소음 · 진동 공정시험기준

ES 03401.1a

배출허용기준 중 진동측정방법

2015

(Vibration Measurement Method for Allowable Exhaust Standards)

1.0 개요

1.1 목적

이 시험기준은 환경분야 시험검사 등에 관한 법률 제6조의 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 배출허용기준 중 진동을 측정하기 위한 시험기준에 대하여 규정한다.

2.0 용어정의

“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 진동레벨 기록기를 연결하여 측정・기록하는 것을 원칙으로 한다. 진동레벨기록기가 없는 경우에는 진동레벨계만으로 측정할 수 있다.

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 진동레벨계의 과부하 출력이 진동기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.

3.2.5 진동픽업의 연결선은 잡음 등을 방지하기 위하여 지표면에 일직선으로 설치한다.

3.3 감각보정회로

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

4.0 시약 및 표준용액

“내용 없음”

5.0 시료채취 및 관리

5.1 측정점

5.1.1 측정점은 공장의 부지경계선(아파트형 공장의 경우에는 공장 건물의 부지경계선) 중 피해가 우려되는 장소로서 진동레벨이 높을 것으로 예상되는 지점을 택하여야 한다.

5.1.2 공장의 부지경계선이 불명확하거나 공장의 부지경계선에 비하여 피해가 예상되는 자의 부지경계선에서의 진동레벨이 더 큰 경우에는 피해가 예상되는 자의 부지경계선으로 한다.

5.1.3 배경진동레벨은 측정진동레벨의 측정점과 동일한 장소에서 측정함을 원칙으로 한다.

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 대상 배출시설의 진동발생원을 가능한 한 최대출력으로 가동시킨 정상상태에서 측정한다.

5.2.2.2 배경진동레벨은 대상 배출시설의 가동을 중지한 상태에서 측정한다.

5.3 측정시간 및 측정지점수

피해가 예상되는 적절한 측정시각에 2지점 이상의 측정지점수를 선정·측정하여 그중 높은 진동레벨을 측정진동레벨로 한다.

6.0 정도보증/정도관리(QA/QC)

“내용 없음”

7.0 분석절차

7.1 측정자료 분석

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

7.1.1 디지털 진동자동분석계를 사용할 경우

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

7.1.2 진동레벨기록기를 사용하여 측정할 경우

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

7.1.2.1 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치

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

7.1.2.3 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 **10.1 L_{10} 진동레벨 계산방법**에 의한 L_{10}값

7.1.3 진동레벨계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 진동의 변화양상을 파악한 후, 진동레벨계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 판독·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 10개를 산술평균한 진동레벨

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

7.2 배경진동 보정

측정진동레벨에 다음과 같이 배경진동을 보정하여 대상진동레벨로 한다.

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

7.2.2 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 3.0 ~ 9.9 dB차이로 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

다만, 배경진동레벨 측정 시 해당 공장의 공정상 일부 배출시설의 가동중지가 어렵다고 인정되고, 해당 배출시설에서 발생한 진동이 배경진동에 영향을 미친다고 판단될 경우에는 배경진동레벨 측정 없이 측정진동레벨을 대상진동레벨로 할 수 있다.

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

7.2.4 다만, 2회 이상의 재측정에서도 측정소음도가 배경소음도보다 3 dB 미만으로 크면 [서식 1]의 공장진동 측정자료 평가표에 그 상황을 상세히 명기한다.

8.0 결과보고

8.1 평가

8.1.1 진동평가를 위한 보정

7.0에서 구한 대상진동레벨을 소음·진동관리법시행규칙 별표 5의 2. 공장진동 배출허용기준 비고에 정한 보정치를 보정한 공장소음 배출허용기준과 비교한다. 다만, 피해가 예상되는 자의 부지경계선에서 측정할 때 측정지점의 지역구분 적용 시 공장이 위치한 지역과 피해가 예상되는 자의 지역이 서로 다를 경우에는 지역별 적용을 대상공장이 위치한 지역을 기준으로 적용한다.

8.1.2 소음·진동관리법시행규칙 별표 5.2 비고에 대한 보정 원칙

8.1.2.1 관련 시간대에 대한 측정진동레벨 발생시간의 백분율은 별표 5.2 비고 4에 따른 낮, 밤의 각각의 정상 가동시간(휴식, 기계수리 등의 시간을 제외한 실질적인 기계작동시간)을 구하고 시간구분에 따른 해당 관련 시간대에 대한 백분율을 계산하여, 당해시간 구분에 따라 적용하여야 한다.
이때 시간의 구분은 보정표의 시간별 항목의 기준에 따라야 하며, 가동시간은 측정 당일전 30일간의 정상가동시간을 산술평균하여 정하여야 한다. 다만, 신규 배출업소의 경우에는 30일간의 예상 가동시간으로 갈음한다.

8.1.2.2 측정진동레벨 및 배경진동레벨은 당해 시간별로 측정 보정함을 원칙으로 하나 배출시설이 변동 없이 낮 및 밤 또는 24시간 가동할 경우에는 낮 시간대의 대상진동레벨을 밤시간의 대상진동레벨로 적용하여 각각 평가하여야 한다.

8.2 측정자료의 기록

진동평가를 위한 자료는 **10.5 공장진동 측정자료 평가표** [서식 1]에 의하여 기록하며, 측정값에 대한 증빙자료(수기제외)를 첨부한다.

9.0 참고자료

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

9.2 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 5초 간격으로 50회 판독한 판독치를 **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 6회 이상이면 **10.1.3**에서 구한 L_{10}값에 2 dB을 더해준다.

10.2 진동레벨 기록지

표 2.

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

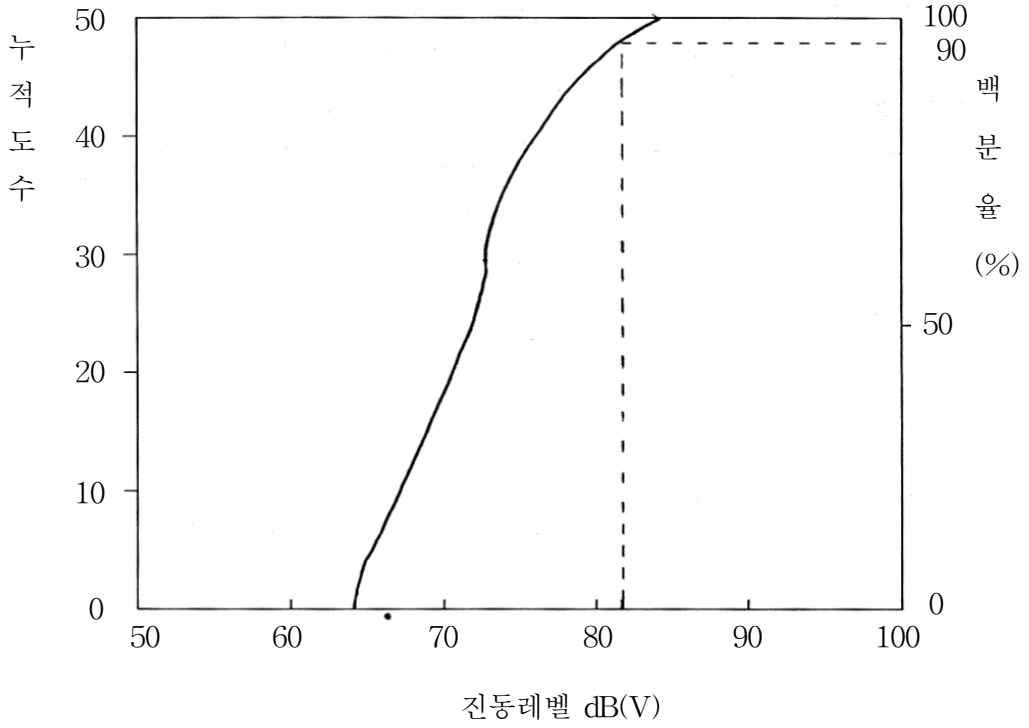
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	72	68	82	73	81	72	69	95	77
75	71	70	74	75	76	77	77	78	74
73	72	87	68	67	66	69	67	70	70
71	80	79	76	75	73	72	72	74	75
84	80	85	78	77	76	75	73	68	82

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 42
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



L_{10}값 : 81 dB(V)

10.5 공장진동 측정자료 평가표

[서식 1]

공장진동 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측 정 년 월 일	년 월 일 요일		시 분부터 시 분까지	
2. 측 정 대 상 업 소	소재지 : 명 칭 :		사업주 :	
3. 측 정 자	소속 : 직명 : 성명 : (인) 소속 : 직명 : 성명 : (인)			
4. 측 정 기 기	진동레벨계명 : 진동레벨기록기명 : 기타 부속장치 :			
5. 측 정 환 경	지면조건 : 반사 및 굴절진동의 영향 : 전자장 등의 기타사항 :			
6. 측정대상업소의 진동원과 측정지점				
진동원(기계명)	규 격	대 수	측 정 지 점 약 도	

7. 측정자료 분석결과(기록지 첨부)

가. 측정진동레벨 : dB(V)

나. 배경진동레벨 : dB(V)

다. 대상진동레벨 : dB(V)

8. 보정치 산정

항 목	내 용	보 정 치
관련 시간대에 대한 측정진동레벨발생시간의 백분율 (%) 충격음 성분		
보 정 치 합 계 :		

(첨부) 측정값의 인쇄 자료 등 증빙자료