

講義日程

講義ノートURL

<http://www.osakac.ac.jp/labs/s-jeong/mechadesign1>

- 第1回： 機械設計及び機械材料
- 第2回： 許容応力1（静荷重、繰返し荷重）
- 第3回： 許容応力2（衝撃荷重、応力への影響因子）
- 第4回： 安全率
- 第5回： ねじの基礎
- 第6回： **ねじの締め付け力と締め付けトルク**
- 第7回： ねじの強度
- 第8回： **中間試験**
- 第9回： キー、軸の設計
- 第10回： 軸継手
- 第11回： クラッチ
- 第12回： リベット継手、溶接継手とその設計
- 第13回： はめあい及び表面粗さ
- 第14回： **前期試験**
- 第15回： まとめ

講義目標

1. ねじの締め付けトルクと締め付け力との関係式を誘導する



2.2 ねじ、ねじ部品及びねじ継手

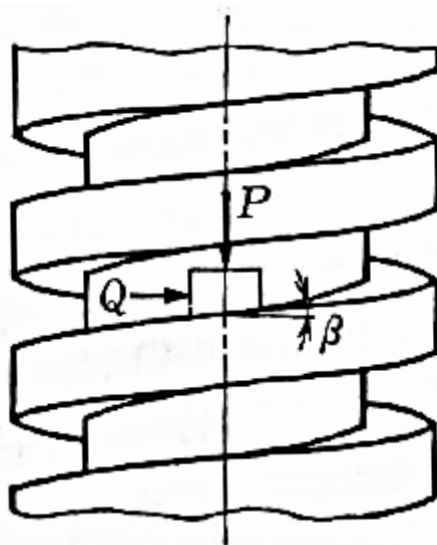
2.2.4 ねじの締付力と締付トルク

□ ねじの締付トルク T とねじに生じる締付力 P との関係

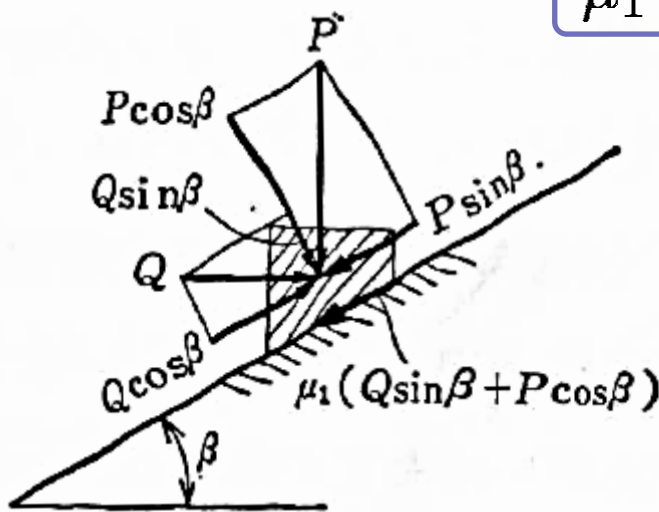
角ねじの場合

β リード角

μ_1 ねじ面摩擦係数



(a)



(b)

図 2・18 角ねじの締付力 P と締付トルクによる接線力 Q との関係

斜面に沿った方向の力のつりあいから

$$Q \cos \beta = P \sin \beta + \mu_1 (Q \sin \beta + P \cos \beta)$$

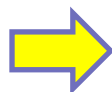
ねじ面の摩擦角を ρ_1 とすると $\mu_1 = \tan \rho_1$

三角関数の加法定理から

$$Q = \tan(\beta + \rho_1) P$$

ねじを緩める場合は、 Q の方向が反対、

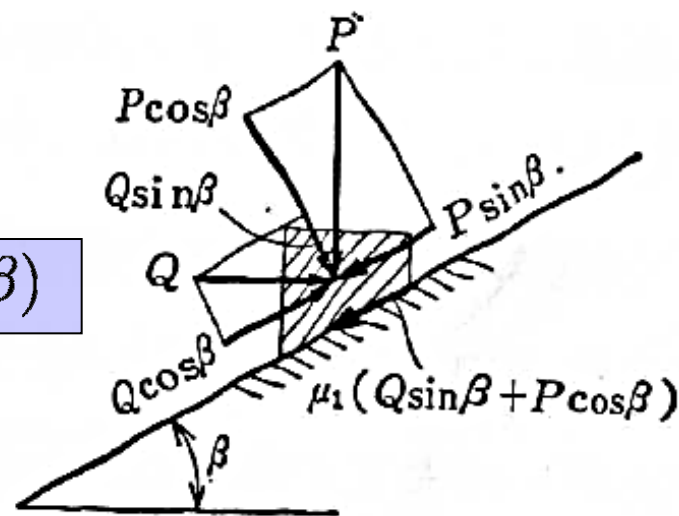
$$Q = \tan(\beta - \rho_1) P$$



ねじの自立条件: $\beta < \rho_1$

接線力 Q がねじの有効径 d_2 上に作用すると仮定すると
締付力 P を発生させるためのトルク T_1 は

$$T_1 = \frac{d_2}{2} Q = \frac{d_2}{2} \tan(\beta + \rho_1) P$$



三角関数の加法定理

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

三角ねじの場合

ねじ山に作用する摩擦力 $\mu_1 \left(\frac{P}{\cos(\alpha/2)} \right)$

みかけ上の摩擦係数

$$\mu_1' = \left(\frac{\mu_1}{\cos(\alpha/2)} \right) \quad \text{とすると}$$

摩擦角

$$\rho_1' = \tan^{-1} \mu_1' = \tan^{-1} \frac{\mu_1}{\cos(\alpha/2)}$$

小さくなる ← 小さくなれば

角ねじや台形ねじより閉め難く緩め難い

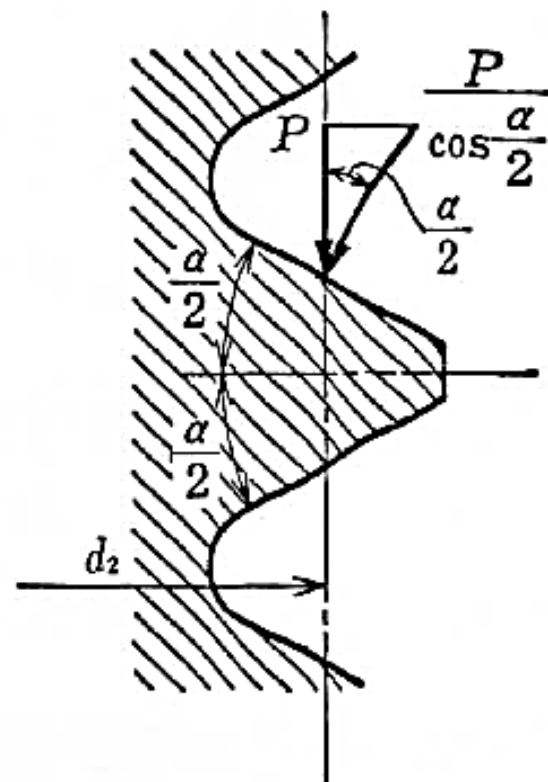


図 2・19 三角ねじの
ねじ山のフランク
に作用する垂直力

ナットの座面と被締付物間の摩擦力に打ち勝つために必要なトルク T_2

座面の平均半径

締付力

摩擦係数

$$T_2 = \frac{d_m}{2} \mu_2 P$$

したがって、全締付力Tは、

$$T = T_1 + T_2 = \frac{1}{2}\{d_2 \tan(\beta + \rho'_1) + d_m \mu_2\}P$$

ねじの呼び径を d とすれば、

$$T = \left\{ \frac{d_2}{2d} \tan(\beta + \rho'_1) + \frac{d_m}{2d} \mu_2 \right\} dP = K dP$$

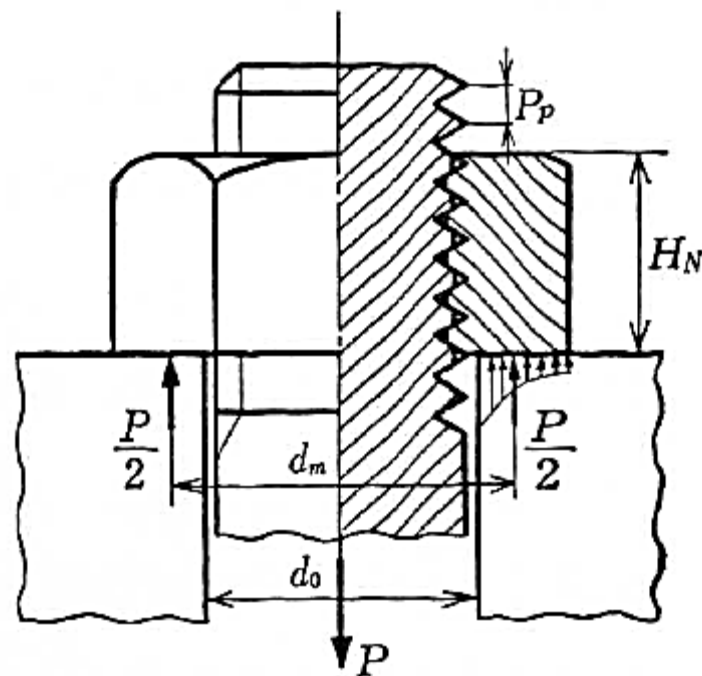


図 2・20 ナット座面の摩擦力

・トルク係数Kの性質

- ① Kの値は ρ'_1 と μ_2 によって変化
- ② 摩擦係数が小さくなるほど小さくなる
- ③ Kが小さいほど、小締付トルクでも大締付力が得られる

$\tan(\beta + \rho'_1) = \tan \beta + \tan \rho'_1$ を持ちいれば、

$$T = \left\{ \frac{d_2}{2d} \tan \beta + \frac{d_2}{2d} \mu_1 \sec\left(\frac{\alpha}{2}\right) + \frac{d_m}{2d} \mu_2 \right\} dP$$

締付力Pを与えるためのトルク係数

10%

ねじ面摩擦トルク係数

35~40%

座面摩擦トルク係数

50~55%

ねじの効率

トルク T_1 を加えて1回転し、軸方向の荷重 P をリード l 押し上げた場合の仕事の比

- 角ねじ

効率が良い: 移動用

$$\eta = \frac{Pl}{2\pi T_1} = \frac{\tan \beta}{\tan(\beta + \rho_1)} = \frac{1 - \mu_1 \tan \beta}{1 + \mu_1 \cot \beta}$$

- 三角ねじ

効率が悪い: 締め付け用

$$\eta = \frac{\tan \beta}{\tan(\beta + \rho'_1)} = \frac{\cos(\alpha/2) - \mu_1 \tan \beta}{\cos(\alpha/2) + \mu_1 \cot \beta}$$