

予習確認プリント

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

- ・ 空気音と固体音の違いは？

- ・ 吸音材料とはどのような材料か？また、どんな種類があるか？

- ・ 吸音と遮音の違いは？

- ・ 残響とは何か？どんな要因が残響に影響を与えるか？

- ・ 反響とは？

※予習の段階に比べて、授業を聞き終わった段階では、何がわかりましたか？

2 室内の音 (教科書 pp. 119~126)

3 吸音 (教科書 pp. 120~121)

吸音機構の種類と特性

| 吸音機構 | 断面構造 | 吸音特性 | 備考 |
|--------|--|---|---|
| 多孔質型吸音 | <p>a: 剛壁密着 b: 空気層がある場合</p> | <p>吸音率</p> <p>周波数</p> <p>厚さ大 a 厚さ小 b</p> | <p>a: 高音域吸音 (多孔質材の厚さが大きいほど吸音率は高)</p> <p>b: 全音域吸音 (空気層の厚さが大きいほど吸音率は高)</p> <p>カーテンやカーペットなどもこの種類に入る。</p> |
| 共鳴器型吸音 | <p>ネック l 空洞部容積 V</p> <p>断面積 S 抵抗</p> <p>質量 m ばね k 抵抗</p> <p>等価</p> | <p>吸音率</p> <p>周波数</p> <p>抵抗付加</p> <p>f_0</p> | <p>特定の周波数の吸音 (一般に低音域)</p> <p>共鳴周波数: f_0</p> $f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{l_e \cdot V}}$ <p>ただし, $l_e = l + 0.8d$ d: ネックの直径 c: 音速</p> |
| 共鳴器型吸音 | <p>穴あき板 多孔質材 剛壁</p> <p>多孔質材裏打ち</p> <p>剛壁</p> <p>剛壁</p> | <p>吸音率</p> <p>周波数</p> <p>多孔質材裏打ち</p> <p>f_0</p> | <p>中音域吸音 共鳴周波数: f_0</p> $f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{(t + \delta)L}}$ <p>ただし, $\delta = 0.8d$ d: 円孔の直径 c: 音速 P: 開口率 t: 板厚(m) L: 空気層厚(m)</p> |
| 共鳴器型吸音 | <p>リップ 多孔質材 スリット 剛壁</p> <p>多孔質材裏打ち</p> <p>剛壁</p> | <p>吸音率</p> <p>周波数</p> <p>多孔質材裏打ち</p> <p>f_0</p> | <p>低・中音域吸音 (注)(A)の吸音構造の表面保護材としてリップなどを用いる場合には, できるだけ開口率を大きくする。</p> |
| 板振動型吸音 | <p>空気層 板材料 多孔質材 剛壁</p> | <p>吸音率</p> <p>周波数</p> <p>(多孔質材付加)</p> <p>f_0</p> | <p>低音域吸音 一般的な板材料を用いた構造では, 100Hz 前後に吸音のピークが生じる。</p> |

図 吸音機構の種類と特性 (出典: 参考文献[1], p. 183)

5 壁・床の遮音等級 (教科書 pp. 125~126)

壁の遮音性能の測定方法

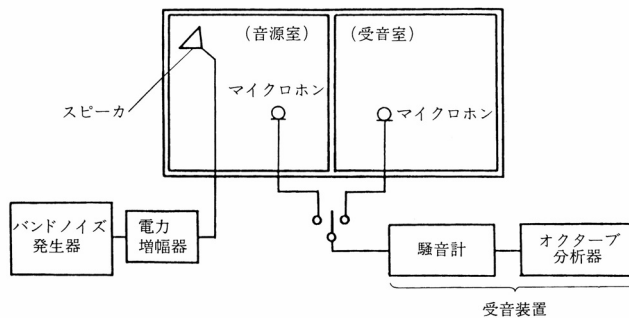


図 空気音遮断性能 (空気音圧レベル差) の測定方法 (出典: 参考文献[1], p. 200)

床の遮音性能の測定方法

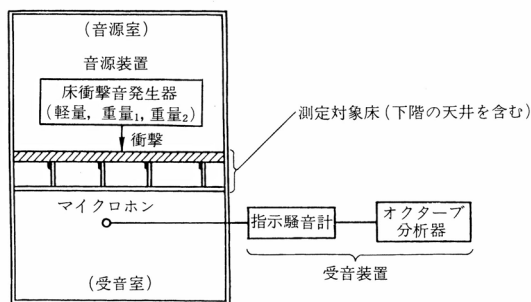
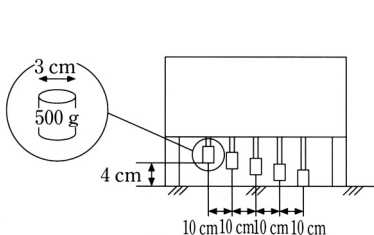


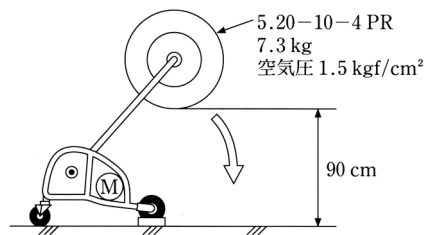
図 床衝撃音レベルの測定方法 (出典: 参考文献[1], p. 200)

床衝撃音発生器



モーターによってハンマーを連続して自由落下させる。
 1回の落下で1度しか床を叩かないようになっている。

図 タッピングマシン (標準軽量衝撃源)
 (出典: 参考文献 [2], p. 112)



モーターによってタイヤを円弧状に自由落下させる。
 1回の落下で1度しか床を叩かないようになっている。

図 バングマシン (標準重量衝撃源)
 (出典: 参考文献 [2], p. 112)

3 室内の音響 (教科書 pp. 127~130)

1 残響 (教科書 pp. 127~128)

Sabine (セービン) の式の補足

セービンの式では, 拡散音場を仮定

→ 拡散音場の仮定: 1) 音響エネルギーが室内全体に均一に分布

2) どの点においても音の進行方向はあらゆる方向に一樣

$$\text{また, } 0.161 \Rightarrow \frac{6 \times 4}{c \cdot \log_{10} e} = \frac{55.26}{c} \quad \langle 1 \rangle$$

→ 常温の時の 0.161

ここで,

c : 音速 [m/s]

Eyring (アイリング) の式

セービンの式は, 吸音力が大きい室では成り立たない。音が段階的に減衰すると考えた。

$$T = \frac{K \cdot V}{S \cdot \left\{ -\log_e (1 - \bar{\alpha}) \right\}} \quad \langle 2 \rangle$$

ここで,

T : 残響時間 [s]

V : 室の容積 [m^3]

S : 室の表面積 [m^2]

$\bar{\alpha}$: 室の平均吸音率 [N. D.]

なお, $\bar{\alpha}$ が十分小さいときは,

$$-\log_e (1 - \bar{\alpha}) \cong \bar{\alpha} \quad \langle 3 \rangle$$

であり, セービンの式と一致する。

残響時間に影響を与える要因

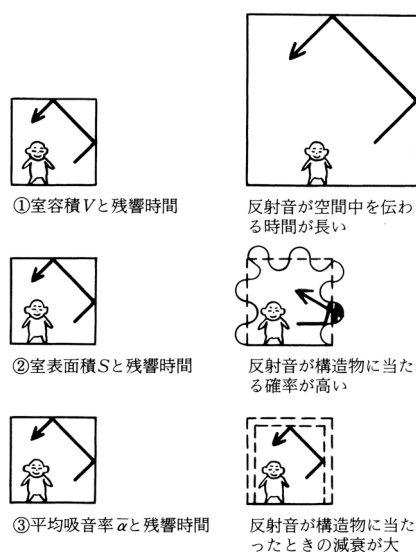


図 残響予測式の定性的理解 (出典: 参考文献 [2], p. 116)

【教科書の訂正】

p. 120 「3-2 吸音材料と吸音構造」の「①多孔質型吸音構造」

「グラスウールやロックウールなどの鉱物や植物繊維材料を板状に成形したものが～」

→ 「グラスウールやロックウールなどの鉱物や植物繊維材料などを板状に成形したものが～」

p. 123 「4-2 コインシデンス効果」

・「壁の振動と音の周波数が一致すると、共振する。」

→ 「壁の振動の波長と入射音の波長が一致すると、共振する。」

・「壁が薄いほど、周波数の高い音が透過する。」

→ 「壁が薄いと、周波数の高い音が透過する。」

・「壁が厚いほど、周波数の低い音が透過する。」

→ 「壁が厚いと、周波数の低い音が透過する。」

p. 127 「1 残響」

「コンサートホール：残響を利用して、臨場感を高める。」

→ 「コンサートホール：残響を利用して、音に豊かな響きを与え、臨場感を高める。」

p.128 「③室の用途と残響時間」

「～できるだけ残響を抑えたい場合 (学校などの教室など) がある。」

→ 「～できるだけ残響を抑えたい場合 (学校の教室など) がある。」 (削除する)

【参考文献】 (順に, タイトル, 編著者名, 出版社, 発行年月, 価格, ISBN。〔〕内は熊本県立大学附属図書館所蔵情報)。

- [1] 『環境工学教科書 第二版』 (環境工学教科書研究会編著, 彰国社, 2000 年 8 月, ¥3,500 + 税, ISBN: 4-395-00516-0) [開架 2, 525.1||Ka 56, 0000275620, 0000308034]
- [2] 『図説テキスト 建築環境工学』 (加藤信介・土田義郎・大岡龍三, 彰国社, 2002 年 11 月, ¥2,400 + 税, ISBN: 4-395-22127-0) [開架 2, 525.1||Ka 86, 0000274786]

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

【演習問題】 下記の問いに答えよ。

- (1) 20m×30m の床，天井高さ 6 m の室の平均吸音率が 0.3 の時の残響時間はいくらか。
- (2) ある上下階 2 室間の床について，軽量衝撃源により下階の 1/1 オクターブバンド音圧レベルを測定したところ，中心周波数 63Hz から 500Hz が支配的で，その値は 63Hz で 53dB，125Hz で 55dB，250Hz で 54dB，500Hz で 35dB であった。その床衝撃音等級はいくらか。