

# 機械設計工学

機械工学科  
塩幡 宏規

# 設計の留意点

- 目的の性能を満たしているか？
- 分解・組立・操作などが容易で、もっと簡単にならないか？
- 材料の選択、強度は適正か？
- 工作上的の問題はないか？
- 運搬や現地据付作業上の問題はないか？
- 購買意欲を持たせるようなコスト等の商品価値は十分か？
- 納期は厳守である。

# 機械設計の手順

- 設計課題の確立（設計目標の明確化と実現可能性の調査研究）
- 概念設計
- 基本設計（設計案の具象化）
- 詳細設計（形状・寸法，材質，加工方法などの決定）
- 生産設計（生産工程最適化のための設計）
- 評価（設計案の正しさの評価）

# ■設計課題の確立

- ✧需要分析・予測（必要性の把握と評価）
- ✧技術予測（科学技術的実現可能性の検討）
- ✧製品企画（機能，設計，製造，輸送，使用，廃棄などの決定）

# ■概念設計

✧設計構想の確立（基本となる原理，構造，機能，性能などの決定）

✧機能設計

✧開発設計

# ■基本設計（設計案の具象化）

- ◇構造解析，性能解析など
- ◇安全性，信頼性，品質など
- ◇開発設計

# 1. 総論

## 1.1 機械の定義

エネルギー



機 械

相對運動を行う部品の組合せ



仕 事

# 機械の4つの条件

- 数個の部品から構成
- 適当な拘束を受け、運動は常に限定
- 有効な機械的仕事をする
- 構成部品は、伝えられる力に抵抗しうる強さを持つ

水の位置エネルギー  
燃料の熱エネルギー

A



水車  
内燃機関

B

熱  
振動

有効な機械仕事

機械効率

$$\zeta = \frac{B}{A}$$

計測器：マイクロメータ、ノギス  
情報機器：機械式時計



**機械とはいわない**

機構：

力の伝達を無視し、各部の相對運動のみを考慮  
骨組だけを示し(幾何学的組み合わせ)、各部の  
運動を理解するのに適



**機械設計の初期の段階**

# 設計の流れ

■ 機構



■ 材料

- ・使用条件
- ・製作技術



■ 形状・寸法

- ・力



...



■ 実際の機械

## 1.2 機械の設計と機械要素

### 機械要素

ねじ、軸、軸継手、軸受、ブレーキ、ばね、ベルト、歯車、カム、リンク 等



### 基盤技術

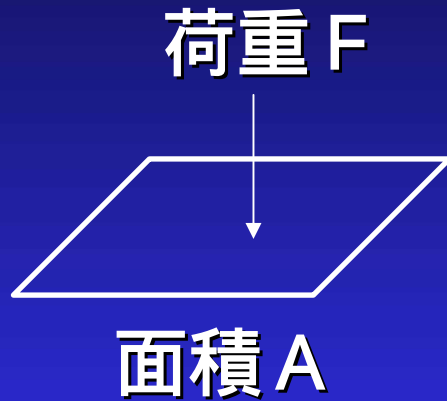
・工業力学    ・熱力学    ・材料力学  
・流体力学    ・機械力学    ・工業材料

### 機械

・自動車、洗濯機、扇風機、印刷機、航空機、建設機械、工作機械 等

## 1.2 機械設計の考え方

### (1) 応力とひずみ



$$\text{応力} = F / A \text{ (N / m}^2\text{)}$$

# ■ 荷重の種類

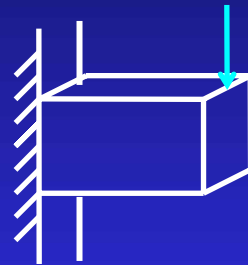
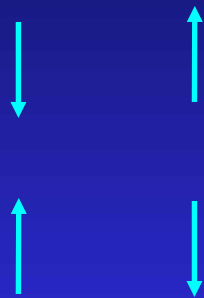
圧縮

引張

せん断

曲げ

ねじり



$$\text{ひずみ} = \frac{\lambda}{l} = \frac{l' - l}{l} \quad : \text{無次元量}$$

$l$  : 元の長さ ,

$l'$  : 荷重を加えたときの長さ

フックの法則が成立する範囲：応力とひずみが比例関係

応力 / ひずみ = 定数：弾性係数（材料固有の値）

- 引張、圧縮：縦弾性係数あるいはヤング率  
 $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$  : 引張、圧縮応力

- せん断：横弾性係数  
: せん断応力、 : せん断ずれ角  
 $G = \frac{\tau}{\gamma}$

- ポアソン：  $\nu = \left( \frac{\epsilon'}{\epsilon} \right) < 1$  材料に依存  
: 横ひずみ、 : 縦ひずみ  
通常の場合では  $\nu = 0.3$

## (2) 材料の強さ

A: 比例限度

B: 弾性限度

C~D: 降伏点 (区別困難)

E: 破壊強さ又は  
引張り強さ

F: 試験片が破断

A: 傾きから弾性係数計算

B: 応力を取り除くと0に戻る。Bを  
超えると残留ひずみ.....塑性変形

D~E: 荷重増加で応力, ひずみが増

E~F: 試験片の一部の直径が急収縮  
引っ張り荷重が減少

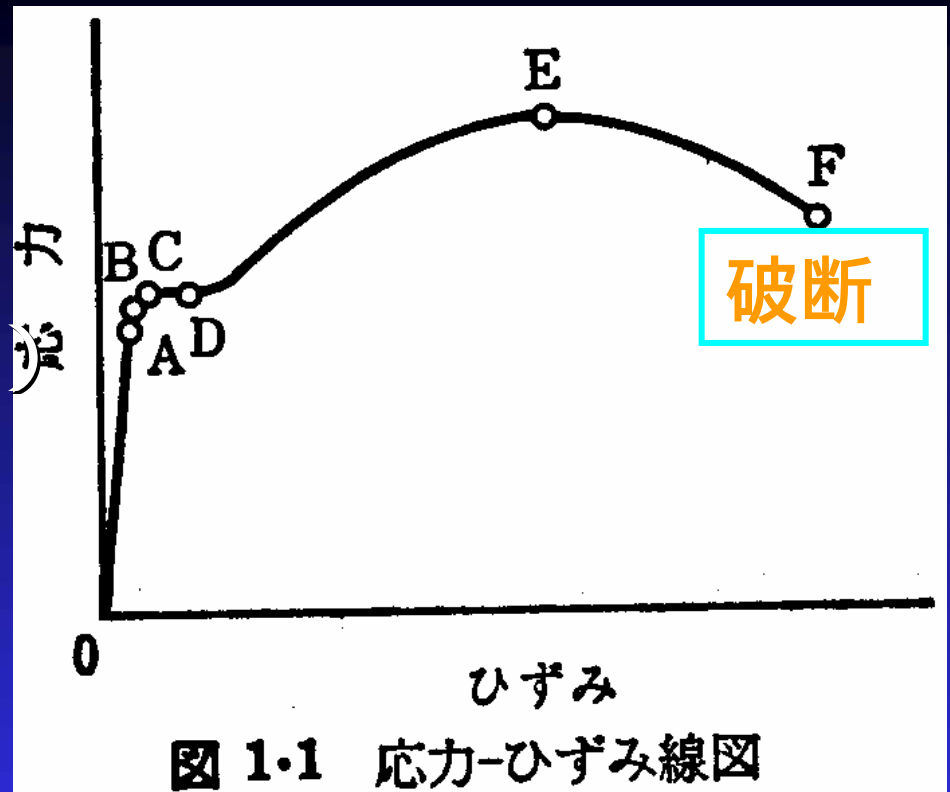


図 1.1 応力-ひずみ線図

伸び率

$$= (L' - L) / L$$

L: 元の長さ

L': 破断時の長さ