

「騒音・振動の対策と防音・防振材料の適用」 目次

第1章 音と振動の基礎

第1節 遮音・吸音メカニズム

1. 音波の基礎
2. 反射・吸音・透過
3. 吸音
 - 3.1 多孔質型吸音
 - 3.2 板・膜振動型吸音
 - 3.3 共鳴器型吸音
4. 遮音
 - 4.1 一重板の遮音メカニズム
 - 4.2 二重板の遮音
5. おわりに

第2節 騒音対策に関わる留意点

1. はじめに
2. 遮音に関わる事項
 - 2.1 無限長単層板の遮音特性
 - 2.2 有限長単層板の遮音特性
 - 2.3 コインシデンス効果および有限長単層板の共振現象

の制御

- 2.4 無限長積層板の遮音特性
- 2.5 縦振動伝搬に弾性振動を考慮した場合の単層無限長

第3節 振動工学の基礎

1. 振動に関わる役者たち
 - 1.1 ばね要素
 - 1.2 減衰要素
2. 1自由度系の振動
 - 2.1 非減衰自由振動
 - 2.2 減衰自由振動
 - 2.3 強制振動の応答
3. 連続体の等価質量同定法

第4節 防振、制振、免震のメカニズムと最近の技術動向

1. はじめに
2. 防振、制振、免震のメカニズム
 - 2.1 防振
 - 2.2 制振
 - 2.2.1 制振機構と高分子の分子運動
 - 2.2.2 制振機構から見た制振材料開発のポイント
3. 免震

第2章 測定・試験・評価

第5節 音のタイプ化による音質評価

1. はじめに
2. タイプ化と物理量
 - 2.1 時間周波数解析とタイプ化
 - 2.2 タイプ1
 - 2.3 タイプ2

- 2.4 タイプ3
- 2.5 間欠時間調整法-タイプ3の応用
- 2.6 倍音成分とサウンドデザイン
3. まとめ

第6節 材料の吸音・遮音性能の測定方法

1. 吸音性能の測定方法
 - 1.1 音響管を用いる吸音性能評価
 - 1.1.1 測定方法
 - 1.1.2 測定上の注意
 - 1.2. 残響室を用いた吸音性能評価
 - 1.2.1 測定方法
 - 1.2.2 測定上の注意
 - 1.3. 両吸音率測定と比較
 - 1.3.1 入射条件
 - 1.3.2 試験体寸法
2. 遮音性能の測定方法
 - 2.1 残響室-残響室を用いる測定
 - 2.1.1 測定方法
 - 2.1.2 測定上の注意
 - 2.2 残響室-無響室を用いた方法
 - 2.3 音響管を用いた方法

第7節 振動解析の数値シミュレーション

1. 差分法
 - 1.1 オイラー法による離散化
 - 1.2 精度を上げる工夫
2. モーダル解析
3. モード歪エネルギー法 (MSE 法)
 - 3.1 計算手法
 - 3.2 フロアに制振材を貼った計算例
4. 吸音材を含む音場解析
 - 4.1 非粘性圧縮性完全流体
 - 4.2 吸音材を含む場合
 - 4.3 吸音材を含む排気系の計算例
5. まとめ

第8節 自動車用防振ゴムの劣化メカニズムと耐久性試験・寿命予測

1. はじめに
 - 1.1 目標の設定
 - 1.2 寿命予測の方法
 - 1.3 自動車用防振ゴムの環境条件
 - 1.4 マイナー則の適用と疲労被害度の算出
 - 1.5 S-N 線図の傾き
2. 自動車シャシー用防振ゴムの疲労寿命予測
 - 2.1 疲労寿命予測の問題点
 - 2.2 防振ゴムの S-N 線図の傾き
 - 2.3 耐久回数のばらつき因子
 - 2.4 静的ばね定数ばらつきの分布と耐久回数ばらつきの分布
3. 自動車シャシー用防振ゴム熱劣化条件の設定
 - 3.1 ゴムの熱劣化メカニズム
 - 3.2 T-t 線図の作成
 - 3.3 熱劣化試験条件の設定
 - 3.4 疲労試験との組み合わせ方

第3章 吸音・遮音・防振・制振材料

第9節 多孔質吸音材料

1. はじめに
2. 音の特性に関する基礎的考察
3. 吸音材料の概要
 - 3.1 吸音材料の分類
 - 3.2 吸音材料の種類（具体的な吸音材料の例）
 - 3.2.1 多孔質吸音材
 - 3.2.2 あなあき板構造体
 - 3.2.3 膜状材料
 - 3.2.4 その他
 - 3.3 吸音材料の選定上の留意点
4. 高分子系吸音材料について
 - 4.1 高分子系多孔質吸音材料の吸音作用
 - 4.2 高分子系多孔質吸音材料の特徴
 - 4.3 高分子系多孔質吸音材料（各論）
 - 4.3.1 ポリウレタン（PUR）フォーム
 - 4.3.2 メラミン（MF）フォーム
 - 4.3.3 ポリエチレン（PE）フォーム
 - 4.3.4 その他の吸音材料
5. むすび

第10節 制振材料・防振材料の設計

1. はじめに
2. 高分子材料の粘弾性挙動
3. 制振材料の設計
4. 分子構造の影響
5. 可塑剤、軟化剤の添加効果
6. フィラーの添加効果
7. ポリマーブレンド、共重合
8. 架橋、加硫
9. 防振材料の設計
10. おわりに

第11節 騒音・振動低減技術・材料とその適用法

1. まえがき
2. 空気伝搬音の低減
 - 2.1 遮音
 - 2.1.1 遮音の役割
 - 2.1.2 遮音材料の種類とトレンド
 - 2.1.3 遮音材料の適用に当たっての留意点
 - 2.1.4 遮音に関する新しいトレンド
 - 2.2 吸音
 - 2.2.1 吸音の役割
 - 2.2.2 吸音材料の種類とトレンド
3. 固体伝搬音の低減（振動の低減）
 - 3.1 振動絶縁
 - 3.1.1 振動絶縁の役割
 - 3.1.2 振動絶縁材料の種類とトレンド
 - 3.2 制振
 - 3.2.1 制振の役割
 - 3.2.2 制振材料の種類とトレンド
4. おわりに

第12節 不織布系吸音材料

1. はじめに
2. 不織布とは

3. 不織布の吸音特性
4. 不織布系吸音材の具体例
5. 不織布系吸音材の応用範囲

第13節 自動車用防音材料

1. はじめに
2. 多孔質材料内の空気伝搬音特性
 - 2.1 支配方程式
 - 2.2 予測モデル
 - 2.3 Kato モデル
3. 積層型防音材料の吸音率及び音響透過損失の予測手法
 - 3.1 多孔質材料の2×2伝達マトリクス要素
 - 3.2 遮音材料の2×2伝達マトリクス要素
 - 3.3 伝達マトリクス法による吸音率及び音響透過損失の計算手法
4. 自動車用防音材料の適用事例
 - 4.1 開発品の音響透過損失
 - 4.2 開発品のフィルムと遮音材料の振動速度
 - 4.3 開発品の実車音響評価
 - 4.4 フィルムと遮音材料の振動メカニズム
 - 4.5 体積速度と放射音の関係

第14節 高分子制振材料

1. はじめに
2. 高分子制振材の基礎的な考え方
 - 2.1 高分子制振材の分類：非拘束型と拘束型
 - 2.1.1 層構造：非拘束型高分子制振材料
 - 2.1.2 層構造：拘束型高分子制振材
 - 2.2 高分子材料の粘弾性特性
 - 2.2.1 粘弾性特性の温度依存性と周波数依存性
3. 粘弾性制御の事例紹介
 - 3.1 EPDMの配合事例
 - 3.1.1 架橋の影響
 - 3.1.2 カーボンブラック、オイルの配合事例
 - 3.2 熱可塑性ポリオレフィン ABSORTOMER®(アブソートマー®)の展開
 - 3.2.1 ABSORTOMER®の特徴
 - 3.2.2 ABSORTOMER®とEPDMの複合化
 - 3.2.3 ABSORTOMER®とTPVの複合化
4. おわりに

第15節 防振材・免震部材

1. 防振材
 - 1.1 防振材の種類
 - 1.2 防振材の選定
 - 1.3 防振材の荷重による選定例
 - 1.4 防振材の固有振動数による選定例
2. 免震部材
 - 2.1 天然ゴム系積層ゴム
 - 2.2 金属プラグ入り積層ゴム
 - 2.3 高減衰積層ゴム
 - 2.4 球面すべり支承
 - 2.5 弾性すべり支承
 - 2.6 剛すべり支承
 - 2.7 転がり支承
 - 2.8 免震システム例

第4章 各分野における騒音対策・振動制御

第16節 建築構造物への応用

1. 建築分野における動吸振器の活用について
2. 制振方式と制振装置
 - 2.1 制振方式
 - 2.2 制振装置

第17節 切削加工におけるびびり振動の発生機構と抑制法

1. はじめに
2. 切削における各種振動問題と発生機構
3. 再生型およびモードカップリング型びびり振動の特徴
4. 再生型およびモードカップリング型びびり振動に対する各種抑制法
 - 4.1 切削幅の減少
 - 4.2 切取り厚さの増加
 - 4.3 安定な回転数の選択
 - 4.4 機械構造の動コンプライアンスの低減
 - 4.5 比切削抵抗の減少
 - 4.6 振動方向の再生幅および分力の減少 9)
 - 4.7 主軸回転数(切削速度)の変化 6)
 - 4.8 不等ピッチ/不等リード工具の適用 11-13)
 - 4.9 プロセスダンピングの利用
 - 4.10 薄板支持具による送り方向剛性の向上 14)
 - 4.11 半径方向切込みの制限 13)
 - 4.12 マルチミリングに対する速度差法
5. おわりに

第18節 吸音材の最適配置による音圧応答レベルの最小化

1. はじめに
2. 吸音材のモデル
3. 定式化
 - 3.1 吸音材のトポロジー最適化
 - 3.2 空気に等価な多孔質体モデル
 - 3.3 多孔質体の材料特性の補間方法
 - 3.4 最適化問題の定式化
 - 3.5 連続的な材料分布を仮定した設計空間の離散化
 - 3.6 最適化アルゴリズム
 - 3.7 設計感度解析
4. 応用例
 - 4.1.1 次元音響管内の吸音材最適配置
 - 4.2.2 次元閉空間内の吸音材最適配置
5. まとめ

第19節 自動車開発における騒音検討手順

1. 固体伝播騒音と空気伝播騒音
2. ロードノイズの発生と対策
3. 防音パッケージ
4. 内部騒音検討の手順
5. ロードノイズ検討手順
6. 周波数と解析手法

第20節 ソフトウェアサーボによるロボットの防振制御

1. まえがき
2. 制御対象の問題点とそのモデル化
 - 2.1 制御対象
 - 2.2 モデルの状態方程式
3. オブザーバの設計
4. ダイナミックフィードフォワード(D.F.F.)の設計
5. 制御系の構成
6. 計測結果

7. あとがき

第21節 航空宇宙分野の制振技術

1. 打上げ時から軌道投入に至る振動に対する制振技術の適用
2. モード歪エネルギー法の概要
3. 軌道上運用における振動に対する制振技術の適用
4. 宇宙用制振材の性能向上のための最近の取り組み