

# 講義日程

- 第1回: カムの概説と分類
- 第2回: 主なカムとカム線図(等速、等加速、単弦)
- 第3回: 回転角速度比一定の転がり接触伝達要素
- 第4回: 無段変速摩擦伝動要素
- 第5回: **テスト1回目**
- 第6回: 歯車の原理と種類
- 第7回: 歯形: インポリュウト歯車、サイクロイド歯車
- 第8回: 歯車の諸特性(1): 伝動と速比、かみ合い率
- 第9回: 歯車の諸特性(2): すべり率、干渉と切り下げ
- 第10回: 転位歯車
- 第11回: **テスト2回目**
- 第12回: 歯車列: 変速歯車装置、衛星歯車装置、差動歯車装置
- 第13回: 立体リンク機構: 自在継手
- 第14回: **巻きかけ伝動機構: 巻きかけ伝動装置、伝達動力**
- 第15回: **前期試験**

# 講義目標

1. ベルトの長さを計算できる
2. ベルト駆動の伝達動力を理解する

## 8.2 巻きかけ伝動機構

原動車から離れた位置にある従動車に回転運動を伝達する機構

- デメリット

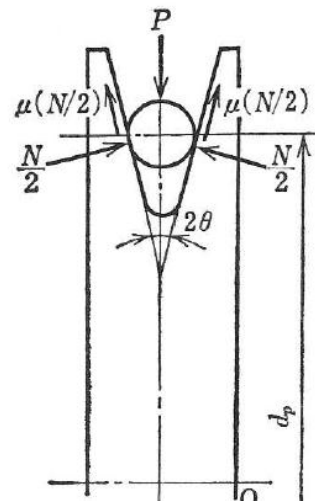
- ①一定回転速度比での回転運動が必要(すべり損失大)
- ②高速で高トルクの伝達が困難

- 巻きかけ伝動の種類

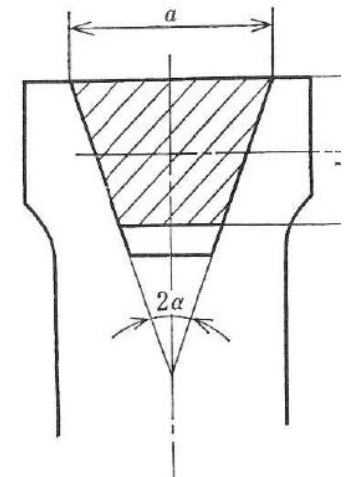
a. 平ベルト伝動



b. ロープ伝動



c. Vベルト伝動



## a. 平ベルト伝動

### ■ ベルとのかけ方

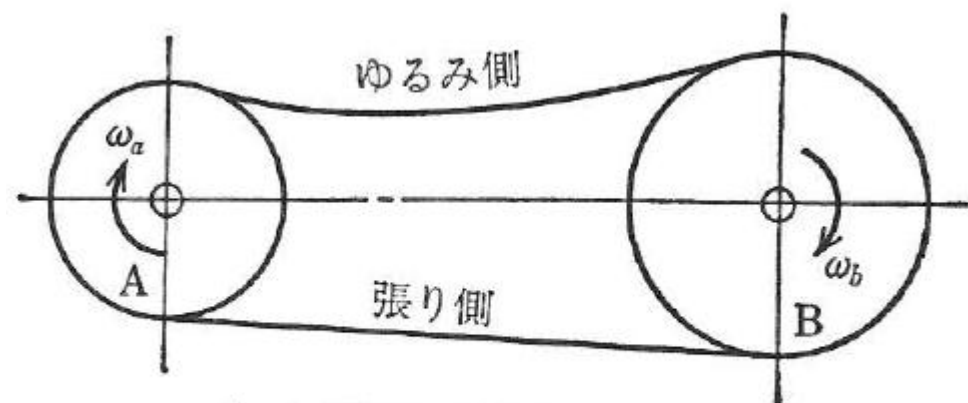
#### 平行がけ

- ① 回転運動の伝達は同一方向
- ② 下側が張り側、上側がゆるみ側

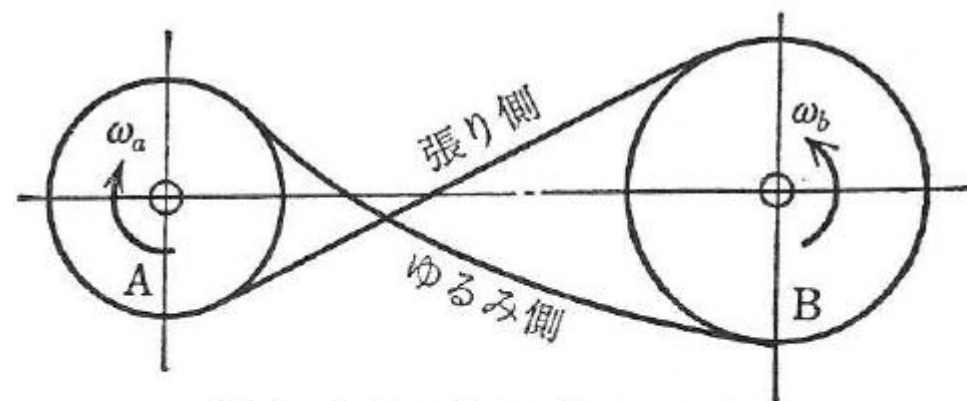
- ➡
- (1) ベルトとベルト車との接触長さ (巻きかけ角) が増大
  - (2) 回転運動伝達時のすべりが減少

#### 十字がけ

- ① 回転運動の伝達は逆方向
- ② まきかけ角が大、大きな動力の伝達が可能
- ④ 原動車の下部ベルトを張り側 → 巻きかけ角が増大



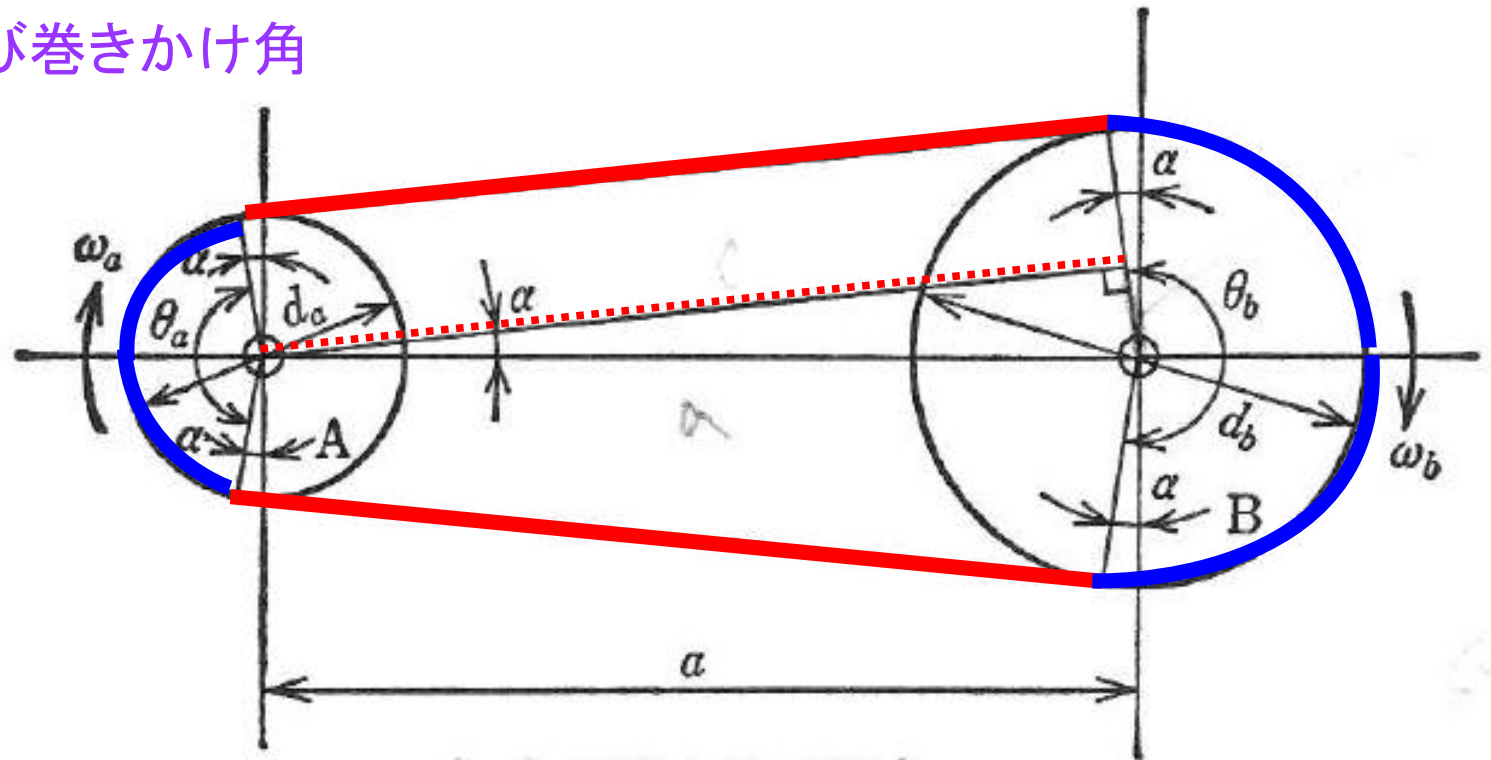
(a) 平行がけ(けさがけ)



(b) 十字がけ(たすきがけ)

図 8.6 ベルト伝導の場合のベルトのかけ方

## ■ ベルトの長さ及び巻きかけ角



(a) 平行がけの場合

図 8.7 ベルト長さおよび巻きかけ角

ベルトの長さ

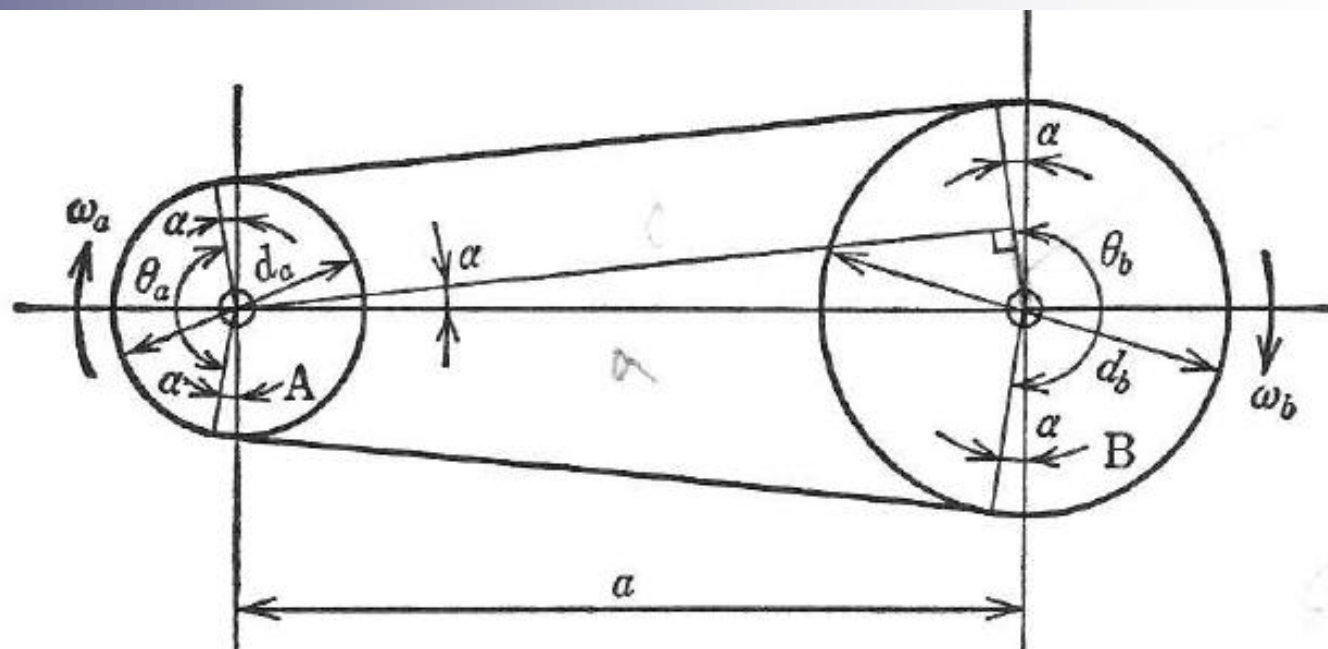
$$l = 2a \cos \alpha + \frac{d_a \theta_a}{2} + \frac{d_b \theta_b}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{ベルト車A} & \quad \theta_a = \pi - 2\alpha, \\ \text{ベルト車B} & \quad \theta_b = \pi + 2\alpha \end{aligned}$$

$$l = 2a \cos \alpha + \frac{\pi}{2}(d_a + d_b) + \alpha(d_b - d_a)$$

$$\alpha \doteq \sin \alpha = \frac{d_b - d_a}{2a}$$

$$\cos \alpha \doteq 1 - \frac{\alpha^2}{2!} = 1 - \frac{(d_b - d_a)^2}{8a^2}$$



$$l = 2a \left\{ 1 - \frac{(d_b - d_a)^2}{8a^2} \right\} + \frac{\pi}{2} (d_a + d_b) + \frac{(d_b - d_a)^2}{2a}$$

$$= 2a + \frac{\pi}{2} (d_a + d_b) + \frac{(d_b - d_a)^2}{4a}$$

巻きかけ角

$$\sin \alpha = \frac{d_b - d_a}{2a} \quad \text{すなわち} \quad \alpha = \sin^{-1} \frac{d_b - d_a}{2a}$$

$$\theta_a = \pi - 2\alpha = \pi - 2 \sin^{-1} \frac{d_b - d_a}{2a}$$

$$\theta_b = \pi + 2\alpha = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{d_b - d_a}{2a}$$

# ベルトの伝達動力

## ■ ベルトの張力

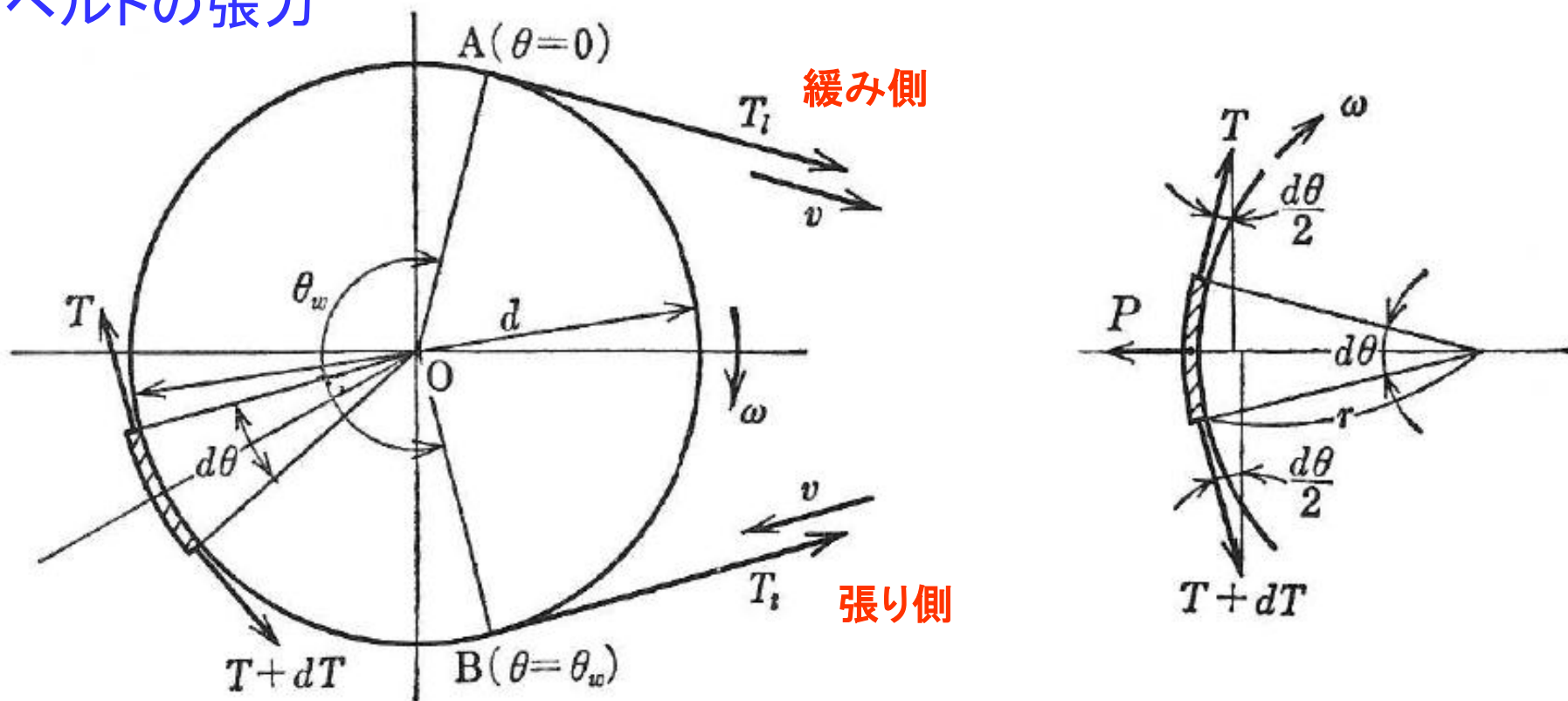


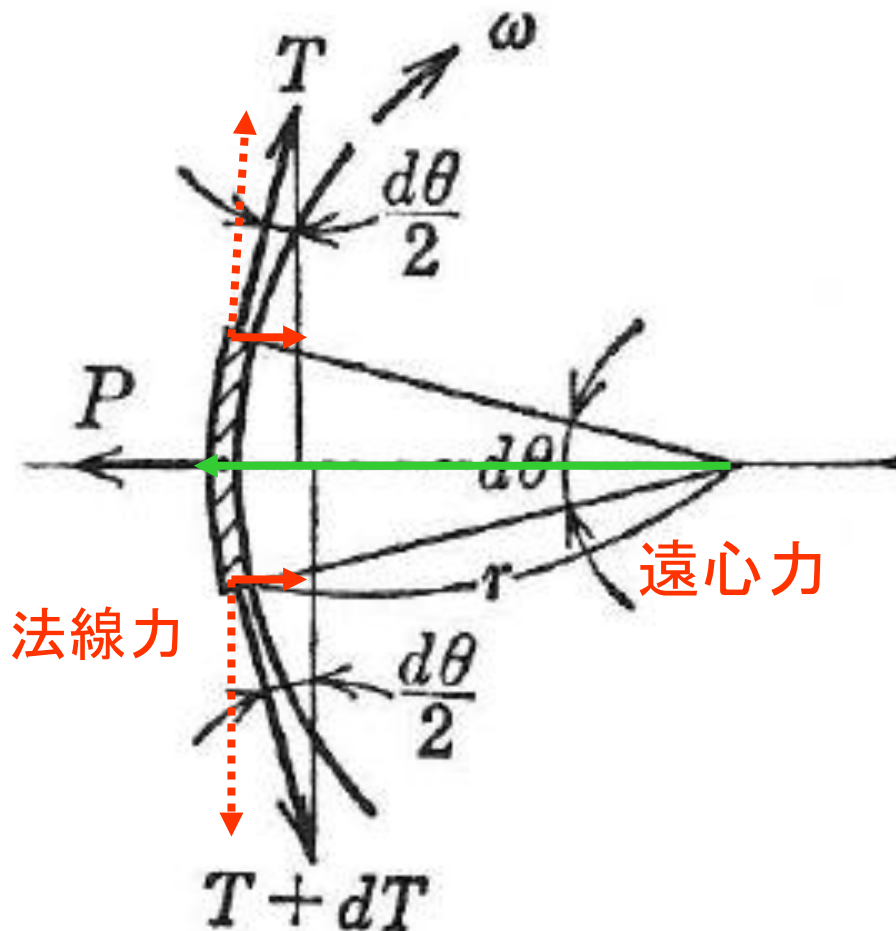
図 8.8 ベルトの張力

ベルトと車間の摩擦係数

接触面での法向力

$$dT \cdot r = \mu P \cdot r \quad \Rightarrow \quad dT = \mu P \quad (1)$$

法線力P= 張力の法線力 - ベルトの遠心力



遠心力

$$mr\omega^2 = \frac{wr d\theta}{g} r \frac{v^2}{r^2} = \frac{wv^2 d\theta}{g}$$

円周の長さ

張力の法線力

$$T \sin \frac{d\theta}{2} + (T + dT) \sin \frac{d\theta}{2}$$

したがって、法線力Pは、

$$P = T d\theta - \frac{wv^2 d\theta}{g}$$

(1)式に代入すると、

$$dT = \mu \left( T - \frac{wv^2}{g} \right) d\theta$$



巻きかけ角区間について積分すると、

$$\int_{T_i}^{T_t} \frac{dT}{T - \frac{wv^2}{g}} = \mu \int_0^{\theta_w} d\theta \quad \Rightarrow \quad \ln \frac{T_t - \frac{wv^2}{g}}{T_i - \frac{wv^2}{g}} = \mu\theta_w \quad \Rightarrow \quad \frac{T_t - \frac{wv^2}{g}}{T_i - \frac{wv^2}{g}} = e^{\mu\theta_w}$$

駆動力F

$$T_t - \frac{wv^2}{g} = e^{\mu\theta_w} \left( T_i - \frac{wv^2}{g} \right)$$

最小張力を考慮した駆動力

$$F = T_t - T_i = \frac{wv^2}{g} + e^{\mu\theta_w} T_i - e^{\mu\theta_w} \frac{wv^2}{g} - T_i = (e^{\mu\theta_w} - 1) \left( T_i - \frac{wv^2}{g} \right)$$

最大張力を考慮した駆動力Fは、

$$F = (e^{\mu\theta_w} - 1) \left\{ \frac{1}{e^{\mu\theta_w}} \left( T_t - \frac{wv^2}{g} \right) + \frac{wv^2}{g} - \frac{wv^2}{g} \right\} = \frac{e^{\mu\theta_w} - 1}{e^{\mu\theta_w}} \left( T_t - \frac{wv^2}{g} \right)$$

したがって、伝達動力は、

$$L = \frac{Fv}{1000} = \frac{(T_t - T_i)v}{1000} \text{ [KW]} = \frac{v}{1000} \left( T_t - \frac{wv^2}{g} \right) \frac{e^{\mu\theta_w} - 1}{e^{\mu\theta_w}}$$

# ロープの伝達動力

$$L = \frac{v}{1000} \left( T_t - \frac{wv^2}{g} \right) \frac{e^{\mu' \theta w} - 1}{e^{\mu' \theta w}}$$

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin \theta + \mu \cos \theta}$$

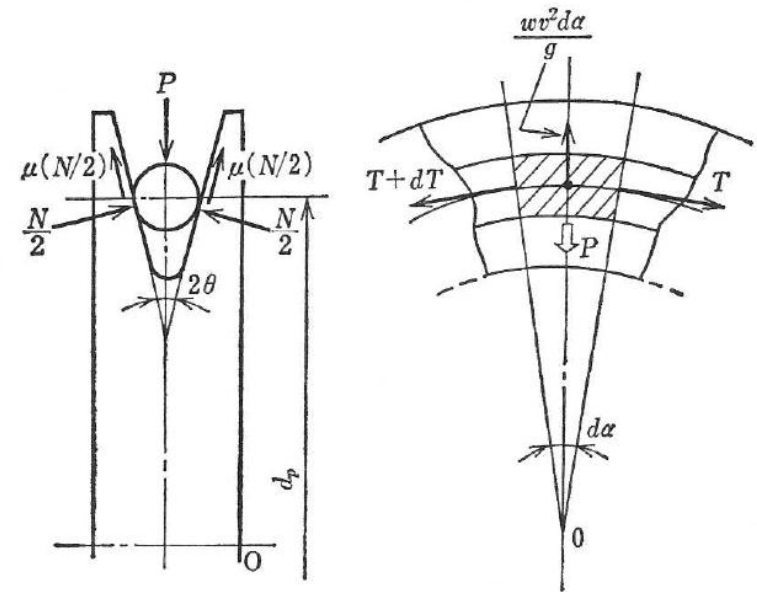


図 8.12 ロープ-ロープ車の接触状態

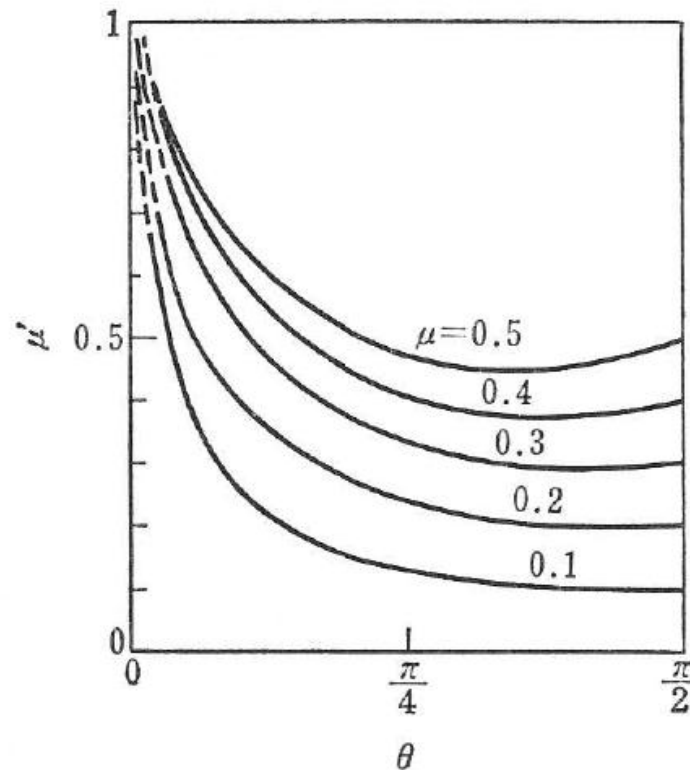


図 8.13 みかけの摩擦係数の変化の様子