

開講期間	配当年	単位数	科目必選区分
2年後期	2	2	選択必修
担当教員			
渡辺 英義・エルドンオチル			
添付ファイル			
講義概要			
・本講義は一般的な建築物において最も基本的な材料であるコンクリート、鋼材および木材を対象とした実験演習を行うものである。実験を通じて、各材料の物理的性質を体感するとともに、実験の原理、方法および留意点、各種試験機器の操作法ならびに実験データの処理方法を習熟する。加えて、非破壊検査法によるコンクリートの圧縮強度推定と鉄筋コンクリート部材内部の鉄筋探索を行い、非破壊検査法に関する知識と技量を習得することを最終ゴールとする。 ・これら一連の実験を通じて「建築構法」や「建築材料1」で学習したコンクリート、鋼材および木材の諸特性に関する理解を深め、実験の計画立案や実施が一人でもできるようになることを目指す。また、材料実験で得た知識や技量を3年次以降の構造系や材料・生産系の科目および「卒業研究」で活用できるようにするとともに、実験データが持つ意味、重要性および信憑性について考える機会とする。 ・特にエンジニアリング系の卒業研究を目指す学生にとって重要な科目の一つであり、グループで一つの課題に取り組む解決を図る格好の機会にする。 ・なお、本科目はアントレプレナーシップ教育における「情報収集力」「創造性」「分析力」「判断力」「探究心」「実行力」「リーダーシップ」「課題発見力・解決力」に該当する内容を扱っている。 キーワード：建築材料、コンクリート、骨材、鋼材、木材、非破壊検査			
授業計画			
1	ガイダンス・レポート作成方法・コンクリートの調合設計		
	・講義のスケジュール、実施内容および進め方、材料実験で得られた結果（実験データ）のまとめ方とレポート作成方法について説明する。本講義ではグループ分けして実験を進めるため、各回においてグループごとにリーダー、サブリーダーを決める。リーダー、サブリーダーは、各回の実験結果をそのグループを代表として取りまとめる責務を負う。 ・コンクリートの調合設計の計算手順について説明する。グループごとに異なる調合設計課題を出すので、説明した計算手順に従ってまず各自で解答を作成し、翌週までに解答を完成させる（AL1、AL4、AL6）。 【予習】講義までにシラバスを熟読し、材料実験の全体概要を把握する。教科書p. 73～84を読み、調合設計の進め方について、その概要を理解する（1.5時間）。 【ゴール】コンクリートの調合設計の流れと手順の把握		
	2		
	コンクリートの調合設計		
	・前週に出したコンクリートの調合設計課題に対し各自が作成した解答をグループ内で議論し、その結果をまとめ、調合設計の計算過程と結果についてグループごとに発表する。各グループの調合について、その相違点、設定した圧縮強度と水セメント比の関係などを理解する。ここで各グループが決めた計画調合に基づき、コンクリートの試験練りを行い、フレッシュコンクリートの性状等を確認する（AL1、AL6）。 【予習】前週に出した調合設計課題を各自でまとめる（1.5時間）。 【ゴール】圧縮強度が異なるコンクリートの計画調合の相違点の把握、調合計算過程の理解 【レポート提出】各グループの調合計算過程と計算結果		
3	骨材試験 1		
	・コンクリートの計画調合で用いた細骨材と粗骨材について、グループごとに、当該JISに従ったふるい分け試験を行い、粒度分布曲線と粗粒率を求める。本実験では、JISによるふるい分け試験の原理と進め方を理解するとともに、得られた結果が所定の範囲内に入っているかを確認し、骨材の品質状態を把握する。実験結果は、グループでまとめて提出する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 56～61を読み、骨材のふるい分け試験における測定項目、試験の手順、使用器具について理解する（1.5時間）。 【ゴール】粗骨材・細骨材のふるい分け試験の進め方、試験結果のまとめ方の把握 【レポート提出】各グループの骨材のふるい分け試験結果		
4	骨材試験 2		
	・骨材試験1と同じ骨材を対象として、実積率、密度、吸水率および単位容積質量をそれぞれJISに従った試験方法で求める。本実験でも、JISによる試験方法の原理と進め方について理解するとともに、試験で得られた結果とコンクリートの計画調合で用いた値を比較し、異なっていた場合は計画調合を修正する。得られた試験結果は、グループでまとめて提出する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 61～72を読み、骨材の実積率、密度、吸水率および単位容積質量における測定項目、測定方法、結果のまとめ方について把握する（1.5時間）。 【ゴール】粗骨材・細骨材の実積率、密度、吸水率および単位容積質量の各試験の進め方、試験結果のまとめ方の把握 【レポート提出】粗骨材・細骨材の実積率、密度、吸水率および単位容積質量の各試験結果		
5	コンクリートの試験練り 1		
	・各グループがまとめた計画調合のうち、代表する調合によるコンクリートの試験練りとフレッシュコンクリート試験の進め方について、その手順を含めたデモを行い、試験練り（材料の計量、ミキサーへの投入、練混ぜ）とフレッシュコンクリートの試験の進め方を体得する。フレッシュコンクリート試験では、スランプ試験と空気量試験を行うが、各グループの代表者が試験を体験し、その方法を習得する。また、練り混ぜたコンクリートの材料分離状態を再現するので、材料分離とはどのような状態かを理解する。加えて、試験練り時の安全上の注意点を説明するので、コンクリートの試験練りの際にけがなどしないようにする（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 86～96を読み、フレッシュコンクリートに対する試験方法の概要を把握する（1.5時間）。 【ゴール】試験練りの進め方、練混ぜ時の注意事項、フレッシュコンクリートの試験方法の把握		

6	コンクリートの試験練り 2 ・各グループの計画調査に基づくコンクリートの試験練りとフレッシュコンクリートの試験を行う。セメント、骨材、練混ぜ水はグループごとに所要量を計量した後、ミキサーに投入し、練混ぜを行う。練り上がったコンクリートに対して試験を行い、合否判定するが、試験の進め方や合否判定基準等について理解する。試験で合格したコンクリートは、JISの方法に従って各自1本の供試体採取する（採取した供試体は4週目に強度試験を行う）。供試体の成形に不備がないようグループの各自が注意する。フレッシュコンクリートの試験結果は、グループでまとめて提出する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 86～99を読み、フレッシュコンクリートに対する試験方法および供試体の作製方法を把握する（1.5時間） 【ゴール】練混ぜ時の注意点、フレッシュコンクリートの試験方法および合否判定の理解、および結果のまとめ方の把握 【レポート提出】各グループのコンクリート練混ぜ時の各材料の計量値、フレッシュコンクリート試験結果
7	コンクリートの試験練り 3 ・試験練りで採取したコンクリート供試体に対するキャッピングを行うとともに、脱型、研磨、寸法測定といった強度試験に向けた準備方法（供試体の端面精度の重要性等）を習得する。供試体の寸法測定では、ノギスの扱い方についても習熟し、鉄筋の引張試験の際に使いこなせるようにする。また、キャッピング以外の方法として、供試体の端面研磨についても、その方法などを理解する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 99～105を読み、コンクリート供試体の圧縮強度試験までの必要事項を理解する（1.5時間）。 【ゴール】強度試験用供試体に必要な寸法精度とそれを実現するための方法、手順の把握
8	コンクリート製造工場（生コン工場）見学 ・実験棟内での試験練りの手順や方法を把握したことを受け、レディーミクストコンクリート工場（生コン工場）で行う生コンクリートの製造・出荷状況と品質管理状況を見学し、材料管理、コンクリートの製造、品質管理の実務を見学することで、実験と実務の相違点について理解する（AL1）。 【予習】工場見学前に配付する資料を読み、工場の概要について理解する（1.5時間）。 【ゴール】コンクリート工場における製造、品質管理、各種試験の進め方の理解 【レポート提出】実験棟におけるコンクリートの練混ぜと工場におけるコンクリート製造との相違について、気づいた点などを各自がまとめて提出する。
9	鉄筋の引張試験 1 ・鉄筋の基本的な特性である降伏点、引張強さ、ヤング係数および伸び率の測定方法を、引張試験を通じて把握する。ヤング係数の測定では、鉄筋表面にひずみゲージを貼り付けるが、その方法については専門家（東京測器研究所）の指導を受ける。また、JISに基づく鉄筋の引張試験の原理と方法を理解し、鉄筋の機械的特性が把握できるようにするとともに、鉄筋の標点打ちと標点距離の測定方法から得られる伸び率がどのようなものか理解する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 142～151を読み、鉄筋の引張試験における測定項目、測定方法、使用機器、結果のまとめ方について理解する（1.5時間）。 【ゴール】鉄筋の引張試験方法、鉄筋のひずみ計測方法の原理とその理解
10	硬化コンクリートの強度試験 ・コンクリートの計画調査に基づく試験練りで採取した供試体の4週強度をJISの方法に従って求める。試験は、圧縮強度、ヤング係数および割裂引張強度を求めるが、各々のJISによる方法を理解したうえで行う。供試体は寸法測定を行い、質量を測定した後、アムスラー試験機にて圧縮強度を各自が採取した供試体すべてについて求める。各グループで代表する供試体に対して、コンプレッソメータによるひずみ計測を行い、ヤング係数を算出する。また、割裂引張強度を測定し、圧縮強度と引張強度との比がどの程度かを把握する。これらの結果は、グループでまとめて提出する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 97～111を読み、圧縮強度試験と割裂引張強度試験の進め方、測定項目、測定方法、結果のまとめ方について理解する（1.5時間）。 【ゴール】強度試験方法の進め方、強度試験結果のまとめ方、強度試験結果のもつ意義と活用方法の理解 【レポート提出】各グループの硬化コンクリートの強度試験結果
11	鉄筋の引張試験 2 ・ひずみゲージを貼付した鉄筋試験片鉄筋試験片に対し、JISの方法に従った引張試験を行い、ヤング係数を求める。この引張試験では、降伏点、引張強さおよびヤング係数の求め方を理解したうえで、これらを試験結果から算出する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 142～151を読み、鉄筋の引張試験における測定項目、測定方法、使用機器、結果のまとめ方について理解する（1.5時間）。 【ゴール】鉄筋のひずみ特性と機械的性質の理解、ひずみ計測結果のまとめ方の把握
12	鉄筋の引張試験 3 ・ポンチによる標点を打った鉄筋試験片に対し、JISの方法に従った引張試験を行い、伸び率を求める。標点距離の変化量に基づく伸び率の測定方法と鉄筋の種類ごとの伸び率の相違を理解する。これらの結果は、グループでまとめて提出する。これら合計3回の鉄筋の引張試験を通じて、鉄筋の機械的特性の求め方と鉄筋の種類ごとの機械的性質の理解を深める（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 142～151を読み、鉄筋の引張試験における測定項目、測定方法、使用機器、結果のまとめ方について理解する（1.5時間）。 【ゴール】鉄筋の伸び率の意味、測定方法と測定結果の理解 【レポート提出】各グループの鉄筋引張試験結果（降伏点、引張強さ、ヤング係数、伸び率）

	13	木材の圧縮試験 ・各種木材について、JISを準用した方法で圧縮強度試験を行い、応力・ひずみ関係、圧縮強度、ヤング係数を求める。圧縮試験を行う木材は、静岡県産のヒノキ、スギなどに加え、ベイスギ、ベイマツなどの外国産材とし、これらの樹種ごとの試験結果を比較することで、木材の特性について理解を深める。圧縮試験結果は、グループでまとめて提出する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 162～170を読み、木材の圧縮強度試験における測定項目、測定方法、使用機器、結果のまとめ方について理解する（1.5時間）。 【ゴール】木材の圧縮強度試験方法、測定項目、測定結果および縦圧縮強度と横圧縮強度の相違の理解
	14	非破壊検査法によるコンクリートの圧縮強度推定 ・鉄筋コンクリート構造物に適用される各種非破壊検査法の原理、方法、使用機器、推定精度、適用範囲などを説明し、その概要を理解する。また、コンクリート試験体、部材または供試体を用いて、反発度法と反発速度比法による圧縮強度の推定を行う。これによって、反発度法と反発速度比法による強度推定機器の操作方法と得られた結果の評価法を習得する。また、コンクリート供試体については、実際の圧縮強度を求め、推定結果と比較し、精度を確認する。これらの結果は、グループでまとめて提出する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 112～116および配付資料を読み、コンクリートの圧縮強度推定法について理解する（1.5時間）。 【ゴール】反発度法の原理、試験方法、適用範囲、推定精度、強度推定の進め方、使用機器の把握
	15	非破壊検査法による部材内部の鉄筋探査 ・電磁誘導法による機器を用いて鉄筋コンクリート部材内の鉄筋探査を行う。測定原理や探査方法を説明し、内容を把握したうえで、グループごとに鉄筋探査を行い、その結果をグループでまとめる。これによって、電磁誘導法による鉄筋探査機の操作法を習得する。鉄筋探査の結果は、グループでまとめて提出する（AL1、AL6）。 【予習】教科書p. 118～121および配付資料を読み、部材内部の鉄筋探査法について理解する（1.5時間）。 【ゴール】電磁誘導法の原理、試験方法、適用範囲、推定精度、使用機器の把握 【レポート提出】各グループの電磁誘導法による鉄筋探査結果（かぶり厚さ、鉄筋位置）
授業形態		・講義と実験（実習）：講義では、実験（測定）を行う前に理論、測定項目・測定方法、測定結果のまとめ方についてPPTなどの資料にて説明する。実験（実習）では、構造実験棟にて配付した資料に基づき、各材料に関する測定・計測を行う。 ・アクティブラーニング：AL1:15回、AL2:0回、AL3:0回、AL4:1回、AL5:0回、AL6:15回
達成目標		・本講義における達成目標は以下のとおりである。 1) 各種構造材料の基本的な性質・性状を理解したうえで実験の計画立案と実施ができること（基礎） 2) 構造材料を対象とした各種実験の原理と方法および測定項目についての理解（基礎） 3) 実験および現場見学を通して安全に対する意識の養成（基礎） 4) 実験結果および調査結果の整理方法・まとめ方に関する理解（基礎） 5) 実験結果および調査結果に関して的確に報告する能力（応用）
評価方法・フィードバック		・レポート（65%）、実験実施時の態度・取組み姿勢（25%）、出席（10%）の総合成績で評価する。 ・レポートは、各実験実施時にその内容（提出項目と結果）を提示するので、次回までに結果をまとめて提出する。レポートの内容については次回講義時に講評する。
評価基準		・レポートの内容、実験実施時の態度・取組み姿勢および出席点の合計点が60点以上の者に単位を与える（期末試験は実施しない）。 ・秀：100～90【目標1～5】、優：89～80【目標1～4】、良：79～70【目標1～4】、可：69～60【目標1～3】、不可：59以下
教科書・参考書		・教科書として次の書籍を指定する。 1) 谷川恭雄ほか「やさしい構造材料実験」、森北出版 ・参考書として次の書籍を推薦する。 2) 日本建築学会「建築材料実験用教材」、丸善
履修条件		・「建築材料1」が履修済みであることを履修条件とする。 ・実験を安全に確実に実施するため、履修人数を最大24名までとする。履修希望者が多い場合は、2年生を優先することとし、かつ「建築材料1」の成績を考慮して人数を絞り込む。
履修上の注意		実験実施時および工場見学または現場見学時には、以下の点を遵守すること。ルール違反は減点とする。 ・スリッパ、サンダル履きは厳禁（必ずかかとがある靴を着用すること）。 ・作業しやすく、少々汚れても良い服装で出席すること（作業服（体操服も可）であることが望ましい）。 なお、実験で使用する保護具（軍手、ビニール手袋、ゴーグルなど）は貸与する。 ・各自、周囲に配慮するとともに安全には十分注意すること。 ・実験棟内ではふざけたり、走ったりしないこと（厳禁）。私語は慎むこと。
準備学習と課題の内容		・予習：次の回に実施する項目について、教科書の該当ページや事前配付資料（i-Learnにアップ）を熟読し、測定項目、測定方法、器具・用具の使用法などについて理解しておくこと【各回1.5時間程度】。 ・復習：実験結果を振り返るとともに、講義で配布した資料などを読み返し、実験内容を理解しておくこと【各回1.5時間程度】。これによって、講義各回で定めたゴールをクリアする。 ・わからないことはその都度質問すること。
ディプロマポリシーとの関連割合（必須）		・知識・理解:40%、思考・判断:20%、関心・意欲:15%、態度:15%、技能・表現:10%
DP1 知識・理解		
DP2 思考判断		
DP3 関心意欲		
DP4 態度		
DP5 技能・表現		