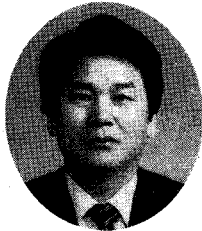


환경관리 기술사 문제 해설

(대기분야 · 1988년시행)



魯鍾植

<(주) 상록환경 대표이사, 환경(수질·대기)기술사>

<1988년 시행> (제3교시) 지난호에 이어 계속

<문제 2> 현재 우리나라 대도시의 대기오염중 먼지가 크게 대두 되고 있다. 흔히 분진 이라고 표현되는 먼지는 그 발생원이 다양하여 대책 역시 다각적으로 강구되고 있는 바 비산 분진 억제를 포함하여 대도시 분진의 저감 대책을 제시하시오.

가. 비산분진 억제 대책

1) 비산분진 배출시설 관리기준(환경처고시)

배출공정	시 설 관 리 기 준	대 상 공 정
1. 저장	가) 저장시설 : 사이로, 상옥시설 또는 지하저장시설(밀폐용기저장) 나) 작업시설 : 저장물질의 상적, 하화, 이송을 위한 자동 또는 반자동시설 다) 출입문 : 수송 및 작업차량 출입문 자동 또는 반자동시설 라) 집진시설 : 저장시설의 국소배기 부위 등에 적합한 집진시설	· 주물사저장 · 석탄류저장 · 곡분, 사료저장 · 비료 및 그 원료의 저장 · 기타 분체상물질의 저장

배출공정	시 설 관 리 기 준	대 상 공 정
2. 상 적 및 하화	가) 상옥시설 또는 지하저장시설 내에서만 상적 및 하화 나) 작업시 발생하는 비산분진을 제거할 집진시설	
3. 수송	가. 가) 수송중 적재물이 흘림 또는 비산되지 않는 유개특장차에 의하여 수송 나) 무개차량일 경우는 적재함상단의 5cm이하까지만 적재하고 흘림 또는 비산을 방지할 수 있는 덮개를 덮어 운행 단, 덮개는 외관상 혐오감을 주지 않는 색상과 재질의 것을 사용 나. 분체상 물질의 수송하는 도중에 관한 유지관리는 다음과 같이 하여야 한다. 1) 도로가 비포장 시설도로일 경우 가) 비산분진 발생원으로 부터 비포장시설 도로연장이 1km 미만일때는 포장 나) 비포장도로 연장이 1km 이상인 경우 비포장도로 변경	

배출공정	시 설 관 리 기 준	대상공정
	<p>500m이내에 10호 이상의 주거시설이 있을 경우 해당 부락으로부터 반경 1km 이상을 포장</p> <p>다) 비포장도로로부터 발생하는 비산분진이 주변 농작물 또는 산림 등에 피해를 줄 우려가 있을 경우에는 포장을 하거나 살수를 실시하여 분진의 비산방지</p> <p>2) 분체상물질을 수송하는 차량이 출발하기전에 세륜 및 세차를 실시하여 수송차량으로 인한 분진의 비산을 방지하여야 한다.</p> <p>가) 세륜시설은 다음의 조건에 적합하여야 한다.</p> <p>(1) 수조의 넓이 : 수송차량의 1.5배이상</p> <p>(2) 수조의 깊이 : 20cm 이상</p> <p>(3) 수조의 길이 : 수송차량 전장의 2배이상</p> <p>(4) 수조수의 청정도 : 수조수의 탁도가 20도이하로 유지되도록 청정수를 순환시킬 수 있는 시설을 설치</p> <p>(5) 탁도가 20도이상 오염된 수조수는 항시 교환될 수 있도록 장치를 설치</p> <p>(6) 수송차량은 수조 통과시 수조내에서 3회이상 왕복하여 바퀴 등에 묻은 분진을 완전히 제거한 후 통과</p> <p>나) 차체의 분진을 제거할 수 있는 다음과 같은 측면 살수 시설을 설치하여야 한다.</p> <p>(1) 살수(분사)높이는 수송차량의 바퀴부터 적재함까지 살수할 수 있어야 한다.</p> <p>(2) 살수길이 : 수송차량 전장의 1.5배이상</p> <p>(3) 살수방법 : 양측에서 동시에 살수가 가능한 자동 또는 반자동 설비</p> <p>(4) 수압 : 3kg/cm² 이상일 것</p> <p>(5) 3분이상 정차하여 차체나 바퀴 등에 묻은 분진을 완전히</p>	

배출공정	시 설 관 리 기 준	대상공정
	<p>제거한 후 출발</p> <p>(6) 측면 살수시설에서 살수한 물은 세륜수조 또는 폐수처리장으로 자연유하방식으로 유입되도록 5도 이상의 경사를 둠</p> <p>다) 분체상물질을 수송하는 차량은 세륜 및 세차를 실시하지 않고는 운영하여서는 안됨</p> <p>4. 이송</p> <p>가) 이송시설의 상·하부와 입구, 출구를 완전밀폐하여 분진의 비산을 방지</p> <p>나) 이송시설의 입구와 출구 등을 밀폐한 경우에는 국소배기부위에 집진시설을 설치</p> <p>다) 수불시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용</p> <p>5. 선별</p> <p>가) 선별작업을 상옥시설 또는 밀폐된 작업장내에서 실시</p> <p>나) 작업장내의 국소배기부위에 집진시설을 설치</p> <p>6. 혼합</p> <p>7. 분쇄</p> <p>8. 탈사</p> <p>9. 제 조 장</p> <p>가) 제조장내의 비산분진농도가 허용기준치 이상일때 제조장을 밀폐건물로 하거나 제조장내부를 부압으로 유지</p> <p>나) 제조장내의 국소배기부위에 집진 시설 설치</p> <p>다) 제조장 바닥은 포장</p> <p>라) 바닥에 분진이 퇴적되지 않도록 진공청소, 살수, 인력 등에 의하여 1일 1회 이상 주기적으로 청소를 실시하고 살수한 물은 폐수처리장으로 유입</p> <p>10. 작 업 장 및 채 취장</p> <p>가) 작업장내는 포장</p> <p>나) 우수, 살수한 물 등이 폐수처리장 등으로 유입되도록 배수관망(또는 배수관거)을 설치하거나 또는 적절한 조치강구</p> <p>다) 발파시 발파공에 젖은 가마니 등을 덮거나 적정방진시설 설치후 발파 실시</p> <p>라) 작업장은 살수시설(자동, 반자동, 수동 살수로서 수압이</p>	<p>· 회전체선별</p> <p>· 진동체선별</p> <p>· 인력에 의한 선별</p> <p>· 제조시설이 설치되어 제품을 생산하는 상옥시설 또는 지하시설</p> <p>· 제조장, 저장장 및 건축물 등을 제외한 사업장내의 작업장소나 차량통행장소</p>

배출공정	시 설 관 리 기 준	대 상 공 정
11. 공 사 장	<p>1kg/cm²이상)에 의한 정기적인 청소를 실시하여 바닥에 분진의 퇴적을 방지</p> <p>마) 산업폐기물, 슬러지, 폐슬래그 등 분체상 물질이나 비산분진이 발생할 가능성이 있는 물질은 밀폐용기 등에 저장</p> <p>바) 작업장내는 항상 정리정돈하여 청결</p> <p>가) 공사장에는 출입차량의 청결유지를 위하여 출입구에 다음과 같은 세륜 및 세차시설 등을 설치할 것.</p> <p>(1) 공사기간이 3개월 이상이거나 또는 공사장소가 노폭 20m이상의 도로변으로부터 10m이내이고 공사기간이 1개월 이상인 경우에는 3. 수송 나의 2)의 가 및 (나)에 정한 기준에 따라 세륜 및 세차시설을 설치</p> <p>(2) 세륜, 세차수 및 공사장에서 발생되는 폐수수를 처리할 폐수처리시설을 설치하여 적절하게 처리</p> <p>(3) 설치장소 부족 또는 부득이한 사유로 세륜 및 세차시설, 폐수처리시설을 설치할 수 없는 경우에는 이와 유사한 효과를 가진 방지시설 설치 계획을 수립하여 관할 시·도지사(환경지청장)에게 제출하여 승인을 받아야 함</p> <p>나) 공사장을 출입하는 차량은 반드시 세륜 및 세차를 실시</p> <p>다) 공사장에서 굴착, 철거, 매립 등에 의하여 발생한 토사 등 분체상 물질은 즉시 제거하여야 하며, 공사장내에 적치하여서는 안됨. 단, 부득이한 사유로 공사장내에 적치하고자 할 때에는 적치한 토사가 차도와 인도 등 도로에 유입되거나 유출되지 않도록 필요한 조치를 강구</p> <p>라) 건축, 철거, 굴착공사 등 공사중에 비산분진이 발생할 우려가 있는 경우에는 방진막, 방</p>	

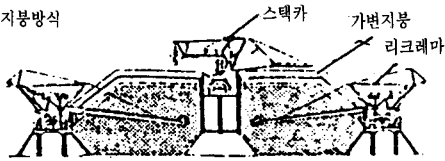
배출공정	시 설 관 리 기 준	대 상 공 정
	<p>진벽 또는 방진덮개 등을 사용하여 하며, 또한 적정개소에 살수장치를 설치하여 살수 실시</p> <p>마) 세륜, 세차수와 살수한 물 및 공사장에서 발생되는 물 등은 차도와 인도 등에 유수되거나 또는 살포하여서는 안됨.</p> <p>바) 공사장에서 발생한 토사 등 분체상 물질의 상적과 하화시에는 "2. 상적 및 하화"의 시설 관리 기준에 준하여 시행</p> <p>사) 매립, 조경, 보도블럭 공사 등을 완료한 후에 우수 또는 차량통행과 보행 등에 의하여 토사가 도로나 보도에 유입되거나 유출되지 않도록 필요한 조치 강구</p> <p>아) 도로신설공사 또는 공사중 출입을 위하여 비포장도로를 통행하여야 할 경우에는 살수장치를 설치하거나 적절한 비산분진 방지시설을 설치</p> <p>자) 공사규모가 "가)의 (1)보다 적은 규모일 경우의 세륜 세차 시설 설치는 "3. 수송 나의 2)의 가 및 나)"의 기준에 따르거나 또는 유사한 효과를 거둘 수 있는 시설을 설치</p> <p>차) 토사 등 분체상 물질을 수송하는 차량은 "3. 수송의 (1)의 가)"기준에 준함</p> <p>카) 방진벽, 방진망, 방진덮개 또는 기타 비산분진을 방지하기 위한 시설, 장치, 기계, 기구 등은 외관상 혐오감을 주지 않는 색채나 재질의 것을 사용하여야 하며, 시설 등의 설치시 차량통행과 보행에 불편을 주지 않도록 설치"</p>	

2) 밀폐식 방지대책

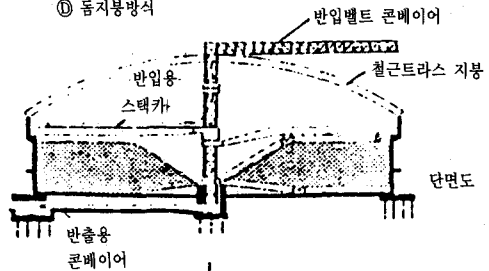
밀폐식 방지대책을 한편 상옥식 대책(上屋式 對策)이라고도 하며 <그림 1>과 같이 상옥식 강제불입형, 사이로형, 스룻트·핀형을 대표적으로 들 수 있다. 이 이외도 수중 저장형이 있으나 규모가 적을 때 적용하자면 널리 보급되고 있지

(1) 상옥식 강제 불입형

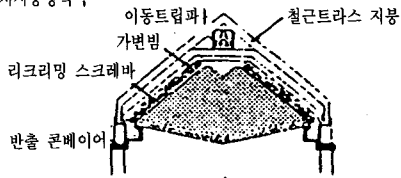
㉔ 가동지붕방식



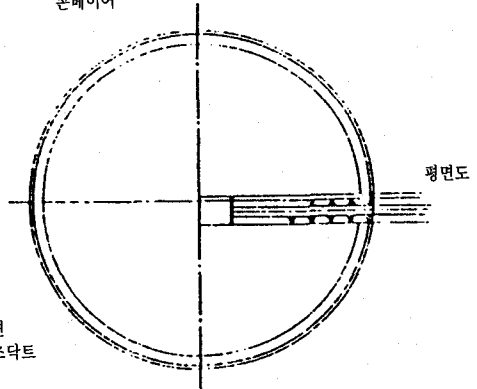
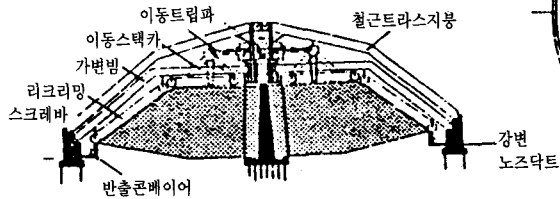
㉕ 동지붕방식



㉖ 절저지붕방식

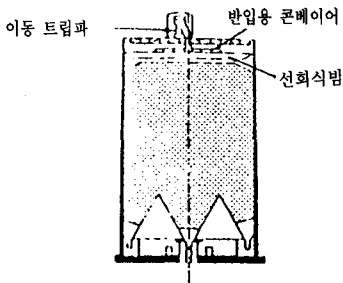


㉗ 요지붕방식

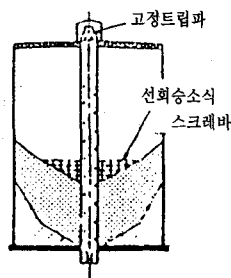


(2) 사이로형

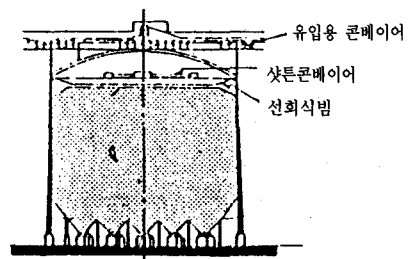
㉘ 원주배출방식



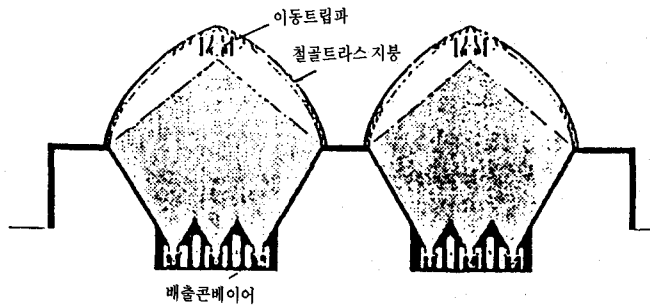
㉙ 회전스크레바방식



㉚ 말타홈파방식



(3) 스톱트·핀형



<그림 1> 밀폐식 방지대책의 예

않다.

3) 야적 방지대책

① 야적장 방풍망 설치

야적저탄장의 경우 특히 우리나라의 특유한 사정으로 대책을 취하지 않는 한 주변에 건강 및 재산상 피해를 줄 가능성이 많다. 일본의 경우는 건축에너지관계로 공업용 유연탄을 거의 외국에서 수입의존하고 있기 때문에 이 분야의 연구가 매우 활발하게 수행되고 있으므로 소개코저 한다.

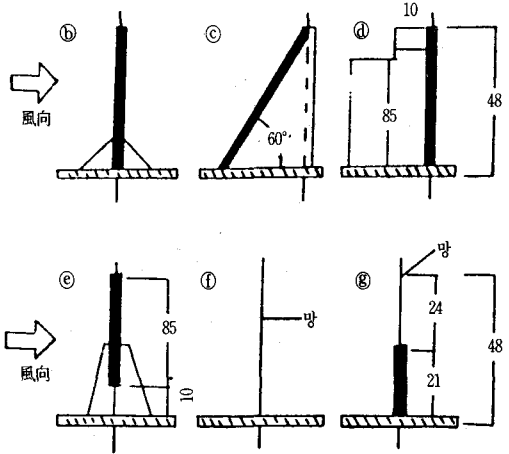
〈그림 2〉에서 보는 것과 같이 석탄 파일의 사방에 방풍벽을 설치하는데 그 구조에 따라 발진량 억제효과가 달라짐을 알 수 있다. ⑥의 경우는 방풍벽을 설치한 경우인데 야적표면적(m^2)당 발진량은 $233g/m^2$ 였으나 개구율 43%인 방풍망을 전면에 설치한 경우 (①)는 $88g/m^2$ 로서 거의 2.5배의 억제효과가 있었다. 그러나 약 40%하부에 방풍벽체를 설치하고 그 상단에 방풍망을 설치하면 불과 $43g/m^2$ 밖에 발진하지 않는다. 즉 방풍망을 설치하지 않았을 때의 발진량(④)이 $1,186g/m^2$ 에 비교하면 거의 96%의 발진을 억제하는 효과가 있음을 볼 때 바람직한 방안이라 생각된다.

이 방풍망을 방진망이라고 하는데 이는 잘못된 표현이다. 야적 석탄 파일표면에서 발진되자면 $5m/sec$ 이상의 풍속이 불어야 한다. 이 풍속을 한계 접촉풍속이라 한다. 따라서 풍속을 억제하므로써 그 결과 석탄발진이 억제되어 분진공해에 효과가 있게 된다. 따라서 방진망이라 하면 발진된 분탄을 그물로서 제진한다는 오해를 이르기 쉽다.

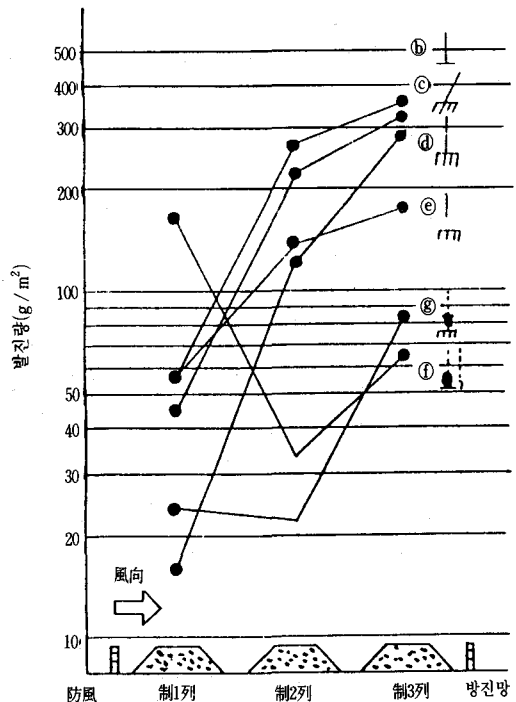
방풍망의 종류와 구조(부착성, 개구율)와 파일에서의 설치지점간의 거리, 방풍망과 파일의 높이와의 관계가 중요하다. 방풍망의 종류는 흔히 나이롱계통, 개구율은 40%전후, 파일의 높이(H_0)를 기준하였을때 방풍망의 높이는 H_0 이상, 파일과 방풍망의 거리는 H_0 로 했을때 그 효과가 가장 좋은 것으로 풍동실험(風洞實驗)에서 밝혀졌다.

방풍망을 설치했을 때의 발진억제 원리는 〈그림 3〉에서와 같이 방풍망 설치 구역내에서 기류의 속도와 그 방향에 영향을 주기 때문인 것으로 밝혀졌다.

(1) 방풍벽의 단면구조



(2) 방풍벽구조 발진량 비교(각열별)

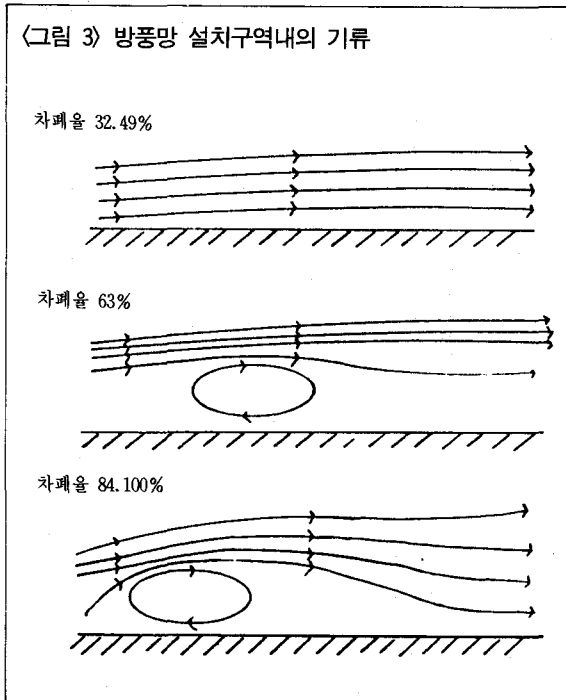


〈그림 2〉 방풍벽의 종류와 발진효과

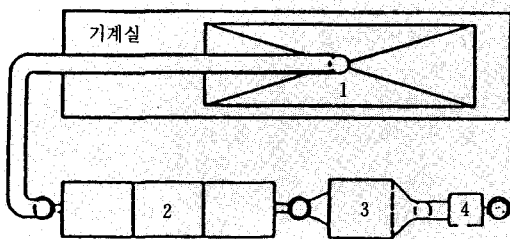
② 하화시의 카·담과 설치

실제로 석탄야적장에서 가장 문제되는 발진원은 화차에서 하화할 때라고 할 수 있다. 따라서

〈그림 3〉 방풍망 설치구역내의 기류



발전원 억제라는 면에서 이 방지시설이 가장 바람직하며 구조물내의 분진오염은 외부로 비산확산될 가능성과 작업장분진오염으로 근로자 건강에 피해를 줄 수 있으므로 여포집진시설의 설치는 필연적이다.



- (2) 평면도
1. 하화작업실
 2. 중력침강 집진장치
 3. 여포집진장치
 4. 송풍기
 5. 배출구

〈그림 4〉 카담파 하화작업장과 방지시설

③ 살수시설 설치

야적장의 저탄표면에 액체를 살수하여 물의 점착력을 이용하여 미분탄을 상호 부착시켜 분체의 비산을 억제하는 가장 경제적인 대책으로 방풍망 환경관리인. 1992.1

설치와 동시에 살수시설을 설치하면 더욱 효과를 높일 수 있다.

분체의 함수량은 〈그림 5〉와 같이 비산을 억제한다. 즉 함수율 6% 이상이 가장 발전을 억제한다. 그러나 함수율은 일사량에 따라 수분이 증발되어 그 효과가 달라지므로 〈그림 6〉과 같은 관계를 고려하여 살수량을 조절하여야 한다.

이 이외에도 살수시 유념해야 할 사항은 ① 분체의 종류와 풍속과의 관계, ② 살수와 분체의 수분침투속도, ③ 과살수의 문제점, ④ 살수량과 방법, ⑤ 살수액의 선정과 수분증발억제 등을 고려해야 한다.

나) 기타대책

먼저 산업활동에서 생기는 먼지다. 배출시설에서 발생하는 먼지는 그 입경이나 성분이 인체에 위해를 주는 정도가 크므로 집진시설의 설치, 가동이 가장 중요하다. 그간 먼지문제에 대한 홍보계도가 지속된 결과 집진시설은 거의 대부분의 배출시설이 갖추고 있는 것으로 집계되고 있으나 그 가동에 있어서는 아직 미흡한 부분이 많고 특히 야간에 집진시설을 가동치 않는 예가 많은 것으로 분석된다.

정부로서는 집진시설의 가동을 정상화시키기 위하여 기술지도와 점검을 지속하고 있지만 2만 여개소의 배출시설에 대하여 항상 감시를 한다는 것은 현실적으로 한계가 있다.

집진시설의 설치를 촉진시키기 위하여 특별감가상각, 과세표준에서의 제외, 장기저리의 시설 자금융자를 실시하는 한편, 그 정상가동을 위하여 주야간 구별없이 점검활동을 계획적으로 실시하고 있다.

원료야적장, 저탄장 등에 대하여는 분진방정 시설기준을 마련하여 싸이로·상옥시설 등의 방진시설을 설치하도록 하는 한편, 도시내의 연탄공장, 레미콘 시설 등에 대하여는 도외곽이전을 유도하고 있다.

건설공사장먼지를 방지하기 위하여 살수, 세차, 세륜시설을 일정규모 이상 공사장 경우 의무화하고 있다.

나대지에 대하여는 코스모스 등 화초와 잔디의 식재, 경우에 따라서는 작물 재배를 통하여 먼지

발생을 억제하고, 도로상의 비산먼지에 대하여는 살수차와 진공청소차를 활용, 먼지발생을 억제하고 인도포장을 투수콘이나 아스콘으로 하고 있다. 연탄사용억제를 위한 홍보, 쓰레기 수거체계의 강화, 도로청소방법의 개선, 비포장도로의 포장, 주차장이나 버스종점의 포장의무화, 분리대 설치 방법의 개선, LNG 공급의 확대 그리고 도로굴착자의 포장의무화 등은 모두 먼지저감을 위한 정부차원의 대책들이다.

그러나 이러한 노력만으로 먼지공해가 만족스

럽게 개선될 수는 없는 것이며 각 가정의 협조와 이해가 무엇보다 요망되는 것이 먼지저감대책이라 하겠다. 쓰레기의 적절한 관리, 청소할 때에 물청소를 한다든지 자기집앞에 흘러내린 흙모래를 스스로 제거한다든지 쓰레기를 함부로 태우지 않는다든지 하는 어찌보면 아주 사소한 일이 먼지저감을 위하여는 크게 소망스러운 것임을 이해하고 일상생활에서 협조가 요망되는 것이다.

상담 및 문의전화 484-1867

◆ 기술계(환경관리) 국가기술자격 검정시행일정 ◆

● 기술사

종 목	회 별	원서접수	필기시험	필기시험 합격예정자 발표(예정)	필기시험 면제자 원서 접수 ● 응시자격서류제출 및 필기합격자결정 ● 면접시험실비납부	면접시험	합격자 발표(예정)
대수·수질·소음·진동	제37회	3월 11일~3월 13일	4월 12일	5월 18일	5월 18일~5월 21일	6월 29일~7월 4일	8월 3일
대수·폐기물	제38회	9월 14일~9월 16일	10월 18일	11월 16일	11월 16일~11월 19일	12월 9일~12월 12일	12월 28일

● 기사

종 목	회 별	원서접수	필기시험	필기시험 합격예정자 발표(예정)	필기시험 면제자 원서 접수 ● 응시자격서류제출 및 필기시험 합격자결정 ● 실기시험실비납부	실기시험	합격자 발표(예정)
————	제1회	필기시험면제자 (필기시험에 합격한 자 등)			1월 13일~1월 16일	2월 9일~2월 11일	3월 9일
————	제2회	3월 2일~3월 4일	3월 29일	4월 20일	4월 20일~4월 23일	5월 10일~5월 12일	6월 8일
대기·수질 1급	제3회	3월 23일~3월 25일	4월 26일	5월 18일	5월 18일~5월 21일	6월 21일~6월 23일	7월 27일
대기·수질 2급	제4회	4월 20일~4월 22일	5월 24일	6월 15일	6월 15일~6월 18일	7월 19일~7월 21일	8월 17일
————	제5회	6월 22일~6월 24일	8월 2일	8월 24일	8월 24일~8월 27일	9월 27일~9월 29일	10월 26일
대기·수질·소음·진동 1급 폐기물 1, 2급	제6회	8월 17일~8월 19일	9월 20일	10월 12일	10월 12일~10월 15일	11월 1일~11월 3일	12월 7일
대기·수질·소음·진동 2급	제7회	9월 21일~9월 23일	10월 25일	11월 9일	11월 9일~11월 12일	11월 29일~12월 1일	12월 28일