


1. 次の各記述に間違いが一つずつある。その箇所を  で囲み、近く(上下の余白)に正しい記述を示せ。

鉄筋コンクリート梁には、主鉄筋(軸方向筋)と腹鉄筋が配される。主鉄筋として圧縮鉄筋と引張鉄筋の両方を有する場合、'複鉄筋'、どちらか一方の場合、'単鉄筋'と呼ぶ。スターラップは腹鉄筋の一例であり、せん断力に抵抗する。

授業中スライドで紹介したようにコンクリート構造物は、多くの形式に対応できる。例えば、梁、柱などの棒構造物(細長いという意味)が比較的多く見られる。また、スラブ(床)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。重力式ダムは、3次元中実構造となり、鉄筋コンクリートの典型的な構造物である。

コンクリートは、高圧縮強度低引張強度の材料であり、一方、鉄筋棒鋼は、座屈現象により低圧縮強度高引張強度である。また、鉄筋コンクリートは、鉄筋とコンクリートによる共同体であるが、両材料の単なる重ね合せではない相乗効果を発揮する。鉄筋とコンクリートの線膨張係数がほぼ等しいことも鉄筋コンクリートの重要な性質である。

SI 単位の使用に際しては、M, k などの接頭語を活用するとよい。例えば、 $34.5kN = 34500N$ 、 $4.18MN \cdot m = 4180000N \cdot mm$ 、のように示すことができる。従来単位と SI 単位との関係は、大略値として  $100kgf = 1kN$ 、 $1tonf \cong 10kN$ 、 $1000tonf \cong 10MN$ 、である。

鉄筋コンクリートに用いられる英語として、over-reinforcement(過鉄筋)、compressive strength(圧縮強度)、tension(引張)、yield(降伏)、ultimate(終局)、large beam(背の高い梁)、shear span(せん断スパン)、web reinforcement(腹鉄筋)、stirrup(スターラップ)などがある。

鉄筋とコンクリートのヤング係数比(弾性係数比)は、「鉄筋の弾性係数÷コンクリートの弾性係数」によって定義され、当然、1より大きい。コンクリートの圧縮強度が大きいほどヤング係数比は小さくなり、また、鉄筋の降伏強度が大きいほど、ヤング係数比は大きくなる。

コンクリートは圧縮強度が重要であるが、このほか引張強度と曲げ強度がある。いずれも圧縮強度より小さく、また、引張強度は曲げ強度より大きい。例えば、圧縮強度を  $30N/mm^2$  の場合、大略、引張強度  $2.2N/mm^2$ 、曲げ強度は  $4.1N/mm^2$  である。

曲げ部材の破壊モードは、under-reinforcement と over-reinforcement に大別できる。この場合 under-reinforcement とは、引張鉄筋が降伏し、その後圧縮鉄筋が降伏することを示し、over-reinforcement は、引張鉄筋が降伏することなく、終局を迎えることである。部材靱性の確保から、設計上 under-reinforcement とすることが必要である。

梁部材に曲げモーメントとせん断力が作用する。せん断力によってせん断応力が生じ、これは部材高さ方向に一定となる。このせん断応力は45°方向の主応力（主引張応力と主圧縮応力）と等価であり、主引張応力の直交方向にひび割れを生じ、これが斜めひび割れ（せん断ひび割れ）である。また、曲げモーメントにより曲げ応力が生じ、これは部材断面の上縁と下縁で最大となる。

斜めひび割れには腹鉄筋(web reinforcement)が有効であり、曲げひび割れには軸方向筋（圧縮鉄筋）が有効である。配筋方向として、予想されるひび割れの90°方向またはそれに近い角度で配することが原則であり、これは腹鉄筋と軸方向筋に共通する。いずれの配筋も、ひび割れの発生を防ぐものではなく、ひび割れ発生後の急激な耐力低下を防止するものである。

2. 次の設問に答えよ。計算過程を余白に、解答を解答欄（有効数字3桁、単位に注意）に記入せよ。

長さ1.5m、SD390、D32（断面積 $8\text{cm}^2$ とする）の異形鉄筋に引張荷重（降伏荷重の30%程度の荷重）を与えたときの応力、ひずみ、変形量を考える。このような条件から、Case1, Case2, Case3のように変更した場合、元の条件に対する比率を解答せよ（各Caseとも、元の条件に対する変更を行う）。計算過程の記述は必要ない。

| 変更点                                  | 応力 | ひずみ | 変形量 |
|--------------------------------------|----|-----|-----|
| 元の条件                                 | 1  | 1   | 1   |
| Case1：長さを2倍                          |    |     |     |
| Case2：径D35（断面積 $9.6\text{cm}^2$ とする） |    |     |     |
| Case3：SD295                          |    |     |     |

コンクリートの円柱供試体（直径15cm、高さ30cm）に200kNを与えた。こときの 応力、ひずみ、変形量を計算せよ。  
また、この供試体を圧縮破壊させるための 荷重（破壊荷重）を求めよ。圧縮強度を $60\text{N/mm}^2$ とする。

解答欄： 応力： \_\_\_\_\_ ひずみ： \_\_\_\_\_  
変形量： \_\_\_\_\_ 破壊荷重： \_\_\_\_\_

3. 次のような諸元を持つ単鉄筋長方形断面を考え、この断面が **under-reinforcement** として、次の と に解答せよ。

(計算課程は、予備計算を含め、丁寧かつコンパクトに記し、解答(有効数字3桁)を解答欄に記入せよ)

- 配筋：鉄筋規格：S D 295、引張鉄筋 8-D25 ( $D25=5.067\text{cm}^2$ )
- コンクリート：普通コンクリート(圧縮強度  $30\text{N/mm}^2$ )
- 断面寸法：幅 350mm、有効高さ 750mm、全高さ 850mm

算定式 1 によって断面耐力(終局曲げ耐力)  $M_u$  を算定せよ。解答欄：終局耐力  $M_u =$  \_\_\_\_\_

算定式 2 によって断面耐力(終局曲げ耐力)  $M_u$  を算定せよ。解答欄：終局耐力  $M_u =$  \_\_\_\_\_