

社会環境工学実験

矢北孝一^{A)}，友田祐一^{A)}，吉永徹^{B)}，外村隆臣^{B)}，

戸田善統^{B)}，佐藤宇紘^{B)}，上田誠^{B)}，

^{A)} 技術部企画・運営室，^{B)} 環境構造グループ

1 はじめに

本実験は社会環境工学科3年生（前学期）に開講されている授業である。受講者は以下に示す5つのテーマから2つを選択し，1テーマにつき6週にわたって実施される。

①水理実験，②土質試験，③構造・材料実験，④実験のための実験計画法，⑤環境衛生工学実験

実験では，講義で学んだことを確認または再現するための実験や試験等を実施し，社会環境工学に関わる基礎的現象について理解するとともに，取得データや観察結果と理論との対応関係を検証することで得られた結果を自ら考察できるようになることが目標となっている。

2 実験内容

①水理実験（矢北・吉永）

・管路流Ⅰ（層流・乱流の遷移現象の実験）

本実験では，現在の流体力学の出発点となったレイノルズの歴史的な実験を再現し，管路内における層流と乱流の区別，乱流の基本的な性質を理解する。具体的には，管路流れを層流域～乱流域～層流域に変化させ，それぞれの状態において断面平均流速 Um を求めレイノルズ数（以下， Re 数）を算出する。このとき，マノメータにより摩擦損失水頭 hl を測定し，断面平均流速，摩擦損失水頭， Re 数の関係を求める。また，管路流れは染料によって可視化し，層流域，遷移域，乱流域における流れの特徴を観察する。

・管路流Ⅱ（管路の抵抗則の実験）

管路内を流体が流れるとき，各種の原因によって機械的エネルギーの消耗が起こり，その結果エネルギーの一部が損失となる。このエネルギー損失には流体の内部摩擦，断面変化，継ぎ手，弁類等がある。

本実験では，管路流れにおける種々の断面形状に起因するエネルギー損失について，摩擦損失係数と Re 数の関係および壁面剪断応力と各種損失の関係から理解する。

②土質試験（佐藤宇紘）

・土粒子の密度試験，土の粒度試験

いずれも土の物理的性質を求める試験である。土の状態を表わす諸量を求めて現場の土の状態をつかむこと，また，土の力学的性質の推定や工学的な分類による材料土としての判別に役立てることを目的とする。土の構成の基本（土粒子，水，空気の3相）について学び，土の状態を示す諸量の基本概念（土粒子密度，間隙比，含水比，湿潤密度，乾燥密度，飽和度）を理解する。また，粒度試験においては粒径区分とその呼び名を学び，粒径加積曲線の定義を理解してふるい分析，沈降分析の結果をまとめ，その活用，応用法を理解する。

・突固めによる土の締固め試験，土の一面せん断試験，土の一軸圧縮試験

いずれも土の力学的性質を求める試験である。締固め試験では含水比が土の締固め具合に与える影響を調

べ、その締固め特性（締固め曲線、最適含水比、最大乾燥密度）についての評価方法について学ぶ。一面せん断ならびに一軸圧縮試験では土の強度、変形の性質を調べてその土の強度定数を求める。特に、試験供試体がおかれた状態（拘束圧、圧密-排水条件、攪乱の有無等）が実地盤のある状態を模擬していることを理解し、力学試験結果に与える影響について考察し、得られた強度定数の意味を理解する。これら力学的性質を求める試験結果が、土工の施工条件の決定や管理基準として、また、土留め構造物、基礎の設計、斜面安定計算等に用いられることを理解する。

③構造・材料実験（友田・戸田）

・コンクリートの骨組みについて

コンクリートは「粒の集合体」であり、その骨格は砂（細骨材）と砂利（粗骨材）で、それらの粒の形状と大きさはどれ一つとして同じものはない。これらが集合体として一体化する時に、どのような割合になると、結果としてどのようなものができるか。そして、その時にこれらの粒を繋ぎ止めるセメントとはどのようなモノかについて調べる。

・コンクリートの作製

コンクリートの一体化にとっては水の存在が不可欠である。そしてその水の存在は、一体化したコンクリートに対して固まっていなくても、固まってしまった後でも大きな影響を与える。さて、水の存在はどのようにコンクリートに作用するのか。

・材料の強度性能と構造について

硬化したコンクリート（無機材料）や鋼材（金属材料）それぞれの材料の力学的な性質を調べる。また、耐久性能についても調べてみる。

④実験のための実験計画法（上田）

・実験計画法

実験計画法とは統計学の応用であり、実験回数を減らす・精度がよくなる（あるいは精度がわかる）・実験データの変動を解析できるといったメリットがある。基本的な統計学の講義から始まり、表計算ソフトを用いた演習を交えつつ、最終的には分散分析を行い実験計画法を理解する。

⑤環境衛生工学実験（外村）

・上水処理のための凝集沈殿に関する基礎実験（ジャーテスト）

浄水処理技術の一つである凝集剤による凝集沈殿処理について、ジャーテスターを用いた実験を行い、凝集剤注入率と残留濁度やフロックの形成状態、pHやアルカリ度の関係等考察し、凝集操作を理解する。

3 まとめ

本授業では、規格に基づいた試験や基礎的な実験を通して土木分野で取り扱われるものの特性や現象を実際に知り、知見を得てもらわなければならない。来春から着手する卒業研究や就職後に直面する課題も、結局は本実験で行うことが基本となるために、実験や作業を行うにあたっての所作も含め、限られた時間の中でしっかりと理解してもらうための工夫や受講者へのアプローチは、常に我々の課題である。