

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

OTO4003 OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ LABORATUVARI
DENEY FÖYÜ

LAB. NO:

DENEY ADI : SES İLETİM KAYBI DENEYİ

2017

BURSA

1) AMAÇ

Bir malzemenin ses iletim kaybı değerini bulmak ve bir sistemden ses kaçaklarını akustik kamera ile tespiti

2) GİRİŞ

Sesin zararlı veya istenmeyen etkilerini minimum seviyeye getirmek, mühendislerin temel hedeflerinden biridir. Bunun için tercih edilen yollardan biri de ses iletimini akustik malzeme kullanarak engellemektir. Kullanılacak olan malzemelerin ses iletim kaybı değerleri birçok metot ile teorik olarak tespit edilmektedir. Bu metotlar kullanılarak alfa kabin, empedans tüpü veya firmaların kendilerinin geliştirdiği test kabinleri kullanılmaktadır.

3) TEORİ

Ses İletim Kaybı Testi

Hava doğuşumlu seste, iletilen dalganın büyüklüğü önem kazanır. Bu büyüklüğün bulunmasında genel olarak ses geçiş katsayısı (τ) ve ses geçiş kaybından (TL veya R) yararlanır, frekanslarda malzemenin farklı özellikleri etkin olduğu için kullanılan yöntemler frekansla bağlantılı olarak değişir

Ortam sesi yalıtımı ses kaynağının yer aldığı ortamı alıcı ortamdan ayıran bir bölücü eleman ile sağlanır. Havadaki ses dalgaları bölücü elemana çarparak, elemanın titreşimi sonucunda kaynak ortamından alıcı ortama geçer. Elemandan iletilen sesin şiddeti elemanın ses geçiş kaybına göre değişmektedir. Bölmeden iletilen sesin bölmeye gelen sesin şiddetine oranı ses geçiş katsayısı, τ ' yu verir. Elemanın ses geçiş kaybı TL ise bu katsayıya bağlı olarak,

$$TL = 10 \log (1/\tau) \quad \text{dB veya}$$

$$TL = 10 \log \frac{\text{Bölmeye gelen sesin şiddeti}}{\text{Bölmeden iletilen sesin şiddeti}}$$

Eşitlikleri ile hesaplanır. İki çınlayan hacim arasındaki bölmenin ses geçiş kaybı, bölmenin alanı (s), alıcı hacmin yutuculuğu (a) ve gürültü azaltımına (NR) bağlı olarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$TL = L_1 - L_2 + 10 \log (s/a)$$

L_1 : Kaynak odasındaki ses basınç düzeyi, dB

L_2 : Alıcı odasındaki ses basınç düzeyi, dB

s : Sesi ileten duvarın alanı, m^2

a : Alıcı odasının toplam emicilik değeri, sabin m^2

L_1-L_2 : Bölmenin gürültü azaltımı (NR)

Ses Geçiş kaybı, yutuculukta olduğu gibi frekansa bağlı olarak farklılık gösterir. Ses geçiş katsayısı değeri, 0 ila 1 aralığındadır. $\tau =0$ demek, bir malzemedan ses geçişinin olmadığı anlamına gelir; $\tau =1$ ise, tüm ses malzeme tarafından geçiriliyor yani malzeme akustik olarak saydam demek. $\tau =1$ ' e örnek olarak açık pencereler ya da duvardaki boşluklar olarak gösterilebilir. Eğer $\tau = 0,2$ ise ortaya çıkan ses enerjisinin %20'si iletilmiş demektir. Ses geçiş katsayısı aşağıda verilen bağıntı ile bulunabilir:

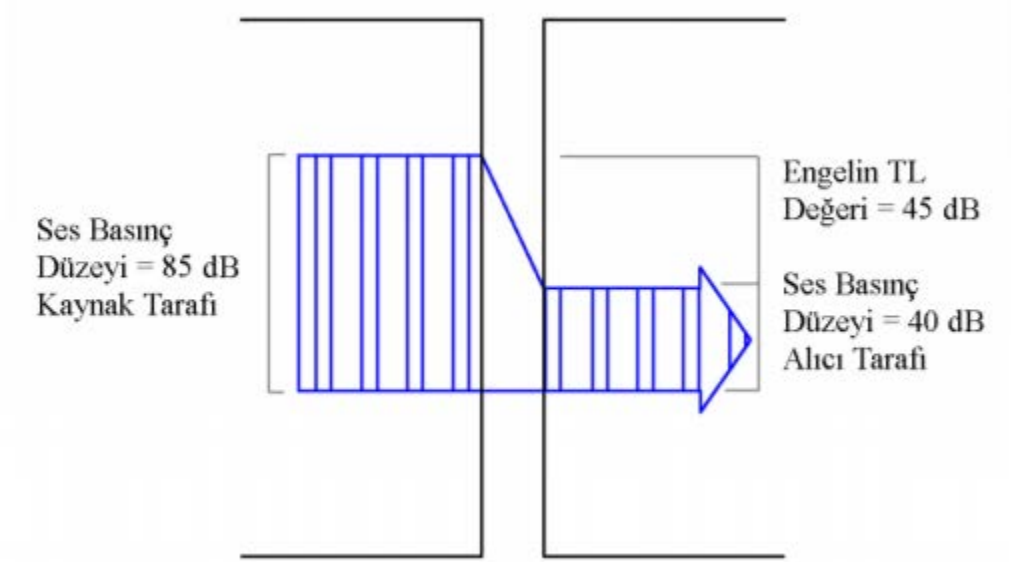
$$\tau = \frac{1}{10^{TL/10}}$$

T.L. değerinin pratik olarak üst limiti 70 dB kabul edilebilir. Genellikle kullanılan duvar döşeme tipleri için τ değeri 10⁻² ile 10⁻⁸ arasında değişmektedir. Örneğin 6 mm kalınlığındaki bir camın τ değeri 7.8 x 10⁻⁴ ve 20 cm kalınlığındaki beton döşemenin τ değeri yaklaşık 6.3 x 10⁻⁶ civarındadır. Bu tarz rakamlar algılanması güç değerler oldukları için, bir elemanın iletim özelliği ses geçiş kaybı (TL) olarak tanımlanır.

Yukarıdaki bağıntıya bağlı olarak, $\tau=1$ ise TL=0, ve eğer $\tau=0$ ise TL tanımsız olur. Tabi ki τ değeri tam olarak 0 olan bir malzeme yaratmak mümkün değildir, ama eğer malzeme çok kalın ve ağır ise ve τ değeri 0'a çok yakın ise TL değeri çok büyük olur. TL değerleri dB cinsinden verilir.

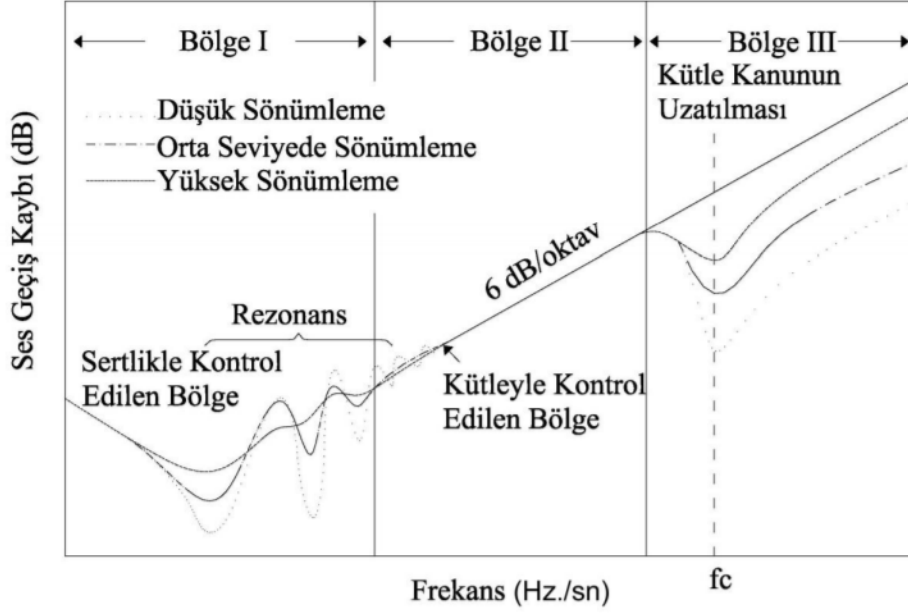
Örneğin, tuğla duvarın ses kaynağı tarafındaki ses basınç düzeyi 85 dB, algılayıcı tarafındaki ses basınç düzeyi 40 dB ise, malzemenin TL değeri Şekil 1 de görüldüğü gibi

45 dB'dir. Eğer aynı panelin kaynak tarafındaki ses basınç düzeyi 90 dB olursa, 5 nolu bağıntı kullanılarak alıcı tarafındaki değer 30 dB olacaktır. Bir panelin TL değeri ne kadar büyük olursa sağladığı ses yalıtımı da o derecede büyük olur. TL değeri 60 dB olan bir panelin ses yalıtımı özelliği TL değeri 45 dB olan bir malzemeden daha iyidir.



Şekil 1. Bir Malzemenin Ses İletiminin Tanımlanması

Ses dalgasının katı ortamlardaki davranışı frekansa ve malzemenin özelliklerine bağlı olarak değişir. Şekil 2 de, ses geçiş kaybı-frekans grafiğinde dalganın 5 davranışı ve malzemenin hangi özelliğinin etkili olduğu şematik olarak ifade edilmiştir. Ses dalgasının davranışında belirgin farklar olduğu için grafik düşük, orta ve yüksek frekanslar olarak üç ayrı frekans bölgesine ayrılmış ve her bölge ayrı ayrı incelenmiştir. Genel olarak incelendiğinde, düşük frekanslarda malzemenin sertliği etkilidir. Frekans yükselip rezonans bölgesine girdiğinde ise ses geçiş kaybını malzemenin sönümlemesi etkiler. Orta frekans bölgesinde ise ses geçiş kaybı malzemenin kütlesine bağlıdır.



Şekil 2. Ses Geçiş Kaybı- Frekans Grafiği ve Etkin Malzeme Özelliği

Ses yalıtımı açısından, bir duvarın ses iletim katsayısının küçük dolayısıyla ses iletim kaybının büyük olması istenir. Tek bir malzemeden oluşan bir duvarın ses iletim kaybı, orta frekans bölgesinde frekansa ve duvarın yüzey yoğunluğuna (birim alanın kütlesine) bağlı olarak değişir. Buna kütle kanunu adı verilir.

Ses iletim kaybı için;

$$TL = 20 \log f + 20 \log w - 47 \text{ dB yaklaşık bağlantısı geçerlidir.}$$

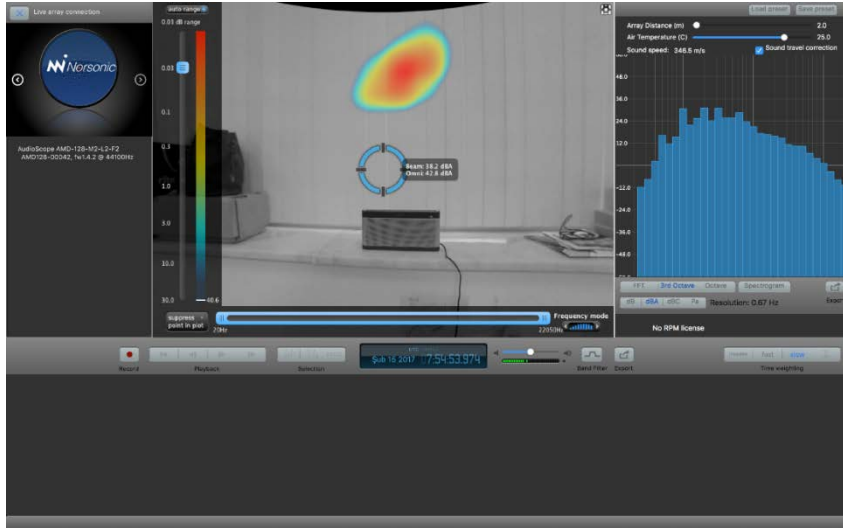
Burada; f = frekans (Hz) w = duvarın yüzey yoğunluğu (kg/m^2)

4) DENEY DÜZENEĞİ

a-) Kabin Fotoğrafi



b-) Akustik Kamera Ekranı



c-) El Tipi Analizör



5) DENEYLER

DENEY AŞAMALARI

- Ölçüm cihazının kalibrasyonun yapılması
- Ortam arka plan gürültüsünün el tipi analizör yardımı ile 1/3 oktav bandında ses basınç düzeyinin ölçülmesi
- Ses kaynağının çalıştırılması
- Oluşa gürültüyü el tipi analizör yardımı ile 1/3 oktav bandında ses basınç düzeyinin ölçülmesi
- Ortam yalıtım malzemesi yerleştirilerek el tipi analizör yardımı ile 1/3 oktav bandında ses basınç düzeyinin ölçülmesi
- Akustik kamera ile test sisteminin ses kaçak bölgelerinin ölçülmesi

ÖLÇÜLECEK BÜYÜKLÜKLER

- Ortamın arka plan gürültüsü
- Ses kaynağı sonrasında ortam gürültüsü
- Malzeme yerleştirildikten sonra oluşan gürültü seviyesi

HESAPLANACAK BÜYÜKLÜKLER

- Teorik formül malzemenin ses iletim kaybı hesaplanacak
- Ölçüm cihazından alınan yalıtım öncesi ve sonrası gürültü düzeyinin desibel çıkartma formülü ile hesaplanması
- Pratik sonuç ile karşılaştırma yapılacak.
- Akustik kamera sistemi ile sistemin ses kaçaklarının tespiti

6) DENEYDE KULLANILACAK FORMÜLLER

1. Teorik ses iletim kaybı hesabı

$TL = 20 \log f + 20 \log w - 47$ dB yaklaşık bağlantısı geçerlidir.

Burada; f = frekans (Hz) w = duvarın yüzey yoğunluğu (kg/m²)

2. Desibel çıkarma formülü

SPL (sound pressure level): ses basınç seviyesi

$$SPL = 10 \cdot \log \left(10^{\frac{SPL_{1,Kaynak}}{10}} - 10^{\frac{SPL_{2,Kaynak}}{10}} \right)$$

Desibellerde Çıkarma İşlemi

7) RAPOR SUNUMU

Rapor formatı

- 1) Kapak Sayfası
- 2) Ölçümler
- 3) Hesaplamalar
- 4) Yorumlar