


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。

どちらか一方の場合、 **引張鉄筋のみの場合**

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。

鉄筋コンクリート **無筋コンクリート**

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。

座屈現象により低圧縮強度高引張強度 **座屈しやすく、弾塑性ひずみ硬化材料**

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 S I 単位との関係は、大略値として  $100kgf = 1kN$ 、 $1tonf \cong 10kN$ 、 $1000tonf \cong 10MN$ 、で

ある。  $4.18MN \cdot m = 4180000N \cdot mm$ 、  $4.18kN \cdot m = 4180000N \cdot mm$

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。 **large beam（背の高い梁）** **deep beam（背の高い梁）**

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。

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 **鉄筋の降伏強度が大きくても、ヤング係数比は変わらない**

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。

引張強度は曲げ強度より大きい

引張強度は曲げ強度より小さい

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。

その後圧縮鉄筋が降伏する

**コンクリートが圧縮破壊する**

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。

部材高さ方向に一定

**部材高さ方向に放物線分布（部材中央で最大値）**

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。

軸方向筋（圧縮鉄筋）

**（引張鉄筋）**

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8cm<sup>2</sup>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	1	1	2
Case2：径D35（断面積9.6cm <sup>2</sup> とする）	0.833	0.833	0.833
Case3：SD295	1	1	1

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60N/mm<sup>2</sup>とする。

解答欄： 応力：                = 11.3N/mm<sup>2</sup>          ひずみ：                = 0.323 × 10<sup>-3</sup>  
 変形量：                d = 0.0969mm          破壊荷重：                P = 1.06MN

圧縮強度60N/mm<sup>2</sup>の場合          ヤング係数圧縮強度を35kN/mm<sup>2</sup>となる  
 (計算過程省略)

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：SD295、引張鉄筋8-D25 (D25=5.067cm<sup>2</sup>)
- ・ コンクリート：普通コンクリート(圧縮強度30N/mm<sup>2</sup>)
- ・ 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)Muを算定せよ。解答欄：終局耐力 Mu = 817 kN・m

算定式2によって断面耐力(終局曲げ耐力)Muを算定せよ。解答欄：終局耐力 Mu = 817 kN・m

(計算過程は省略するが、算定式1と算定式2はほぼ同じ算定結果となるはず。このように異なる算定式を用いることにより、計算ミスが著しく低減される。)