

問題 . 次の各設問に答えよ . 解答は , すべて S I 単位とする . 不足する条件があれば , 各自で適当な値を仮定せよ .

- 1 . 換算断面 2 次モーメントに関する例題について , 各自のノートにある次の値を記せ (結果のみの解答) .
鉄筋比 * 弾性係数比 , 全断面有効時の断面 2 次モーメント , RC 断面の断面 2 次モーメント ,
に対する の比

解答のポイント : 題意のまま , ノートから書き出せばよい . ただし , は 1 以下の数値であり , 概ね np の関数となる .

ここでは , 解答例として , 例題 < 8.4 > の場合を示す .

$$\text{鉄筋比} * \text{弾性係数比} : n * p = 7.14 * 0.0125 = 0.0893$$

$$\text{全断面有効時の断面 2 次モーメント} : I_g = I_c = 5.40 * 10^5 \text{ cm}^2 \text{ (鉄筋無視)}$$

$$\text{RC 断面の断面 2 次モーメント} : I_{cr} = 2.46 * 10^5 \text{ cm}^2$$

$$\text{に対する の比} : I_{cr} / I_g = 2.46 * 10^5 \text{ cm}^2 / 5.40 * 10^5 \text{ cm}^2 = 0.46 (< 1)$$

採点は , と との関係が , 概ね付図 8-7 のようになるかどうかによってチェックする

- 2 . ひび割れ幅に関する例題 < 8.3 > について , 等分布荷重が $q = 20 \text{ k N/m}$ が作用したときの最大ひび割れ幅を求めよ . (教科書例題の結果をそのまま用いてよい)

解答のポイント : 例題 < 8.3 > (ひび割れ幅の算定と照査) の計算結果を用いる .

例題 ($q = 10 \text{ k N/m}$) における鉄筋応力 $e = 95.5 \text{ N/mm}^2$ を用い ,

$$\bullet q = 20 \text{ k N/m} \text{ のときの鉄筋応力} : e = 95.5 \text{ N/mm}^2 * 2 = 191 \text{ N/mm}^2$$

$$\bullet \text{ ひび割れ幅 } w_{cr} = (4 * 42 + 0.7 * 24) (191 / 200 * 10^3 + 150 * 10^{-6}) = 184.8 * (955 + 150) * 10^{-6} = \underline{0.204 \text{ mm}}$$

- 3 . 鉄筋の設計疲労強度について , 設計疲労回数が $2 * 10^6$ のときの設計疲労強度に対する , $5 * 10^6$ のときの設計疲労強度との比を求めよ .

解答のポイント : 鉄筋の設計疲労強度 : $f_{srd} = 190 * (10 / N^k) (1 - \sigma_{sp} / f_{ud})$ を用いるが , 両者の比を求めるので全てを計算する必要はない .

$$N = 2 * 10^6 \text{ に対する } N = 5 * 10^6 \text{ のときの設計疲労強度の比} \\ = (10 / (5 * 10^6)^{0.12}) / (10 / (2 * 10^6)^{0.12}) = 5.703 / 6.366 = \underline{0.90}$$

- 4 . 次の条件にて , コンクリートの疲労強度を求めよ .
コンクリートの種類 : 水中コンクリート , 永久荷重 (最小応力) : ゼロとする
疲労回数 : 3 0 0 万回 , コンクリート強度 : 3 5 N/mm^2 (圧縮強度)

解答のポイント : コンクリートの設計疲労強度 : $f_{rd} = k_1 * f_d (1 - \rho / f_d) (1 - \log N / K)$ を用いる .
ただし , 対象が , 水中コンクリートであることに注意せよ .

コンクリートの設計疲労強度 :

$$f_{rd} = k_1 * f_d (1 - \rho / f_d) (1 - \log N / K) = 0.85 * 35 (1 - 0) (1 - \log 3 * 10^6 / 10) = 29.75 (1 - 0.6477) = \underline{10.5 \text{ N/mm}^2}$$

5. 終局限界の照査における，設計断面力と設計断面耐力を説明せよ．

解答のポイント：

設計断面力：断面力とは，外的に作用する荷重によりその断面に生じる力（曲げモーメント，せん断力 etc.）．荷重のばらつき，不確定性などにより，その値を割増したものを設計断面力と言う．

設計断面耐力：断面耐力とは，その断面の諸元（断面寸法，鉄筋の量と位置 etc.）によって決まる最大耐荷力．すなわち，どれだけ‘もつか’ということ．使用材料のばらつき，設計算定式の不確定性により，その値を割り引いたものが，設計断面耐力である．

参考として，

設計照査：断面力は，外からの‘攻め’，断面耐力は‘守り’ということになり，守り > 攻めということが示されれば，その部材（構造物）の安全性が照査されたことになる．

問題 . 鉄筋コンクリート構造物の耐震設計に関する次の問いに簡潔に答えよ．

1. 鉄筋コンクリート橋脚が大きな地震動を受けた場合の，曲げ破壊とせん断破壊を簡潔に説明せよ．

解答のポイント：11章：耐震設計法のうち，11-2をよく理解すること．

曲げ破壊：橋脚基部（最大曲げモーメント位置）にて，主鉄筋の降伏，かぶりコンクリートの剥落が生じ，塑性ヒンジを形成するが，残存耐力を保持する．主鉄筋の座屈または破断，コアコンクリートの破壊が生じ，終局に至るが，比較的安定的な破壊である．

せん断破壊：橋脚中部に斜めひび割れが生じ，帯鉄筋の降伏により，終局状態となる．脆性的な破壊で，橋脚の倒壊に至ることがあり，極めて危険な終局を呈する．

2. ある橋脚の固有周期が 0.5 秒とする．この橋脚が，1 質点 1 自由度の片持ち梁形式に置換できるとして，質量を半分，橋脚高さを 2 倍にすると，この橋脚の固有周期は何秒になるか．

解答のポイント：固有周期 $T = 2 \sqrt{m/k}$ （ m ：質量， k ：剛性）

最初の橋脚を添え字 1，質量を半分，橋脚高さを 2 倍にした橋脚を添え字 2 とする．

題意により，

$$k_1 = 3EI/L^3 \text{ とすると， } k_2 = 3EI/(2L)^3 = k_1/8$$

$$T_1 = 2 \quad m_1/k_1 = 0.5 \text{ 秒}$$

$$T_2 = 2 \quad m_2/k_2 = 2 \quad 0.5m_1/k_1/8 = (2 \quad m_1/k_1)(0.5*8) = 2T_1 = \underline{1 \text{ 秒}}$$

3. 次の記述のうち下線部について、正しいものには 、間違っているものには×を()内に記せ。

- 阪神大震災では、圧縮破壊(×)、せん断破壊()、ねじれ破壊(×)が生じた。せん断破壊は、曲げ破壊より脆性的()で、回避されなければならない。

* 解答のポイント：鉄筋コンクリート構造部の破壊形式としては、圧縮破壊、ねじれ破壊は存在するが、講義ではそのような説明を行わず、曲げ破壊とせん断破壊のみを説明した。

- せん断破壊は帯鉄筋の増加()、曲げ破壊は、主鉄筋(軸方向筋)の増加()により、防止することができる。

* 解答のポイント：帯鉄筋と主鉄筋の基本的な役割を示している。それぞれの記述は正しい。

- ある入力地震動に対して、応答スペクトルが得られるが、横軸は、時間(×)または、構造物の固有周期()である。

応答スペクトルには、速度応答スペクトル()、変形応答スペクトル(×)、ひずみ応答スペクトル(×)などがある。

* 解答のポイント：応答スペクトルは、構造物の固有周期の関数(周波数領域)として表され、経過時間は関係ないことが特徴である。

応答スペクトルは、加速度/速度/変位の3つのスペクトルがある。

- 応答スペクトルによって、構造物の動的特性(×)、地震動の特性()、地震の規模()を知ることができる。

* 解答のポイント：地震動の特性や地震の規模を表すもので、構造物の固有周期は、関係しない。