

学籍番号： _____

名前： _____

問題 A：下記のような単鉄筋長方形断面について解答せよ (10 点+5 点=15 点)：

(解答は解答覧に記入し、3 桁を原則として、単位を明記せよ)

・材料条件：コンクリート圧縮強度 40N/mm^2 鉄筋規格：SD345 鉄筋配筋：6D35

・長方形断面：幅 500mm 、有効高さ 700mm 、全高さ 880mm

a. 鉄筋比を計算し、最大曲げ耐力を算定せよ (破壊モードの判定は省略する)。

$(1,217 \text{ MN}\cdot\text{m})$

鉄筋比 = 1.64% 最大曲げ耐力 = $1270 \text{ kN}\cdot\text{m}$

b. 最大曲げ耐力が $1400\text{kN}\cdot\text{m}$ より大きくなるように断面を変更せよ (ただし、1.3 倍以内に抑えよ)。変更は、鉄筋の本数のみとし、鉄筋径は変更しない。この条件に基づく配筋および最大耐力を解答せよ。

$> \text{D}35 (p=1.91\%)$ $M_u = 1461 \text{ kN}\cdot\text{m} > 1400 \text{ kN}\cdot\text{m}$

配筋：8D35 ($p=2.19\%$) 最大曲げ耐力 $1643 \text{ kN}\cdot\text{m} > 1400 \text{ kN}\cdot\text{m}$

問題 B：次の各記述に間違いが一つずつある。間違い箇所を円く囲み、余白に正解を示せ (10×2点=20点)

① 鉄筋の性質として、SD295の場合、降伏強度は 295N/mm^2 、SD345 の場合、降伏強度は 345N/mm^2 であり、弾性係数 (ヤング率) は、降伏強度に関係なく一定値 (200N/mm^2) となる。なお、鉄筋降伏前における、SD295とSD345の弾性挙動は同一である。

200 kN/mm^2

② 技術英語として、web reinforcement (腹鉄筋)、stirrup (スターラップ)、Young's modulus (ヤング係数、弾性係数)、strain (ひずみ)、曲げ強度 (compressive strength)、reinforced concrete (鉄筋コンクリート)、slender beam (細長い梁)、yield (降伏)、brittle (もろい、脆性)、shear failure (せん断破壊)、stirrup (スターラップ)、balanced failure (釣合い破壊)、SFD: shear force diagram (せん断力図)、under-reinforcement (控えめな鉄筋)、tension (引張)、などがある。

圧縮強度 または bending strength

- ③ 一般に、鉄筋の配筋によりひび割れの発生を防ぐことはできないが、ひび割れ発生後の過度なひび割れ開口を防止することができる。曲げひび割れは負の曲げモーメントの場合下縁から発生し、反対側には圧縮応力が発生する。また、せん断ひび割れは斜め方向（理論上 45° ）にて発生する。

正の曲げモーメント

- ④ 通例、主鉄筋（軸方向筋）と腹鉄筋が配される。特に、主鉄筋については折り曲げ鉄筋と引張鉄筋の両方を有する場合、'複鉄筋'、また、引張鉄筋のみの場合、'単鉄筋'と呼ぶ。スターラップは腹鉄筋の一種であり、鉛直スターラップが多く用いられる。

圧縮鉄筋

- ⑤ コンクリート構造物は多くの構造形式にて用いられる。例えば、ラーメン、梁、柱は棒構造物と総称され、このうち、ラーメンは柱と梁が剛結合され、トラスは直線部材が圧接結合された構造である。また、スラブと耐震壁は平面構造、シェルと中空円筒は立体曲面構造の例である。以上までの構造物は、鉄筋コンクリートまたはプレストレストコンクリートであり、マスコンクリートの代表である重力式（またはアーチ式）コンクリートダムは無筋コンクリートである。

ヒン結合

- ⑥ 設計せん断耐力は、コンクリート負担分 V_{cd} とせん断補強筋の負担分 V_{sd} の和によって表される。この場合、コンクリートのせん断強度は圧縮強度より小さく、圧縮強度が 24N/mm^2 の場合、せん断強度は 0.6N/mm^2 程度である。また、 V_{sd} の算定に際しては、スターラップの降伏強度が大きいほど、配置間隔が大きいほど、 V_{sd} は大きくなる。

小さい

- ⑦ 曲げ部材の破壊モードは、釣合い鉄筋比と鉄筋比との大小比較によってなされる。例えば、鉄筋比 $<$ 釣合い鉄筋比の場合、under-reinforced となり、設計上好ましい配筋となる。また、曲げ耐力とせん断耐力は別々に算定され、小さい方の荷重にて破壊形式が決定する（先に破壊する）。

$> \rightarrow <$

under-reinforcement

- ⑧ $89.2\text{kN}\cdot\text{m} = 8.92 \times 10^7\text{N}\cdot\text{mm}$ 、 $8.6\text{GN} = 8600\text{MN} = 8.6 \times 10^9\text{N}$ 、 $7.23\text{MN} = 7.23 \times 10^6\text{N}$ 、 $7\text{MN}\cdot\text{m} = 7,000,000\text{N}\cdot\text{m}$ である。また、応力/強度の単位では $1\text{N/mm}^2 = 1\text{MPa}$ である。従来単位とSI単位との関係は、大略値として $1\text{tonf} \cong 10\text{kN}$ 、 $100\text{tonf} \cong 1\text{MN}$ のように覚えると良い。ここで、SI接頭語としては、 $\text{k}:10^3$ 、 $\text{M}:10^6$ 、 $\text{G}:10^9$ が多く用いられる。

$7\text{kN}\cdot\text{m}$

- ⑨ 設計せん断耐力 $V_{yd} = \text{コンクリート負担分}V_{cd} + \text{せん断補強筋の負担分}V_{sd}$ であり、せん断耐力（生の値）は、せん断耐力 $V_y = \text{コンクリート負担分}V_c + \text{せん断補強筋の負担分}V_s$ のように表記できる。一般に、設計せん断耐力 V_{yd} は、安全係数（部材係数、材料係数 etc.）を用い、せん断耐力 V_y より小さくなる。ここで、安全係数は $0.0 \sim 1.0$ の間をとる。

1.0以上の値

- ⑩ 梁部材は、荷重（例えば分布荷重） \rightarrow 断面耐力（例えば曲げモーメント） \rightarrow 応力（曲げ応力、せん断応力）のような力の流れを理解することが重要である。通例、単純梁の場合、支点上では曲げモーメントはゼロ、せん断力が支点反力と等しい。また、破壊荷重は、曲げ耐力とせん断耐力が別々に算定され、小さい方の荷重にて破壊形式が決定する。

断面力

問題 C：戦後におけるコンクリート構造物の地震災害を1件とりあげ、3行以内にて簡潔に記せ（5点）：
