

第1回 材料

問 14 鉄筋コンクリートに関する4つの記述のうち、正しいものの数を数字で答えよ。

- a. コンクリートの引張強度は、圧縮強度の1/10～1/13程度であり、鉄筋の降伏強度は、コンクリート圧縮強度の大略10倍程度である。
- b. コンクリートに埋設された鉄筋は、腐食しないことが重要であるが、コンクリートが中性のため、鉄筋は腐食しない。
- c. 鉄筋コンクリートは、十分な‘かぶり’が必要である。これは、埋設されている鉄筋の、腐食防止、コンクリートとの付着の確保、せん断補強鉄筋の座屈回避、耐火性の向上、などを目的とするものである。
- d. 通例、RC と略称される鉄筋コンクリート(RC=Reinforced Concrete)は、引張に弱いコンクリートを鉄筋にて補強したものである。ここで、Reinforcement は鉄筋を意味する。

解答覧：

1つ， 2つ， 3つ， 4つ， 正答はなし

解答および解説

正しい記述は ,a. とd.である 従って、正解： 2つ

a. 正しい：

鉄筋降伏強度 = 295 N/mm²、または 345N/mm² etc.、コンクリート圧縮強度 = 25 ~ 50N/mm² 程度
従って、鉄筋降伏強度/コンクリート圧縮強度 = 10程度

b. 間違い：

コンクリートが中性のため、鉄筋は腐食しない。 コンクリートが(弱)アルカリ性のため、鉄筋は腐食しない

c. 間違い：

せん断補強鉄筋の座屈回避 圧縮鉄筋の座屈回避

d. 正しい

第2回 配合

問 14 :以下の記述に関する、正誤 (×)の正しい組合わせは、 ~ のうちどれか .

(参考 :荷重 :1kgf = 9.8 0N 1N = 1/9.80 kgf、従って、応力/強度 :1N/mm² = 0.102 kgf/mm² = 10.2 kgf/cm² .)

- a . 材料の応力とひずみの関係は、応力 =ヤング係数 E × ひずみ で表される。このときの単位系は、
[N/mm²] = E[N/mm³] × [mm] のようになる。
- b. コンクリート材料の主な値として、普通コンクリートの場合、圧縮強度 $f_c = 30 \sim 50 \text{ N/mm}^2$ であり、引張強度 $f_t = 10 \sim 20 \text{ N / mm}^2$ のような値となる。弾性係数は、 $E_c = 20 \sim 40 \text{ kN/mm}^2$ 程度となる。
- c. 鉄筋の降伏強度は、SD295 の場合 $f_y = 295 \text{ N/mm}^2$ 、SD345 の場合 $f_y = 345 \text{ N/mm}^2$ となり、このため、ヤング係数 (弾性係数)は SD345 の方が大きくなる。

解答覧 :

- a. × , b. , c. ×
a. × , b. × , c.
a. × , b. , c.
a. , b. × , c. ×
a. × , b. × , c. ×

正答および解答のポイント:

a. 間違い:

正しくは、 $[\text{N}/\text{mm}^2] = E[\text{N}/\text{mm}^2] \times [\]$ のようになる。(ひずみ は、無次元のはず)

b. 間違い:

引張強度 $f_t = 10 \sim 20 \text{ N} / \text{mm}^2$ 明らかに大きい、 $f_t = 1 \sim 3 \text{ N} / \text{mm}^2$

c. 間違い:

ヤング係数 (弾性係数) は SD345 の方が大きくなる。 降伏強度に関係なく一定 ($E_s = 200 \text{ kN}/\text{mm}^2$)

従って, 正解: a. x, b. x, c. x

問13 鉄筋コンクリート

コンクリート標準示方書における限界状態設計法では、使用限界状態、疲労限界状態、終局限界状態の3つが設定されている。次の記述のうち、間違っているものの組合せを解答覧の ~ の中から選択せよ。

- a. これら3つの限界状態を英語で言うと、使用限界：serviceability limit state、疲労限界状態：fatigue limit state、終局限界状態：maximum limit state となる。
- b. 終局限界は、曲げ破壊、せん断破壊のような断面破壊、または部材の破壊を指す。
- c. 使用限界状態は常時荷重における使用性の限界を照査するもので、過度なひび割れ開口、鉄筋の降伏が挙げられる。
- d. 疲労限界状態は、繰返し荷重による疲労破壊を指す。

解答群：

a、c b、c b、d c、d a、d

解答 a. c.

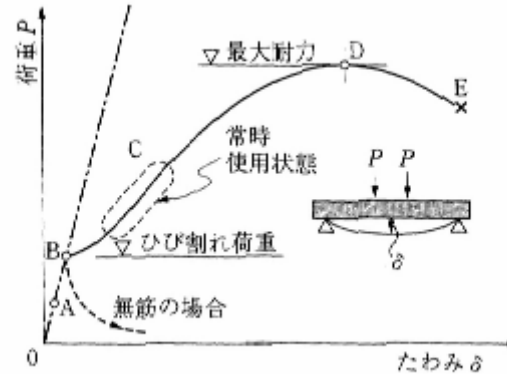
- a. **誤り**：終局限界状態：maximum limit state ultimate limit state
- b. **正しい**：終局限界は、断面破壊または部材の破壊を指す。
- c. **誤り**：使用限界状態では、過度なひび割れ開口 該当する、
鉄筋の降伏 考えない
- d. **正しい**：疲労限界状態 = 繰返し荷重による破壊（疲労破壊）と考えてよい。

第4回 :曲げモーメントを受ける部材

問13 鉄筋コンクリート

図は、鉄筋コンクリート単純梁の荷重 P と中央部のたわみ δ との関係を示したものである。

誤っているものを解答群から選べ。



- 図中Aは弾性状態であり、B点にて初期ひび割れが発生する。ただし、鉄筋が極端に少ないと、ひび割れ発生直後に鉄筋が降伏することになり、最小鉄筋以上の配筋が必要である。
- 常時の使用状態は、図中Cのように初期ひび割れ発生以降の状態を考える。すなわち、使用状態においては、曲げひび割れの発生を認めている。点Cでは、直ちに部材が崩壊する訳ではないが、ひび割れ幅が制限される(使用限界状態の照査)。
- 点Dにて最大耐力となるが、断面の配筋が、under-reinforcementであれば、引張鉄筋の降伏が先行し、やがて、コンクリート圧縮縁の圧壊により終局状態となる。
- 鉄筋が過度に配筋されるとover-reinforcementとなり、引張鉄筋が降伏することなく終局状態を迎える。、通例、under-reinforcementとして設計し、over-reinforcementとなつてはいけなない。

解答群：

- a b c d すべて正しい

解答： すべて正しい

a. 正しい :弾性状態から初期ひび割れ発生までの記述である。

b. 正しい :使用状態の考え方と使用限界状態を説明している。

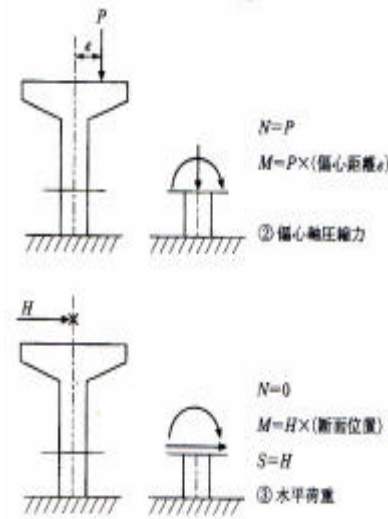
c. 正しい : under-reinforcementの説明。通例、under-reinforcementとして、設計/配筋する。

d. 正しい :一般に、under-reinforcementとして設計/配筋する。

いかなる場合でも、over-reinforcementとして、設計することはない。

第5回 軸力と曲げを受ける部材

鉄筋コンクリート橋脚は、上方からの積載荷重が偏心軸圧縮荷重として作用する（上図）。また、地震時には水平荷重が付加される（下図）。次の記述のうち、間違っているものはどれか。



- 上図のように、偏心軸圧縮荷重により、橋脚基部には軸圧縮力と曲げモーメントが生じる。偏心距離 e がゼロのとき、曲げモーメントはゼロとなる。
- 同様に、偏心軸圧縮荷重は、偏心距離 e が大きいほど曲げモーメントが大きくなるが、この場合、せん断力も大きくなる。
- 地震荷重が作用した場合（下図）基部には曲げモーメントとせん断力が作用する。耐震設計上、曲げ破壊が先行するように配慮する必要がある。
- 道路橋または鉄道橋の橋脚に対する耐震設計では、一般に、その路線方向（橋軸方向）と直交方向の2方向について検討する必要がある。

解答群： a b c d すべて正しい

第5回 鉄筋コンクリート：軸力と曲げ：解答&解説

正答 **b**

a. **正しい**：

偏心軸圧縮荷重 P により軸圧縮力 N と曲げモーメント M が生じる。

すなわち、軸力 $N=P$ 、曲げモーメント $M=e \times P$ となる。

従って、偏心距離 $e = \text{ゼロ}$ 曲げモーメント = ゼロ。

b. **誤り**：

上記の記述のように、せん断力は一切作用しない(簡単過ぎて、申し訳ない)。

c. **正しい**：

地震荷重(水平荷重)場合：曲げモーメントとせん断力が作用する。

過大な地震力が作用すれば、破壊するが、耐震設計上、曲げ破壊先行とする必要がある。

d. **正しい**：

橋脚に対する耐震設計：その路線方向(橋軸方向)と直交方向の2方向について、別々に検討する。

(実際の地震時には、両方向同時に作用するが、通例、設計方法としては分離して行う。)

第6回 鉄筋コンクリート：せん断力を受ける部材：

鉄筋コンクリート梁に関する次の記述のうち、間違っているものはどれか。

- a. 梁部材には、曲げモーメントとせん断力が作用する。せん断スパン a が小さいほど、せん断力の比率が大きくなり、このため曲げ破壊しやすくなる。
- b. せん断力によって斜めひび割れが発生し、 45° 方向に成長することが特徴的である。このひび割れに対しては、スターラップ、または折り曲げ鉄筋によって補強する。このようなせん断補強鉄筋を総称して、腹鉄筋と呼ぶ。
- c. コンクリート標準示方書（土木学会）のせん断設計式では、設計せん断耐力 V_{yd} を「 $V_{yd} = \text{コンクリートの寄与分 } V_{cd} + \text{せん断補強筋による成分 } V_{sd}$ 」のような合算式によって計算する。
- d. コンクリートの寄与分 V_{cd} の算定に際しては、 $V_{cd} = b_d b_p b_n f_{vcd} b_w d / g_b$ によって表される。

このうち、 f_{vcd} は、コンクリートのせん断強度を表し、普通コンクリートの場合、圧縮強度の $1/3$ 程度である。部

材安全係数 g_b は、せん断場合、 $0.8 \sim 1.0$ 程度である。

解答群： a, b、 b, c c, d、 d, a b, d

解答 d, a

a. **間違い**：せん断スパン a が小さいほど、せん断力の比率が大きくなり、このためせん断破壊しやすくなる。

b. **正しい**：

せん断補強：腹鉄筋（スターラップ、折り曲げ鉄筋など）

曲げ補強：主鉄筋（軸方向筋：引張鉄筋、圧縮鉄筋）

c. **正しい**：「 V_{yd} = コンクリートの寄与分 V_{cd} + せん断補強筋による成分 V_{sd} 」

修正トラス理論を採用している

d. **間違い**：

コンクリートのせん断強度 ν^{cs} ：圧縮強度の 2 % 程度（非常に小さい）。

部材安全係数 g_b ：せん断の場合 1.3、曲げの場合 1.15、いずれも、1.0 より小さいことはない！！

第7回 耐震解析と耐震設計

問13 次の記述は、鉄筋コンクリートの耐震解析について述べたものである。間違っているものはどれか。

- a. 耐震解析に用いる固有周期 T は、 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ によって定義される。(ただし、 m = 質量、 k = 剛性) ここで、剛性が小さく、質量が大きい場合、固有周期 T が大きく、長周期となる。
- b. 応答スペクトルは、横軸を固有周期、縦軸を最大応答値とするもので、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つの種類がある。
- c. 土木学会コンクリート標準示方書(耐震設計編)では、3つの耐震性能(耐震性能、
、
)、および2つの地震動(レベル1地震動、レベル2地震動)が規定されている。
- d. 鉄筋コンクリート橋脚の崩壊過程は、曲げ破壊とせん断破壊に大別される。曲げ破壊は、基部に塑性ヒンジを形成し、比較的安定的に崩壊する。一方、せん断破壊は、急激な破壊(脆性破壊)を励起する。予想外の大地震の際には、曲げ破壊が回避されなければならない。

解答群：

- a b c d すべて正しい

解答と解説：教科書11章参照せよ。

解答 d

- a. 正しい：固有周期 T の定義を示した。 k が小さい、 m が大きく T が大きい(長い周期となる) その部材はゆっくり揺れ、応答変位は大きくなる。
- b. 正しい：応答スペクトルとは 横軸を固有周期として、時刻歴応答上の最大応答値をプロット。 加速度、速度、変位に対する3つの応答スペクトルがある。
- b. 正しい：コンクリート標準示方書(土木学会)の規定：
3つの耐震性能：耐震性能、
2つの地震動：レベル1地震動、レベル2地震動
- d. 間違い：RC単柱の崩壊過程：曲げ破壊とせん断破壊
曲げ破壊が回避されなければならない せん断が回避されなければならない

第8回 :第5回～第7回の復習

問13 以下の記述は、第5回 :軸力と曲げ,第6回 :せん断力,第7回 :耐震解析と耐震設計、に関する記述である。

a ~eの5つの記述のうち、間違っている記述の組合せはどれか。

- a. せん断力によって斜めひび割れが発生し、 45° 方向に成長することが特徴的である。このひび割れに対しては、腹鉄筋 (スターラップ、主鉄筋) によって補強する。
- b. 偏心軸圧縮荷重により、橋脚基部には軸圧縮力と曲げモーメントが生じる。偏心距離 e がゼロのとき、曲げモーメントはゼロとなる。
- c. 同様に、偏心軸圧縮荷重は、偏心距離 e が大きいほど曲げモーメントが大きくなるが、この場合、せん断力も大きくなる。
- d. 応答スペクトルは、横軸を固有周期、縦軸を最大応答値とするもので、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つの種類がある。
- e. 鉄筋コンクリート橋脚の崩壊過程は、曲げ破壊とせん断破壊に大別される。せん断破壊は、急激な破壊 (脆性破壊) を励起する。予想外の大地震の際には、せん断破壊が回避されなければならない。

解答群：

a, c b, d c, e a, d b, e

問13 解答と解説：【第8回、第5, 6, 7回の復習】

解答 a, c

- a. 間違い：せん断力による斜めひび割れに対しては、腹鉄筋（スターラップ、折り曲げ鉄筋）によって補強。
- b. 正しい：偏心軸圧縮荷重により、橋脚基部には軸圧縮力と曲げモーメントが生じる。偏心距離 e がゼロのとき、曲げモーメントはゼロとなる。
- c. 間違い：偏心距離 e が大きいほど曲げモーメントが大きくなるが、この場合、せん断力は生じない
- d. 正しい：応答スペクトルの定義と種類（加速度/速度ル/変位応答スペクトル）
- e. 正しい：鉄筋コンクリート橋脚の崩壊過程：曲げ破壊とせん断破壊。
せん断破壊は、急激な破壊を励起し、回避されなければならない。