

水理学演習

選択 2 単位 開講期：4 期 ・ 火 4

担当：鷲見哲也 助教授

概 要

水の流れの基本的特性を学ぶ「水理学」の理解を深めるために、流れの基礎現象に関する設問を取り上げ、具体的な問題の解決につながる演習を行う。

主な内容は、流れの基礎原理、静止流体の力学、管路の定常流、および開水路の定常流に関する設問とその解法である。

授業では、「水理学」の復習にも力点を置き、問題を解くために必要な知識を整理した解説も行う。

学習到達目標

- 1) 静止流体が平面・曲面に作用する圧力および作用点を計算することができる
- 2) 連続の式やベルヌーイの式が理解できる
- 3) 摩擦損失や形状損失を式で表現できる
- 4) ベルヌーイの式などを使って管路や堰の問題を解くことができる
- 5) 開水路における流れの特徴（常流と射流）が理解できる
- 6) 層流と乱流の違いが説明できる

情報活用能力

- 1) スプレッドシートを用いて、摩擦損失や形状損失を考慮した管路内流量が計算できる
- 2) ワードプロ、数式ソフトを用いて、レポートを仕上げられる

授業の内容

9 月 26 日(火)	側圧管による水圧の計算
10 月 03 日(火)	水中の平面作用する水圧の計算
10 月 24 日(火)	水中の曲面に作用する水圧の計算
10 月 31 日(火)	中間小テスト
11 月 07 日(火)	連続式を用いた流量・流速の算定
11 月 14 日(火)	ベルヌーイ式とピトー管等による水圧・流速測定
11 月 21 日(火)	オリフィス・堰と縮流
11 月 28 日(火)	レイノルズ数による流れの分類（層流・乱流） 平均流速公式による流量計算（抵抗則）
12 月 05 日(火)	管路での摩擦・形状損失の算定
12 月 12 日(火)	管路 - 貯水池系での流量・水圧計算
12 月 19 日(火)	管路 - 貯水池系での流量・水圧計算
1 月 09 日(火)	開水路でのフルード数と流れの分類（常流・射流）
補 講	後半テスト

試験（小テスト）はレポート課題の一部を参考に出題される。

成績評価 出席を前提とし、レポート 20%及び期末試験 80%の総合評価

教科書 「絵とき 水理学」 国澤正和ほか共著（オーム社） 丸善入荷手続き中
「基礎水理学」林 泰造著（鹿島出版会）

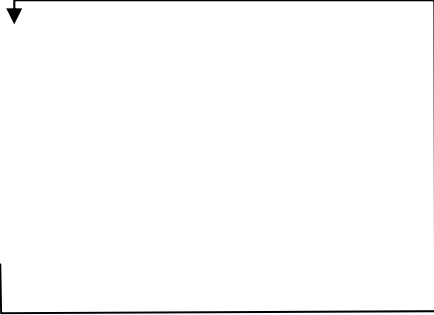
問題集等の資料を適宜配布する。次回以降も持ってくる。

標準教育プログラムの教育・養成目標に占める割合 教育目標：90%，養成目標：10%

授業方法について

授業評価の基本：レポートでの演習（黒板での輪番演習はしない。）

1 回の授業のスタイル

- 
- ・ 前回出題レポートの提出
 - ・ 提出レポートの解答の解説
 - ・ 次回レポート問題の出題
 - ・ 次回レポートに関連する水理学の復習
 - ・ 次回レポート問題の類題の講義

出題を先にするので、できる人は、その時間内に解いて、レポート作成してしまってもよい。（演習の時間にあてる。）

レポート作成用に、レポート用紙（A4）を持ってくる。時間の余裕があるときは、そのための時間をとる。

レポート出題には、基本的には基礎の問題を出す、応用の問題も出すことがある。上級の解答は必須ではないが、これを解いてきた解答の正答部分には加点評価する。良い成績を狙う学生は、取り組んで欲しい。ほとんどが水理学の復習になってしまうので、良くできる学生にはつまらない科目かもしれない。そうした学生には是非取り組んで欲しい。

質問等への対応

オフィスアワー：月曜・火曜の5限および昼休みをとっている。

その他も在室時には質問等に応ずる方針。

E-mail: t-sumi@daido-it.ac.jp

本授業の HP: <http://godos2.daido-it.ac.jp/kpage/sumi/enshu/enshu.htm>

問題集 0 (ガイダンス時出題)

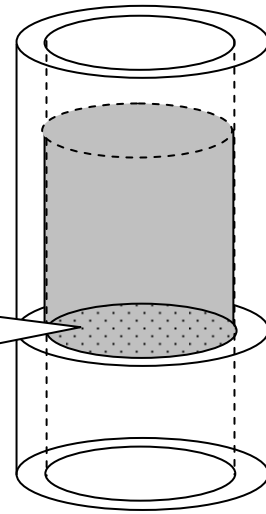
単位について：本授業では、SI 単位系で扱う．

1．右図の板に作用する全水圧が $F_y=10000\text{N}$ で、
板の面積は 2.0m^2 であった。

このとき，板に作用する水圧 p を求めよ。

2．この 1 の問いにおいて，水圧
 $p=2000\text{N/m}^2=2000\text{kPa}$ がかかっているとき，この
板にさようする全水圧 F を求めよ．

板：
面積 $A=2\text{m}^2$



質量 m : (単位 kg、g など)

質量は、物体の量そのもの。基本的に自己増減しない。

質量は重量（重さ）とは違う。

重さはその質量が、地球上で重力によってかかる力のこと。

力 F など : (単位 N (ニュートン))

1 N は、1 kg のものを加速度 1m/s^2 で加速するのに必要な力。

(1 kg の物体の速度を毎秒 1m/s ずつ加速するのに必要な力。)

$1\text{N}=1\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$	< = この単位変換に注意。	(1)
---	----------------	-------

重量（重さ）: N

物体の重力 = 質量 $m \times$ 重力加速度 g

重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ (地球の地表。月面は $1/6$)

重量の単位は力。kg は質量で、重量は昔は kg 重と呼んでいた。

SI 単位系では、質量 1 kg の物体の重量は 9.8 N である。

圧力 p : (単位 $\text{N/m}^2=\text{Pa}$ (パスカル))

単位面積あたりに作用する力。(圧力水頭とは異なる)

だから、単位は、力の単位 / 面積の単位 となる。

水圧の単位 : $\text{N/m}^2=\text{Pa}$ (パスカル)

・水圧の場合、ある位置において、作用する向きによって変化しない。(せん断力はゼロ)

・作用する面積をかけると、力になる。たとえば、「板に作用する全水圧」とは、ある水圧 (の分布) がある面積の板に作用しているのだから、全水圧の単位は力。

密度 ρ : kg/m^3 単位体積あたりの流体の (水の) 質量のこと。

流体の種類 (や温度) で決まる。

比重 s 水の密度との密度比。ある流体の比重 $s =$ その流体の密度 / 水の密度。

流体の種類 (や温度) で決まる。

水の密度を ρ とすると、比重 s の流体の密度は、 $s\rho$ である。

単位体積重量 γ : N/m^3 、 $\text{kg/m}^2\text{s}^2$

流体 (水) の単位体積に作用する重量 (重さ = 力)。

その定義から、単位は力 / 体積となり、つまり N/m^3

水の単位体積重量を γ とすると、比重 s の流体の単位体積重量は、 $s\gamma$ である。($\gamma=\rho g$ より)