

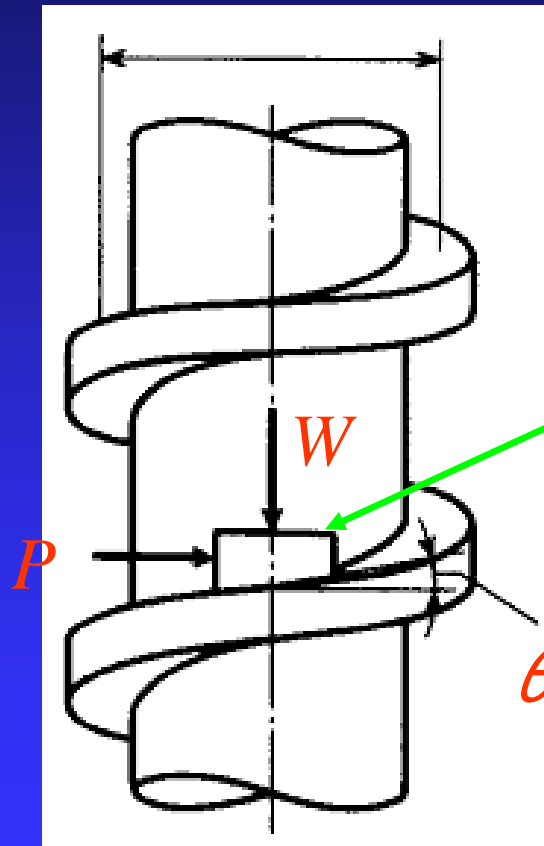
# 機械設計工学 (第4回)

機械工学科  
塩幡 宏規

# ねじの力学

角ねじ

ねじの有効径  
 $d_2$



ナット片

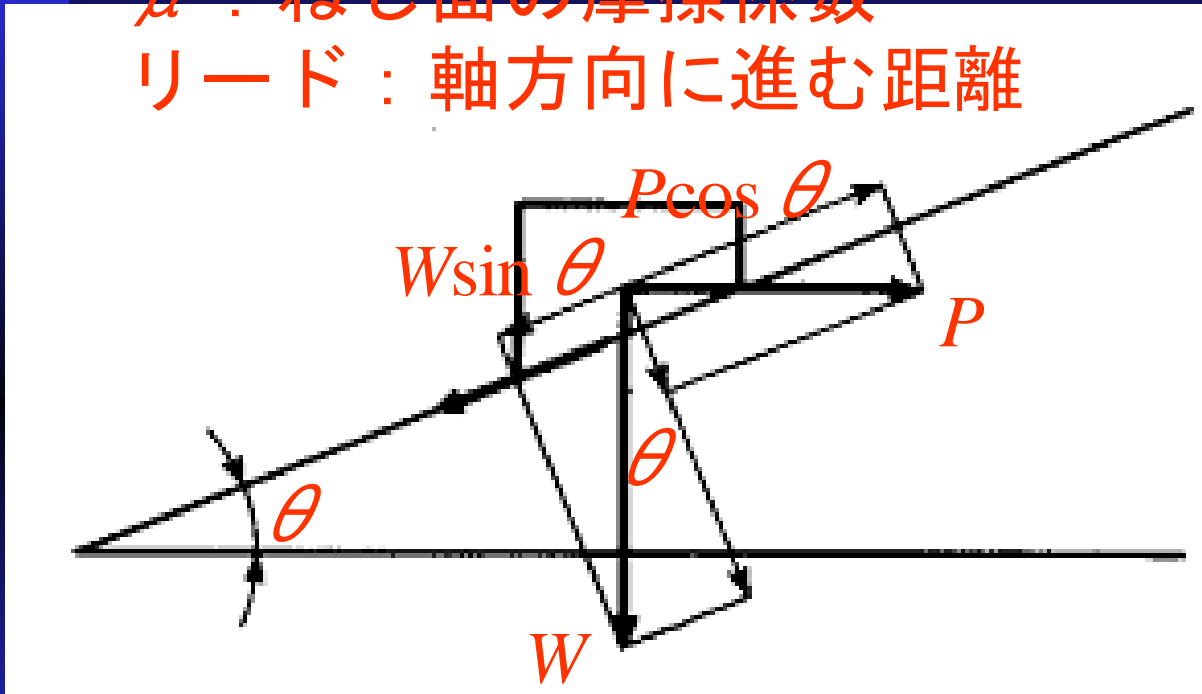
$\theta$  : リード角

# ねじの力学

## — 角ねじにおける荷重Wと水平力Pの関係 —

$\mu$  : ねじ面の摩擦係数

リード : 軸方向に進む距離



斜面に垂直な力  $N = W \cos \theta + P \sin \theta$

斜面に水平な力  $R = P \cos \theta - W \sin \theta$

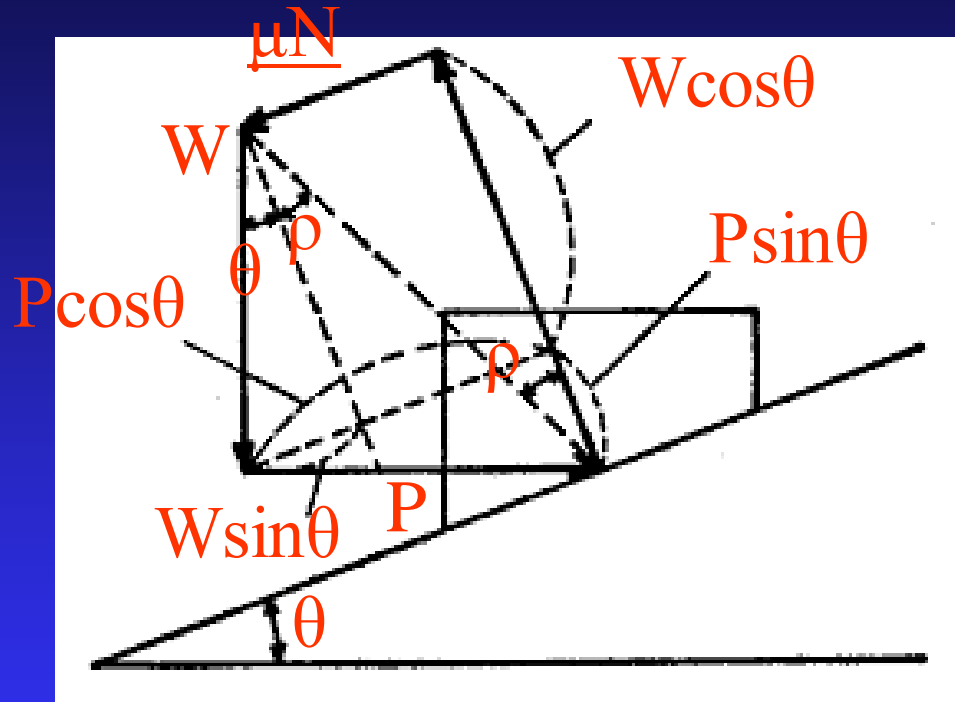
摩擦力  $= \mu N = \mu (W \cos \theta + P \sin \theta)$

摩擦係数  $\mu = \tan \rho$  ( $\rho$  : 摩擦角)

〔 普通鋼 : 0.15  
精密鋼 : 0.11

# 角ねじの摩擦

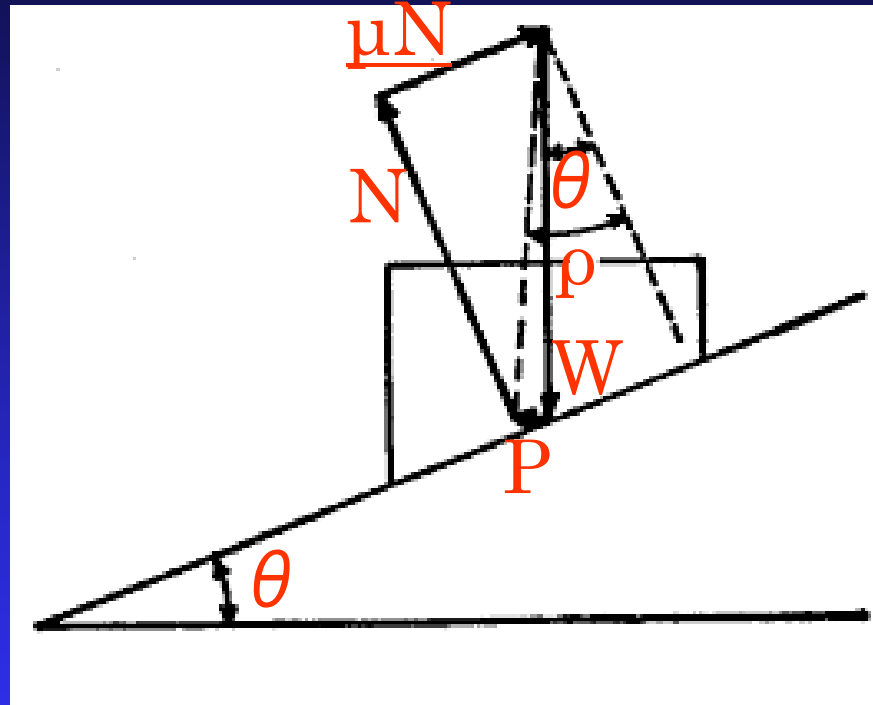
— 荷重を持ち上げる場合



$$P = W \frac{\sin \theta + \cos \theta \tan \rho}{\cos \theta - \sin \theta \tan \rho} = W \frac{\tan \theta + \tan \rho}{1 - \tan \theta \tan \rho}$$
$$= W \tan(\theta + \rho)$$

# 角ねじの摩擦

— 荷重を降ろす場合



$$P = W \frac{\sin \theta - \cos \theta \tan \rho}{\cos \theta + \sin \theta \tan \rho} = W \frac{\tan \theta - \tan \rho}{1 + \tan \theta \tan \rho}$$
$$= W \tan(\theta - \rho)$$

# 締付けトルクT

$$T = P \frac{d_2}{2} = \frac{d_2}{2} W \tan(\theta \pm \rho)$$

$$= \frac{d_2}{2} W \frac{\tan \theta \pm \tan \rho}{1 \mp \tan \theta \tan \rho}$$

$d_2$  : ねじの有効径

$P$  : ねじのピッチ(=L, 1条ねじ)  $\rightarrow \tan \theta = p / \pi d_2$

$$T = \frac{d_2}{2} W \frac{p \pm \pi d_2 \mu}{\pi d_2 \mp p \mu}$$

## ■ねじを緩める場合

■(a)  $\theta = \rho$  :  $P=0$ 中立状態

■(b)  $\theta > \rho$  :  $\tan(\theta - \rho) > 0$ ,  $P > 0$ . 軸方向荷重で自然に下がる. ねじプレス

(c)  $\theta < \rho$  :  $\tan(\theta - \rho) < 0$ ,  $P < 0$ . 軸方向荷重で下がらない. ねじジャッキ

■ねじの締付力：四角ねじより三角ねじのほうが大きい

■摩擦力：三角ねじ  $\mu N' = \frac{\mu}{\cos \alpha} N$

# ねじの効率： $\zeta$

$W$ ：荷重、 $\rho$ ：ねじ1回転で持ち上がる量  
 $T$ ：ねじのトルク

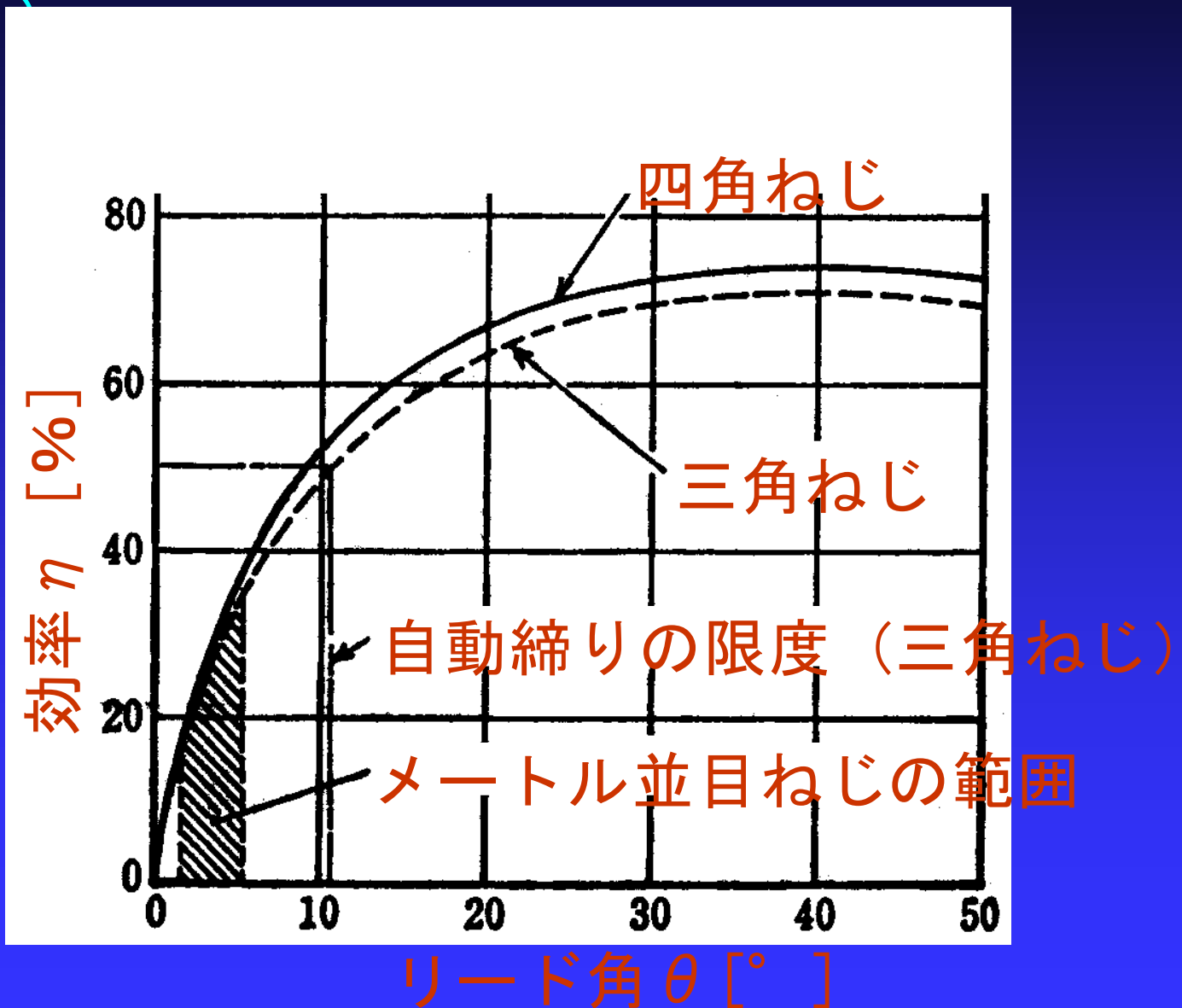
中立状態での効率は  $\zeta < 0.5$

$\theta < \rho \Rightarrow \zeta < 0.5$   
自然にゆるまない

四角ねじは三角ねじより常に効率が良い(摩擦係数が小さい)。⇒運動用ねじに適



# ねじの効率（大田・益子：締結法）



# ねじ設計の要点

## ◇材質

- 一般的に軟鋼材料 (SS材 : 一般構造用圧延鋼、みがき棒鋼材など)
- 強度を必要とする場合には機械構造用炭素鋼
- さらに大きな抗張力 : 構造用合金鋼、クロム・モリブデン鋼、ニッケル・クロム・モリブデン鋼などの棒鋼または線材
- 耐食性が必要な場合にはステンレス鋼、(青銅、黄銅は強度的に期待薄)

# ねじ設計の要点

## ◇経済性

製作数量、使用目的により加工法が異なる

。

- 多量生産には専門の工具と機械が必要
- 自社生産が不可能な場合、外注か規格化されたもので経済性を重視
- 等級なども、使用目的に合った物を指定

# ねじ設計の要点

## ◇適正な安全率

ねじの谷径断面に許容しうる応力を対象とする。

- 繰り返し荷重と応力集中
- 締め付け力の管理 (Ex. トルクレンチを利用)  
過大の場合、引張り応力とねじり応力が大で破断
- 締付け構造  
空隙や片当たりによるボルトの曲げや応力集中防止