

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 函館工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                | 開講年度                            | 令和03年度 (2021年度)                             |                                 | 授業科目                                                                                          | 建設工学実験Ⅱ                                 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0163                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 | 科目区分                                        | 専門 / 必修                         |                                                                                               |                                         |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 実験・実習                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 | 単位の種別と単位数                                   | 履修単位: 2                         |                                                                                               |                                         |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 社会基盤工学科                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 | 対象学年                                        | 5                               |                                                                                               |                                         |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 前期                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 | 週時間数                                        | 4                               |                                                                                               |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | プリント                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 宮武 誠,平沢 秀之,越智 聖志                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 1.【構造実験】各種構造形式(金属、木材)による試験体を用いた載荷実験を行い、反力、ひずみ、変形の性状を力学的な視点で観察することができる。(E-2)。<br>2.【水理学・衛生工学実験】水の流れ実験によりレイノルズ数を算出し、三角せきによる流量測定を理解し、器具を使って実験ができ、常流・射流・跳水に関する実験について理解し、その実験ができる。ジャーテスト(上水道における凝集沈殿)(PHなども含む)とDOとCOD(BOD)の測定実験について理解し、その実験ができる。(E-2)。<br>3.【数値実験】建設工学における構造、水理の分野において、現象を数値的に扱い、数値データ、数値解析結果を適切に処理する能力を養う。ほとんどの実験結果は数値的に処理されるため、数値を取り扱う知識・技術は工学を学ぶ学生には必須である。パソコンを使用して数値データ処理ができ、結果を適切に表現できるようになる(E-2)。<br>●【各実験共通】与えられたテーマの実験手順を自ら計画し実行する(A-1)。グループで実験を行うことで、チームの一員としての役割と責任を理解して自主的に行動する。構造工学、水理学、衛生工学で学んだ工業技術の基礎知識をもとに、この実験で専門分野の基礎技術を身につける(B-3)。 |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 構造実験の内容を理解して実験を遂行し、レポートに適切な考察が書ける。                                                                                                                                                                                                                             |                                 | 構造実験を手順に従って遂行し、レポートに実験結果と考察を書くことができる。       |                                 | 構造実験の手順が理解できない。チームの中で役割分担して実験ができない。                                                           |                                         |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 水理学・衛生工学実験の内容を理解して実験を遂行し、レポートに適切な考察が書ける。                                                                                                                                                                                                                       |                                 | 水理学・衛生工学実験を手順に従って遂行し、レポートに実験結果と考察を書くことができる。 |                                 | 水理学・衛生工学実験の手順が理解できない。チームの中で役割分担して実験ができない。                                                     |                                         |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 数値実験の内容を理解して解析を行い、レポートに適切な考察が書ける。                                                                                                                                                                                                                              |                                 | 数値実験を手順に従って行い、レポートに実験結果と考察を書くことができる。        |                                 | 数値実験の手順が理解できない。実験結果と考察が適切に書けない。                                                               |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 函館高専教育目標 A 函館高専教育目標 B 函館高専教育目標 E<br>JABEE学習・教育到達目標 (A-1) JABEE学習・教育到達目標 (B-3) JABEE学習・教育到達目標 (E-2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ークラスをA, Bの2つのグループに分け、2つの実験[構造実験]、[水理学・衛生工学実験]を前半8回で同時並行で行う。「数値実験」は後半4回で全員揃って行う。構造実験では梁に作用する外力と支点反力、内部応力との関係を調べる。水理学・衛生工学実験では、管水路、開水路における流れ実験、及びジャーテスト・DOとCOD(BOD)の測定実験を行う。数値実験では、構造実験・水理実験等の分野で扱う現象を数値解析し、その結果を処理する。科目のレベルは、系統的に実験操作ができ、実験結果を考察できるレベルである。      |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 【構造実験、水理学・衛生工学実験】事前にその実験の理論的背景を十分予習しておくこと。実験の前に実験の概要、実験後に理論・データ整理とまとめ方等を説明するので、それに基づいて速やかにレポートを作成し一週間以内に提出すること。<br>【数値実験】構造力学、水理学の基礎知識を習得していること。Excelの基本的な操作方法を理解しておくこと。全ての実験において、出題されたレポート課題を期限までに確実に提出することが重要である。この実験に関連する科目は、構造力学Ⅰ～Ⅲ、橋梁工学、水理学Ⅰ～Ⅲ、環境衛生工学である。 |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 「社会基盤工学科・社会基盤工学専攻」学習・教育到達目標の評価：<br>レポート：100% (A-1:34%, B-3:33%, E-2:33%)                                                                                                                                                                                       |                                 |                                             |                                 |                                                                                               |                                         |
| 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                              | 実験概要、実施方法の説明。                               |                                 | 3分野の実験概要、実施方法が理解できる。                                                                          |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | 2週                              | 【構造実験】<br>1. H形鋼の載荷試験(1) (実験供試体の準備)         |                                 | ひずみゲージの添付、結線等の基本作業ができる。測定値、解析値を得る方法が理解できる。                                                    |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | 3週                              | 2. H形鋼の載荷試験(2) (載荷試験と応力の測定)                 |                                 | 載荷方法、装置の設定方法、荷重条件、境界条件が理解できる。測定結果を整理し、考察を加えることができる。                                           |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | 4週                              | 3. 梁の支点反力影響線(1) (装置のセットと反力測定)               |                                 | 簡単な装置を使用して梁の反力を測定できることが理解できる。                                                                 |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | 5週                              | 4. 梁の支点反力影響線(2) (不静定梁の反力計算)                 |                                 | 1次不静定梁の反力計算ができる。                                                                              |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | 6週                              | 【水理学・衛生工学実験】<br>1. 層流・乱流及びオリフィスに関する実験       |                                 | レイノルズ実施権装置による層流・乱流及びオリフィスからの流出流量測定を通じ、その理論を理解できる。                                             |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | 7週                              | 2. 開水路と流量測定に関する実験                           |                                 | 三角堰による流量測定とJ I S 公式の妥当性の検討を通じて、理論と実用公式の関係を理解できる。流速計によって開水路の流速分布を測定し理論値との比較検討を通じて開水路の理論を理解できる。 |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | 8週                              | 3. ジャーテストによる凝集実験                            |                                 | 当実験を通じて凝集を支配する因子を説明できる。                                                                       |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                           | 9週                              | 4. 河川水質のDOとCOD(BOD)の測定実験                    |                                 | 河川水質におけるDOとCODを測定して、河川の流下に伴う水質変化を把握するとともに、その測定手法が理解できる。                                       |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | 10週                             | 【数値実験】<br>1. 有限要素法による不静定構造物の数値解析            |                                 | 必要な入力データについて説明でき、解析結果の妥当性が理解できる                                                               |                                         |

|  |  |     |                     |                                             |
|--|--|-----|---------------------|---------------------------------------------|
|  |  | 11週 | 2. 防波堤に作用する波力の数値計算  | 合田式を用いた防波堤への波力の算定法を理解でき、構造形式の違いによる波力計算ができる。 |
|  |  | 12週 | 3. 不等流計算による水面形      | 不等流計算の方法が理解でき、水位を変化させた場合の水路内水位の変形が説明できる。    |
|  |  | 13週 | 4. 材料強度データの統計解析     | 与えられたデータを処理してそのデータが妥当かどうかの判断ができる            |
|  |  | 14週 | レポート返却、解説、および追実験（1） | 返却されたレポートの不完全部分を理解し修正できる。                   |
|  |  | 15週 | レポート返却、解説、および追実験（2） | 返却されたレポートの不完全部分を理解し修正できる。                   |
|  |  | 16週 | レポート返却、解説、および追実験（3） | 返却されたレポートの不完全部分を理解し修正できる。                   |

#### 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   | 工学基礎          | 工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法) | 物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。              | 3     |       |
|         |               |                           | 実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。                      | 3     |       |
|         |               |                           | 実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。                      | 3     |       |
|         |               |                           | 実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。                      | 3     |       |
|         |               |                           | 実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。                                 | 3     |       |
|         |               |                           | 実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。                                        | 3     |       |
|         |               |                           | 実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。                                        | 3     |       |
|         |               |                           | 実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。                                         | 3     |       |
|         |               |                           | 個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。                           | 3     |       |
| 専門的能力   | 分野別の工学実験・実習能力 | 建設系分野【実験・実習能力】            | 建設系【実験実習】                                                          |       |       |
|         |               |                           | 各種構造形式(コンクリート、金属などによる)による試験体を用いた載荷実験を行い、変形の性状などを力学的な視点で観察することができる。 | 4     | 前3,前5 |
|         |               |                           | 層流・乱流を観測してレイノルズ数を算出できる。                                            | 4     | 前6    |
|         |               |                           | 各種の流量測定の方法を理解し、器具を使って実験できる。                                        | 4     | 前6    |
|         |               |                           | 常流・射流・跳水に関する実験について理解し、実験ができる。                                      | 4     | 前7    |
|         |               |                           | DO、BODに関する実験について理解し、実験ができる。                                        | 4     | 前9    |
| 分野横断的能力 | 汎用的技能         | 汎用的技能                     | 汎用的技能                                                              |       |       |
|         |               |                           | 円滑なコミュニケーションのために図表を用意できる。                                          | 3     | 前3,前5 |
|         |               |                           | チームで協調・共同することの意義・効果を認識している。                                        | 3     | 前2,前4 |
|         |               |                           | チームで協調・共同するために自身の感情をコントロールし、他者の意見を尊重するためのコミュニケーションをとることができる。       | 3     | 前3,前5 |
|         |               |                           | 当事者意識をもってチームでの作業・研究を進めることができる。                                     | 3     | 前4,前5 |
| 分野横断的能力 | 態度・志向性(人間力)   | 態度・志向性                    | 態度・志向性                                                             |       |       |
|         |               |                           | チームのメンバーとしての役割を把握した行動ができる。                                         | 3     | 前4,前5 |

#### 評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | レポート | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|------|-----|
| 総合評価割合  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 100  | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0    | 0   |
| 専門的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 100  | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0    | 0   |