

2014년도

# 석면 해체·제거 사업장의 석면비산 측정 결과보고서

[성일축산 슬레이트 해체공사]

## 석면해체·제거 사업장의 석면비산 측정 결과보고서

접수번호		접수일		
제출인	상호(대표자) (주)희망석면환경		사업자등록번호 410-86-22087	
	주소 전라남도 화순군 화순읍 진각로 121-1 (전화번호 : 062-603-1700)			
건축물	건물명 성일축산 슬레이트 해체공사		위치 전라남도 신안군 압해읍 압해로 473	
	연면적(㎡) 4,413.47 ㎡		작업기간 2014. 03. 07 ~ 2014. 04. 30	
	석면건축자재[길이(m)·면적(㎡)·부피(㎡)]			
	지붕재 (슬레이트) 2,858.54 ㎡			
측정기관	대표자 노현홍		사업자등록번호 410-86-34680	
	주소 전라남도 화순군 화순읍 자치샘로 48, 412 (미래타워)			
측정 일시	2014. 03. 21. ~2014. 03. 24., 03. 27 (5일간)			
측정 결과	시료번호	측정 지점	측정 결과(f/cc)	검출석면
별첨1 참고				

측정 지점 위치(도식도)-별첨2 참고

「석면안전관리법」 제28조제2항 및 같은 법 시행규칙 제39조제2항에 따라 석면해체·제거 사업장의 석면 비산 측정 결과를 제출합니다.

2014년 월 일

제출인

(주)희망석면환경 차태환 (인)

전라남도 신안군수

귀하

첨부서류	「산업안전보건법 시행규칙」 별지 제17호의6서식의 석면해체·제거작업 신고서 사본	수수료 없음
------	--	-----------

[별첨1]. 측정결과

시료번호	측정 지점	측정결과[기준: 0.01개(f)/cc]	검출석면
03월21일(금)			
#1	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#2	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#3	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#4	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#5	위생설비입구	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#6	작업장주변(실외)1	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#7	폐기물반출구1	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#8	작업장주변(실외)2	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#9	폐기물반출구2	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#10	부지경계선	0개/100시아	-
#11	위생설비입구	0개/100시아	-
03월22일(토)			
#1	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#2	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#3	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#4	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#5	위생설비입구	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#6	작업장주변(실외)1	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#7	작업장주변(실외)2	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#8	폐기물반출구	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#9	부지경계선	0개/100시아	-
#10	위생설비입구	0개/100시아	-
03월23일(일)			
#1	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#2	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#3	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#4	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#5	위생설비입구	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#6	작업장주변(실외)	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#7	폐기물반출구	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#8	부지경계선	0개/100시아	-
#9	위생설비입구	0개/100시아	-
03월24일(월)			
#1	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#2	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#3	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#4	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#5	위생설비입구	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#6	작업장주변(실외)	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#7	폐기물반출구	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#8	부지경계선	0개/100시아	-
#9	위생설비입구	0개/100시아	-

시료번호	측정 지점	측정결과[기준: 0.01개(f)/cc]	검출석면
03월27일(목)			
#1	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#2	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#3	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#4	부지경계선	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#5	위생설비입구	0.005개(f)/cc	-
#6	작업장주변(실외)	검출한계 0.005개(f)/cc미만	-
#7	폐기물반출구1	0.006개(f)/cc	-
#8	폐기물반출구2	0.005개(f)/cc	-
#9	부지경계선	0개/100시야	-
#10	위생설비입구	0개/100시야	-

※ 검출한계(LOD) : 0.005개(f)/cc

\* 위상차현미경으로는 섬유석면 및 섬유상 먼지는 길이 5 $\mu$ m이상, 직경 0.25 $\mu$ m~3 $\mu$ m길이대 직경비 3:1을 기준으로 계수하며 검출석면의 종류는 판별할수 없음.

\* 석면조사결과보고서 지붕재(슬레이트)는 백석면 11%로 분석되었음.

[별첨2]. 측정 지점 위치(도식도) - 3월 21일

성일축산 슬레이트 해체공사

측정위치[부지경계선 #1~#4, 위생선비임구 #5, 작업장주변(실외) #6, #8, 폐기물반출구 #7, #9 측정실시함.]  
[환경부 고시 제2012-79호]



 : 작업지점

측정개소

9개소

석면 함유물질

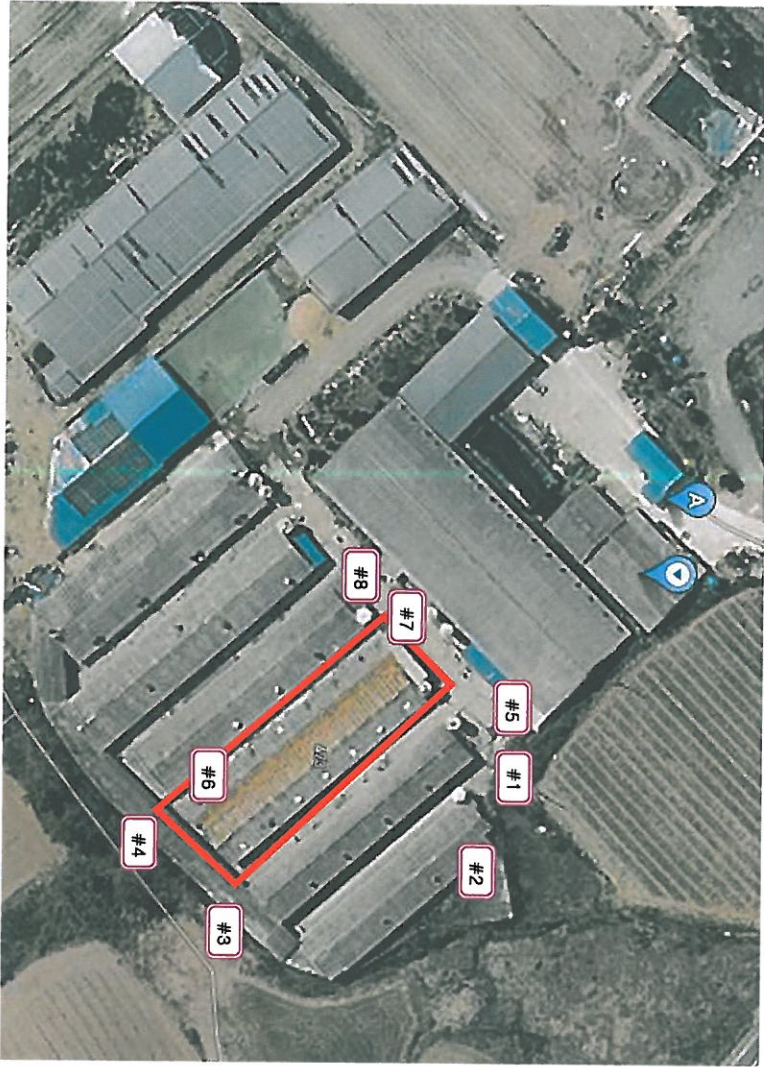
슬레이트 467.70 m<sup>2</sup>



[별첨2]. 측정 지점 위치(도식도) - 3월 22일

성일축산 슬레이트 해체공사

측정위치[부지경계선 #1~#4, 위생설비입구 #5, 작업장 주변(실외) #6~#7, 폐기물반출구 #8 측정실시함.]  
[환경부고시 제2012-79호]



 : 작업지점

측정개소

8개소

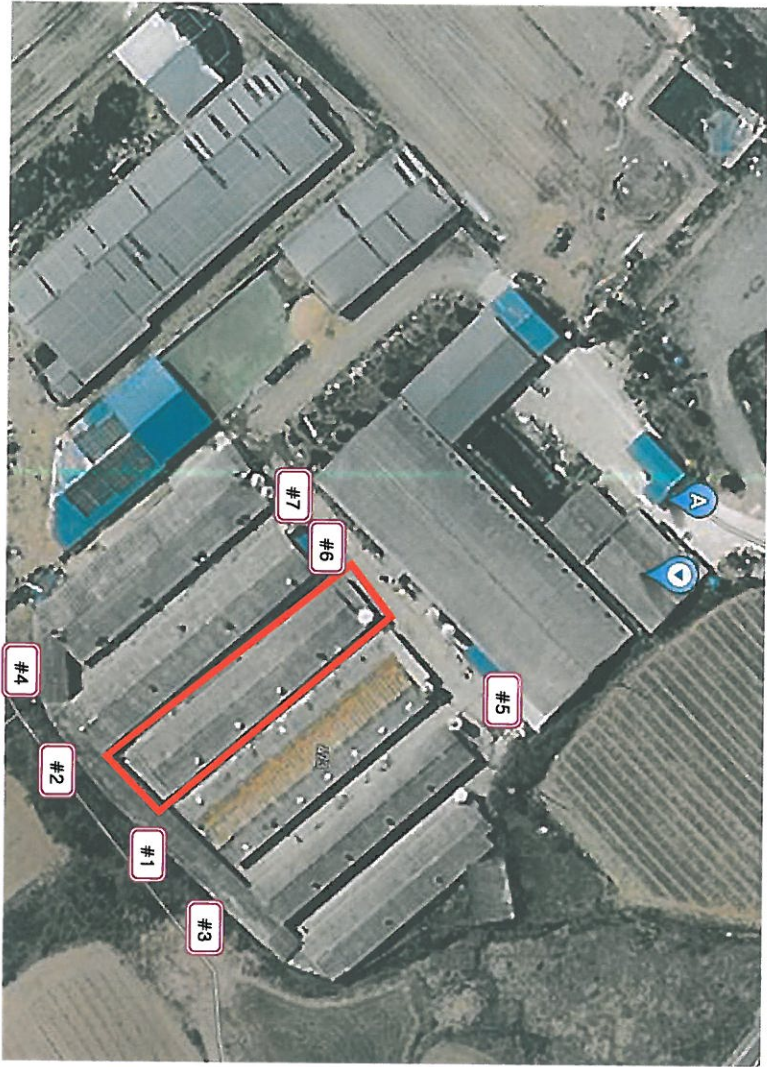
석면함유물질

슬레이트 526.41 m<sup>2</sup>

[별첨2]. 측정 지점 위치(도식도) - 3월 23일

성일축산 슬레이트 해체공사

측정위치[부지경계선 #1~#4, 위생설비임구 #5, 작업장 주변(실외) #6, 폐기물반출구 #7 측정실시함.]  
[환경부고시 제2012-79호]



 : 작업지점

측정개소

7개소

석면함유물질

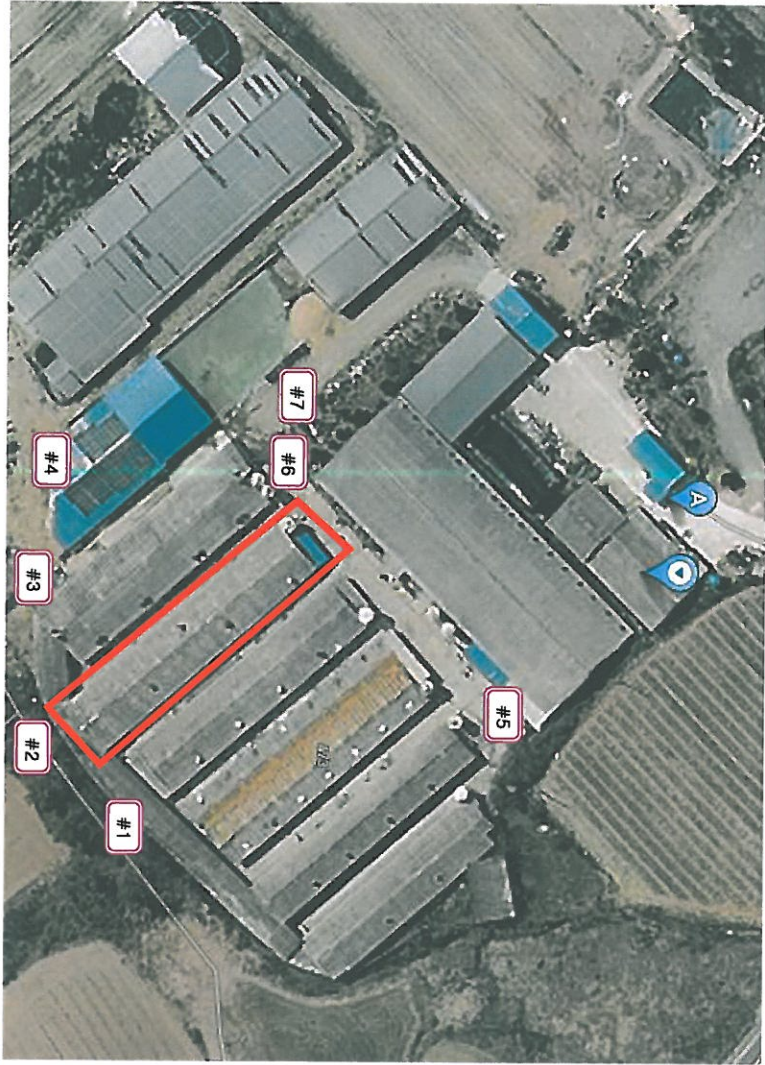
슬레이트 591.75 m<sup>2</sup>



[별첨2]. 측정 지점 위치(도식도) - 3월 24일

성일축산 슬레이트 해체공사

측정위치[부지경계선 #1~#4, 위생선비임구 #5, 작업장주변(실외) #6, 폐기물반출구 #7 측정실시함.]  
[환경부고시 제2012-79호]



 : 작업지점

측정개소

7개소

석면함유물질

슬레이트 558.62 m<sup>2</sup>



[별첨2]. 측정 지점 위치(도식도) - 3월 27일

성일축산 슬레이트 해체공사

측정위치[부지경계선 #1~#4, 위생실비입구 #5, 작업장주변(실외) #6, 폐기물반출구 #7~#8 측정실시함.]  
[환경부고시 제2012-79호]



 : 작업지점

측정개소

8개소

석면함유물질

슬레이트 714.06 m<sup>2</sup>

## [별 첨3]. 측정 방법

### 1. 환경부고시 제2012-79호

#### 제2장 시료채취 시기(개별 석면 해체제거 사업장의 경우)

##### 제3조(시료채취 시기)

- ① 석면 해체·제거 관련 작업의 시료채취 시기는 개별 석면 해체·제거 작업장과 재개발·재건축·재정비촉진 사업장으로 구분하고 시료채취 지점별로 구분하여 적용한다.
- ② 개별 석면 해체제거 사업장의 경우에는 다음 각호와 같이 실시한다.
  1. 작업중 매일 측정 대상 : 부지경계선, 위생설비, 해체·제거 사업장 주변 실내·외, 음압기, 폐기물 반출구
  2. 석면 해체·제거 작업기간 중 작업이 없는 날에는 측정하지 아니한다. 다만, 해체·제거 사업장이 비닐로 보양되어 음압기를 가동하는 경우와 폐기물이 야적되어 있는 경우는 작업이 없는 날에도 측정한다.
- ③ 석면해체·제거업자는 제2항과 제3항에 따라 석면의 비산정도를 측정해야 하며, 「석면안전관리법」 제28조제4항에 따른 석면비산정도 측정은 특별자치도지사·시장·군수·구청장이 조사 시기 및 지점을 조정하여 실시할 수 있다.

#### 제3장 시료채취 지점선정(개별 석면 해체제거 사업장의 경우)

##### 제4조(시료채취 지점 선정 기준)

- ① 시료채취지점은 측정대상 작업 기간 동안 매일 석면 비산을 측정할 수 있는 곳으로 선정하며, 작업장에서 공기가 유입·유출되는 곳을 포함하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 개별 석면 해체제거 사업장 의 시료채취 지점은 다음 각호와 같다.
  1. “부지경계선 지점”은 사업부지의 부지경계선을 기준으로 사업장의 풍향을 고려한 경계선상의 지점을 말한다.
  2. “위생설비 입구 지점”은 석면 해체·제거 작업을 위해 위생설비를 설치하는 경우 모든 위생 설비 입구 1m 이내의 지점을 말한다.
  3. “작업장 주변 실내 지점”은 건축물의 일부 시설에 대하여 석면을 해체·제거할 때, 동일 건축물 내에 일반 사용자가 재실하고 있는 경우 건축물 내의 석면 해체·제거 작업장 주변 지점을 말한다.
  4. “작업장 주변 실외 지점”은 사업부지 내의 개별 건축물에서 석면 해체·제거를 실시하는 경우 주변 5m 이내의 지점을 말한다.
  5. “음압기 지점”은 작업장에 설치된 음압기의 경우 작업 기간 동안 운영되는 모든 음압기를 대상으로 작업기간 동안 공기 배출구에서 0.3m~1m 이내의 지점을 말한다.
  6. “폐기물 반출구 지점”은 작업장에서 지속적인 폐기물 반출이 이루어지는 경우 반출구 주변의 1m 이내의 지점을 말한다.
  7. 각 지점별 시료채취 지점수, 시료측정위치 등은 별표1과 같다.

[별표 1]

<개별 석면 해체제거 사업장의 시료채취 지점>

구분	지점		지점수	시료측정위치	비고
작업중	부지경계선		4개 이상	부지경계선 높이 1.2~1.5m	-
	위생설비 입구		전수(1개 이상)	위생설비 입구 높이 1.2~1.5m 거리 1m이내	-
	작업장 주변	실내	1개 이상	작업장 주변 높이 1.2~1.5m	- 건축물의 일부 공간에서 석면 해체·제거 작업이 이루어지는 경우 해당 작업장 주변을 의미함 - 사용자가 없는 경우 제외
		실외	1개 이상	해당 건축물 외부 높이 1.2~1.5m	- 대상 건축물 주변 5m 이내 (부지경계선이 대상 건축물 5m 이내에 위치 시 제외) - 음압기 설치 시 제외
	음압기		전수(1개 이상)	음압기 공기 배출구 0.3~1m이내	- 음압기는 배출농도를 평가하기 적합하게 설치해야 함
	폐기물 반출구		전수(1개 이상)	폐기물 반출구에서 1m이내, 높이 1.2~1.5m	-

#### 제4장 시료채취 및 분석방법

##### 제5조(시료채취 장치 및 기구)

- ① 시료채취 장치 및 기구는 「대기오염공정시험기준」의 ‘환경대기 중 석면 시험방법(ES 01357.1)’ 및 「실내공기질공정시험기준」의 ‘실내공기 중 석면 및 섬유상 먼지 농도 측정방법(ES 02303.1)’에 따른다.
- ② 시료채취에 사용되는 필터는 공극크기(pore size) 0.8 $\mu$ m의 MCE(Mixed Cellulose Ester) 필터를 사용한다.
- ③ 주사전자현미경분석을 위해 사용되는 필터는 공극크기(pore size) 0.8 $\mu$ m의 MCE(Mixed Cellulose Ester) 또는 PC(polycarbonate) 필터를 사용한다.

##### 제6조(시료채취 유량)

- ① 부지경계선은 2,400L, 작업장 주변 및 거주자 주거지역은 1,200L를 기준으로 하되, 먼지의 영향 및 시료채취 여건을 고려하여 유량을 조정할 수 있다.
- ② 위생설비, 음압기, 폐기물 보관지점, 폐기물 반출구의 경우 신속한 조사를 위해 400L 이상 시료를 채취할 있다.



◎ 시료채취과정

시료채취전 유량 보정 ➡ 시료채취용 펌프와 여과지홀더를 공기가 새지 않도록 연결 ➡ 펌프의 전원을 켜고 측정, 채취시작시간 기록 ➡ 채취 종료시간 기록하고 채취공기량을 구한다 ➡ 여과지홀더 뚜껑 닫고 밀봉하여 운반 ➡ 측정 후에 유량보정하여 측정 전,후 평균 유량으로 채취공기량을 계산



시료채취 전, 후 유량보정(예시)



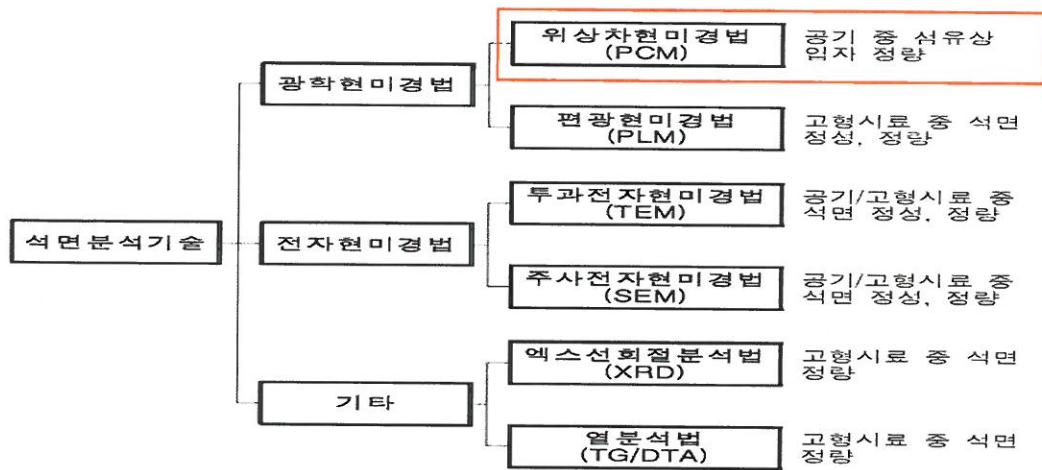
펌프와 여과지홀더 연결후 측정(예시)



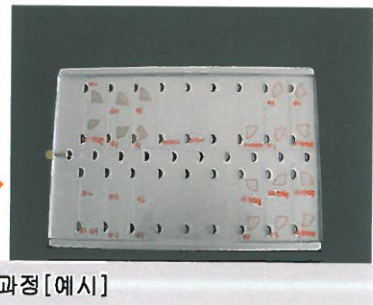
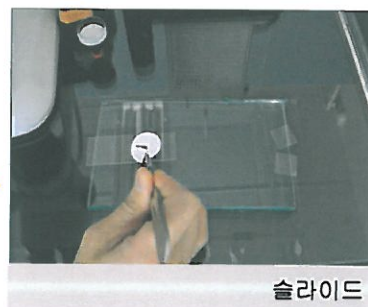
측정 후 여과지홀더 밀봉(예시)

시료채취 장치 및 기구는 「대기오염공정시험기준」의 ‘환경대기 중 석면 시험방법 (ES 01357.1)’에 따른다.

#### [별첨4]. 분석 방법



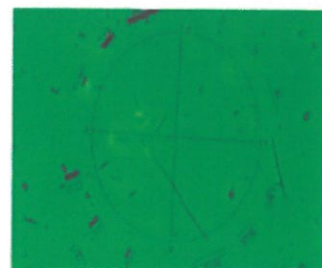
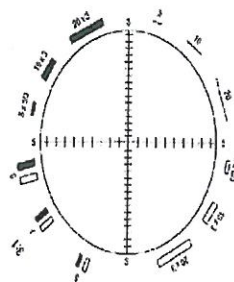
#### ◎ 공기중 시료채취 및 슬라이드 제작 과정



#### ◎ 공기중 시료분석

##### - 위상차현미경(Phase Contrast Microscopy)

공기중 섬유 농도를 계수하는데 이용되며, 공기중의 입자상 물질을 채취하여 전처리후 [Walton - Beckett 그라티쿨]내의 섬유상 물질을 약속된 계수법에 따라 계수하는 방법이다.



## 제7조(분석방법)

- ① 시험방법은 위상차현미경(PCM)법, 주사전자현미경(SEM)법, 투과전자현미경(TEM)법으로 한다.  
다만, 정확한 분석을 위해 모든 시료를 투과전자현미경(TEM)법으로 분석할 수 있다.
- ② 위상차현미경법과 투과전자현미경법의 전처리 및 분석은 「실내공기질공정시험기준」의 ‘실내공기 중 석면 및 섬유상 먼지 농도 측정방법(ES 02303.1)’을 따르고 주사전자현미경법은 ISO 14966을 따르며 해당 분석장비는 각 시험기준의 장비 조건을 만족해야 한다.
- ③ 위상차현미경 및 주사전자현미경 분석결과가 배출허용기준을 초과하는 경우, 별도의 시료 채취 없이 분석된 필터에 남아 있는 시료를 대상으로 투과전자현미경법에 의해 재분석을 실시할 수 있다. 다만 투과전자현미경법에 의한 확인을 하지 않는 경우의 정성·정량 방법은 제8조에 따른다.
- ④ 위상차현미경법과 투과전자현미경법에 따른 계수시야의 수는 다음과 같이 조정한다.
  1. 위상차현미경법은 유량 1,200L, 100개 계수 시야를 기준으로 하되, 1,200L 이상은 계수시야 100개 이상 계수하며, 1,200L 미만은 유량에 비례하여 계수 시야를 추가로 분석한다.
  2. 총 포집유량 및 계수 시야 수는 검출한계 0.005개(f)/cc 이하를 만족해야 한다. 다만, 1,200L 이상은 계수 시야 100개로 고정한다.

$$N = 120,000 / V$$

$N$  = 계수 시야 수,  $V$  = 총 포집유량(L)

$$\text{검출한계} = (120,000 / (V \times N)) \times 0.005$$

$N$  = 계수 시야 수

$V$  = 총 포집유량(L)

<유량 및 계수 시야의 예>

유량(L)	400	800	1,200	1,600	2,000	2,400
계수 시야 수	300	150	100	100	100	100

3. 주사전자현미경의 계수시야는 배율 2,000X를 기준으로 최소 계수시야는 50개이며 추가적으로 분석할 있다.
4. 투과전자현미경은 분석 감도를 0.001f(s)/cc를 기준으로 하여 포집 필터의 유효면적, 포집공기 등을 고려하여 계수시야 수를 선정한다.

$$k = \frac{A_f}{S \cdot A_g \cdot V} \times \frac{1}{1000}$$

$k$  : 조사할 그리드망의 수

$A_f$  : 유효 포집면적(mm<sup>2</sup>)

$A_g$  : Grid의 1개 opening grid의 면적(mm<sup>2</sup>)

$V$  : 포집 공기 부피(L)

$S$  : 분석 감도( fiber 또는 Structure/cc)

[실내공기질공정시험기준]의 실내 공기 중 석면 및 섬유상 먼지 농도 측정방법 - 위상차현미경(PCM)법(ES 02303.1)'에 따른다



## ○ 측정결과에 따른 종합의견

※ 「석면안전관리법 시행규칙」 제38조 및 제40조에 따라 환경부고시 제 2012-79호 “석면 해체·제거 작업 사업장 주변 석면 비산관리를 위한 조사방법”에 의하여 석면 해체·제거 사업장의 석면비산 측정 결과 노출기준 미만입니다.

- 석면해체/제거 작업 시 아래의 일반적인 사항을 준수하여 주시기 바랍니다.  
(산업안전보건기준에 관한 규칙)

1. 석면해체/제거 작업시 산업안전보건기준에 관한 규칙 제6절 석면의 제조·사용 작업, 해체·제거 작업 및 유지·관리 등의 조치기준에 의거하여 주시고, 작업장소의 출입 시에는 반드시 보호구 (방진마스크(특등급만 해당), 송기마스크, 고글형 보호안경, 신체를 감싸는 보호복, 보호장갑 및 보호신발 등)를 착용하여 주시기 바랍니다.

\* 산업안전보건기준에 관한 규칙(관련규정 참고)

제481조(석면분진의 흠날림 방지 등), 제482조(작업수칙), 제483조(작업복 관리), 제484조(보관용기), 제485조(석면오염 장비 등의 처리), 제486조(직업성 질병의 주지), 제487조(유지·관리), 제489조(석면해체·제거작업 계획 수립), 제490조(경고표지의 설치), 제491조(개인보호구의 지급·착용), 제492조(출입의 금지), 제493조(흡연 등의 금지), 제494조(위생설비의 설치 등), 제495조(석면해체·제거작업 시의 조치), 제496조(석면함유 잔재물 등의 처리), 제497조(잔재물의 흠날림 방지), 제497조의3(석면함유 폐기물 처리작업 시 조치)

- 폐슬레이트 포장재 기준 및 포장방법[환경부고시 제2012-78호] - [참고사항](#)

### 제2장 포장재 품질기준

제3조(표시) ①폐슬레이트 포장재임을 알 수 있도록 표시하여야 한다.

②필름포장재는 두께를 표시하고, 마대는 최대허용무게를 표시하여야 하며, 품질과 기재사항 등의 표시 형식은 별표 1에 의한다.

③품질과 기재사항 등의 표시는 포장표면에 위치하도록 한다.

제4조(필름포장재) 폐슬레이트의 포장에 사용되는 필름포장재의 품질은 다음의 규격을 만족하여야 하며, 관련 규격의 시험방법은 별표 2와 같다.

1. 재질은 폴리에틸렌(PE)으로 한다.
2. 폭은 3,000mm 이상이어야 한다.
3. 두께는 0.15mm 이상이어야 한다.
4. 인장강도는 2,400N/cm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.
5. 신장률은 550% 이상이어야 한다.
6. 인열강도는 1,300N/cm 이상이어야 한다.
7. 겉모양은 이상 위치가 10개 미만이어야 한다.

제5조(마대) 폐슬레이트의 포장에 사용되는 마대의 품질기준은 다음 각 호와 같으며, 관련 규격의 시험방법은 별표 2와 같다.

1. 폐슬레이트 포장시 폐슬레이트의 충격에 견딜 수 있는 재질과 규격이어야 한다.
2. 폴리프로필렌(PP) 외부면과 실로 연결한 이음새 부분은 폴리에틸렌(PE) 등으로 불투수성 처리하여야 한다.
3. 포장되는 폐슬레이트의 무게를 견딜 수 있어야 하며, 최소한 1톤 이상의 하중을 견디는 규격이어야 한다.
4. 이동을 위한 연결고리(줄) 및 석면의 비산 방지를 위한 덮개가 장착되어 있어야 한다.

### 제3장 포장 방법

제6조(공통사항) ①페슬레이트 포장 후 상·하차 시 페슬레이트가 유출되거나 포장재가 파손되지 않도록 주의하여야 한다.

②운반차량의 이동에 의한 페슬레이트 및 포장재의 파손을 방지하기 위하여 포장 포대는 가능한한 움직이지 않도록 하여야 한다.

③페슬레이트는 필름포장재 또는 마대를 선택하여 포장할 수 있다.

제7조(필름포장재) ①2겹 이상으로 포장하고 가로·세로 네 방향에서 포장한 후 밀봉처리 하여야 한다.

②이동을 위해 하중을 견딜 수 있는 연결고리(줄)를 장착하여야 한다.

③이송 및 상·하차 시 연결고리(줄)와 포장재의 닿는 부위가 파손되지 않도록 조치하여야 한다.

제8조(마대) 마대는 페슬레이트를 담은 후 석면이 비산되지 않도록 밀봉처리 하여야 한다.

#### [별표 1]

#### 페슬레이트 포장재 품질 및 기재사항

##### (필름포장재)

페슬레이트 전용
① 폐기물 종류 : 페슬레이트
② 두       께 :
③ 수   집   장   소 :
④ 최종처분장소 :
⑤ 업체명(관리책임자) :

##### (마대)

페슬레이트 전용
① 폐기물   종류 : 페슬레이트
② 최대허용무게 :
③ 수   집   장   소 :
④ 최종처분장소 :
⑤ 업체명(관리책임자) :

## 호흡기를 보호 합시다.

호흡기 보호구는 밀착되게 착용해야 효과가 있습니다.  
필터교환식 방진마스크는 다음과 같이 착용해 주세요.



① 위의 끈 길이 조절



② 아래의 끈 길이 조절



③ 양압 밀착검사 :  
배기밸브를 막고 숨을 세게 내쉰다.



④ 음압 밀착검사 :  
흡기밸브를 막고 숨을 세게 들이 쉰다.