기준은 0.5mg/m<sup>3</sup>로 2급 발암성 물질(사람 또는 동물에서 발암성이 의심되지만 증거가 충분하지 않은 물질)로 분류되어 있으며, 국제암연구소(IARC)에서는 작업특성에 따라 세가지로 분류하며 매스틱 아스팔트(mastic asphalt) 포장 및 기타도로포장은 2B등급(인체 발암성이 의심되나 증거가 불충분한 경우), 지붕포장(roofing)은 2A등급(인체 발암성이 의심되며 동물실험증거가 충분한 경우)으로 규정하고 있다.

○ ● 건설현장 아스팔트 흡관리 이렇게!

- 아스팔트를 사용하는 장소와 가열하는 용기의 거리를 최대한 짧게 한다.
  - 아스팔트를 가열하는 용기에서 작업자를 최대한 멀리 있도록 한다.
  - 아스팔트를 가열하는 용기에 덮개를 덮어 사용하지 않는 동안 흡이 방출되지 않도록 한다.
  - 아스팔트를 가열할 때, 적정온도를 유지한다.
  - 옥외 작업 시 기류의 방향에 따라 바람을 등지고 작업을 실시한다.
- 아스팔트를 가열할 때, 적정온도를 유지하는 것은 사용하기에 가장 적합한 아스팔트 상태를 만들고 화재 및 폭발의 위험을 감소시키고 아스팔트 흡 발생을 최소화 하는데 도움이 되므로 보정된 온도계를 준비하여 작업 시 적정온도유지를 위해 노력해야 한다.

**TIP. 아스팔트 관련 작업자를 위한 위생관리**

- 관리자는 작업자에게 깨끗한 물과 세정제를 작업자에게 제공하여 아스팔트 흡을 비롯하여 다양한 화학물질에 노출된 작업자를 보호하도록 노력해야 하며, 작업자는 아래와 같이 위생관리에 신경 써야 한다.
- 식사 전 또는 작업장을 이탈할 때, 손 및 기타 노출된 신체를 깨끗이 씻는다. 이때 가솔린이나 다른 화학물질을 사용하여 이물질 제거해서는 안 되며 비누나 적절한 세정제를 사용하여야 한다.
- 아스팔트 흡이 발생하는 장소에서 떨어져서 식사를 하고 바람을 등지고 자리를 잡는다.
- 가능한 작업 후 샤워를 실시하고 깨끗한 의복으로 갈아입어 차량이나 집에서의 2차 노출을 방지한다.



화학적 인자  
디젤분진

디젤분진이란 디젤엔진을 사용하는 중장비 및 차량 등에서 발생하는 배기가스를 말하며, 다양한 가스상 및 입자상 물질의 복합체로 검댕(soot)이 약 60~80%를 차지하며 그 외 일산화탄소, 이산화탄소, 이산화황, 질소산화물, 알데하이드류, 탄화수소류, 다핵방향족 탄화수소를 포함하여 인체에 유해한 영향을 미친다. 디젤분진은 어느 곳이나 존재하며 특히, 건설현장과 같이 디젤엔진을 사용하는 많은 중장비와 차량이 사용되는 작업환경에서 노출될 위험성이 높으므로 건설현장 보건관리 시 차량정비 등 발생하는 디젤분진을 최소화하고 환기시설 등 근로자가 노출되지 않도록 작업환경을 개선하는데 중점을 두어 관리해야 한다.

○ ● 디젤분진의 유해성

디젤분진에 단시간 노출 될 경우 기침, 눈 가려움 및 자극, 답답함 등의 증상이 나타나며, 20년 이상 장기간 노출 될 경우 폐암과 방광암의 발병률이 증가한다고 알려져 있다. 우리나라의 노출기준은 없으나 세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)에서는 2012년에 3등급 발암물질로 분류되어있던 디젤분진을 석면, 비소와 같은 1등급 발암성 물질(Group 1)로 규정하고 폐암을 발생시키는데 관계가 있다고 발표하였다.

**디젤분진 발생에 영향을 미치는 요인**

- 사용되는 연료의 질 □ 엔진의 상태 □ 연료 분사 펌프 설정 □ 엔진에 가해지는 작업부하 □ 엔진의 온도

디젤분진은 사용되는 연료뿐만 아니라 차량의 정비상태에 큰 영향을 받으므로 규칙적인 차량정비로 발생량을 감소시킬 수 있다. 또한, 작업량을 조절하여 엔진에 가해지는 부하를 줄이는 것도 발생량 감소에 도움이 된다.

○ ● 건설현장 디젤분진 관리 이렇게!

- ① 저유황 디젤연료사용(유황 함유 0.05% 이하)
- ② 실내의 경우 배기팬을 설치하여 작업공간 외부로 공기를 직접 배출하거나 출입문과 창문을 개방하여 환기
- ③ 배기관(Tailpipe) 설치: 실외로 배출한 분진의 재유입을 방지, 배기관의 위치를 운전자 및 작업자에게 노출이 최소화되는 위치에 설치
- ④ 촉매변환장치(Catalytic Converter) 사용: 일산화탄소, 알데하이드류 등의 농도 저감
- ⑤ 배기필터를 갖춘 장비 및 차량의 이용
- ⑥ 작업방법에 대한 교육 실시
  - 작업을 쉬는 경우 엔진의 공회전 최소화
  - 장비 및 차량 운전자의 주기적인 정비 및 배기필터의 교체
- ⑦ 오래된 엔진의 경우, 축열식 가열기와 같은 엔진예열 보조장비 등을 활용
- ⑧ 디젤엔진의 정기적인 점검과 보수계획 수립 및 실시
- ⑨ 호흡용 보호구 사용(보호구는 노출을 최소화하는 임시적 수단이다)
  - 2급 방진마스크 또는 N-95(95% 제거효율) 이상의 보호구를 사용
  - 보호구는 한국산업안전보건공단의 검정을 득한 제품을 사용
  - 면마스크 또는 수술용 마스크 등 검정 받지 않은 제품을 사용하지 않음
  - 착용방법 교육 실시

**TIP. 디젤엔진 배기가스 색깔로 엔진상태 확인**

- 청색 배기가스(Blue Smoke): 엔진오일의 연소에 의해 발생하며, 엔진의 정비가 필요한 상태
- 검정색 배기가스(Black Smoke): 엔진의 기계적 결함으로 과도한 연료분사가 발생하여 검댕이 다량 함유된 배기가스 배출
- 흰색 배기가스(White Smoke): 주로 급출발 및 급가속 시 발생하며, 연소되지 않은 연료가 배기를 지날 때 발생함. 예열이 완료되면 발생하지 않음.

청색과 검정색 배기가스가 발생된 경우 장비 및 차량의 정비를 실시하여야 하며, 노후된 엔진에서 발생한 흰색 배기가스는 강한 냄새와 함께 상기도에 자극을 유발할 수 있다.

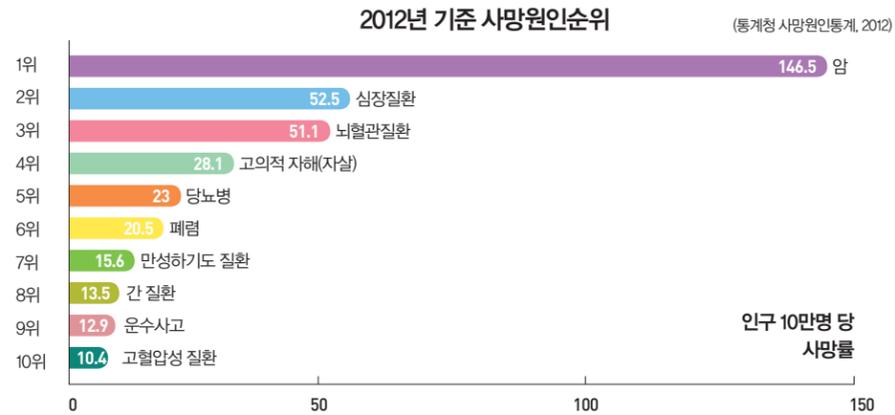
# 건설업 보건관리자 선임 의무화

오는 2015년 1월 1일부터 공사 금액 800억 원 이상인 건설현장(토목공사는 1,000억 원 이상)에 대해서 보건관리자 선임이 의무화 된다.  
 이번 산업안전보건법 시행령 개정으로 건설현장에서도 근로자에 대한 체계적인 건강관리 및 교육이 이루어질 수 있도록 한 것.  
 이번 호에서는 인간공학적·작업관련성 인자 중 뇌·심혈관계질환과 근골격계질환에 대해 알아본다.

- 물리적 인자
- 화학적 인자
- ✓ 작업관련성 인자
- ✓ 인간공학적 인자
- 생물학적 인자
- 밀폐공간 질식재해

## 작업관련성 인자 뇌·심혈관계 질환

뇌·심혈관계 질환이란 뇌혈관질환과 심장질환을 합친 말이며 우리나라의 사망원인순위(2012년 기준)의 2, 3위를 차지하고 있다. 뇌혈관질환은 뇌 속에 있는 혈관이 막혀 뇌경색을 일으키거나 혈관이 터져 뇌출혈을 일으킨 상태를 말하며 흔히 우리가 말하는 뇌졸중을 의미하며, 심장질환은 심장근육을 둘러싸고 있는 혈관이 좁아져 발생하는 협심증이나 심근경색을 말한다. 뇌·심혈관계 질환은 발생 시 치명적인 장기의 손상을 발생시키며, 만성적인 후유증을 유발하므로 예방이 중요하다. 건설 현장은 외부에서 많은 작업이 이루어지기 때문에 기온의 변화가 심하고 공정의 변화도 많으며, 기계 및 작업도구를 사용하기 보다는 직접 작업을 수행하는 경우가 많아서 신체에 가해지는 부담이 크므로 작업을 순환시키고, 휴식을 자주 취해 신체의 부담을 줄이고 뇌·심혈관계질환 예방교육 등 예방활동에 중점을 두고 관리해야 한다.



### ○ ● 뇌·심혈관계 질환의 종류

#### (1) 뇌혈관질환

뇌경색(허혈성 뇌졸중): 혈관이 막힌 상태	뇌출혈(출혈성 뇌졸중): 혈관이 터진 상태
① 혈전성 뇌경색 - 동맥경화로 큰 뇌혈관이 막힌 경우 ② 색전성 뇌경색 - 심장이나 경동맥에서 생긴 혈전이 뇌혈관을 막는 경우 ③ 열공성 뇌경색 - 작은 뇌혈관이 막힌 경우	① 뇌내출혈: 주로 고혈압에 의한 뇌출혈 ② 지주막하 출혈: 뇌동맥류 파열에 의한 출혈
 [그림] 뇌경색	 [그림] 뇌출혈

#### (2) 심장질환

협심증	심근경색
- 호흡곤란, 화끈거림 - 2~10분 정도 지속적인 통증	- 어지러움, 실신, 식은땀, 메스꺼움, 불안 - 강한 흉부통증이 30분 이상 지속
 [그림] 협심증	 [그림] 심근경색

### ○ ● 뇌·심혈관계 질환 발병 위험요인

뇌·심혈관계질환은 발병 시 즉각적인 조치를 취하지 못할 경우 사망에 이를 위험이 크며, 신체마비, 언어장애, 섭식장애 등의 신경학적 손상에 의한 증상과 영구적인 심장의 손상 등 치명적인 후유증이 발생할 수 있다. 이러한 뇌·심혈관계질환의 발병과 관련하여 아래와 같은 위험요인이 있다.

#### (1) 건강상태 요인

- 고혈압: 정상인에 비해 뇌졸중 발병 위험이 5배 높으며 관상동맥질환과 관련성 높음
- 고지혈증: 관상동맥질환과 관련성 높음
- 당뇨: 정상인에 비해 뇌졸중 발병 위험이 2배 높으며 관상동맥질환의 경우 남성은 2~3배, 여성은 3~5배 높음

#### (2) 생활습관 및 유전적 요인

- 흡연: 뇌졸중의 위험요인으로 일산화탄소, 니코틴과 함께 혈관내피세포에 손상을 초래
- 비만: 비만에 의해 초래되는 여러 가지 위험인자들에 의해 관상동맥질환의 발병이 증가
- 운동부족: 규칙적인 운동은 심근산소요구량을 줄이고 심근의 효율을 높여 관상동맥질환의 발병 위험을 줄임
- 나이: 나이가 들수록 뇌졸중 위험 증가
- 성별: 여성의 조기폐경 또는 55세 이후 관상동맥질환의 발병 위험이 증가

#### (3) 작업관련성 요인

- 화학적 요인: 이황화탄소, 염화탄화수소, 일산화탄소
- 물리적 요인: 소음, 온열작업, 한랭작업
- 과도한 업무량과 스트레스, 교대근무, 야간근무 등이 영향을 미침

### ○ ● 건설현장 근로자 뇌·심혈관계질환 관리 이렇게!

- 기온에 적절한 작업복을 착용하여 적정 체온을 유지한다.
- 짧은 시간에 일을 마치려고 몸에 집중적인 부하를 주지 않는다.
- 금연하고 음주 시 적당량 마시도록 한다.
- 작업 중 수시로 스트레칭을 실시한다.
- 작업 중 적절한 휴식을 취한다.

#### 뇌졸중 위험을 알리는 전조 증상

- 일시적으로 한쪽 팔다리가 마비되거나 감각 이상
- 일시적으로 발음이 어눌해지는 증상
- 갑작스러운 귀울림 증상
- 갑자기 눈이 잘 안보이거나 사물이 겹쳐 보임
- 어지러움, 두통, 구토 증상
- 코피가 흐르거나 입술이 한쪽으로 돌아가는 증상

#### 심근경색증 응급 증상

- 가슴 한복판이 찢어지거나 쥐어짜는 듯한 통증이 지속
- 가슴 통증이 어깨, 목, 팔로 뻗침
- 가슴을 바위가 누르는 것 같은 답답함이 지속
- 식은 땀, 무력감, 구역질, 호흡곤란 등이 동반

○ ● 뇌·심혈관 질환자의 응급처리

뇌·심혈관계질환은 발생 시 즉각적인 조치를 취하지 못할 경우 사망에 이를 위험이 크며, 신체마비, 언어장애, 섭식장애 등의 신경학적 손상에 의한 증상과 영구적인 심장의 손상 등 치명적인 후유증이 발생할 수 있으므로 적절한 응급조치가 중요하다.

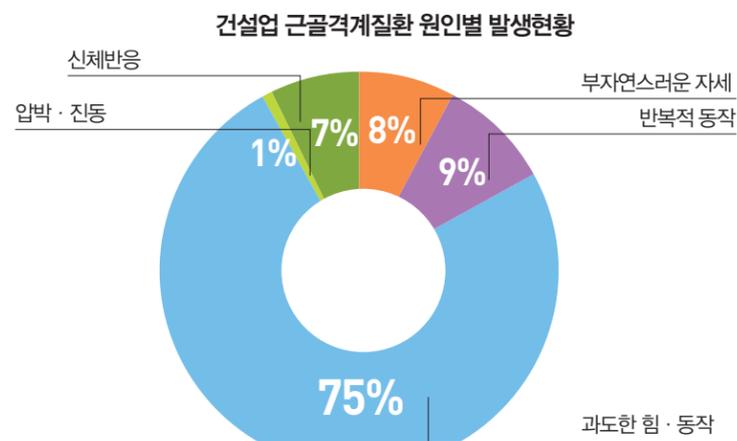
- ① 재해자의 머리를 높게 하여 편안하게 눕히고 옷을 느슨하게 해준다.
- ② 구토를 하였을 경우 목구멍까지 손가락을 넣어 구토물을 제거하여 기도를 유지하도록 한다.
- ③ 숨을 잘 쉴 수 있도록 목을 약간 뒤로 젖혀 기도가 막히지 않도록 한다.
- ④ 호흡과 맥박을 체크한 후
  - ▶ 맥박은 있으나 호흡은 없는 경우 : 즉시(4분 이내) 인공호흡을 실시
  - ▶ 호흡과 맥박이 멎은 경우 : 즉시(4분 이내) 심폐소생술 실시
- ⑤ 맥박과 호흡이 돌아오면
  - ▶ 겨울철에는 담요 등으로 몸을 덮어 주고 체온저하가 일어나지 않게 한다.
  - ▶ 머리는 얼음주머니나 물수건 등을 이용하여 온도를 낮추어 준다.
  - ▶ 한쪽에 마비가 왔으면 마비가 온 쪽을 밑으로 하여 패드를 대고 후송한다.
- ⑥ 119 또는 129 구급대에 신고하여 구조를 요청한다.
  - ▶ 침착하게 현재 위치, 연락전화번호, 환자의 상태를 말한다.
- ⑦ 환자 이송 시 목뼈나 허리뼈의 손상이 없도록 주의한다.
  - ▶ 승용차에 의한 이송은 가능한 피하고, 구급차를 이용한다.

근골격계질환이란 특정 신체 부위 및 근육의 부적절하고 과도한 사용으로 인해 근육, 관절, 혈관, 신경 등에 미세한 손상이 발생하여 목, 어깨, 팔, 손목, 손가락, 허리, 다리 등에 나타나는 만성적인 통증과 불편함으로 나타나는 건강장애로 불편한 작업자세와 무리한 힘, 반복작업 등이 원인으로 발생한다. 특히, 건설업 근로자들은 상대적으로 큰 작업강도, 가설작업시설과 현장의 이동성에 의해 중량물 취급, 불편한 자세, 경직된 자세의 지속, 진동 등 다양한 원인에 의해 근골격계질환이 발생할 위험이 높으므로 질환의 조기발견과 신속한 조치 그에 따른 작업환경개선을 통해 근골격계질환을 효과적으로 예방해야 한다.

인간공학적인  
근골격계 질환

○ ● 근골격계질환의 원인

근골격계질환의 대부분의 원인은 부자연스러운 자세, 과도한 힘·동작, 반복적 동작, 신체반응, 압박·진동 등이다. 특히 건설업 근로자의 경우 2012년 재해통계를 분석한 결과 과도한 힘·동작이 75%로 높은 비율을 나타내었다.



[그림] 건설업 근골격계질환 원인별 발생

○ ● 근골격계질환의 증상

많은 건설업 근로자들은 근골격계질환을 “일하면 당연히 생기는 병”, “나이 들면 당연히 생기는 병” 정도로만 이해하고 있어 근로자 스스로도 직업관련성질환으로 인식하지 못하는 경우가 많다. 그러나 경제적 손실과 함께 정신적, 육체적 피해를 가져오는 근골격계질환의 증상은 스스로 쉽게 인지할 수 있다. 증상은 보통 3단계로 나타나며 2단계가 초기증상이며 이때부터 의학적 조치가 필요한 단계로 보고 있다. 3단계 증상이 나타나면 즉각 치료가 필요하다.

근골격계질환의 증상 진행 단계

증상단계	1단계	2단계	3단계
증상 및 장애 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업시간 중 피로 및 통증</li> <li>• 휴식 후 통증 호전됨</li> <li>• 작업능력 저하는 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업 초기부터 통증 발생</li> <li>• 휴식 후에도 통증 지속</li> <li>• 통증으로 수면장애 발생</li> <li>• 장기간 지속되며 작업능력 저하 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴식 중에도 통증 지속</li> <li>• 통증으로 잠을 깬</li> <li>• 작업뿐 아니라 일상생활에도 영향을 미침</li> </ul>

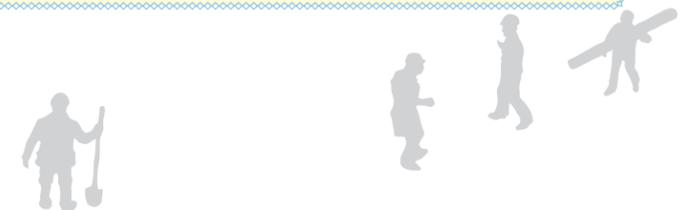
건설업 근로자 신체부위별 근골격계질환 고위험 직종



[신체부위별 고위험 직종]

근골격계부담작업의 범위(“산업안전보건기준에 관한 규칙, 제656조제1호)

1. 하루에 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업
2. 하루에 총 2시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업
3. 하루에 총 2시간 이상 머리 위에 손이 있거나, 팔꿈치가 어깨 위에 있거나, 팔꿈치를 몸통으로부터 들거나, 팔꿈치를 몸통 뒤쪽에 위치하도록 하는 상태에서 이루어지는 작업
4. 지지되지 않은 상태이거나 임의로 자세를 바꿀 수 없는 조건에서, 하루에 총 2시간 이상 목이나 허리를 구부리거나 트는 상태에서 이루어지는 작업
5. 하루에 총 2시간 이상 쪼그리고 앉거나 무릎을 굽힌 자세에서 이루어지는 작업
6. 하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 1kg 이상의 물건을 한 손의 손가락으로 집어 옮기거나, 2kg 이상에 상응하는 힘을 가하여 한 손의 손가락으로 물건을 쥐는 작업
7. 하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 4.5kg 이상의 물건을 한 손으로 들거나 동일한 힘으로 쥐는 작업
8. 하루에 10회 이상 25kg 이상의 물체를 드는 작업
9. 하루에 25회 이상 10kg 이상의 물체를 무릎 아래에서 들거나, 어깨 위에서 들거나, 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업
10. 하루에 총 2시간 이상, 분당 2회 이상 4.5kg 이상의 물체를 드는 작업
11. 하루에 총 2시간 이상 시간당 10회 이상 손 또는 무릎을 사용하여 반복적으로 충격을 가하는 작업



# 건설업 보건관리자 선임 의무화

오는 2015년 1월 1일부터 공사 금액 800억 원 이상인 건설현장(토목공사는 1,000억 원 이상)에 대해서 보건관리자 선임이 의무화 된다.  
이번 산업안전보건법 시행령 개정으로 건설현장에서도 근로자에 대한 체계적인 건강관리 및 교육이 이루어질 수 있도록 한 것.  
이번 호에는 건설현장 보건관리를 위해 준비해야 하는 생물학적 인자에 대해 알아본다.

- 물리적 인자
- 화학적 인자
- 작업관련성 인자
- 인간공학적 인자
- 생물학적 인자
- 밀폐공간 질식재해



건설현장에서 노출가능한 생물학적 인자는 **쯔쯔가무시증, 렙토스피라증, 신증후군출혈열** 등 동물의 배설물, 진드기, 쥐 등의 동물 및 곤충의 매개에 의하여 전염되는 감염병이 있다. 이런 질환들은 대표적인 가을철 발열성 질환으로 야외작업이 많고 위생관리가 어려운 건설현장에서는 감염의 위험성이 높다. 이러한 생물학적 인자의 노출로 인한 감염병을 예방하기 위하여 적절한 작업방법과 위생관리가 중요하다.

## 생물학적 인자의 유해성

### 1. 쯔쯔가무시증

**가. 병원소** : 리케치아의 일종인 쯔쯔가무시균 **나. 감염경로** : 감염된 털진드기 유충(그림1)에 물려서 감염  
**다. 치명률** : 적절한 치료를 하지 않은 경우 0~30% **라. 잠복기** : 1~3주  
**마. 주요증상** ① 가피(eschar, 흔히 상처의 딱지) 형성(그림2) ② 고열, 오한, 심한두통, 발진, 구토, 복통 등



### 2. 렙토스피라증

**가. 병원소** : 렙토스피라균에 의한 사람, 동물 공통감염 **나. 감염경로** : 감염된 동물의 소변으로 오염된 물, 흙, 음식 등  
**다. 치명률** : 적절한 치료를 하지 않은 경우 20~30% **라. 잠복기** : 5~7일  
**마. 주요증상** ① 가벼운 감기증상부터 치명적인 웨일씨병(Weil's disease)까지 다양함. ② 오한, 발열, 근육통, 두통, 복통, 오심, 구토 등

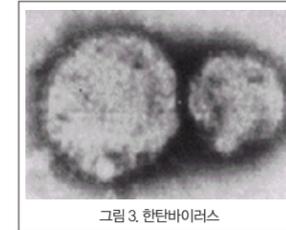
진드기에 물리지 않는 방법

- 풀밭 위에 옷을 벗어 놓고 눕거나 잠을 자지 말 것
- 휴식 및 식사 시 돛자리 등을 펴서 앉고 사용한 돛자리는 세척하여 햇볕에 말릴 것
- 작업 중 풀숲에 앉아서 용변을 보지 말 것
- 작업 시 기피제 처리한 긴 소매 작업복과 토시, 양말을 착용할 것
- 소매와 바지 끝을 단단히 여미고 장화를 신을 것
- 작업 후에 즉시 샤워나 목욕을 하여 진드기를 제거할 것
- 작업 후 작업복, 속옷, 양말 등을 세탁할 것

곤충 및 동물매개 감염병 예방을 위한 사업주의 의무사항

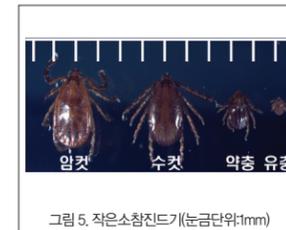
### 3. 신증후군출혈열(유행성출혈열)

**가. 병원소** : 한탄바이러스(그림3), 서울바이러스  
**나. 감염경로** : 바이러스에 감염된 설치류(등줄쥐(그림4), 시궁쥐 등)의 타액, 소변, 분변을 통한 호흡기 감염  
**다. 치명률** : 2~7% **라. 잠복기** : 1~3주  
**마. 주요증상** ① 발열기, 저혈압기, 핏노기, 이노기, 회복기의 5단계 ② 두통, 근육통, 발열, 기침, 오한 등



### 4. 중증열성혈소판감소증후군(SFTS, Severe Fever with Thrombocytopenia Syndrome)

**가. 병원소** : SFTS 바이러스 **나. 감염경로** : 감염된 작은소참진드기(그림5·6)에 물려서 감염 추정  
**다. 치명률** : 12~30% **라. 잠복기** : 6일~2주  
**마. 주요증상** ① 다양한 소화기 증상(식욕저하, 구역, 구토, 설사, 복통 등) 발생 ② 원인불명의 발열, 근육통, 피로감, 신경증상(의식장애, 경련, 혼수) ③ 기침, 림프절 종창, 출혈증상(자반증, 하혈)



#### ◆ 병원체에 의한 건강장해예방 (산업안전보건법 제24조)

- 곤충 및 동물 매개 감염병 고위험작업 시 조치기준 - (산업안전보건기준에 관한 규칙)

**제594조[감염병 예방조치 등]** 사업주는 근로자의 혈액매개감염병, 공기매개감염병, 곤충 및 동물매개감염병을 예방하기 위하여 다음 각호의 조치를 하여야 한다.

1. 감염병 예방을 위한 계획의 수립
2. 보호구 지급, 예방접종 등 감염병 예방을 위한 조치
3. 감염병 발생 시 원인조사 및 대책 수립
4. 감염병 발생 근로자에 대한 적절한 처치

**제595조[유해성 등의 주의]** 사업주는 병원체에 노출될 수 있는 위험이 있는 작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 다음 각호의 사항을 근로자에게 알려야 한다.

1. 감염병의 종류와 원인
2. 전파 및 감염경로
3. 감염병의 증상 및 잠복기
4. 감염 가능한 작업의 종류 및 예방방법
5. 노출 시 보고 등 노출 및 감염 후 조치

**제603조[예방조치]** 사업주는 곤충 및 동물매개 감염병 고위험작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 다음의 예방조치를 하여야 한다.

1. 긴 소매의 옷과 긴 바지의 작업복을 착용하도록 할 것
2. 곤충 및 동물매개 감염병 발생 우려가 있는 장소에서는 음식물 섭취 등을 제한할 것
3. 작업 장소와 인접한 곳에 오염원과 격리된 적절한 식사 및 휴식장소를 제공할 것
4. 작업 후 목욕을 하도록 지도할 것
5. 곤충이나 동물에 물렸는지를 확인하고 이상증상

**제604조[노출 후 관리]** 사업주는 곤충 및 동물매개 감염병 고위험작업을 수행한 근로자에게 다음 각 호의 증상이 발생하였을 경우에 즉시 의사의 진료를 받도록 하여야 한다.

1. 고열·오한·두통
2. 피부발진·피부궤양·부스럼 및 딱지 등
3. 출혈성 병변(病變)

# 건설업 보건관리자 선임 의무화

오는 2015년 1월 1일부터 공사 금액 800억 원 이상인 건설현장(토목공사는 1,000억 원 이상)에 대해서 보건관리자 선임이 의무화 된다.

이번 산업안전보건법 시행령 개정으로 건설현장에서도 근로자에 대한 체계적인 건강관리 및 교육이 이루어질 수 있도록 한 것.

이번 호에는 건설현장 보건관리를 위해 준비해야 하는 밀폐공간 질식재해 예방에 대해 알아본다.

- 물리적 인자
- 화학적 인자
- 작업관련성 인자
- 인공공학적인 인자
- 생물학적 인자
- 밀폐공간 질식재해

## 밀폐공간 질식재해 예방

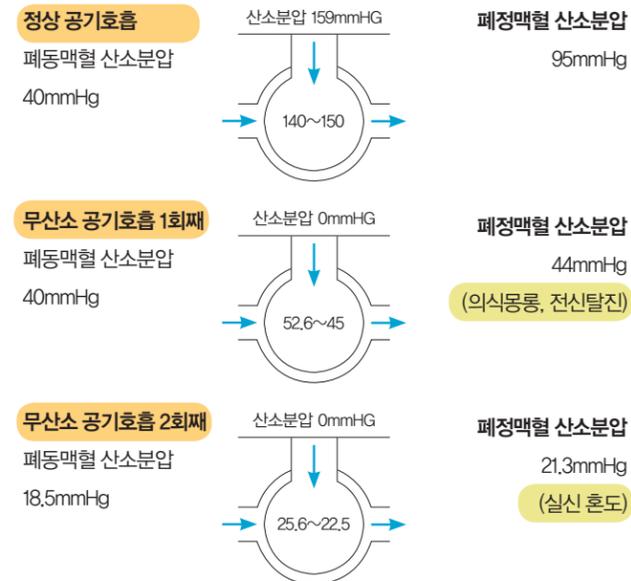
밀폐공간이란 근로자가 작업을 수행할 수 있는 공간으로 출입구의 크기가 제한적이고 환기가 제대로 이루어지지 않는 공간으로 산소결핍, 유해가스로 인한 건강장해와 인화성물질에 의한 화재, 폭발 등의 위험이 있는 장소를 말한다. 건설현장에서는 콘크리트 양생작업(그림1), 다양한 보수·시공작업 시 밀폐공간작업을 수행하게 되므로 질식재해의 위험에 노출되어 있다. 6~8월은 밀폐공간질식재해가 집중되는 기간으로 밀폐공간작업수칙을 준수하는 등 재해를 예방하기 위해 각별한 주의가 필요하다.

### ● 밀폐공간작업의 유해성

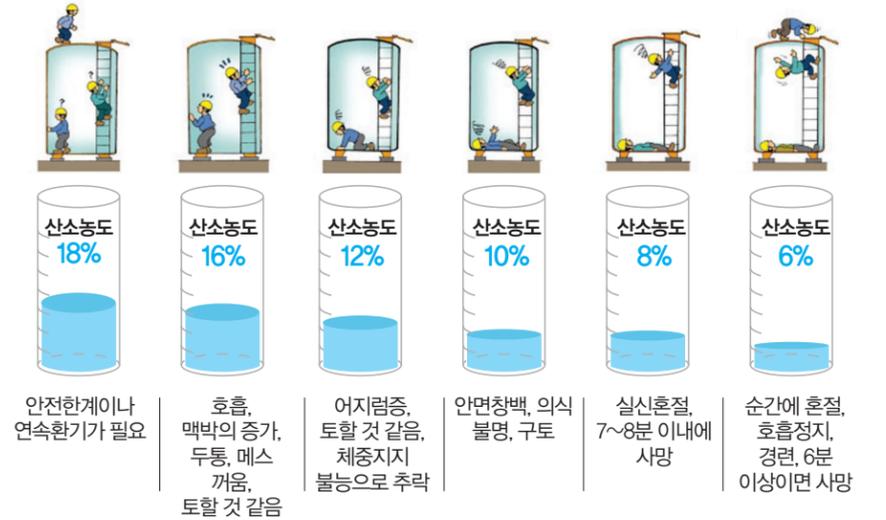
건설현장에서는 콘크리트 양생 장소에서 양생을 촉진하기 위한 연료(갈탄, 목탄, 연탄난로 등)를 사용하는 과정에서 산소 부족과 일산화탄소 농도가 높아져 질식재해를 유발할 수 있으며 지하 또는 밀폐된 공간에서의 도장 작업, 맨홀작업 및 지하 케이블 설치작업 등이 해당된다.

산소결핍 및 유해가스 중독 시 두통·어지러움·구토 등의 증상이 나타나며, 그 정도가 심할 경우 실신 또는 사망하게 된다. 또한 밀폐된 공간에 인공공기를 이용하여 과도하게 산소를 공급하게 되어 공기 중 산소농도가 23.5% 이상이 되면 가연성 물질이 발화하여 대형 사고를 일으킬 수 있다. 이 밖에 산소결핍 장소에서의 방독마스크 착용은 질식사망재해를 유발할 수 있으므로 위험하다.

### 무산소 공기호흡에 의한 위험성



### 산소농도에 의한 신체증상



### 밀폐공간작업 시 적정 공기

- 산소농도의 범위 : 18% 이상, 23.5% 미만
- 탄산가스의 농도 : 1.5% 미만
- 황화수소의 농도 : 10ppm 미만
- 가연성가스 하한치 : 10% 이하
- 기타 유해가스는 작업환경측정 노출기준 적용(예, 일산화탄소 30ppm(TWA))

### 건설현장의 대표적인 질식재해 위험작업

위험작업	발생원인	발생장소
콘크리트 양생작업	겨울철 콘크리트 양생을 위해 갈탄, 목탄, 무연탄, 경유 등의 연료를 사용하여 가열하는 과정에서 발생한 CO, CO <sub>2</sub> 등의 유해가스 흡입	환기가 불충분한 건물 신축 현장의 콘크리트 타설 후 양생작업 장소 (건물지하실, 대형빌딩 및 아파트 옥탑 등)
양수작업	양수기 등 내연기관 가솔린 엔진 작동 시 유해가스(CO, CO <sub>2</sub> 등) 발생	장기간 방치되어 있던 지하탱크, 맨홀, 지하피트(Pit) 등
방수 및 도장작업	집수조 등에 대한 방수 및 도장작업 시 사용한 본드, 방수 Prime, 에폭시계 또는 유성페인트 등의 유기 증기 흡입	지하저수조, 집수조, 정화조 탱크, 맨홀, 지하피트(Pit) 등
터널굴착 작업	발파 장비 등 각종 장비 가동으로 인한 배기가스, 발파 후 가스, 각종 분진, 각종 유기물의 부패발효가스 등의 흡입	발파 후 충분히 환기가 실시되지 않은 상태에서의 작업

○ ● 밀폐공간작업  
준수사항

<b>산업안전보건기준 제619조</b> 밀폐공간보건작업 프로그램 수립·시행 등	사업주는 밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 다음 각 호의 내 용이 포함된 밀폐공간보건작업 프로그램을 수립·시행하여야 한다. ● 작업시작 전 적절한 공기 상태여부의 확인을 위한 측정·평가 ● 응급조치 등 안전보건 교육 및 훈련 ● 공기호흡기 또는 송기마스크 등의 착용 및 관리 ● 그 밖에 밀폐공간 작업근로자의 건강장해예방에 관한 사항
<b>산업안전보건기준 제620조</b> 환기 등	사업주는 밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 작업시작 전 및 작업 중에 당해 작업장을 적절한 공기상태로 유지되도록 환기하여야 한 다. 다만, 폭발 또는 산화 등의 위험으로 인하여 환기할 수 없거나 작업의 성질상 환기가 현저히 곤란하여 근로자에게 송기마스크 등을 지급하여 착 용하도록 하는 때에는 그러하지 아니하다.
<b>산업안전보건기준 제621호</b> 인원의 점검	밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 당해 장소에 근로자를 입장 시킬 때와 퇴장시킬 때에 각각 인원을 점검하여야 한다.
<b>산업안전보건기준 제622조</b> 출입의 금지	밀폐공간에서 행하는 작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 당해 밀폐 공간에서 작업하는 근로자외의 자가 당해 장소에 출입하는 것을 금지시키 고 그 뜻을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.
<b>산업안전보건기준 제623조</b> 연락	밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 당해 작업장과 외부의 감시 인 사이에 상시 연락을 취할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.
<b>산업안전보건기준 제624조</b> 사고 시의 대피 등	밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 산소결핍이 우려되거나 유 해가스 등의 농도가 높아서 폭발의 우려가 있을 경우 즉시 작업을 중단시 키고 당해 근로자를 대피하도록 하여야 한다. 근로자를 대피시킨 경우 적 정한 공기상태임을 확인할 때까지는 그 장소에 관계자외의 자가 출입하는 것을 금지시키고 그 뜻을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.
<b>산업안전보건기준 제625조</b> 대피용 기구의 비치	사업주는 밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 송기마스크나 사 다리 및 섬유로프 등 비상시에 근로자를 피난시키거나 구출하기 위하여 필요한 기구를 비치하여야 한다.
<b>산업안전보건기준 제626조</b> 구출시 송기마스크 등의 사용	사업주는 밀폐공간에서 위급한 근로자를 구출하는 작업에 근로자를 종사 하도록 하는 때에는 당해 구출작업에 종사하는 근로자에게 송기마스크 등 을 지급하여 착용하도록 하여야 한다.

TIP.

밀폐공간작업  
질식재해예방  
장비무상대여 안내

안전보건공단에서는 밀폐공간작업  
질식재해예방을 위하여 산소·유해  
가스농도 측정장비, 공기호흡기,  
송기마스크, 이동식 환기팬 등을  
무상으로 대여해 드리고 있습니다.

밀폐공간작업 재해예방을 위한 작업관리

- 1. 작업자 안전보건교육 실시**
  - ① 작업위험 요소 인지
  - ② 가스농도측정 및 환기방법
  - ③ 재해자 구조 및 응급처치 방법
  - ④ 기타 안전작업 절차 등
- 2. 출입금지표지판 설치 및 안전장비 구비**
  - ① 출입구에 "관계자 외 출입금지" 표지판 설치
  - ② 구비장비: 가스측정장비, 환기팬, 공기호흡기, 무전기, 구조용 장비 등
- 3. 가스농도 측정**
  - ① 산소 : 18%이상, 23.5% 미만
  - ② 황화수소 : 10ppm
  - ③ 가연성가스(메탄 등) : 10% 미만
  - ④ 탄산가스 : 1.5% 미만
  - ⑤ 일산화탄소 : 30ppm 미만
- 4. 환기실시**
  - ① 작업 전, 작업 중 계속 환기 실시
  - ② 적절한 환기방법
    - 기적의 5배 이상 외부공기로 환기
    - 급기(공기를 불어넣음) 시 토출구를 근로자 머리 위에 위치
    - 배기(공기를 빼냄) 시 유입구를 작업공간 깊숙이 위치
- 5. 감시인 배치, 작업자와의 연락체계 구축, 출입인원 점검 등**
  - ① 밀폐공간 작업상황을 감시할 수 있는 감시인 배치
  - ② 무전기 등을 활용한 밀폐공간 작업자와 감시인 간의 연락 유지
  - ③ 밀폐공간 출입인원(성명, 인원수) 및 출입시간 확인

재해자 발생 시 구조요령

재해자 구조를 위해 안전조치 및 안전장비 착용 없이 밀폐공간으로 들어가지 말아야 합니다.



장비대여 신청절차



[질식재해예방 장비대여신청방법]