

내부 스포일러 형상에 따른 사각덕트 공력소음

Effect of spoiler to the rectangular duct aerodynamic noise

이용우† · 이인수* · 이덕주**

Yong woo Lee, In Su Lee, Duck Joo Lee

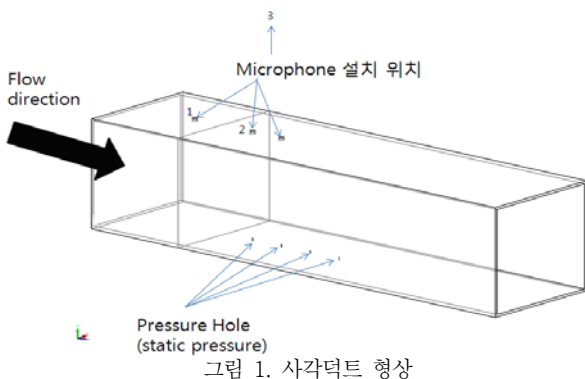
1. 서 론

덕트 시스템은 건물이나 차량, 선박등의 공조시스템에 쓰이는 간단하면서도 매우 중요한 구조물이다. 때문에 주변 어느곳에서도 쉽게 볼수 있는 것이 덕트이며, 이로 인해 덕트에서 발생하는 소음은 항상 연구자들의 주목을 받아왔다. [1][2][3] 기본적으로 덕트시스템은 내부 유로 안에 어떤 방해물도 없는 경우가 많다. 덕트 내부에 스포일러와 같은 방해물이 있을 경우 이로 인한 난류 발생으로 소음이 증가하기 때문이다. 덕트의 구조상 이렇게 발생한 소음은 감쇠되는 것이 아니라 덕트를 따라 전파되어 매우 큰 소음을 발생시키게 된다. 때문에 덕트 내부에 방해물이 없는 것이 가장 좋겠지만 횡으로 설치된 덕트의 경우 하중을 받게 되는 경우가 생겨 이를 버티기 위한 구조물의 설치가 필요하다. 본 논문에서는 사각 덕트 내에 외부 하중을 버티기 위한 구조물(스포일러)가 존재할 경우의 소음 변화를 실험을 통해서 알아보고 고찰해 보도록 한다.

2. 본 론

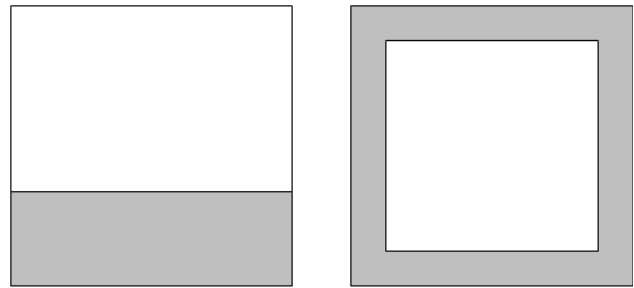
2.1 덕트 실험장비

(1) 덕트 형상



제작된 사각덕트의 형상은 그림 1과 같다. 본 사각 모형 덕트는 본 연구실에서 보유하고 있는 무향풍동안에 설치하였으며 유속 5m/s에서부터 25m/s까지 실험을 수행하였다. 본 사각 덕트의 총 길이는 1m이며 0.35m X 0.35m의 단면을 가지고 있다. 스포일러는 앞에서부터 0.3m지점에 설치하였다. 마이크로폰은 1,2,3번 지점에 설치되어 있으며 1,2번 지점에서는 덕트 내부 소음을 포함한 비정상 유동을 측정하였으며 3번에서는 덕트 외부 소음을 측정하였다.

(2) 스포일러 형상



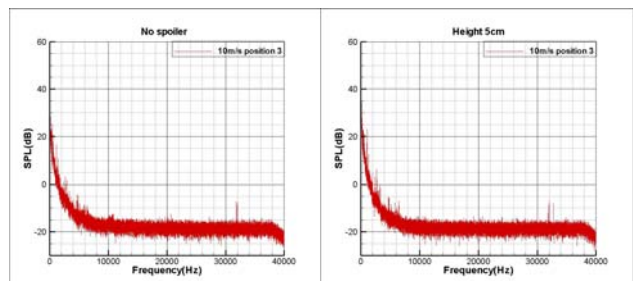
Type 1
5,10,15cm

Type 2
2.5,5cm

그림 2. 스포일러 형상

본 실험에 사용된 덕트 내부 스포일러의 형상은 그림 2와 같다.

3.1 실험 결과



† 이용우; KAIST 항공우주공학전공
E-mail : monkeykey@kaist.ac.kr
Tel : (042) 350-3756, Fax : (042) 350-3710

* 삼성중공업
** KAIST 항공우주공학전공

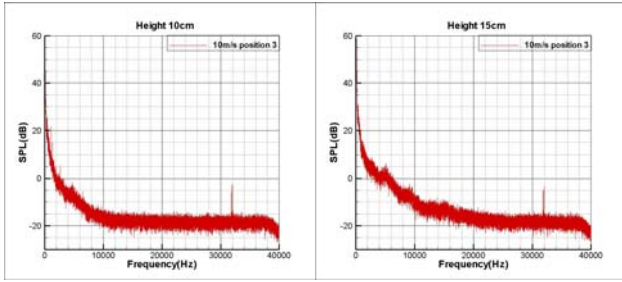


그림 3. Type 1 스포일러에 의한 외부소음 변화

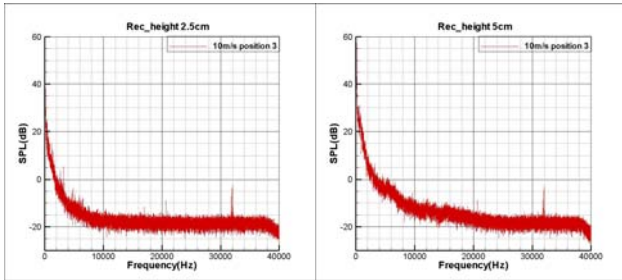


그림 4. Type 2 스포일러에 의한 외부소음 변화

그림 3과 4는 두가지의 스포일러 형상에 따른 유속 10m/s에서의 덕트 외부 소음의 변화를 보여주고 있다. 위 그림에서 보면 특정 피크의 변화보다는 전체적인 광역소음의 레벨이 올라가는 것을 알 수 있다. 이와같은 광역소음은 난류의 강도와 관련이 있는 소음으로 스포일러 후류의 난류 강도의 변화가 이와 같은 광역소음의 변화를 발생시킨 것으로 생각할 수 있다.

스포일러 타입	OSPL(dB)
No spoiler	56.46
Type 1 5cm	68.60
Type 1 10cm	79.21
Type 1 15cm	81.17
Type 2 2.5cm	62.59
Type 2 5cm	80.77

표 1. 스포일러에 따른 OSPL 변화

표 1은 스포일러 타입에 따른 OSPL의 변화를 보여주고 있다. 표에서 확인할 수 있듯이 스포일러의 높이가 높아질수록, 즉 스포일러 내부 단면적이 좁아질수록 외부소음이 증가하고 있는 것을 확인할 수 있다. 스포일러의 높이가 높아질수록 후류의 난류강도는 강해지게 되며 이는 사극소음의 발생을 의미하게 된다. 따라서 소음을 줄이기 위해서는 이러한 후류의 난류강도를 줄여야 하는데 이는 쉽지 않은 일이다. 때문에 덕트 안에 스포일러를 설치해야 하는 경우에는 다른 방법으로 접근을 할 필요가 있다. 덕트 내부에 흐르는 유량이 정해져 있다면 같은 유량을 확보하면서 소음을 덜 발생시키는 스포일러를 택해야 한다. 본 실험에서 사용된 두가지 타입의 스포일러의 경우 비슷한 스포일러 내부 면적에서 Type1이 Type2보다 높은 소음레벨을 나타내고 있다. 이는 단면적은 같지

만 Type 2의 경우 스포일러의 높이가 낮기 때문에 후류의 난류강도가 약하기 때문으로 풀이할 수 있다.

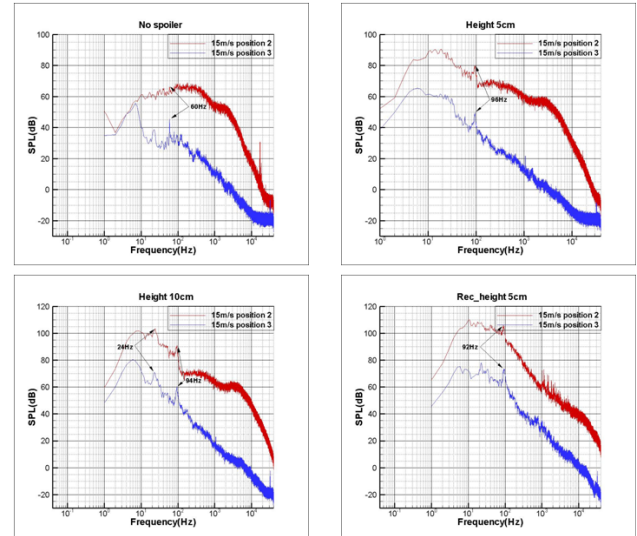


그림 5. 저주파 영역의 피크 소음

그림 5에서 확인할 수 있듯이 스포일러에 의한 소음은 후류의 난류강도에 의한 광역소음이 지배적인데 저주파영역에서 광역소음과 구별되는 분절소음을 확인할 수 있었다. 이는 덕트의 길이에 의한 덕트 음향 공명현상으로써 덕트 설계를 하는데 있어서 고려해야 할 사항으로 생각된다.

4. 결 론

덕트 내부에 외부하중을 버티기 위한 스포일러를 설치하게 될 경우 스포일러의 형상에 따른 소음변화를 알아보았다. 두가지 타입의 스포일러에 대해서 실험을 수행하였으며 2번 타입의 스포일러가 좀 더 낮은 레벨의 소음을 발생시키는 것을 확인할 수 있었다. 이는 같은 내부 면적을 가지면서 스포일러의 높이가 낮기 때문에 후류의 난류강도가 약하기 때문이다. 또한 덕트의 길이로 인한 길이방향의 음향 공명현상이 발생할 수 있다는 것 또한 확인하였다.

[1] C.M.Mak, J.Yang, "A prediction method for aerodynamic sound produced by closely spaced elements in air ducts", J. Sound and Vibration, 2000
 [2] P.A.Nelson, C.L.Morfe, " Aerodynamic sound production in low speed flow ducts", J. Sound and Vibration, 1981
 [3] C.L.Morfe, "Rotating pressure patterns in ducts : their generation and transmission", J. Sound and Vibration, 1964