

固体の力学2

科目ナンバー 2A204
専門基礎 選必 2単位

平本 隆

1. 授業の概要(ねらい)

「固体の力学1」から継続して弾性変形下の固体材料でできている部材に生じる応力、ひずみ、変位について学びます。実際の機械設計では、固体の力学1で扱った単純な条件の場合だけではなく、より複雑な応力、ひずみ、変形が作用しています。そのような場合の考え方や問題解法を学修します。

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、企業における実例や実体験、現場での課題などを題材とした議論等を行います。

2. 授業の到達目標

以下の項目を理解し、これらに関する基本的な問題を解析することができる。

- (1) 静定弾性梁のたわみ解析
- (2) 不静定弾性梁のたわみ解析
- (3) 組合せ応力問題の解析
- (4) 長柱の座屈
- (5) 座屈を含む薄肉円筒の解析
- (6) ひずみエネルギーを用いた構造解析

3. 成績評価の方法および基準

定期試験80%、演習提出20%

講義で毎回演習課題を出題する。基本的に講義内で解答できるレベルとするが、自分で解くことが重要なので、解答が間に合わなければ、提出は次の講義でも構ないので、必ず解いてみること。これらの解答と解説はその後の講義内で行う。

4. 教科書・参考文献

教科書

中山秀太郎 「固体の力学1」で使用したものと同じ。

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

尾田十八、三好俊郎 「固体の力学1」で示したものに加えて示す。

演習 材料力学(新訂版)、ISBN 978-4781909752 サイエンス社

日本機械学会 演習 材料力学、ISBN 978-4888981989 日本機械学会

5. 準備学修の内容

演習課題を毎回出します。また、予習のための例題を事前に示します。講義内容は、基本的には教科書に沿った内容ですが、講義のプレゼンテーション資料は事前にLMSでアップロードするので、それらも参考にして、準備学修として例題を解いてください。復習では章末の演習問題を解くことが講義内容を理解するために重要です。それ以外にも、当日の講義内容に係る演習課題を提示します。応用的で高度なものも含みますが、基本的に提出を求めます。成績評価にも使いますので、必ず提出してください。予習、復習でおよそ2時間を見込んでいます。

6. その他履修上の注意事項

講義には、科学計算用関数電卓が必要になります。後半の講義で実習する場合は方眼紙、コンパス、定規、分度器が必要になることがあります。その際は指示します。

数学は、「固体の力学1」と同様に三角関数、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。また、講義を欠席すると授業内容の理解が難しくなるので、注意してください。

7. 授業内容

- 【第1回】 梁の曲げ(復習):「固体の力学1」で学んだ剪断力分布、曲げモーメント分布、断面特性と曲げ応力などを復習する。
- 【第2回】 梁の曲げ応力:「固体の力学1」よりもやや複雑な断面形状の梁に曲げ応力について考える。
- 【第3回】 梁の剪断応力:曲げモーメントおよび剪断力が作用する梁の断面における応力を考える
- 【第4回】 梁のたわみ:荷重を受ける梁の変形を考える。たわみの形状、たわみ曲線を微分方程式で表し、その解法を学ぶ
- 【第5回】 不静定弾性梁のたわみ解析:静力学的な釣合いだけでは解けない不静定梁の解法を学ぶ
- 【第6回】 梁のたわみの演習:静定梁、不静定梁について、種々の条件でのたわみ解析を行う
- 【第7回】 平等強さの梁:断面形状が梁の長さ方向に沿って変化する変断面梁についての解法を学ぶ
- 【第8回】 組合せ応力、任意断面の応力:棒材や梁のような線状部材では近似できない板状の二次元的広がりを持った平面部材に生じる応力、変形について学ぶ
- 【第9回】 平面応力状態、主応力、主剪断応力:板厚一定の薄板平板に面内荷重が作用している状態の応力解析を理解する。
- 【第10回】 三軸応力における応力とひずみの関係:実際の構造部材における応力状態である三次元応力状態について、基本となる応力とひずみの関係式を考える。
- 【第11回】 長柱の座屈:長い柱が軸圧縮荷重を受ける際に生じる軸線に垂直な変形(たわみが生じる)現象である座屈について学ぶ。
- 【第12回】 薄肉円筒:組合せ応力の考え方の応用例として、与圧された航空機胴体構造と類似である薄肉円筒に内圧が作用する状態を考える。
- 【第13回】 ひずみエネルギーとカスティリアノの定理:周知のばねのエネルギーと類似の弾性体のひずみエネルギーの考え方とそれをを使った弾性問題の解法について学ぶ。
- 【第14回】 衝撃応力、破壊基準:衝撃荷重に対する挙動、代表的な破壊則について理解する。
- 【第15回】 まとめ:固体の力学1、2を通じて学修した内容をまとめ、理解度を確認のための試験を行う。