

(科目コード : 8101320005MM)

【改訂】第18版(2016-03-15)

【科目】機械力学

【科目分類】 専門科目 【選択・必修の別】 必修 【学期・単位数】 通年・2単位

【対象学科・専攻】 機械 5年

【担当教員】 前期：平間 雄輔

後期：平間 雄輔

【授業目標】

自動車や航空機などの輸送機械をはじめとするあらゆる機械に所望の運動をさせるとき、副産物として機械各部に必ず振動が生じる。大きな振動や定常的な振動を受ける部分では、その部品が破壊してしまう場合もあり得るので、そのような振動は極力回避するように機械を設計しなければならない。機械力学は主に機械の振動を解析する学問である。授業では以下のことを目標にする。

振動についての基礎事項(ばねの復元力、粘性減衰力、ばねの合成、慣性モーメントなど)を理解できる。

簡単な機械の振動問題を、1自由度の粘弾性モデルに定式化できる。

1自由度の粘弾性モデルを用いて、機械の振動挙動を解析できる。

簡単な機械の振動問題を、2自由度の粘弾性モデルに定式化できる。

2自由度の粘弾性モデルを用いて、機械の振動挙動を解析できる。

【教育方針・授業概要】

本科目の総授業時間数は45 時間である。

機械の振動とは「機械各部の質点が外力を受けながら、微小変位を周期的に往復する加速度運動」とみなせるから、基本的にはニュートンの運動方程式を用いて解析できる。

授業で学ぶ主な項目は次のとおり。

- ・ニュートンやオイラーの運動方程式を用いたモデルの定式化
- ・振動系の基本的な構成要素の理解
- ・1自由度のモデルでの粘性や摩擦があるときの自由振動と強制振動の解析
- ・(力、変位)の伝達率の理解
- ・2自由度のモデルでの粘性がないときの自由振動の解析
- ・動吸振器による防振方法

【教科書・教材・参考書等】

教科書：機械力学：青木 繁：コロナ社

参考書：機械力学：井上順吉ら：理工学社

参考書：機械力学入門：長屋幸助：コロナ社

【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

ポケコン

【事前に行う準備学習】

3年科目「工業力学」の基本を復習することが望ましい。

【成績評価方法】

[前期]中間試験：20%，期末試験：20%，レポート：10%

[後期]中間試験：20%，期末試験：20%，レポート：10%

【達成目標】

| | 達成目標 | 割合 | 評価方法 |
|---|--|------|----------------|
| 1 | 振動についての基礎事項(ニュートンの運動方程式の立て方、ばねの復元力、粘性減衰力、ばねの合成、慣性モーメントなど)を理解できる。 | 20 % | 筆記試験と提出物で評価する。 |
| 2 | 1自由度系について、運動方程式の立て方と解法、固有振動数、固有周期を理解し、その運動を解析することができる。 | 40 % | 筆記試験と提出物で評価する。 |
| 3 | 2自由度系について、運動方程式の立て方と解法、固有振動数、固有モード、モード行列を理解し、その運動をモード行列を用いて解析することができる。 | 40 % | 筆記試験と提出物で評価する。 |

【本校の学習・教育目標】

(B-2) 基礎工学科目の学習を通して、工学の基本を身に付ける

【授業計画】（機械力学）

| 回数 | 授業の主題 | 内容 | レポート | 宿題 |
|---------|--------------------------------|---|------|----|
| 1 | 振動についての基礎事項（その1） | ニュートンの運動方程式の立て方の復習をする。 | | |
| 2 - 3 | 1自由度系の自由振動（粘性減衰がない場合） | 運動方程式の立て方とその解法を学習し、固有振動数と固有周期を理解する。 | レポート | |
| 4 - 5 | 振動についての基礎事項（その2） | 振動系の基本的な構成要素（ばねの復元力、粘性減衰力）、ばねの合成、重力の影響、オイラーの運動方程式の立て方とその解法、慣性モーメントの計算法を学習する。 | | |
| 6 - 7 | 保存系における振動中のエネルギー | 運動エネルギーと弾性エネルギー、エネルギー保存則、エネルギー法による固有振動数の計算、エネルギー法によるばねの等価質量を学習する。 | | |
| 8 | 中間試験 | | | |
| 9 - 12 | 1自由度系の自由振動（粘性減衰がある場合） | 運動方程式の立て方と解法、3種類の振動挙動（過減衰振動、臨界減衰振動、不足減衰振動）、対数減衰率を学習する。 | レポート | |
| 13 - 15 | 1自由度系の自由振動（摩擦がある場合） | 固体摩擦を含む運動方程式の立て方とその解法を学習する。 | レポート | |
| 16 - 17 | 1自由度系の強制振動（調和外力を受け、粘性減衰がない場合） | 調和外力を受け、粘性減衰がない場合の運動方程式の立て方とその解法、周波数応答曲線と位相線図を学習する。共振が起こる条件について学習する。 | レポート | |
| 18 - 19 | 1自由度系の強制振動（調和外力を受け、粘性減衰がある場合） | 調和外力を受け、粘性減衰がある場合の運動方程式の立て方とその解法、周波数応答曲線と位相線図を学習する。 | レポート | |
| 20 - 21 | 1自由度系の強制振動（調和変位を受ける場合） | 調和変位を受け、粘性減衰がない場合 / 粘性減衰がある場合それぞれについて、運動方程式の立て方とその解法、周波数応答曲線と位相線図を学習する。 | レポート | |
| 22 | 1自由度系の強制振動（一般の周期外力・周期変位を受ける場合） | 調和外力 / 調和変位でない一般の周期外力を受ける場合の運動方程式の解法を学習する。 | レポート | |
| 23 | 中間試験 | | | |
| 24-28 | 2自由度系の自由振動（粘性減衰がない場合） | 運動方程式の立て方とその解法を学習し、固有振動数を理解する。運動方程式をベクトルと行列を用いて表現する方法を学習する。振動の固有モード、モード行列を学習し、モード行列を用いた解法を学習する。 | レポート | |
| 29-30 | 2自由度系の強制振動（粘性減衰がない場合） | 粘性減衰がある場合の固有振動、モード減衰比、比例減衰を学習する。 | | |