

규제기준 중 발파진동 측정방법

2022

(Blasting Vibration Measurement Method for Restriction Standards)

## 1.0 개요

### 1.1 목적

이 시험기준은 환경분야 시험검사 등에 관한 법률 제6 조의 규정에 의거 진동을 측정함에 있어서 측정의 정확성 및 통일성을 유지하기 위하여 필요한 제반사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

### 1.2 적용범위

이 시험기준은 소음·진동관리법에서 정하는 규제기준 중 발파진동을 측정하기 위한 시험기준에 대하여 규정한다.

## 2.0 “내용 없음”

## 3.0 분석기기 및 기구

### 3.1 사용 진동레벨계

환경측정기기의 형식승인·정도검사 등에 관한 고시 중 진동레벨계의 구조·성능 세부기준에 정한 진동레벨계 또는 동등 이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

### 3.2 일반사항

**3.2.1** 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 진동레벨계만으로 측정할 경우에는 최고 진동레벨이 고정 (hold)되는 것에 한한다.

**3.2.2** 진동레벨계의 출력단자와 진동레벨기록기의 입력단자를 연결한 후 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.

**3.2.3** 진동레벨계의 레벨레인지 변환기는 측정지점의 진동레벨을 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.

**3.2.4** 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 사용할 경우에는 진동레벨계기록기의 과부하 출력이 진동기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.

**3.2.5** 진동레벨기록기의 기록속도 등은 진동레벨계의 동특성에 부응하게 조작한다.

**3.2.6** 진동픽업의 연결선은 잡음 등을 방지하기 위하여 지표면에 일직선으로 설치한다.

### 3.3 감각보정회로

진동레벨계의 감각보정회로는 별도 규정이 없는 한 V 특성 (수직)에 고정하여 측정하여야 한다.

## 4.0 “내용 없음”

## 5.0 시료채취 및 관리

## 5.1 측정점

측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 진동레벨이 높을 것으로 예상되는 지점을 택하여야 한다. 배경진동의 측정점은 동일한 장소에서 측정함을 원칙으로 한다.

5.1.1 위 5.1의 규정에도 불구하고 피해가 우려되는 곳이 지하 (실내)임이 명확한 경우에 한하여 피해가 예상되는 실내에서 바닥 면 중 중앙지점을 포함한 2 지점 이상을 선정하여 진동레벨을 동시 측정된 후, 측정값들의 산술 평균값을 측정 진동레벨로 한다. 다만, 각 측정 지점간 거리는 0.7 m 이상, 건물의 기초 위는 가능한 피하고, 벽에서 1 m 떨어진 바닥 면 지점을 포함하는 것을 원칙으로 한다. 단, 환경이 여의치 않은 경우에는 측정 지점수를 줄일 수 있다.

## 5.2 측정조건

### 5.2.1 일반사항

5.2.1.1 진동픽업 (pick-up)의 설치장소는 옥외지표를 원칙으로 하고 복잡한 반사, 회절현상이 예상되는 지점은 피한다.

5.2.1.2 진동픽업의 설치장소는 완충물이 없고, 충분히 다져서 단단히 굳은 장소로 한다.

5.2.1.3 진동픽업의 설치장소는 경사 또는 요철이 없는 장소로 하고, 수평면을 충분히 확보할 수 있는 장소로 한다.

5.2.1.4 진동픽업은 수직방향 진동레벨을 측정할 수 있도록 설치한다.

5.2.1.5 진동픽업 및 진동레벨계를 온도, 자기, 전기 등의 외부영향을 받지 않는 장소에 설치한다.

### 5.2.2 측정사항

5.2.2.1 측정진동레벨은 발파진동이 지속되는 기간 동안에 측정하여야 한다.

5.2.2.2 배경진동레벨은 대상진동 (발파진동)이 없을 때 측정하여야 한다.

### 5.3 측정시간 및 측정지점수

작 업일지 및 발파계획서 또는 폭약사용신고서를 참조하여 소음·진동관리법 시행규칙 별표 8에서 구분하는 각 시간대 중에서 최대발파진동이 예상되는 시각의 진동을 포함한 모든 발파진동을 1 지점 이상에서 측정 한다.

## 6.0 “내용 없음”

## 7.0 분석절차

### 7.1 측정자료 분석

측정자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 진동레벨의 계산과정에서는 소숫점 첫째자리를 유효숫자로하고, 평가진동레벨 (최종값)은 소숫점 첫째자리에서 반올림한다.

#### 7.1.1 측정진동레벨

7.1.1.1 디지털 진동자동분석계를 사용할 때에는 샘플주기를 0.1 초 이하로 놓고 발파진동의 발생기간 (수초 이내)동안 측정하여 자동 연산·기록한 최고치를 측정진동레벨로 한다.

7.1.1.2 진동레벨기록기를 사용하여 측정할 때에는 기록지상의 지시치의 최고치를 측정진동레벨로 한다.

7.1.1.3 최고진동 고정 (hold)용 진동레벨계를 사용할 때에는 당해 지시치를 측정진동레벨로 한다.

#### 7.1.2 배경진동레벨

### 7.1.2.1 디지털 진동자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1 초 이내에서 결정하고 5 분 이상 측정하여 자동 연산·기록한 80 % 범위의 상단치인  $L_{10}$ 값을 그 지점의 배경진동레벨로 한다.

### 7.1.2.2 진동레벨기록기를 사용하여 측정할 경우

5 분 이상 측정·기록하여 다음 방법으로 그 지점의 배경진동레벨을 정한다.

#### 7.1.2.2.1 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치

7.1.2.2.2 기록지상의 지시치의 변동폭이 5 dB 이내일 때에는 구간내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10 개를 산술평균한 진동레벨

7.1.2.2.3 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 10.1  $L_{10}$  진동레벨 계산방법에 의한  $L_{10}$ 값

### 7.1.2.3 진동레벨계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 진동레벨의 변화 양상을 파악한 후, 진동레벨계 지시치의 변화를 목측으로 5 초 간격 50 회 관독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 배경진동레벨을 정한다.

#### 7.1.2.3.1 진동레벨계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치

7.1.2.3.2 진동레벨계의 지시치의 변화폭이 5 dB 이내일 때에는 구간내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10 개를 산술평균한 진동레벨

7.1.2.3.3 진동레벨계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 10.1  $L_{10}$  진동레벨 계산방법에 의한  $L_{10}$ 값.

한편,  $L_{10}$ 진동레벨을 측정할 수 있는 진동레벨계를 사용할 때는 5 분간 측정하여 진동레벨계에 나타난  $L_{10}$ 값으로 한다.

### 7.1.3 진동레벨계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 진동의 변화양상을 파악한 후, 진동레벨계 지시치의 변화를 목측으로 5 초 간격 50 회 관독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨을 결정한다.

7.1.3.1 진동레벨계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치

7.1.3.2 진동레벨계의 지시치의 변화폭이 5 dB 이내일 때에는 구간 내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10 개를 산술평균한 진동레벨

7.1.3.3 진동레벨계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 10.1  $L_{10}$  진동레벨 계산방법에 의한  $L_{10}$ 값. 다만,  $L_{10}$ 진동레벨을 측정할 수 있는 진동레벨계를 사용할 때는 5 분간 측정하여 진동레벨계에 나타난  $L_{10}$ 값으로 한다.

## 7.2 배경진동 보정

측정진동레벨에 다음과 같이 배경진동레벨을 보정하여 대상진동레벨로 한다.

7.2.1 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 10 dB 이상 크면 배경진동의 영향이 극히 작기 때문에 배경진동 보정 없이 측정진동레벨을 대상진동레벨로 한다.

7.2.2 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 3.0 dB ~ 9.9 dB 차이로 크면 배경진동의 영향이 있기 때문에 측정진동레벨에 표 1의 보정표에 의한 보정치를 보정하여 대상진동레벨을 구한다.

### 표 1. 배경진동의 영향에 대한 보정표

단위 : dB(V)

차이 (d)	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
3	-3.0	-2.9	-2.8	-2.7	-2.7	-2.6	-2.5	-2.4	-2.3	-2.3
4	-2.2	-2.1	-2.1	-2.0	-2.0	-1.9	-1.8	-1.8	-1.7	-1.7
5	-1.7	-1.6	-1.6	-1.5	-1.5	-1.4	-1.4	-1.4	-1.3	-1.3
6	-1.3	-1.2	-1.2	-1.2	-1.1	-1.1	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0
7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
9	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5

보정치 =  $-10\log(1 - 10^{-0.1d})$ , 여기서 d: 측정진동레벨 - 배경진동레벨

**7.2.3** 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 3 dB 미만으로 크면 배경진동이 대상진동레벨 보다 크므로 **7.2.1** 또는 **7.2.2**에 만족되는 조건에서 재측정하여 대상진동레벨을 구하여야 한다.

## 8.0 결과보고

### 8.1 평가

#### 8.1.1 진동평가를 위한 보정

**7.2**에서 구한 대상진동레벨에 시간대별 보정발파횟수 (N)에 따른 보정량 (+10 log N ; N>1)을 보정하여 평가진동레벨을 구한다. 이 경우, 지발발파는 보정발파횟수를 1 회로 간주한다.

시간대별 보정발파횟수 (N)는 작업일지 및 발파계획서 또는 폭약사용신고서 등을 참조하여 발파진동 측정당일의 발파진동 중 진동레벨이 60 dB(V) 이상인 횟수 (N)를 말한다. 단, 여건상 불가피하게 측정당일의 발파횟수만큼 측정하지 못한 경우에는 측정시의 장약량과 같은 양을 사용한 발파는 같은 진동레벨로 판단하여 보정발파횟수를 산정할 수 있다.

### 8.2 측정자료의 기록

진동평가를 위한 자료는 **10.5 발파진동 측정자료 평가표** [서식 3]에 의하여 기록하며, 측정값에 대한 증빙자료 (수기제외)를 첨부한다.

## 9.0 참고자료

9.1 ANS S3.29, "Guide to the Evaluation of human Exposure to Vibration in Buildings", (1983)

9.2 ISO 2631-1, "Mechanical vibration and shock Evaluation of human exposure to whole-body vibration Part 1: General requirements", (1997)

9.3 ISO 2631-2, "Mechanical vibration and shock Evaluation of human exposure to whole-body vibration Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)", (2003)

## 10.0 부록

### 10.1 $L_{10}$ 진동레벨 계산방법

10.1.1 5 초 간격으로 50 회 관독한 관독치를 10.1  $L_{10}$  진동레벨 계산방법 표 2. 진동레벨기록지의 “가”에 기록한다.

10.1.2 레벨별 도수 및 누적도수를 10.1  $L_{10}$  진동레벨 계산방법 표 2. 진동레벨기록지 “나”에 기입한다.

10.1.3 10.1  $L_{10}$  진동레벨 계산방법 표 2. 진동레벨기록지 “나”의 누적도수를 이용하여 모눈종이 상에 누적도곡선을 작성한 후 (횡축에 진동레벨, 좌측 종축에 누적도수를, 우측종축에 백분율을 표기) 90 % 횡선이 누적도곡선과 만나는 교점에서 수선을 그어 횡축과 만나는 점의 진동레벨을  $L_{10}$  값으로 한다.

10.1.4 진동레벨계만으로 측정할 경우 진동레벨을 읽는 순간에 지시침이 지시판 범위 위를 벗어날 때 (이때에 진동레벨계의 레벨범위는 전환하지 않음)에는 그 발생빈도를 기록하여 6 회 이상이면 10.1.3에서 구한  $L_{10}$ 값에 2 dB을 더해준다.



10.2 진동레벨 기록지

표 2. 진동레벨기록지

진 동 레 벨 기 록 지

가. 진동레벨기록판

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

나. 도수 및 누적도수

끝 수		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40 dB(V)	도 수										
	누적도수										
50 dB(V)	도 수										
	누적도수										
60 dB(V)	도 수										
	누적도수										
70 dB(V)	도 수										
	누적도수										
80 dB(V)	도 수										
	누적도수										
90 dB(V)	도 수										
	누적도수										
100 dB(V)	도 수										
	누적도수										

10.3  $L_{10}$  계산예

$L_{10}$  계 산 예

진동레벨기록지

가. 진동레벨기록판

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	72	68	82	73	81	72	69	95	77
75	71	70	74	75	76	77	77	78	74
73	72	87	68	67	66	69	67	70	70
71	80	79	76	75	73	72	72	74	75
84	80	85	78	77	76	75	73	68	82

나. 도수 및 누적도수

끝 수		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40 dB(V)	도 수										
	누적도수										
50 dB(V)	도 수										
	누적도수										
60 dB(V)	도 수							1	2	3	2
	누적도수							1	3	6	8
70 dB(V)	도 수	4	2	5	4	3	6	3	4	2	1
	누적도수		12	14	19	23	26	32	35	39	41
80 dB(V)	도 수	2	1	2	0	1	1	0	1		
	누적도수		44	45	47	47	48	49	49	50	
90 dB(V)	도 수										
	누적도수										
100 dB(V)	도 수										
	누적도수										

10.4 누적도수 곡선에 의한  $L_{10}$ 값 산정예

누적도수 곡선에 의한  $L_{10}$ 값 산정예

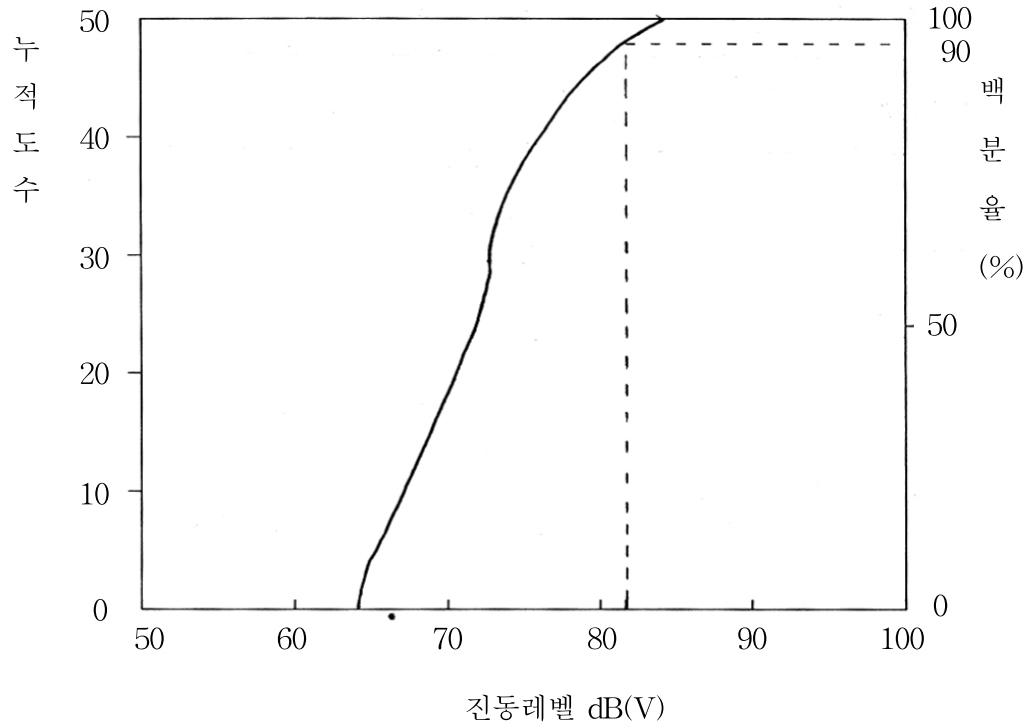


그림 1. 누적도수 곡선에 의한  $L_{10}$ 값 산정예 ( $L_{10}$ 값 : 81 dB(V))

