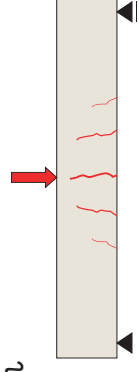


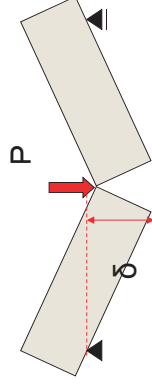
RC梁の耐力計算

1. 曲げ破壊

曲げひび割れ



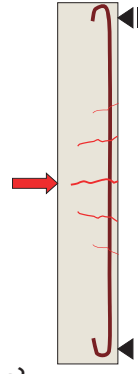
鉄筋が無い場合



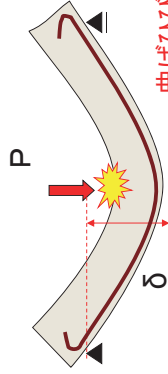
曲げひび割れの発生

1. 曲げ破壊

曲げひび割れ

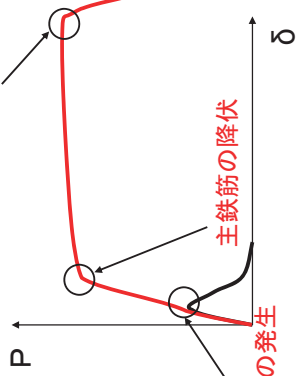


鉄筋が配置されている場合



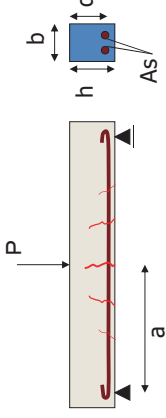
曲げひび割れの発生

コンクリートの圧壊
(曲げ終局)



曲げひび割れ発生荷重

* 鉄筋は無視して考える



曲げひび割れの発生

$\sigma = \frac{M}{I} \times y$ を用いて、

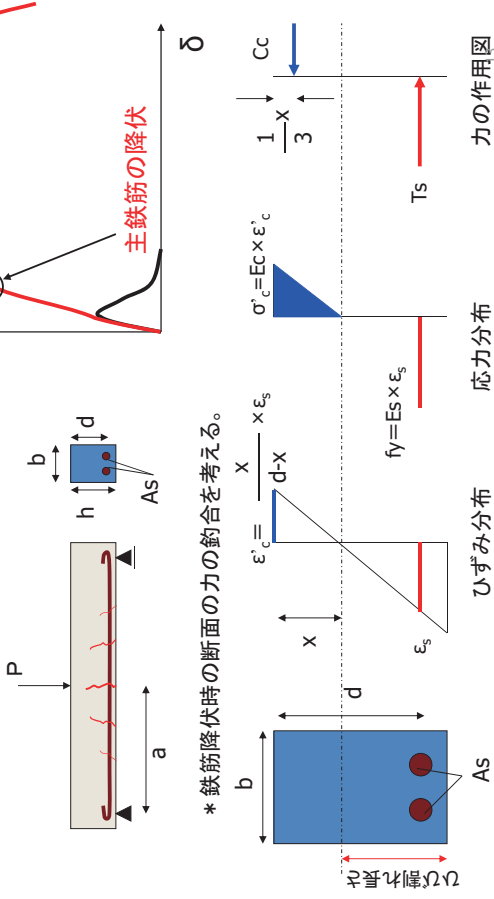
断面下縁の応力が引張強度 f_t となるとき曲げモーメントを求める

$$M_{cr} = f_t \times \frac{b \times h^3}{12} \times \frac{2}{h} = \frac{f_t \times b \times h^2}{6} \quad \left[P = \frac{M}{a} \right]$$

$$\phi_{cr} = \frac{f_t / E_c}{h/2} = \frac{2 \times f_t}{E_c \times h}$$

E_c : コンクリートの弾性係数

主鉄筋降伏時の荷重



* 鉄筋降伏時の断面の力の釣合を考える。

$$\epsilon'_c = \frac{x}{d-x} \times \epsilon_s$$

$$\sigma'_c = E_c \times \epsilon'_c$$

$$f_y = E_s \times \epsilon_s$$

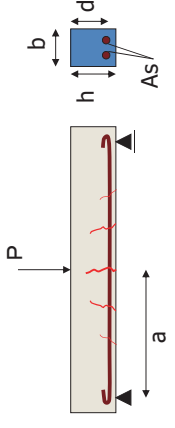
$$C_c = \frac{1}{3} \times X$$

力の作用図

応力分布

ひずみ分布

主鉄筋降伏時の荷重



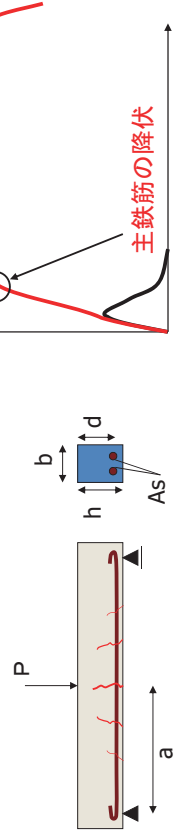
* 鉄筋降伏時の断面の力の釣合を考える。

$$C_c - T_s = 0$$

$$\left\{ \begin{aligned} C_c &= \frac{1}{2} \times x \times E_c \times \frac{x}{d-x} \times \epsilon_s \times b \\ T_s &= A_s \times E_s \times \epsilon_s \end{aligned} \right.$$

xの2次方程式となる。それを解くことで、xが得られる。

主鉄筋降伏時の荷重



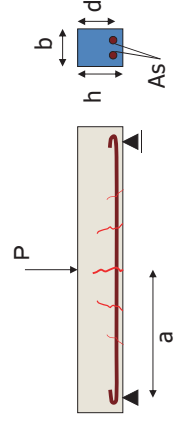
* 断面のモーメントから、降伏時の曲げモーメントが得られる。

$$M_y = T_s \times \left(d - \frac{x}{3} \right)$$

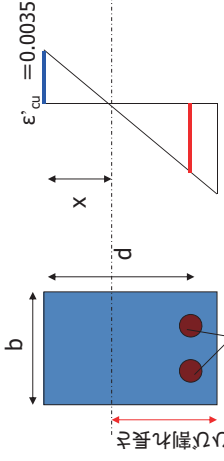
$$\left[P = \frac{M}{a} \right]$$

$$\phi_y = \frac{f_y / E_s}{d-x} = \frac{f_y}{E_s (d-x)}$$

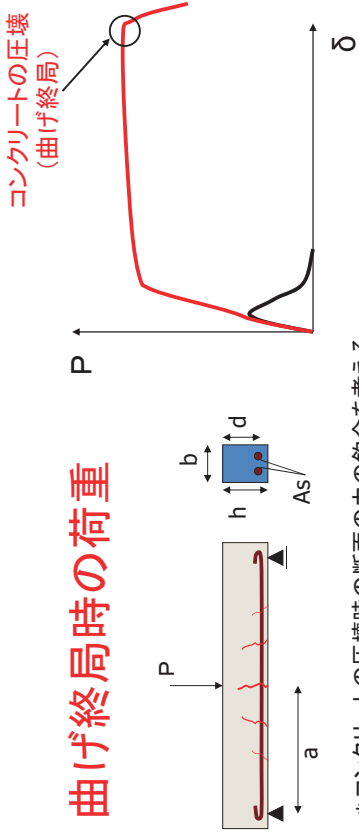
曲げ終局時の荷重



* コンクリートの圧壊時の断面の力の釣合を考える。



曲げ終局時の荷重



* コンクリートの圧壊時の断面の力の釣合を考える。

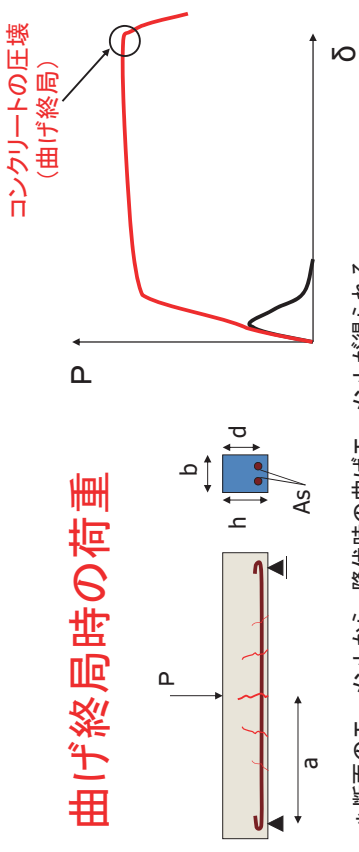
$$C_c - T_s = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} C_c = 0.8 \times x \times 0.85 \times f_c \times b \\ T_s = A_s \times f_y \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow x = \frac{A_s \times f_y}{0.68 \times f_c \times b}$$

17

曲げ終局時の荷重



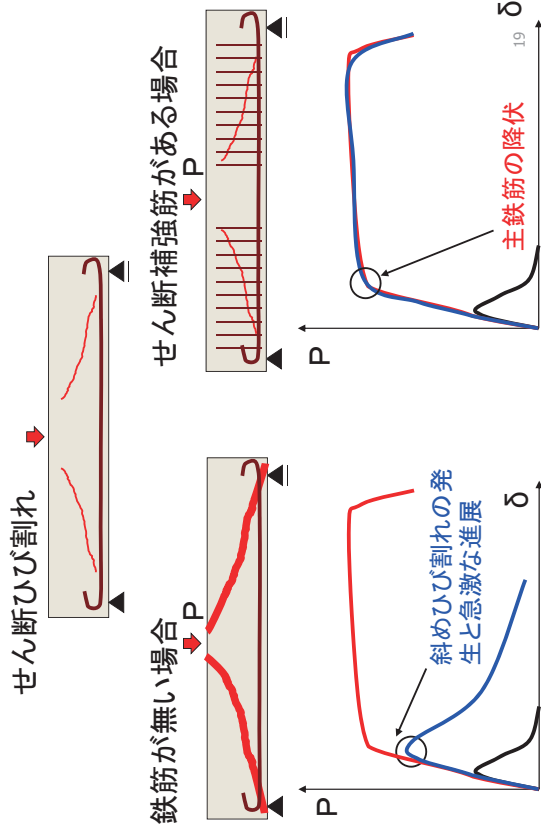
* 断面のモーメントから、降伏時の曲げモーメントが得られる。

$$M_y = T_s \times (d - 0.4x) \quad \left[P = \frac{M}{a} \right]$$

$$\phi_y = \frac{\epsilon'_{cu}}{x} = \frac{0.0035}{x}$$

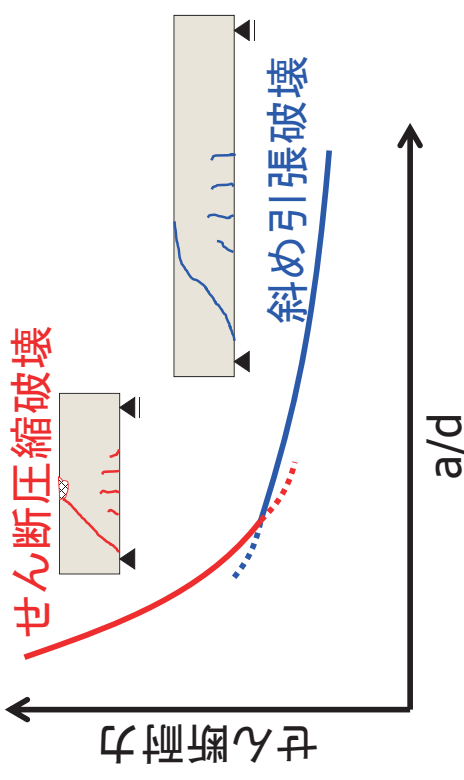
18

2. せん断破壊



19

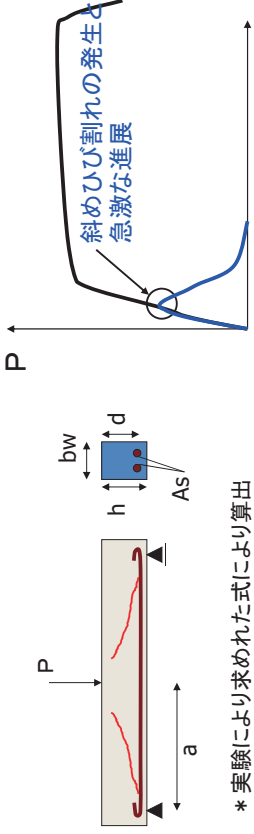
2. せん断破壊



20

斜め引張破壊 a/d:大

斜め引張破壊時の耐力



* 実験により求められた式により算出

$$V_c = 0.2 f_c^{1/3} (100 p_w)^{1/3} \left(\frac{10^3}{d} \right)^{1/4} [0.75 + 1.4(a/d)] b_w d$$

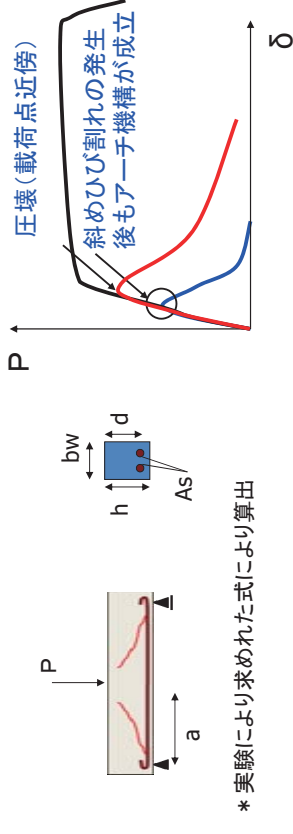
$p_w = \frac{A_s}{b_w d}$: 主鉄筋比

* ただし、 $P=2 \times V$

21

せん断圧縮破壊 a/d:小

せん断圧縮破壊時の耐力



* 実験により求められた式により算出

$$V_u = \frac{0.24 f_c^{2/3} \left\{ 1 + (100 p_w)^{1/2} \left(1 + 3.33 \frac{r}{d} \right) \right\}}{1 + \left(\frac{a}{d} \right)^2} b_w d$$

r: 支圧幅

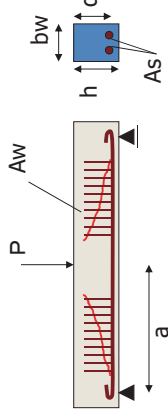
* ただし、 $r=100\text{mm}$

$p_w = \frac{A_s}{b_w d}$: 主鉄筋比

23

斜め引張破壊 a/d:大

せん断補強筋が負担できる荷重



* トラス理論により算出

$$V_s = \frac{A_s f_{vy}}{s} \cdot \frac{d}{1.15}$$

Awはせん断補強筋の断面積(2本分)
fvyはせん断補強筋の降伏強度
sはせん断補強筋の間隔

せん断補強筋のあるはりがせん断破壊するときのせん断力は、

$V = V_c + V_s$ (修正トラス理論)

このときの荷重が、曲げ降伏荷重より大きいので、曲げ破壊となる。(P=2×V)

22

計算条件

	1班	2班	3班	4班
せん断スパン(mm)	a	400		600
断面高さ(mm)	H	200		
断面幅(mm)	b(bw)	100		
有効高さ(mm)	D	160		
主筋 D16				
断面積(mm ² /1本)	As	198.6		
ヤング係数(N/mm ²)	Es	200000		
降伏強度(N/mm ²)	Fy	345		
せん断補強筋 D6				
断面積(mm ² /1本)	Aw	31.67		
ヤング係数(N/mm ²)	Ews	200000		
降伏強度(N/mm ²)	Fvy	295		
せん断補強筋間隔(mm)	S	100		
コンクリート				
圧縮強度(N/mm ²)	fc'	30		
引張強度(N/mm ²)	ft	3		
弾性係数(N/mm ²)	Ec	28000		

24