

스피커의 후면기공과 입력부하의 변화에 따른 스피커의 음향특성

연 주봉*, 이 한량**, 이 충호*

** 충주대학교 전기공학과

* 주성대학 스피커음향기술혁신센터

A Study of Loudspeaker Specifications by the Back Cavity and a change of Electrical Load

Ju-Bong Yon*, Han-Ryang Yi**, Chung-Ho Lee*

** Department of Electrical Engineering, Chung-Ju University

** Ju-Seong College Speaker and Audio Technical Innovation Center

요약

일반적으로 스피커를 동작시키게 되면, 스피커 보이스코일에 열이 발생하게 되고, 열에 의한 보이스코일의 저항의 증가가 나타나게 되는데, 기존의 연구는 저음용 스피커(Woofers)만을 대상으로 스피커의 음향특성 변화들에 관해 수행되었다. 그러나, 현대의 스피커는 A/V 시스템분야의 발전에 따라 고음재생의 충실도가 강조되고 있는 경향이므로, 고음용 스피커(Tweeter)에 대한 열 발생의 영향을 조사하였다.

본 연구에서는 고음용 스피커의 입력전력에 따른 특성 변화를 조사하고, 입력전력의 증가로 인한 보이스코일(voice coil)의 저항 증가에 따른 고음용 스피커의 특성 변화에 관해 실험하였다. 그리고, 스피커의 진동에 의한 펌프(pump) 역할을 이용하는 냉각용 구멍을 뚫어 스피커의 특성변화를 검토하였다.

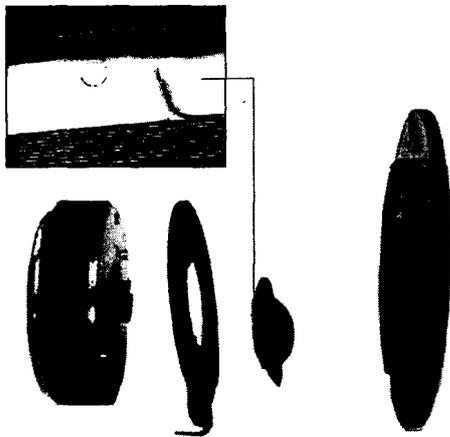
실험대상으로는 직경 25mm의 돔(Dome)형 진동판을 가

진 고음용 스피커와 이 스피커의 후면 중심부에 구멍을 뚫어 열 방출구가 형성된 3종의 시료를 대상으로 특성 변화를 비교·측정하였다. 여기에서, 사용된 시료는 국내 Y사의 판매용 고음용 스피커로 제품의 원 상태인, 구멍이 없는 것을 기준시료로 하고, 이와 동일한 제품들의 후면에 각각 직경 5mm, 10mm, 15mm의 구멍을 가공하여 비교시료로 하였다. 기준 및 비교시료의 스피커 특성을, 한국산업규격 KS C 6027의 측정법에 따라, 입력 1W 상태에서 기준시료의 사양을 측정하였고[1], 입력을 0.5W, 1W, 2W, 4W, 8W, 16W로 가하여, 시료별 입력증가에 따른 스피커의 주파수 응답특성, 임피던스(Impedance), 조화 왜(Harmonic Distortion)의 변화를 측정하여 스피커의 특성변화 정도를 검토하였다.

향후, 본 연구의 결과는 고음용 스피커의 특성 열화에 대한 예측 및 개선 방안을 제시하는 기본 자료로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

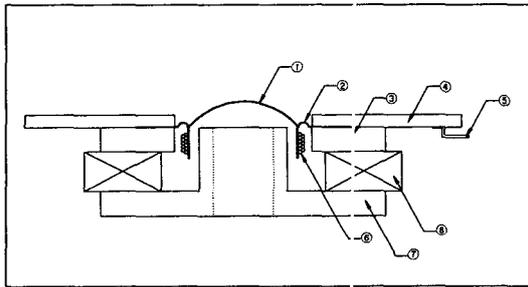
I. 서론

측정에 사용된 고음용 스피커의 보이스코일은 직경 0.09mm인 2중 유성 에나멜 동선으로 제작되었으며, 이 동선의 상온에서의 최대 도체저항은 4,990Ω/km이다.[2] 보빈(Bobbin)은 알루미늄에 크라프트지를 붙여 원통형으로 성형되었고, 제품의 고역 분할 진동을 방지하기 위한 흡음제가 센터폴피스(center polepiece)에 부착되어 있다.[3] 또한, 공극에는 자성유체가 채워져 있고, 보빈에 통기공을 뚫어 놓아 보이스코일의 냉각을 위해 상당한 고려를 한 제품이다.



[그림 1] 기본 시료의 분해 사진

다음의 [그림 2]는 특성을 비교하기 위한 시료의 단면구조로, 센터 폴피스를 관통해 기공이 뚫려 있고, 흡음제를 제거한 상태이다



[그림 2] Tweeter의 구조도

- ①진동판, ②서라운드(Surround or Edge),
- ③상판, ④장식판, ⑤단자, ⑥보이스코일+보빈(Bobbin),
- ⑦저판, ⑧자석(Ferrite Magnet)

기공을 가진 고음용 스피커에서 주요 관찰부분은 스피커의 주 동작 주파수 대역이다. 고음용

스피커의 주요 동작 주파수 대역은 공진주파수보다 높은 공칭 임피던스 대역의 평탄한 부분과 이 부분을 지난 임피던스 상승부분이다. 공칭 임피던스 대역은 코일의 저항이 주요성분으로 주로 저항 값에 의해 형성되는 부분이고, 그 보다 높은 주파수 대역은 코일의 인덕턴스(Inductance) 성분 에 의한 리액턴스 값으로 이루어진 부분이다.[4] 즉, 코일에 의해 발생하는 온도상승과 이로인한 스피커 특성의 열화에 관한 현상을 검토한다.

II. 본론

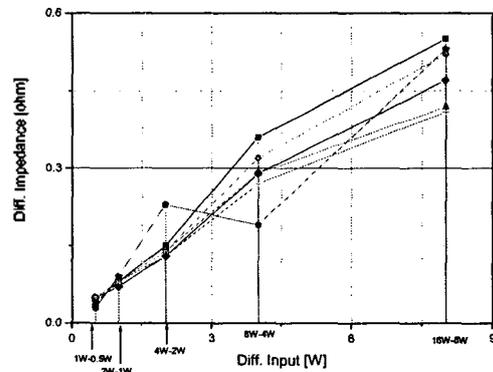
스피커의 입력 레벨이 증가함에 따라 보이스코일에 발생하는 열(heat)은 코일의 저항치를 증가시키고, 결과적으로 스피커의 동작에 비선형 특성을 발생시키는 주된 요인이 된다.[5]

코일에 의해 발생된 열은 스피커를 구성하는 각 부분들을 통해 전도, 대류, 복사 등의 방법으로 전달되어 방출된다.

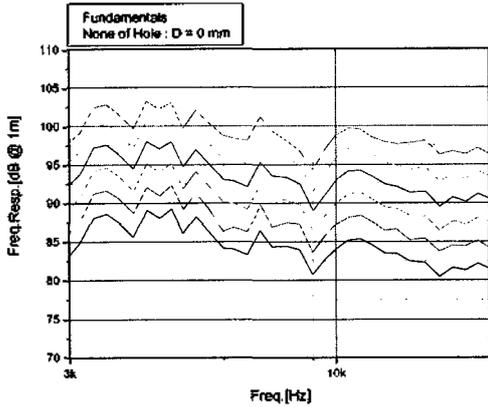
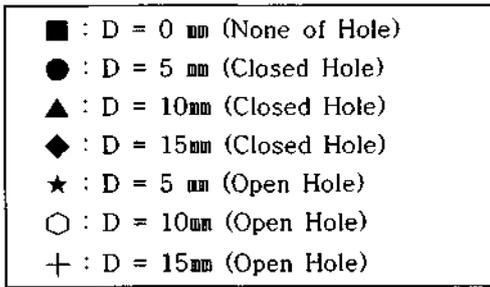
본 실험에서는 ISO R40 형식의 정현파 신호를 실효치 값으로 0.5W, 1W, 2W, 4W, 8W, 16W를 입력시켜 측정한 값들이다.

다음의 [그림 3]은 기공이 없는 스피커와 기공의 직경이 5mm, 10mm, 15mm 인 스피커, 그리고 이 기공을 막아 내부용적을 넓힌 효과를 낸 3종의 시료의 임피던스 값에 대해, 각 입력 전력 증가에 대한 임피던스 증가치를 도표화한 것이다.

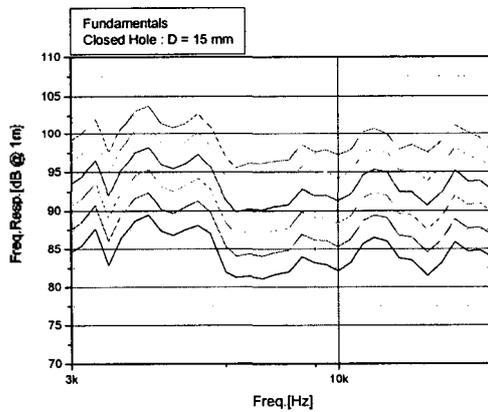
[그림 3]에서 나타난 결과는 기공이 없는 경우를 기준으로 볼 때, 기공의 직경 10mm가 개방되어 있는 경우를 제외하고는, 기울기가 점차 작아지는 것을 볼 수 있다. 즉, 내부용적의 증가와 통풍구를 통한 강제대류의 효과로 코일의 저항증가 효과를 확인할 수 있다.



[그림 3] 입력변화에 대한 임피던스변화



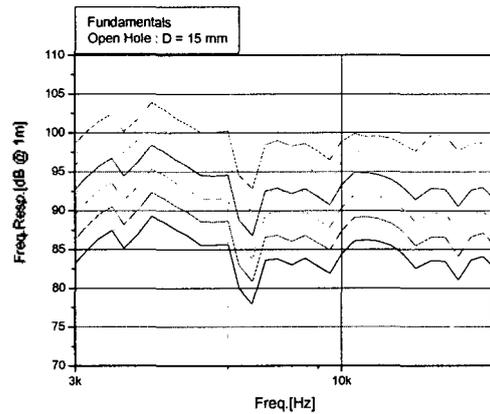
[그림 4] 기공이 없는 스피커의 기본과 응답특성



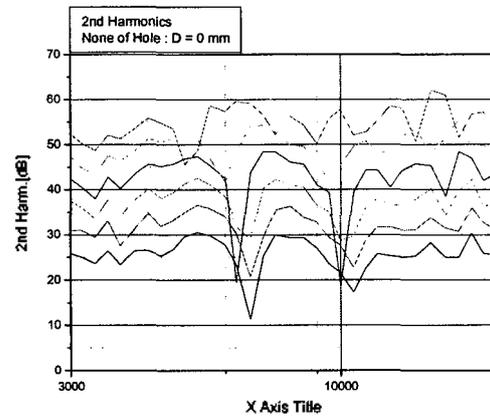
[그림 5] 기공을 막은 상태의 기본과 응답특성 (D = 15 mm)

입력의 증가에 대한 기본과 응답특성은 기공과 내부용적을 가진 경우에 고주파수 음의 재생효율이 평균적으로 2dB 정도 균일하게 상승한 것을 볼 수 있다.

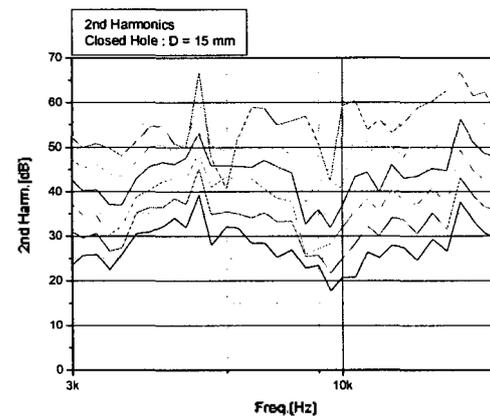
또한, 제2고조파의 경우, 고조파의 레벨(level)이 기공이 없는 경우에 비해 나머지 두 경우가 낮은 값을 나타내는 것을 볼 수 있다.



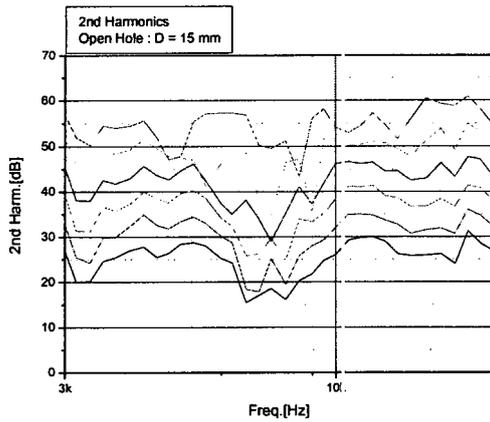
[그림 6] 기공이 열린 상태의 기본과 응답특성 (D = 15 mm)



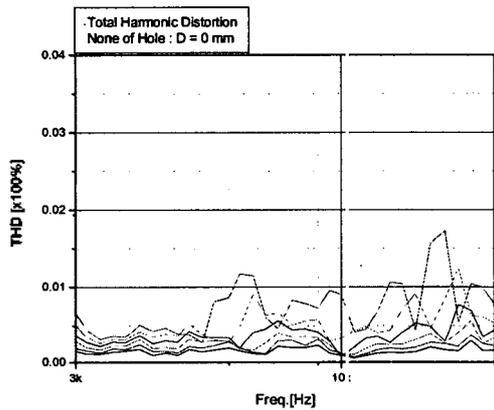
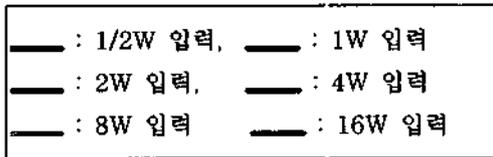
[그림 7] 기공이 없는 스피커의 제2차 고조파 (D = 0mm)



[그림 8] 기공을 막은 상태의 제2고조파 (D = 15mm)



[그림 9] 기공이 열린 상태의 제2고조파 (D = 15 mm)

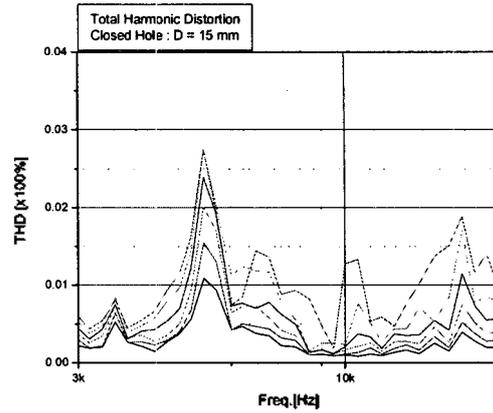


[그림] Total Harmonic Distortion (None of Hole : D = 0mm)

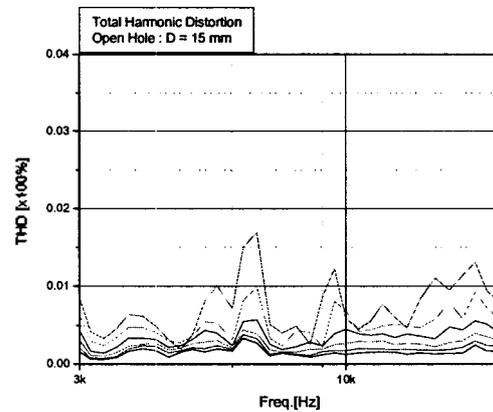
III. 결론

고음용 스피커는 저음용 스피커에 비해 코일의 직경이 작고, 진동판이 가지는 내부용적이 적은 관계로 열적 저항에 더욱 민감한 것을 확인할 수 있다. 즉, 내부용적을 넓혀주는 효과를 나타낸 기공이 막힌 상태와 통풍구를 낸 상태의 스피커에서 임피던스의 감소, 음압 및 재생대역의 증가, 고조파의 감소 효과 등을 볼 수 있다.

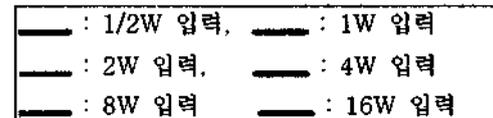
V. 참고문헌



[그림] Total Harmonic Distortion (Closed Hole : D = 15 mm)



[그림] Total Harmonic Distortion (Open Hole : D = 15 mm)



- [1] KS C 6027 콘 스피커 시험 방법
- [2] KS C 3107 부속서 표2-2 "2종 유성어나멜 동선(2EW)"
- [3] 山本武夫 편저, "スピーカ システム(上)", ラゾオ技術社, pp.206-208., 昭和52年
- [4] Martin Colloms, "High Performance Loudspeakers", PENTECH PRESS, 3rd Ed., pp171-173, 1985.
- [5] M. R. Gander, "Dynamic Linearity and Power Compression in Moving-Coil Loudspeakers", J. Audio Eng. Soc. Vol.34, Number 9, pp.627-646, 1986.