

# 第1章

## 強度ってどうやって 計算するの

部品は、いろいろな形があって  
簡単に強度設計できないよ。

$(\angle \geq 0 \leq) \angle \perp \circ \dots \circ$

いまは、便利な道具で  
どんな形の部品でも強度を計算できるよ!

$(*\ \nabla \ )$  "b" チッチッチ

- |     |                        |
|-----|------------------------|
| 1-1 | 強度確認に必要な応力と、ひずみとは何でしょう |
| 1-2 | 応力とひずみの関係を確認する         |
| 1-3 | 手計算で応力を計算してみよう         |
| 1-4 | モーメントと応力の関係            |
| 1-5 | CAE(構造解析)で応力を計算してみよう   |

# 強度確認に必要な応力と、ひずみとは何でしょう

## 応力

部品に荷重が掛かった際に発生する部品内部の抵抗力（内力）で、部品の強度を確認するときに使われる値である。

台に10kgの重りを乗せたときを考えてみます。

この状態を言い換えれば、台は10kgの力で重りを支えることになります。

したがって重りと台が発生する力が各々10kgで釣り合うので重りは動きません。

ここで重りを“荷重”と呼び、台が発生する力を“内力”と呼びます。

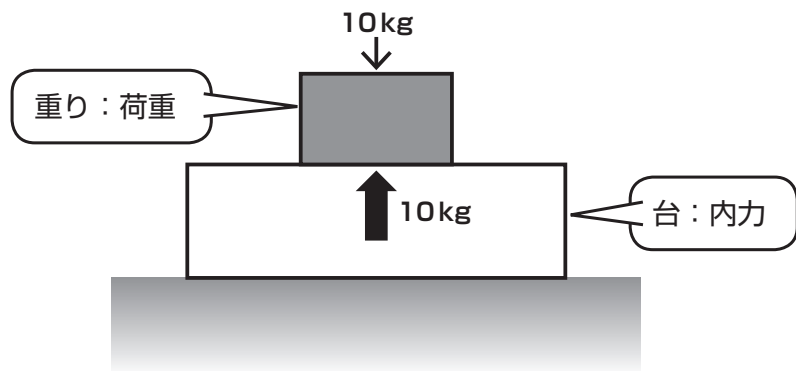


図1-1 応力とは

部品が静止しているときは、荷重と台の内力は同じ値で釣り合います。

したがって、重りを静止させておくためには、重り（荷重）が重いほど、台は大きな内力を出す必要があります。

それでは内力はどこまで大きくなるのでしょうか？

1kgの重りを支える台の内力は1kg必要です。

また100kgの重りを支えるために、台の内力は100kg必要です。

台が発生する内力は無限に大きくなるのでしょうか？

答えはノーです。台の内力には限界があり、過剰な重りを乗せると壊れてしまいます。



## 台の大きさが変わると発生できる内力も変わるの？

大きさが違う2種類の台を考えてみましょう。

大きなテーブルと小さなテーブルに、同じ100kgの重りが乗っています。

小さい台は細いので大変そうですね。。

この大きさの異なる2種類のテーブルの内力は共に100kgになりますが、小さい台が受けている負担は大きいですね！

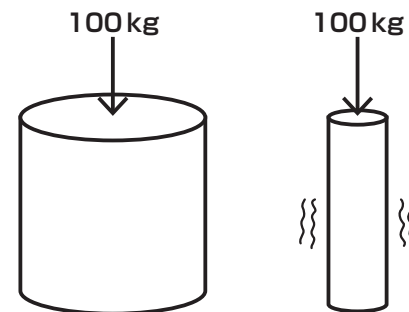


図1-2 大きさが異なる台

大きな部品と小さい部品、ともに100kgの内力を発生している場合、おのこの部品の負荷を比較してみましょう。

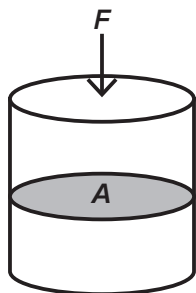
部品の形状（断面積）を考慮した内力の比較を行うために『応力』という考え方があり、下記の計算式で定義されています。

### φ(@▽@) メモメモ

#### 応力の計算式

単位面積当たりの内力を応力といい、下記の式で定義されます。

$$\text{応力}\sigma(\text{N/mm}^2) = \text{内力}F(\text{N}) \div \text{断面積}A(\text{mm}^2)$$



内力を断面積で割ることで $1\text{mm}^2$ あたりに発生する内力を応力として知ることができます。

これによって同じ内力が発生している、大きさの違う部品にかかる負荷を、定量的に確認できます。

応力を利用して同じ内力が発生している細い柱と太い柱の負担の違いを確認してみます。

$$\text{太い柱} : 100\text{N} / 100\text{mm}^2 (\text{柱の断面積}) = \underline{1\text{N/mm}^2}$$

$$\text{細い柱} : 100\text{N} / 10\text{mm}^2 (\text{柱の断面積}) = \underline{10\text{N/mm}^2}$$

図1-3 応力の定義

応力の計算の結果、同じ100Nの力を支える際に、細い柱は太い柱の10倍の応力が発生しており、太い柱は応力に余裕があることがわかりました。このように応力を計算することで、部品の形状を考慮した内力の評価ができますね。



### (/▽\ ) いまさら聞けない?

#### 力の単位 N (ニュートン) とは

国際単位系 (SI) における力の単位で定義は1kgの質量を持つ物体に $1\text{m/s}^2$ の加速度を生じさせる力です。

換算例 :  $1\text{kgf} = 9.8\text{N}$