

開講期間	配当年	単位数	科目必選区分
3年前期	3	2	選択
担当教員			
松本 健作			
添付ファイル			
講義概要	水を連続体という概念を導入して流体として捉えて理論的に取り扱うための基礎的な考え方を、高校までに学ぶ質点系力学に立脚し、そこからの導入過程を介して体系的に解説する。流体の質量保存則の考え方を示し、水の運動については完全流体として取り扱う方法を解説する。更に、より現実的な流体概念である粘性流体を取り扱うことのできるナビエーストークス方程式および乱流場への適用であるレイノルズ方程式について、その理論および最終的な式形の有する特性を解説する。		
授業計画	第01回 連続体と離散体 キーワード：連続体，離散体，連続条件，偏微分，Taylor展開，離散化 ・土木工学における学問上の位置付けと，土木工学科カリキュラムにおける本講義の位置付けを解説する。 ・連続体と離散体について概説する。 ・連続条件を解説し，流体における質量保存則である連続の式の意味を解説する。 ・偏微分・Taylor展開について復習し，連続式を差分法によって離散化する方法を解説する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #1 'Sir Brook Taylor' (AL①) 第02回 連続の式 キーワード：質量保存則，Hamilton演算子，変形速度，流体における応力と歪の関係 ・連続式の振る舞いに基づき流体における質量保存則の考え方を，湧き出しおよび吸い込み現象についても含め解説する。 ・divergence, rotationおよびskewnessといった変形速度の概念および式形と，それによる流体の変形の取り扱い方を解説する。 ・流体における応力と歪の関係を解説する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #2 'William Rowan Hamilton' (AL①) 第03回 Eulerの運動方程式 キーワード：Euler法とLagrange法，Eulerの運動方程式，完全流体 ・流体の運動の取り扱い方としてEuler法とLagrange法について解説する。 ・Eulerの運動方程式について，式の振る舞いと取り扱い方を解説する。 ・完全流体の概念について解説する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #3 'Leonhart Euler' (AL①) 第04回 Laplace方程式 キーワード：速度ポテンシャル，流線，Laplace方程式，Laplace作用素 ・速度ポテンシャルについて解説する。 ・流線と，その相補完する等ポテンシャル線について解説する。 ・Laplace方程式と，Laplace作用素について解説する。 ・Laplace方程式に基づく，完全流体の取り扱いについて解説する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #4 'Pierre-Simon Laplace' (AL①) 第05回 粘性流体 キーワード：粘性，Newtonの摩擦則，粘性流体，Newton流体と非Newton流体 ・粘性の概念を解説する。 ・Newtonの摩擦則について解説する。 ・粘性流体の概念を解説する。 ・Newton流体と非Newton流体について解説する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #5 'Sir Isaac Newton' (AL①) 第06回 Navier-Stokes方程式 キーワード：Navier-Stokes方程式，ミレニウム懸賞問題，移流，拡散 ・Navier-Stokes方程式について解説する。 ・移流・拡散の現象説明と，その方程式による取り扱いを解説する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #6 'Claude Louis Marie Henri Navier' (AL①) 第07回 移流拡散方程式の解法 キーワード：移流方程式，拡散方程式，移流拡散方程式 ・移流方程式および拡散方程式の解の振る舞いを解説する。 ・移流・拡散現象について解説し，N-S方程式の特徴について解説する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #7 'Sir George Gabriel Stokes' (AL①)		

	第08回 Reynolds方程式 キーワード：Reynolds応力，Reynolds方程式，乱流クロージャーマデル ・Reynolds応力に基づく乱流の取り扱いについて解説する。 ・Reynolds方程式について解説する。 ・乱流クロージャーマデルについて概要を紹介する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #8 'Osborne Reynolds' (AL①) 第09回 境界層，カルマン渦，掃流砂 キーワード：境界層，カルマン渦，掃流砂 ・境界層の概念とPrandtlの境界層理論について解説する。 ・Karman渦について解説し，その工学的応用について紹介する。 ・掃流砂について解説し，その取扱いについて紹介する。 【シリーズ：天才列伝】～天才が多すぎて紹介しきれません～ #9 'Ludwig Prandtl'，'Theodore von Karman'，'Hans Albert Einstein' (AL①) 第10回 Computational Fluid Dynamics キーワード：CFD，境界条件，初期条件，CFL条件 ・CFDの位置付けについて解説する。 ・境界条件および初期条件について解説する。 ・CFL条件について解説する。 【シリーズ：天才列伝】～水理学の礎を築いた天才たち～ #10 'Richard Courant' 【理解度確認問題】 (AL①) 第11回 洪水氾濫解析演習-1 キーワード：浅水流方程式，iRIC，DEM ・浅水流方程式に基づく洪水氾濫解析の概要を解説する。 ・iRICについて紹介し，その取扱いについて解説する。 ・DEMデータを用いた地形情報の取り扱いについて解説する。 【洪水氾濫解析演習】～最先端解析技術による静岡県内の洪水氾濫解析～ (AL①，AL②，AL③，AL④，AL⑤，AL⑥) 第12回 洪水氾濫解析-2 キーワード：航空地形測量，水域，解析パラメータ，流量，計画流量 ・先端的航空地形測量について紹介し，水域等の地形データ取り扱いについて解説する。 ・解析上設定が必要となる各種パラメータの取り扱いについて解説する。 ・流量および計画流量について解説する。 【洪水氾濫解析演習】～最先端解析技術による静岡県内の洪水氾濫解析～ (AL①，AL②，AL③，AL④，AL⑤，AL⑥) 第13回 洪水氾濫解析-3 キーワード：降水，降雨条件，流出解析，ハイドログラフ，破堤条件 ・降水現象の概要について紹介し，解析上設定を要する降雨条件について解説する。 ・破堤現象の，解析上における取り扱いについて解説する。 【洪水氾濫解析演習】～最先端解析技術による静岡県内の洪水氾濫解析～ (AL①，AL②，AL③，AL④，AL⑤，AL⑥) 第14回 洪水氾濫解析結果の考察と課題 キーワード：激甚水害，解析結果の考察と課題 ・激甚水害を想定した条件設定での解析を行う。 ・得られた解析結果を解釈し，考察したうえで，解析上の課題について検討する。(AL①，AL②，AL③，AL④，AL⑤，AL⑥) 【洪水氾濫解析演習】～最先端解析技術による静岡県内の洪水氾濫解析～ 第15回 期末試験および総括 キーワード：期末試験，総括 ・講義の全内容を対象とした期末試験を実施する。 ・期末試験内容について解説し，講義内容全体について総括する。 ・今後の学習方針について説明する。 (AL①，AL②，AL③，AL④，AL⑤，AL⑥)
授業形態	テキスト，板書による内容説明と，毎回の講義内容に関する数値解析的演習を行う。 第10回以降は，最先端解析技術であるiRICを実際に履修生各自で取り扱い，静岡県内の河川を対象とした洪水氾濫解析を実施する。 解析した結果について考察し，その課題と解決法についてディスカッションする。 アクティブラーニング：①15回，②5回，③5回，④5回，⑤5回，⑥5回
達成目標	水理学の理論的基礎を体系的に把握し，その知識を，数値流体力学に応用することができる。 また，実際に洪水氾濫解析を実施し，解析結果の解釈，課題の発見および課題解決について，水理学の基礎に基づいて考察することができる。
評価方法・フィードバック	レポートおよびテストの結果で評価する。 原則として，再試験は実施しない。 原則として，課題等のフィードバックは次回以降の授業内で実施する。
評価基準	90点以上：秀，89～80点：優，79～70点：良，69～60点：可，59点以下：不可
教科書・参考書	教科書：「土木の基礎固め 水理学」：二瓶泰雄，宮本仁志，横山勝英，仲吉信人，講談社（「水理学」の教科書と同じです。）
履修条件	無し。

履修上の注意	◆メッセージ 本講義は、「水理学」に含まれる項目のなかから、数式を多用した理論的な内容を抽出し、それらを体系的に学ぶために、独自に新しく構築した講義です。ですので、従来は「水理学」に含まれていた重要な事項を多く含む講義内容となっています。 水理学上の理論展開は、最終的には、人類が未だにその解を得ていないNavier-Stokesの方程式に行きつきます。そしてこの「解けない方程式」を用いて実用的な検討をするため、現在ではコンピュータを用いた数値解析、CFD(Computational Fluid Dynamics)が盛んに実施されています。 本講義では、従来の「水理学」の範囲には収まりきれなかったこのCFDまでも含め、現在の最先端研究で用いられている数値解析を、実施に静岡県内の河川を対象とした洪水氾濫解析として自分自身で体験する内容を含む先端的な講義です。 一見難解そうに思えるこれらの内容ですが、講義に出席し、実際に自分自身で手を動かし体験することで、すんなりと理解することができます。 そして、先端的な数値解析技術を学んだうえで、皆さんに、土木技術者として身に付けるなければならない重要なメッセージがあります。これを講義の最期にご説明致します。 毎回出席して、最期までがんばってついてきていただければ、必ず単位取得できます。 がんばって下さい。
準備学習と課題の内容	毎回、次回の為の準備学習の方針を示す。(毎回、予習復習それぞれ1.5時間程度) 継続的自主学習の参考として、講義内容の更に発展的・応用的な内容についても講義中に適宜紹介する。
ディプロマポリシーとの関連割合(必須)	知識・理解:25%, 思考・判断:20%, 関心・意欲:15%, 態度:20%, 技能・表現:20%
DP1 知識・理解	
DP2 思考判断	
DP3 関心意欲	
DP4 態度	
DP5 技能・表現	