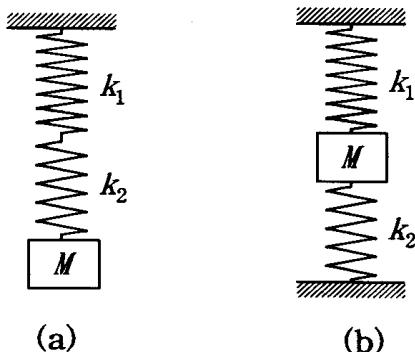


## 제 1 교시

※ 다음 13 문제중 10 문제를 선택하여 설명하십시오. (각 10 점)

- 소음이나 진동을 측정할 때 사용되는 계측기는 교정을 받아야 하며, 그 교정결과는 소급성(traceability)이 유지되어야 한다. 여기에서 말하는 소급성이란?
- 무향실 내에 충분한 거리를 두고 음원과 마이크로폰이 설치되어 있다. 이 때 마이크로폰으로 측정된 음압레벨이 80dB 이었다. 음원과 마이크로폰 사이의 거리를 반으로 감소시킨 경우(A)와 거리는 그대로 두고 음원의 음향파워를 두배로 증가시킨 경우(B)에 마이크로폰으로 측정한 각각의 음압레벨은?
- 음압감도레벨이 -40dB(re. 1 V/Pa)인 마이크로폰을 이용하여 음압을 측정하였더니 출력전압이 2 mV 이었다. 이 마이크로폰에 입사한 음압레벨은 얼마인가?
- 강성이 서로 다른 두 개의 스프링을 이용하여 질량  $M$  인 물체를 다음 그림과 같이 연결하였다. 각 진동계의 유효 스프링 강성을 구하여라. (단, 스프링의 무게는 무시한다.)



- 다음 용어의 뜻을 설명하시오. (각 2 점)

가. 대상진동      나. 진동레벨      다. 진동원      라. 암진동      마. 평가진동레벨

- 어떤 흡음재의 흡음율을 잔향실법을 이용하여 측정하였더니 다음과 같은 결과를 얻었다. 이 흡음재의 소음저감계수(NRC ; Noise Reduction Coefficient)는

주파수 (Hz)	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
흡음율	0.52	0.64	0.73	0.77	0.87	0.96	0.98	0.99	0.92	0.84	0.75	0.70	0.65	0.55	0.48	0.37

얼마인가?-----

7. 소음진동규제법에서 정의한 “소음.진동배출 시설”이란 무엇인가 ?
8. 소음진동규제법에서 정의한 “소음방지시설”의 종류는 무엇인가 ?
9. 투과손실 측정에 사용되는 잔향실(reverberation chamber)에 대해 설명하시오.
10. 회전기계의 진동원인을 알기 위하여 옥타브 밴드(octave band)나 1/3 옥타브 밴드를 사용하지 않는 이유는 ?
11. 소음진동규제법에서 경적소음의 단위로 사용하는 “dB(C)”에 대해 설명하시오.
12. 실 체적(V)과 실내의 총흡음력이 잔향시간에 미치는 영향에 대하여 설명하시오.
13. 마이크로폰이나 가속도계의 특성을 결정하는 요소에는 여러 가지가 있다. 그중 하나가 동적영역(dynamic range)이다. 동적영역이란 입력과 출력이 선형적으로 변하는 구간을 말한다. 동적영역의 낮은 한계와 높은 한계를 제한하는 요인에 대해 간단하게 기술하시오.

## 제 2 교시

※ 다음 6 문제중 4 문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25 점)

1. 구경 20cm 인 스피커에 1kHz의 일정한 전압을 가하면서 스피커의 중심축을 따라 무향실내에서 거리에 따른 음압을 측정하였더니 그림 1과 같은 결과를 얻었다. 여기서 마이크로폰의 위치  $z$ 는 그림 2에서 보듯이 스피커 끝단부터의 거리이다.

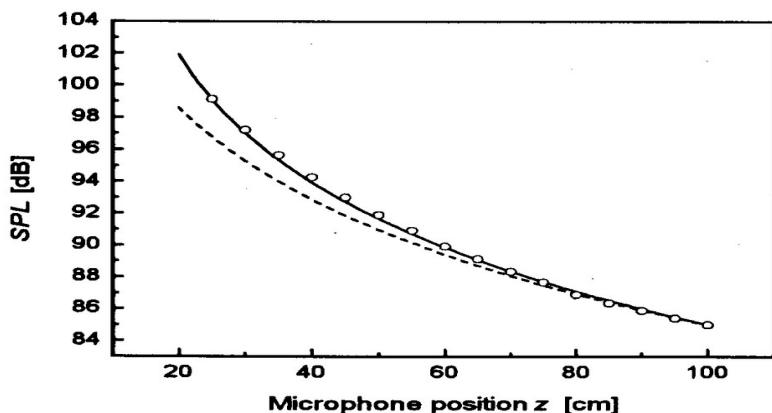


그림 1. 거리에 따른 음압의 변화

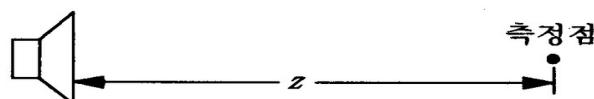
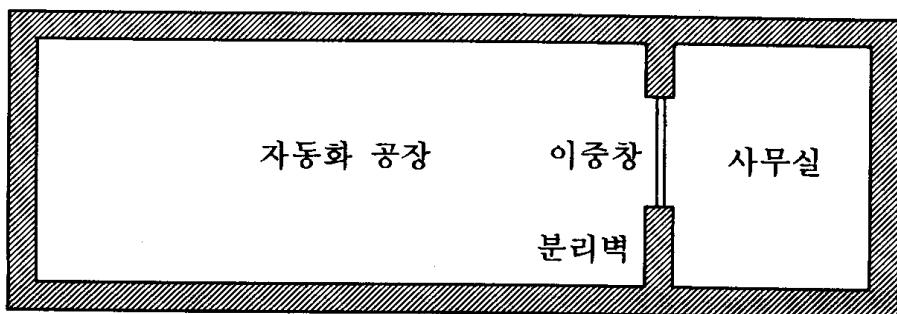


그림 2. 거리측정 기준점

이때 사용한 마이크로폰은 1/4 인치 마이크로폰이며 거리를 측정하기 위한 자와 마이크로폰은 모두 교정을 받은 것이다. 그림 1에서 “o”은 측정값이며 실선은 측정값으로부터 최소자승법에 의해 구한 곡선이다. 반면에 점선은 이론에 의해 구한 음압의 거리에 따른 변화 곡선이다. 이 그림에서 보듯이 이론값과 측정값이 서로 다르게 나타나고 있다. 이와 같이 두 값이 서로 다르게 나타나는 원인은 무엇입니까?

2. 요즈음 아파트 등과 같은 공동주택에서 가장 큰 문제가 되는 환경소음 중의 하나는 윗집에서 아이들이 뛰어 놀 때 발생하는 발자국 소리, 즉 층간 소음이다. 공동주택의 층간 소음을 저감시키는 방법들 중 두가지 예를 들고 각 방법의 장·단점을 기술하시오.
3. 소음원의 정확한 음향특성을 측정하거나 정밀 음향측정을 위해서 흔히 무향실을 사용한다. 무향실은 그 나름대로의 특성을 충족시켜야 한다. 가전제품의 소음을 정밀하게 측정하기 위하여 공장 내에 무향실을 설치하였다. 이 무향실의 성능을 확인하기 위해 측정(조사)하여야 할 사항과 그 방법에 대해 기술하시오.
4. 아래 그림과 같이 자동화된 공장의 일부분을 분리하여 공정 관리자의 사무실로 사용하려고 한다. 분리벽은 10cm 두께의 블록벽으로서 그 크기는 폭이 5m, 높이가 4m이며, 여기에 공정을 살피기 위해 1m×2m의 이중창을 설치하였다. 1kHz에서 블록벽의 투과손실이 45dB이고 이중창의 투과손실이 30dB이다. 자동화 기계가 가동할 때 공장 내의 소음레벨이 90dB 일 때 사무실의 소음도는 얼마인가? (단, 소음은 분리벽을 통해서만 사무실로 투과되며, 사무실 바닥 면적은 5m×4m이며 사무실 벽면 및 바닥면과 천장의 평균 흡음율은 0.7이다.)



5. 청감보정 특성곡선 A, B, C, D의 특성을 설명하고, 소음측정에 일반적으로 A 보정곡선이 주로 사용되는 이유를 설명하시오. 또한 A 특성을 사용하여 측정한 소음레벨과 C 특성을 사용하여 측정한 소음레벨을 비교하면 소음의 주파수 성분을 대략 알수 있다. 그 이유를 설명하시오.
6. 공장 내부 체적이  $800\text{m}^3$ , 내부표면적이  $350\text{m}^2$ 인 공장 내부에서  $400\text{Hz}$ 의 음원에 대한 잔향시간을 측정하였다. 측정된 잔향시간이 1.6초일 때 ;
- 1)  $400\text{Hz}$  소음원에 대한 이 공장의 흡음력을 계산하시오.
  - 2)  $400\text{Hz}$  소음원에 대한 이 공장의 평균흡음력을 계산하시오.
  - 3) 이 공장의 실정수는 얼마인가 ?
  - 4) 이 공장 안에 음향파워레벨이  $90\text{dB}$ 인 음원이 있을 때, 음원에서 충분히 떨어진 곳에서의 음압레벨은 얼마인가 ?

### 제 3 교시

※ 다음 6 문제중 4 문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25 점)

1.  $3600\text{rpm}$ 으로 회전하는 회전체를 갖고 있는 기계의 무게가  $500\text{kg}$  중이다. 이 기계를 9개의 방진재를 이용하여 방진을 하고자 한다. 기계에서 발생되는 진동보다  $40\text{dB}$  낮은 진동이 바닥으로 전달되도록 하고자 한다. 이 때 방진재 하나가 갖는 강성(stiffness)은 얼마가 되어야 하나 ? 계의 고유진동수  $f_o$ 와 진동수  $f$  및 진동전달율  $T$ 와의 관계는 다음과 같다.

$$f_o = f \left( \frac{T}{1+T} \right)^{1/2}$$

2. 진동을 정밀하게 측정하기 위해 레이저 간섭계가 사용되기도 한다. 레이저 간섭계는 고정된 거울과 움직이는 거울에서 반사된 빛이 다시 합쳐져 간섭을 일으키는 것을 이용하는데 움직이는 거울이 광파장의 반( $\lambda/2$ )을 이동할 때 마다 한 개의 간섭무늬를 발생시킨다. 이때 발생되는 간섭무늬의 수를 측정하여 움직이는 거울의 변위를 측정하여 진동을 측정하게 된다

1kHz로 정현진동을 하는 진동체를 대상으로 진동의 한 주기동안 간섭무늬의 수를 측정하였더니 500개가 검출되었다. 이때 사용한 He-Ne 레이저의 파장은  $632.8\text{nm}$ 이다. 이 진동체의 유효 진동가속도(rms vibration acceleration)는 얼마인가 ?

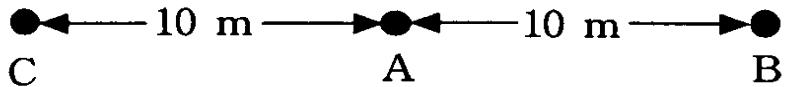
3. 지표면에 충격을 가하면 종파인 S파와 횡파인 P파 및 레일리파가 발생한다. 이러한 현상은 지진이 발생하였을 때에도 동일하게 나타난다. 이들 각 파동의 특성에 대해 설명하고 지진피해에서 가장 큰 영향을 미치는 것이 레일리파인데 그 이유에 대해서 설명하시오. 또한 일반적인 지반진동을 방지하기 위한 방법으로 방진구(trench)를 설치한다. 방진구의 깊이와 폭이 진동 감쇠에 미치는 영향에 대해 정성적으로 설명하고 이를 효율적으로 적용할 수 있는 지반진동의 대상에는 어떤 것이 있겠습니까 ?
4. 같은 질량과 구조적으로 동일한 강성을 갖는 쌍둥이 20층 건물이 동일한 지반상태에 건축되었다. 10년이 지난 후에 규모 7.5의 지진이 그 지역에 발생하여, 한 건물은 아무런 구조적인 피해를 입지 않았으나 다른 건물은 완전히 붕괴되었다. 그 이유를 진동의 관점에서 설명하시오.
5. 직경이 5cm, 길이가 50cm인 원통관이 있다. 공기 중에서의 음속이 340 m/s 일 때 다음 경우에 공명주파수를 구하시오.
  - 가) 양단이 개구관인 경우
  - 나) 한쪽만이 개구관인 경우
6. 현의 횡진동 주파수( $f_i$ 를 장력(S)과 길이(L) 및 선밀도( $a$ )의 함수로 표시할 수 있다.
  - 가) 현의 횡진동 주파수를 수식으로 표시하시오.
  - 나) 횡진동 주파수와 현의 길이와의 관계를 설명하시오.
  - 다) 횡진동 주파수와 현의 장력과의 관계를 설명하시오.
  - 라) 횡진동 주파수와 현의 선밀도와의 관계를 설명하시오.

#### 제 4 교시

※ 다음 6 문제중 4 문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25 점)

1. 요즈음 국제상호인증(MRA)과 관련하여 교정이나 시험 결과에 불확도를 명시하도록 하고 있다. ISO 지침서인 "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement"에 의하면 불확도는 크게 A형 불확도와 B형 불확도로 나뉘어진다. 여기에서 말하는 A형 불확도와 B형 불확도에 대해 간단하게 설명하시오. 또한 진동계의 교정 결과 A형 상대 표준불확도(relative standard uncertainty)는 0.6%로 나타났으며, B형 평가 불확도 인자의 반범위가 0.8% [직사각형 분포로 가정]라고 하자. 이때 진동계 교정의 상대 확장 불확도(relative expanded uncertainty)를 구하시오. [포함인자  $k$ 는 2로 한다]

2. 많은 국가에서 도로교통 소음을 정밀하게 예측하고 이를 저감시키기 위한 연구를 효율적으로 하기 위해 각국의 특성에 맞는 교통소음 예측 모델을 개발하여 사용하고 있다. 우리나라는 아직 공인된 모델을 사용하고 있지 않으며 국립환경연구원이 제시한 모델이나 외국의 모델을 사용하고 있는 실정이다. 이에 따른 문제점에 대해 기술하시오. 평탄한 직선 도로에 대한 교통소음 예측 모델을 설정하려고 할 때 고려해야 할 (또는 포함되어야 할) 중요한 인자(요인)들의 예를 세가지만 들고 각 특성에 대해 간단하게 기술하시오.
3. 소음이나 진동과 관련한 현행 우리나라 법규는 여러 정부부처에서 관리하고 있다. 이들과 관련한 정부부처는 환경부, 건설교통부, 노동부 등이다. 각 정부부처에서 관리하고 있는 소음.진동과 관련이 있는 법 중 하나씩을 선정하여 그 명칭과 내용을 간략하게 기술하시오.
4. 아래 그림에서 보듯이 A 지점에 점음원으로 생각되는 기계가 1 대 있다. 그 기기의 음향파워레벨은 80dB이며 B 지점에도 같은 기계가 2 대가 있다. C 지점은 수음점이며, 이들 모든 점은 평지에 위치해 있다.



- 가. 3 대의 기계가 동시에 작동할 때의 음향파워레벨은 얼마인가 ?
- 나. A 지점의 기계 1 대만 작동할 때에 C 지점의 음압레벨은 얼마인가 ?
- 다. A 지점과 B 지점의 기계가 동시에 작동할 때, C 지점의 음압레벨은 얼마인가?
5. 소음레벨이 50dB에서 62dB로 증가하였을 때, 우리 귀에 작용하는 음압(sound pressure)은 어떻게 변화하는가?
6. 높이가 15m인 깃대(flag pole)를 흔들어 진동하게 하는 방법을 진동의 원리로 설명하시오.