

問 14 (第 1回) 鉄筋コンクリートに関する次の記述のうち、正しいものの数を数字で答えよ。

- a. コンクリートは引張に弱いので、補強材 (reinforcement) を埋設するか、初期応力 (prestress) を導入する。鉄筋コンクリート: RC=Reinforced Concrete, およびプレストレストコンクリート:PC=Prestressed Concrete, が代表的なコンクリート系構造部材である。
- b. コンクリート構造物は耐久性にすぐれ、維持管理が比較的容易である。しかし、他の構造物に比べて、重量 (死荷重) が大きくなり、建設後の構造変更は容易ではない。
- c. 鉄筋の線膨張係数は、コンクリートの線膨張係数より約 2倍大きい。このため、鉄筋コンクリートが温度変化を受けると温度応力が発生し、コンクリートのひび割れに至ることが多い。
- d. 鉄筋の腐食防止および座屈回避のため、コンクリートによる鉄筋の被覆が必要であり、コンクリートのかぶり厚さが重要となる。

解答欄

1

2

3

4

すべて間違っている

問 14 鉄筋コンクリートに関する記述 (解説と解答)

- a. 正しい：コンクリートは引張に弱いので、引張力に対抗するため補強材 (reinforcement) を埋設するか、予め圧縮側の初期応力 (prestress) を導入する。**コンクリートの基本的な性質である。
- b. 正しい：コンクリート構造物の長所と短所を述べたもの。
- c. 間違い：鉄筋の線膨張係数とコンクリートの線膨張係数はほぼ等しい。鉄筋コンクリートが温度変化を受けると温度応力は小さく、通常の温度変化では、コンクリートのひび割れに至らない。
- d. 正しい：鉄筋の腐食防止、座屈回避、耐火性向上が、コンクリートのかぶり厚さの役目である。

解答

1 (c.のみ間違い)

14問 (第2回):コンクリートと鉄筋の材料力学について、次の問いの正誤を答えよ。

- a. コンクリートは、高圧縮強度低引張強度の材料で、引張強度は圧縮強度の $1/50 \sim 1/20$ 程度である。例えば、圧縮強度が 35 N/mm^2 の場合、その引張強度は、 $0.7 \sim 1.7 \text{ N/mm}^2$ 程度である。
- b. 異形鉄筋は、その規格により降伏強度が決定される。例えば、SD295の降伏強度は 2950 N/mm^2 のであり、SD345の降伏強度は 3450 N/mm^2 である。
- c. 鉄筋、コンクリート、アルミニウムのヤング係数 (弾性係数)の大きさを比べると、鉄筋 > アルミニウム > コンクリートとなる。

解答欄

a 、 b x、 c

a 、 b 、 c x

a x、 b 、 c

a x、 b x、 c

a x、 b 、 c x

14問 (第2回) :コンクリートと鉄筋の材料力学について、次の問いの正誤を答えよ。

解答 a ×、b ×、c

- a. × :引張強度の比率が間違っている。コンクリートの引張強度は、圧縮強度の1/10 ~ 1/15程度である。従って、圧縮強度が35N/mm²の場合、その引張強度は、2.2 ~ 3.5N/mm²程度である。
- b. × : SD295の降伏強度は 295N/mm²のであり、SD345の降伏強度は 345N/mm²である。
- c. 鉄筋、コンクリート、アルミニウムのヤング係数 (弾性係数) :鉄筋 > アルミニウム > コンクリートとなる。コンクリートのヤング率は、鉄筋よりはるかに小さい (弾性係数比で5 ~ 10程度) が、アルミニウムよりやや小さい (直感でも判断できるであろう)。

問14

鉄筋コンクリートの設計法に関する次の記述のうち，正しいものの組合せを解答群の ~ の中から選択せよ．

- a. コンクリート標準示方書では、限界状態（limit state）を定めている。これらは、使用限界状態、耐久限界状態、終局限界状態の3つが設定されている。
- b. このうち、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ある。使用限界の例として、過度なひび割れ開口、過度なたわみが挙げられる。
- c. 終局限界の例として、曲げ破壊、せん断破壊のような断面破壊と繰返し破壊が最も重要である。
- d. 終局限界状態の照査に際しては、断面耐力に対して、材料強度のばらつきを考慮して、‘小さめ’に設計断面力が算定される。すなわち、設計断面耐力は、材料係数や部材係数により、実際の断面耐力を低減させたものである。

解答群：

a、b

a、c

b、d

c、d

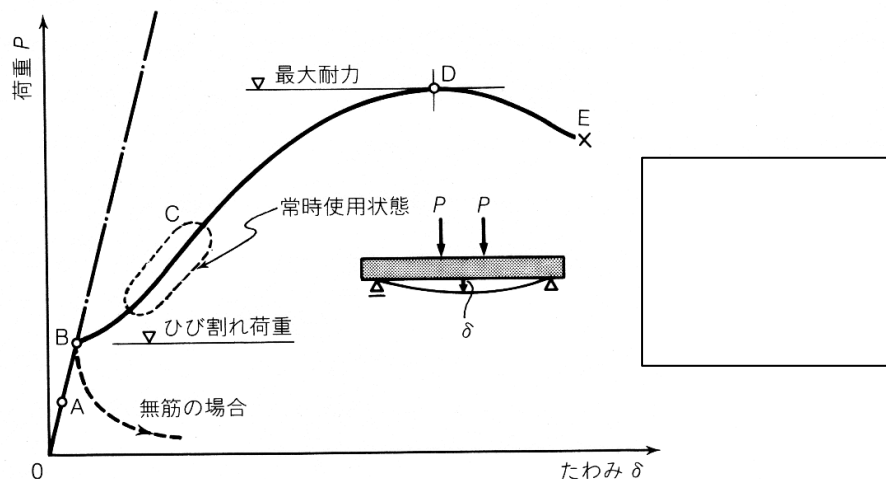
b、d

問14の正答および解説

解答 **b, d**

- a. **誤り**：3つの限界状態とは、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。（これらの限界状態を英語で言ってみよう。）
- b. **正しい**：使用限界状態は、コンクリート構造物の場合、使用限界の例として、過度なひび割れ開口、過度なたわみが最も重要である。
- c. **誤り**：終局限界の例として、曲げ破壊、せん断破壊のような断面破壊があり、繰返し破壊は、‘疲労限界’にて取り扱う。
- d. **正しい**：設計断面耐力(ultimate capacity of section)の記述は正しい。
そして、設計照査は、設計断面力 < 設計断面耐力によりなされる。

問13 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。



(a) 荷重とたわみの関係

- 図中Aは、弾性状態であり、B点にて初期ひび割れが発生している。ここで、鉄筋量が極端に少ないと、ひび割れ発生直後に主鉄筋が降伏することがあり、最小鉄筋の配筋の必要がある。
- 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。
- 図Cの状態では直ちに部材が崩壊するわけではないが、ひび割れ幅、たわみなどを検討する必要がある。
- 点Dにて最大耐力となるが、断面の配筋が、under-reinforcementであれば、引張鉄筋は降伏することなく終局状態となる。

解答群：

- a b c d すべて正しい

解答 4.d

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。

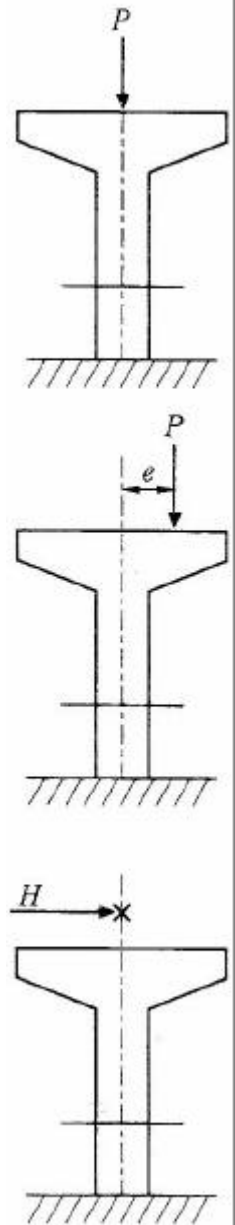
b. 正しい : 使用状態の考え方を示している。

c. 正しい : 使用限界状態の照査項目を示している。

d. 誤り : under-reinforcement の場合 : 引張鉄筋が降伏 終局状態となる。
over-reinforcement の場合 : 引張鉄筋が未降伏 終局状態となる。

問14 【第5回 12 軸力と曲げ】右の図は、種々の荷重を受ける橋脚を示したものである。以下の記述のうち、間違っているものはどれか。

- 橋脚は、上方からの荷重を下方または地盤に伝える役目を果たす。主として軸圧縮荷重を受けるが、これが偏心荷重として作用することが多い。
- 図中 は中心軸圧縮を受ける場合であり、断面には軸力のみ作用する。
- 図中 は偏心軸圧縮状態であり、断面には軸力と曲げモーメント作用する。曲げモーメント M の大きさは、 $M = e \cdot P$ となる。
- 図中 は水平荷重を受けた状態であり、断面には、曲げモーメントとせん断力が作用する。



解答群：

a b c d すべて正しい

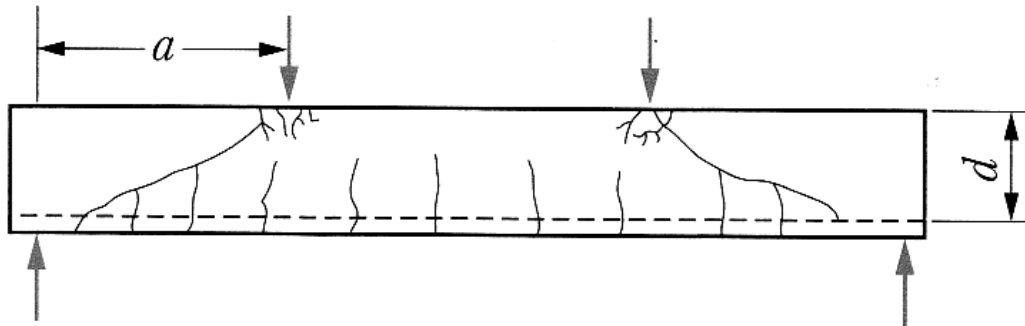
解答と解説：問14 【第5回 12 軸力と曲げ】

解答 すべて正しい

- a. 正しい：橋脚の基本的役割---柱部材として、上方からの荷重を下方または地盤に伝える。作用する軸圧縮荷重は、通例、偏心荷重として作用する。
- b. 正しい：中心軸圧縮 軸力のみ作用する。
- c. 正しい：偏心軸圧縮状態 軸力と曲げモーメント。曲げモーメント $M = e \times P$ となる。
- d. 正しい：水平荷重 (ex. 地震荷重、風荷重) 曲げモーメント、せん断力。

問題14

【第6回 14 .せん断力を受ける部材】下図は対称2点荷したときの鉄筋コンクリート部材のひび割れの様子を示したものである。次の記述のうち、間違っているものはどれか。



- a. この部材には、断面力として、曲げモーメントとせん断力が作用し、軸力は発生しない。
- b. 曲げモーメントによって曲げひび割れが下縁側から発達し、せん断力によってせん断スパンに斜めひび割れが生じる。
- c. 図中の a は、せん断スパン (shear span) と呼ばれる。せん断スパン a が大きいほどせん断力の比率が大きくなり、せん断破壊しやすくなる。
- d. せん断破壊に対しては、スターラップ、折り曲げ鉄筋などの腹鉄筋 (せん断補強筋) が有効であり、曲げ破壊に対しては、軸方向筋 (主鉄筋) が効果的である。

解答群：

- a b c d すべて正しい

解答と解説：

解答 c

- a. 正しい :梁部材の断面力 曲げモーメントとせん断力。軸方向に載荷すれば、軸力は発生する。
- b. 正しい :曲げモーメント 曲げひび割れ、せん断力 斜めひび割れ (せん断ひび割れ)
- c. 間違い :
せん断スパン a が大きい :曲げ破壊、
せん断スパン a が小さい :せん断破壊しやすくなる。
スパンが一定のとき、せん断スパンが小さいほどせん断力の比率が大きくなる。
- d. 正しい :せん断破壊 スターラップ/折り曲げ鉄筋などの腹鉄筋 (せん断補強筋)
曲げ破壊 軸方向筋 (主鉄筋)

問13 【第7回：耐震解析と耐震設計】

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、 $T = 2p\sqrt{m/k}$ によって定義される。（ただし、 m = 質量、 k = 剛性（ばね定数））。ここで、剛性が小さく、質量が大きい場合、固有周期 T が小さく、短周期となる。すなわち、その部材は、速く小刻みに揺れようとする。
- b. また、部材の質点の質量 m を2倍にすると、固有周期 T は $\sqrt{2}$ 倍となる（長周期となる）。
- c. 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、加速度スペクトル、速度スペクトル、変位スペクトルの3つの種類がある。
- d. RC単柱の崩壊過程は、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）を励起し、予想外の大地震の際しても、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：

解答 a

- a. 間違い 固有周期 T の定義を示した . m が大きい、 k が小さい T が大きい (長周期となる)
- b. 正しい 固有周期の定義から、容易に判断できる。
- c. 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したもの。加速度スペクトル、速度スペクトル、変位スペクトルの3つの種類がある
- d. 正しい RC単柱の崩壊過程は、曲げ破壊とせん断破壊に大別される。詳しくは、教科書参照。

問14 【第8回】

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、間違っている記述はいくつか。

- a. 橋脚は、上方からの荷重を下方または地盤に伝える役目を果たす。主として、(上部重量による)軸圧縮荷重を受けるが、これが偏心荷重として作用することが多い。
- b. 偏心軸圧縮荷重を受ける柱部材の断面には、軸力、曲げモーメント、せん断力が作用する。また、(偏心軸圧縮荷重はなく)水平荷重のみを受けた場合、曲げモーメントとせん断力が作用する。
- c. せん断破壊に対しては、スターラップ、折り曲げ鉄筋などの腹鉄筋(せん断補強筋)が有効であり、曲げ破壊に対しては、スターラップと軸方向筋(主鉄筋)の両者が効果的である。
- d. 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(ばね定数))。例えば、質量 m を2倍にすると、固有周期 T は $\sqrt{2}$ 倍となる。
- e. RC単柱の破壊モードは、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)を励起し、予想外の大地震に対しても、回避されなければならない。

解答群：

0 1 2 3 4

解答と解説：【第8回、第5, 6, 7回の復習】

解答 2

- a. 正しい:橋脚の構造的機能/役割 :上方からの荷重を下方または地盤に伝える。
- b. 間違い:偏心軸圧縮荷重を受ける場合 :軸力と曲げモーメント、 が作用する。水平荷重のみを受けた場合 :曲げモーメントとせん断力が作用する。
- c. 間違い:せん断破壊に対して :スターラップ、折り曲げ鉄筋などの腹鉄筋 (せん断補強筋)が有効。曲げ破壊に対して :軸方向筋 (主鉄筋)のみが効果的。
- d. 正しい:1 質点系の固有周期 T の定義を理解せよ。
- e. 正しい:RC単柱の破壊モードの理解、 およびせん断破壊の回避は、耐震設計上極めて重要。