

学籍番号: _____

名前: _____

解答を所定位置に書き、単位に注意し、有効桁数は3桁とする。

(8 点)問題 1 直径 100mm/高さ 150mm の円柱供試体を用いて、圧縮強度 60N/mm^2 のコンクリートについて答えよ。

1-1: この材料の弾性係数を記し、圧縮荷重 90kN を載荷した時のひずみ (10^{-3}) と変形 (縮み量: 単位 mm) を求めよ。

$$\sigma = 90 \cdot 10^3 / (50 \cdot 50 \cdot 3.1415) = 11.46 \text{N/mm}^2$$

$$\varepsilon = (11.46 \text{N/mm}^2) / (35 \cdot 10^3 \text{N/mm}^2) = 0.3274 \cdot 10^{-3}$$

$$\delta = \varepsilon L = 0.3274 \cdot 10^{-3} \times 150 \text{mm} = 0.0491 \text{mm}$$

解答: 弾性係数 = 35kN/mm^2 ひずみ = $0.3274 \cdot 10^{-3}$ 変形 = 0.0491mm

1-2: さらに荷重を増大し、破壊させたときの圧縮荷重 (最大荷重: 単位 MN, kN) を求めよ。
コンクリートの圧縮破壊時⇒

$$P_u = A_c f'_c = (50 \cdot 50 \cdot 3.1415) \times 60 \text{N/mm}^2 = 471 \cdot 10^3 \text{N} = 471 \text{kN} \quad (0.471 \text{MN})$$

解答: 破壊荷重 0.471MN 、 471kN

One Point Advice: 弾性時の応力と荷重の関係⇒ $P = A\sigma$ 、コンクリートの圧縮破壊時⇒ $P_u = A_c f'_c$: 応力 σ の代わりに圧縮強度 f'_c を使う

(12 点)問題 2 長さが 1.5m の鉄筋鋼棒 (径 D38 と D41、ともに SD295) について答えよ:

この鉄筋鋼棒に、ケース A: 200kN 載荷した、ケース B: 降伏させた。このときの、応力 σ 、変形 (伸び量 mm) δ を算定し、大小関係 (不等号、等号) を付して、下記の表を完成せよ (計算過程も下記余白に示すこと)

鉄筋の公称断面積: D38: $A_s = 1140\text{mm}^2$, D41: $A_s = 1340\text{mm}^2$,

★、ケース A: 200kN 載荷した

応力: D38: $\sigma = 200 \cdot 10^3 / 1140 = 175 \text{N/mm}^2$ 、D41: $\sigma = 200 \cdot 10^3 / 1340 = 149 \text{N/mm}^2$ 、

変形 δ :

D38: $(175 \text{N/mm}^2 / 200 \cdot 10^3 \text{N/mm}^2) \times 1500 \text{mm} = 1.31 \text{mm}$,

D41: $(149 \text{N/mm}^2 / 200 \cdot 10^3 \text{N/mm}^2) \times 1500 \text{mm} = 1.12 \text{mm}$

★ケース B: 降伏させた ⇒

応力 σ : D38 と D41 ともに: $\sigma = f_y = 295 \text{N/mm}^2$

変形 δ :

D38 と D41 ともに: $(295 \text{N/mm}^2 / 200 \cdot 10^3 \text{N/mm}^2) \times 1500 \text{mm} = 2.21 \text{mm}$

	応力 σ	変形 δ
	D38 : D41	D38 : D41
ケース A: 200kN 載荷	$175 \text{N/mm}^2 > 149 \text{N/mm}^2$	$1.31 \text{mm} > 1.12 \text{mm}$
ケース B: 降伏させた	$295 \text{N/mm}^2 = 295 \text{N/mm}^2$	$2.21 \text{mm} = 2.21 \text{mm}$

学籍番号： _____

名前： 模範解答 _____

(10点)問題3 有効高さ=920mm、全高さ=1000mm、幅=700mmの単鉄筋長方形断面を考える。
 ・コンクリートの圧縮強度=30 N/mm²、・鉄筋はSD390、配筋6D41 (D41の鉄筋が6本配筋)

4-1 この断面の鉄筋比と中立軸比を計算せよ(2点)。

予備計算： $n=200/28=7.143$, $p=8040/920*700=0.01248$ (1.248%), $np=0.08914$

中立軸比: $k=-0.008917+0.4316=0.34245$

解答 鉄筋比： $p=0.0125$ (1.25%) 中立軸比： $k=0.342$ *

4-2 曲げモーメント ($M=800\text{kN}\cdot\text{m}$) が作用した時の鉄筋応力を求めよ(3点)。

$$M/bd^2 = 800*10^6\text{Nmm}/700*920^2\text{mm}^3 = 1.350\text{N/mm}^2$$

$$\text{予備計算} = \frac{1}{2}k\left(1 - \frac{k}{3}\right) = \frac{1}{2}0.3425\left(1 - \frac{0.3425}{3}\right) = 0.1517$$

$$\text{コンクリート応力} : \sigma_c = \left(\frac{M}{bd^2}\right) / \frac{1}{2}k\left(1 - \frac{k}{3}\right) = \left(\frac{1.353}{0.1517}\right) = 8.90\text{N/mm}^2$$

$$\text{鉄筋応力} : \sigma_s = \left(\frac{1-k}{k}\right)n\sigma_c = \left(\frac{1-0.3425}{0.3425}\right)7.143*8.901 = 122.2\text{N/mm}^2$$

解答 鉄筋応力： 122N/mm² *

4-3 このときの鉄筋応力とコンクリート応力をプロットせよ。

まず、両材料の応力-ひずみ関係を描いて、その線上にプロットせよ(3点)。

・コンクリート：

放物線状の応力-ひずみ関係を描き、圧縮強度 30 N/mm²、コンクリート応力 8.90 N/mm²、プロットする。

・鉄筋：

バイリニア (2直線モデル) の応力-ひずみ関係を描き、線上に鉄筋応力 122 N/mm²プロットする。また、降伏強度 $f_y=390\text{N/mm}^2$ (SD390)を併記する。

4-4 ここで鉄筋量を増量した場合、()に、増える、減る、変わらない、のいずれか記入せよ。鉄筋応力は (減る)、コンクリート応力は (減る) (2点)