

환경관리기술사 문제해설

〈소음·진동 1990년도 시행〉



李得雄

〈(주)DB엔지니어링 대표이사,
환경(소음·진동)기술사〉

〈1990년 시행〉 (제3교시) 지난호에 이어 계속

〈문제 3〉 주로 소음의 영향을 고려한 공항 입지 조건에 대하여 논하라.

→ 비행장 입지 조건은 여러가지가 있지만 그중에서 소음에 관련되는 것은 풍향, 주변환경, 활주로, 소음 피해지역 그리고 교통문제 등이라고 할 수 있다. 풍향도 비행기의 이착륙 방향을 정해주는 요인이 되며 주변환경으로서는 비행기 이착륙 방향에 장애 물로서 100m 이상 산들이 없어야 하든지, 고층 건물 등 주변 환경이 항공기 이착륙에 방해되지 않아야 하며 활주로 위치는 소음 피해지역과 밀접한 관계를 가짐으로서 주변 지역을 고려해야 한다. 일반적으로 항공기 소음의 영향권은 활주로 주변 이라고 할 수 있다. 대형 비행기가 이착륙 하기위한 활주로의 크기는 길이 3600m 넓이 60m이다. 항공기 소음의 평가는 ISO에 권장하는 방법으로서 WECPNL(Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level)이 75 이상일 경우 특수 방음공사를 하여야 한다.

〈문제 4〉 1,000Hz에서 100 dB인 공장내에 칸막이를 설치하여 80dB인 조용한 사무실을 설치코저 한다. 사무실의 평균 흡음율은 0.5(1,000 Hz), 실내 전체 벽체 표면 85m², 칸막이 벽체의면적은 20m²이다. 이때 칸막이 벽체의 투과 손실 음압레벨은 얼마인가?

→ 칸막이 벽에 의한 차음도 NR 은,

$$NR = TL - 10 \log(1/4 + S_w/R_2)$$

$$= SPL_1 - SPL_2$$

여기서, TL은 벽체의 투과손실

S_w는 칸막이 벽의 면적

R₂는 사무실의 실정수

SPL₁는 공장내 소음도

SPL₂는 사무실내 소음도

$$R_2 = \frac{as}{1-a} = \frac{0.5 \times 85}{1-0.5} = 85$$

$$\begin{aligned} \therefore TL &= (SPL_1 - SPL_2) + 10 \log(1/4 + S_w/R_2) \\ &= (100 - 80) + 10 \log(1/4 + 20/85) \\ &= 16.9 \text{ dB} \end{aligned}$$

(제4교시)

〈문제 1〉 다음 식은 어떤 환경에 쓰이는 식인가를 설명하고 이 식을 유도하시오.

$$SPL = PWL - 20 \log r - 8$$

단, SPL : 음압레벨

PWL : 음향 파워 레벨

r : 음원으로부터의 거리

→ 무지향성 점음원이 반자유 공간에 위치할때 음원으로 부터 떨어진 거리에서 측정한 음압 레벨과 음향 파워 레벨 관계식이다. 음향 출력 W의 무지향성 음원으로부터 거리 r 떨어진 점에서 음의 세기를 I라 하면

$$W = I \times S$$

음원이 반 자유공간에 있으면

$$W = I \times (2\pi r^2)$$

한편, 음향 파워 레벨 PWL의 정의식에 대입하여

$$PWL = 10 \log (W/W_0) = 10 \log (W/10^{-12})$$

$$= 10 \log (I \times 2\pi r^2 / 10^{-12})$$

$$= 10 \log (I/10^{-12}) + 20 \log r + 10 \log (2\pi)$$

$$= SPL(SIL) + 20 \log r + 8$$

$$\text{따라서, } SPL = PWL - 20 \log r - 8$$

〈문제 2〉 환경 보전법의 환경 기준 측정법과 산출 방법에 대하여 설명하라.

→ 환경 기준 측정법;

1) 측정지점

옥외측정을 원칙으로 하며 “일반지역”은 그 지역의 소음을 대표할 수 있는 곳으로 하고 “도로변 지역”(주1)에서는 소음으로 인한 문제를 일으킬 우려가 있는 곳을 택하여야 한다. 측정지점 선정시에 당해 지역 소음평가에 현저한 영향을 미칠 것으로 예상되는 공장 및 사업장, 건설작업장, 비행장, 철도 등의 소음원을 피해야 한다. 주 (1) 도로변지역의 지역범위는 도로단으로부터 차선×10m로 하고 고속도로 또는 자동차 전용도로 경우

는 도로단으로부터 150m 이내의 지역을 말한다.

2) 측정조건

• 소음계의 마이크로폰 지면에서 1.2-1.5m높이에 지지장치로 설치하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.

• 손으로 소음계를 잡고 측정할 경우에는 측정자의 몸으로부터 50cm 이상 떨어져야 한다.

• 측정지점에 장애물 또는 구조물이 있을 때에는 반사음의 영향을 감소시키기 위하여 구조물로부터 소음원 방향으로 3.5m 떨어진 곳에서 측정하여야 한다.

• 소음계의 마이크로폰은 소음원의 방향으로 하여야 한다.

• 바람이 없을 때 소음을 측정하는 것을 원칙으로 하나, 바람으로 인하여 측정에 영향을 줄 우려가 있을 때는 반드시 방풍망을 부착해야 한다.

• 진동이 많은 장소 또는 전자장의 영향(대형 전기기계의 근처)을 받는 곳에서는 적당한 차폐, 방진 등에 주의하여 측정 하여야 한다.

3) 측정 기기의 사용

• 소음계와 소음도 기록기를 연결하여 측정 기록하는 것을 원칙으로 한다. 소음도 기록기가 없을 경우에는 소음계만으로 측정할 수 있다.

• 소음계 및 소음도 기록기의 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.

(소음계의 출력단자와 소음도 기록기의 입력단자 연결)

• 소음계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 소음도에 적절하게 예비조사를 한 후 고정시켜야 한다.

• 소음계와 소음도 기록기를 연결하여 사용할 경우에는 소음계의 과부하출력이 소음기록치에 미치는 영향에 주의 하여야 한다.

• 소음계의 독특성은 원칙적으로 빠름 (Fast)을 사용하여 측정하여야 한다.

• 소음계의 청감보정회로는 별도 규정이 없는 한 A 특성에 고정하여 측정하여야 한다.

4) 측정시각 및 측정지점수

• 낮시간대 (06 : 00-22 : 00)에는 지역소음을 대

표할 수 있도록 측정지점수를 충분히 결정하고 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 4회 이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도로 한다.

- 밤시간대(22:00-06:00)에는 지역소음을 대표할 수 있도록 측정지점수를 충분히 결정하고 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 2회 이상 측정하여 산술평균한 값을 측정소음도라 한다.

5) 산출방법

- 디지털 소음자동분석계를 사용할 경우 샘플주기를 5초 이내에서 결정하고 4분 이상 측정하여 산정한 등가소음도를 자동기록기로 기록한다.

- 소음도기록기를 사용하여 측정할 경우 5분 이상 측정 기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정 소음도를 결정한다.

- i) 기록지상의 지시치에 변동이 없는 경우에는 그 지시치를 측정 소음도로 한다.

- ii) 기록지상의 지시치의 변동폭이 5dB 이내인 경우 구간내 최대치 10개의 산술평균한 소음도를 측정소음도로 한다.

- iii) 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 등가소음도를 측정하여 측정소음도로 한다. 다만, 소음계로서 등가소음도를 측정할 수 없을 경우에는 “부록” 등가소음도 계산법 1에 의해서 등가소음도를 계산하여 측정소음도로 한다. 이때 충격음의 영향은 환경보전법 시행규칙 제12조 별표 7의 보정표에 의해 보정한다.

- 소음도 기록기를 사용하지 않고 소음계만으로 측정할 경우

계기 조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 소음의 변화 양상을 파악한 후 소음계 지시의 변화를 목적으로 5분간 측정 기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정 소음도를 결정한다.

- i) 소음계의 지시치에 변동이 없는 경우에는 그 지시치를 측정 소음도로 한다.

- ii) 소음계의 지시치의 변화폭이 5 dB 이내인 경우 구간내 10개의 산술평균 한 소음도로 한

다.

- iii) 소음계 지시치의 변화폭이 5 dB 이상일 때에는 등가소음도를 측정하여 측정소음도로 한다. 다만, 소음계로서 등가소음도를 측정할 수 없을 경우에는 “부록” 등가소음도 계산법 2에 의하여 등가소음도를 계산하여 측정소음도로 한다. 다만, 이 때 충격음의 영향은 환경보전법시행규칙제12조 별표 7의 보정표에 의해 보정된다.

• 암소음 보정

측정 소음도에 다음과 같이 암소음을 보정하여 대상 소음도로 한다.

- i) 측정소음도가 암소음보다 10dB(A) 이상 크면 암소음의 영향이 극히 작기 때문에 암소음의 보정 없이 측정소음도를 대상 소음도로 한다.

- ii) 측정 소음도가 암소음보다 3~9 dB(A) 사이로 크면 암소음의 영향이 있기 때문에 측정소음도에 “표 1” 보정표에 의한 보정을 하여 대상 소음도를 구한다.

[표 1] 암소음의 영향에 대한 보정표

		단위 : dB(A)						
측정소음도와 암소음의 차	보정치	3	4	5	6	7	8	9
보정치		-3	-2				-1	

예) 암소음이 65dB(A)인 장소에서 어떤 기계를 가동한 대상소음에 대하여 측정 소음도가 70 dB(A)이었다면 측정소음도와 암소음의 차가 5 dB(A)이므로, 그 기계만의 소음도는 (표 1)보정표에 의하여 2dB(A)만큼 보정하여 대상소음도 68dB(A)를 구할 수 있다.

- iii) 측정소음도가 암소음보다 2dB(A) 이하로 크면 암소음이 대상소음보다 크므로 (1)또는 (2)항이 만족되는 조건에서 대상소음도를 구하여야 한다.

〈문제 3〉 중량이 2,000kg, 회전속도 1,200rpm공기 압축기가 있다. 방진고무의 지지점을 6개소로 하고, f/m=3인 경우 고유 진동수, 스피링 정수, 진동 전달율을 계산하라.

→ 강제 진동수 $f = \frac{\text{rpm}}{60} = \frac{1200}{60} = 20\text{Hz}$

고유 진동수 $f_n = \frac{f}{3} = \frac{20}{3} = 6.7\text{Hz}$

스프링 1개가 지지하는 중량은 $W = \frac{W}{6} = \frac{2,000}{6} = 333.3\text{kg}$

$f_n = 1/2n \times \sqrt{kg} / \sqrt{W}$ 의 관계식으로부터
스프링 상수 K는,

$\therefore K = \frac{4n^2 f_n^2 W}{g} = \frac{4n^2 (6.7)^2 \times 333.3}{980} = 603\text{kg/cm}$

진동 전달율 T는,

$T \left| \frac{1}{1 - (f/f_n)^2} \right| = \left| \frac{1}{1 - 3^2} \right| = 0.125$

(문제 4) 소음 제어에 관하여 최근 전자공업의 발달에 따른 능동 소음제어 및 수동 소음 제어법이 이용되는데 이에 대하여 설명하라.

→ 2차 음원을 이용한 능동 소음 제어기는 저주파의 소음을 감소시키는데 있어서 종래의 수동적인 방법보다 탁월한 효과를 보여주고 있으나 제어기 요소의 시간지연, 음향적인 휘드백 및 실시간 처리 등이 발생하게 된다. 전자공업을 이용한 원소음으로부터 수동적인 제어법을 이용하여 소음을 줄이는 방법과 2차적인 소음원을 이용하여 감소시키는 능동 소음제어 방법이 1970년대부터 구미 각국에서 활발하게 연구되고 있다. 능동제어법의 기본원리는 다음과 같다. 마이크로폰에서 소음원을 탐지하여 위상을 180° 바꾸어 스피카를 통해 제어된 신호를 발생하여 두음이 간섭을 일으켜 소음을 감소시킨다. 임의 공간에서 반사되는 소음과 소음원에서 방출되는 소음과의 상호관계는 공간의 기하학적인 배치에 따라 부하에 따라 변화하므로 완전한 감소를 기대할 수 없다. 따라서 2차적인 반사음도 함께 예측되어야 하며, 현재 발전기 소음 제어, 덕트내의 소음 제어, 자동차의 소음제어로 활용되고 있다.

자연과 환경보호를 위한 표어공모

본 연합회에서는 제19회 세계 환경의 날(6월 5일)을 맞이하여 환경과괴의 심각성을 각성하고 환경의식을 고취하는 취지에서 자연과 환경보호를 위한 표어를 공모하오니, 뜻있는 환경인들의 적극적인 동참을 바랍니다.

대 상 : 전국의 모든 환경인

심 사 : 본 연합회 고문단

공모마감 : 1991년 5월 20일 限

시상내역 : 상패 및 부상

시상일자 : 제3회 대한민국환경관리장 시상일(추후 발표)

시상장소 : 세종문화회관 대회의장

전국환경관리인 연합회

서울시 구로구 구로5동 41-15
전화 : 862-2591, 867-8474

우리위해 더 맑게 후손위해 더 푸르게