

라. 온도에 따른 성능변화

취급가스에 온도 t_0 가 t_1 으로 변한 경우의 성능변화는 다음식에 의해 계산한다.

$$Q_1 = Q_0 \quad P_1 = \frac{273+t_0}{273+t_1} \times P_0 \quad L_1 = \frac{273+t_0}{273+t_1} \times L_0$$

Q_0, P_0, L_0 : 온도 t_0 에서 풍량, 압력, 축동력
 Q_1, P_1, L_1 : 온도 t_1 에서의 풍량, 압력, 축동력

이 TECHNICAL DATA에 기재된 성능곡선은 모두 표준상태(온도 20°C, 절대압력 760mmHg, 상대온도 65%의 공기)로 표시되어 있다.

[예] 취급가스가 온도 100°C에서, 그때의 압력이 100mmAq, 축동력이 5kw이다. 이것을 20°C의 상온으로 운전하면 그 때의 성능은

$$\text{압력 } P_0 = \frac{273+100}{273+20} \times 100 = 127.3\text{mmAq}$$

$$\text{축동력 } L_0 = \frac{273+100}{273+20} \times 5 = 6.37\text{kw} \quad Q_0 = Q_1 \text{ 이 된다.}$$

마. 풍량이 노르말 m³으로 표시된 경우

송풍기의 풍량이 0°C 기준상태(NTP 또는 N기호)로 표시된 경우는 그 풍량을 사양온도의 흡입풍량으로 환산하여 적용한다.

$$Q = Q_N \times \frac{273+t}{273} \times \frac{Pa}{Pa+P}$$

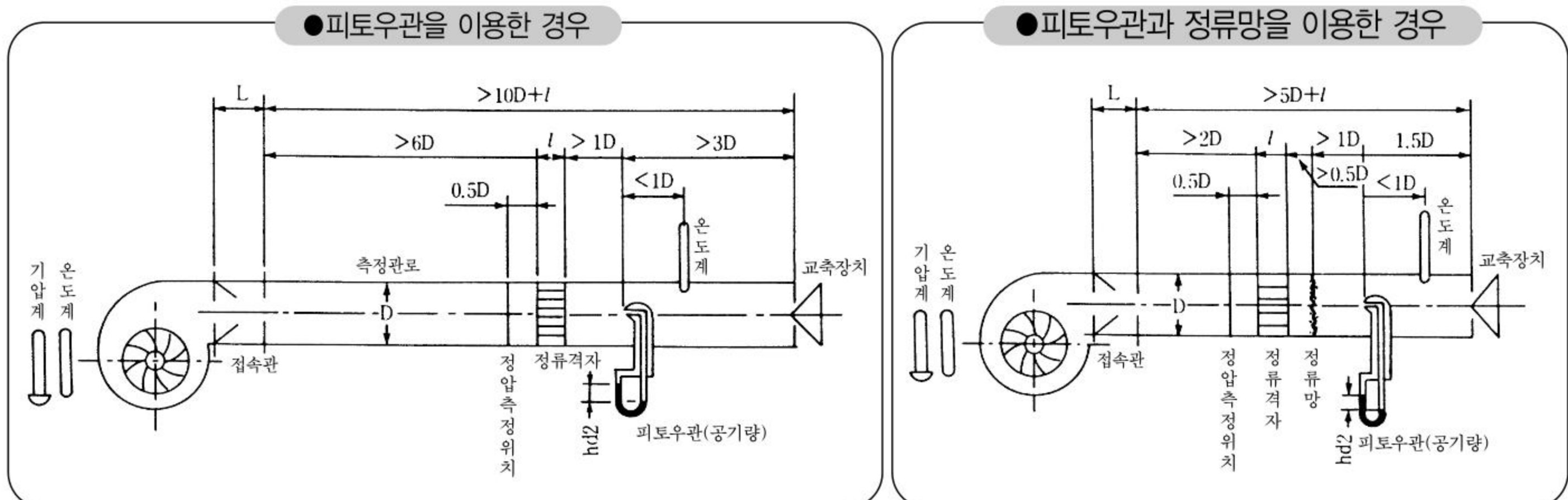
- Q : 흡입풍량 m³/min
- Q_N : 기준상태의 풍량
- Pa : 표준대기압=10330mmAq 또는 760mmHg
- P : 송풍기의 흡입절대압력 mmAq 또는 mmHg
- t : 사양온도
- (주: 통상의 급배기용인 경우는 Pa=P로 하여 계산해도 지장이 없다)

5. 송풍기의 시험

가. 성능시험

송풍기의 성능시험은 「KSB6311 송풍기시험 및 검사방법」에 의해 완전히 닫혀진 상태에서 5종이상 다른 공기량에 대하여 측정하고, 적어도 1종류는 송풍기의 규정전압 또는 정압보다 나은 압력으로 시험하는 것으로 되어 있다. 또 측정점의 출력은 전동기 메이커에서 제시하는 특성표에 의해 산출한다. 이러한 측정치를 도표로 만든 것이 송풍기의 성능곡선이다.

아래에 시험장치의 일예를 표시한다.



나. 소음시험

소음의 측정은 「KSB6361」에 규정되어 있다. 소음의 측정위치는 송풍기의 흡입구 중심선상 1m 떨어진 점에서 소음레벨 A특성으로 측정하여 참고로 하고, C특성도 측정한다. 또 참고값으로서 주변의 소음도 측정한다.

익근차의 직경이 1m를 넘을 때는 1m의 위치에 놓고 익근차직경만큼 떨어뜨려 측정한다. 측정시에 주의할 점으로 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- (1)소음측정위치는 전동기부근을 피하는 편이 좋다.
- (2)마이크론 폰은 회전축을 포함하는 수평면상에 둔다.
- (3)송풍기의 소음과 암소음과의 차이가 10dB 이상이 되어야 한다. 암소음과의 차이가 9~3dB인 경우는 아래표에 의한 수정을 행하여 소음 레벨의 대략치를 측정해도 좋다.

암소음의 보정

레벨차	3	4	5	6	7	8	9
보정치	-3	-2				-1	

송풍기 소음

- 1) 송풍기 소음이란 <그림1>과 같은 상태에서 측정된 평균치이다.
- 2) <그림2> 에서와 같이 Silencer 혹은 배관에 의한 송풍기의 토출구 또는 흡입구에서 나오는 직접음이 없을 때 소음은 5~10dB 정도 낮아진다.

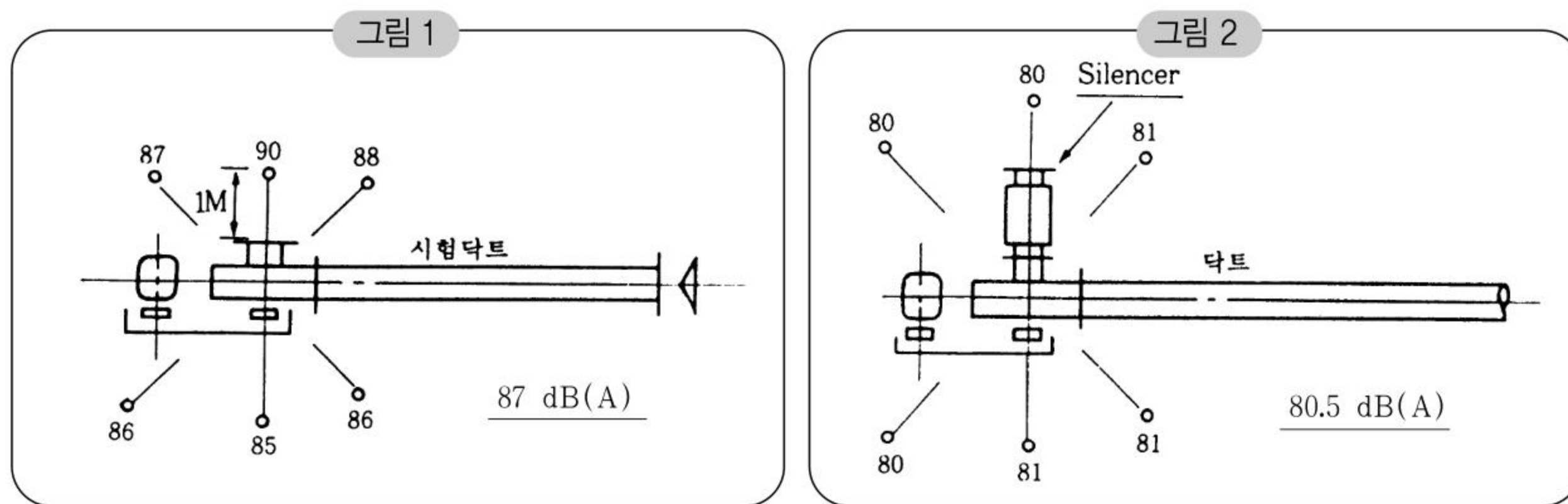


그림 1,2에서 Silencer의 소음 성능이 20~30dB인데도 소음저하가 70dB정도로 되는 것은 송풍기의 CASING을 투과하여 나오는 음이 약 80dB이기 때문에 어떤 고성능 Silencer를 사용하여도 CASING 또는 배관이 그 상태이면 그 이상 소음을 내릴 수 없다.

a) 소음의 계산

- (1)풍량과 풍압으로부터 소음을 추정할 때 송풍기의 소음은 풍량×풍압²에 비례하며, 다음 식에 의해 구할 수 있다.

$$dB = dBs + 10\text{Log}\left(\frac{Q \times Pt^2}{60}\right)(dB)$$

dBs: 비소음(기능이나 크기에 의해 정해진다)
 Q : 풍량(m³/min)
 Pt : 전압(mmAq)

송풍기의 기종과 비소음 레벨(dBs) (Specific Noise)

기종명	비소음레벨	기종명	비소음레벨
TURBO FAN	35~40	AIR FOIL FAN	30~35
PLATE FAN	45~50	SIROCCO FAN	40~45
AXIAL FAN	50~55		

(2)소음법칙에 의한 계산

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad dB_2 &= dB_1 + 70\text{Log}_{10} \frac{NO2}{NO1} + 50\text{Log}_{10} \frac{n_2}{n_1} & \textcircled{4} \quad dB_2 &= dB_1 - 13.3\text{Log}_{10} \frac{NO2}{NO1} + 16.6\text{Log}_{10} \frac{KW_2}{KW_1} \\ \textcircled{2} \quad dB_2 &= dB_1 + 20\text{Log}_{10} \frac{NO2}{NO1} + 25\text{Log}_{10} \frac{P_2}{P_1} & \textcircled{5} \quad dB_2 &= dB_1 + 10\text{Log}_{10} \frac{Q_2}{Q_1} + 20\text{Log}_{10} \frac{P_2}{P_1} \\ \textcircled{3} \quad dB_2 &= dB_1 + 80\text{Log}_{10} \frac{NO2}{NO1} + 50\text{Log}_{10} \frac{Q_2}{Q_1} \end{aligned}$$

NO: 송풍기의 기번 Q : 공기량 P : 풍압 n : 회전수 KW: 축동력

[예] SIROCCO FAN #5가 현재운전 중에 있지만, 이 용량을 20% 증가하고 싶다. 이 경우의 소음은 어떻게 되는가?
단, 현재의 소음은 78dB로 한다.

[해] 상기 소음법칙①에 의해

$$\begin{aligned} dB_2 &= 78 + 70\text{Log}_{10} \frac{NO5}{NO5} + 50\text{Log}_{10} \frac{1.2 \times n_1}{n_1} = 78 + 70 \times 0 + 50\text{Log}_{10} 1.2 \\ &= 78 + 4 = 82\text{dB} & \text{답} &= 82\text{dB} \end{aligned}$$

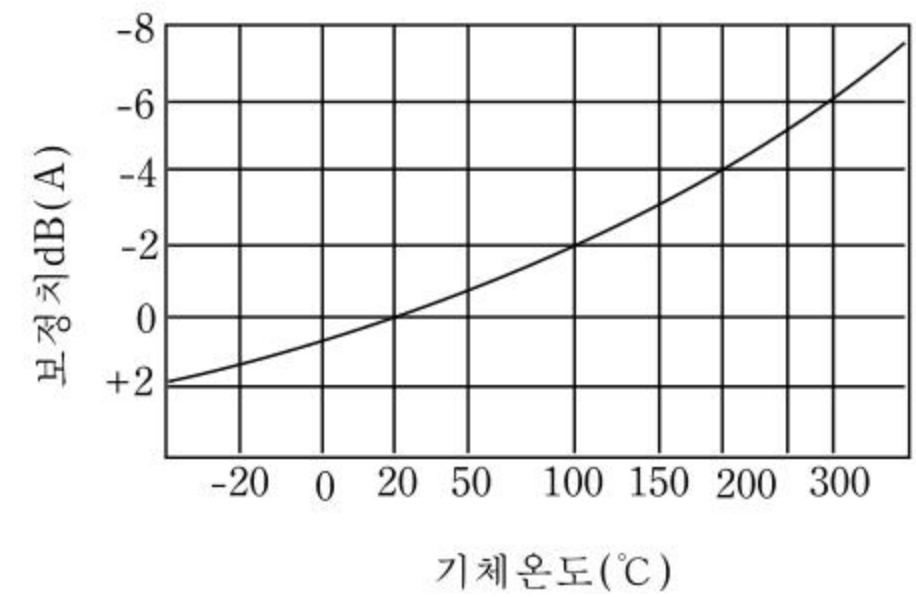
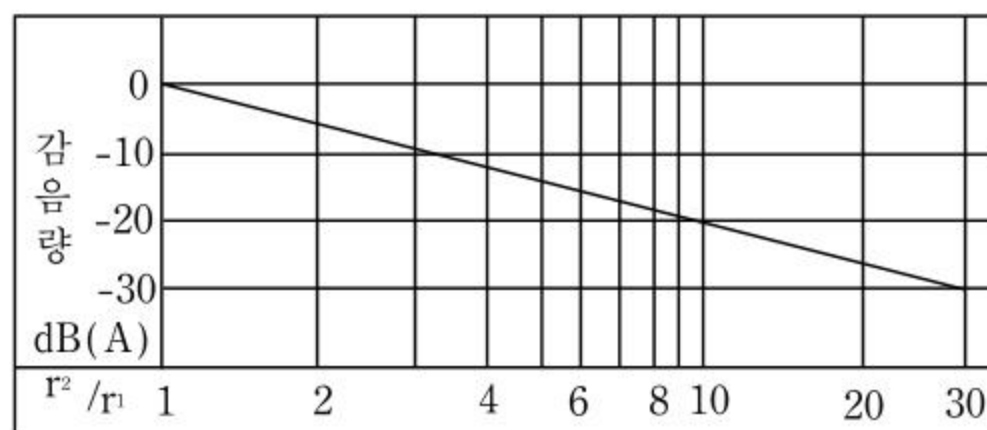
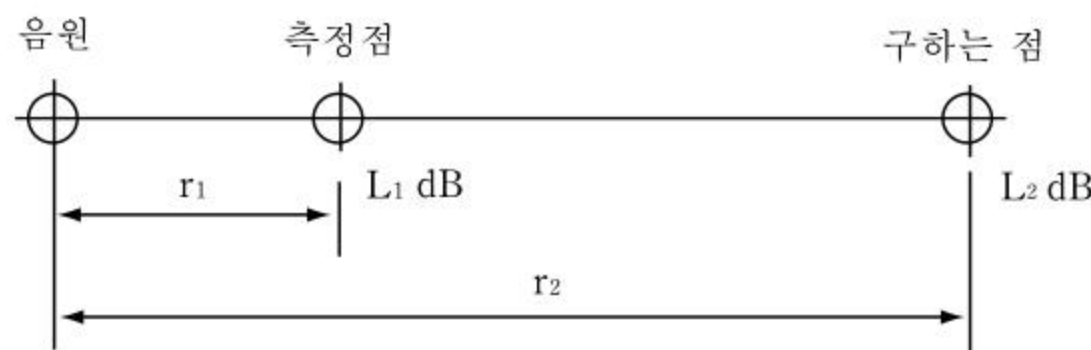
b) 거리에 의한 감쇄

자유공간에 있어서 거리에 따른 음의 감쇄량

$$L_2(\text{dB}) = L_1(\text{dB}) - 20\text{Log}_{10}(r_2/r_1)$$

r_1 : 소음측정점과 송풍기의 거리

r_2 : 소음을 구하는 점의 송풍기로부터의 거리로 한 경우 r_2 점에 있어서 감쇄량은 $r_1=1\text{m}$ 로 한 경우 r_2 점에 있어서 감쇄량은 $\Delta\text{dB} \doteq 20\text{Log}(r_2)$



c) 합성음에 의한 증감

동일한 소음을 발생하는 송풍기가 2대 이상 운전하고 있는 경우의 합성음은 계산도표를 이용하여 산출한다.

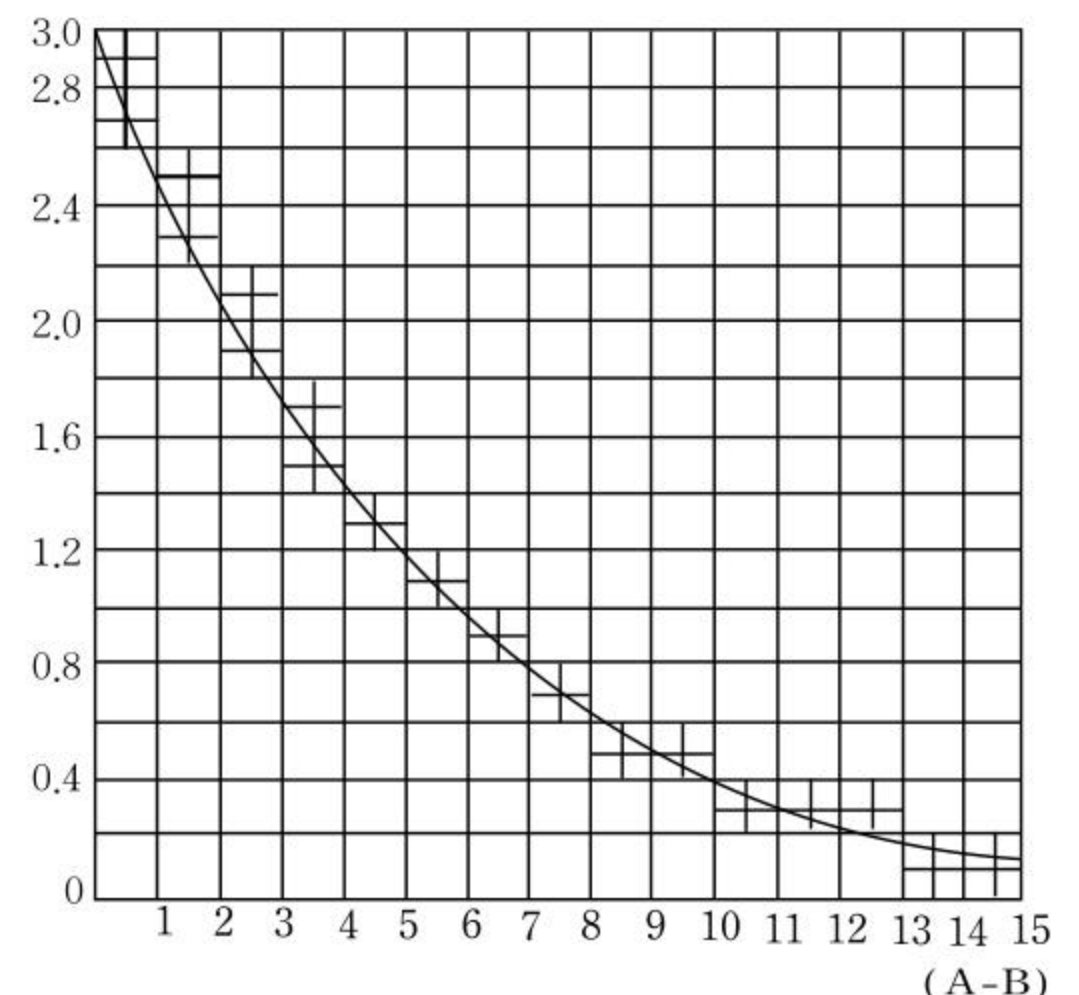
[예1] 80dB의 음과 78dB의 음이 합성될 때 합성음압레벨은 $A-B=80-78=2$ 계산도표로 부터 합성음압레벨 $=A+2.3=82.3\text{dB}$ 로 된다.

[예2] 동일 소음을 발생하고 있는 2대의 송풍기의 합성음의 증음량은 도표에 의해 그 차는 0이기 때문에 증음량은 3dB로 된다. 이것을 계산에 의해 구하는 경우는 다음 식에 의한다.

$$\Delta\text{dB} = 10\text{Log} \frac{S_2}{S_1} \text{ dB} \quad \Delta\text{dB} = 10\text{Log} \frac{S_2}{S_1} \text{ dB} = 10\text{Log} 2/1 = 3\text{dB}$$

S_1 : 기기대수($S_i=1$)

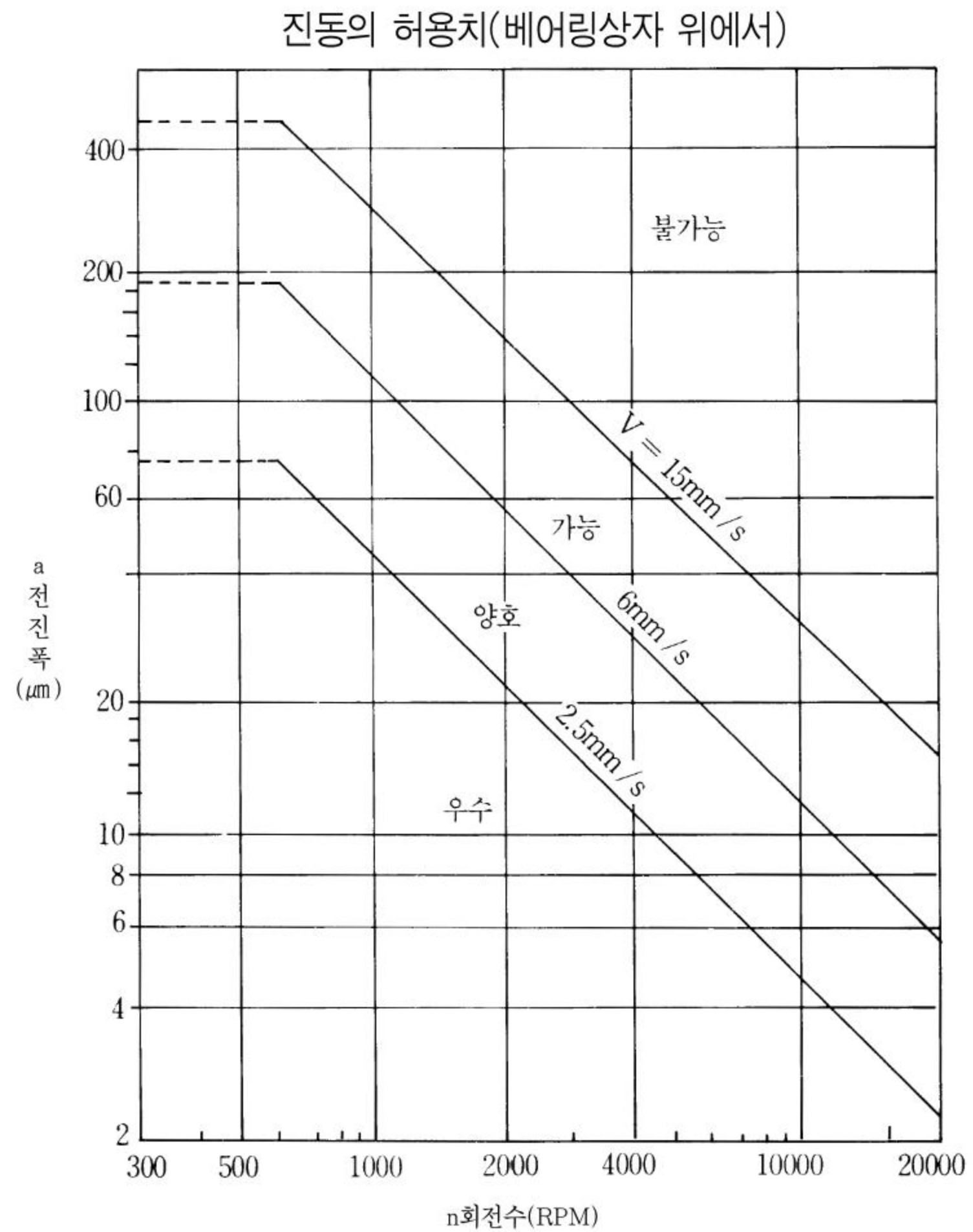
S_2 : 기기전대수



다. 진동시험

a) KSB6311 중의 참고값

송풍기의 진동측정법은 KS에는 아직 없지만 보통은 베어링부분의 진동진폭을 상하 수평 축방향에 대하여 측정하고 있다. 진동의 허용 추천값은 송풍기를 정반에 고정시켜 운전하는 경우 「KSB 6311」에 있는 그림을 참고로 하고 있다.



참고: 전진폭 $a(\mu\text{m})$ 와 진동속도 $V(\text{mm/s})$ 의 관계는 다음과 같다.

$$V = \frac{a \cdot \omega}{2 \times 10^3} = \frac{a \pi n}{6 \times 10^4} \quad \text{여기에서} \quad \omega : \text{각속도} \frac{2\pi n}{60} (\text{rad/s})$$

b) 일본 송풍기 기술자연맹에서 정리한 진동평가기준

송풍기의 진동허용치는 그 취부상태, 용도, 중요도 등에 따라 다르기 때문에 개략적으로 규정하는 것은 곤란하고 KSB6311 적용방법도 구구하기 때문에 일본 송풍기 기술자연맹에서는 이 차이를 없앨 것을 주지하여 진동평가기준을 작성했다.(표1·표2)

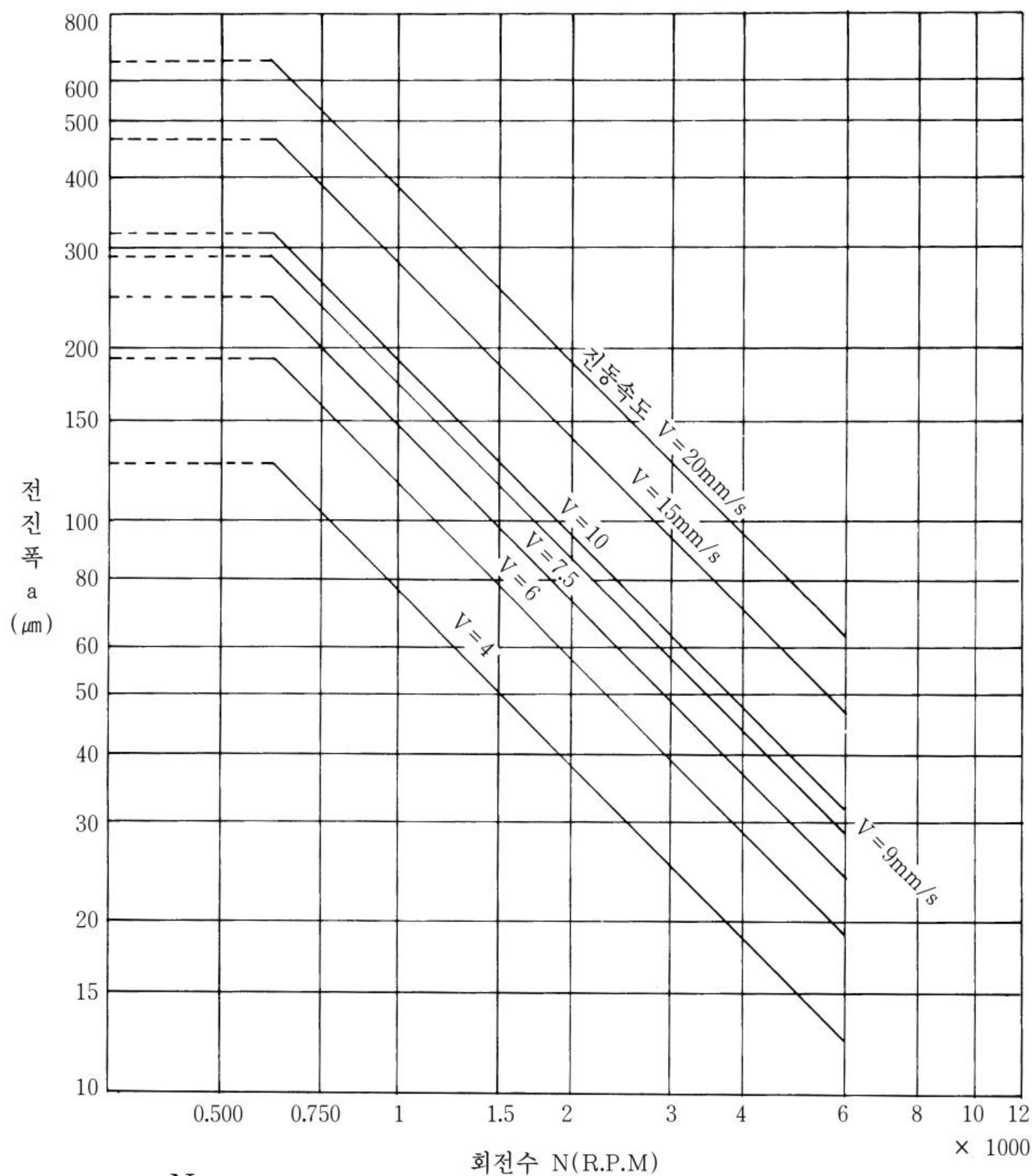
표1. 공장시험 및 현지시운전의 진동허용치

시험장소	취부조건	진동허용치	비 고
공장시험	기초정반상	4mm/s	
	가정반상	6mm/s	
	방진대반상	10mm/s	KSB6326에 준하는 공조 팬 등 비교적 소형의 것
		6mm/s	상기이외
현지시운전	콘크리트기초상	4mm/s	
	철골가구상	6mm/s	
	방진대반상	10mm/s	KSB6326에 준하는 공조 팬 등 비교적 소형의 것
		6mm/s	상기이외

표2. 가동중의 진동감시기준

감시기준	취 부 조 건		취급가스별 진동허용값		
			공기 또는 청정한 가스	부식성 또는 마모성	부착성 가스
경보값	콘크리트 기초상		6mm/s	7.5mm/s	7.5mm/s
	철 골 가 구 상		9mm/s	10mm/s	10mm/s
	방진대반상	KSB6326에 준하는 공조 팬등 비교적 소형의 것	15mm/s	—	—
		상기 이외	9mm/s	10mm/s	10mm/s
정지값	콘크리트 기초상		15mm/s	15mm/s	15mm/s
	철 골 가 구 상		15mm/s	15mm/s	15mm/s
	방진대반상	KSB6326에 준하는 공조 팬등 비교적 소형의 것	20mm/s	—	—
		상기 이외	15mm/s	15mm/s	15mm/s

표3. 전진폭과 진동속도의 관계



$$V = \frac{a\pi N}{6 \times 10^4} \text{ (mm/s)}$$

허용값의 사용

- [예1] 기초정반상의 공장시험에서 송풍기의 회전수가 1500R.P.M의 허용진폭값은 표1에서 진동허용 속도는 V=4mm/s이고, 도표에서 n=1500R.P.M과 V=4mm/s에서 전진폭 50μm 이하라는 것을 알수 있다.
- [예2] 가동중의 송풍기가 n=1500R.P.M이고, 콘크리트 기초상의 경우, 운전을 정지해야 하는 위험진동폭은 표에서 진동허용 속도 V=15mm/s이고 도표에서 n=1500R.P.M과 V=15mm/s의 교점을 좌측으로 이동하면 190μm가 된다.