

固体の力学1

科目ナンバー 2A101
専門基礎 必修 2単位

平本 隆

1. 授業の概要(ねらい)

各種機械や構造物(航空機、ロケット、宇宙機器だけでなく、工作機械、自動車、鉄道車両などの輸送機器や橋梁、建築物、家庭電気製品等)は、大部分が固体材料を使用して作られています。それらが安全に機能を発揮するためには使用中に過度な変形や破壊が発生してはなりません。これらの評価は設計段階で把握しておく必要があります。この科目では、単純化した形状の部材に引張、圧縮、剪断、振りおよび曲げなどの力あるいは変位が外から加えられたときに生じる弾性力学的(外力を除くと元の状態に戻る)な状態(ひずみ、応力、変位)について学びます。

この講義では、DP1に関する知識を修得します。

本科目は、実務経験のある教員による授業です。担当教員は企業において、航空機設計(特に固定翼機、回転翼機の構造設計)業務に携わっており、授業では、企業における事例や実体験、現場での課題などを題材とした議論を行います。

2. 授業の到達目標

学生は、以下の項目を理解し、テキストの章末にある演習問題レベルの問題が解答できるようになる。

- (1) 材料に引張、圧縮弾性変形が加えられた場合の力の釣合い、応力、ひずみ
- (2) 材料に剪断、振り弾性変形が加えられた場合の力の釣合い、応力、ひずみ
- (3) 材料に曲げ弾性変形が加えられた場合の力の釣合い、曲げモーメント
- (4) 上記を解析するために必要となるフックの法則、断面二次モーメント、断面二次極モーメント、曲げ剛性、振り剛性

3. 成績評価の方法および基準

定期試験70%、中間試験30%

試験問題レベルの課題を基本的に毎回の講義で出題するので、次の講義で提出すること。これらの解答と解説は以降の講義で行う。

4. 教科書・参考文献

教科書

中山秀太郎 強度設計の基礎をつくる材料力学入門、ISBN 978-4886615107

大河出版

参考文献

村上敬宜 材料力学(新装版)、ISBN 978-4627605121 森北出版

石田良平・秋田剛 材料力学、ISBN 978-4627640115 森北出版

5. 準備学修の内容

毎回の授業のあらましは、事前に通知します。教科書の該当箇所を予習してください。この講義では、自分で課題を解くことが大切です。ほぼ毎回、課題を提示するので、次の回までに解くようにしてください。復習(課題)に1時間程度を見込んでいます。

6. その他履修上の注意事項

講義の計算には、科学計算用関数電卓が必要になります。三角関数、指数、対数の計算ができるようにしておいてください。

数学としては、三角関数、指数関数、対数関数、微分・積分の意味などを理解していることが必要です。

7. 授業内容

- 【第1回】 固体の力学の重要性と歴史:固体の力学の成り立ちと航空宇宙工学分野における固体の力学の重要性を理解する
- 【第2回】 引張応力:棒材に引張荷重を負荷したときの力の釣合い、部材の状態を理解する
- 【第3回】 応力ひずみ線図:棒材に荷重を負荷したときの内部に発生する応力と部材のひずみ料の関係を考える
- 【第4回】 ポワソン比:物体に引張力あるいは圧縮力を負荷した場合に発生する荷重直角方向のひずみについて学ぶ
- 【第5回】 剪断力と剪断応力:物体が伸び・縮みだけでなく角度のゆがみを伴う変形をする剪断力が負荷された場合の力の釣合い、部材の状態を理解する
- 【第6回】 接触応力、許容応力:ある物体が別の物体によって支えられているときの接触面に作用する応力、部材の破損、破壊の指標となる応力について学ぶ
- 【第7回】 棒材の伸び・棒材の伸び・縮みについて、異種材料の組合せから力の釣合いだけでは計算できない不静定問題について学ぶ
- 【第8回】 まとめ(1):前回までのまとめを行い、中間試験の形で理解度を確認する
- 【第9回】 骨組構造:立体的構造の基本である骨組構造のうちピン結合で構成される構造(トラス構造)の計算方法を学ぶ
- 【第10回】 棒材の振り:動力を伝達するために利用される駆動軸や車軸のように振り荷重が加わる部材の力の釣合い、部材の状態を理解する
- 【第11回】 中空丸棒の振り:一般的に多用されるチューブ形状状態である中空丸棒と中実棒との違いを学ぶ
- 【第12回】 梁(1):橋梁や航空機の主翼のように比較的に長い部材で長手方向に直角な荷重を受ける場合の力の釣合いと荷重分布を学ぶ
- 【第13回】 梁(2):単純支持梁の剪断力分布と曲げモーメント図の求め方を学ぶ
- 【第14回】 梁(2):片持ち梁の剪断力分布と曲げモーメント図の求め方を学ぶ
- 【第15回】 梁の断面特性:梁部材の断面形状によって示される特性について学ぶ