

コンクリート演習(構造/設計): 期末試験解答 (102点満点)

1/16/2004、吉川弘道

問題1: 次の各設問の【 】に、最も適当な語句、または数値を記入せよ。(3×12=36点)

- 鉄筋コンクリートの設計法のうち、現在、最新のものは、【 性能照査型 】設計法である。
- 鉄筋の腐食防止、圧縮鉄筋の座屈回避のため、コンクリートによる鉄筋の被覆が必須であり、従って、コンクリートの【 かぶり 】が極めて重要となる。
- 鉄筋の線膨張係数はコンクリートの線膨張係数とほぼ等しく、 $10 \times 10^{-6} /$ 程度である。例えば、長さ1mの部材が、5℃上昇すると、【 0.05 】mm伸びる。
- コンクリートは引張に弱い、鉄筋コンクリート(英語: Reinforced Concrete)は、引張強度の高い鉄筋を用いることにより、プレストレストコンクリートは、【 初期応力 】により、構造部材として成立する。
- 【 ポアソン 】効果とは、ある方向に例えば圧縮ひずみを与えると、その直交方向に異符号のひずみ(伸びひずみ)を生じる現象である。【 ポアソン 】比の例としてコンクリートの場合0.2程度である。
- 鉄筋は、明瞭な【 降伏点 】を有する弾塑性材料である。鉄筋コンクリート部材に用いる異形鉄筋は、コンクリートの圧縮強度に比べて、10倍程度高い降伏強度を有する。
- 鉄筋コンクリートが構造材として成立するには、両材料の十分な【 付着 】のため、異形鉄筋の使用および十分なかぶりが必要であり、ひび割れ発生後、終局時まで鉄筋とコンクリートが一体となって変形することができる。
- コンクリートは高圧縮強度低引張強度の材料である。例えば、コンクリート標準寸方書の算定式を用いると、圧縮強度が 35 N/mm^2 のとき、引張強度は【 2.46 】 N/mm^2 と算定される。
- 異形鉄筋 D35, SD295 に引張荷重を与えて降伏させた。このときの鉄筋の応力は【 295 N/mm^2 】、伸び量は【 0.738mm 】である。ただし、D35の断面積を簡単のため 1000 mm^2 とし、試験片の長さを0.5mとする。
- 直径が10cm高さ20cmの円柱供試体を用いて、圧縮強度試験を実施したところ、314kNで破壊した。このコンクリートの圧縮強度は【 40 】 N/mm^2 である。また、変形量(縮み量)は、およそ【 0.516 】mmである。
* ヒント: 圧縮強度から弾性係数(ヤング係数)を求め、この半分の値(破壊時なので)を使って変形量を算定せよ。

問題2. 次の記述のうち、正しいものは、設問番号に ○ を、間違っているものは × を記せ。さらに、間違っている箇所にアンダーラインを引き、正しいを修正文(語句)を付近に記せ。(3×12=36点)

- ×
鉄筋コンクリートに引張応力を与えると、コンクリートにひび割れを生じる。このときコンクリートの引張応力を鉄筋が肩代わりする。このため、十分な鉄筋の配置により、脆性破壊とひび割れ開口幅の制御をすることができるが、ひび割れの発生そのものを防ぐことはできない。
- ×
一般に、材料の応力～ひずみ関係は、「 $\text{応力} = \text{弾性係数 } E * \text{ひずみ}$ 」で表される。また、これらの単位は、SI単位系の一例として、 $[\text{N/mm}^2] = E[\text{N/mm}^2] * [-]$ のように表される。
- ×
コンクリートはアルカリ性のため、中に埋設された鉄筋は腐食しない。

4.

5. ×

鉄筋コンクリートは、重量が**重く**、耐久的・耐火性にすぐれているが、ひび割れが発生しやすいことが欠点である。また、建設後の維持管理は比較的容易であるが、構造変更/改造は困難である。

6.

7. ×

鉄筋の降伏ひずみは0.0015～0.0020、圧縮コンクリートの終局ひずみは0.0030～0.0035、引張コンクリートのひび割れ発生時のひずみは、圧縮コンクリートの終局ひずみの **1/10～1/30 倍程度**である。

8.

9.

10.

11. ×

鉄筋、アルミニウム、コンクリートの弾性係数は、鉄筋 **200 kN/mm²**、アルミニウム **70 kN/mm²**、普通コンクリート **20～40 kN/mm²**、であり、従って、鉄筋 > アルミニウム > コンクリートの順序となる。

12. ×

異形鉄筋の規格、SD345、SD390、SD490 の3種類は、順に降伏強度が大きくなり、降伏時のひずみは**大きくなる**(これは、弾性係数は等しいためである)。

問題3: 次のような、曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート断面について解答せよ。(30点)

曲げモーメント $M = 200\text{kN}\cdot\text{m}$ が作用したときの、中立軸比コンクリート k 、コンクリートの圧縮応力度 σ'_c 、鉄筋の引張応力度 σ_s を求めよ。ただし、次の条件を用いる。

・断面諸元: 単鉄筋長方形断面、鉄筋比: 1.5% とする。部材幅 = 400mm、有効高さ = 650mm

・材料条件: コンクリートの設計基準強度 $f'_{ck} = 30\text{N/mm}^2$ 、鉄筋: SD295

ヒント: 弾性解析 (RC断面) における作用応力を求める。土木練習帳にある算定式を確認せよ。

終局曲げ耐力の問題と異なり、材料強度 (圧縮強度、降伏強度) を用いないことにも注意すること。

解答欄: $k = 0.368$ 圧縮応力度 $\sigma'_c = 7.33\text{N/mm}^2$ 鉄筋の引張応力度 $\sigma_s = 90.0\text{N/mm}^2$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200(\text{kN/mm}^2)}{28(\text{kN/mm}^2)} = 7.143$$

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2np} = -7.143 \times 0.015 + \sqrt{(7.143 \times 0.015)^2 + 2 \times 7.143 \times 0.015} = 0.368$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.877$$

$$\sigma'_c = \frac{2M}{kjb d^2} = \frac{2 \times 200 \times 10^6 (\text{N}\cdot\text{mm})}{0.368 \times 0.877 \times 400(\text{mm}) \times 650^2(\text{mm}^2)} = 7.33 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)$$

$$\sigma_s = \frac{M}{pjbd^2} = \frac{200 \times 10^6 (\text{N}\cdot\text{mm})}{0.015 \times 0.877 \times 400(\text{mm}) \times 650^2(\text{mm}^2)} = 90.0 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)$$