

徳山工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	構造力学
科目基礎情報					
科目番号	0065	科目区分	専門 / 必修		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	土木建築工学科	対象学年	4		
開設期	通年	週時間数	1		
教科書/教材	崎元達郎 著「構造力学 [上] 静定編」森北出版 崎元達郎 著「構造力学 [下] 不静定編」森北出版				
担当教員	橋本 堅一				
到達目標					
<p>実際の構造物の計画・設計・施工・維持管理等における構造計算に適用するため、座屈現象およびエネルギー原理、たわみ角法などを用いた不静定構造の解析法を理解する。具体的な到達目標は、以下の通りである。</p> <p>① 長柱・短柱の力学的特徴や分類を理解し、座屈計算および柱内部の応力状態を計算できる。</p> <p>② たわみ角法を用いて不静定構造物（はり、ラーメン等）の解析ができる。</p> <p>③ エネルギー原理を用いて不静定構造物（はり、ラーメン等）の解析ができる。</p> <p>④ 3連・4連モーメント法を用いて不静定構造物（はり、ラーメン等）の解析ができる。</p>					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安		
評価項目1	到達目標①について十分理解しており、計算もできる。	到達目標①について理解しており、計算もできる。	到達目標①について理解しておらず、計算もできない。		
評価項目2	到達目標②について十分理解しており、計算もできる。	到達目標②について理解しており、計算もできる。	到達目標②について理解しておらず、計算もできない。		
評価項目3	到達目標③について十分理解しており、計算もできる。	到達目標③について理解しており、計算もできる。	到達目標③について理解しておらず、計算もできない。		
評価項目4	到達目標④について十分理解しており、計算もできる。	到達目標④について理解しており、計算もできる。	到達目標④について理解しておらず、計算もできない。		
学科の到達目標項目との関係					
到達目標 A 1 JABEE d-1					
教育方法等					
概要	3学年までに学んだ構造力学基礎の知識を基盤に柱、ラーメン構造、不静定構造物の解法、仕事と弾性変形について学習する。不静定構造物の解法としては静定基本形を用いたはりの解法、3連モーメント法、たわみ角法について学び、仕事と弾性変形では仮想仕事の定理など、いくつかの定理、原理の詳細やそれぞれの関連性について特に重点をおいて学習する。				
授業の進め方・方法	基本的な原理や公式の誘導については詳しく説明するが、主に例題を重視した講義で進めていく。前期については授業で試験を2回実施する。演習問題は区切りのよい時期に配し、詳細な解説を行う。授業の内容を理解するために予習復習が必須である。				
注意点	成績評価：確認試験＋定期試験（80％）、演習・レポート（20％）とする。 合格基準：60点以上を合格とする。 再試験：実施する。				
授業の属性・履修上の区分					
<input type="checkbox"/> アクティブラーニング		<input type="checkbox"/> ICT 利用		<input type="checkbox"/> 遠隔授業対応	
<input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	静定ラーメン	静定ラーメン構造の断面力を理解できる。	
		2週	不静定構造物の考え方	不静定次数、解法の考え方を理解できる。	
		3週	簡単な不静定構造物の解法	簡単な不静定構造物の解法を理解できる。	
		4週	長柱の座屈	長柱の座屈を理解できる。	
		5週	座屈荷重と細長比	座屈荷重を誘導し、細長比の影響を理解できる。	
		6週	短柱の応力	短柱に作用する応力度を理解できる。	
		7週	柱に関する例題	柱に関する例題を解説し、その内容を理解できる。	
		8週	柱に関する演習	柱に関する演習を行い、その内容を理解できる。	
	2ndQ	9週	第1回試験(前期中間試験)	不静定連続はりラーメン構造(1回～8回)について確認するための筆記試験を実施する。	
		10週	試験の解答解説	試験の答えを返却し、解答と配点について解説する。	
		11週	たわみ角法の考え方	たわみ角法の式の誘導を理解できる。	
		12週	不静定ラーメン構造	たわみ角法により不静定ラーメン構造を理解できる。	
		13週	不静定ラーメンの断面力	たわみ角法により不静定ラーメン構造を解き、断面力図を理解できる。	
		14週	不静定ラーメン構造の例題	たわみ角法により不静定ラーメンを解き、断面力を求める例題解説を行い、その内容を理解できる。	
		15週	不静定ラーメン構造の演習	たわみ角法により不静定ラーメンを解き、断面力を求める演習を行い、その内容を理解できる。	
		16週	第2回試験(前期期末試験)	たわみ角法(11回～15回)について確認するための筆記試験を実施する。	
後期	3rdQ	1週	仕事と弾性変形	弾性変形の仮定、外力による仕事、重ね合わせの原理を理解できる。	
		2週	仮想変位の原理	トラス部材、曲げ部材に仮想仕事の原理を適用して、変位の求め方を理解できる。	
		3週	仮想仕事の仕事の例題	構造物に仮想仕事の原理を適用して変位を求める例題解説を行い、その内容を理解できる。	

4thQ	4週	仮想仕事の仕事の演習	構造物に仮想仕事の原理を適用して変位を求める演習を行い、その内容を理解できる。
	5週	カステリアノの定理	カステリアノの定理の考え方と応用を理解できる。
	6週	最小仕事の原理	最小仕事の原理の考え方と応用を理解できる。
	7週	相反作用の定理	相反作用の定理の考え方と応用を理解できる。
	8週	第3回試験（後期中間試験）	仕事と弾性変形（後期1~7回）について確認するための筆記試験を実施する。
	9週	試験の解答解説	試験の答案を返却し、解答と配点について解説する。
	10週	3連モーメントの定理	3連モーメント法の考え方と式の誘導を理解できる。
	11週	3連モーメントの式中の荷重項と変位項	3連モーメント式中の荷重項と変位項を考え方を理解できる。
	12週	3連モーメント法の例題	連続ばりに3連モーメント法を適用してその解法を理解できる。
	13週	4連モーメント法	3連モーメント法の応用として4連モーメント法の式を理解できる。
	14週	4連モーメント法の例題	4連モーメント法を用いてT字ラーメンの例題を行い、その内容を理解できる。
	15週	3連モーメントのラーメンへの適用	変形条件式を導入した不静定ラーメンの解法を理解できる。
	16週	第4回試験（後期末試験）	3連および4連モーメント法について筆記試験を実施する。

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週	
基礎的能力	数学	数学	数学	整式の加減乗除の計算や、式の展開ができる。	3	
			因数定理等を利用して、4次までの簡単な整式の因数分解ができる。	3		
			分数式の加減乗除の計算ができる。	3		
			実数・絶対値の意味を理解し、絶対値の簡単な計算ができる。	3		
			平方根の基本的な計算ができる(分母の有理化も含む)。	3		
			複素数の相等を理解し、その加減乗除の計算ができる。	3		
			解の公式等を利用して、2次方程式を解くことができる。	3		
			因数定理等を利用して、基本的な高次方程式を解くことができる。	3		
			簡単な連立方程式を解くことができる。	3		
			無理方程式・分数方程式を解くことができる。	3		
			1次不等式や2次不等式を解くことができる。	3		
			恒等式と方程式の違いを区別できる。	3		
			2次関数の性質を理解し、グラフをかくことができ、最大値・最小値を求めることができる。	3		
			分数関数や無理関数の性質を理解し、グラフをかくことができる。	3		
			簡単な場合について、関数の逆関数を求め、そのグラフをかくことができる。	3		
			累乗根の意味を理解し、指数法則を拡張し、計算に利用することができる。	3		
			指数関数の性質を理解し、グラフをかくことができる。	3		
			指数関数を含む簡単な方程式を解くことができる。	3		
			対数の意味を理解し、対数を利用した計算ができる。	3		
			対数関数の性質を理解し、グラフをかくことができる。	3		
			対数関数を含む簡単な方程式を解くことができる。	3		
			角を弧度法で表現することができる。	3		
			三角関数の性質を理解し、グラフをかくことができる。	3		
			加法定理および加法定理から導出される公式等を使うことができる。	3		
			三角関数を含む簡単な方程式を解くことができる。	3		
			三角比を理解し、簡単な場合について、三角比を求めることができる。	3		
			一般角の三角関数の値を求めることができる。	3		
			2点間の距離を求めることができる。	3		
			内分点の座標を求めることができる。	3		
			2つの直線の平行・垂直条件を利用して、直線の方程式を求めることができる。	3		
			簡単な場合について、円の方程式を求めることができる。	3		
			放物線、楕円、双曲線の図形的な性質の違いを区別できる。	3		
			簡単な場合について、不等式の表す領域を求めたり領域を不等式で表すことができる。	3		
積の法則と和の法則を利用して、簡単な事象の場合の数を数えることができる。	3					
簡単な場合について、順列と組合せの計算ができる。	3					
等差数列・等比数列の一般項やその和を求めることができる。	3					

			総和記号を用いた簡単な数列の和を求めることができる。	3	
			不定形を含むいろいろな数列の極限を求めることができる。	3	
			無限等比級数等の簡単な級数の収束・発散を調べ、その和を求めることができる。	3	
			ベクトルの定義を理解し、ベクトルの基本的な計算(和・差・定数倍)ができ、大きさを求めることができる。	3	
			平面および空間ベクトルの成分表示ができ、成分表示を利用して簡単な計算ができる。	3	
			平面および空間ベクトルの内積を求めることができる。	3	
			問題を解くために、ベクトルの平行・垂直条件を利用することができる。	3	
			空間内の直線・平面・球の方程式を求めることができる(必要に応じてベクトル方程式も扱う)。	3	
			行列の定義を理解し、行列の和・差・スカラーとの積、行列の積を求めることができる。	3	
			逆行列の定義を理解し、2次の正方行列の逆行列を求めることができる。	3	
			行列式の定義および性質を理解し、基本的な行列式の値を求めることができる。	3	
			線形変換の定義を理解し、線形変換を表す行列を求めることができる。	3	
			合成変換や逆変換を表す行列を求めることができる。	3	
			平面内の回転に対応する線形変換を表す行列を求めることができる。	3	
			簡単な場合について、関数の極限を求めることができる。	3	
			微分係数の意味や、導関数の定義を理解し、導関数を求めることができる。	3	
			積・商の導関数の公式を用いて、導関数を求めることができる。	3	
			合成関数の導関数を求めることができる。	3	
			三角関数・指数関数・対数関数の導関数を求めることができる。	3	
			逆三角関数を理解し、逆三角関数の導関数を求めることができる。	3	
			関数の増減表を書いて、極値を求め、グラフの概形をかくことができる。	3	
			極値を利用して、関数の最大値・最小値を求めることができる。	3	
			簡単な場合について、関数の接線の方程式を求めることができる。	3	
			2次の導関数を利用して、グラフの凹凸を調べることができる。	3	
			関数の媒介変数表示を理解し、媒介変数を利用して、その導関数を求めることができる。	3	
			不定積分の定義を理解し、簡単な不定積分を求めることができる。	3	
			置換積分および部分積分を用いて、不定積分や定積分を求めることができる。	3	
			定積分の定義と微積分の基本定理を理解し、簡単な定積分を求めることができる。	3	
			分数関数・無理関数・三角関数・指数関数・対数関数の不定積分・定積分を求めることができる。	3	
			簡単な場合について、曲線で囲まれた図形の面積を定積分で求めることができる。	3	
			簡単な場合について、曲線の長さを定積分で求めることができる。	3	
			簡単な場合について、立体の体積を定積分で求めることができる。	3	
			2変数関数の定義域を理解し、不等式やグラフで表すことができる。	3	
			合成関数の偏微分法を利用して、偏導関数を求めることができる。	3	
			簡単な関数について、2次までの偏導関数を求めることができる。	3	
			偏導関数を用いて、基本的な2変数関数の極値を求めることができる。	3	
			2重積分の定義を理解し、簡単な2重積分を累次積分に直して求めることができる。	3	
			極座標に変換することによって2重積分を求めることができる。	3	
			2重積分を用いて、簡単な立体の体積を求めることができる。	3	
			微分方程式の意味を理解し、簡単な変数分離形の微分方程式を解くことができる。	3	
			簡単な1階線形微分方程式を解くことができる。	3	
			定数係数2階斉次線形微分方程式を解くことができる。	3	
			独立試行の確率、余事象の確率、確率の加法定理、排反事象の確率を理解し、簡単な場合について、確率を求めることができる。	3	

				条件付き確率、確率の乗法定理、独立事象の確率を理解し、簡単な場合について確率を求めることができる。	3	
				1次元のデータを整理して、平均・分散・標準偏差を求めることができる。	3	
				2次元のデータを整理して散布図を作成し、相関係数・回帰直線を求めることができる。	3	
				簡単な1変数関数の局所的な1次近似式を求めることができる。	3	
				1変数関数のテイラー展開を理解し、基本的な関数のマクローリン展開を求めることができる。	3	
				オイラーの公式を用いて、複素数変数の指数関数の簡単な計算ができる。	3	
				速度と加速度の概念を説明できる。	3	
				直線および平面運動において、2物体の相対速度、合成速度を求めることができる。	3	
				等加速度直線運動の公式を用いて、物体の座標、時間、速度に関する計算ができる。	3	
				平面内を移動する質点の運動を位置ベクトルの変化として扱うことができる。	3	
				物体の変位、速度、加速度を微分・積分を用いて相互に計算することができる。	3	
				平均の速度、平均の加速度を計算することができる。	3	
				自由落下、及び鉛直投射した物体の座標、速度、時間に関する計算ができる。	3	
				水平投射、及び斜方投射した物体の座標、速度、時間に関する計算ができる。	3	
				物体に作用する力を図示することができる。	3	
				力の合成と分解をすることができる。	3	
				重力、抗力、張力、圧力について説明できる。	3	
				フックの法則を用いて、弾性力の大きさを求めることができる。	3	
				質点にはたらく力のつりあいの問題を解くことができる。	3	
				慣性の法則について説明できる。	3	
				作用と反作用の関係について、具体例を挙げて説明できる。	3	
				運動方程式を用いた計算ができる。	3	
				簡単な運動について微分方程式の形で運動方程式を立て、初期値問題として解くことができる。	3	
				運動の法則について説明できる。	3	
				静止摩擦力がはたらいっている場合の力のつりあいについて説明できる。	3	
				最大摩擦力に関する計算ができる。	3	
				動摩擦力に関する計算ができる。	3	
				仕事と仕事率に関する計算ができる。	3	
				物体の運動エネルギーに関する計算ができる。	3	
				重力による位置エネルギーに関する計算ができる。	3	
				弾性力による位置エネルギーに関する計算ができる。	3	
				力学的エネルギー保存則を様々な物理量の計算に利用できる。	3	
				物体の質量と速度から運動量を求めることができる。	3	
				運動量の差が力積に等しいことを利用して、様々な物理量の計算ができる。	3	
				運動量保存則を様々な物理量の計算に利用できる。	3	
				周期、振動数など単振動を特徴づける諸量を求めることができる。	3	
				単振動における変位、速度、加速度、力の関係を説明できる。	3	
				等速円運動をする物体の速度、角速度、加速度、向心力に関する計算ができる。	3	
				万有引力の法則から物体間にはたらく万有引力を求めることができる。	2	
				万有引力による位置エネルギーに関する計算ができる。	3	
				力のモーメントを求めることができる。	3	
				角運動量を求めることができる。	3	
				角運動量保存則について具体的な例を挙げて説明できる。	3	
				剛体における力のつり合いに関する計算ができる。	3	
				重心に関する計算ができる。	3	
				一様な棒などの簡単な形状に対する慣性モーメントを求めることができる。	3	
				剛体の回転運動について、回転の運動方程式を立てて解くことができる。	3	
専門的能力	分野別の専門工学	建設系分野	構造	断面1次モーメントを理解し、図心を計算できる。	4	
				断面2次モーメント、断面係数や断面2次半径などの断面諸量を理解し、それらを計算できる。	4	

			各種静定ばりの断面に作用する内力としての断面力(せん断力、曲げモーメント)、断面力図(せん断力図、曲げモーメント図)について、説明できる。	4	
			トラスの種類、安定性、トラスの部材力の意味を説明できる。	4	
			節点法や断面法を用いて、トラスの部材力を計算できる。	4	
			影響線を利用して、支点反力や断面力を計算できる。	4	
			影響線を利用して、与えられた荷重に対する支点反力や断面力を計算できる。	4	
			ラーメンの支点反力、断面力(軸力、せん断力、曲げモーメント)を計算し、その断面力図(軸力図、せん断力図、曲げモーメント図)を描くことができる。	4	
			応力とその種類、ひずみとその種類、応力とひずみの関係を理解し、弾性係数、ポアソン比やフックの法則などの概要について説明でき、それらを計算できる。	4	
			断面に作用する垂直応力、せん断応力について、説明できる。	4	
			はりのたわみの微分方程式に関して、その幾何学的境界条件と力学的境界条件を理解し、微分方程式を解いて、たわみやたわみ角を計算できる。	4	
			圧縮力を受ける柱の分類(短柱・長柱)を理解し、各種支持条件に対するEuler座屈荷重を計算できる。	4	
			仮想仕事の原理を用いた静定の解法を説明できる。	4	
			構造物の安定性、静定・不静定の物理的意味と判別式の誘導ができ、不静定次数を計算できる。	4	
			重ね合わせの原理を用いた不静定構造物の構造解析法を説明できる。	4	
			応力法と変位法による不静定構造物の解法を説明できる。	4	
			鋼構造物の種類、特徴について、説明できる。	4	
			橋の構成、分類について、説明できる。	4	
			橋梁に作用する荷重の分類(例、死荷重、活荷重)を説明できる。	4	
			各種示方書に基づく設計法(許容応力度、終局状態等)の概要を説明でき、安全率、許容応力度などについて説明できる。	4	
			軸力を受ける部材、圧縮力を受ける部材、曲げを受ける部材や圧縮と曲げを受ける部材などについて、その設計法を説明でき、簡単な例に対し計算できる。	4	
			接合の定義・機能・種類、溶接と高力ボルト接合について、説明できる。	4	
			鋼桁橋(プレートガーダー橋)の設計の概要、特徴、手順について、説明できる。	2	
	建築系分野	構造	建築構造の成り立ちを説明できる。	4	
			建築構造(W造、RC造、S造、SRC造など)の分類ができる。	3	
			力の定義、単位、成分について説明できる。	4	
			力のモーメントなどを用い、力のつり合い(合成と分解)に関する計算ができる。	4	
			断面一次モーメントを理解し、図心を計算できる。	4	
			断面二次モーメント、断面相乗モーメント、断面係数や断面二次半径などの断面諸量を計算できる。	4	
			弾性状態における応力とひずみの定義、力と変形を説明でき、それらを計算できる。	4	
			曲げモーメントによる断面に生じる応力(引張、圧縮)とひずみの関係を理解し、それらを計算できる。	4	
			はり断面内のせん断応力分布について説明できる。	4	
			骨組構造物に作用する荷重の種類について説明できる。	4	
			各種構造の設計荷重・外力を計算できる。	4	
			トラスの種類を説明でき、トラスの部材力の意味について説明できる。	4	
			節点法や切断法を用いて、トラスの部材応力を計算できる。	4	
			はりの支点の種類、対応する支点反力、およびはりの種類やその安定性について説明できる。	4	
			はりの断面に作用する内力としての応力(軸力、せん断力、曲げモーメント)、応力図(軸力図、せん断力図、曲げモーメント図)について説明することができる。	4	
			応力と荷重の関係、応力と変形を用いてはりのたわみの微分方程式を用い、幾何学的境界条件と力学的境界条件について説明でき、たわみやたわみ角を計算できる。	4	
			不静定構造物の解法の基本となる応力と変形関係について説明できる。	4	
			はり(単純はり、片持ちはり)の応力を計算し、応力図を描くことができる。	4	
			圧縮力を受ける柱の分類(短柱・長柱)が出来、各種支持条件に対するEuler座屈荷重を計算できる。	4	
			偏心圧縮柱の応力状態を説明できる。	4	
	ラーメンやその種類について説明できる。	4			

			ラーメンの支点反力、応力(軸力、せん断力、曲げモーメント)を計算し、その応力図(軸力図、せん断力図、曲げモーメント図)をかくことができる。	4	
			構造力学における仕事やひずみエネルギーの概念について説明できる。	4	
			仕事やエネルギーの概念を用いて、構造物(例えば梁、ラーメン、トラスなど)の支点反力、応力(図)、変形(たわみ、たわみ角)を計算できる。	4	
			構造物の安定性、静定・不静定の物理的意味と判別式の誘導ができ、不静定次数を計算できる。	4	
			静定基本系(例えば、仮想仕事法など)を用い、不静定構造物の応力と、支点反力を求めることができる。	4	
			いずれかの方法(変位法(たわみ角法)、固定モーメント法など)により、不静定構造物の支点反力、応力(図)を計算できる。	4	
			鋼構造物の復元力特性と設計法の関係について説明できる。	2	
			S造の特徴・構造形式について説明できる。	2	
			鋼材・溶接の許容応力度について説明できる。	2	
			軸力のみを受ける部材の設計の計算ができる。	2	
			軸力、曲げを受ける部材の設計の計算ができる。	2	
			曲げ材の設計の計算ができる。	2	
			継手の設計・計算ができる。	1	
			高力ボルト摩擦接合の機構について説明できる。	1	
			溶接接合の種類と設計法について説明できる。	1	
			仕口の設計方法について説明ができる。	1	
			柱脚の種類と設計方法について説明ができる。	1	
			鉄筋コンクリート造(ラーメン構造、壁式構造、プレストレストコンクリート構造など)の特徴・構造形式について説明できる。	3	
			構造計算の設計ルートについて説明できる。	2	
			建物の外力と変形能力に基づく構造設計法について説明できる。	3	
			断面内の応力の分布について説明できる。	3	
			許容曲げモーメントを計算できる。	2	
			主筋の算定ができる。	2	
			釣合い鉄筋比について説明ができる。	2	
			中立軸の算定ができる。	2	
			許容せん断力を計算できる。	2	
			せん断補強筋の算定ができる。	2	
			終局曲げモーメントについて説明できる。	2	
			終局剪断力について説明できる。	2	
			断面内の応力の分布について説明できる。	2	
			許容曲げモーメントを計算できる。	2	
			MNインターアクションカーブについて説明できる。	2	
			主筋の算定ができる。	2	
			釣合い鉄筋比について説明ができる。	2	
			中立軸の算定ができる。	4	
			許容せん断力を計算できる。	2	
			せん断補強筋の算定ができる。	2	
			終局曲げモーメントについて説明できる。	2	
			終局剪断力について説明できる。	2	

評価割合

	試験	その他(演習・レポート等)	合計
総合評価割合	80	20	100
基礎的能力	0	0	0
専門的能力	80	20	100
分野横断的能力	0	0	0