

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)}，松本英敏^{C)}

^{A)} 技術部企画・運営室，^{B)} 環境構造グループ，^{C)} 学術支援グループ

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振動工学，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。技術部では、実験を伴わない地震応答解析に関連する内容がメインの④振動工学以外のテーマについて技術支援を行った。

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・松本）

・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つことを目的とする。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。

⑤環境衛生工学実験（外村・上田）

・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 感想等

- ・今年度から水理実験の技術支援について学ぶことになった。担当する管路流れの実験は、流れの基本的な現象について学ぶものであり、実験方法もシンプルなものであるため、流れの現象を定量的に解釈するための計測法を見出した着眼点の面白さや流れの現象そのものの面白さを改めて考えてみなければならないと思った。（吉永）
- ・事前の試料採取、実験準備やTAへの説明について主に担当し、授業での実験指導はTAの学生が行った。授業前の事前実験でTAと試験装置の動作確認や実験手順の確認を実施した。授業の受講の他、これまで何度か実験補助を経験しているTAであっても、試験方法の手引きに書かれている内容をただの決まった手順として捉え、その意味を深く考えずに作業・操作している部分が多いように感じる。各種試験方法はこれまでの研究者が様々な実験等を通じて結果を考察したものが形になったものであり、手間に見える作業であってもその手順が必要な理由が必ずある。試験の本質的な目的を理解した上で、その操作・作業のねらいは何か、といった部分まで考えながら実際の操作にあたるよう指導することが「工学実験」として非常に重要であると感じた。（佐藤）

- 材料に対する知識の蓄積は大切だが，規格に基づいた材料試験方法や実験器具類の扱い方の基本を身につけ，材料の持つ性質と，材料や構造部材に生じる現象との関連を工学的に考察し，試験結果により得られた数値的なデータを整理し，現象と関連させて解釈できるように取り組んだ．（友田）
- 浄水場でもジャーテストが実施されていることを伝え，浄水場の急速ろ過方式の処理システムと照らし合わせることで，実際の水処理の過程をイメージできるよう説明した．また，実験に必要な基礎的な知識がどれだけ備わっているか確認し，不足している部分をわかりやすく説明するよう心掛けている．（外村）