

問題 . 次の設問に関して , { } 内に解答を記述するか , または () に語句または文章を記入せよ .

1 . 鉄筋の疲労特性を表す S-N 線図は , 縦軸に応力振幅 S , 横軸に疲労寿命 N をとるとどのようなグラフになるか .

(縦軸 , 横軸を普通スケールとするか , log スケールとするか) .

{ 異型鉄筋の S-N 線図は , 縦軸を応力振幅 , 横軸を疲労寿命 (疲労回数) とし , 最小応力 (永久荷重) をパラメーターとする . 縦軸/横軸いずれも対数とすると (log - log スケール) , S-N 線図は直線のグラフになる . }

2 . コンクリートの疲労強度 (土木学会標準示方書) について , 疲労回数 N を 10^6 から 10^7 に大きくすると , 疲労強度 (疲労振幅) は何 % 減少もしくは増加するか . ただし , 係数 K は $K=17$ とし , 永久荷重による下限応力を同一とする .

{ 係数 K を $K=17$ とすると , $N=10^6$ に対して $1-\log 10^6/17=0.647$, $N=10^7$ に対して $1-\log 10^7/17=0.588$. 従って , 疲労強度 (疲労振幅) の比は , $0.588/0.647=0.909$ から 91% の減少となる . }

3 . 例題 11.2 (RC スラブの疲労設計) の場合 , スラブの引張鉄筋の鉄筋比を増大させると疲労設計上有利となるか .

理由も付記せよ . ただし , その他の条件は同一とする .

{ 引張鉄筋を増大させれば , 永久荷重と変動荷重両者に対して , 鉄筋の応力が減少し , 疲労設計上有利となる . これは , 応力振幅の減少により疲労寿命が増大し , 一方 , 設計疲労回数を与えられた場合 , これに対応する疲労強度大きくなり , いずれの場合も安全性が高くなるためである . }

4 . 曲げを受ける部材のひび割れ性状は , 鉄筋の付着性状に影響を受け , 付着が良好なほど , ひび割れ間隔は (小さくなり) , すなわち , ひび割れ本数は (多くなり) , ひび割れ幅は (小さくなる) . 異型鉄筋を用いるのはこのためである .

5 . 許容ひび割れ幅は , コンクリートかぶり 5.5cm のとき , 「腐食性環境」の場合 (0.22) mm , 「一般の場合」これより (1.25) 倍大きい値となる .

6. 鉄筋コンクリート断面について、作用モーメント M がひび割れモーメントの 1.2 倍になったときの換算断面 2 次モーメントを算定せよ。

ただし、全断面有効時（状態 ）および RC 断面（状態 ）の断面 2 次モーメントは各自のノートにある値を用い、これらの値を解答に記せ。

{ 例題 10.4 の算定結果を用い試算する。両断面 2 次モーメント： $I_g=6.26 \times 10^5 \text{cm}^4$,
 $I_{cr}=2.84 \times 10^5 \text{cm}^4$, 係数： $(1/1.2)^3=0.512$ から

換算断面 2 次モーメント： $I_e=I_g \times 0.512 + I_{cr} \times (1-0.512)=4.44 \times 10^5 \text{cm}^4$; $I_g > I_e > I_{cr}$ となることを確認すること。}

7. 中央に集中荷重 V を受ける両端固定の梁部材のたわみ式を示せ。たわみを , 断面剛性 $E I$, スパン L とする。

{ 集中荷重を受ける両端固定梁の場合：梁中央のたわみ $= VL^3 / 192EI$ }

8. 中心軸圧縮を受ける柱部材（帯鉄筋柱）の耐力に関する例題 5.1 の解答例（鉄筋比，断面寸法，最大耐力，設計耐力）を一つ示せ。

{ 例題 5.1 の場合：鉄筋比 $p=1.0\%$, 断面寸法 $B=40\text{cm}$, 最大耐力 $=423\text{tf}$, 設計耐力 $= 260\text{tf}$.

その他，多くの解答例が考えられる。}

9. 鉄筋橋脚（単柱形式）は，偏心軸圧縮を受けるとき，柱基部には断面力として（曲げモーメントと軸力）が作用し，地震荷重と自重を考えると断面力として（曲げモーメント，せん断力，軸力）が作用する。

10. 軸力と曲げモーメントを受ける断面の破壊包絡線（相互作用図）について，次の記述のうち，間違いの個所を見付け，{ } 内に訂正せよ。

10-1：釣合い破壊とは，圧縮コンクリートの圧縮破壊および圧縮鉄筋と引張鉄筋の降伏が同時に起きる破壊のことで，相互作用図の中で最大の曲げモーメントとなる。釣合い破壊のときの偏心量は，鉄筋比，材料強度に影響される。

{ 釣合い破壊は，圧縮コンクリートの圧縮破壊と引張鉄筋の降伏が同時に生じる破壊のことであり，圧縮鉄筋の降伏は関係しない。その他の記述は，すべて正しい。}

10-2：釣合い破壊のときの偏心量より小さい偏心量では，圧縮破壊型（コンクリートの圧壊が鉄筋鉄筋降伏に先行する）となり，中立軸は断面下方に下がる。このような破壊は脆性的な破壊モードとなり，設計上避けなければならない。

{ 純曲げにおける釣合い破壊と異なり，設計上避けることはできない。}

11. 限界状態設計法における3つの限界状態を英語で記せ(ブロック体にてはっきり示せ).

{ serviceability limit state, ultimate limit state, fatigue limit state }

問題 . 鉄筋コンクリート構造物の震害および耐震設計に関する次の問いに答えよ . { } 内に解答を簡潔に記述せよ .

1. 鉄筋コンクリート橋脚が大きな地震動を受けた場合, 崩壊に至るような重大な震害例を2つ記せ .

{ 崩壊に至る重大な震害例 : 1 . せん断破壊 ,
2 . 鉄筋の座屈や破断 ,
3 . コアコンクリートの圧縮破壊 , など
崩壊には至らない大きな震害例 : 1 . 鉄筋の降伏 ,
2 . せん断ひび割れを含む残留ひび割れ ,
3 . かぶりコンクリートの剥落 } }

2. 1自由度1質点系の振動子に関して, 質量を1.5倍, 剛性を2倍にすると, その振動子の固有周期は何倍になるか .

{ 1自由度系の固有周期算定式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ を用いて, $1.5/2=0.87$ となる . 答 : 0.87倍 }

3. 地震荷重を受ける鉄筋コンクリート橋脚が, 曲げ破壊に至る過程を簡単に説明せよ .

{ 1 . 基部に曲げひび割れが発生進展する .
2 . 主鉄筋が降伏し, 塑性ヒンジを形成される .
3 . かぶりコンクリートが剥離するが, 耐震性のある部材では塑性ヒンジが機能する .
4 . コンクリートの圧壊, 鉄筋破断または座屈により終局に至るが, 靱性的な崩壊となる }

4. 応答スペクトルとは何か . 応答スペクトルは何種類あるか, すべて解答せよ .

{ 応答スペクトルとは, ある不規則地震動に対する最大応答値を構造物の固有周期を横軸として図示したもの . 応答スペクトルは, 加速度応答スペクトル, 速度応答スペクトル, 変位応答スペクトルの3種類ある . }

5 . 鉄筋コンクリート橋脚の靱性設計とは何か .

{ 靱性(ductility)とは , 部材のねばり強さを意味し , 耐力 (強度) と対比される . 鉄筋コンクリート橋脚では , 初期の曲げ降伏後の変形性能の維持によって靱性が表され , 靱性設計はこの靱性値によって照査される . すなわち , その部材の保有靱性値が , 設計地震動から算定される応答変位 (応答塑性率) より大きいことにより , 靱性設計が照査される . }