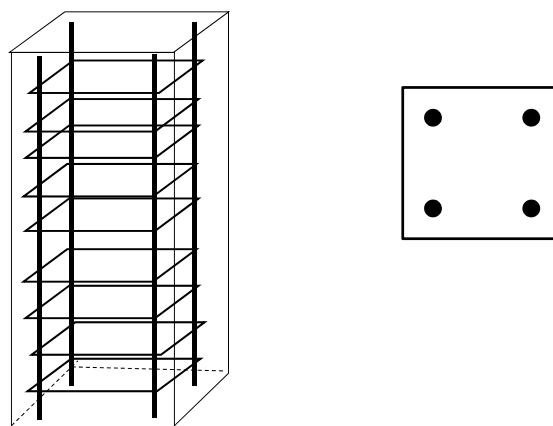


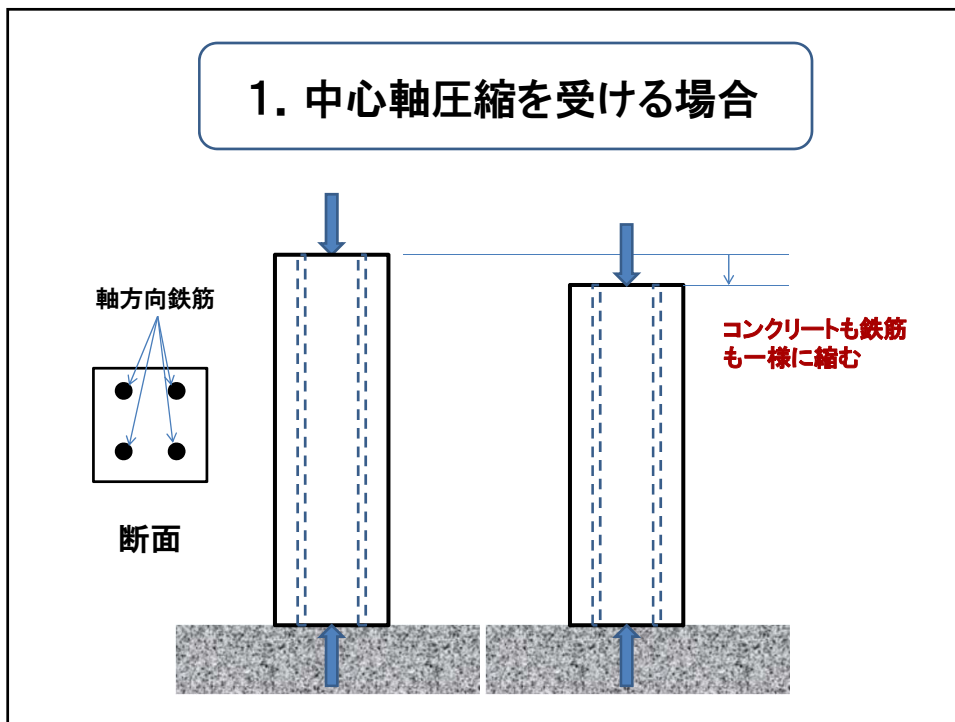
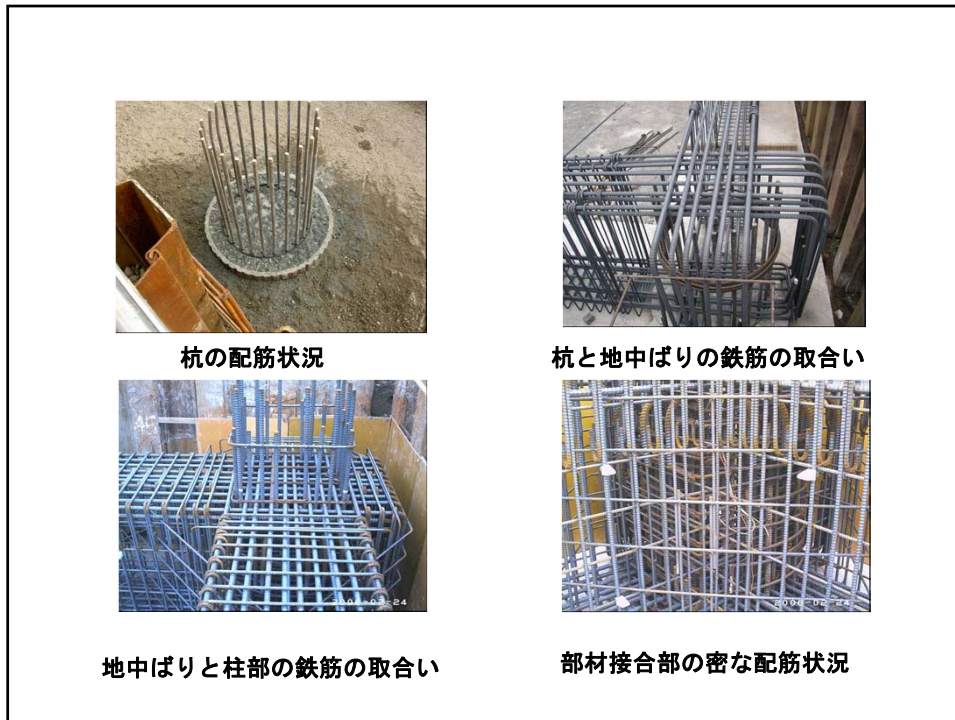
2017.5.30

# コンクリート構造の力学

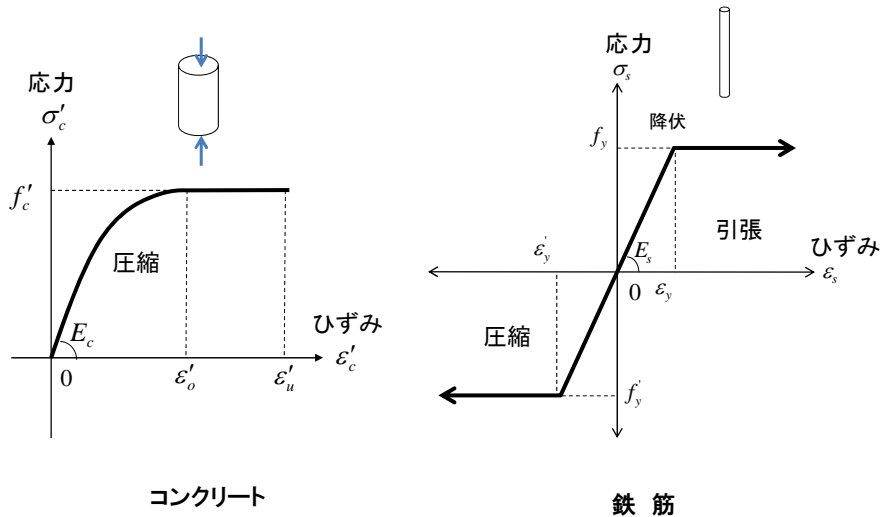
## — 曲げと軸圧縮 —

### 鉄筋コンクリート柱



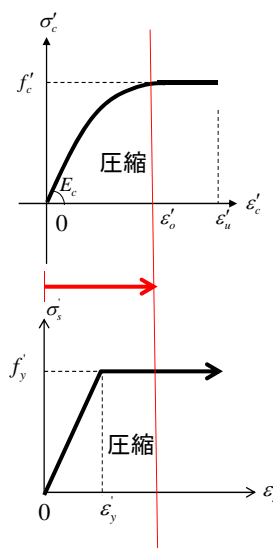
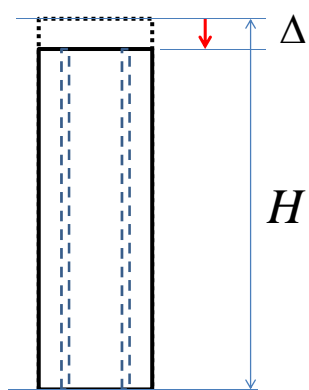


コンクリートと鉄筋の応力-ひずみ関係



コンクリートも鉄筋も一様に縮む

$$\epsilon'_c = \epsilon'_s = \frac{\Delta}{H}$$



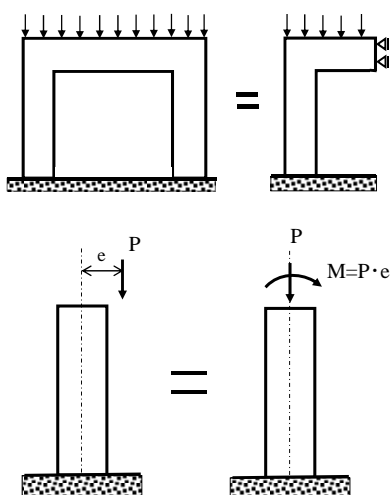
## 軸圧縮耐力

$$N'_u = f'_c A_c + f'_y A_{st}$$

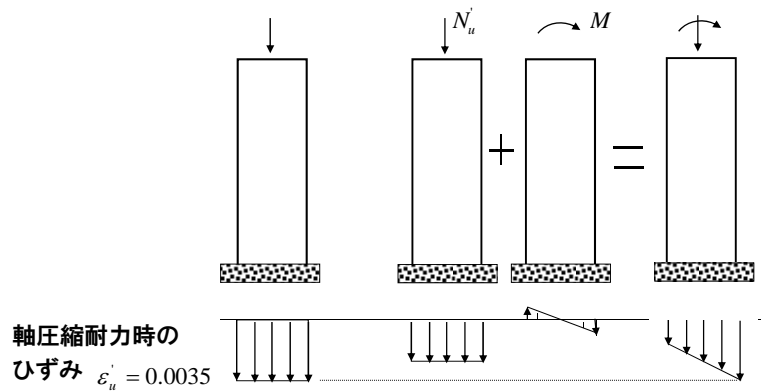
$f'_c$  : コンクリート強度 (N/mm<sup>2</sup>)       $A_c$  : コンクリートの断面積 (mm<sup>2</sup>)

$f'_y$  : 軸方向鉄筋の圧縮降伏強度 (N/mm<sup>2</sup>)       $A_{st}$  : 軸方向鉄筋の総断面積 (mm<sup>2</sup>)

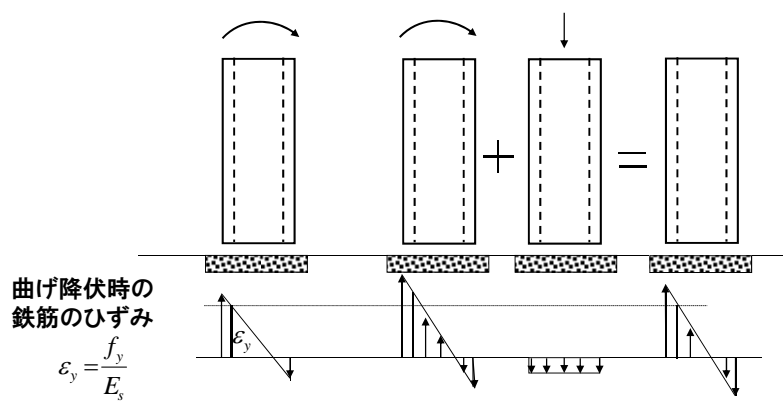
## 2. 偏心軸圧縮を受ける場合



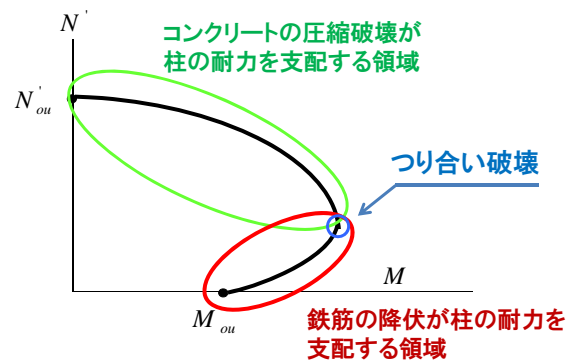
(1) 軸力に曲げモーメントが作用する場合の、柱の軸圧縮耐力の低下に関する理解の方法



(2) 曲げモーメントに軸力が作用する場合の、柱の曲げ耐力の増加に関する理解の方法



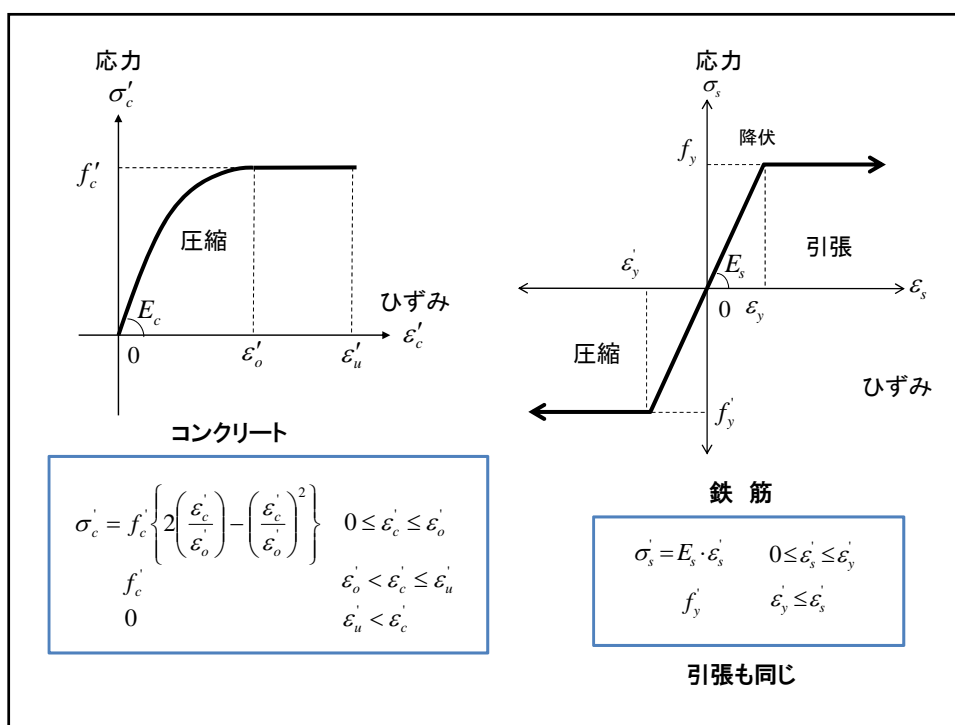
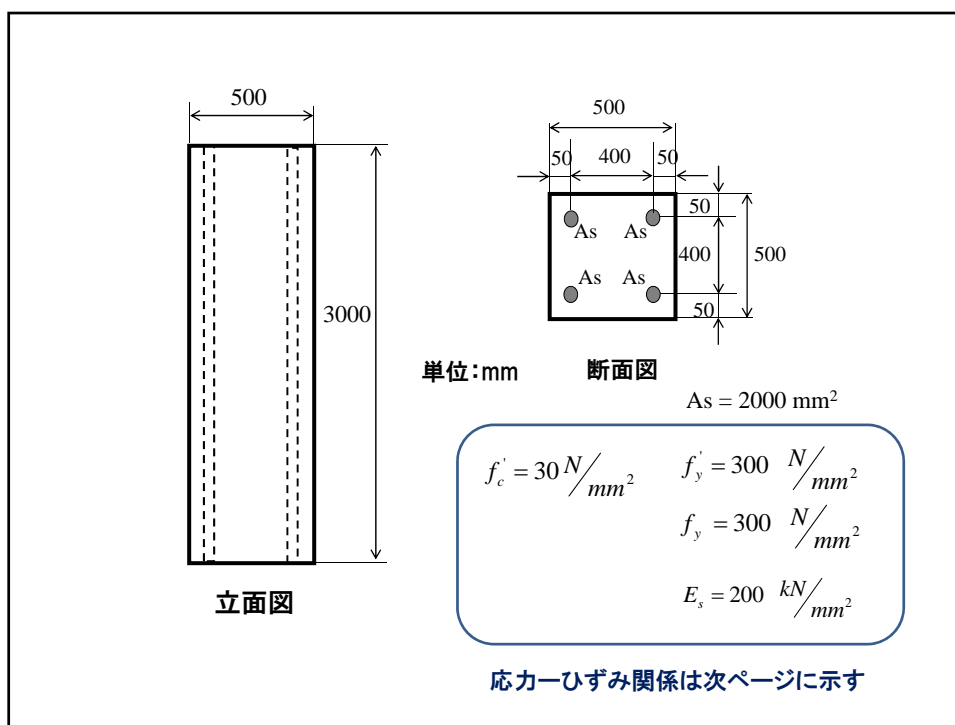
### 相互作用図



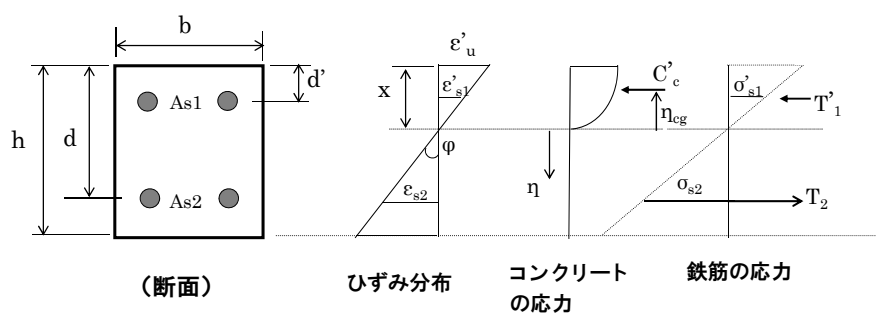
### 課題

次ページに示す鉄筋コンクリート柱について下記の問いに答えよ

- (1) 中心軸圧縮耐力を求めよ
- (2) 純曲げ耐力を求めよ
- (3) 柱に作用する軸力(中心軸圧縮力)が  
1,000kNの時の曲げ耐力を求めよ



### 純曲げ耐力の算定



### 算定方法

(注: ' )がついた記号は圧縮が正の値)

- ① 断面の中立軸の位置を上縁から  $x$  と仮定する。
- ② 圧縮鉄筋および引張鉄筋のひずみを  $x$  の関数として表す。

$$\varepsilon'_{s1} = \varepsilon'_u \times \frac{x-d'}{x} \quad \varepsilon_{s2} = \varepsilon'_u \times \frac{d-x}{x}$$

- ④ コンクリートおよび鉄筋の応力を応力ひずみ関係から  $x$  の関数として求める。
- ⑤ コンクリートの合圧縮力 ( $C'_c$ ) および鉄筋の合圧縮力 ( $T'_1$ )、合引張力 ( $T_2$ ) を  $x$  の関数として求める。
- ⑥ 断面の水平方向の力の釣り合い式から  $x$  を求める。

$$C'_c + T'_1 = T_2$$

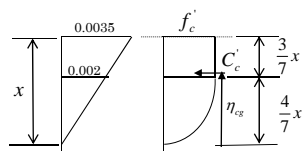
- ⑦ 中立軸回りのモーメントを求める。これが断面の曲げ耐力となる。

$$M_u = C'_c \times \eta_{cg} + T'_1 \times (x-d') + T_2 \times (d-x)$$



## 補助情報

### ① コンクリートの応力と合圧縮力の作用位置



$$C_c' = \frac{17}{21} x \cdot f_c' \cdot b$$

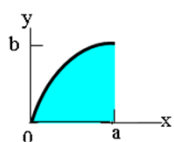
$$n_{cg} = \frac{139}{238} x$$

### ② 鉄筋の応力

$$\sigma_s = \varepsilon_s \cdot E_s \leq f_y$$

降伏強度以上にはならない。圧縮応力も同様。

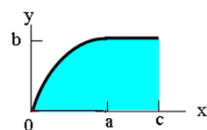
## 面積と図心の求め方



左図の曲線の式は  $y = b \cdot \left\{ 2 \left( \frac{x}{a} \right) - \left( \frac{x}{a} \right)^2 \right\}$

この曲線で囲まれる面積(水色部分)はこの曲線を0からaまで積分して  $S = \frac{2}{3} a \cdot b$  となる。

図心の  $x$  軸の座標は  $\frac{5}{8} a$



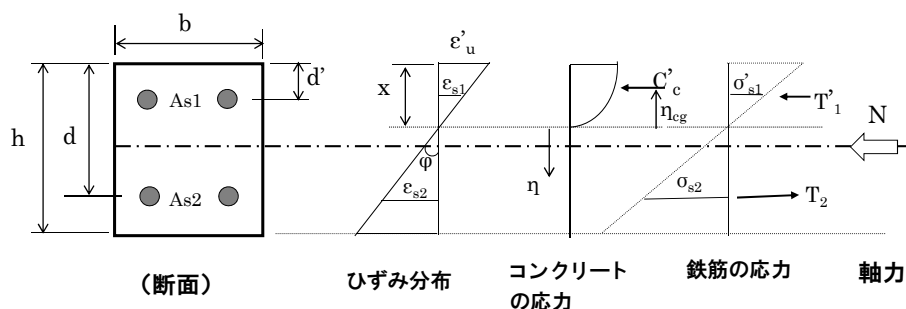
左図のように  $a-c$  間を直線とし、点  $c$  の座標を  $x$ 、点  $a$  の座標を  $\frac{4}{7}x$  とすると

水色部分の面積は  $S = \frac{17}{21} x \cdot b$

図心は  $x_g = \frac{139}{238} x$

となる。

### 中心軸圧縮が作用する場合の曲げ耐力の算定



### 算定方法

(注: ' ) がついた記号は圧縮が正の値)

- ① 断面の中立軸の位置を上縁から  $x$  と仮定する。
- ② 圧縮鉄筋および引張鉄筋のひずみを  $x$  の関数として表す。  

$$\varepsilon'_{s1} = \varepsilon'_u \times \frac{x-d}{x} \quad \varepsilon_{s2} = \varepsilon'_u \times \frac{d-x}{x}$$
- ④ コンクリートおよび鉄筋の応力を応力ひずみ関係から  $x$  の関数として求める。
- ⑤ コンクリートの合圧縮力 ( $C'_c$ ) および鉄筋の合圧縮力 ( $T'_1$ )、合引張力 ( $T_2$ ) を  $x$  の関数として求める。
- ⑥ 断面の水平方向の力の釣り合い式と断面の図心回りのモーメントの釣り合い式から  $x$  を求める。なお、外力  $N$  は図心に作用しているため外力による図心回りのモーメントは 0 となる。

$$C'_c + T'_1 - T_2 = N \quad \text{式(1)}$$

中立軸から図心までの距離は  $(\frac{h}{2} - x)$  なので、

$$C'_c \times (\eta_{cg} + (\frac{h}{2} - x)) + T'_1 \times (\frac{h}{2} - d) + T_2 \times (d - \frac{h}{2}) = 0 \quad \text{式(2)}$$

式(1)を式(2)に代入して  $x$  を求める。

- ⑦ 求めた  $x$  から式(1)により曲げ耐力が求まる。