

## 解答と解説

(社)日本コンクリート工学会が公表した解答に、著者らが解説を加えた。

### [問題 1] … 正解 (1)

- (1) 砂すじは、せき板に接するコンクリート表面に、コンクリート中の水分が分離して外部に流れ出す場合に生じやすいので、A付近（天井面（頂版下面））には砂すじは生じにくい。不適當である。
- (2) 沈下ひび割れは、コンクリートの打込み後ブリーディングが生じ、余剰水が浮き上がるとともに、コンクリート面が沈下する。その際、中間に鉄筋や粗骨材、あるいはセパレータなどが存在するとコンクリートの沈下が不均等になり、その上面や側面に沈下ひび割れが発生するので、適當である。
- (3) 豆板は、コンクリートを打ち込むときの材料の分離、締固め不足、型枠下端からのセメントペーストの漏れなどによって生じるので、C付近（側壁の下部）は豆板が生じやすい。適當である。
- (4) 表面気泡は、コンクリートの打込み時に巻き込んだ空気やエントラップトエアがなくならずに残って露出し、硬化したものであり、傾斜を有する型枠面〔D付近（ハンチ部）〕に生じやすいので、適當である。

### [問題 2] … 正解 (4)

- (1) 普通ポルトランドセメントより混合セメントの方が中性化の進行が早く、混合セメントでは混合比率が高いほど中性化が大きくなるので、適當である。
- (2) 水セメント比が低いほどセメント硬化体中の細孔量は減少し、細孔径分布は径の小さい方にシフトするので、二酸化炭素の拡散速度は小さくなり、中性化は小さくなる。適當である。
- (3) 屋外に比較して屋内の方が二酸化炭素濃度は高く、湿度が低くなるので、屋内の方が中性化は大きくなる。適當である。
- (4) 炭酸化反応には水分が必要であり、湿度が低いと細孔溶液量が少なく中性化の進行は遅くなる。逆に、湿度が高いと細孔内が水分で閉塞され、水分の移動が少ないので中性化の進行が遅くなる。相対湿度が50%程度の場合に中性化の進行が早くなるので、不適當である。⇒適度な湿度(10~60%)が中性化しやすい

### [問題 3] … 正解 (2)

領域(A)は、pHが低いので中性化した部分であり、鉄筋腐食が生じる可能性は高い。領域(B)は、pHが変化している部分であり、炭酸カルシウムと水酸化カルシウムが共存する可能性が高い。また、フェノールフタレイン溶液の呈色は、pH10以上で生じるので、領域(B)では必ずしも呈色はみられないとは言えない。領域(C)は、pHが高く中性化していないので、水酸化カルシウムは存在する。(2)が不適當である。

### [問題 4] … 正解 (3)

- (1) 鉄筋の腐食によって発生するさびの体積は、元の鋼の体積の2~4倍程度になるので、不適當である。
- (2) 腐食ひび割れを発生させるのに必要な鉄筋の腐食量は、かぶり(厚さ)が大きいほど多くなり、かぶり(厚さ)が小さいほど少なくなるので、不適當である。
- (3) 適當である。
- (4) 腐食ひび割れは、鉄筋のあきが大きくなるほど、かぶり(厚さ)部分に発生し、鉄筋のあきが小さいほど、コンクリート内部で連続しやすくなるので、不適當である。

### [問題 5] … 正解 (3)

塩害を受けた鉄筋コンクリート部材を部分的に補修した場合、既存コンクリート部と断面修復部との境界部にマクロセル腐食が発生

し、その部分の鉄筋が他の部分の鉄筋に比較して激しい腐食を生じやすい。その時、既存コンクリート部の鉄筋がアノード（腐食部）に、断面修復部の鉄筋がカソード（健全部）になる。(3)が適当である。

[問題 6] … 正解 (3)

- (1) 硬化コンクリート中の細孔溶液の水酸化物イオン ( $\text{OH}^-$ ) 濃度が低いほど、アルカリ性が低くなり、アルカリシリカ反応は起こりにくくなるので、不適当である。
- (2) チャートを含む骨材を用いたコンクリートのアルカリシリカ反応は、膨張が急激に進行することは少なく、長期にわたって膨張が進行するので、不適当である。
- (3) 適当である。
- (4) 亜硝酸カルシウムは防錆剤であり、アルカリシリカ反応の抑制効果があるのは亜硝酸リチウムである。

[問題 7] … 正解 (2)

クリストバライトは、安山岩などに多く含まれる鉱物で、アルカリシリカ反応を生じさせる鉱物である。ローモンタイト（濁沸石）は、結晶構造が3層構造なので層間に入る水の量によって膨張・収縮するといった体積変化を生じやすい鉱物である。生石灰は水とすると体積膨張する。特に、顆粒状の生石灰がコンクリート表面に存在すると、ポップアウト現象を生じることがある。(A) - (ア), (B) - (ウ), (C) - (イ)の組合せになるので、(2)が適当である。

[問題 8] … 正解 (4)

- (1), (2) コンクリートの含水率が高いほど、気泡間隔係数が大きいほど凍害を受けやすいので、適当である。
- (3) コールドジョイントを生じた部分はぜい弱であり、ひび割れを生じていることが多く、耐久性や水密性が低下している。そのため、凍害を受けやすいので、適当である。

- (4) 常に雪の中にある部分は、凍結はあるが融解を生じないので、雪の解けやすい部分より凍害を受けにくい。不適当である。

[問題 9] … 正解 (2)

硫安の肥料工場、海成粘土層や炭鉱周辺の土壌（ボタ地など）では、硫酸塩による化学的腐食を受ける可能性は高いので、(1), (3), (4)は適当である。浄水場施設の浄水池では、殺菌のために使用される塩素イオンによる化学的腐食が主であるので、(2)が不適当である。

[問題 10] … 正解 (1)

コンクリートに繰返し圧縮応力を作用させた場合、応力比と繰返し回数（S-N曲線）は直線近似できる。また、 $S_2$ （[最小繰返し応力] / [静的圧縮強度]）比が小さいほど繰返し応力の振幅が大きくなり、厳しい疲労条件になるので、同一  $S_1$ （[最大繰返し応力] / [静的圧縮強度]）比の場合、破壊までの繰返し回数（N）は小さくなる。(1)が適当である。

*繰返し圧縮応力について  
→ 応力比と繰返し回数の関係は直線になる。*

[問題 11] … 正解 (3)

- (1) コンクリートからのカルシウム成分の溶出は、主要水和生成物の中で最も溶解度の高い水酸化カルシウム  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  から始まるので、適当である。
- (2) フライアッシュを混和するとセメントの水和生成物である水酸化カルシウム  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  がフライアッシュの水和反応に消費されるので、カルシウム成分の溶出は抑制される。適当である。
- (3) コンクリートからのカルシウム成分の溶出量は、雪融け水のような軟水の方が多くなり、カルシウムやマグネシウムを多く含む硬水では、カルシウム成分の溶出量は少ないので、不適当である。
- (4) カルシウム成分が溶出することにより、pHが低下し、組織が空疎化して強度低下するので、適当である。

## [問題 12] … 正解 (3)

エトリングタイトの遅れ生成は、蒸気養生したコンクリートが数年後にエトリングタイトを生成する現象である。セメント中の硫酸アルカリが多いことと65℃以上の蒸気養生を行うことが重なり、エトリングタイトの生成に不可欠な水分が供給されると、膨張ひび割れが発生して、コンクリートが劣化する。膨張ひび割れが発生するので、アルカリシリカ反応によるひび割れと混同しやすいが、ひび割れ部周辺にエトリングタイトが生成されていることで区別できる。(3)が適当である。

## [問題 13] … 正解 (2)

設問は、弾性波伝播時間を測定し、ひび割れ深さを推定する $T_c - T_0$ 法に関するものである。 $T_c - T_0$ 法では、ひび割れのない健全な箇所では弾性波伝播速度を予め求める必要があるため、(2)が適当である。

## [問題 14] … 正解 (3)

電磁誘導法は、試験コイルに交流電流を流すことによってできる磁界内に、試験対象物(試験コイルのつくる磁束に影響を与える金属や強磁性材料など)を配置することによって、試験コイル内に発生する単位時間当たりの磁束の変化量に比例した起電力を測定する方法である。(3)が適当である。

## [問題 15] … 正解 (2)

- (1) リバウンドハンマーの点検にテストアンビルを用いた場合、製造時の反発度から3%以上異なっているリバウンドハンマーは用いてはならないので、不適当である。
- (2) 適当である。
- (3) 測定箇所は、部材の縁部から50 mm以上離れた内部から選定しなければならないので、不適当である。
- (4) リバウンドハンマーによる測定は、測定面に常に垂直方向になるように保持しながら、ゆっくり押し打撃を起こさせるので、不適当である。

## [問題 16] … 正解 (4)

(A)のコンクリート中のアルカリ量の分析には、ICP発光分析装置または原子吸光度計が用いられる。(B)の骨材中の反応性珪物の有無についての調査では、偏光顕微鏡が用いられる。(C)の白色ゲル状物質の化学成分に関する調査には、蛍光X線分析が適用される。従って、適当なものは(4)である。

## [問題 17] … 正解 (3)

自然電位の測定では照合電極に銅-飽和硫酸銅電極や銀-飽和塩化銀電極が用いられる。問題にも示されているとおり、銅-飽和硫酸銅電極の標準水素電極に対する電位は+316 mVであり、銀-飽和塩化銀電極のそれは+196 mVである。従って、照合電極を銀-飽和塩化銀電極とした場合の測定値を銅-飽和硫酸銅電極を用いた場合の値に換算するには120 mVを減じればよい。

以上より、(A)は-420 mVになる。ASTM C 876では銅-飽和硫酸銅電極を用いた場合で、自然電位が-350 mVよりも卑であれば、90%以上の確率で腐食ありと判断される。従って、適当なものは(3)である。

## [問題 18] … 正解 (2)

問題のような欠陥がコンクリート中にあると欠陥が断熱層になるため、欠陥部では健全部よりも暖まりやすく、また、冷めやすくなる。従って、最も適当なものは(2)である。

## [問題 19] … 正解 (4)

現状において、鉄筋探査には(1)の電磁誘導法と、(2)の電磁波レーダ法が広く適用されており、いずれの方法によってもかぶり(厚さ)を測定することができる。(3)のX線透過撮影法は、コンクリート内の様子をほぼ実体に近い状態で確認できるもので、鉄筋位置やPC桁のシーす内のグラウト充填の調査等に利用される。(4)の交流インピーダンス法は、鉄筋の腐食速度を推定するもので、かぶり(厚さ)の調査に適用するものではない。

従って、不適当なものは (4) である。

[問題 20] … 正解 (1)

疲労の進行によりたわみが増大すると、部材の曲げ剛性が低下するため、固有振動数が低下し、最大変位振幅が増大する。従って、適当なものは (1) である。

[問題 21] … 正解 (4)

自然電位を測定する電位差計には、できるだけ電流を流さずに計測するのが望ましいので、入力抵抗が100 MΩ以上、分解能が1 mV以下の直流電位差計が用いられる。測定時にはあらかじめ測定範囲の鉄筋の電気的導通を確認し、電位差計の+端子を内部鉄筋に、-端子を照合電極に接続する。また、コンクリート表面が非常に乾燥し、電気的に絶縁体に近い場合には、測定が困難になる。従って、最も不適当なものは (4) である。

[問題 22] … 正解 (1)

コンクリートの反発度の測定は、リバウンドハンマーの跳ね返り量を測定することにより行う。反発度は、上向きに打撃した場合には水平打撃の場合より大きく、下向きに打撃した場合には水平打撃の場合より小さくなる。また、測定面が濡れている場合には、反発度が小さくなる。従って、適当な組合せは (1) である。

[問題 23] … 正解 (2)

EPMA面分析では分析面の凹凸が結果に大きな影響を及ぼすので、分析面の平坦性には十分注意する必要がある。分析面は研磨材を用いて鏡面になるまで研磨を行うが、潤滑剤として水を用いてはならない。これは、水を用いると塩素が溶脱する恐れがあるためである。研磨終了後はアセトンを用いて、超音波洗浄機により研磨材を除去する。その後はデシケータで乾燥保管し、分析面に金属蒸着を行う。以上の一連の調整工程から、不適当なものは (2) である。

[問題 24] … 正解 (2)

セメント協会法ではセメント水和物中のカルシウムと石灰岩中のカルシウムを区分できないため、単位セメント量の推定に誤差を生じる。この欠点を解消する方法として、グルコン酸ナトリウム溶液を溶解液とする方法が提案されている。この溶液は石灰石骨材に起因する炭酸カルシウムをほとんど溶解せず、セメント分を溶解させる。このほか、セメント構成成分中、酸化カルシウムに次いで量が多く、変動の少ない酸可溶性シリカに着目し、誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP) により測定する方法も提案されている。従って、適当な組合せは (2) である。

[問題 25] … 正解 (4)

- (A) 豆板 (ジャンカ) 部分は炭酸ガスを透過しやすいため、中性化の抑制はほとんど期待できない。誤りである。
  - (B) コールドジョイント部分でも中性化の抑制はほとんど期待できないので、誤りである。
  - (C) 砂すじによってコンクリート強度が低下するとは考えられないので、耐荷力に影響を及ぼさないと判断してよい。
- 従って、最も適当な組合せは (4) である。

[問題 26] … 正解 (3)

- (1) ひび割れ幅が0.1 mm程度であれば、鉄筋は降伏しておらず、曲げ耐力に問題はないと判断できる。
  - (2) 沈下ひび割れの最大ひび割れ幅が0.2 mmもあれば、ひび割れ部での中性化深さは大きくなると考えられる。
  - (3) ひび割れ幅が0.3~0.4 mmもあれば、防水性能は低下すると判断される。
  - (4) 乾燥による最大ひび割れ幅が0.05 mmであれば、一般には鋼材腐食は発生しにくいと判断できる。
- 従って、最も不適当なものは (3) である。

[問題 27] … 正解 (4)

パラペット壁面では、水平部に堆積した汚染物質が雨水とともに流下し、よだれ状の汚れが比較的短期に発生する。従って、最も適当なものは(4)である。

[問題 28] … 正解 (2)

- (1) 砂礫を含む流水により、モルタルが弱点になり、その部分が最初に流出し、凹凸を生じる。この凹凸面に衝撃力が加わると露出した骨材が叩かれ、粗骨材の破壊や拔出しとなって穴が生じる。正しい。
  - (2) キャビテーション現象が起こる限界流速は、開水路で7.5 m/s程度であるので、説明は正しい。
  - (3) 粗骨材の破壊や拔出しが生じれば、通水性能は低下していると判断される。誤りである。
- 従って、適当な組合せは(2)である。

[問題 29] … 正解 (3)

- (1) 壁際ではスラブ上面が引張側になるので、構造的な原因によりひび割れが生じたとも考え得る。
  - (2) 上端(鉄)筋が十分に定着されていても、鉄筋応力が増加したり、さらには降伏するようなことがあれば、ひび割れ幅は増加する。
  - (3) 固有振動数の低下の原因として、曲げ剛性の低下が推測されるので、たわみも増大すると考えられる。
  - (4) スラブの固有振動数が低下して、機械室の振動数に近づけば共振する可能性がある。
- 従って、最も適当なものは(3)である。

[問題 30] … 正解 (2)

中性化は一般に、 $\sqrt{t}$  則により進行する。建設後25年で25 mmの中性化深さであれば、 $x = a\sqrt{t}$  の中性化速度係数 $a$ は5になる。

(A) 上記より平均中性化深さが50 mmになるのは、建設後100年と計算できる。現時点からは75年後になる。正しい。

- (B) 塩化物を含まないコンクリートでは中性化残りが約8 mmで、鉄筋が腐食し始めるとされている。誤りである。
  - (C) 雨がかりの無い箇所では雨がかりのある箇所よりも中性化の進行が速いので、中性化深さの平均値は25 mmより大きいと判断できる。正しい。
- 従って、適当な組合せは(2)である。

[問題 31] … 正解 (3)

建設後10年では、

$$1.2 = C_0 [1 - \operatorname{erf}(3 / (2\sqrt{D} \cdot \sqrt{10}))]$$

建設後 $t$ 年では、

$$1.2 = C_0 [1 - \operatorname{erf}(6 / (2\sqrt{D} \cdot \sqrt{t}))]$$

よって、

$$\begin{aligned} 3 / (2\sqrt{D} \cdot \sqrt{10}) &= 6 / (2\sqrt{D} \cdot \sqrt{t}) \\ \sqrt{t} &= 2\sqrt{10} \quad t = 40 \end{aligned}$$

[問題 32] … 正解 (4)

(3) のBで、性能の低下が著しい場合、残存供用期間が短くとも「点検強化」だけでは問題がある。(4)の性能低下が小さく、残存供用期間が長い場合にすぐ「撤去・更新」を行うことは不経済である。性能低下が著しい場合、残存供用期間が短くても「無対策」では危険である。供用期間が長期に亘る場合、「供用制限」にはやや問題がある。よって、より不適当なものは(4)である。

[問題 33] … 正解 (3)

- (1) アルカリシリカ反応の有無は、採取コアによる促進膨張試験により判断する。
- (2) 反応性骨材と非反応性骨材を混合使用した場合、ペシマム現象もある。そのため非反応性骨材の比率が高いといっても、ASRの劣化進行の可能性が低いとはいえない。
- (3) 高炉セメントB種またはC種のセメントの使用は、ASR対策となる。
- (4) 採取コアの圧縮強度試験では、ASRの進行の判断は出来ない。

[問題 34] … 正解 (4)

- (1) 凍結融解作用による劣化は表層が激しく、順次内部にも進行する。
- (2) 空気量が不明であり、水セメント比65%では耐凍害性を有していると言えない。
- (3) 土木学会「コンクリート標準示方書」では、耐凍害性が要求されるコンクリートに用いる粗骨材は、JIS A 1122の硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験における操作を5回繰り返したときの損失質量が原則として12%以下のものを使用することになっている。13%では耐凍害性を有していると判断出来ない。
- (4) 気泡間隔係数(気泡と気泡の間隔)が250  $\mu\text{m}$ 以下であれば、耐凍害性を有している。

[問題 35] … 正解 (3)

- (1) 硫酸化細菌により生成した硫酸とコンクリートが反応し、二水セッコウが生成して劣化が進行する。
- (2) 下水中に生成した $\text{H}_2\text{S}$ が気相部に $\text{H}_2\text{S}$ ガスとして放散し、その $\text{H}_2\text{S}$ が結露水中で硫酸化細菌により硫酸となり、劣化が進む。そのため、水路の段差部では気相中に $\text{H}_2\text{S}$ ガスがより放散し易いので、劣化も進行する。
- (3) 硫酸イオンが浸透し、コンクリートのpHが10以下に変化した時に、フェノールフタレインによる呈色が出なくなるので、硫酸イオンの浸透深さと未呈色深さはかならずしも一致しない。
- (4) 下水道施設の劣化は、気相部における湿潤部分における硫酸の生成が主要因のため、水中での急激な劣化は考えにくい。

[問題 36] … 正解 (1)

鉄筋コンクリート床版の劣化は、潜伏期では乾燥収縮もしくは載荷による主鉄筋に沿った一方向ひび割れが数本入る程度で、進展期では主鉄筋に沿った曲げひび割れが進展するとともに配力鉄筋に沿う方向のひび割れも進

展し始め、格子状のひび割れ網が形成される。

[問題 37] … 正解 (3)

建設省通達の「アルカリ骨材反応暫定対策について」は、昭和61年6月(1986年)である。

[問題 38] … 正解 (4)

- (1) 仕上げモルタルの浮き補修として適当である。
- (2) コンクリート表層での豆板であり、ポリマーセメントモルタルで均一に一体化することが良い。
- (3) 構造的に問題のないコールドジョイントと見られるので、表層の改修で良い。
- (4) 主筋の内側であり、空洞には強度を有するセメントモルタルの充填が必要である。

[問題 39] … 正解 (3)

打込みから2週間後に見つけられているひび割れであり、コンクリート温度の低下による温度ひび割れと見られる。

(1)、(2)のひび割れ補修は適当である。ひび割れ誘発目地間と目地の横にひび割れが発生しているので、誘発目地の断面欠損率を大きくすることと目地の数を増加させる必要がある。

[問題 40] … 正解 (3)

外壁のひび割れ補修工法として、ひび割れ幅の変動がある場合は、可とう性を有する材料を使用する必要があるが、一般にポリマーセメントでは、ひび割れ幅の変動に追従出来ない。

[問題 41] … 正解 (4)

- (1)、(2) 外ケーブルの設置、連続繊維シート
- の接着では剛性増加とはならず、振動対策にはならない。
- (3) 下面に鋼板を接着すると、曲げ耐力の計算において引張側の鉄筋が増加したのと同じことであり、これに釣り合う圧縮側

コンクリートの断面が増加するため、中立軸は桁下方に移動する。

- (4) 鋼繊維補強コンクリートは、引張部材としての効果も考えられるので引張側が補強され、中立軸は桁下方に移動する。

[問題 42] … 正解 (4)

塩害環境下において、(1)、(2)、(3)の対策は、鉄筋の腐食防止に有効な対策と考えられるが、(4)の状態では既に鉄筋位置に $1.2 \text{ kg/m}^3$ の塩化物イオンが存在しているので、表面被覆による対策では鉄筋の腐食防止に不十分である。

[問題 43] … 正解 (2)

鉄筋コンクリート床版の劣化は、最初、乾燥収縮もしくは載荷により、主鉄筋に沿った一方向ひび割れが発生するので、その低減のためには配筋鉄筋量が重要である。また車両の走行位置は、載荷状態に影響を与える。格子状のひび割れの発生後、押抜きせん断耐力を向上させるには、上面増厚工法が用いられる。

[問題 44] … 正解 (1)

土木学会「表面保護工法設計施工指針(案) [工法別マニュアル編]」の202ページによれば、ポリマーセメントモルタルの性能は、セメントモルタルに比較し、ヤング係数は $1/2 \sim 1$ 倍、引張強度は $1 \sim 2$ 倍、線膨張率は $1/2 \sim 2$ 倍であり、設問の選択肢に正確な文章は無いが、特性の傾向としてあえて選べば、(1)となる。

[問題 45] … 正解 (1)

- (1) 電気防食ではコンクリート中の鋼材はマイナス(卑な)となり、腐食を防止する。
- (2) 流電陽極方式の陽極システムは、鋼材よりも電氣的に卑な金属を陽極材とする。
- (3) 脱塩工法では、コンクリート中の鋼材をマイナス電極とする。
- (4) 脱塩工法を適用した直後のコンクリート

中の鋼材の自然電位は卑側となるが、時間の経過とともに貴側に移行する。

(土木学会「電気化学的防食工法設計施工指針(案)」  
139ページ参照)

[問題 46] … 正解 (1)

写真2からは、鉄筋コンクリート(RC)中空床版に外ケーブルを配置した補強が施されている。

写真3からは、RC中空床版の張出し部下面に合成樹脂製の網が、コンクリート片の落下防止として配置されている。そのため、RC中空床版としては、(1)と(3)が該当する。

写真4からは、コンクリートの面が識別できるので、連続繊維シートの巻立てや鋼板の巻立てではなく、耐震補強のためのRC巻立てである。

従って、(1)の組合せが、適当である。

[問題 47] … 正解 (1)

社会的割引率は、将来の価値を現在の価値に換算するための概念である。社会的割引率を用いて、 $n$ 年後の将来価値と現在の価値の関係を表す式は、複利法を用いると(1)で表せる。(4)は、単利法の表示式である。

[問題 48] … 正解 (3)

鉄筋コンクリート(RC)床版に網状のひび割れが発達して、下面にセメントからの白色の析出物が出ている(1)の場合は、エポキシ樹脂のひび割れ注入だけでは同様の変状が再発する。上面増厚あるいは下面増厚などの補強が必要である。

(2)のPC桁のさび汁は、PC鋼材の塩化物イオンによる腐食が主な原因である。ただ過大なたわみが生じているので、桁の剛性も増加させる必要がある。外ケーブルを配置する補強などが必要で、電気防食だけでは不十分である。

(4)の鉄筋コンクリート梁の下面のひび割れとさび汁は、鉄筋の腐食によるものである。上面に少なくとも防水処理をして、鉄筋の腐

食を防止しなければならない。下面のひび割れとさび汁が著しい場合は、この部分をはつり取って断面修復工法を実施しなければならない。

[問題 49] … 正解 (3)

単純梁 AB と単純梁 CD を直角に配置した、いわゆる重ね梁の構造モデルに分類されるものである。交点で作用する集中荷重  $P$  が単純梁 AB で  $P_1$ 、単純梁 CD で  $P_2$  に分配されて作用するその分配荷重を求めるものである。分配荷重  $P_1$  と  $P_2$  は、単純梁 AB と単純梁 CD のスパンと曲げ剛性により定まるものである。

解法はいくつかあるが、スパン中央の交点における単純梁 AB と単純梁 CD のたわみの量が等しいという変形の適合条件を適用する。すなわち、単純梁 AB に荷重  $P_1$  が作用した場合のたわみは、 $P_1 L^3 / (48EI)$  となる。また単

純梁 CD に荷重  $P_2$  が作用した場合のたわみは、 $P_2 L^3 / (192EI)$  となる。両たわみが等しくなることから、 $P_1 / P_2 = 48 / 192 = 1/4$  となる。

[問題 50] … 正解 (1)

引張力  $P$  のうち、PC 鋼材に作用する引張力を  $P_1$ 、コンクリートに作用する引張力を  $P_2$  とすると、 $P = P_1 + P_2$ 、 $P_1 / A_p E_p = P_2 / A_c E_c$  が成立する。

したがって、 $(P - P_2) / A_p E_p = P_2 / A_c E_c$  が成立し、 $(P - P_2) / P_2 = A_p E_p / A_c E_c = 1/19$  より、 $P_2 = (19/20)P$  となる。そして、 $P_1 = (1/20)P$  となる。

コンクリートには当初、圧縮力の  $P$  が、すなわち  $-P$  が作用していたため、 $-P + P_2 = -P + (19/20)P = -(1/20)P$  が、PC 鋼材には当初、引張力の  $P$  が作用していたため、すなわち  $P + (1/20)P = (21/20)P$  が、それぞれ作用していることになる。