

13年度後期総合演習ゼミ(2) 構造/設計

問題1

鉄筋コンクリートの特徴に関する次の記述のうち、間違っているものの組み合わせはどれか。

- a. 鉄筋コンクリートは、引張に弱いコンクリートを鉄筋にて補強したもので、耐久性にすぐれた複合構造であると言える。これを英語で言うと、Reinforced Concrete(直訳すると‘補強されたコンクリート’)となる。
- b. コンクリート構造物は、現場にて施工される、「直打ちコンクリート」と、工場やヤードに製作され、現地にて架設される「プレキャストコンクリート」に大別される。
- c. 鉄筋コンクリートは、鉄筋とコンクリートの単なる組み合わせではなく、鉄筋はコンクリートの引張破壊によるひび割れ開口を制御し、コンクリートは鉄筋を被覆することにより、圧縮鉄筋の座屈回避、腐食の防止に役立っている。
- d. 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。従って、鉄筋コンクリートに温度変化が生じて、両者の間に温度応力は生じない。
- e. 鉄筋コンクリートが構造材として成立するには、十分な付着により鉄筋とコンクリートが一体となって変形すること、十分なかぶりにより鉄筋が腐食しないことが条件である。従って、かぶりが大きいほど、より高強度の曲げ耐力が得られる。

解答群：

- a. e.
- b. e.
- c. d.
- c. e.
- b. d.

解答 b. e.

解説

a. 正しい：鉄筋コンクリート= Reinforced Concrete(‘補強されたコンクリート’の意味)

b. 誤り：現場にて施工される、「直打ちコンクリート」 「場所打ちコンクリート」
工場やヤードにて製作：「プレキャストコンクリート」：正しい

c. 正しい：鉄筋とコンクリートは、単なる組み合わせではなく、お互いに欠点を補完し、すぐれた構造材料として機能している。

d. 正しい：鉄筋コンクリートの成立要件の一つである。

e. 誤り：「かぶり大きいほど，より高強度の曲げ耐力が得られる」とは言えない．

13年度後期総合演習ゼミ（2） 構造 / 設計

問題 2

鉄筋コンクリートの設計法に関する次の記述のうち，正しいものをすべて組み合わせているのはどれか．

- a. 許容応力度設計法では，使用材料の強度によって決まる許容応力度が，設計断面力による部材応力より大きいとき，部材の安全性が保証される．鉄筋コンクリートの場合，構成材料である，鉄筋とコンクリートの各々に対して，このような照査が行われる．
- b. 現行のコンクリート標準示方書では，限界状態設計法が用いられている．ここでは，限界状態として，終局限界（maximum limit state），使用限界（service limit state），疲労限界（fatigue limit state）の3つの限界状態を規定している．
- c. 使用限界では，部材の転倒，滑動などにより，その構造物が使用に供することができない状態，また，疲労限界では，繰り返しによる疲労破壊を想定する．
- d. 終局限界状態の照査に際しては，断面耐力に対しては材料強度のばらつきを考慮して，‘小さめ’に設計断面耐力が算定される．この場合，主として，材料係数と部材係数の2つの安全係数が用いられる．
- e. 現行の土木学会コンクリート標準示方書は，構造設計を規定している「設計編」，「耐震設計編」に加えて，「施工編」，「ダム編」，「舗装編」などがある．

解答群：

- a. d. e.
- b. c. e.
- c. d.
- a d.
- c. e.

解答 a. d. e.

解説：

- a. 正しい：許容応力度設計法では，設計断面力による部材応力＜使用材料によって決まる許容応力度によって，安全性が照査される．これは，コンクリートと鉄筋それぞれに対して，別個に行われる．
- b. 英語の表現に誤りがある：終局限界：maximum limit state ultimate limit state
使用限界：service limit state serviceability limit state
疲労限界：fatigue limit state OK
- c. 誤り：部材の転倒，滑動などには，終局限界として取り扱う．使用限界は，ひび割れ開口，部材変位など，設計荷重時における状態を考える．
- d. 正しい：設計断面耐力に対して：材料係数と部材係数
設計荷重に対して：荷重係数，構造解析係数
- e. 正しい：土木学会コンクリート標準示方書は，目的によって，「設計編」，「耐震設計編」，「施工編」，「ダム編」，「舗装編」などに分冊されている．

13年度後期総合演習ゼミ（2） 構造／設計

問題3

長さ1mの異型鉄筋D35，SD345に引張荷重を与えて降伏させた．このときの鉄筋の応力とひずみについて，正しいものの組み合わせはどれか．

ただし，鉄筋の弾性係数を $E_S=200\text{kN/mm}^2$ ，D35の断面積を簡単のため 10cm^2 とする．

- a. 応力 = 345N/mm^2 ，ひずみ = 1.73%
- b. 応力 = 35 N/mm^2 ，ひずみ = 1.73%
- c. 応力 = 345N/mm^2 ，ひずみ = 1.73×10^{-3}
- d. 応力 = 35 N/mm^2 ，ひずみ = 1.73×10^{-3}
- e. 応力 = 35 N/mm^2 ，ひずみ = $1.73 \times 10^{-3}\text{ mm}$

解答群：

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

解答：

解説：

この鉄筋の降伏時について計算するので、

- ・ 応力 = 降伏強度 = 345N/mm^2 , (S D 345 を使用)
- ・ 降伏時のひずみ = 降伏強度 / 弾性係数 = $345\text{N/mm}^2 / 200\text{kN/mm}^2$
 $= 0.00173 = 1.73 \times 10^{-3}$

従って、正答：c. 応力 = 345N/mm^2 , ひずみ = 1.73×10^{-3}

13 年度後期総合演習ゼミ (2) 構造 / 設計

問題 4

上記の設問に関して、この鉄筋の降伏時の荷重と伸び量を求めよ。

- a. 荷重 = 3.45kN , 伸び量 = 0.173mm
- b. 荷重 = 350N , 伸び量 = 0.173mm
- c. 荷重 = 3.45kN , 伸び量 = 1.73mm
- d. 荷重 = 350N , 伸び量 = 1.73mm
- e. 荷重 = 35N , 伸び量 = $1.73 \times 10^{-3} \text{ mm}$

解答群：

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

解答：

解説：

$$\text{荷重} = \text{応力（強度）} \times \text{断面積} = 345\text{N/mm}^2 \times 10\text{ cm}^2 = 3.45\text{kN}$$

$$\text{伸び量} = \text{全体の長さ} \times \text{ひずみ} = 1000\text{mm} \times 0.00173 = 1.73\text{mm}$$

13年度後期総合演習ゼミ（2） 構造/設計

問題5

問題（解答番号9）

鉄筋コンクリートの設計法に関する次の記述のうち、正しいものをすべて組み合わせているのはどれか

- a. 許容応力度設計法では、応力（または強度）により、限界状態設計法では断面力（曲げモーメント、せん断力など）によって照査する。
- b. 許容応力度設計法では、設計荷重による部材応力が、使用材料の強度によって決まる許容応力度より大きいとき、部材の安全性が保証される。
- c. 限界状態設計法（終局限界）では、種々の設計荷重を‘大きめに’割り増して設計断面力が設定され、断面耐力に対しては材料強度などのばらつきを考慮して、‘小さめに’設計断面耐力が決定される。設計断面耐力が設計断面力より大きい場合、断面の安全性が照査される
- d. 現行のコンクリート標準示方書では、限界状態設計法が用いられている。ここでは、限界状態として、終局限界（ultimate limit state）、使用限界（serviceability limit state）、疲労限界（fatigue limit state）の3つの限界状態を規定している。
- e. 限界状態設計法では、いくつかの安全係数が用いられるが、主なものとして、設計断面耐力に対して、材料係数と構造解析係数、設計荷重に対して、荷重係数と部材係数が用いられ、構造物の重要度に応じて、構造物係数が用いられる。これらは、通例1より大きい数字で、不確定要素が大きいほど、大きくなる。

解答群：

- a. b. e.
- b. c.
- c. d.
- a c. d.
- c. e.

解答：

解説：

a. 正しい：

許容応力度設計法：応力（または強度）レベルによる照査．

限界状態設計法：断面力（曲げモーメント，せん断力など）レベルによる照査

b. 誤り：

許容応力度設計法：荷重による部材応力 < 許容応力度 OK

c. 正しい：

設計荷重：‘大きめに’割り増して設計断面力を設定

設計断面耐力：‘小さめに’して，設計断面耐力を設定

設計断面耐力 > 設計断面力 OK

d. 正しい：

限界状態設計法の3つの限界状態

終局限界 (ultimate limit state)

使用限界 (serviceability limit state)

疲労限界 (fatigue limit state)

e. 誤り：

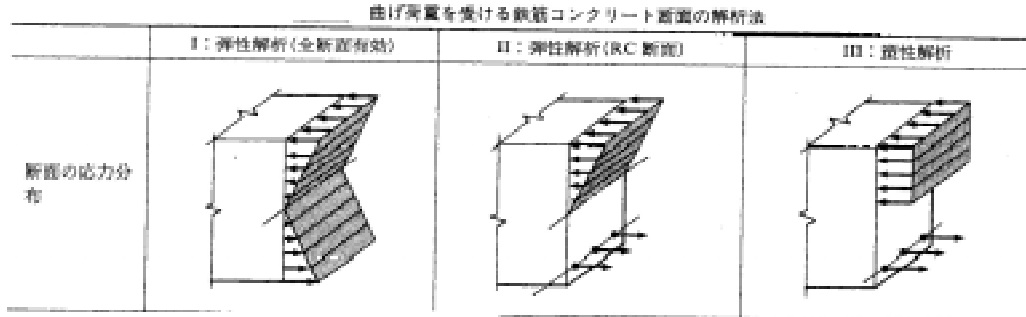
設計断面耐力：材料係数と部材係数

設計断面力：荷重係数と構造解析係数

構造物の重要度に応じて：構造物係数

問題 7

次の図は、曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート断面（単鉄筋長方形断面）の断面仮定を示したものである。この図について、間違っているものの組み合わせを解答群から一つ選べ。



- 図中のうち、Ⅰ：弾性解析（全断面有効）では、ひび割れ前の純弾性状態に対して、用いられる断面仮定であり、通例、鉄筋を考えなくてもよい。
- 図中のⅡ：弾性解析（RC 断面）では、引張領域のコンクリートを無視するが、コンクリート引張応力を引張鉄筋が代替することになる。これは、許容応力度設計法、または、限界状態設計法（使用限界状態、疲労限界状態）の計算に用いられる。
- Ⅲ：塑性解析では、断面が under-reinforcement であっても、圧縮側コンクリートの圧縮破壊に注意する必要がある。
- Ⅱ：弾性解析（RC 断面）では、断面（under-reinforcement の場合）の終局状態をモデル化したもので、通例、圧縮側コンクリートは等価矩形応力ブロックを用い、引張鉄筋は未降伏状態を考える。
- 軸力作用下における曲げ解析においても、基本的に、図のような断面仮定をそのまま用いることができる。

解答群：

- a c
- b d
- c e
- a e
- c d

解答：

解説：

まず、紅白の教科書、第 4 章（曲げ解析）のうち、4-1-3 断面仮定と解析方法（p.49～51）を熟読すること。

- a. 正しい：全断面有効の場合，鉄筋を考えなくてもよい．鉄筋は，ひび割れ発生（コンクリートの引張破壊）以降，効果を発揮する．
- b. 正しい：弾性解析（RC断面）は，許容応力度設計法，または，限界状態設計法（使用限界状態，疲労限界状態）の計算に用いられ，RC理論の基本理論である．
- c. 誤り：弾性解析（RC断面）では，使用状態であり，材料の破壊（圧縮破壊，鉄筋降伏）は考えない．under-reinforcement，over-reinforcementの区別は特に意味はない．
- d. 誤り：塑性解析では，断面がunder-reinforcementの場合，引張鉄筋は降伏状態を考える．
- e. 正しい：純曲げ状態，および軸力+曲げの両者いずれも曲げ解析の断面仮定は共通する．

13年度後期総合演習ゼミ（2） 構造/設計

問題8

スターラップを有する長方形断面のせん断耐力算定式について，正しいものすべてを組み合わせているものを答えよ．ただし，せん断耐力に関して，せん断補強筋による寄与分を V_s ，コンクリートによる寄与分を V_c とし，さらに， A_w = せん断補強筋の断面積， f_{wy} = せん断補強筋の降伏強度， f_c = コンクリートの圧縮強度， z = せん断有効高さ（ $z = jd$ ）， s = せん断補強筋の配置間隔， d = 部材の有効高さ，とする．

- a. せん断耐力 V_y は， $V_y = V_c + V_s$ にて算定することでき，これを修正トラス理論という．
- b. コンクリートによる寄与分 V_c は，コンクリート圧縮強度から得られるせん断強度で算定され，せん断補強筋は多少関係するが，引張鉄筋の鉄筋量は，関係しない．
- c. せん断補強筋による寄与分 V_s は， $V_s = \frac{A_w f_{wy} s}{z}$ で算定される．
- d. せん断補強筋による寄与分 V_s は， $V_s = \frac{A_w f_{wy} z}{s}$ で算定される．
- e. V_s と V_c の単位は，N（kN，MNなど）， f_{wy} と f_c の単位は，N/mm²である．

解答群：

a b e

a c d

b c

a d e

b c e

解答：

解説：紅白の教科書の，第6章せん断解析（特に，p.117～）を熟読すること．

a. 正しい：修正トラス理論の定義であり，簡便な設計手法として，多くの設計手法に採用されている．

b. 誤り：コンクリート寄与分 V_c は，通例実験式を用い，コンクリート強度が最も関係する．引張鉄筋もせん断耐力に多少寄与し， V_c に加算される（現行示方書では，係数 p として算定される）．せん断補強筋は，もちろんせん断耐力に直接関係するが， V_s に算入され，これが次の c. と d. の問題となっている． V_s に関する標準仕方書の算定式は，

$$V_s = \frac{A_w f_{wy} z}{s}$$

によって，与えられ，以下の2問のうち選択肢 d が正しい． V_s は，せん断高さ z に比例して，配筋間隔 s に反比例することからも，正解を選別できる．

c. 誤り：

d. 正しい：

e. 正しい：SI 単位であらわすと，耐力 = N (kN, MN など) であり，強度 / 応力 = N/mm^2 (kN/cm², MN/m² でもよい) となる．

13年度後期総合演習ゼミ(2) 構造/設計

問題9

せん断力を受ける鉄筋コンクリートに関する次の記述のうち、間違っているの組み合わせはどれか。

- a. 現行の土木学会コンクリート標準示方書では、終局限界の照査については、修正トラス理論によってせん断耐力を算定している。許容応力設計法の場合も、トラス理論によって作用応力を算定している。
- b. せん断力を受ける部材(梁または柱)は、腹部中央において、45度方向の主応力が生じ、このうち圧縮主応力を腹鉄筋(スターラップ、または折り曲げ鉄筋)が代替する。
- c. コンクリート構造物のせん断問題としては、梁/柱部材のせん断耐力、スラブの押し抜きせん断、壁部材(耐震壁)の面内せん断、などがある。また、ねじりモーメントを受ける部材の設計も梁のせん断解析に酷似する。
- d. これまでの大地震で、柱部材(橋脚など)が、基部にせん断破壊を生じ、大きな損傷を受けたことがあった。
- e. 一般に、梁部材や柱部材には、軸力、曲げモーメント、せん断力が作用する。せん断スパン(支点と載荷位置の距離)が大きいくほど、せん断破壊しやすい。

解答群：

- a c d
- b e
- c e
- d e
- b c

解答：

解説：

紅白の教科書の、第6章せん断解析(特に、p.117~)を熟読すること。

- a. 正しい：現行示方書では、終局耐力、許容応力度の算定ともに、修正トラス理論を用いていることになる。前者(終局耐力)では、材料強度を用いるの対して、後者は、許容応力度を用いることになる。(許容応力度設計法は、紅白の教科書第7章：とくにp.138~参照)
- b. 誤り：45度方向の主引張応力が生じ、これにより斜めひび割れが生じ、この引張応力を腹鉄筋(スターラップ、または折り曲げ鉄筋)が代替する。コンクリートの圧縮主応力は、そのまま、圧縮ストラットになる。

- c. 正しい：グレーの教科書では，梁/柱部材のせん断耐力 = 6 章，スラブの押し抜きせん断 = 8 章，壁部材（耐震壁）の面内せん断 = 9 章，ねじり問題 = 7 章にて取り扱っている．参照されたい．
- d. 正しい：1995 年に発生した阪神淡路大震災では，橋脚（鉄道橋，道路橋ともに）およびラーメン橋にせん断破壊を生じ，甚大な被害を被った．
- e. 誤り：せん断スパン（支点と載荷位置の距離）が小さいほど，曲げモーメント比べてせん断力の比率が大きくなり，せん断破壊しやすい．（教科書第 6 章：p.123～124 を復習すること）

13 年度後期総合演習ゼミ（2） 構造 / 設計

問題 10

せん断力を受ける鉄筋コンクリートに関する次の記述のうち，間違っているのの組み合わせはどれか．

- a. コンクリート構造物のせん断問題としては，梁/柱部材のせん断耐力，スラブの押し抜きせん断，壁部材（耐震壁）の面内せん断，などがある．また，ねじりモーメントを受ける部材の設計も梁のせん断解析に酷似する．
- b. 一般に，梁部材や柱部材には，軸力，曲げモーメント，せん断力が作用する．せん断スパン（支点と載荷位置の距離）が大きいほど，せん断破壊しやすい．
- c. せん断力を受ける部材（梁または柱）は，腹部中央において，45 度方向の主応力が生じ，このうち圧縮主応力を腹鉄筋（スターラップ，または折り曲げ鉄筋）が代替する．
- d. 現行の土木学会コンクリート標準示方書では，終局限界の照査については，修正トラス理論によってせん断耐力を算定している．許容応力設計法の場合も，トラス理論によって作用応力を算定している．
- e. これまでの大地震で，柱部材（橋脚など）が，基部にせん断破壊を生じ，大きな損傷を受けたことがあった．

解答群：

a c d b e c d a d b c

解答

紅白の教科書の、第6章せん断解析（特に、p.117～）を熟読すること。

- a. 正しい：グレーの教科書では、梁/柱部材のせん断耐力=6章，スラブの押し抜きせん断=8章，壁部材（耐震壁）の面内せん断=9章，ねじり問題=7章にて取り扱っている．参照されたい．
- b. 誤り：せん断スパン（支点と載荷位置の距離）が小さいほど，曲げモーメント比べてせん断力の比率が大きくなり，せん断破壊しやすい．（教科書第6章：p.123～124を復習すること）
- c. 誤り：45度方向の主引張応力が生じ，これにより斜めひび割れが生じ，この引張応力を腹鉄筋（スターラップ，または折り曲げ鉄筋）が代替する．コンクリートの圧縮主応力は，そのまま，圧縮ストラットになる．
- d. 正しい：現行示方書では，終局耐力，許容応力度の算定ともに，修正トラス理論を用いていることになる．前者（終局耐力）では，材料強度を用いるの対して，後者は，許容応力度を用いることになる．（許容応力度設計法は，紅白の教科書第7章：とくにp.138～参照）
- e. 正しい：1995年に発生した阪神淡路大震災では，橋脚（鉄道橋，道路橋ともに）およびラーメン橋にせん断破壊を生じ，甚大な被害を被った．

13年度後期総合演習ゼミ（2） 構造/設計

問題 11

鉄筋コンクリートの使用限界に関する次の記述のうち，正しい正誤の組合せを解答覧～の中から選択せよ．

- a. 使用限界状態での照査は，崩壊時における使用性（鉄筋コンクリートの場合，ひび割れ，変形など）をチェックするもので，英語で serviceability limit state という．
- b. 使用限界状態では，使用状態でのひび割れ幅が，許容ひび割れ幅より小さくなること，使用状態での変形量（たわみ量など）が，許容たわみ量より小さくなることによって照査される．
- c. 使用限界状態でのひび割れ照査に対して，次のことが言える．
- ・許容ひび割れ幅：かぶり厚さが小さいほど，環境条件が厳しいほど，許容ひび割れ幅は小さくなる
 - ・使用状態でのひび割れ幅：鉄筋応力が大きいほど，異型鉄筋より丸鋼を用いた方が，ひび割れ幅は大きくなる．

- d. 使用荷重状態では、曲げひび割れの発生によって部材の曲げ剛性は低下する。このときの断面 2 次モーメントは、全断面有効時の断面 2 次モーメントより小さく、RC 断面（引張コンクリートが全く寄与しない断面）の断面 2 次モーメントより大きい。
- e. ひび割れは、局所的なコンクリートの引張破壊であるが、埋設してある鉄筋によって、急激な破壊と過度なひび割れ開口が制御される。このとき、コンクリートと鉄筋の付着（bond）が重要であり、付着が良好なほど、ひび割れ本数は多く（ひび割れ間隔は小さく）、1 本のひび割れ幅は小さくなる。

解答群：

- a. b. x c. d. x e. x
- a. x b. x c. d. e.
- a. b. c. x d. x e. x
- a. x b. c. x d. e.
- a. x b. c. d. x e.

解答：

解説：

a. 間違っている：

崩壊時における使用性ではなく、使用荷重時における使用性を照査する。

b. 正しい：

使用限界で照査は、
 使用状態でのひび割れ幅 < 許容ひび割れ幅
 使用状態でのたわみ量 < 許容たわみ量

c. 正しい：

許容ひび割れ幅：許容される限界のひび割れ幅（p.152，表 8-2）
 使用状態でのひび割れ幅：断面力（曲げモーメントなど）によって生じる実際のひび割れ
 （p.153～，式(8.8)）

d. 間違っている：

3 つの断面 2 次モーメントの大小関係は、
 全断面有効時の断面 2 次モーメント > 使用荷重状態での断面 2 次モーメント > RC 断面の断面
 2 次モーメント

e. 正しい：

付着良好な場合	ひび割れ本数：多（ひび割れ間隔：小），ひび割れ幅：小
付着不良な場合	ひび割れ本数：少（ひび割れ間隔：大），ひび割れ幅：大

問題 12

ひび割れを生じている鉄筋コンクリート断面の換算断面 2 次モーメント I_e は、次式によって計算できる (コンクリート標準示方書) .

ここで、

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 \right) I_{cr}$$

I_g : 全断面時の断面二次モーメント, I_{cr} : RC 断面の断面二次モーメント

M_{cr} : ひび割れ発生時の曲げモーメント, M : 作用曲げモーメント

このとき、次の記述のうち、正しい正誤の組合せを解答覧 ~ の中から選択せよ。

- a. この式の換算断面 2 次モーメント I_e によって、ひび割れを生じている梁柱部材の変形 (たわみ) を算定することができる .
- b. この式によって、梁柱部材の終局時までの変形 (たわみ量) を検討することができる .
- c. 長方形断面 (高さ h , 幅 b) の場合、 $I_{cr} = bh^3 / 12$ で計算できる .
- d. 換算断面 2 次モーメント I_e は、作用曲げモーメント M の大きさによって、次のような両極端をとる .
 $M = M_{cr}$ $I_e = I_g$, $M =$ $I_e = I_{cr}$
- e. 計算の一例として、 $M = 1.1 * M_{cr}$ のとき、 $I_e = 0.59 * I_g + 0.85 * I_{cr}$ となる .

解答群：

- a. b. x c. x d. e. x
- a. x b. x c. d. e.
- a. b. c. x d. x e. x
- a. x b. c. x d. e.
- a. x b. c. d. x e.

解答：

解説：

a. 正しい：

I_e は ひび割れを生じている断面の換算断面 2 次モーメント . ただし、使用荷重状態に限る .

b. 誤り：

使用状態のみで，終局時までの変形（たわみ量）は計算できない．

c. 誤り：

全断面有効時の長方形断面の場合， $I_g = bh^3 / 12$ となる．
応用力学で学習しているはず．

d. 正しい：

換算断面 2 次モーメント I_e は，このように I_g と I_{cr} の両極端をとり， $I_g < I_e < I_{cr}$ となる．

e. 誤り：

上式を用いると， $M=1.1M_{cr}$ のとき， $I_e = 0.75 \cdot I_g + 0.25 \cdot I_{cr}$ となる．
右辺の 2 つの係数を足すと，常に 1 とならなければならない．

13 年度後期総合演習ゼミ（ 2 ） 構造 / 設計

問題 13

材料の疲労特性を表す S-N 線図は，一般に，縦軸に応力パラメータ（設計では疲労強度となる），横軸に疲労寿命をとり，右下がりの図となる．コンクリートの疲労強度（通例，圧縮強度）の算定式に多用される Goodman 型の S-N 線図は，次式で表される．

$$\frac{\sigma_r}{f_k} = \left(1 - \frac{\log N}{K} \right) \left(1 - \frac{\sigma_{\min}}{f_k} \right)$$

次の記述のうち，間違っているものを解答覧 ～ の中から選択せよ．

- a. 上式の場合，縦軸を応力振幅 r を普通スケール，横軸の疲労寿命 N を \log スケールとすると，グラフ上で放物線（ 2 次曲線）となる．
- b. 応力振幅 r が一定のとき，下限応力 σ_{\min} が小さいほど疲労寿命 N が大きくなる（長寿命となる）．
- c. 最大応力（ $r + \sigma_{\min}$ ）が一定の場合，下限応力 σ_{\min} が大きいほど疲労寿命 N が大きくなる（長寿命となる）．
- d. 係数 K は，材料定数で，水中コンクリート/軽量コンクリート： $K=17$ ，一般コンクリート： $K=10$ ，となる．

解答群：

- a.
 - b.
 - c.
 - d.
- すべて、正しい。

解答：

解説：

a. 間違い：

縦軸を応力振幅 r を普通スケール，横軸の疲労寿命 N を \log スケール． 直線式となる．
Semi-log 式．

b. 正しい：

応力振幅 $r = \text{一定}$ ：下限応力 \min が小さいほど，疲労寿命 N が大きくなる（長寿命となる）．

c. 正しい：

最大応力 $(r + \min) = \text{一定}$ ：下限応力 \min が大きいほど，疲労寿命 N が大きくなる．

d. 正しい：

係数 K は，材料定数で，水中コンクリート/軽量コンクリート： $K=1.7$ ，一般コンクリート： $K=10$ ，
となる．

13 年度後期総合演習ゼミ (2) 構造 / 設計

問題 14

前問のコンクリートの疲労強度式 (Goodman 型の S-N 線式) を用いて , 応力振幅を求めよ .
ただし , 下限応力を , コンクリート強度 (= 30 N/mm²) の 20% , 疲労寿命を N = 1*10⁶ 回 (百万回) とし ,
定数を K=17 (一般のコンクリート) とする . 最も近いものを解答覧 ~ の中から選択せよ .

解答群 :

- = 5 N/mm²
- = 10 N/mm²
- = 15 N/mm²
- = 20 N/mm²
- = 25 N/mm²

解答 :

解説 : 与えられた Goodman 型の S-N 線図に対して , 下限応力 $\sigma_{\min}/f_k=0.2$, 疲労寿命 N は , N = 1 × 10⁶ 回から ,

$$\frac{\sigma_r}{f_k} = \left(1 - \frac{\log N}{K} \right) \left(1 - \frac{\sigma_{\min}}{f_k} \right) = \left(1 - \frac{6}{17} \right) (1 - 0.2) = 0.517$$

応力振幅 = $f_k \times 0.517 = 30 \times 0.517 = 15.5$ N/mm²

13 年度後期総合演習ゼミ (2) 構造 / 設計

問題 15

ひび割れを生じている鉄筋コンクリート断面の換算断面 2 次モーメント I_e は , 次式によって計算できる (コンクリート標準示方書) .

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 \right) I_{cr}$$

ここで ,

I_g : 全断面時の断面二次モーメント , I_{cr} : RC 断面の断面二次モーメント

M_{cr} : ひび割れ発生時の曲げモーメント , M : 作用曲げモーメント

このとき , 次の記述のうち , 正しい正誤の組合せを解答覧 ~ の中から選択せよ .

a. 換算断面 2 次モーメント I_e は、作用曲げモーメント M の大きさによって、次のような両極端をとる。

$$M=M_{cr} \quad I_e = I_g, \quad M= \quad I_e = I_{cr}$$

b. この式によって、梁柱部材の終局時までの変形（たわみ量）を検討することができる。

c. 計算の一例として、 $M=1.1 * M_{cr}$ のとき、 $I_e = 0.59 * I_g + 0.85 * I_{cr}$ となる。

d. 長方形断面（高さ h 、幅 b ）の場合、 $I_{cr} = bh^3 / 12$ で計算できる。

e. この式の換算断面 2 次モーメント I_e によって、ひび割れを生じている梁柱部材の変形（たわみ）を算定することができる。

解答群：

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| a. | b. x | c. x | d. | e. x |
| a. x | b. x | c. | d. | e. |
| a. | b. | c. x | d. x | e. x |
| a. | b. x | c. x | d. x | e. |
| a. x | b. | c. | d. x | e. |

解答：

解説：

a. **正しい：**

換算断面 2 次モーメント I_e は、このように I_g と I_{cr} の両極端をとり、 $I_g < I_e < I_{cr}$ となる。

b. **誤り：**

使用状態のみで、終局時までの変形（たわみ量）は計算できない。

c. **誤り：**

上式を用いると、 $M=1.1M_{cr}$ のとき、 $I_e = 0.75 * I_g + 0.25 * I_{cr}$ となる。
右辺の 2 つの係数を足すと、常に 1 とならなければならない。

d. **誤り：**

全断面有効時の長方形断面の場合、 $I_g = bh^3 / 12$ となる。
応用力学で学習しているはず。

e. **正しい：**

I_e = ひび割れを生じている断面の換算断面 2 次モーメント。ただし、使用荷重状態に限る。