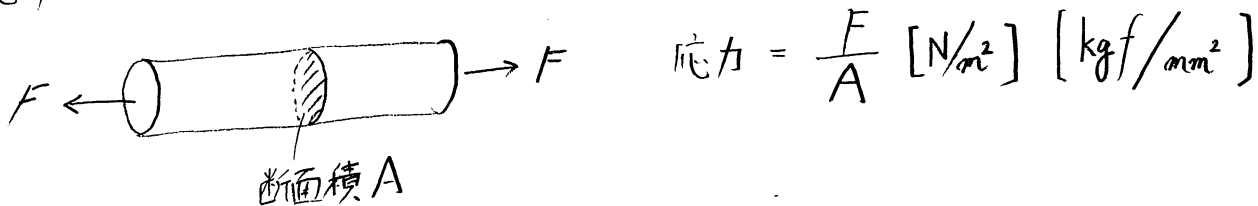


[5] 機械の安全設計

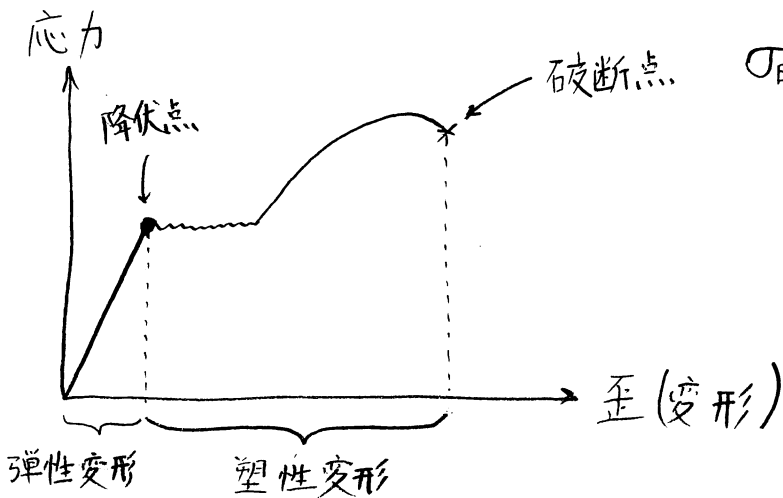
材料強度 部材の厚みや太さはそれが支える荷重によって決まる

荷重と肉厚の関係 → 材料力学

応力



応力歪図



σ_B (破断するときの応力)
「引張強さ」ともいう

一般的な鋼材の場合

$$\sigma_B = 30 \sim 100 \text{ [kgf/mm}^2\text{]}$$

安全率

$$S = \frac{\sigma_B}{\sigma_A}$$

破断応力
許容応力
その部材に発生する最大の応力

Sが大きいほどこわれにくい

ただし、Sが大きいと多くの材料が必要

→ 重くなる

経験的に安全率が決められている

一般的な鋼材の場合

・ 静荷重のとき $S = 3$

・ くり返し荷重のとき $S = 5 \sim 8$

・ 衝撃荷重のとき $S = 10 \sim 12$

。厚みの計算のかた

$$\sigma_A = \frac{F_{max}}{A}$$

← その部材にかかる最大荷重
← その部材の断面積

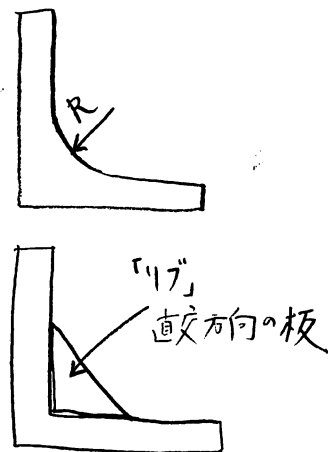
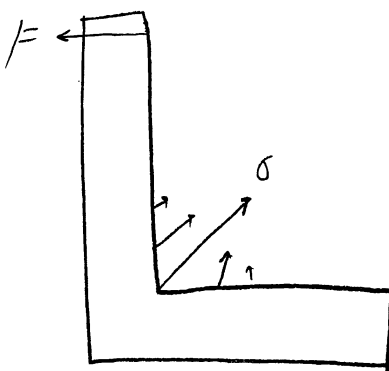
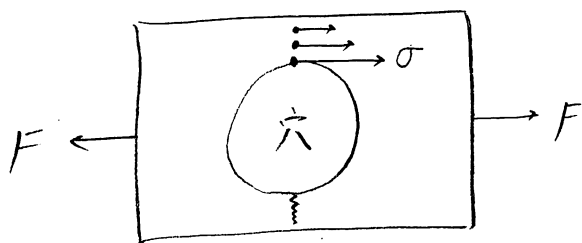
$$S = \frac{\sigma_B}{\frac{F_{max}}{A}}$$

$$A = \frac{SF_{max}}{\sigma_B}$$

σ_B が大きく比重が小さい
材料を使うと軽くできる

。応力集中

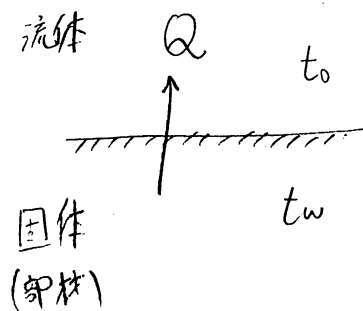
部材、形状によっては大きな応力が発生する場所があるので
→ そこからわかる



。放熱

材料は温度が上がるほど強度が低下する
→ 温度が上がるのを工夫が必要

。熱伝達



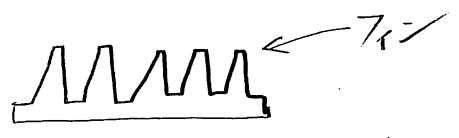
Q : 単位時間に固体から流体に流れる熱量
 t_0 : 流体温度
 t_w : 固体温度
 A : 固体の表面積

$$Q = \alpha A (t_w - t_o)$$

↑
熱伝達率: 流体の種類や流れの速さで決まる

Q を大きくして t_w を下げたい

↑
機械内部で発生する熱

- ① A を大きくする 
- ② α を大きくする
 - 流速を上げる (放熱フィン)
 - α の大きな流体を使う
 - 空気 < 水 < 油

[6] コンピュータによる機械の設計

CAD: Computer Aided Design

○ 初期のCAD (1960年代 ~)

図面の電子化 (2D)

・ 利点 ① 編集や修正が容易

② 再利用可, 管理がしやすい

→ 図面の生産効率が飛躍的に上がった

○ 現代では設計そのものをコンピュータで行う

↳ 機械の立体形状を電子化 (3D)

↓
製造工程まで電子化できる

NC工作機械 (Numerical Control)

3Dプリンタ

↓
CAM「キャム」, Computer Aided Manufacturing

設計のプロセスの第3段階

- ・ 試作からシミュレーションへ
- ・ 3Dデータを使ってシミュレーション
- ・ 強度設計もコンピュータでできる

CAE「キャエ」, Computer Aided Engineering

機械そのものの生産効率が飛躍的に上がった

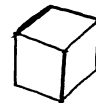
立体形状の記述方法 (3Dモデルをどう作るか)

① ワイヤーフレームモデル 点と線分の集合で表す



② サーフェスモデル 面の情報も加えたもの

→ ポリゴンと呼ばれる
多面形の集合で表す。
はくれ線処理ができる。

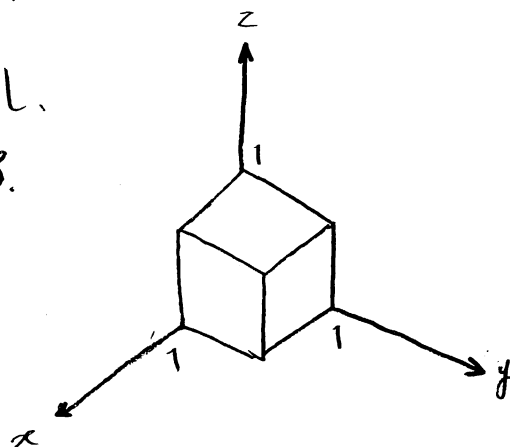


③ ソリッドモデル

連立不等式で空間を分割し、
立体の内部と外部を分ける。

立方体の内部の点の集合

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1 = -x \leq 0 \\ f_2 = x - 1 \leq 0 \\ f_3 = -y \leq 0 \\ f_4 = y - 1 \leq 0 \\ f_5 = -z \leq 0 \\ f_6 = z - 1 \leq 0 \end{array} \right.$$



・ 利点 任意の断面がわかる

体積が求まる → 質量・重心なども求まる

干渉チェック (物体どうし、どつかり方) ができる