

1

コンクリートの曲げ強度 $f_b = 4.0 \text{ N/mm}^2$
 コンクリートの圧縮強度 $f_c' = 30 \text{ N/mm}^2$
 コンクリートのヤング係数 $E_c = 25000 \text{ N/mm}^2$
 鉄筋の降伏強度 $f_{sy} = 300 \text{ N/mm}^2$
 鉄筋のヤング係数 $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 圧縮鉄筋の断面積 $A_s' = 400 \text{ mm}^2$
 引張鉄筋の断面積 $A_s = 1520 \text{ mm}^2$

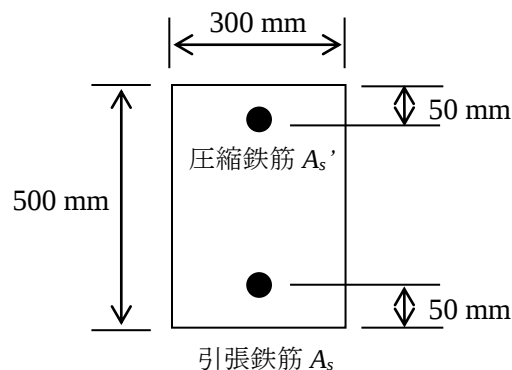


図-1 鉄筋コンクリート断面

- (1) 図-1 の RC 断面において（作用圧縮軸力はゼロ）、曲げひび割れが発生する際の曲げモーメント M_c を求めなさい。ただし、計算の際、鉄筋の存在（影響）は無視して良い。
- (2) 引張鉄筋の降伏が発生する際の曲げモーメントを M_y とする。今、図-1 の RC 断面（作用圧縮軸力はゼロ）に作用する曲げモーメント M が $M_c < M \leq M_y$ の関係を満たすとき、中立軸位置 x は作用曲げモーメント M の大きさによらず一定であることを示しなさい。また、その値 x を求めなさい。計算の際、コンクリートは引張応力を負担しないものとし、圧縮力を受けるコンクリートは弾性体として扱ってよい。
- (3) 図-1 の RC 断面において（作用圧縮軸力はゼロ）、引張鉄筋の降伏が発生する際の曲げモーメント M_y を求めなさい。
- (4) 図-1 の RC 断面において（作用圧縮軸力はゼロ）、断面が曲げ破壊するときの曲げモーメント（終局曲げモーメント）を求めなさい。断面の曲げ破壊は、圧縮縁のコンクリートひずみが 0.0035 に達したときに生じると仮定してよい。また、コンクリートの圧縮合力の計算の際、等価応力ブロック（ $0.85 f'_c \times 0.8x$ ）を用いてもよい。
- (5) 図-1 の RC 断面において、その図心位置に圧縮軸力 N を作用させた。RC 断面の終局曲げモーメント M_u は、この作用圧縮軸力 N の大きさにより変化する。 M_u が最大となるときの作用圧縮軸力 N と、そのときの終局曲げモーメントを求めなさい。
- (6) 図-1 の RC 断面から得られる軸力と曲げの相互作用図（ $M-N$ 相関図）の概形を示しなさい。
- (7) 図-1 の RC 断面において（作用圧縮軸力はゼロ）、他の諸量は一定の状態で引張鉄筋の断面積 A_s のみを 1520 mm^2 から増やしていくと、曲げ引張破壊から曲げ圧縮破壊に破壊モードが変化した。釣合破壊をもたらしたときの引張鉄筋の断面積を求めなさい。また、そのときの終局曲げモーメント M_{um} を求めなさい。
- (8) 図-1 の RC 断面に作用する曲げモーメントが(7)で求められる M_{um} よりも大きく、これに耐えるため、材料特性（コンクリートや鉄筋の強度やヤング係数）、あるいは断面諸元（断面幅や有効高さ）を変更し、終局曲げモーメントを大きくする必要があることが分かった。今、(a) コンクリートの圧縮強度、(b) コンクリートのヤング係数、(c) 圧縮鉄筋の断面積、(d) 引張鉄筋の断面積、(e) 鉄筋の降伏強度、(f) 鉄筋のヤング係数、(g) 断面幅、(h) 有効高さ、のうち、どれか一つだけ増やすことができるとしたら、どれを選択しますか？ 理由とともに答えなさい。

2

我が国のような世界第一級の地震国では，キャパシティデザインの考えに基づき，橋梁を構成する各鉄筋コンクリート部材（橋脚や杭基礎など）を耐震設計する必要がある．キャパシティデザインの考えに基づいた耐震設計の概要を解説しなさい（10 点）．

3

鉄筋コンクリート部材のせん断スパン比の大小は，部材の破壊モード（曲げ破壊かせん断破壊）に大きな影響を及ぼす．この理由を概説しなさい（5 点）．

4

鉄筋コンクリート部材のせん断耐力 V は，コンクリートが負担するせん断耐力 V_c とせん断補強鉄筋が負担するせん断耐力 V_s の累加強度（ $V = V_c + V_s$ ）で算定することが一般的である．このうち，コンクリートが負担するせん断耐力 V_c を大きくする方策を 3 つ示し，それぞれがなぜ V_c の増加に貢献できるのかを解説しなさい（15 点）．

5

「コンクリート構造学 A」の講義について，感想や要望等を自由を書いて下さい．今後の講義の参考にします．（5 点）