

## 第2編 練習問題解答

### 第8章 鉄筋コンクリートの特徴

#### 練習問題8 - 1

解説:

- a. 正しい
- b. 正しい
- c. 誤り

鉄筋の配置により、ひび割れの発生を防ぐ必要がある。発生を防ぐことはできない（発生後の、ひび割れ開口を制御する）。

- d. 誤り

重量が軽いこと。例えば、鋼構造に比べて、自重は増加する。

- e. 正しい

正解： c.とd.

#### 練習問題8 - 2

解説:

- a. 正しい

RC = 鉄筋コンクリート，SRC = 鉄骨鉄筋コンクリート。

- b. 正しい

RC，PC，PRC，PPCの違いを再確認せよ。

- c. 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」

- d. 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。

- e. 正しい

鉄筋を保護するコンクリートのかぶりに関する、4つの目的を表している。

正解： c.

#### 練習問題8 - 3

解説:

- a. 正しい

長さ  $l$  の鉄筋コンクリート柱が中心軸圧縮力を受けると、鉄筋もコンクリートも等しい変形量  $\Delta l$  を示す。したがって、両者の軸方向ひずみ  $\varepsilon_s$  および  $\varepsilon_c$  は、 $\varepsilon_s = \varepsilon_c = \Delta l / l$  となる。

このとき鉄筋の応力  $\sigma_s$  およびコンクリートの応力  $\sigma_c$  はそれぞれのヤング係数を  $E_s$  および  $E_c$  とすれば以下の式で表される。

$$\sigma_s = E_s \varepsilon_s, \quad \sigma_c = E_c \varepsilon_c$$

したがって、両者の比は、 $\varepsilon_s = \varepsilon_c$  であることを用いて、

$$\frac{\sigma_s}{\sigma_c} = \frac{E_s \varepsilon_s}{E_c \varepsilon_c} = \frac{E_s}{E_c} = n$$

となる。

b. 正しい

曲げ部材にひび割れが発生すると、ひび割れ位置ではそれまでコンクリートによって負担していた引張力を全て鉄筋が負担しなければならなくなるため、鉄筋応力（ひずみ）は急増する。また、有効なコンクリート断面積が中立軸より上の圧縮域コンクリートのみになり、断面 2 次モーメントが小さくなる。その結果、部材剛性が低下するとともに、ひび割れ発生に伴う断面曲率の増加により、たわみが増加する。

c. 誤り

端部を拘束されていない、すなわち自由な状態の鉄筋コンクリートはりがコンクリート硬化後に長期間乾燥すると、コンクリートの乾燥収縮によって軸方向に縮もうとする。コンクリートのみ（無筋コンクリート）の収縮量を  $\Delta l_1$  とすると、鉄筋コンクリートはりの場合の収縮量  $\Delta l_2$  は、 $\Delta l_2 < \Delta l_1$  となる。これは、はり中の軸方向鉄筋がコンクリートの収縮に抵抗するためであり、その結果、鉄筋には圧縮応力が生じる。一方、コンクリートには鉄筋に生じた圧縮応力と釣り合うための引張応力が発生する。この引張応力がコンクリートの引張強度に達するとひび割れが発生する。これが鉄筋コンクリート構造における乾燥収縮ひび割れ発生メカニズムである。

d. 正しい

中心軸圧縮（引張）のように、鉄筋コンクリート柱に軸力のみが作用する場合、全ての軸方向鉄筋は一樣な圧縮（または引張）応力を受ける。曲げモーメントのみが作用する場合は、引張側の鉄筋に引張応力、圧縮側の鉄筋に圧縮応力が生じる。軸力と曲げモーメントが同時に作用する場合は、曲げモーメントの大きさにより、鉄筋には圧縮応力、引張応力のいずれも作用しうる。すなわち、軸方向鉄筋は、圧縮鉄筋、引張鉄筋のいずれの働きもする。

正解： c.

## 解答:

### 平面保持の仮定

曲げモーメント受ける場合、破壊に至るまで断面は平面を保持する。すなわち、維ひずみは中立軸からの距離に比例すると仮定する。

### 釣合破壊

曲げ圧縮部コンクリートが圧縮破壊すると同時に引張鉄筋が降伏する破壊。また、このときの鉄筋比を釣合鉄筋比と呼ぶ。

### らせん鉄筋柱

軸方向鉄筋とこれを小さいピッチで取り囲んでいるらせん鉄筋で構成される柱部材。帯鉄筋柱に比べ拘束効果が高く、軸圧縮耐力も大きくなる。

### 長期たわみ

荷重による短期たわみにコンクリートの乾燥収縮やクリープ等に起因する時間依存性のたわみを合算したもの。一般には永久荷重による短期たわみとこれにクリープ係数を乗じた付加たわみの和で表される。

### 等価繰返し回数

ランダムな変動荷重とその繰返し回数を、基準とする一つの荷重の繰返し回数に換算したもの。

### 材料係数

限界状態設計法において、材料強度の推定困難な変動が、構造物に及ぼす危険側の影響を考慮するための安全係数。

### コールドジョイント

新旧コンクリートの打ち継ぎ目にできる強度の弱い部分。旧コンクリートに新コンクリートを打ち継ぐ場合、旧コンクリートの表面に適切な処置を施さない場合にできやすい。

### かぶり

鉄筋(あるいは緊張材やシース)の表面とコンクリート表面の最短距離で測ったコンクリートの厚さ。コンクリート部材のひび割れ幅や耐久性に大きく影響する。

### スターラップ

せん断補強筋のうち、正鉄筋または負鉄筋を取り囲み、これに直角または直角に近い角度をなす横方向鉄筋。

### 斜め引張破壊

ウェブせん断ひび割れの発達による破壊で、せん断補強鉄筋が配置されていない場合には、ウェブせん断ひび割れの発生とほぼ同時に急激に脆性的な破壊性状を示す。

### 短柱

細長比が 35 以下の柱をいい、横方向変位の影響を無視してよい。

### 部材係数

限界状態設計法において、設計断面耐力を算出する断面解析の際に考慮する安全係数。

耐力算定法の不確実性，部材寸法のばらつき，部材の重要度，破壊性状を考慮して設定される。

クリープ係数

クリープひずみは作用応力による弾性ひずみに比例して生じ，その比例定数をクリープ係数という。

マイナー則

ある応力振幅の実繰返し数  $n_i$  とその応力振幅での疲労寿命  $N_i$  との比が被害度(損傷度)を表すとし，それらの総和が 1.0 に達すると疲労破壊するというもの。

### 練習問題 8 - 5

解答:

下添え字

m : material , 材料

d : design , 設計 ( 値 )

w : web , 部材腹部 ( ウェブ )

u : ultimate , 終局

cr : crack , ひび割れ

主要記号

$A_s$  : 配置される鉄筋断面積または引張側鋼材の断面積

$R_d$  : 設計断面耐力

$f_c$  : コンクリートの圧縮強度

$f_{wy}$  : せん断補強筋または横方向ねじり補強筋の降伏強度

$E_c$  : コンクリートのヤング係数

$\sigma_s$  : 鋼材の材料係数

$M_{ud}$  : 設計曲げ耐力

$\sigma_{ca}$  : コンクリートの許容曲げ圧縮応力度

$\sigma_{sa}$  : 鉄筋の許容引張応力度