

2012 年度前期 フレッシュマンセミナーⅡ 授業細目 (2012.04.12)

担当者 大高武士 TA 中村泰輔 (博士前期課程 2 年生)

参考書 中西らの「失敗しない機械製図の描き方・表し方 (日刊工業)」(教科書は指定しません。各自読みやすい本を入手して下さい。)

教室：機械 1 号棟 3 階流体工学実験室のゼミ室 (ゼ)，第 2 実験棟 1 階，流体工学実験室 (じ)

学習目標

ポンプを運転しその性能を調査すること，部品をスケッチしその構造を調査すること，流体機械の歴史にふれ，流体機械を使用することになった経緯などを調査すること，上記の内容理解した上で発表すること。

評価基準と提出書類

各部品と機械や機械製品の働きに関するレポート 60%、発表・討論 40%として、総合的に成績を評価する。レポート・スケッチを提出しない者、発表・討論(質疑応答含む)しない者の評価を 0 点にする。なお、レポート(スケッチ図・性能曲線を含む)1部、発表討論で使用する配布資料として、発表会 1 部、輪講の発表会 1 部を提出していることが求められる。発表討論では、発表者だけではなく、質問者や司会者にも評価点を与える。

スケッチの授業では、スケッチの製図法について書かれている機械製図の本(コピーでも可)を必ず持参すること。

発表会では、その内容を A4 用紙 3 枚以内にまとめ、第 6 回および第 11 回の授業に、配布資料を 14 部(JABEE 資料分含む)用意すること。この枚数には、スケッチ図(写し)と性能曲線、データシートを含めない。必ず、性能曲線、データシートおよびスケッチ図を添付すること。

レポートに、「ポンプの運転手順」、「結果と考察」、「スケッチとその内容」、「輪講とその内容」、「課題」、「その他、各自が調べてきたポンプの専門用語」、「ポンプの使用範囲と種類」などを A4 用紙で 10 枚以内にまとめること。ただし、この枚数には、性能曲線とスケッチ図(本文)は含めない。性能曲線およびスケッチ図(本文)を添付しないと、評価が 0 点になるので、注意すること。

授業計画

| | 日にち | 概要 | 内容 |
|----|--------------|------------------|---|
| 1 | 4 月 12 日 (木) | ポンプの分解と授業の説明 (じ) | 説明会 20 分, 分解 20 分, 説明 50 分を予定。スケッチとは? 分解手順をメモする。 |
| 2 | 4 月 19 日 (木) | ポンプのスケッチ (じ) | スケッチの目的や描き方を考えながら、ポンプの部品をスケッチする。組立てに 50 分を要するので、4 回目の開始 40 分以降で、ポンプを組立て始める。 |
| 3 | 4 月 26 日 (木) | 前回の続き (じ) | |
| 4 | 5 月 10 日 (木) | 前回の続きと組立て (じ) | |
| 5 | 5 月 17 日 (木) | ポンプの性能試験・調査 (じ) | 運転手順・方法, 揚程・全揚程・圧力(ゲージ圧)などの用語, ポンプの性能(流量が多い程, 圧力(揚程)が低下する理由や効率・揚程・水動力と流量(吐出し量)の関係などを調査する。 |
| 6 | 5 月 24 日 (木) | 発表会・質疑応答 (ゼ) | これまでの内容を 10 分以内に発表する。質疑応答は 10 分を予定。番号の小さい者から発表。(10+10)×11=220 分【スケッチ図, 性能曲線は必須】 |
| 7 | 5 月 31 日 (木) | 前回の続き (ゼ) | |
| 8 | 6 月 7 日 (木) | 前回の続き (ゼ) | |
| 9 | 6 月 14 日 (木) | 前回の続き (ゼ) | |
| 10 | 6 月 21 日 (木) | 前回の続きと輪講 (ゼ) | |
| 11 | 6 月 28 日 (木) | 輪講の発表会と質疑応答 (ゼ) | 水道と動力源の文献を輪講する 輪講の内容について。発表 5 分で発表する。質疑応答は 5 分を予定。番号の大きい者から発表。(5+5)×11=110 分 |
| 12 | 7 月 5 日 (木) | 前回の続き (ゼ) | |
| 13 | 7 月 12 日 (木) | 前回の続き (ゼ) | |
| 14 | 7 月 19 日 (木) | 前回の続き (ゼ) | |
| 15 | 7 月 26 日 (木) | レポート提出 (ゼ) | レポート作成および提出。【スケッチ図, 性能曲線は必須】 |

フレッシュマンセミナーII 配付資料

授業資料について

授業資料の一部（授業細目（この資料）、スケッチ用紙、ポンプの性能曲線、輪講用テキストなど）をホームページ(<http://www.mech.kagoshima-u.ac.jp/%7Eohtaka/>)に載せている。必要な資料をダウンロードすること。スケッチ図の用紙は複数枚必要になるので、必要な枚数分をコピーするか、<http://www.mech.kagoshima-u.ac.jp/%7Eohtaka/>からダウンロードすること。

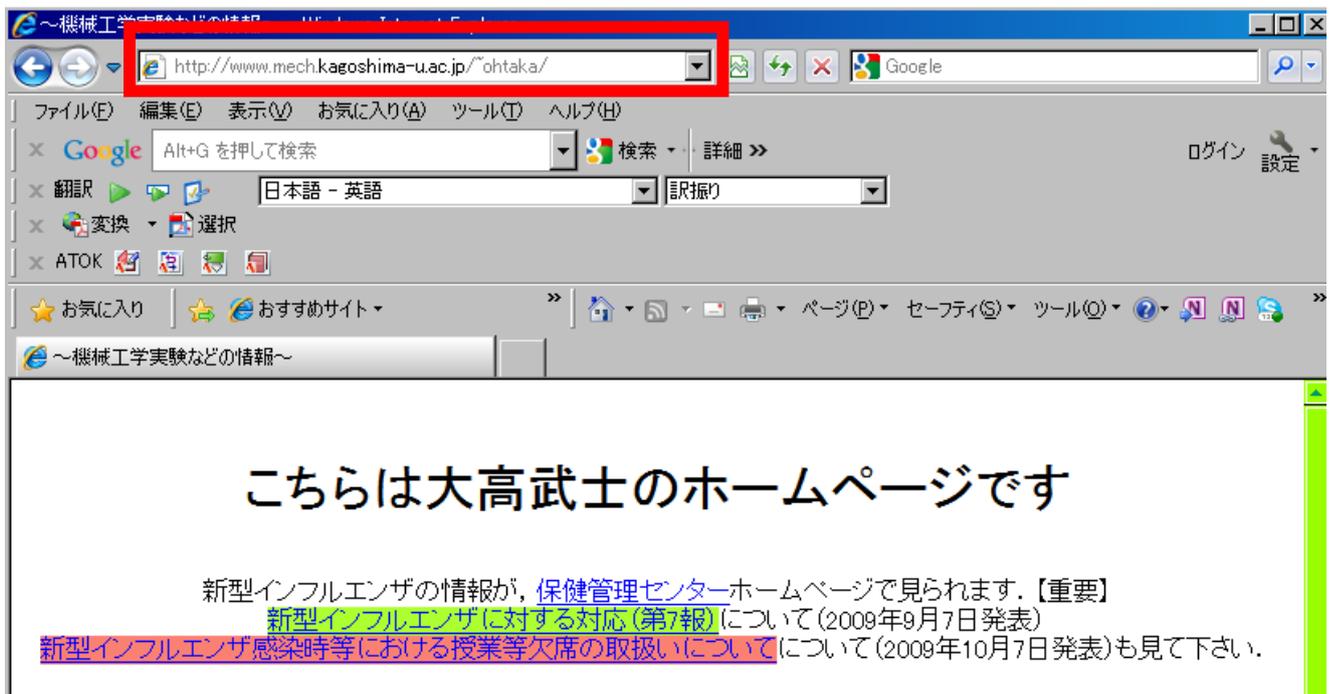


図 1 授業資料のダウンロードについて

上のように、ホームページアドレスを太枠に入力してください。Yahoo 検索などの検索サイトにアドレスを打ち込むようなことをしないように。

スケッチについて

スケッチには、必ず寸法を記入すること。また、スケッチ図だけではなく、「スケッチを描く目的」、「スケッチ図の考察」を必ず書くこと。「スケッチ図の考察」では、ポンプの部品の形状や寸法について、書いて下さい。この形をしている理由やどのような目的で使用されているか、ということを書くことと良いと思います。スケッチの正本は最終レポートに添付して提出すること。スケッチ図なので、図番と図名を書くこと。

最低限必要なスケッチ図は、本体、内部ケーシング、サクシオンボード、ドレンプラグ・給水口止栓の4点です。例年は、これらに加えて、ボルト、ナット、座金、パッキン、サクシオンボードパッキン、ケーシングも提出させていましたが、時間内に図面を描く力が年々落ちてきているようです。そのため、提出する図面の点数を少なくし、その分、一つの部品に対して、スケッチ図を描く時間、考察する時間を増やしました。（必要以上に描いた場合は、出来によって、レポート点を5点加算しても良い。ただし、レポート点は60点を満点とする）

ポンプを分解・組立てしますが、分解や組立ての手順、使用した工具もメモすること。必要に応じて、写真を撮るのも良い。写真を発表資料に貼り付けて使用するのも、良い方法だと思います。

ポンプの運転時に気をつけること

Bポンプの吐出し量は0.11 [m³/min]以下で使用して下さい。吐出し量とは、ポンプから吐き出された水の流量のことです。得られたデータから吐出し量、揚程、水動力、軸動力、効率を求めます。

$$p = \rho g H \quad (1) \quad p_w = \rho g Q H \quad (2) \quad \eta = \frac{P_w}{P_g} \quad (3)$$

ここで、 p は圧力 [Pa]、 ρ (ロー) は水の密度 [kg/m³]、 g は重力加速度 [m/s²]、 H は揚程 [m]、 p_w は水動力 [w]、 Q は吐出し量 (体積流量) [m³/s]、 η (イータ) は効率、 p_g は軸動力 [w]です。

効率を求めるためには軸動力が必要です。軸動力はポンプの性能曲線から読み取って下さい。

横軸に吐出し量、縦軸に効率、揚程、軸動力、水動力で、グラフ化して下さい。

ポンプの運転手順

1. 測定を始める前に、空のバケツの質量を量って下さい。
2. ポンプ運転開始
3. 圧力を変えると、吐き出される水の量が変わりますので、注目して下さい。
圧力を変えるためには、圧力計近くにあるバルブ (弁) の開き方を調整します。
4. 圧力を5箇所程度変えながら、吐き出される水の質量 m [kg]を求めて下さい。
0.06 [MPa]~0.10 [MPa]の範囲で良いと思います。
バケツに水を入れる時間を○秒間と各自で決めて下さい。 昨年度は5秒間にしていますが、少し時間を長くした方が、いいかもしれません。
同じ圧力で、5回ずつ流量を測定して、その平均値を求めて下さい。平均値だけではなく、全ての測定結果をレポートや発表資料に載せること。
測定する圧力を各自で決めて構いませんが、ポンプの吐出し量が0.11 [m³/min]を超えないように気をつけること!

データ整理法のポイント

1. 圧力 p の単位は[MPa]なので、それを(1)式を使って H [m] (揚程) に直します。このとき、単位変換に注意して下さい。
2. 流量 (質量流量) Q の単位は[kg/s]なので、それを体積流量[m³/s]に直します。なお、流量は吐出し量とも言います。(性能曲線の横軸、吐出し量の単位に注意すること)
3. 水動力 p_w [W]を(2)式から求めます。
4. 効率 η を(3)式から求めます。軸動力 p_g [W]は、配布した性能曲線から読み取って下さい。なお、効率に100をかけると、%になります。

データシート

表____ ポンプの性能試験結果

| 圧力 MPa | 揚程 m | 吐出量 (質量流量) kg/s | | | | | | 吐出量 (体積流量) m ³ /min | 軸動力 W | 水動力 W | 効率 % |
|-----------|---------|-----------------|---|---|---|---|----|--------------------------------------|----------|----------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 平均 | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 0.060 | 6.13 | | | | | | | | | | |
| 0.070 | 7.16 | | | | | | | | | | |
| 0.075 | 7.67 | | | | | | | | | | |
| 0.080 | 8.18 | | | | | | | | | | |
| 0.085 | 8.69 | | | | | | | | | | |
| 0.090 | 9.20 | | | | | | | | | | |
| 0.095 | 9.71 | | | | | | | | | | |
| 0.100 | 10.2 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

ヒント：単位に気をつけて，データ整理して下さい。

【空のバケツの質量= kg】

圧力 p [Pa]から揚程 h [m]を求める．水の密度 $\rho=998$ [kg/m³]として，質量 [kg]から体積 [m³]を求める．

軸動力は，性能曲線から求める．

この表をそのままレポートや発表資料として使っても構いません．性能曲線は各自で描いて下さい．

データシート

表____ ポンプの性能試験結果

| 圧力 MPa | 揚程 m | 吐出量 (質量流量) kg/s | | | | | | 吐出量 (体積流量) m ³ /min | 軸動力 W | 水動力 W | 効率 % |
|-----------|---------|-----------------|---|---|---|---|----|--------------------------------------|----------|----------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 平均 | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 0.060 | 6.13 | | | | | | | | | | |
| 0.070 | 7.16 | | | | | | | | | | |
| 0.075 | 7.67 | | | | | | | | | | |
| 0.080 | 8.18 | | | | | | | | | | |
| 0.085 | 8.69 | | | | | | | | | | |
| 0.090 | 9.20 | | | | | | | | | | |
| 0.095 | 9.71 | | | | | | | | | | |
| 0.100 | 10.2 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

ヒント：単位に気をつけて，データ整理して下さい。

【空のバケツの質量= kg】

圧力 p [Pa]から揚程 h [m]を求める．水の密度 $\rho=998$ [kg/m³]として，質量 [kg]から体積 [m³]を求める．

軸動力は，性能曲線から求める．

この表をそのままレポートや発表資料として使っても構いません．性能曲線は各自で描いて下さい．

発表資料の注意点

- 発表資料は、ワープロソフト（word や一太郎など）を使用して作成しても構いませんし、手書きで作成しても構いません。ただし、文章や図のコピーを貼ることは禁止します。ただし、みなさんオリジナルのものであれば、コピーを貼り付けることができます。
- 発表資料には枚数制限があります。それは、要点を簡潔にまとめる訓練をして欲しいからです。
- 「緒論」から始まり、「結論」で資料をとじてください。
- 「緒論」には、みなさんが何を発表したいのか、どうして発表したいのか、発表したい内容について簡単にまとめて下さい。
例) 本授業は、〇〇を目的に行われている。ここでは、ポンプを通して、〇〇をしたいと思います。そこで、私は、〇〇を調べるために、☆☆を行いました。その測定方法、測定結果、考察を説明して、最後に「結論」でまとめます。
- 「結論」には、発表内容を箇条書きでまとめて下さい。「緒論」で書いた内容を満足していることが分かるように、書くように心がけて下さい。ただし、感想は書かないこと。
例) 1. 〇〇は☆☆であった。 2. ☆☆は〇〇であった。…
- 測定結果を載せる場合には、測定方法、測定結果、考察を書いて下さい。単位を忘れないように。
- カラフルな資料を作っても良いです。とにかく、分かりやすい・理解しやすい資料を作ってください。
- 図の番号と名前は図の下に、表の番号と名前は表の上に書きます。

発表の注意点

- 発表資料を読むだけの発表はしないで下さい。
- 決められた発表時間内に発表を終わらせることはもちろんですが、発表時間を余らせるような発表は好ましくありません。発表時間を1分以上超過した場合には、発表を止めさせることがあります。
- 質疑応答の時間があります。質問されたことに対して、誠意を持って答えられるように準備して下さい。あえて、質問させるような発表方法もあります。答えられない場合は、「後日、改めて回答します」と答えて下さい。
- 担当者（TA を含む）と司会者は、質問する者を指名できる。

性能測定での考察のヒント

- 性能曲線の横軸は吐出し量、縦軸は揚程、軸動力、水動力、効率とします。
- プロットの大きさは、直径 3 [mm]程度にします。
- 効率の最大値とその圧力の値、吐出し量が大きい程、揚程が低下する理由、性能曲線の形などを考察しよう。
- ポンプを流れる水が層流なのか？それとも乱流なのかを調べてみよう。また、層流や乱流という言葉の意味も調べてみよう。
- JIS（日本工業規格）に、性能曲線の測定方法が書かれています。その方法と授業中に行った測定方法には、大きな違いがあります。それについて調べてみよう。
- 配布した性能曲線の効率よりも、測定で調べた効率の方が低い理由をまとめてみよう。

課題；レポートにまとめること

- ポンプの流量（吐出し量）を調べましたが、川を流れる水の流量や流速を調べるための方法を調べよ。その測定原理も説明せよ。オリジナルでも構わないが、実現性のあるものにする事。

レポート提出について

レポートの内容は、発表討論で配布した資料を含めて良い。ただし、間違いを指摘された場合には、修正すること。鉛筆書きは不可。ボールペンで記すこと。

性能試験の試験装置および方法、性能試験の結果、性能曲線、性能試験での考察、課題 1、課題 2、スケッチの概要、スケッチ図、スケッチ図を描いたときの考察、ポンプなどの水力機械、水道および蒸気機関の歴史、動作原理などをまとめること。「緒論」と「結論」も書くこと。ただし、レポートは A4 用紙で 10 枚以内にまとめること。ポンプの性能曲線とスケッチ図をその枚数には含まない。考察をきちんとまとめること。

成績の評価について <重要>

シラバスのとおり、レポート 60% (60 点満点)、発表討論 40% (40 点満点)、合計 100% (100 点満点) で評価する。90 点以上 100 点以下は A、80 点以上 90 点未満を B、70 点以上 80 点未満を C、60 点以上 70 点未満を D、60 点未満を F として、本授業の成績を評価する。ただし、レポート・スケッチを提出しない者、発表・討論しない者の評価は 0 点とする。

<レポートの評価 (60 点満点) >

減点するところは、「課題を解いていない」、「内容が不十分」、「図題・表題がない」、「図番・表番がない」、「単位ミス」、「スケッチ図の寸法の入れ方」などである。1 か所で 2 点、2 か所で 4 点、3 か所で 6 点減点する。減点か所が 4 か所以上、あるいはレポートの提出期限を超過した後、提出したレポートについては、10 点を減点し、減点か所の数によってさらに減点される。

<発表討論の評価 (40 点満点) >

発表討論評価点は、発表点 (30 点満点) と質問点 (10 点満点)、合わせて 40 点満点で評価する。発表点は、発表会・輪講発表会での発表内容、質疑応答への対応などを評価する。各発表で 15 点満点、合計 30 点満点である。質問点は、質問回数×0.5 点として算出したものとする。司会をした場合、輪講資料を読んだ場合、質問を 2 回したものと同等と見なす。ただし、質問点の上限は 10 点である。また、発表点、質問点、共に、少数点以下第一位を四捨五入したものとする。

<2011 年度の成績>

2011 年度の成績は、A が 2 名、B が 8 名、C が 1 名でした。発表討論(40 点満点)の平均点は 28.5 点でした。最高点は 34 点で、最低点は 20 点でした。レポート評価点(60 点満点)の平均点は 55.6 点でした。最高点は 60 点で、最低点は 50 点でした。

<2010 年度の成績>

2010 年度の成績は、以下の通りです。参考にして下さい。B 評価以上が得られるように、頑張ってください。

得点の平均は 83.8 点でした。ほとんどの学生が B 評価でしたが、発表討論の得点が悪い学生は、D 評価の学生もいました。

レポートの評価点の平均は、55.9 点(60 点満点)でした。最高点は 60 点で最低点は 40 点でした。発表討論の評価点の平均は、27.9 点(40 点満点)でした。最高点は 38 点で最低点は 13 点でした。

(スケッチ図)

学籍番号

氏名

- ※三角法で描き，寸法を記入すること．ただし，フリーハンドで良い．図番と図名が必要．
- ※この用紙を各自で，部品点数分準備すること．縮尺しても良いが，縦横比は 1:1 のこと．

図 _____ (図番号と図名を記す)

(部品の場所) ※どこにありましたか？○○と□□の間や○○の周りに…のように記入すること

(部品の表面性状) ※表面性状（ざらざら・つるつる）が分かれば，製造法が予測できます

(部品の役割と目的)