

# 스피커 인클로저 방수효과 개선

김한길\* · 김용필\* · 오정\* · 김창수\* · 정희경\*

\*배재대학교

## Improvement of Waterproof Effect for Speaker Enclosure

Han-Kil-Kim\* · Yong-Pil Kim\* · Wujing\* · Chang-Su Kim\* · Hoe-Kyung Jung\*

\*PaiChai University

E-mail : khg0482@yahoo.co.kr, kypill@timesys.co.kr, {jy03251198, ddoja, hkjung}@pcu.ac.kr

### 요 약

최근 야외 방송 및 공연에 대한 수요가 많아지고 있다 이에 따라, 외부의 비와 같은 환경에서는 설치된 스피커에 침수와 같은 손상을 입을 수 있고 이로 인해 진동 및 소음이 발생할 수 있다 이에 따라, 본 논문은 이동용 라우드 스피커(Loud Speaker)의 방수효과를 개선하기 위한 실험적 연구를 수행하였다.

스피커의 성능 시험을 위해 MDF(Medium Density Fiberboard)를 이용하여 인클로저(Enclosure)를 제작하였고, 방수효과비교 실험을 위해 3가지의 마감재 즉 일반 페인트(Paint), 시트지(Sheet Paper), FRP(Fiber Reinforced Plastics)를 제안하였다.

### ABSTRACT

Currently, demands for outdoor broadcasts and concerts are increasing. Due to severe circumstance of outdoor places like rain, wet-damage in moved loudspeaker may occur.

Experimental approaches to improve waterproof-effect for movable loud speaker have been investigated in this studies.

For performance test of loud speaker, enclosures were made by MDF(Medium Density Fiberboard). Three types of finishing material, general paint, sheet paper and FRP(Fiber Reinforced Plastics) are proposed for comparing waterproof-effects.

### 키워드

스피커, MDF, 인클로저, 방수효과

## 1. 서 론

최근 사회의 동향을 살펴보면 야외 방송 및 공연에 대한 수요가 많아지고 있다 야외 공연을 위해서는 스피커를 실외로 이동하여 설치해야 한다 외부의 비와 같은 환경에서는 설치된 스피커에 침수와 같은 손상을 입을 수 있고, 이로 인해 진동 및 소음이 발생할 수 있다.

또한, 잦은 이동과 결합으로 인해서 인클로저(Enclosure)의 칠이 벗겨지거나 부서짐으로 인해서 스피커가 흉물스럽게 보이는 것이다 그래서 소리는 잘나오는 스피커를 다시 사는 일이 발생하게 된다. 음향 시스템에서 스피커 이외의 다른

음향기기는 하드케이스나 수납상자에 보관하고 이동하지만 스피커는 대부분 그냥 포개서 이동 사용한다.

이에, 논문에서는 이동용 라우드 스피커(Loud Speaker)의 방수효과를 개선하기 위한 실험적 연구를 수행하였다. 실험 결과로 재질로 방수에 뛰어나고 외부에 칠이 단단한 FRP(Fiber Reinforced Plastics)의 결론을 얻게 되었다.

## II. 라우드 스피커의 인클로저[1-4]

### 2.1 스피커 인클로저

어떤 음원을 재생하거나 만들어서 소리로 듣기 위해 음향시스템이 준비되어야 한다. 음향시스템을 구성하는 요소에는 크게 두 가지로 구분된다. 앰프부와 스피커로 나눌 수 있다. 그중 사람의 귀에 소리로 들리게 하는 부분이 스피커이다. 인간이 소리로 들을 수 있는 가청주파수(20hz~20Khz) 전 대역을 재생할 수 있는 스피커는 라우드 스피커 혹은 풀 레인지 스피커(Full Range Speaker)라 불려야 한다. 이는, 아직까지 단일 스피커 유닛(Unit)에서 가청 주파수 전 대역을 재생할 수 있는 스피커 유닛이 없기 때문이다. 그래서, 일반 스피커는 고역부와 중, 저역부의 소리를 내는 두 개내지 세 개의 스피커 유닛으로 구성되는 라우드 스피커를 만들어 사용한다. 스피커 유닛을 배플판에 고정하고 박스 형태로 막아서 사용한다. 이와 같은 박스를 인클로저라 하며, 다른 말로는 캐비닛(Cabinet)이라고도 불리운다.

## 2.2 스피커 인클로저의 재질

스피커의 인클로저를 만드는 재료는 크게 3가지이다. 목재와 플라스틱, 금속이다. 금속 인클로저의 재료는 철판과 알루미늄인데 야외에 사용되는 혼(HORN)이나 컬럼(COLUM) 스피커에 사용된다. 플라스틱의 인클로저는 영화나 자동차용 이외의 모든 곳에서 사용된다. 대 출력의 시스템보다는 소, 중 규모출력의 음향 시스템에 사용된다. 목재의 인클로저는 모든 분야에서 사용되는데 스피커의 가격에 따라 그 재질이 바뀐다. 가장 저렴한 재질은 MDF(Medium Density Fiberboard)이다.

## III. 스피커 인클로저의 마감 재질 특성

### 3.1 부직포(non-woven fabric)

섬유집합체는 크게 직물(Woven Fabric)과 편물(Kintted Fabric) 그리고 부직포(Non-Woven Fabric)로 나눈다. 부직포는 섬유를 직포공정을 거치지 않고, 평행 또는 부정방향으로 배열하고 합성수지 접착제로 결합하여 펠트 모양으로 만든 것으로 원료 섬유로는 솜·비스코스레이온이 주로 사용된다.

부직포는 도료에 의한 스피커 외장제가 가지고 있는 패임 특성이 없어서 인클로저의 외부 스크래치(Scratch)에 강하다. 부직포를 인클로저 마감제로 사용했을 때의 단점은 인클로저에 공업용 접착제로 붙이기 때문에 높은 고열과 수분에 의한 떨어짐 현상이 일어날 수 있다. 구성이 화학 섬유질이기 때문에 불에 직접 닿으면 오그라짐이 생길 수 있다. 또한, 모서리의 마감이 원활하지 않아서 인클로저의 모서리에 플라스틱이나 금속 성분의 모서리를 붙여 주어야 한다. 스피커 인클로저에서는 검정색이나 회색, 녹색을 주로 사용하는데 검정 색상이 가장 많이 사용된다.

### 3.2 가죽(leather)

천연피혁에 흡사한 가죽 표피층의 촉감을 지녔으며, 통기성·강인성에 뛰어나다. 즉, 입체구조를 가진 부직포를 기포로 하고, 초극세 폴리에스테르 섬유와 폴리우레탄 수지와 삼차원 구조에 의해 전체로 조미세한 다공구조로 되어 있기 때문이다. 표피층 가죽 타입과 스웨이드 타입이 있다.

### 3.3 페인트 도색 방식

인클로저 도색에 사용될 수 있는 페인트의 종류는 크게 두 가지인데 합성수지 에나멜페인트와 합성수지 에멀전 페인트가 있다. 합성수지 에나멜 페인트는 염화비닐을 용제에 녹여 만든 바니시를 안료와 혼합한 것이다. 용제의 증발에 의해 한 두 시간 정도 내에 건조한다. 내수성, 내유성의 도막이 생성된다. 또한, 합성수지 에멀전 페인트는 합성수지의 미소입자를 수중에서 분산시킨 유탁액을 비히클로 하여 안료를 결합시켜 제조한다. 건조가 빠르고(1시간 이내), 붓 바름이 간편하다. 내수성, 내약품성, 내후성 등은 에나멜보다 약간 떨어진다.

위의 여러 장 단점을 감안해서 생각한 것이 물과 강도에 우수한 FRP이다. 따라서, 내구성도 좋고 강도가 좋음을 감안해서 스피커의 인클로저에 접목시켜 특성과 제품으로서의 활용 가치를 연구해 본다.

## IV. FRP(Fiber Reinforced Plastics)

FRP는 한 가지 성분으로 구성되는 것이 아니고 성분이 다른 종류의 성분으로 복합 결합하여 사용하는 소재이다.

### 4.1 구성소재

FRP는 기본적으로 섬유와 Matrix 수지와 조합에 있으나 성형성, 이형성, 경화성 등의 성능 향상을 위한 소재가 사용되고, 이것을 일반적으로 첨가제라 부른다. FRP를 구성하는 소재는 수지와 강화제, 첨가제로 만들어진다.

### 4.2 FRP의 특성

FRP의 특성은 내식성이 우수하고 전기 전열성이 양호하다. 무게는 가볍고 강하다. 설계와 시공이 자유롭다. 단열성 또한 크다. 반투명성 이어서 다양한 표면 마감이 가능하다. 또한, 이온 용출이 없으며, 접착성이 강하며 열변형성이 낮다. 착색 및 경화 시간의 조절이 자유롭고 유지 및 보수가 용이하다. 표 1에 FRP와 금속의 역학적 특성을 비교하였다.

표 1. FRP와 금속의 역학적 특성 비교

재료	비중 ρ	인장강도 σ <sub>B</sub> (kg/mm <sup>2</sup> )	탄성률 E (kg/mm <sup>2</sup> )	비인장강도		비강성 E/ρ	
				σ <sub>B</sub> /ρ	σ <sub>B</sub> /E		
금속	연강 (SS-41)	7.8	42	21100	5.4	0.89	2700
	Al 합금 24 S-T	2.7	47	7000	17.4	2.5	2600
	Al 합금 52 S-O	2.7	19	7000	7.0	1.6	2600
FRP	UP+주자직크로스	1.8	33	2000	13.4	3.2	1110
	UP+로빙크로스	1.7	23	1900	13.5	2.8	1110
	UP+평직크로스	1.7	20	1600	11.8	2.6	940
	UP+퍼트	1.6	10	1000	6.3	2.0	630
	UP+비닐론	1.28	5.3	360	4.1	1.8	230

V. 실험 및 고찰

5.1 실험용 인클로저의 제작

스피커 인클로저의 방수효과에 관한 개선을 연구 및 실험하기 위해 목재중 수분에 가장 민감하고 반응이 빠른 MDF를 이용해서 인클로저를 제작하였다. 인클로저는 A 타입과 B 타입, C 타입의 세 가지를 가지고 진행하였다.

A 타입은 MDF 인클로저에 일반 페인트를 도색하였고, B 타입은 접착제를 이용해서 붙여 쓰는 레더나 부직포 형태로 사용하는 붙임 인공무늬목을 사용했고, C 타입은 FRP를 사용했다.

5.2 실험전의 스피커의 FRF Graph 시간변화

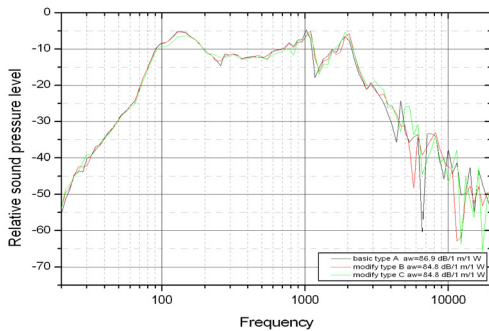


그림 1. 실험전 스피커의 FRF Graph 시간변화 (A TYPE : 86.9 dB, B TYPE : 84.8 dB, C TYPE : 86.9 dB)

5.3 실험과정

스피커 인클로저의 방수효과와 수분에 의한 반응을 보기위해서 임의로 물을 뿌리고 야외의 혹은 상황에서 변화되는 반응을 연구 관찰하고 사진으로 남겨 두었다. 일단 스피커 유닛은 제거하고 인클로저만 가지고 실험하였다.

5.4 실험후의 스피커의 FRF Graph 시간변화

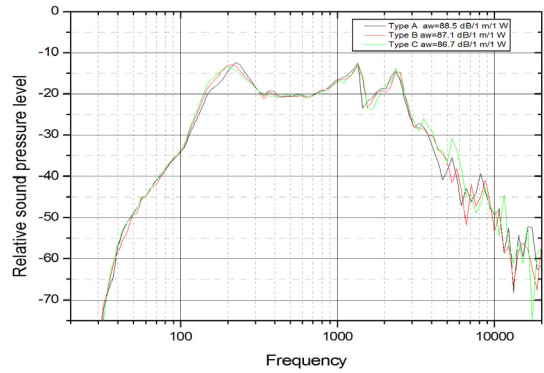


그림 2. 실험후의 스피커의 FRF Graph 시간변화 (A 타입 : 88.5 dB, B 타입 : 87.1 dB, C 타입 : 86.7 dB)

A 타입의 스피커와 B 타입의 스피커는 음압의 변화가 있음을 확인하였고 C 타입 스피커는 변화가 없음을 확인하였다.

VI. 결 론

본 논문은 스피커 인클로저가 충격에 강하고 방수나 수분에 강한 것을 만들기 위해 실험과 연구를 하였다.

실험은 12주간에 걸쳐서 1월부터 4월 사이에 이루어졌고 실내와 실외에서 이루어졌다 실외에서는 눈, 비를 직접 맞게 하고 얼어붙게 하여 물도 뿌리면서 사계절 야외의 상황을 재현했다. 실내에서는 따뜻하게 적정 온도를 유지하고 물도 뿌려서 여름과 같은 기후 조건을 유지했다 그 결과 짧은 시기에 인클로저의 변형된 모습을 볼 수 있었다. 인클로저의 변형이 일어난 후에 음압의 특성이 변화된 것을 한국표준과학연구원에서 실험을 통해 입증하였다.

위의 연구에서 목재를 사용하는 인클로저에 FRP로 마감을 해서 사용하면 튼튼한 강도와 수분에 의한 변형을 막을 수 있어서 스피커의 수명연장에 커다란 도움이 될 수 있다는 결론을 얻었다 또한, FRP는 여러 가지의 색상을 연출할 수 있어서 상황이나 환경에 따른 색상도 적용할 수 있다는 결과도 얻었다.

참고문헌

[1] R.N.Miles, "Sound Field in Rectangular Enclosure With Diffusely Reflecting Boundaries", J Sound Vib. 92, pp. 203-226, 1984  
 [2] J.R. Macdonald, "Loudspeakers", Electrochem Soc. 124, pp. 1022-1030, 1977  
 [3] R.W.Pyle, Jr, "Effective Length of Horns", J. Acoust. Soc. Am.57, pp. 1309-1317, 1975  
 [4] A.D.Pierce, "Acoustics-An Introduction to Its Physicalples and Application", ASA, 1989.