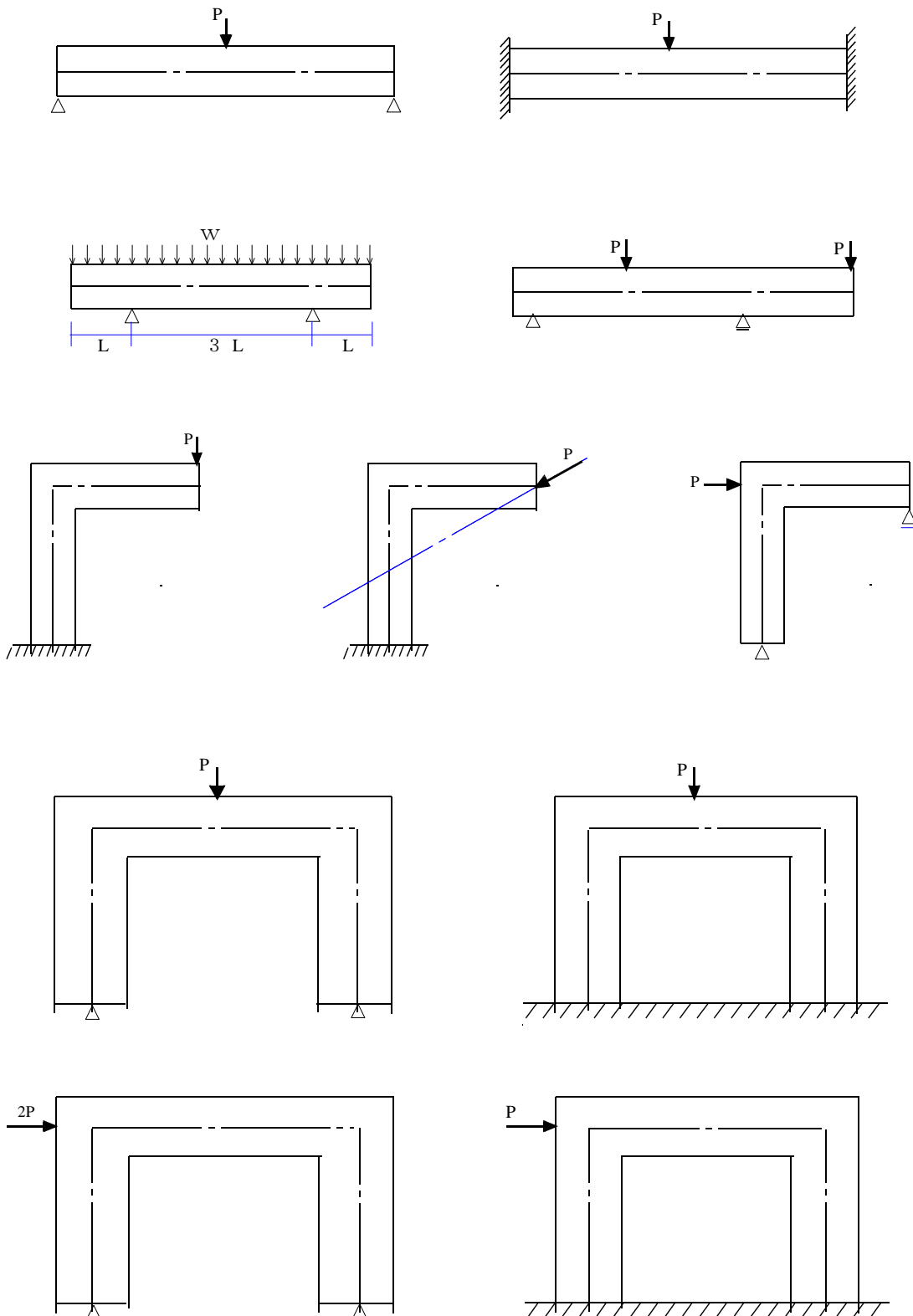


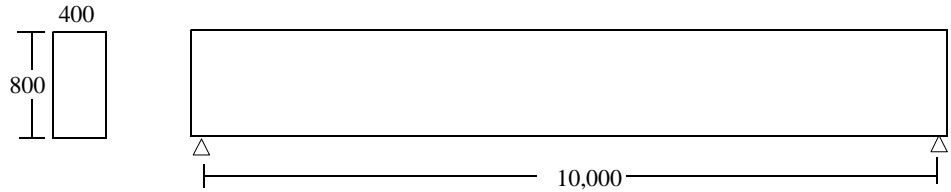
課題1 力学とRC構造(1)

図のような鉄筋コンクリート構造物に、どのように主筋を配筋すればよいか、図中に示し、最初に生じる曲げひび割れを図示せよ。なお、概略の曲げモーメント図も図示せよ。



課題2. コンクリートの自重

1号館の教室の中央部大梁は、 $b \times D = 400\text{mm} \times 800\text{mm}$ 、スパン 10 m の両端固定梁である。無筋梁として、コンクリートの単位容積重量を 23 kN/m^3 とするとき、以下の問に答えよ。



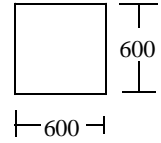
- 1) この梁の自重 ω (kN/m) を計算せよ。
- 2) この梁の断面 2 次モーメント I (mm^4) を計算せよ。
- 3) この梁の断面係数 Z (mm^3) を計算せよ。
- 4) 自重により、この梁に生じる最大曲げモーメント M_{max} ($\text{kN}\cdot\text{m}$) を計算せよ。
- 5) 最大曲げモーメントの生じる位置の最大曲げ引張応力度 $\sigma_{b \text{ max}}$ (N/mm^2) を計算せよ。
- 6) コンクリートの曲げ引張強度を $\sigma_b = 2.56$ (N/mm^2) とするとき、この梁は自重に対して安全かどうかを検討せよ。
- 7) この梁の自重により生じる最大剪断力 Q_{max} (kN) を計算せよ。
- 8) この梁の自重による最大剪断応力度 τ_{smax} (N/mm^2) を計算せよ。

課題3 使用材料特性と許容応力度

1. ヤング係数

断面が 600mm × 600mm、高さ 3m のコンクリート柱がある。

$f_c = 24 \text{ N/mm}^2$ とし、単位容積重量を 23 kN/m^3 とするとき、以下の間に答えよ。

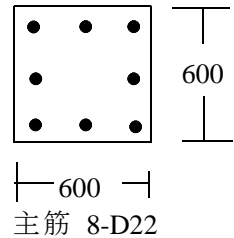


- 1) RC 規準によるこのコンクリートのヤング係数 $E_c \text{ (N/mm}^2\text{)}$ はいくらか。(2.3 式)
- 2) この柱の最大圧縮耐力 $N_u \text{ (kN)}$ を計算せよ。
- 3) この柱に 2000kN の圧縮力が作用するとき、コンクリートの圧縮応力度 $\sigma_c \text{ (N/mm}^2\text{)}$ を計算せよ。
- 4) その時のコンクリートの圧縮ひずみ度 ϵ_c とこの柱の縮みを計算せよ。 $\delta \text{ (mm)}$

2. 鉄筋コンクリートの設計用ヤング係数

図に示す断面で高さ 3m の鉄筋コンクリート柱がある。

コンクリートの単位容積重量を 23 kN/m^3 、鉄筋の単位容積重量を 77 kN/m^3 、
 使用材料は $f_c 24$ 、SD295、ヤング係数比を $n=15$ とし、以下の間に答えよ。



- 1) この柱の自重 $\omega \text{ (kN/m)}$ を計算せよ。
- 2) この柱の等価断面積 A_e を計算せよ。 (mm^2)。 (2.27 式) ($A_s=387.1 \times 8 \text{ mm}^2$)
- 3) このコンクリートの断面算定用ヤング係数 $E_c \text{ (N/mm}^2\text{)}$ はいくらか。(2-22 式参照)
- 4) この柱に 2000kN の圧縮力が作用する時、コンクリートおよび鉄筋の圧縮ひずみ度 ϵ_c を計算せよ。
- 5) その時この柱の縮み量を計算せよ。 $\delta \text{ (mm)}$ (2.25 式)
- 6) その時のコンクリートの圧縮応力度 $\sigma_c \text{ (N/mm}^2\text{)}$ を計算せよ。(2.24 式)
- 7) その時、鉄筋の圧縮応力度 $\sigma_s \text{ (N/mm}^2\text{)}$ を計算せよ。(2.26 式)
- 8) この柱の最大圧縮耐力 $N_u \text{ (kN)}$ はいくらか。

3. 許容応力度

RC 構造計算規準による普通コンクリートの許容応力度表を完成せよ (N/mm^2)。

但し、許容付着応力度の項は、 f_{a1} は上端筋、 f_{a2} はその他の鉄筋とする。(表 2.5 ~ 2.7 参照)

Concrete	長期許容応力度				短期許容応力度			
	圧縮 f_c	せん断 f_s	付着 f_{a1}	付着 f_{a2}	圧縮 f_c	せん断 f_s	付着 f_{a1}	付着 f_{a2}
Fc21								
Fc27								
Fc42								

課題 5. 複筋梁 (使用材料は Fc24、SD345)

但し、 $n=m=15$ として計算して良い。

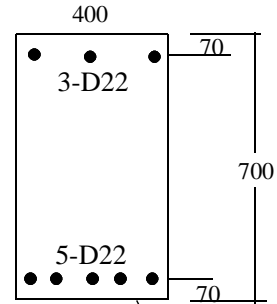
1. 図に示す断面の RC 梁について以下の問に答えよ。

1) 引張鉄筋断面積 a_t (mm^2) と圧縮鉄筋断面積 a_c (mm^2) (最終頁)

2) 引張鉄筋比 P_t (%) と圧縮鉄筋比 P_c (%) (図 3-8)

3) 複筋比 γ (図 3-8)

4) 中立軸 X_n (mm) (3-4 式) と中立軸比 X_{n1} (3-21 式)



5) この梁の許容曲げモーメントを図 3-13 を用いて求めよ

p_t と $\gamma=1.0$ の交点の C を読み取り、 $M=C bd^2$ より求める。

長期 $C_L =$

$M_L =$

短期 $C_s =$

$M_s =$

2. 長期 $M_L = 230\text{kN}\cdot\text{m}$ を受ける $b \times d = 450\text{mm} \times 540\text{mm}$ の RC 梁の複筋比 γ を 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 で設計し、それぞれの配筋図を示せ。但し、鉄筋 D25 を使用せよ。(図 3-13 を使用)

1) 長期 $M_L/bd^2 =$

複筋比	($\gamma=0.2$)	($\gamma=0.4$)	($\gamma=0.6$)	($\gamma=0.8$)	($\gamma=1.0$)
2) $P_t =$					
3) a_t (mm^2) =					
4) a_c (mm^2) =					
5) 上端筋					
6) 下端筋					
7) 配筋図					
8) 全鉄筋数					

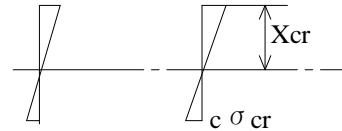
3. 付録 CD の「梁断面計算図表」を使用し、RC 梁計算図表を作成せよ。

使用材料 Fc27、SD345、長期 $f_c = 9\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $f_t = 215\text{N}/\text{mm}^2$ 、短期 $f_c = 18\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $f_t = 345\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $d/t_l = 0.1$ の場合の RC 梁計算図表 (長期、短期) を作成し、問 2 と同じ条件で配筋を比較せよ。

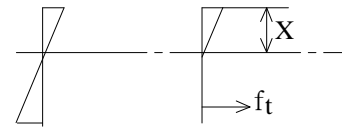
課題6. RC単筋梁のM-θ関係(使用材料 Fc24、SD345)

図に示す断面のRC単純梁について、以下の値を計算せよ。

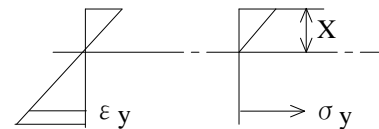
1) 曲げひび割れ発生時のモーメント M_{cr} と曲率 ρ_{cr}



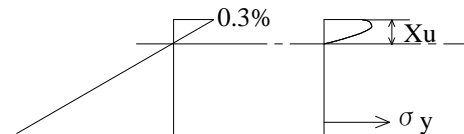
2) 鉄筋が長期許容応力度に達した時のモーメント M_a と曲率 ρ_a



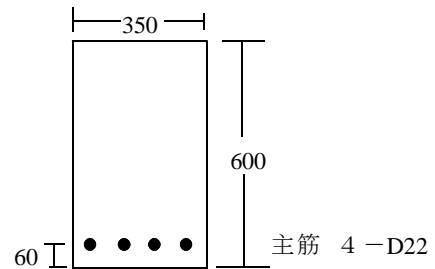
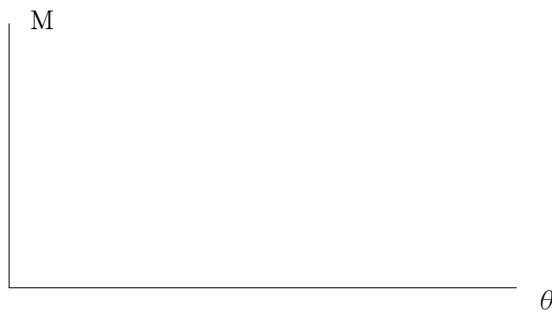
3) 鉄筋が降伏応力度に達した時のモーメント M_y と曲率 ρ_y



4) 終局時のモーメント M_u と曲率 ρ_u



5) 以上の関係を図示せよ。



課題7. 無筋柱

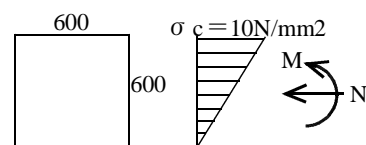
1. $b \times D = 500\text{mm} \times 500\text{mm}$ の無筋コンクリート柱に、下記の軸力 N (kN) が作用する時の抵抗できる曲げモーメントの値 M (kN·m) を計算し、 N と M の関係を図示せよ。

但し、コンクリートの許容圧縮応力度 f_c は、 $f_c = 20\text{N/mm}^2$ とする。(4-3) (4-7)式

N (kN)	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
M (kN·m)									

2. 上で作成した図表を用いて、軸力 N が 1000kN および 3000kN の場合の無筋コンクリート柱の許容曲げモーメントを求めよ。

3. この柱が、圧縮力と曲げモーメントを受けて、図に示すような応力分布となる時、この柱の圧縮力 N (kN) と曲げモーメント M (kN·m) を求めよ。



課題 8. RC 柱の設計

1. $b \times D = 600\text{mm} \times 600\text{mm}$ 、 $d_c = 60\text{mm}$ の RC 柱に短期 $N_s = 2000\text{kN}$ 、 $M_s = 600\text{kN}\cdot\text{m}$ が作用する時、断面を設計せよ。但し、使用材料は Fc24、SD345 とし使用鉄筋は D22 とする。

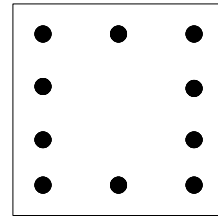
1) $N_s / bd =$ } $M_s / bd^2 =$ 図 4-10 より $P_t =$

2) $a_t = a_c =$

3) 配筋の決定

2. 下図に示す $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ の断面を持つ RC 柱の各方向の長期および短期の許容曲げモーメントを求めよ。但し、 $d_t = d_c = 60\text{mm}$ とし、使用材料は Fc24、SD345、使用されている鉄筋は全て D22、軸力は長期短期とも 1800kN よする。

X 方向	$P_{tx} =$	
長期	$C =$	$M_{xl} =$
短期	$C =$	$M_{yl} =$
Y 方向	$P_{ty} =$	
長期	$C =$	$M_{xs} =$
短期	$C =$	$M_{xs} =$

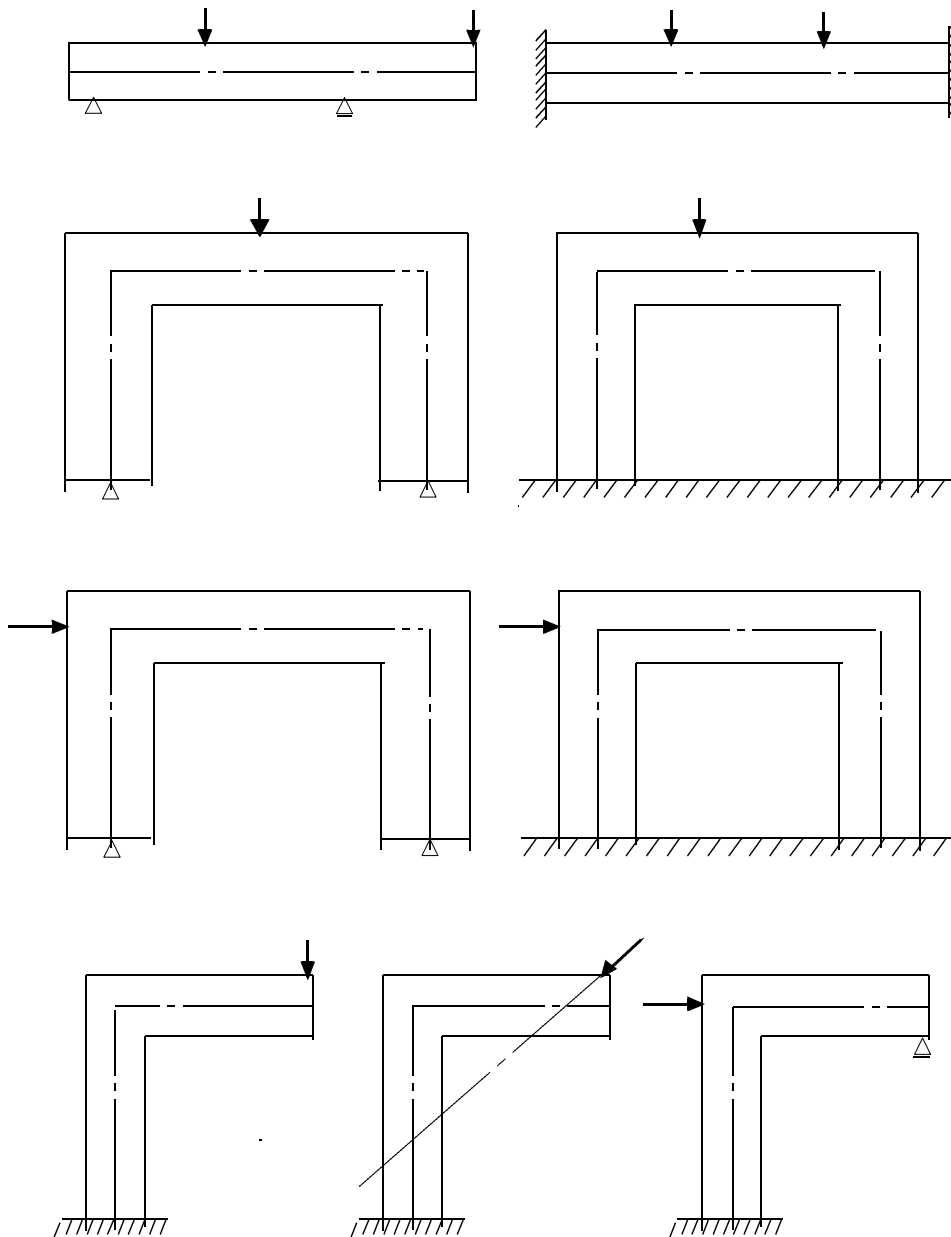


3. 付録 CD の「柱断面計算図表」を使用し、Fc30、SD390（長期 $f_c = 10\text{N/mm}^2$ 、 $f_t = 220\text{N/mm}^2$ 、短期 $f_c = 20\text{N/mm}^2$ 、 $f_t = 390\text{N/mm}^2$ ）の場合の RC 柱の計算図表を完成せよ。（ $P_t = 0\% \sim 1.0\%$ まで、 0.1% 刻み）但し、 $n=13$ 、 $d_t = 0.1$ とする。

4. 上で求めた RC 柱の計算図表を使用し、 $b \times D = 600\text{mm} \times 600\text{mm}$ 、 $d_c = 60\text{mm}$ の RC 柱に長期の軸力 $N=1500\text{kN}$ 、曲げモーメント $M=300\text{kN}\cdot\text{m}$ が作用する時の必要な鉄筋量を求め、D22 で配筋せよ。

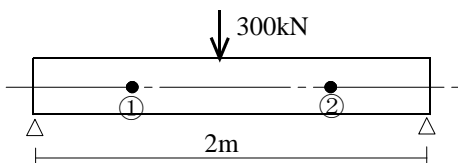
課題9. 力学とRC構造（2）

1. 図のような荷重を受ける鉄筋コンクリート構造物の概略のせん断力図を描き、発生すると思われるせん断ひび割れを図中に示せ。（曲げひび割れは発生しないものとする）



2. せん断力 Q が作用する等質等方材料の長方形断面のせん断応力度分布を求め、最大せん断応力度を求めよ。

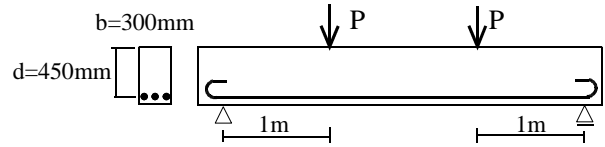
3. 図に示す等質等方材料の長方形断面（ $200\text{mm} \times 400\text{mm}$ ）の単純梁の中央に集中荷重 $P=300\text{kN}$ が作用している。点①②に生じるせん断応力度の値、引張主応力度の値および方向を求めよ。



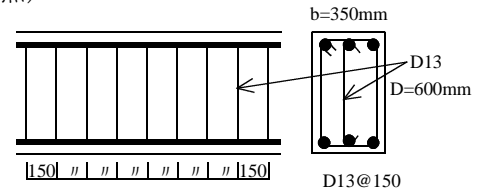
課題 10. RC 梁のせん断設計

1. 断面が $b \times D = 350\text{mm} \times 700\text{mm}$ 、 $d_c = 60\text{mm}$ の単筋梁に、 $Q = 250\text{kN}$ のせん断力が作用する場合の最大せん断応力度 $\tau_s (\text{N}/\text{mm}^2)$ を求めよ。(図 5-5(b) 参照)

2. 図のような単筋梁にせん断ひび割れが発生する時の荷重 $P (\text{kN})$ を求めよ。(5.21 式参照)
但し、コンクリートは F_c21 とする。



3. 図に示す RC 梁のあばら筋比 P_w を求めよ。(5-11 式参照)

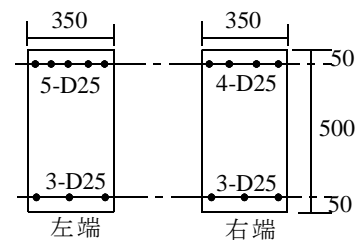


4. 長期に等分布荷重 $\omega = 50\text{kN}/\text{m}$ を受けている長さ 3 m、 $b \times D = 350\text{mm} \times 500\text{mm}$ 、 $dt = 50\text{mm}$ の RC 単純梁の使用性確保のために必要なあばら筋を算定せよ。但し、ひび割れは許容するとし、使用材料は F_c21 、 $SD295$ とし、あばら筋には $D10$ を使用せよ。(5-13 式参照)

5. $b \times D = 350\text{mm} \times 600\text{mm}$ で $dt = 50\text{mm}$ の RC 梁に、短期荷重で $M = 200\text{kN} \cdot \text{m}$ 、 $Q = 300\text{kN}$ が作用する時、損傷性確保のために必要なあばら筋を算定せよ。但し、コンクリートは F_c30 、鉄筋は $SD345$ とする。(5-14 式参照)

6. $b \times D = 450\text{mm} \times 600\text{mm}$ 、 $dt = 60\text{mm}$ の RC 梁に長期せん断力 $Q_L = 50\text{kN}$ 、地震時せん断力 $Q_E = 200\text{kN}$ が作用している。この梁の短期設計用せん断力を $Q_D = Q_L + k \cdot Q_E$ ($k = 2.0$) とする時、安全性確保のために必要なあばら筋を算定せよ。但し、コンクリートは F_c24 、鉄筋は $SD390$ とし、せん断スパン比による割り増し係数 α は 1.5 とする。(5-15 式参照)

7. 図に示す配筋の長さ 5m の RC ラーメン梁の短期設計用せん断力を $Q_D = Q_L + \Sigma M_y / L$ とする時、安全性確保のためのあばら筋を算定せよ。但し、 $Q_L = 50\text{kN}$ 、使用材料は F_c21 、 $SD345$ とし、あばら筋は $D10$ を使用する。(3-36 式、5-15 式参照)

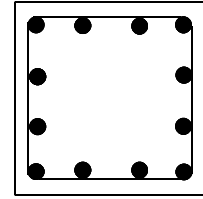


課題 11. RC 柱のせん断耐力

$b \times D = 500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ($d_c = 50\text{mm}$) の長さ 3.5 m RC 柱がある。軸力 N は長期は $N_L = 2000\text{kN}$ 、地震時の付加軸力は $N_E = \pm 500\text{kN}$ である。

配筋は、主筋 12-D22、帯筋 D13@100 である。(右図参照)

使用材料は Fc24、SD295 とする。



- 1) この柱のせん断ひび割れ発生荷重 (kN) を求めよ。(5-22 式参照)
- 2) 長期使用性確保のための許容せん断耐力 (kN) を求めよ。(5.12 式)
- 3) 短期損傷性確保のための許容せん断耐力 (kN) を求めよ。(5.14 式)
- 4) この柱の安全性確保のための許容せん断耐力 (kN) を求めよ。(5.19 式)
- 5) この柱の終局せん断強度を求めよ。(5.24 式)
- 6) この柱の上下端ともに降伏する時のせん断力を求めよ。(4-41 式) (4-51 式)
- 7) 柱の内法高さを 2.5m とするとき、上下端降伏時のせん断力に対して安全性が確保されているかどうかを判定せよ。(5.19 式) 参照)