

(科目コード : 8808020006AP)

【改訂】第3版(2019-01-24)

【科目】弾性力学

【科目分類】 専門科目 【選択・必修の別】 選択

【学期・単位数】 前期・2単位

【対象学科・専攻】 生産システム 1年

【担当教員】 黒瀬 雅詞

### 【授業目標】

材料が破損を起こす原因に対する強さ、破損に対する材料の強さを理解するため、材料力学を理解できる  
構造物の弾性領域の力学特性を微小領域における概念を理解できる  
具体的な対象物に働く応力とひずみの関係を構築できる  
エネルギー論に基づいて2次元問題の連続体力学と弾性学の基礎を理解できる

### 【教育方針・授業概要】

弾性力学から見た材料力学について学習を進める。

材料力学は弾性力学を細長い直線棒に適用したものである。公式集を用いて連続体力学の概論および材料力学において応力と変形を求めるときの基本的な考え方について整理する。つまり、弾性理論に対する基礎式、つまり、平衡方程式、適合方程式、構成方程式、ひずみ成分と変位の関係式、境界条件式などの考え方について材料力学を通して修得することを目指す。

材料力学における真直はりの曲げ問題について、曲げモーメントとせん断応力による変形やひずみエネルギー問題について、重ね合わせの原理と相反定理、カステリアノの定理について弾性力学から見た意義を述べる。

弾性力学の基礎段階は、応力の平衡方程式、変形とひずみの関係について、主軸と主ひずみの定義、ひずみの不変量、ひずみに関する適合方程式の導き方について学習する。フックの法則の一般化を行うことによって、等方性材料から異方性材料への理論式の拡張を行う。二次元弾性論を中心に応力変換、ひずみ変換を行い、弾性問題の解法を学習する。

### 【教科書・教材・参考書等】

教科書：異方性材料の弾性論：中曽根祐司：コロナ社：2014

必要部分をプリントにて配布：材料力学ハンドブック基礎編(1999)日本機械学会。

必要部分をプリントにて配布：線形弾性論の基礎，進藤裕英(2002)コロナ社。

参考書：材料力学，清家政一郎(1998)共立出版。

参考書：材料力学，西谷弘信(1998)コロナ社。

### 【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

教科書を用いて座学により行い、プリント等を配る。

### 【メッセージ】

基礎的な理論だけでなく実際に扱われている機械や人間工学的な側面にも分野を広げ、さまざまな機構や設計に対する取り組みを学習してもらいたい。

### 【事前に行う準備学習】

機械工学科 材料力学

### 【備考】

機械工学科において材料力学を履修していること。

履修にあたって、3,4年生で学んだ材料力学の教科書「清家政一郎(1998)共立出版」を復習しておいて下さい。

授業では毎回持参すること。

### 【成績評価方法】

[前期]期末試験：80%，レポート：20%，CAE,材料力学に関するレポートを含む

### 【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	材料力学に関する応用的な解法を理解できる。	80 %	定期試験において80%の割合で出題して評価する。
2	弾性力学に関する基礎的な表現方法や解法を理解できる。	20 %	定期試験において20%の割合で出題して評価する。

### 【本校の学習・教育目標】

(C) 技術的問題解決のための専門分野の知識を身に付ける  
各専攻分野における専門科目を総合的に学習することにより、技術的課題が解決できる

### 【JABEE評価】

(b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解  
(c) 数学、自然科学および情報技術に関する知識とそれらを応用できる能力

【授業計画】（弾性力学）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
第1回	連続体力学と材料力学の関係	連続体力学の概論および材料力学において応力と変形を求めるときの基本的な考え方について整理する。		
第2回	直線棒の応力と変形の異方性	材料力学における真直はりの曲げ問題について、曲げモーメントとせん断応力による変形の異方性について整理する。		材料力学の梁に関する問題
第3回	応力と弾性体の基礎方程式	真直棒の垂直応力と曲げ応力と断面2次モーメントを理解し、たわみ変形の微分方程式を学習する。		
第4回	変形の取り扱い	変位ベクトルと変位勾配テンソルについて平衡方程式と適合方程式の表し方を学び、剛体回転と剛体変位の考え方と区別できるようにする。		
第5回	応力とひずみの座標変換	ひずみテンソルと応力テンソルを学び、座標変換とテンソルの関係を学ぶ。		座標変換に関する課題
第6回	つり合い方程式	応力のつり合い方程式を示し、弾性体の基礎方程式を学ぶ。		
第7回	主応力と主ひずみ	主応力と偏差応力に分解して表記する方法を学び、直線棒の応力と変位のまとめとして組み合わせ応力をモールの応力円を用いて学習する。		
第8回	境界条件	弾性力学で取り扱う境界について述べ、それぞれのつながりと役割について学習する。	CAE問題	
第9回	弾性力学と材料力学の関係	応力の種類と定義について考え、弾性学の基礎仮定を考える。 表面力と体積力の作用と、垂直応力とせん断応力による主応力の導き方について述べる。		
第10回	構成方程式	直応力、せん断応力の応力成分の表記によってひずみや変形を関連付ける方程式に関する規約を学習する。		
第11回	弾性係数テンソルの座標変換	異方性における変位の不均一性について弾性係数テンソルを座標変換する方法を学習する。		
第12回	異方性材料	一般的な異方性材料を取り上げ、結晶系から対称性についてグループ化できることを学び、弾性係数テンソルの異方性を実用材料を含めて学習する。		
第13回	弾性学の基礎式	弾性理論の基礎を理解するため、平衡方程式、適合方程式、構成方程式、境界条件式の役割をまとめ、均質等方弾性体におけるLameの定数なども用いた基礎方程式を導く。		
第14回	弾性問題の解法	二次元問題に限定し、平面ひずみと平面応力問題について取り組む。		
第15回	弾性問題の解法	二次元問題に限定し、各種の応用問題を扱う。	複合材料に関するレポート	