

다공 에어노즐의 소음특성에 관한 실험적 연구

장성왕 · 전승태 · 이근오

서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

산업현장에서 에어를 사용함으로써 나타나는 소음에 작업자가 노출되면, 그 소음 강도에 따라 작업자로 하여금 건강장애, 소음성난청 등을 유발하는 여러 가지 문제점이 심각하게 나타나고 있는 실정이다.

산업현장에서 사용하고 있는 에어노즐의 소음은 공기압력, 분사속도, 분사구의 크기에 따라 다르지만 소음 특성은 4kHz 근방의 고주파 소음을 발생시킨다. 에어 분사구에서 발생하는 고주파 음은 작업자의 청각에 커다란 영향을 미치게 되어 결국에는 생산성에도 영향을 준다. 그러므로 작업장의 근무환경을 개선하기 위해서라도 소음은 감소시킬 수 있도록 해야 한다.

따라서, 본 연구에서는 여러 가지 형태의 다공 에어노즐을 제작하여 노즐의 입구에서 분사되는 에어의 소음을 보통소음계로 측정해 보고, 저소음이 발생하는 최적의 구멍 수와 배열을 찾아내 결과적으로 소음을 저감시킬 수 있는 근본적인 방법을 제시하고자 한다.

2. 실험장치 및 방법

2.1 실험장치

본 실험에 사용된 실험장치로는 공기를 압축시켜주는 에어콤프레셔, 압축된 공기를 저장시키는 공기저장탱크, 공기 속에 포함되는 수분을 제거시켜주는 드라이어, 에어콤프레셔에서 발생하는 맥동으로 인한 압력을 조절하기 위한 압력조절장치, 에어노즐에서 분사되는 공기량을 조절할 수 있는 유량계(MFC ; Mass Flow Controller), 그리고 제작된 에어노즐을 원하는 위치에 고정시킬 수 있는 삼각대를 사용하였다. 또한, 반사판과 흡음재는 각각 100cm×160cm 크기의 아크릴과 우레탄 계란판형을 사용하였다.

2.2 에어노즐 시험편

본 실험에 사용된 에어노즐 시험편은, 가공이 쉽도록 절삭성이 우수한 황동봉(신주봉)을 사용하였으며, 시험편은 노즐구멍직경 2mm, 외경 19mm, 길이 100mm로 고정시켜 놓고, 구멍 수와 구멍배열을 변수로 두어 총 20개를 제작하였으며, Table 1에 그 종류를 나타내었다.

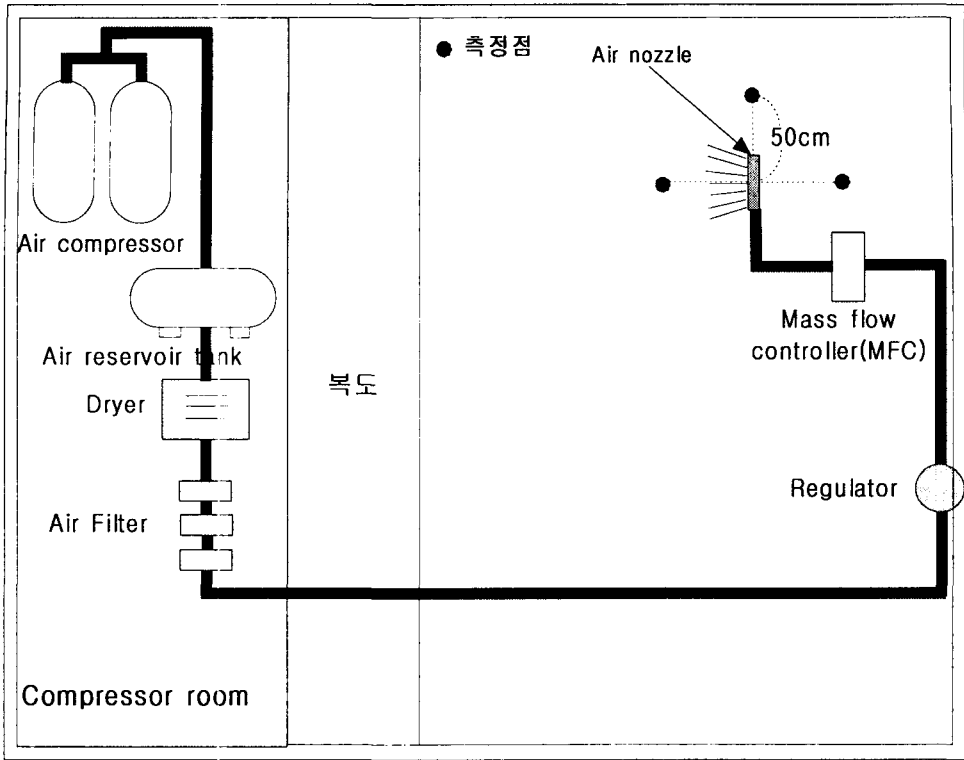


Fig. 1 실험장치 흐름도

Table. 1 시험편의 종류

구멍수 \ 구멍배열	등간격	구멍배열											
		2:2	3:3	4:4	1:1:1	1:2:1	1:3:1	1:4:1	1:5:1	2:1:2	2:2:2	2:3:2	
2(1:1)	○												
3(1:1:1)	○												
4	○	○				○							
5	○						○				○		
6	○		○					○				○	
7	○								○				○
8	○			○									
9	○												
10	○												
11	○												
합계		20개											

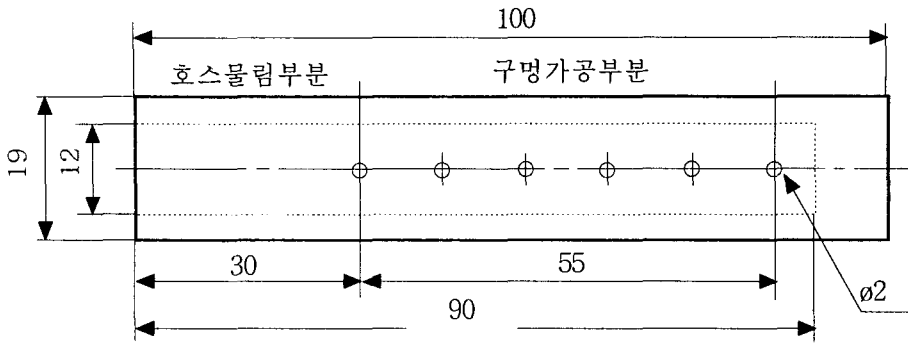
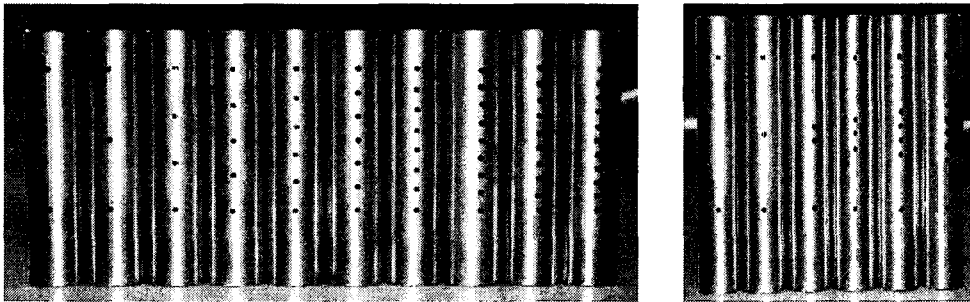
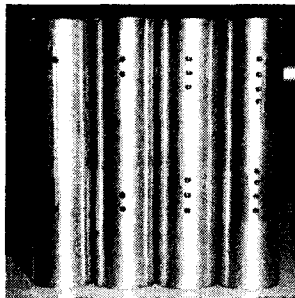


Fig. 2 시험편 단면도 예

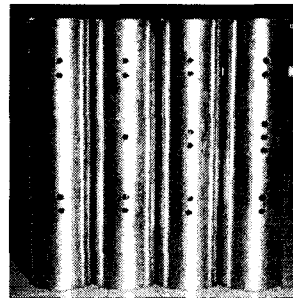


A 배열

B 배열



C 배열



D 배열

Fig. 3 시험편 배열사진

배열의 종류는 다음의 4가지로 각각을 정의하면 다음과 같다.

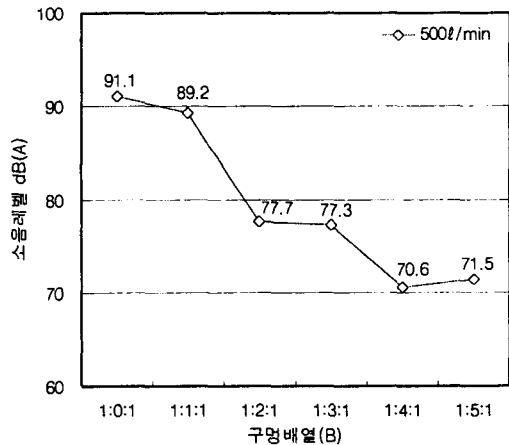
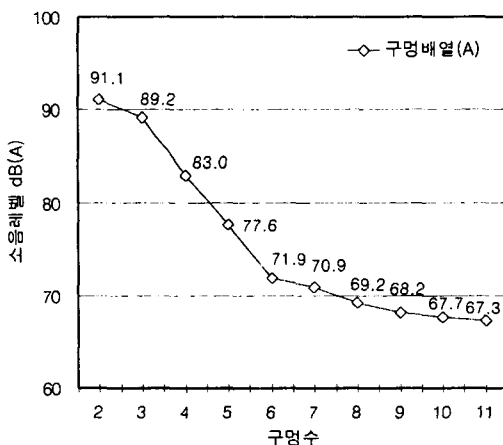
- ① A 배열: 노즐의 구멍가공부분 55mm 사이에 등 간격으로 구멍을 1개씩 증가시켜 나간 배열
- ② B 배열: 양쪽 끝단에 구멍을 1개씩 가공한 후 구멍가공부분의 중심에서 구멍을 1개씩 증가시켜 나간 배열

- ② C 배열: 노즐의 구멍가공부분의 양쪽 끝단에서부터 5mm 간격으로 구멍을 1개씩 증가시켜 나간 배열
- ④ D 배열: 양쪽 끝단에 구멍을 2개씩 가공한 후 구멍가공부분의 중심에서 구멍을 1개씩 증가시켜 나간 배열

2.3 실험방법

- (1) 에어컴프레셔에 의해 압축된 공기를 공기저장탱크에 저장시킨다.
- (2) 공기저장탱크에서 드라이어로 유입된 공기를 건조시킨 후, 압력조절기로 공기의 압력을 일정하게 조절한다.
- (3) 호스에 연결된, 에어노즐 시험편을 지상으로부터 110cm의 높이에 위치시키도록 삼각대에 수평으로 고정시킨다.
- (4) 소음계를 에어노즐로부터 수평으로 앞, 뒤, 옆 각각 50cm, 높이는 측정자의 귀 위치에 둔다.
- (5) 밸브를 개방시켜 유량계로 들어오는 공기량을 500 l/min로 조절한다.
- (6) 구멍수의 증가에 따른 소음레벨을 측정한다.
- (7) 구멍의 배열에 따른 소음레벨을 측정한다.
- (8) 반사판(100cm×160cm, 아크릴)을 설치하여 노즐과 반사판 사이의 거리와 측정점에 따른 소음레벨을 측정한다.
- (9) 흡음재(100cm×160cm, 우레탄)를 반사판에 설치하여 소음레벨을 측정한다.
- (10) 본 실험에 대한 결과치는 에어노즐에서 분사되는 소음이 소음도 변화가 적고, 일정한 정상소음이므로 앞, 뒤, 옆에서 각각 5회씩 측정된 값의 평균값으로 한다.

3. 실험결과 및 고찰



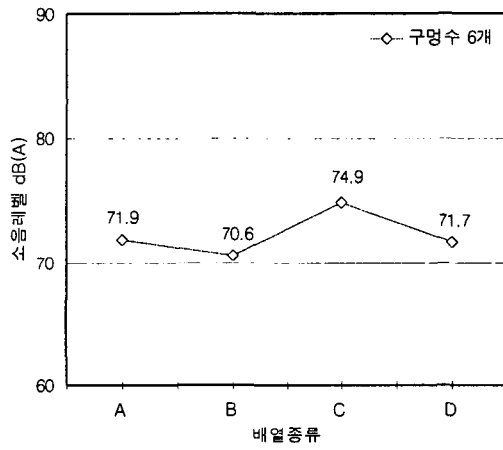
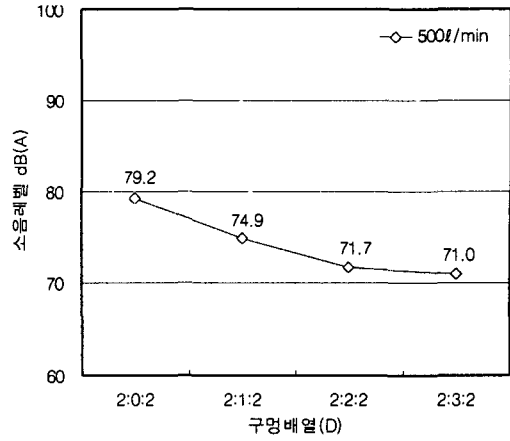
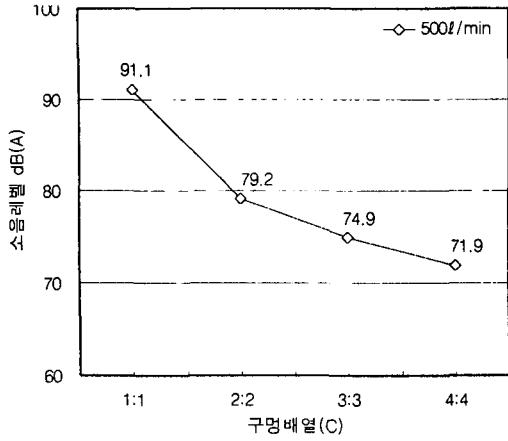
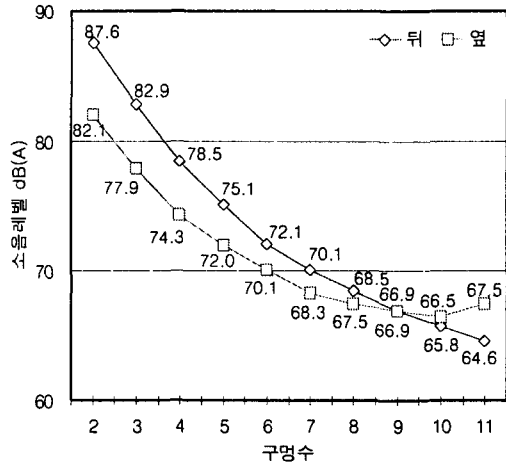
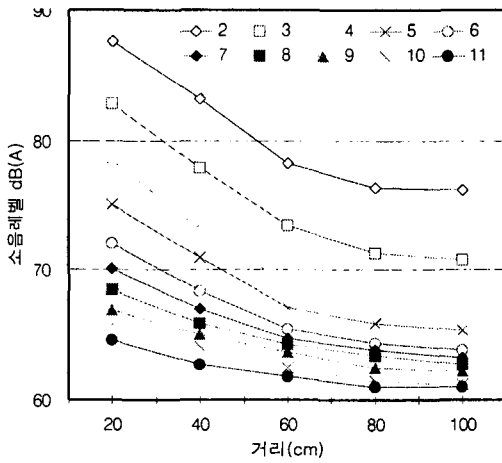


Fig. 4 구멍수와 배열에 따른 소음레벨



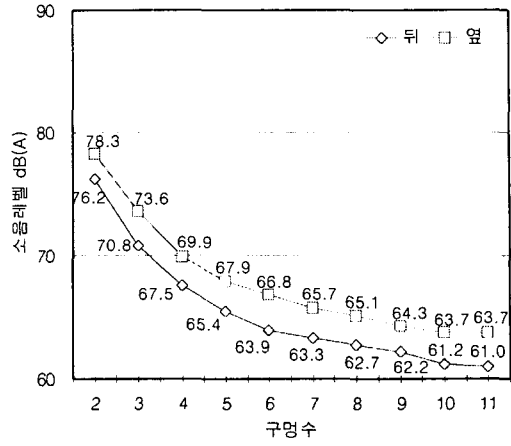
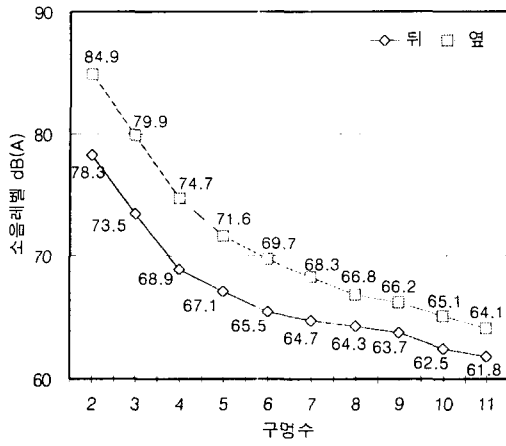


Fig. 5 측정위치에 따른 소음레벨

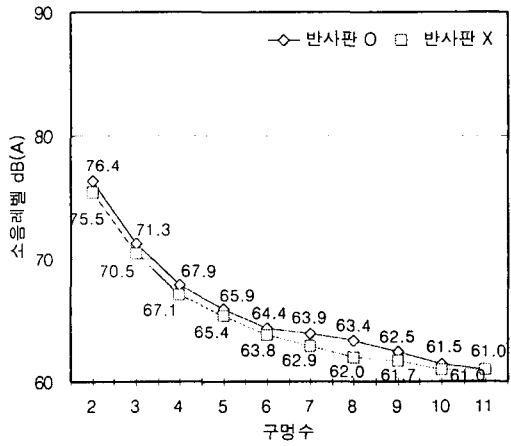
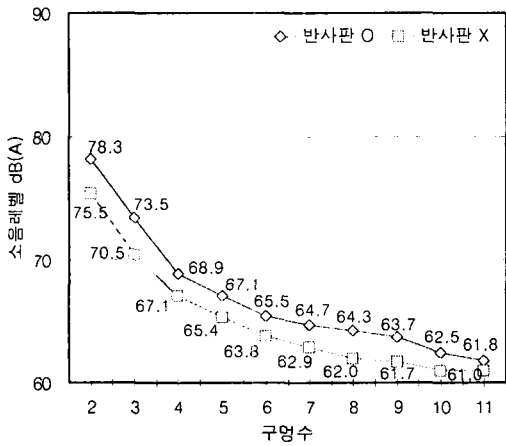
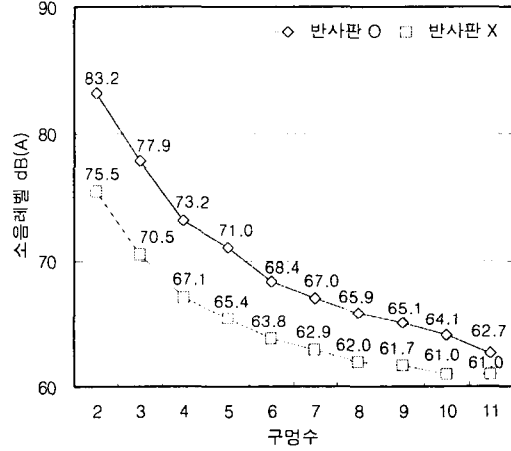
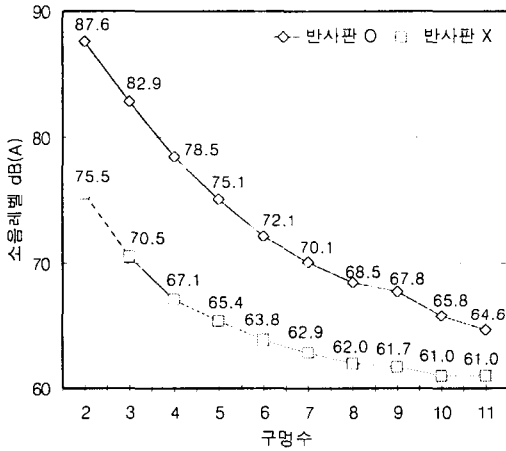


Fig. 6 반사판 유무에 따른 소음레벨

4. 결 론

본 연구에서는 고소음 설비인 에어노즐의 소음을 저감시킬 수 있는 근본적인 방법을 제시하고자 노즐의 구멍 수와 배열, 반사판, 흡음재를 시험변수로 하여 다공 에어노즐의 소음을 최소화할 수 있는 최적조건을 찾기 위한 실험이었으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다

- (1) 구멍 수의 증가에 따라 소음레벨은 감소하는 경향을 보이고 있으며, 적어도 노즐구멍 수가 6개 이상이 되었을 때 소음레벨 감소가 큰 것으로 나타났다.
- (2) 구멍배열에 따른 소음레벨은 같은 구멍 수라면, 소음레벨이 가장 작은 B 배열로 노즐을 제작하는 것이 바람직하다.
- (3) 반사판과 노즐사이의 거리에 따른 소음레벨의 경향은 60cm 이하에서 소음 레벨이 크게 증가하므로, 노즐과 반사판 사이의 거리는 적어도 80cm 이상의 거리를 이격시켜 사용해야 한다.
- (4) 반사판이 있을 때가 없을 때보다 소음레벨이 더 큰 것으로 나타났으며, 거리가 증가할수록 소음레벨의 차는 점점 감소하는 것으로 나타났다. 80cm 이상부터는 반사판 유무에 관계없이 소음레벨의 차가 거의 같아지는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 이출재, “소음작업환경 개선을 위한 실학적 접근방법”, 안전기술, pp.36~37, 2000.7
2. 김연수, “고소음 설비의 소음방지 대책”, 안전보건, pp.19~20, 2000.8
3. Harris. David A, “Noise Control Manual”, New York: Van Nostrand Reinhold, pp.1~5, 1991
4. Fader, Bruce., “Industrial noise control / by Bruce Fader”, New York: John & Sons, pp.4~6, 1981
5. J.D. Irwin & E.R. Graf, “Industrial Noise and Vibration Control”, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Englewood, pp.7~8, 1979
6. Lord, Harold W, “Noise control for engineers”, New York : McGraw-Hill, pp.39~41, 1980
7. R.H.Warring, “Handbook of Noise and Vibration Control 5th ed”, Trade & Technical Press LTD, pp.16~19, 1983
8. Routledge, “Noise Control in Industry 3rd ed.”, London: E. & F. N. Spon, pp.1~23, 1992