機械設計製図B
Excelを活用した設計計算

明治大学　理工学部　機械工学科

本日の予定

主な内容	時間
組立図の作成法	65分間
バランスウェイト	35分間
部品図の作成法	65分間
Excelを活用した設計計算	35分間

正しい設計値を出しさえすればよいのか?

⇩

自身の理解と納得の無い正確な値は意味がありません

自分なりに考えて試行して**決めた値を提案する気持ちで質問**し，議論して理解と納得をして数値を決める必要があります.

エンジン性能に直接関係しているシリンダ直径や行程などはほぼ一意に決まりますが，それ以外の箇所は，設計の仕方によって選択の範囲や組み合わせが無数にあります.

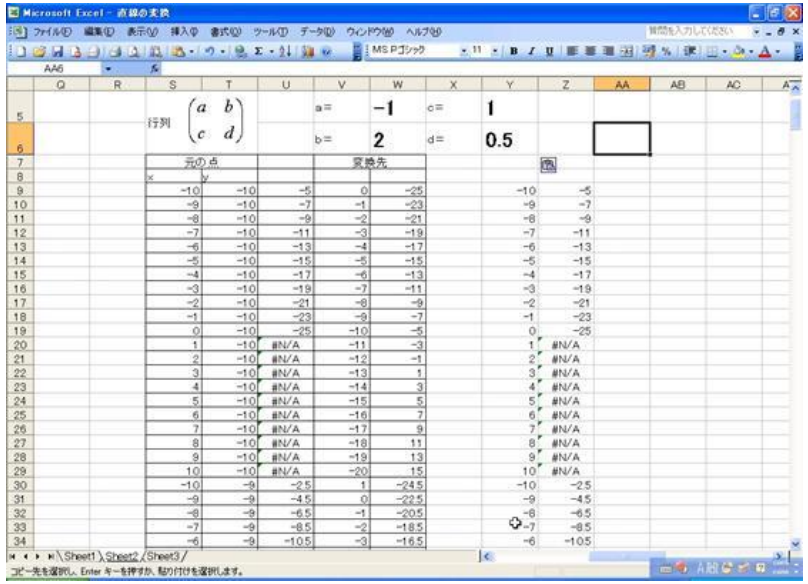
軽量化や小型化，加工のしやすさ，組み付け作業のしやすさ，検査のしやすさ，点検や保守のしやすさなど考えると，設計値の組み合わせは変わってきます.

効率よく正しい数値だけを手早く教えてもらおうと考えず，自ら決めた値について是非や考え方を議論しようという気持ちで設計していきましょう.

設計の作業そのものは決して効率的と感じるものではありませんが，まめに修正を繰り返していくことで結果的に効率的な設計作業になります.

計算書の作成

Excelを利用して，設計計算書を作成



関数電卓やアプリで数式を使った
計算ができるけど
これでは**設計できない**のか？

- 数式を入力
- 数値を選択
- 複数の設計値を計算

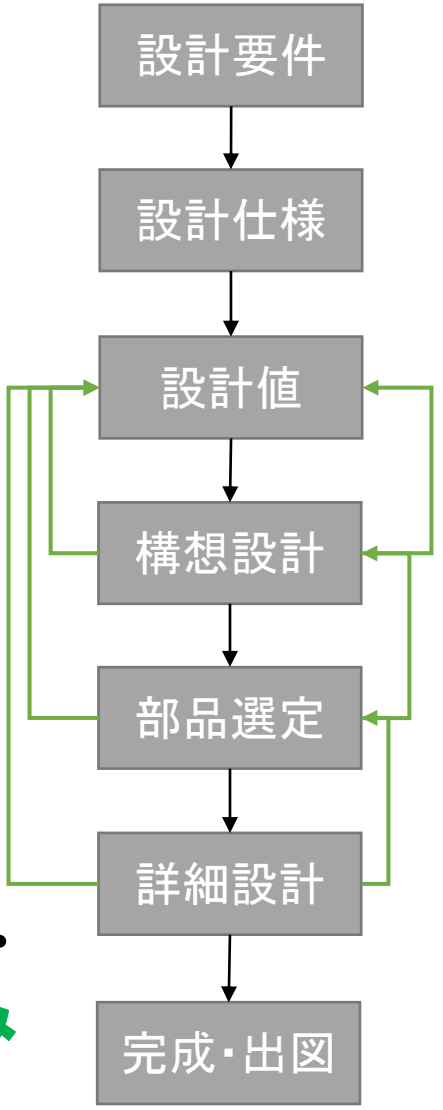
Excelを使いこなして**同時計算，比較，反復**
してこそ設計できると考えましょう．

機械設計製図２では何を学ぶか？

設計対象のディーゼルエンジンの主要部品をCADで描く
　しかし，それだけではない．

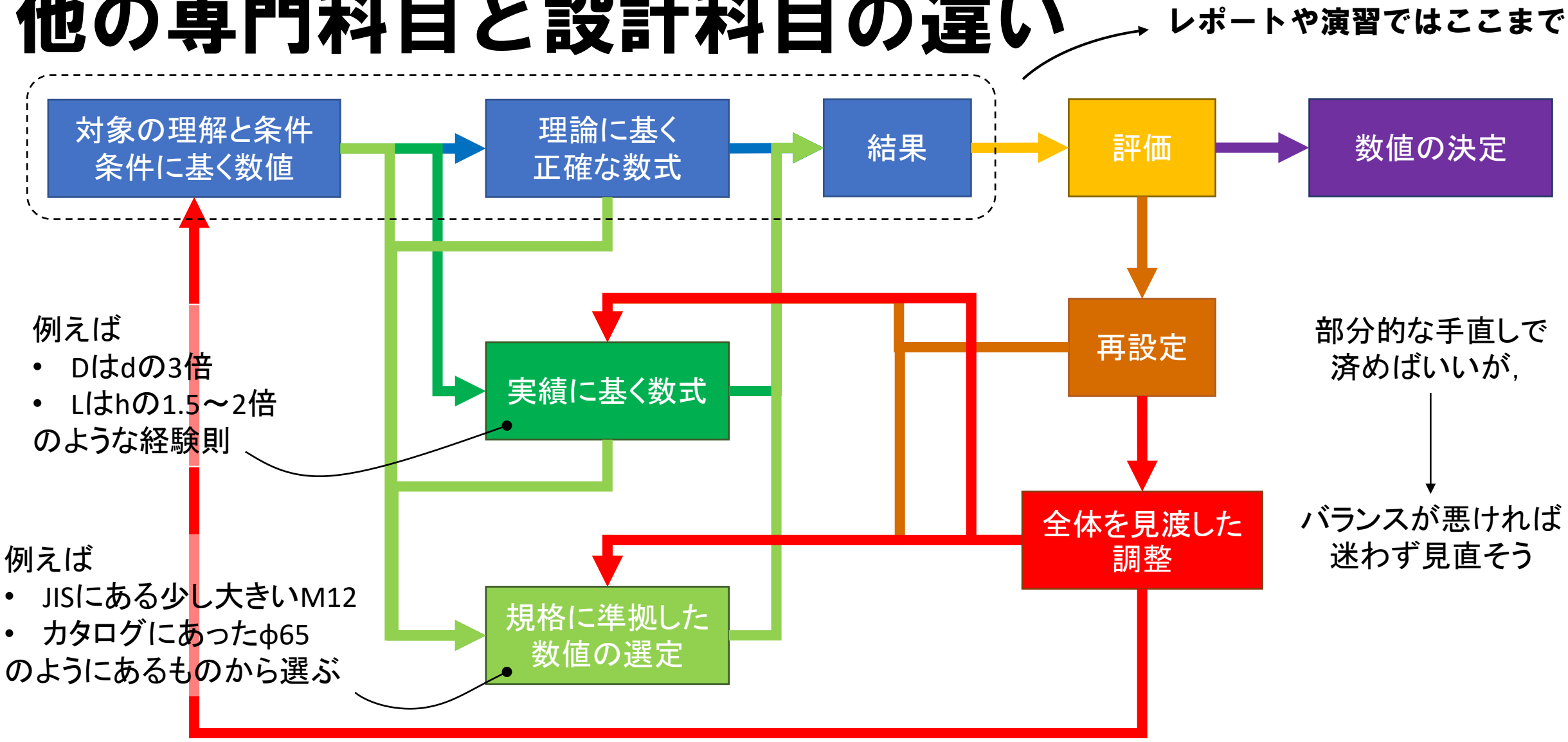
- 授業で学んだ知識を活用し，自ら設計して創り出す体験．
- **考え，計算し，作図し，時には戻るという一連の活動．**
　しかし，それだけではない．
- 学生同士で意見を交換しあい，新しい発見．
- 教員やTAに意見を求めるだけでなく，自らの考え方を問う．

自分なりの設計思想を持って，一意には決まらない解の組み合わせの中から調和する解を見付け，自ら決定．



ディーゼルエンジンの設計を題材として扱い，機械を創り出すことの考え方を実習を通して身に付ける．

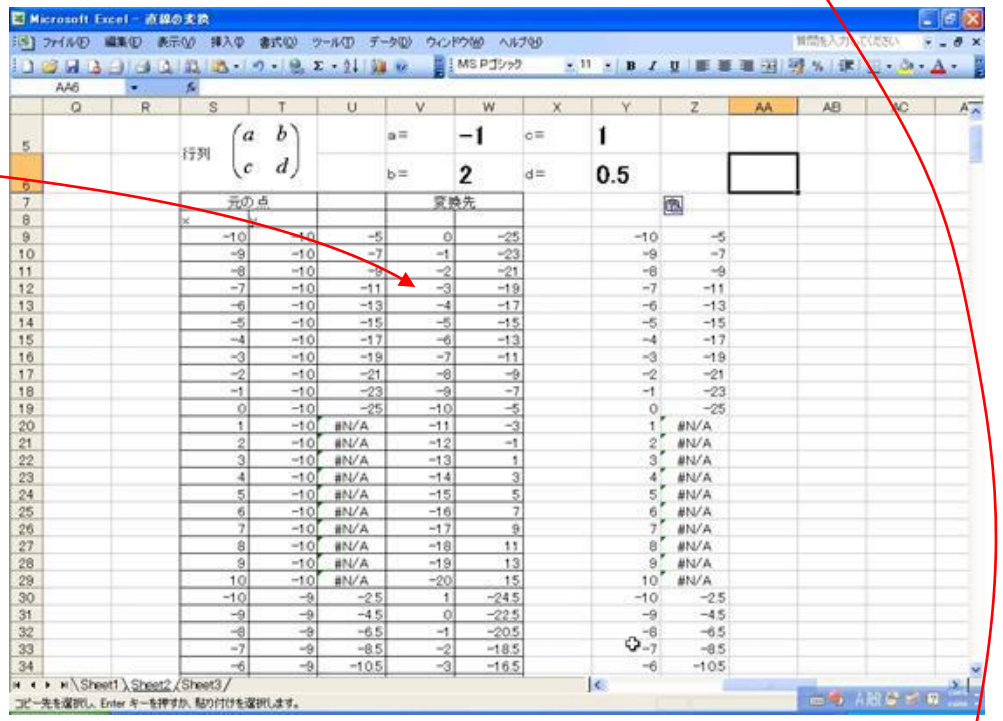
他の専門科目と設計科目の違い



Excelのセルは数と式を置くところ

間違いに気付かないと
間違い続ける

計算結果をExcelのセルに記入では
意味がない？



関数電卓の機能

1. 数式入力が可能なものが多い
2. 複数の数式をプログラムできる
   ものもある

しかし，次の計算を始めたら，

- 式は残っていても，各数値は消してしまう．
- 数値が残っていても式の途中の数値を見落とす
- 後で変更する際，煩雑で面倒

数も式も扱えるExcelで計算した方が

1. 一度設定すれば何度でも計算できる
2. 設計の最適値を簡単に探せる
3. 設計変更が簡単にできる．

計算値（結果）と選定値？

計算値

- 設計仕様や条件を考えて，計算式から出てきた値
- 必要な機能・性能を実現するために必要な値

例）

- 負荷トルクに耐える軸径
- 荷重に耐える断面積

選定値

- 設計値を基にして選定した値
- 機械を作り上げるために，実現可能な値
- 条件に基き自ら決定する必要がある値

せっかく計算して値が出てくるのに
何故自分で数字を選ばないといけないのか？

計算値と選定値
どちらをどのように使ったらよいのか？

何故，これらをわざわざ使い分けて扱うのか？

考えてみよう

正確な強度計算によって必要な強度を満たした
寸法にするだけで機械の設計は可能だろうか？

機械を設計する上で

普通精度の
工作機械

高精度の
工作機械

既存の機械部品の利用

- 製作コストや整備性から，標準部品利用の必然性（量産の場合，専用品を作る場合もある）
- 1，2，5 [mm] 刻みのように決められた寸法しか用意されない

加工機，加工精度を勘案

- 加工精度（寸法精度，桁数）と寸法公差に収めることとは異なる．

比較例）

① 10H7 $\left(\begin{smallmatrix}+0.015\\0\end{smallmatrix}\right)$ で加工

② 10.0075±0.0075で加工

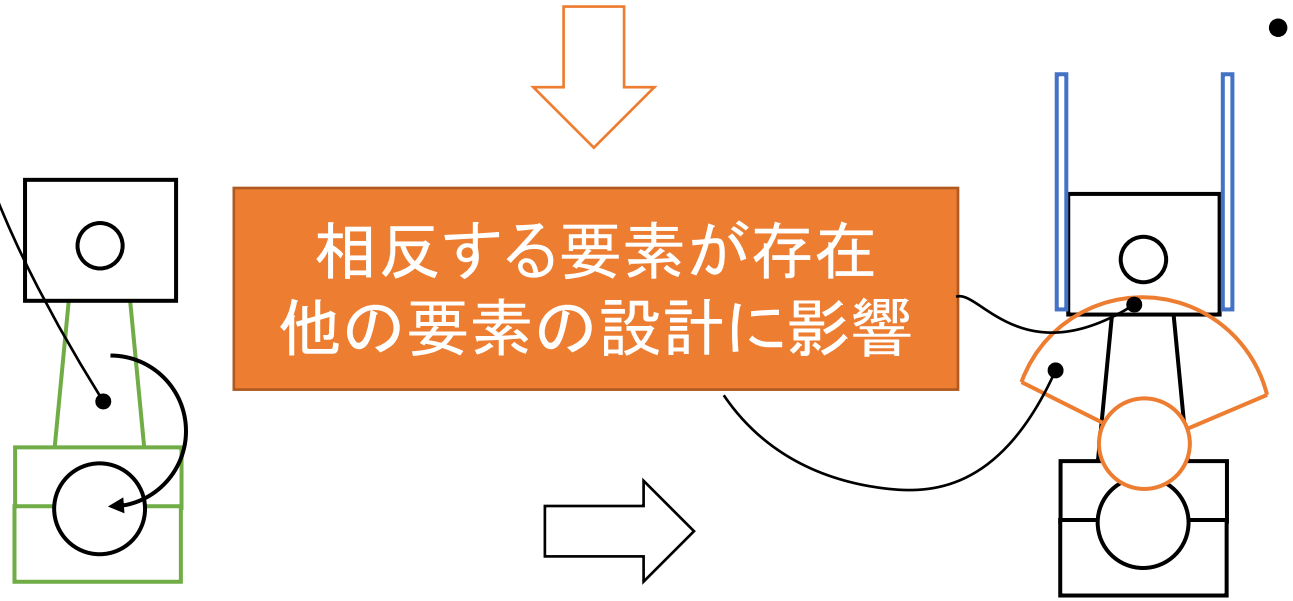
結果として10H7に収まる加工法を用いれば充分

サブミクロンオーダーを保証する加工法を用いざるを得ない

設計で相反する要素とは？

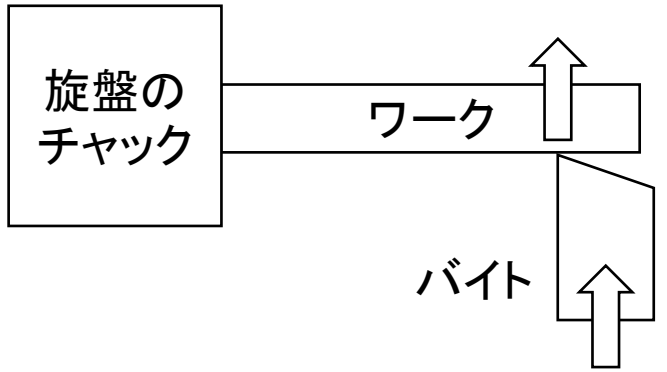
闇雲に強度を上げ過ぎる弊害

- 寸法が大きくなり過ぎて，必要な空間に収まらない，分解できない
- 重量が大きくなり過ぎて，**動的な**バランスの平衡が困難に



充分過ぎる値を選ぶ必要がある場合

- 計算値に合わせようとして寸法を著しく小さくすると，精度のよい加工ができない．（加工時の力による歪みの発生など）
- 強度以外の特性が悪くなる．（温度分布に起因する熱応力による変形など）



数値を選択・決定する基準

購入部品(標準部品)が関係する寸法

- JISやISOなどの規格から寸法を決定
  - 規格にも1欄，2欄など優先度があり通常は可能な限り1欄から選択
  - 他の部品との兼ね合いから2欄が適切であればこれを意図的に選択
  - 規格は毎年更新されているため，不変ではない．廃止される規格もある．
- 購入部品のカタログから選定
  - 規格が明示されていない場合は既製部品から選定
  - できる限り標準部品から選定する．特別注文でなくても，標準から外れるほど入手性が低下する．(在庫状態，納期，単価，将来的な供給状態(廃番にならない)などを考慮する必要がある．)

JIS準拠の部品は規格変更で，すぐさま変更・廃止されるとは限らない

購入部品が関連しない寸法

- JISやISOなどの基準があれば参考にする
- ない場合も有効数字を適切に考慮して数値を丸める
- 有効数字や公差は加工法(切削，研削，鍛造，鋳造など)に関係するため熟考する

規格が廃止されている場合

- 新しい技術が標準化されるにつれて規格は増えるものの，実情を鑑みて廃止されることもある．（実際にいくつもある．）

どのように対処するか?

- 旧規格に準拠した値を利用する．
  - 流通している部品は当分利用可能．
  - 補修部品は一定期間（7年間など）は確保しておかなければならない．
- 流通している部品の値を利用する．
  - おそらく旧規格に準拠しているが，独自寸法で生産されデファクトスタンダードとなっている場合もある．
- 新たに自身で寸法を決める．
  - 技術的な根拠とセンスに基づく必要がある．

JIS規格検索サイトは登録すれば閲覧できるので，
必要に応じて登録するのも一策となる．

複数条件 対 複数結果

仮の値を決めないと設計が進められない

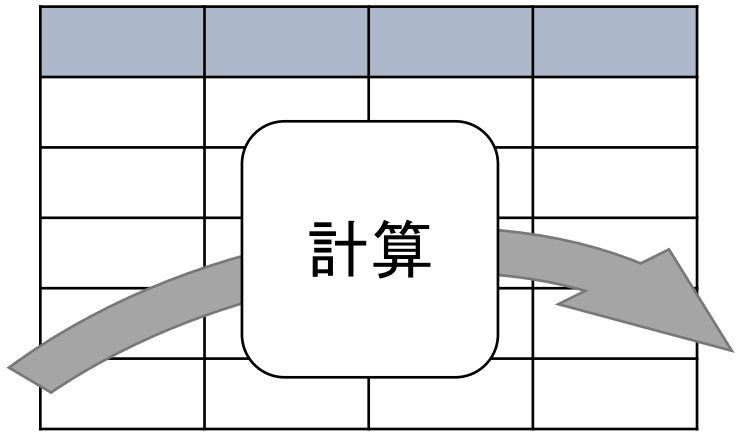
条件群

条件1

条件2

条件3

条件4



計算結果群

計算値1

計算値2

計算値3

仮の値による計算では結果の偏りが著しいことがある

全要素について同時に丁度よく満たせるとも限らないのが設計の難しさ

結果の調和を重視するか？

決めた優先度を重視するか？

理に適った妥協をするか？

複数条件 対 複数結果

仮の値を決めないと設計が進められない

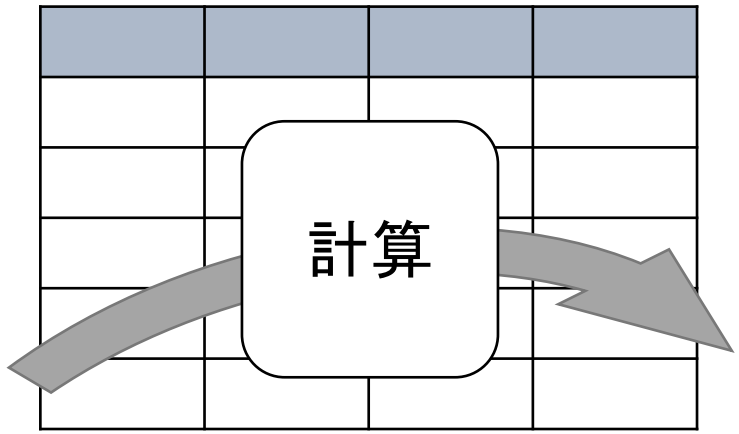
条件群

条件1

条件2

条件3

条件4



計算結果群

計算値1

計算値2

計算値3

仮の値による計算では結果の偏りが著しいことがある

全要素について同時に丁度よく満たせるとも限らないのが設計の難しさ

結果の調和を重視するか？

決めた優先度を重視するか？

理に適った妥協をするか？

参考）　設計計算
「設計のねらい」を考えよう

参考）設計方針：どのようなことを優先するか？

軽量化

コスト低減

小型化

加工性

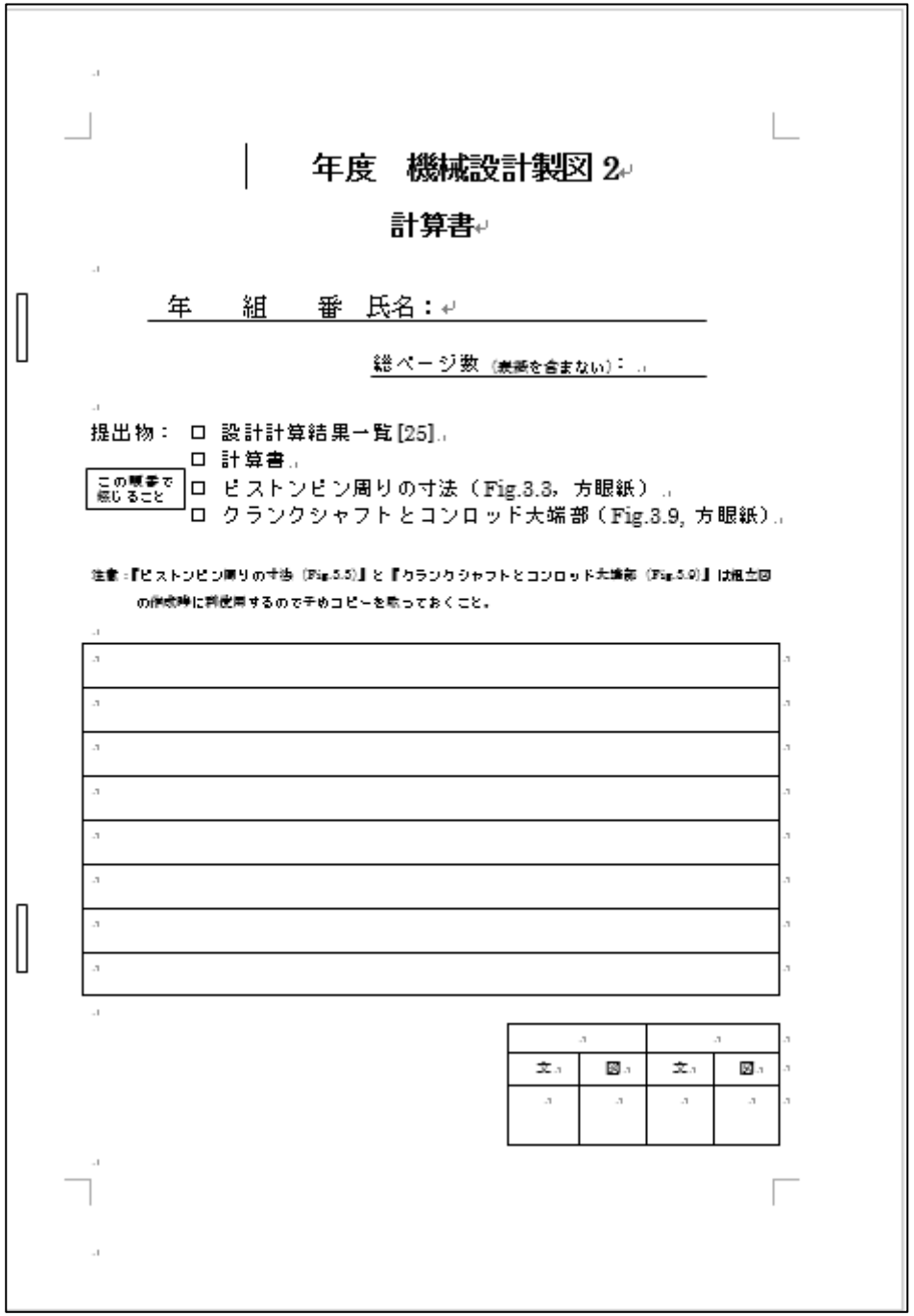
耐久性

組立性

保守性

計算書表紙

1. □にレ点を付ける。
2. 感想を書く欄ではない。
3. 計算・設計方針を説明する。
4. 調整・工夫したことを説明する。
5. 調整・変更した履歴を説明する。



年度　機械設計製図 2

計算書

年　組　番 氏名：

総ページ数（表紙を含まない）：

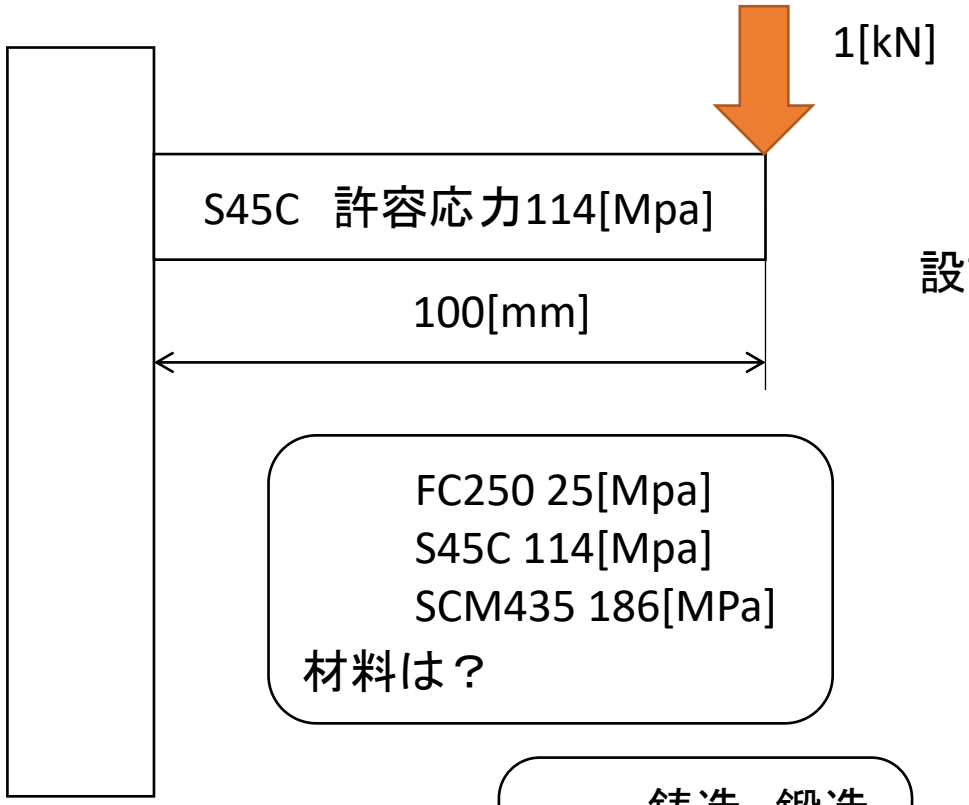
提出物：
□ 設計計算結果一覧[25]
□ 計算書
この順番で綴じること
□ ピストンピン周りの寸法（Fig.3.3，方眼紙）
□ クランクシャフトとコンロッド大端部（Fig.3.9，方眼紙）

注意：『ピストンピン周りの寸法（Fig.3.3）』と『クランクシャフトとコンロッド大端部（Fig.3.9）』は組立図の作成時に再使用するのでそのコピーを取っておくこと。

文	図	文	図

計算結果と選定値
どのように計算に組み込むか？

例題：梁の寸法は？



FC250 25[Mpa]
S45C 114[Mpa]
SCM435 186[MPa]
材料は？

鋳造，鍛造
切削，研削
加工法は？

演習問題では？　$a = \sqrt[3]{\frac{6Fl}{\sigma_{max}}}$

$$a = \sqrt[3]{\frac{6Fl}{\sigma_{max}}} = \sqrt[3]{\frac{6*1.0*10^3*100*10^{-3}}{114*10^6}} = 0.017395[\mathrm{m}]$$

$a \geq \phi 17.4[\mathrm{mm}]$とすれば強度は充分である.

設計では？

$$\sigma = \frac{6Fl}{a^3} \leq \sigma_{max} \qquad \sigma = \frac{6Fl}{bh^2} \leq \sigma_{max}$$

$$\sigma = \frac{6HFl}{BH^3 - bh^3} \leq \sigma_{max}$$

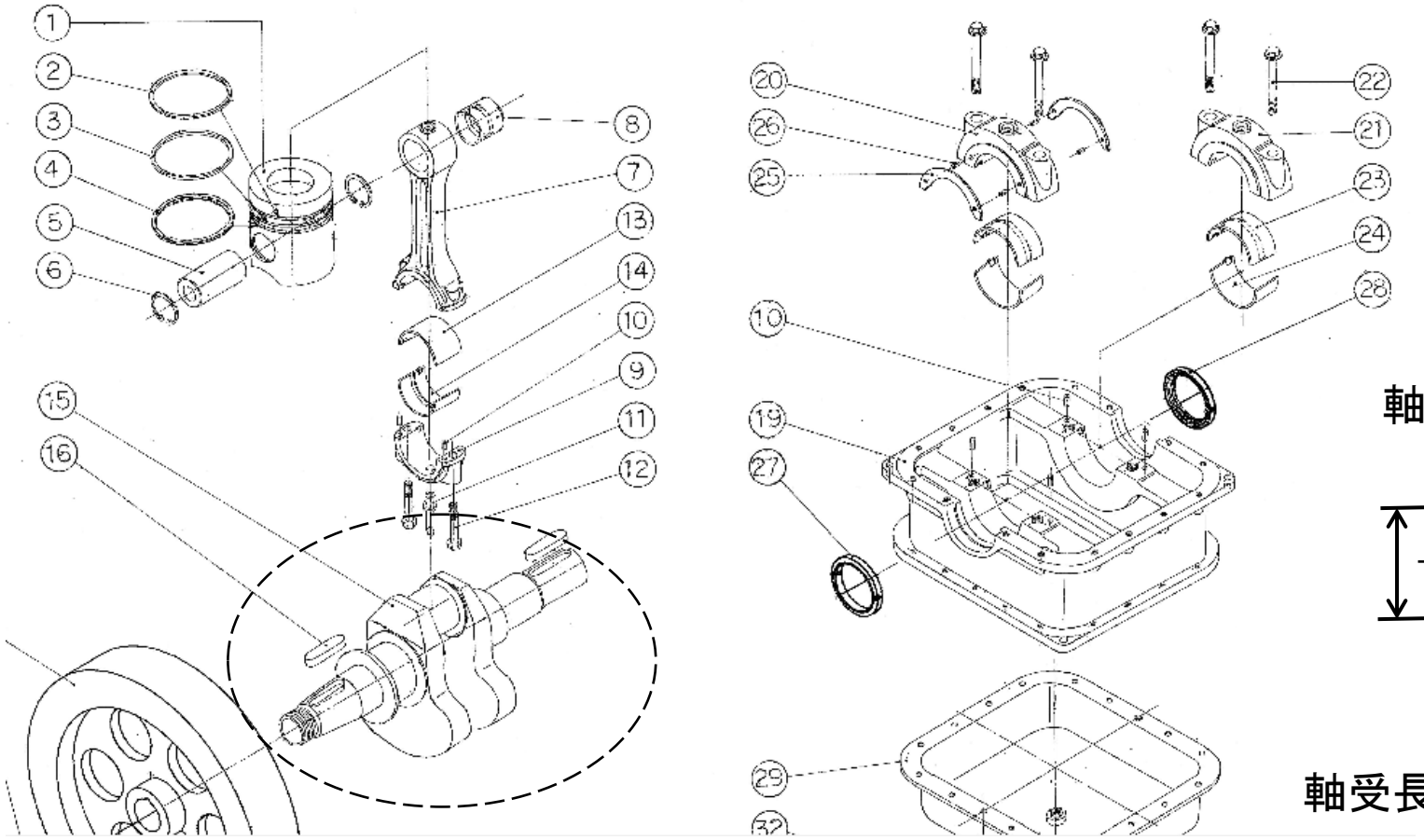
形状は？

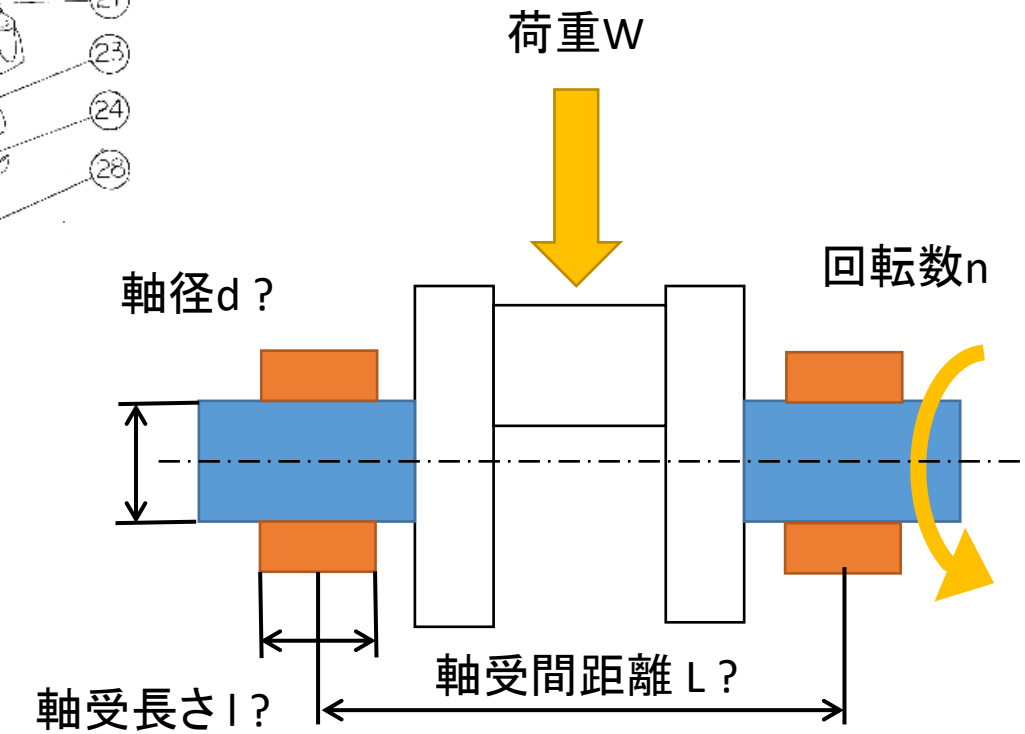
$\delta = \frac{Fl^3}{3EI}$ ≤周囲に確保すべき間隙
変形（変位）は？

式を解けば自ずと設計の数値が出てくる訳ではない.

設計例

1. ピストン･コンロッド慣性力に耐えられるクランクピン強度
2. 出力に耐えられる軸強度
3. 1, 2に対応する面圧，回転数に合った軸受直径，長さ
4. ピストン慣性力による振動を低減するバランスウェイト
5. 上記が収まる範囲で面圧と曲げ強度を確保





Excelでの計算例

仕様

材料に依存

決めた値

算出された値

選んで決めた値

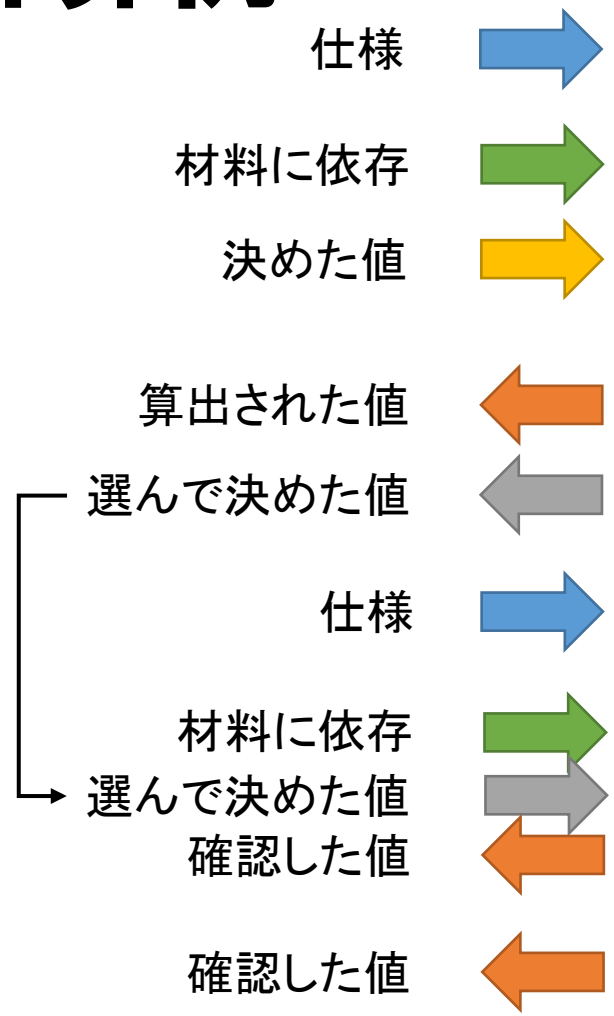
仕様

材料に依存

選んで決めた値

確認した値

確認した値



	項目	記号	計算値	選定値	単位	備考
軸の設計						
	負荷トルク	T	100	–	Nm	
	荷重	W	1000	–	N	
	許容引張応力	σ	114		MPa	
	許容剪断応力	τ	68.4		MPa	
	軸受け間距離	L	–	200	mm	
	曲げモーメント		100		Nm	
	引張応力による軸径	d	22.09	–	mm	
	剪断応力による軸径	d	17.40	–	mm	
	軸径	d	–	25	mm	規格より
軸受の設計						
	回転数	n	1000		rpm	
	最大許容面圧	p	10		MPa	
	最大許容面圧速度係数	PV	400		MPa m/s	
	軸受長さ	l	–	10	mm	規格より
	軸受面圧	P	2.0		MPa	<<10
	周速	V	1.31		m/s	
	面圧速度係数	PV	2.62		MPa m/s	<<400

単位を必ず考えよう

- 他人に見せるための結果は単位を整理
- 0.01 [m], 25 [cm], SI以外などは使わない
- セル内の計算式中で，1000や1/1000を忘れないように
- 単位を検算して次元解析

			計算値	選定値	単位	備考
軸の設計						
	負荷トルク	T	100	−	Nm	
	荷重	W	1000	−	N	
	許容引張応力	σ	114		MPa	
	許容剪断応力	τ	68.4		MPa	
	軸受け間距離	L	−	200	mm	
	曲げモーメント		100		Nm	
	引張応力による軸径	d	22.09	−	mm	
	剪断応力による軸径	d	17.40	−	mm	
	軸径	d	−	25	mm	規格より
軸受の設計						
	回転数	n	1000		rpm	
	最大許容面圧	p	10		MPa	
	最大許容面圧速度係数	PV	400		MPa m/s	
	軸受長さ	l	−	10	mm	規格より
	軸受面圧	P	2.0		MPa	<<10
	周速	V	1.31		m/s	
	面圧速度係数	PV	2.62		MPa m/s	<<400

変数（セル）を間違えない

起こり得る事例

1. 数値（計算値）をそのまま使う
2. 決めた選定値を使う
3. 規格などの値を選択してこれに合わせる

			計算値	選定値	単位	備考
軸の設計						
	負荷トルク	T	100	−	Nm	
	荷重	W	1000	−	N	
	許容引張応力	σ	114		MPa	
	許容剪断応力	τ	68.4		MPa	
	軸受け間距離	L	−	200	mm	
	曲げモーメント		100		Nm	
	引張応力による軸径	d	22.09	−	mm	
	剪断応力による軸径	d	17.40	−	mm	
	軸径	d	−	25	mm	規格より
軸受の設計						
	回転数	n	1000		rpm	
	最大許容面圧	p	10		MPa	
	最大許容面圧速度係数	PV	400		MPa m/s	
	軸受長さ	l	−	10	mm	規格より
	軸受面圧	P	2.0		MPa	<<10
	周速	V	1.31		m/s	
	面圧速度係数	PV	2.62		MPa m/s	<<400

充分すぎる余裕

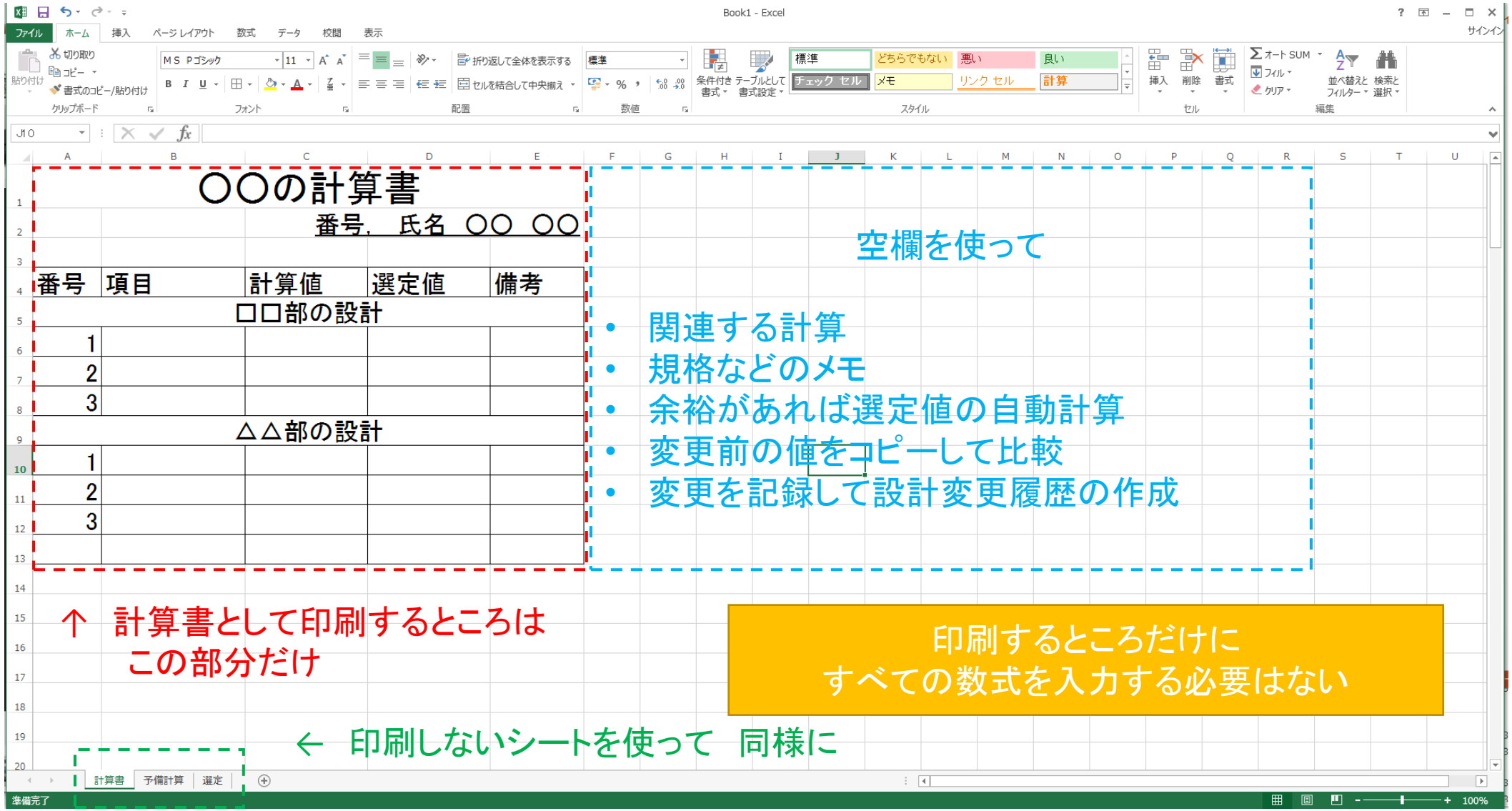
取るべき方策

1. 規格から寸法群をぶとる余裕がある選りすぎる値もある
2. 規格品選出に戻って勘案し，適切なもの組み合わせを再検討
3. 再検討の結果，条件を満たしていることを確認して再選定
4. そのままの値か微調整にとどめる

			計算値	選定値	単位	備考
軸の設計						
	負荷トルク	T	100	–	Nm	
	荷重	W	1000	–	N	
	許容引張応力	σ	114		MPa	
	許容剪断応力	τ	68.4		MPa	
	軸受け間距離	L	–	200	mm	
	曲げモーメント		100		Nm	
	引張応力による軸径	d	22.09	–	mm	
	剪断応力による軸径	d	17.40	–	mm	
	軸径	d	–	25	mm	規格より
軸受の設計						
	回転数	n	1000		rpm	
	最大許容面圧	p	10		MPa	
	最大許容面圧速度係数	PV	400		MPa m/s	
	軸受長さ	l	–	10	mm	規格より
	軸受面圧	P	2.0		MPa	<<10
	周速	V	1.31		m/s	
	面圧速度係数	PV	2.62		MPa m/s	<<400

計算書とExcelの関係：Excelは清書のためではない

計算結果一覧を作ることが目的ではない



Excelを便利に使うアイディア

計算結果を単一のシートに表示するだけでは勿体ない

1. 計算書の表以外のところをうまく利用する
   - 自動計算、自動選択
2. シートを複数利用する
   - 履歴をつけて比較する
3. グラフを利用する
   - 比較するのに可視化は有効
4. 単位に関しては注意
   - 計算書の出力結果は慣例に従った単位を利用
   - 間違えにくい計算をして、別シートに出力するとき変換するのも一策

連動して計算させたり，自動判別をしたりするなど便利機能を自身で作ろう
値が不適切だったら，フラグが立つような表示をしてもよい

工夫するほど，ミスが減り，しかも無駄手間が減る

EXCELで陥りやすい問題

セルを選択しない限りセルに打ち込んだ数式を見渡せないため，間違った計算をしていることに気付きにくい

- 関数が意図しない方向に機能する．
  - 有効数字に丸める前の値か丸めた結果と用いるかを明確にしないと誤差が生じる．
- 参照すべきセルを間違える．
  - 引数となる先のセルを指示する際，$の有無などでコピーすると正しくない参照先となってしまう場合があっても気付かない．
  - 計算値を利用するのか，選定値を利用するのかも，数式の入力の時に間違えやすい．
- 単位，補助単位の扱いが分かりにくい．
  - Excelに単位そのものをチェックする機能はない．
  - 参照先のセルの値が補助単位(k，M，m，μなど)を含んでいることを忘れていると，計算に反映されない．扱う数式が，3乗則，4乗則だと意外とそれらしい値になっていて間違いに気付かない．

計算式入力の初期段階や，計算結果が変だと気付いた時，数値および単位を考慮しながら，**手計算を併用して確認**しておくと，間違いに気付きやすいので，早く正しい結果を得られる．見掛けの面倒や手間(効率)に惑わされないようにしよう．

有効数字（桁）の考え方

- 420.8 [m] + 26.48524 [nm] = ?
- 1 [mm] 刻みの目盛りで26.3 [mm]？
- φ32.4205の軸を使うべきか？

計算途中か最後に処理するか
（計算値と選定値の扱いに注意）

規格に合わせる
（規格から選ぶ）

加工法、加工精度を勘案

性能の余裕側、安全側
切り上げ、切り捨て
四捨五入が必ずしも正しいとは限らない

計算・設計例

0.5 C ≦ D ≦ 0.7 C (推奨値 D ＝ 0.55 C)

D^2を含む計算式の結果 d = 17.022 (D = 0.55 Cで計算)

ベアリングの規格, 内径10, 12, 15, 17, 20, 25・・・[mm]

解1　原則通り内径d = φ20を選択

解2　内径d = φ17を選択、D^2を含む計算式であれば、D = 0.5163 Cが相当するため、設計上問題ないことを確認

厳密な有効数字の定義

基礎物理学実験で扱った厳密な扱い

$$\log_e v = c_i \sum a_i \log_e b_i$$

aはある変数の指数(分母なら負になる)
bはある変数の値
cは係数

$$\left|\frac{\Delta v}{v}\right| \leq c_i \sum a_i \left|\frac{\Delta b_i}{b_i}\right|$$

分子はある変数の誤差
分母はある変数の値(スケール)

変数の和差，積商で変数の誤差の影響が変わることに注意すべき

機械の設計では，測定器の精度から分かる桁数，規格などで保証されている許容範囲から分かる桁数を基にして有効数字を考える

有効数字を理解した計算のしかた

例１

- **マイクロメータでφ30付近を測る**
- **1/1000まで測れる計測器** ⇨ 測り取った値は　φ30.000　と記す

例2

- **規格表で5㎜付近を探す** ⇨ 選んだ値は　5.00 mmと記す
- **公差等から1/100程度まで扱う**

⇩

値の精度(許容誤差)やオーダが違いすぎる場合は無効

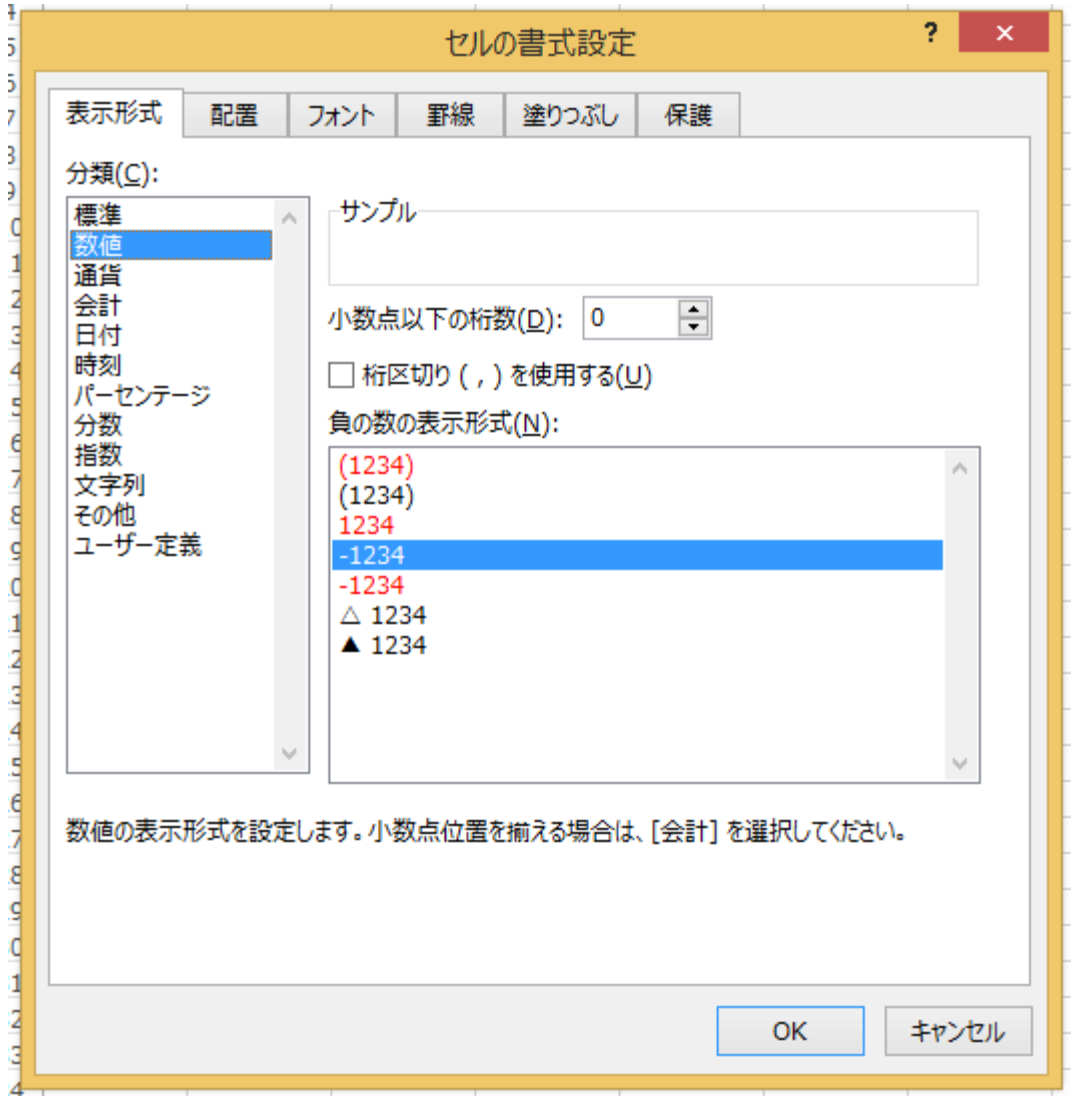
和を計算するなら 30.000 + 5.00 = 35.00

積を計算するなら 30.000 * 5.00 = 150 = 0.150 k ←

最後にまとめてからでなく，桁数は都度丸める

補助単位など慣例を理解した表記法も重要

Excelの有効数字の処理



- CEILING
- CEILING.MATH
- CEILING.PRECISE
- ISO.CEILING
- EVEN
- FLOOR
- FLOOR.MATH
- FLOOR.PRECISE
- MROUND
- ROUND
- ROUNDUP
- ROUNDDOWN

関数を利用して値を丸めるのも間違いが少ない

計算書と計算結果一覧の関係

- 計算書とは，設計に必要な変数，定数，計算式を並べたものである．
- 途中計算を表示させたり，これまでの履歴を記載して比較したり，シートを追加して途中検討をするなど，**自身にとって便利な作り方をすれば良い．**
- 可能であれば，マクロを利用したり，VBAを使ったり，規格データから自動的に選定される仕組みを作っても良い．

- 計算結果一覧とは，決められた設計値を表示し，**印刷用にまとめた資料**である．
- 計算書の値と計算結果一覧の一致するように注意すべきである．
  - 計算書と計算結果一覧を同一ファイルにすれば，シート間でセルを参照することができる．
  - 計算書と計算結果一覧が別ファイルであっても，シート間でセルを参照することはできる．

1シリンダ4サイクルディーゼルエンジンの設計計算書

2019/04/02

1 計算書の目的と工夫点

この計算書は壊れない1シリンダ4サイクルディーゼルエンジンの設計を行うために計算を行い,まとめたものである.今回,ディーゼルエンジンのサイクルとしては理想サバテサイクルを用いた.
条件・計算結果は表としてまとめ,どのような式を用いたかわかりやすいように,文字式を右端にまとめ,また,特に重要と思われる事項については見やすいよう網掛けを行った.
また,文字の関係がわかりやすいように適度に図を挿入した.

2 熱力学検討

設計要件	
シリンダ数	1
サイクル	4
設計出力N_e[kw]	4
回転数n [rpm]	1500

出力の検討

	計算値	備考
出力率Q [pa*m/s]	4000000	与えられている
サイクル係数	2	
ピストン直径D(計算値) [mm]	71.36496465	式(1)
ピストン直径 D [mm]	**72**	JIS8032-6
実出力N'_e [kw]	**4.07**	式(2)
平均ピストン速度C_m [m/s]	6.0	与えられている
ピストンストロークS [mm]	**120**	式(3)

次に,以上の条件と,下記の条件により,図1のようなp-v線図を作成する.

条件	値
圧縮はじめの吸気圧力 p_0 [Pa]	9.93E+04
圧縮比 ε	15
圧力上昇比(爆発度) ρ	1.5
締切比 σ	1.7
断熱指数	
圧縮時 κ_1	1.38
膨張時 κ_2	1.32
断熱指数(平均値) κ	1.35

	計算値	備考
V_0 [m^3]	5.23E-04	式(4)
p_1 [Pa]	4.17E+06	式(5)
V_1 [m^3]	3.49E-05	式(6)
p_2 (=p_{max}) [Pa]	**6.25E+06**	式(7)
V_2 [m^3]	3.49E-05	V_1=V_2
p_3 [pa]	6.25E+06	p_2=p_3
V_3 [m^3]	5.93E-05	式(8)
p4 [Pa]	3.53E+05	式(9)
V_4 [m^3]	5.23E-04	V_0=V_4

$$D=\sqrt{\frac{8\zeta N_e}{\pi Q_{cr}}} \quad (1)$$

$$N_e=\frac{\pi D^2 Q_{cr}}{8\zeta} \quad (2)$$

$$S=\frac{30C_m}{n} \quad (3)$$

$$V_0=\frac{\varepsilon\pi D^2 S}{4(\varepsilon-1)} \quad (4)$$

$$p_1=p_0\varepsilon^{\kappa_1} \quad (5)$$

$$V_1=\frac{\pi D^2 S}{4(\varepsilon-1)} \quad (6)$$

$$p_2=\rho p_0\varepsilon^{\kappa_1} \quad (7)$$

$$V_3=\sigma V_1 \quad (8)$$

$$p_4=\rho p_0\varepsilon^{\kappa_1}\left(\frac{\sigma}{\varepsilon}\right)^{\kappa_2} \quad (9)$$

印刷レイアウトも意識しておきましょう。

わかりやすくメモを残しておきましょう。

必要な項目、仮の項目は自身でいくらでも追加してください。
シートを追加するのも一策です。

計算書を直したら計算結果一覧も変更が反映するようにしておきましょう。

確実に転記するようにするより、セルが参照できるようにしておくとよいと思います。

設計計算結果一覧

年　　組　　番号　　氏名

	名称	記号	仕様	
条件	設計出力	N_e [kW]		
	回転数	n [rpm]		
			計算結果	選定値
熱力学的検討	シリンダ直径	D [mm]		
	実出力 (2.25)	N_e' [kW]		
	出力差	ΔN_e [kW]		
	行程	S [mm]		
	最大爆発圧力 (2.5)	p_2 [MPa]		
ピストン	ピストン最大荷重	F_{max} [N]		
	ピストン頂部厚さ	t [mm]		
	ピストン長さ	l_{ps} [mm]		組立図を作図した後に記入する
	ピストンピン外径	d_p [mm]		
	ピストンピン内径	d_0 [mm]		
	ピストンピン長さ	l_p [mm]		
コンロッド	クランクアーム長(クランク半径)	r [mm]		
	コンロッド長さ	l_c [mm]		
	コンロッド長さ/クランクアーム長	λ		
	小端部軸受幅	b [mm]		
	小端部に作用する慣性力	F_p [N]		
	大端部軸受幅	b_d [mm]		
	大端部軸受メタル肉厚	t_{b1} [mm]		
	キャップ部(大端部)内径(d_{cp}+2t_{b1})	d_c [mm]		
	大端部ネジ間距離	l_{dk} [mm]		
	大端部に作用する慣性力	F_{ib} [N]		
	コンロッドキャップボルト有効径	d_{kc} [mm]		
	コンロッドキャップボルト	M		
クランクシャフト	クランクピン直径	d_{cp} [mm]		
	クランクピン長さ	l_{cp} [mm]		
	クランクジャーナル直径	d_{cc} [mm]		
	クランクジャーナル長さ	l_{cc} [mm]		
	クランクアーム厚さ	t_c [mm]		
	クランクアーム幅	b_c [mm]		
	クランク軸受中心間距離	L_c [mm]		
	ジャーナルキャップボルト中心距離	L_s [mm]		
	ジャーナル軸受メタル肉厚	t_j [mm]		
	ジャーナル軸受キャップ部内径 (d_{cc}+2t_j)	d_{sj} [mm]		
	ジャーナルキャップボルト有効径	d_s [mm]		
	ジャーナルキャップボルト	M		
	フライホイール幅	b_w [mm]		
	フライホイール外側半径	r_1 [mm]		

※:「選定」とは計算結果からJIS規格・資料等を参照して値を決めること.

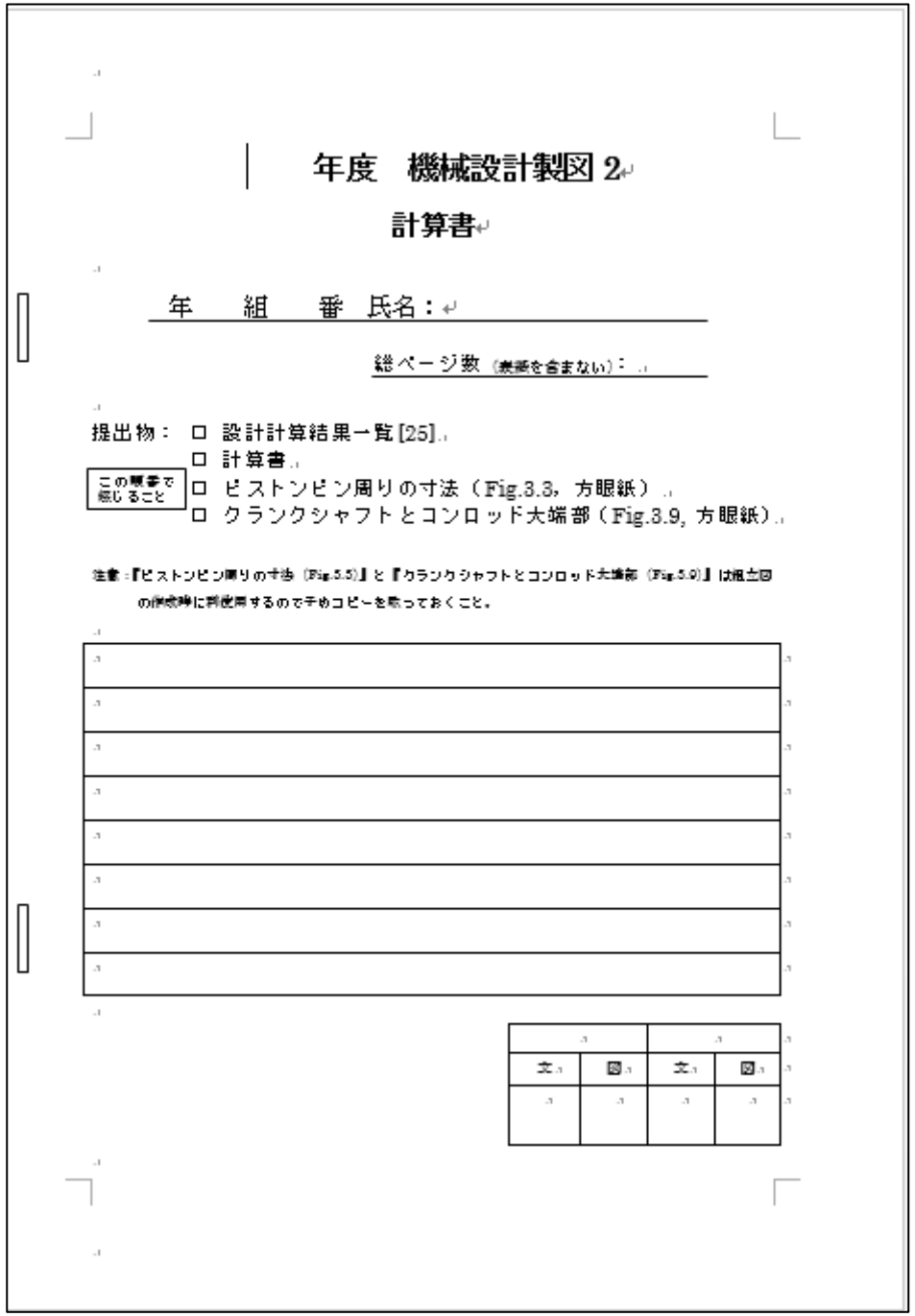
サンプルよりも詳細で便利な計算書ファイルを作りましょう.

計算書表紙

1. □にレ点を付ける。（忘れがちです。）
2. **感想を書く欄ではない。**
3. 計算・設計**方針**を説明する。
4. 調整・工夫した**内容**を説明する。
5. 調整・変更した**履歴**を説明する。

例

- バランスウェイトがピストンピンボスに干渉したため、バランスウェイト半径を〇〇mmに縮小できるように設計した。
- バランスウェイトがピストンスカートに干渉するため、ピストンスカート形状を変更して設計した。
- ピストン側圧を確保するため、ピストンスカートを〇〇mm延長した。



年度　機械設計製図 2

計算書

年　組　番 氏名：

総ページ数（表紙を含まない）：

提出物：
□ 設計計算結果一覧[25]
□ 計算書
この順番で綴じること
□ ピストンピン周りの寸法（Fig.3.3，方眼紙）
□ クランクシャフトとコンロッド大端部（Fig.3.9，方眼紙）

注意：『ピストンピン周りの寸法（Fig.3.3）』と『クランクシャフトとコンロッド大端部（Fig.3.9）』は組立図の作成時に利用するのであらかじめコピーを取っておくこと。

文	図	文	図

宿題

- シリンダ・クランクシャフト等の寸法計算をエクセルを利用し次回までにやっておきましょう.
- 次回に学ぶCADを使って作成する右の計画図に必要となります.
- 計算書提出まで提出の必要はありませんが，きちんとやっておくと理解のため，計画図作成に役立ちます.（もちろん計算書作成そのものでもあります.）

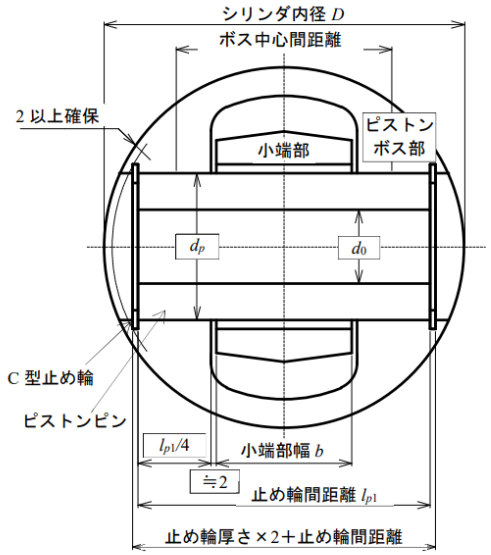


Fig. 3.3 ピストンピン周りの寸法

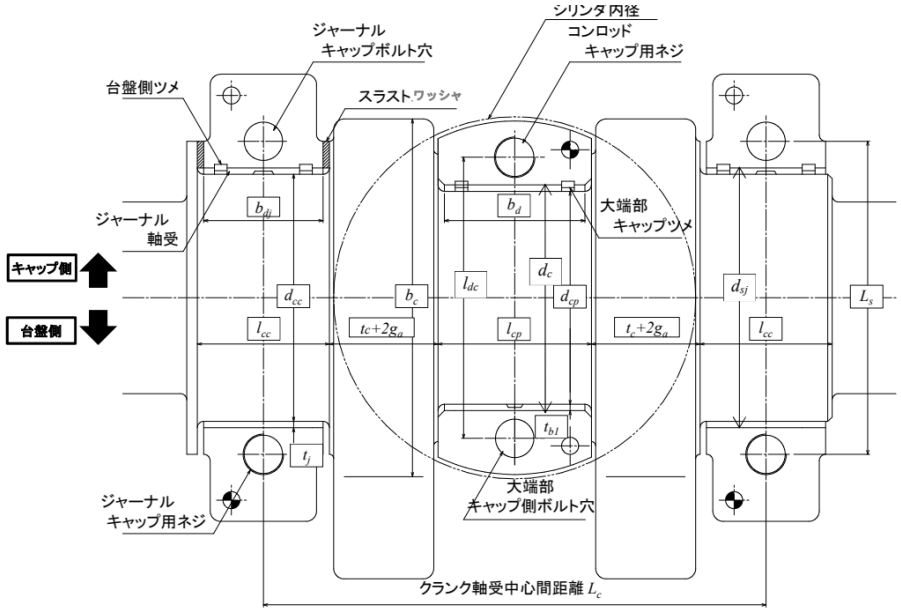


Fig.3.9 クランクシャフトとコンロッド大端部