

高知工業高等専門学校		開講年度	平成28年度 (2016年度)		授業科目	構造力学III
科目基礎情報						
科目番号	0024		科目区分	専門 / 必修		
授業形態	講義		単位の種別と単位数	履修単位: 3		
開設学科	環境都市デザイン工学科		対象学年	4		
開設期	通年		週時間数	3		
教科書/教材	教科書：嵯峨・武田・原・勇「構造力学Ⅰ」, 「構造力学Ⅱ」 (コロナ社)					
担当教員	小田 憲史					
到達目標						
【到達目標】 1. モールの定理が理解でき、簡単な静定構造物の変形が計算できる。 2. エネルギーの基礎概念が理解でき、構造物のひずみエネルギーを求めることができる。 3. 仮想仕事の原理が理解でき、簡単な静定・不静定構造物の変形や応力が計算できる。 4. たわみ角法が理解でき、不静定構造物の応力が計算できる						
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	偏心圧縮荷重が作用する任意形状の柱断面の核や、長柱の弾性座屈荷重が計算でき、境界条件と座屈荷重の関係が説明できる。		偏心圧縮荷重が作用する矩形・円形の柱断面の核や、長柱の弾性座屈荷重が計算できる。		偏心圧縮荷重が作用する矩形・円形の柱断面の核や、長柱の弾性座屈荷重が計算できない。	
評価項目2	仕事の原理が説明でき、仮想仕事の原理、カスチリアノの定理を使って静定構造、不静定構造の変形と応力が計算できる。		仮想仕事の原理、カスチリアノの定理を使って静定構造の変形が計算できる。		仮想仕事の原理、カスチリアノの定理を使って静定構造の変形が計算できない。	
評価項目3	たわみ角法を使って節点の移動が生じる不静定ラーメンの反力・応力が計算でき、応力度が書ける。		たわみ角法を使って節点の移動が生じない不静定構造の反力・応力が計算でき、応力度が書ける。		たわみ角法を使って節点の移動が生じない不静定構造の反力・応力が計算できない。	
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	構造力学は、土木・建築構造物の構造設計や他のいくつかの教科の基礎となる科目である。2学年の構造力学Ⅰ, 3学年の構造力学Ⅱで習得した知識をもとに、エネルギー原理やたわみ角法を理解することにより、建設技術者としての専門的基礎知識を習得する。					
授業の進め方・方法	静定構造の断面応力度、部材の変形や座屈に関する理論と解析法、さらに不静定構造の解法である三連モーメント法、たわみ角法および仕事とエネルギーの概念と仮想仕事の原理について学習し、演習問題をグループに別れ教え合いながら解くことにより理解する。					
注意点	試験の成績を60%、平素の学習状況等（課題・小テスト・レポート等を含む）を40%の割合で総合的に評価する。学期毎の評価は中間と期末の各期間の評価の平均、学年の評価は前学期と後学期の評価の平均とする。なお、後学期中間の評価は前学期中間、前学期末、後学期中間の各期間の評価の平均とする。技術者が身につけるべき専門基礎として、到達目標に対する達成度を試験等において評価する。					
授業計画						
		週	授業内容		週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	断面の応力度〔1〕：はりや柱断面の内部に生じる応力度の求め方を復習する。		軸方向力、曲げモーメントおよびせん断力によって断面内に生じる応力度の求め方が理解できる。	
		2週	材の変形〔2-4〕：部材の変形を微分方程式より求める方法の復習をする。さらに、モールの定理による求め方を学習する。		部材の変形を微分方程式により求めることができる。	
		3週	部材の変形〔2-4〕：曲げモーメントによる部材の変形をモールの定理による求め方を学習する。		曲げモーメントによる部材の変形をモールの定理により求める方法が理解できる。	
		4週	部材の変形〔2-4〕：軸力、曲げモーメントおよびせん断力による部材の変形の求め方を学習する。		部材の変形をモールの定理により求めることができる。	
		5週	〕：長柱、短柱、座屈の概念を学習する。		断面の核を求め、図示することができる。	
		6週	圧縮材の座屈〔5-7〕：長柱、短柱、座屈の概念を学習する。		長柱の座屈荷重の求め方を理解することができる。	
		7週	圧縮材の座屈〔5-7〕：長柱、短柱、座屈の概念を学習する。		支持条件の違いによる長柱の座屈荷重を求めることができる。	
		8週	不静定構造物〔8-9〕：安定・不安定構造物及び静定・不静定構造物の判別法を学習する。		構造物の安定・不安定、静定・不静定の判別と不静定次数の求め方を理解する。	
	2ndQ	9週	不静定構造物〔8-9〕：安定・不安定構造物及び静定・不静定構造物の判別法を学習する。		任意構造物の安定・不安定、静定・不静定の判別と不静定次数の求めることができる。	
		10週	不静定構造物の解法[10-13]：三連モーメントの定理による不静定構造物の解法を学習する。		三連モーメントの定理による不静定構造物の解法を理解することができる。	
		11週	不静定構造物の解法[10-13]：三連モーメントの定理による不静定構造物の解法を学習する。		2径間連続梁を三連モーメントの定理により解くことができる。	
		12週	不静定構造物の解法[10-13]：三連モーメントの定理による不静定構造物の解法を学習する。		3径間連続梁を三連モーメントの定理により解くことができる。	
		13週	不静定構造物の解法[10-13]：三連モーメントの定理による不静定構造物の解法を学習する。		固定端を有する連続梁を三連モーメントの定理により解くことができる。	
		14週	たわみ角法[14-19]：たわみ角法を学習し、不静定ばり、不静定ラーメンの解法を学ぶ。		たわみ角法による不静定構造の解法を理解することができる。	
		15週	たわみ角法[14-19]：たわみ角法を学習し、不静定ばり、不静定ラーメンの解法を学ぶ。		不静定ばりをたわみ角法により解くことができる。	
		16週				
後期	3rdQ	1週	たわみ角法[14-19]：たわみ角法を学習し、不静定ばり、不静定ラーメンの解法を学ぶ。		不静定ラーメンをたわみ角法により解くことができる。	

		2週	たわみ角法[14-19]：たわみ角法を学習し、不静定ばり、不静定ラーメンの解法を学ぶ。	部材回転角を有する構造のたわみ角法による解法が理解できる。
		3週	たわみ角法[14-19]：たわみ角法を学習し、不静定ばり、不静定ラーメンの解法を学ぶ。	部材回転角を有する構造のたわみ角法による解法が理解できる。
		4週	たわみ角法[14-19]：たわみ角法を学習し、不静定ばり、不静定ラーメンの解法を学ぶ。	部材回転角を有する構造のたわみ角法による解法が理解できる。
		5週	仕事に関する原理[20-22]：構造物の解法の基本となる仕事とエネルギーの概念および求め方について学習する。	外力のなす仕事と構造物に生じるひずみエネルギーの求め方が理解できる。
		6週	仕事に関する原理[20-22]：構造物の解法の基本となる仕事とエネルギーの概念および求め方について学習する。	外力のなす仕事と構造物に生じるひずみエネルギーの求め方が理解することができる。
		7週	仕事に関する原理[20-22]：構造物の解法の基本となる仕事とエネルギーの概念および求め方について学習する。	各応力により生じるひずみエネルギーを求めることができる。
		8週	仮想仕事の原理[23-24]：構造物の解法の基本となる仮想仕事の原理について学習する。	仮想仕事の原理とその原理より変形を求める方法を理解することができる。
	4thQ	9週	仮想仕事の原理[23-24]：構造物の解法の基本となる仮想仕事の原理について学習する。	静定構造の変形を仮想仕事の原理を使って求めることができる。
		10週	カスチリアーノの定理[25-27]：カスチリアーノの定理、最小仕事の原理について学習する。	カスチリアーノの定理とその原理より変形を求める方法を理解することができる。
		11週	最小仕事の原理[25-27]：カスチリアーノの定理、最小仕事の原理について学習する。	静定構造の変形をカスチリアーノの定理を使って求めることができる。
		12週	最小仕事の原理[25-27]：カスチリアーノの定理、最小仕事の原理について学習する。	最小仕事の原理を使って支点反力を求めることができる。
		13週	相反定理[28]：ベティ、マックスウェルの相反定理について学習する。	相反定理を使って変形や影響線を求めることができる。
		14週	不静定構造の解法[29-30]：仮想仕事の原理、カスチリアーノの定理などを使い不静定構造物の解き方について学習する。	仮想仕事の原理、カスチリアーノの定理などを使い不静定構造物を解くことができる。
		15週	不静定構造の解法[29-30]：仮想仕事の原理、カスチリアーノの定理などを使い不静定構造物の解き方について学習する。	仮想仕事の原理、カスチリアーノの定理などを使い不静定構造物を解くことができる。
		16週		

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	
				1元連立1次不等式を解くことができる。	3	
				基本的な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。	2	
				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	
				無理関数の性質を理解し、グラフをかくことができる。	3	
				関数のグラフと座標軸との共有点を求めることができる。	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	
				三角比を理解し、三角関数表を用いて三角比を求めることができる。一般角の三角関数の値を求めることができる。	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	
			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	
			通る点や傾きから直線の方程式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。	2	
			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	
			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。	2	
			簡単な場合について、順列と組合せの計算ができる。	2	
			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。	2	
			行列の和・差・数との積の計算ができる。	2	
			行列の積の計算ができる。	2	
			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。	2	
			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。	2	
			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。	2	
			合成変換や逆変換を表す行列を求めることができる。	2	
			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。	2	
			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	
			導関数の定義を理解している。	2	
			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。	2	
			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	
			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。	2	
			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。	2	
			微積分の基本定理を理解している。	2	
			定積分の基本的な計算ができる。	3	
			置換積分および部分積分を用いて、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、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。	2	
			いろいろな関数の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。	2	

専門的能力	自然科学	物理	力学	2重積分を累次積分になおして計算することができる。	2	
				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。	2	
				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。	2	
				基本的な変数分離形の微分方程式を解くことができる。	2	
				簡単な1階線形微分方程式を解くことができる。	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	
	自然科学	物理	力学	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	
				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	
				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	
				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	
				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。	2	
				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。	2	
				運動量保存則を様々な物理量の計算に利用できる。	3	
				力のモーメントを求めることができる。	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	
専門的能力	分野別の専門工学	建設系分野	構造	力の定義、単位、要素について説明できる。	3	
				力のモーメント、偶力のモーメントについて理解している。	3	
				力の合成と分解について理解し、計算できる。	3	
				力のつり合いについて理解している。	2	
				構造物の種類やその安定について理解している。	2	
				構造物に作用する荷重の種類について理解している。	2	
				静定構造物を支える支点や対応する反力を理解し、それらを力のつり合いより計算できる。	3	
				断面1次モーメントを理解し、図心を計算できる。	3	
				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。	3	
				はりの支点の種類、対応する支点反力を理解し、はりの種類やその安定性について説明できる。	3	
				はりに作用する外力としての荷重の種類を理解している。	2	
				はりの断面力と荷重の相互関係を理解している。	2	
				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。	3	
				はりにおける変形の基本仮定を理解し、断面力と応力(軸応力、せん断応力、曲げ応力)について説明でき、それらを計算できる。	3	
				はりに生じる応力から、簡単なはりの設計ができる。	3	
				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。	2	
				節点法や断面法を用いて、トラスの部材力を計算できる。	3	
				影響線を利用して、支点反力や断面力を計算できる。	2	

				影響線を応用して、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。	3	
				ラーメンやその種類について理解している。	2	
				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。	3	
				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。	3	
				応力とその種類、ひずみとその種類、応力とひずみの関係(フックの法則、弾性係数、ポアソン比)について説明でき、それらを活用できる。	3	
				鋼材の力学的性質について理解している。	2	
				曲げモーメントによる断面に生じる応力(圧縮、引張)とひずみを理解し、それらを計算できる。	3	
				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。	2	
				垂直応力とせん断応力について説明できる。	3	
				主応力と主軸について説明できる。	3	
				モールの応力円を利用して、構造物内部の応力状態を説明できる。	3	
				平面応力と平面ひずみについて説明できる。	3	
				弾性・塑性の概念について説明できる。	3	
				はりのたわみの微分方程式を理解している。	2	
				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。	3	
				弾性荷重法を理解し、はりのたわみやたわみ角を計算できる。	3	
				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。	3	
				柱の細長比と座屈荷重の関係から、柱の基本的な設計を理解している。	2	
				構造力学における仕事やひずみエネルギーの概念を理解している。	2	
				仮想仕事の原理を用いた静定の解法を説明できる。	2	
				仮想仕事の原理を活用して、静定・不静定構造物を解くことができる。	3	
				カスティリアノの定理を用いた静定・不静定構造物の解法を理解している。	2	
				カスティリアノの定理を活用して、静定・不静定構造物を解くことができる。	3	
				最小仕事の原理を用いた不静定構造物の解法を理解している。	2	
				最小仕事の原理を活用して、不静定構造物を解くことができる。	3	
				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。	3	
				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。	2	
				応力法による不静定構造物の解法を理解している。	2	
				応力法を活用して、不静定構造物を解くことができる。	3	
				変位法による不静定構造物の解法を理解している。	2	
				変位法を活用して、不静定構造物を解くことができる。	3	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	60	0	0	0	0	40	100
基礎的能力	30	0	0	0	0	20	50
専門的能力	20	0	0	0	0	10	30
分野横断的能力	10	0	0	0	0	10	20