

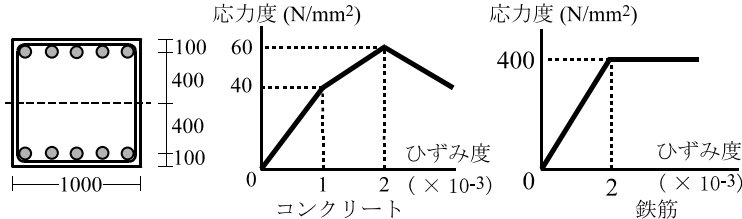
番号

氏名

この紙の裏面は3~4等分して  
2枚目の解答に使用

1. RC梁の引張鉄筋比の定義を2枚目の用紙の裏面に図と短い文章で説明しなさい。(3点)
2. 副帯筋の有無による拘束効果の違いを2枚目の用紙の裏面に図と短い文章で説明しなさい。(3点)
3. 1階1スパンのRC建物に鉛直荷重が加わるときの変形とひび割れを2枚目の用紙の裏面に大きく描きなさい。基礎も描くこと。(3点)
4. 一般的なRC梁の曲げモーメントと曲率の関係を2枚目の用紙の裏面に図示しなさい。(3点)
5. 以下の文の下線部を埋めなさい。(2+2点)
  - (1) 日本建築学会のRC規準では横補強筋比\_\_\_\_\_ %を下回ることを禁じ, 横補強筋比\_\_\_\_\_ %を超える範囲で許容せん断力を一定にしている。
  - (2) 長方形スラブの短辺方向と長辺方向では, \_\_\_\_\_ 方向の方が1mあたりの引張鉄筋が多く必要である。

6. 下記のRC柱が軸力と曲げを受けてコンクリートと引張鉄筋が同時に短期許容応力度に達した。材料の特性は下図のとおりとする。主筋1本の断面積は $2000\text{mm}^2$ とする。コンクリートの引張強度は無視する。



- (1) ひずみ度の分布を描き, 曲率を計算しなさい。(3+3=6点)
- (2) コンクリートが負担する圧縮力を計算しなさい。(3点)
- (3) 圧縮鉄筋が負担する圧縮力を計算しなさい。(3点)
- (4) 引張鉄筋が負担する引張力を計算しなさい。(3点)
- (5) 軸力と曲げモーメントを計算しなさい。(3+3点)
- (6) 上記の断面について, 短期許容軸力(圧縮, 引張)を計算しなさい。(3+3点)
- (7) 上記の断面について, 軸力がゼロの時の短期許容曲げモーメントを概算しなさい。(3点)
- (8) 縦軸を軸力, 横軸を短期許容曲げモーメントとしたグラフを2枚目の用紙の裏面に描きなさい。(3点)

番号

氏名

この紙の裏面は5分割して  
1枚目の解答に使用

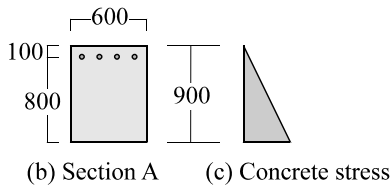
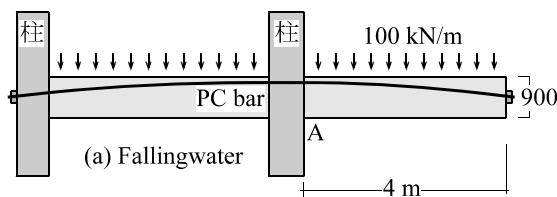
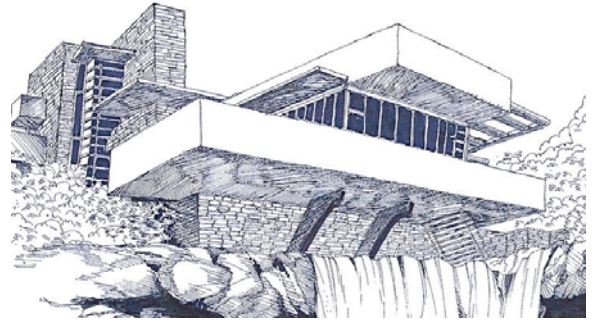
7. Wright 設計の落水荘は大きな片持ち梁で有名だが、1939年の建設直後から大きなたわみとひび割れに悩まされ、2002年にプレストレスを導入することで解決した。その大きさを概算してみよう。適当な数字を○で選びなさい。また、計算根拠を右下の枠内に書きなさい。

(1) 図(a)のように分布荷重を仮定すると、片持ち梁の最大曲げモーメントは約(100, 200, 400, 800, 1600) kN.mである。(4点)

(2) 上記の曲げモーメントとプレストレスにより、図(b)のコンクリートに図(c)のような圧縮応力が発生した。このとき、コンクリートの圧縮力の重心は上端から約(300, 400, 500, 600, 700) mmである。また、応力中心間距離は約(300, 400, 500, 600, 700) mmである。(4+4点)

(3) このとき、プレストレス鉄筋に発生する引張力は、約(100, 200, 400, 800, 1600) kNである。(4点)

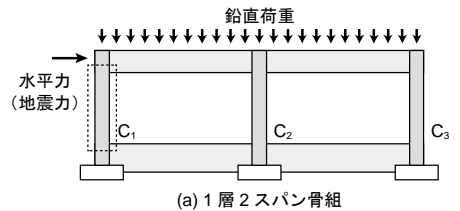
(4) コンクリートに生じる最大圧縮応力度は、約(3, 6, 9, 12, 15) N/mm<sup>2</sup>である。(4点)



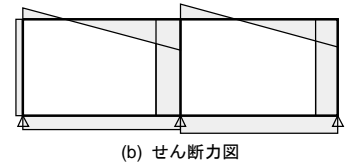
(1)	(2)
(3)	(4)

8. 右図の1層2スパンのRC骨組に鉛直荷重と水平力が作用している。

(1) 左側の外柱(C1)の軸力は100kN、コンクリートの引張強度は1.6N/mm<sup>2</sup>である。この柱にせん断ひび割れが生じるときのモールの応力円を1枚目の裏面に描きなさい。さらにこのときの柱のせん断力を求めなさい。(3+3点)

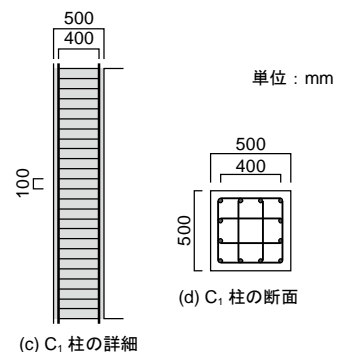


(2) 右側の外柱(C3)にせん断ひび割れが生じるときのせん断力の、C1のそれに対する大きさを理由とともに答えなさい。柱のコンクリート断面の寸法は同一とする。数値は不要。必要ならば1枚目の裏面に図を描いて説明してもよい(ヒント:C3の圧縮軸力のほうが大きい)(3点)



(3) すべての柱・梁にせん断ひび割れが生じた後の骨組のトラスモデル(簡略化したトラス機構)を1枚目の裏面に描きなさい。大きく描くこと。(ヒント:骨組のせん断力図は右図(b)のようになる)(4点)

(4) 柱C1のせん断補強筋は右図(c)(d)のようにになっている。柱のせん断力が800kNのとき、高さ方向中央付近のせん断補強筋1本に生じる引張力を概算しなさい。トラス機構の角度は45度とし、高さ中央付近では一様なトラス機構が生じているとしてよい。(ヒント:副帯筋があるので1組のせん断補強筋は4本である)(3点)



(5) (4)の状態に対して、せん断補強筋の応力度が400 N/mm<sup>2</sup>を超えないようにするために必要なせん断補強筋1本あたりの断面積を求め、そのときのせん断補強筋比を求めなさい。(3+3点)

9. この教室の窓側にある柱梁接合部の標準的な配筋を3方向から1枚目の裏面に描きなさい。大きく描くこと。(3x3点)

## 解答例

7. Wright 設計の落水荘は大きな片持ち梁で有名だが、1939 年の建設直後から大きなたわみとひび割れに悩まされ、2002 年にプレストレスを導入することで解決した。その大きさを概算してみよう。適当な数字を○で選びなさい。また、計算根拠を図 1 の右側に書きなさい。

(1) 図 1(a)のように分布荷重を仮定すると、片持ち梁の最大曲げモーメントは約(100, 200, 400, 800, 1600) kN.m である。(5 点)  
 $M = 100 \times 4 \times 4/2 = 800 \text{ kN.m}$

(2) 上記の曲げモーメントとプレストレスにより、コンクリートに図 1(b)のような圧縮応力が発生した。このとき、コンクリートの圧縮力の重心は上端から約(300, 400, 500, 600, 700) mm である。また、応力中心間距離は約(300, 400, 500, 600, 700) mm である。(5 点)

圧縮力の中心 :  $900 \times 2/3 = 600 \text{ mm}$

$j = 600 - 100 = 500 \text{ mm}$

(3) このとき、プレストレス鉄筋に発生する引張力は、約(100, 200, 400, 800, 1600) kN である。(5 点)

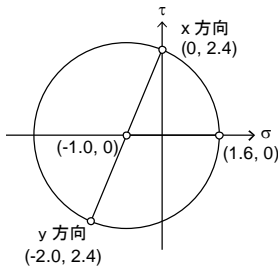
$T = M/j = 800/0.5 = 1600 \text{ kN}$

(4) コンクリートに生じる圧縮応力度は、約(3, 6, 9, 12, 15) N/mm<sup>2</sup> である。(5 点)

$\sigma = 1,600,000 \times 2 / (600 \times 900) = 5.9 \text{ N/mm}^2$

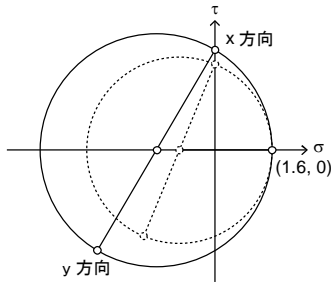
8

(1) 柱軸力による垂直応力度は  $\sigma_0 = 100 \times 10^3 / 500^2 = 2.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  であるから、ひび割れ時のモールの応力円は以下のようになる。



このときの柱のせん断力は  $Q = \frac{2}{3} b D \tau = \frac{2}{3} \times 500^2 \times 2.4 \times 10^{-3} = 400 \text{ (kN)}$  。

(2) 柱軸力が大きいのでひび割れ時のモールの応力円は図のように変化する。従ってひび割れ時のせん断応力度、せん断力は大きくなる。



(3)

(4) 45度の斜め断面を横切るせん断補強筋は4組なので、1本あたりの引張力は  $T_w = 800 / (4 \times 4) = 50 \text{ (kN)}$ 。

(5) (4)で求めた  $T_w$  に対して応力度が  $400 \text{ N/mm}^2$  を超えないためには  $a_1 = 50 \times 10^3 / 400 = 125 \text{ (mm}^2\text{)}$ 。このときのせん断補強筋比は  $p_w = 4 \times 125 / (500 \times 100) = 0.01$  つまり、1.0(%)。