

108年專門職業及技術人員高等考試大地工程技師考試分階段考試、驗船師、引水人、第一次食品技師考試、高等暨普通考試消防設備人員考試、普通考試地政士、專責報關人員、保險代理人保險經紀人及保險公證人考試、特種考試驗光人員考試試題

代號：10330
頁次：8-1

等 別：高等考試

類 科：大地工程技師（一）

科 目：大地工程基礎學科（三）（鋼筋混凝土）

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：可以使用電子計算器。

甲、申論題部分：(50 分)

(一)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在申論試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(二)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

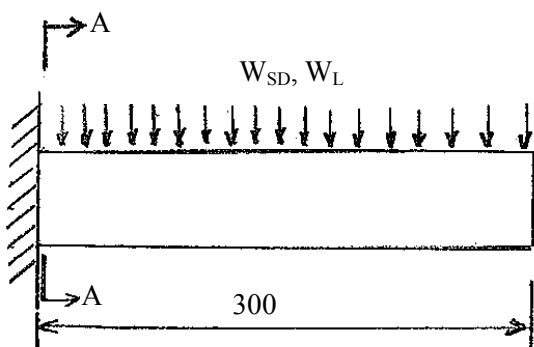
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、有一鋼筋混凝土懸臂梁及其在固定端之斷面如下圖所示，此梁除自重外，還承受均布靜載重 $W_{SD}=1 \text{ tf/m}$ 及均布活載重 W_L ，試根據此梁的撓曲強度，分析其所能承受之最大 $W_L=?$ (25 分)

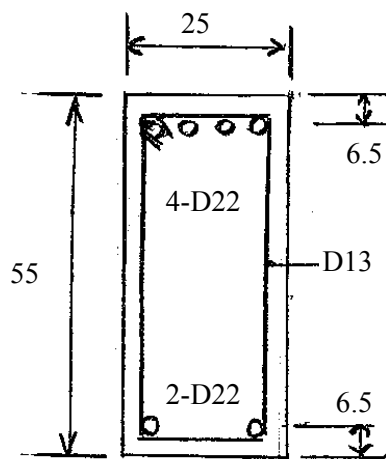
已知： $f'_c=350 \text{ kgf/cm}^2$ ， $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$

D13 鋼筋，直徑：1.27 cm，截面積：1.27 cm^2

D22 鋼筋，直徑：2.22 cm，截面積：3.87 cm^2



單位：cm



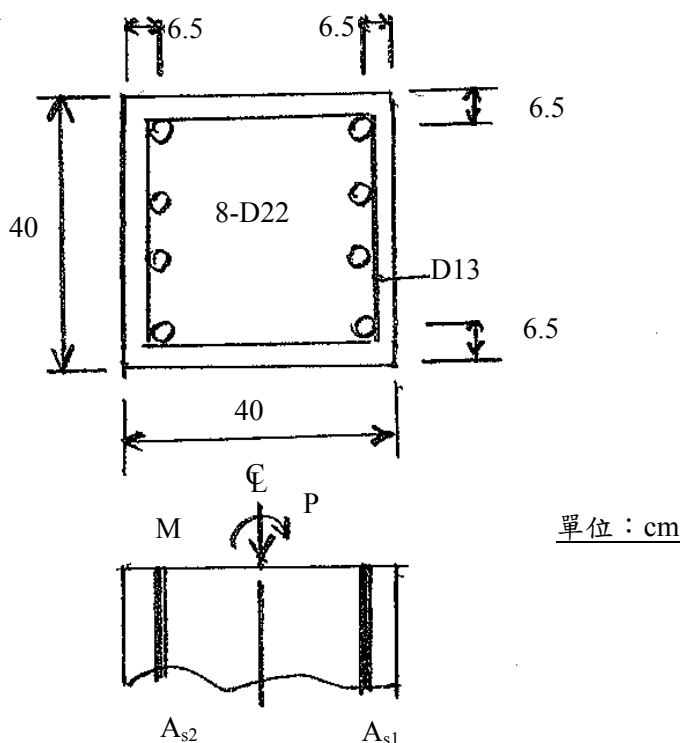
A-A

二、有一鋼筋混凝土柱及其斷面如下圖所示，試求此柱斷面在最外側拉力鋼筋 A_{s2} 剛達到降伏時的破壞軸力 P_u 與彎矩 M_u 。(25 分)

已知： $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ ， $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$

D13 鋼筋，直徑：1.27 cm，截面積：1.27 cm^2

D22 鋼筋，直徑：2.22 cm，截面積：3.87 cm^2



乙、測驗題部分：(50 分)

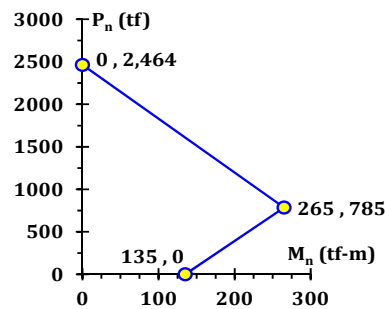
代號：3103

(一)本測驗試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

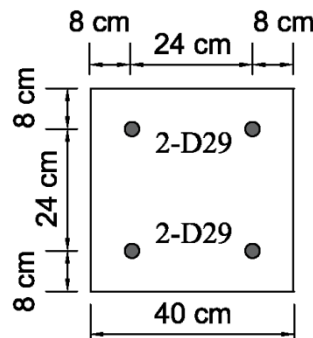
(二)共 40 題，每題 1.25 分，須用 2B 鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

- 下列關於柱橫向鋼筋的功用，何者錯誤？
 - 圍束混凝土
 - 提升柱抗拉強度
 - 抵抗剪力
 - 提供主筋側向支撐，延遲主筋受壓產生挫屈
- 下列對於柱與基礎接合面混凝土承壓強度之描述，何者正確？
 - 接合面強度由柱底混凝土承壓強度決定
 - 若基礎各邊大於接合面，則基礎頂面的混凝土承壓強度可以放大，但不得超過 2 倍
 - 接合面強度由基礎頂面混凝土承壓強度決定
 - 若接合面混凝土承壓強度不足，則可透過增加不連續入基礎的柱縱向鋼筋來彌補不足的強度
- 下列對於柱軸力與彎矩強度互制關係 ($P_n - M_n$) 的描述何者正確？
 - 彎矩強度與軸力強度之關係為線性
 - 彎矩強度的最大值發生在軸力為零時
 - 軸力強度的最大值發生在彎矩為零時
 - 平衡破壞發生於當斷面最大拉壓應變皆達 0.003 時
- 為降低柱產生降伏的可能性，耐震設計規定：連接於接頭各柱之計算彎矩強度總和 $\sum M_{nc}$ 與連接於接頭各梁之計算彎矩強度總和 $\sum M_{nb}$ 之比值 ($\sum M_{nc} / \sum M_{nb}$)，應大於：
 - 1.25
 - 1.2
 - 1.15
 - 1.1

- 5 一鋼筋混凝土柱在未受軸力時為拉力控制構件，今承受設計軸力 $P_u = 250$ tf，試利用下圖之簡易 $P_n - M_n$ 互制曲線，估算斷面可以承受的最大設計彎矩 M_u ：



- (A) 151 tf-m (B) 161 tf-m (C) 176 tf-m (D) 146 tf-m
- 6 下圖為方形柱斷面，混凝土抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，鋼筋降伏強度為 4200 kgf/cm^2 ，鋼筋彈性模數為 $2.04 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ ，D29 鋼筋的標稱面積為 6.47 cm^2 ，若要成為拉力控制之斷面，其軸力 P_n 需控制在多少以內？



- (A) 144 tf (B) 111 tf (C) 86 tf (D) 66 tf
- 7 下列有關規範對於基腳在底層鋼筋以上之厚度的限制，何者正確？
- (A) 若基腳由土壤支撐，厚度不得小於 25 cm，若基腳由基樁支撐，厚度不得小於 50 cm
(B) 若基腳由土壤支撐，厚度不得小於 20 cm，若基腳由基樁支撐，厚度不得小於 40 cm
(C) 若基腳由土壤支撐，厚度不得小於 15 cm，若基腳由基樁支撐，厚度不得小於 30 cm
(D) 不論基腳由土壤或基樁支撐，厚度皆不得小於 15 cm
- 8 承載混凝土柱之獨立基腳，其彎矩設計之臨界斷面位於何處？
- (A) 柱中心線與柱面之中點處 (B) 柱面處
(C) 離開柱面 1/2 倍基腳有效深度處 (D) 離開柱面 1 倍基腳有效深度處
- 9 正方形獨立基腳尺寸為 $400 \text{ cm} \times 400 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ ，有效深度為 $d = 50 \text{ cm}$ ，使用之混凝土抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，且未配有剪力鋼筋，基腳支撐 $45 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$ 之方形內柱。請問該基腳抵抗雙向作用之剪力強度 V_c ？
- (A) 248 tf (B) 337 tf (C) 425 tf (D) 514 tf
- 10 承上題，若柱承受設計軸力 $P_u = 160$ tf，該基腳於臨界斷面之設計彎矩 M_u 為：
- (A) 63 tf-m (B) 72 tf-m (C) 80 tf-m (D) 96 tf-m
- 11 一混凝土柱受長期軸壓之初始彈性變形為 1 cm，若 5 年後的潛變係數為 2，則 5 年後柱之軸壓總變形為多少？
- (A) 1 cm (B) 2 cm (C) 3 cm (D) 4 cm

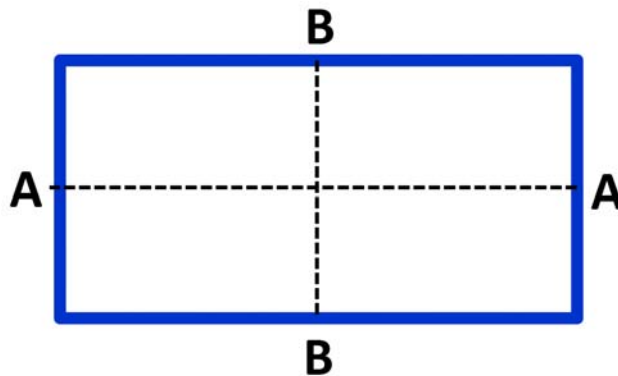
- 12 下列對於規範強度折減因數的敘述何者正確？
(A)柱的強度折減因數值一般隨柱所受的軸壓載重之上升而下降
(B)柱的強度折減因數值一般大於梁的強度折減因數值
(C)梁剪力設計的強度折減因數值一般大於梁撓曲設計的強度折減因數值
(D)壓力控制破壞之強度折減因數值高於拉力控制破壞之強度折減因數值
- 13 規範規定梁於極限狀態時最外受拉鋼筋之淨拉應變不得小於 0.004，其用意為何？
(A)確保梁有足夠強度 (B)確保強柱弱梁
(C)確保極限狀態鋼筋不被拉斷 (D)確保梁有足夠韌性
- 14 下列對於規範撓曲強度計算之假設何者正確？
(A)混凝土之極限應變為 0.004
(B)不計鋼筋應變硬化所增加的強度
(C)須計混凝土抗拉強度
(D)須計箍筋圍束混凝土造成混凝土強度增加之效應
- 15 規範於梁設計時規定最少鋼筋量 ($14b_w d / f_y$ 與 $0.8\sqrt{f'_c}b_w d / f_y$) 的目的為何？
(A)避免剪力破壞 (B)控制撓曲裂縫寬度
(C)避免撓曲開裂即產生破壞 (D)控制梁撓度
- 16 下列何者為規範控制梁撓曲裂縫寬度的方法？
(A)控制使用載重下撓曲鋼筋之應力，使其不大於規範之容許值
(B)規定撓曲設計之最少鋼筋量
(C)計算裂縫寬度，確保不大於規範之容許值
(D)限制梁受拉側撓曲鋼筋之最大間距
- 17 以規範進行梁撓曲強度計算時，下列何者可增加極限狀態拉力筋之應變？
(A)增加拉力筋用量 (B)增加剪力鋼筋用量
(C)降低混凝土抗壓強度 (D)增加壓力筋用量
- 18 一鋼筋混凝土的矩形單筋梁，斷面寬度 $b = 35 \text{ cm}$ ，有效深度 $d = 48 \text{ cm}$ ，拉力筋為單層 4 支 D32 (D32 鋼筋的標稱面積為 8.14 cm^2)。使用之混凝土抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，鋼筋降伏強度為 4200 kgf/cm^2 ，試求其標稱撓曲強度 M_n ：
(A) 54.5 tf-m (B) 60.5 tf-m (C) 46.5 tf-m (D) 65.5 tf-m
- 19 關於鋼筋混凝土梁在設計上的實務考量，下列何者錯誤？
(A)對經常與土壤接觸者，其鋼筋之保護層最少需要 75 mm
(B)同層鋼筋的淨間距不得小於鋼筋直徑
(C)若兩種不同尺寸鋼筋須分置於兩層，通常把尺寸較大的鋼筋置於較外側
(D)若鋼筋分置兩層，為求斷面左右對稱，不同層的鋼筋可以交錯排列

- 20 若鋼筋混凝土梁之梁腹板寬為 b_w ，有效深度為 d ，下列關於佈設剪力鋼筋的相關規定何者錯誤？（符號： ϕ 強度折減係數， f'_c ：混凝土抗壓強度， V_c ：混凝土剪力強度）
- (A) 斷面設計剪力 V_u 超過 $0.5\phi V_c$ 即應配置剪力鋼筋
(B) 若剪力鋼筋的計算強度小於 $1.06\sqrt{f'_c}b_wd$ ，剪力鋼筋的間距不得超過 $d/2$ 及 60 cm
(C) 若使用斜向肋筋，須注意每一斜向裂縫皆與一組以上之剪力筋相交
(D) 若剪力鋼筋的計算強度大於 $2.12\sqrt{f'_c}b_wd$ ，剪力鋼筋的間距不得超過規範規定之最小間距 $d/4$ 及 30 cm
- 21 一跨度 6 m 的簡支梁，斷面寬度 $b = 35$ cm，有效深度 $d = 50$ cm。承受均布靜載重（含自重） $w_D = 4$ tf/m，均布活載重 $w_L = 5$ tf/m。以剪力包絡線之觀點進行分析，請問靠近支承位置的設計剪力 V_u ？
- (A) 25.6 tf (B) 32.0 tf (C) 38.4 tf (D) 43.8 tf
- 22 對於規範中混凝土彈性模數的公式，下列敘述何者正確？
- (A) 與混凝土抗壓強度無關 (B) 可用於計算構材標稱彎矩強度
(C) 與混凝土單位重無關 (D) 可用於計算構材使用載重下的撓度
- 23 下列何者可得較高混凝土抗壓強度？
- (A) 增大試體尺寸 (B) 降低混凝土水膠比
(C) 降低混凝土粒料強度 (D) 縮短試體製作至抗壓試驗的時間
- 24 進行混凝土結構安全鑑定工作，需鑽取試體評估混凝土抗壓強度。下列關於鑽心試驗的敘述何者正確？
- (A) 一般抗壓試驗用之鑽心試體直徑不超過 100 mm 或 2 倍粗粒料標稱最大粒徑，取其小者
(B) 進行抗壓試驗前，鑽心試體應風乾至多 5 天
(C) 鑽心試體合格之標準，需同組試體的平均強度不低於規定強度 f'_c 之 80%
(D) 鑽心試體合格之標準，亦需同組任一試體的強度不低於規定強度 f'_c 之 75%
- 25 關於鋼筋的性質，下列敘述何者錯誤？
- (A) 在鋼筋上製作凹凸不平的竹節是為了協助達到與混凝土變形一致的需求
(B) 鋼筋的標稱直徑是以同單位重的光滑表面鋼筋斷面估算
(C) 降伏強度較大的鋼筋，其彈性模數也會比較大
(D) 降伏強度較大的鋼筋，其應力應變曲線的降伏平台通常較不明顯
- 26 以千斤頂對混凝土試體進行三分點抗彎強度試驗，求混凝土的破裂模數。試體斷面為 10×10 cm，試體跨徑為 42 cm，若試體破壞時千斤頂讀數為施力 850 kgf，請問混凝土的破裂模數 f_r 為：
- (A) 33.4 kgf/cm^2 (B) 35.7 kgf/cm^2 (C) 38.0 kgf/cm^2 (D) 40.5 kgf/cm^2
- 27 下列對於混凝土材料的力學性質的描述，何者正確？
- (A) 混凝土的抗壓強度增加一倍，則材料的彈性模數亦增加一倍
(B) 輕質骨材混凝土和常重混凝土的材料抗壓強度如果相同，則彈性模數相同
(C) 混凝土的抗壓強度越大，則材料的延展性越差
(D) 抗壓強度越大的混凝土，其抗拉強度越小

28 下列那一項因素會增加鋼筋混凝土構材的潛變變形？

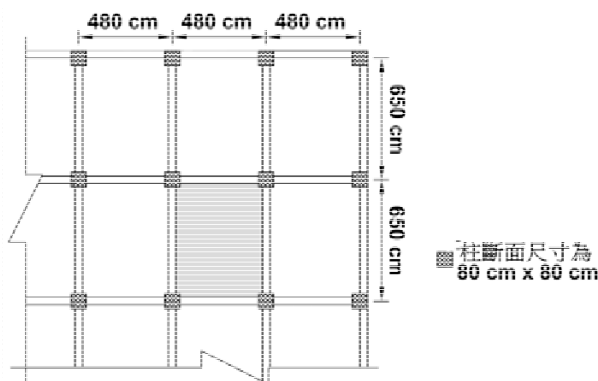
- (A) 構材位於相對濕度較小的環境 (B) 構材開始受載時混凝土齡期較大
(C) 構材承受較小的壓應力 (D) 構材配置有壓力鋼筋

29 下圖為一單向版之平面圖，板厚 $h = 30 \text{ cm}$ ，有效深度 $d = 26 \text{ cm}$ ，需主筋量 $\rho_{req} = 0.6\%$ ，若使用 D16 鋼筋（標稱面積為 2.0 cm^2 ），下列之主筋佈設何者正確且合乎經濟效益？



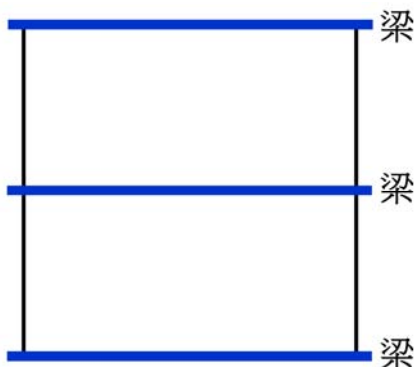
- (A) 主筋方向平行 B-B，間距 15 cm (B) 主筋方向平行 A-A，間距 15 cm
(C) 主筋方向平行 B-B，間距 12 cm (D) 主筋方向平行 A-A，間距 12 cm

30 雙向版設計須先求得跨間總靜定設計彎矩 M_o 。下圖之矩形雙向版系統，承受單位面積設計載重 $q_u = 400 \text{ kgf/m}^2$ ，若要針對陰影之區域版的長向進行設計，請問跨間總靜定設計彎矩 M_o 為多少？



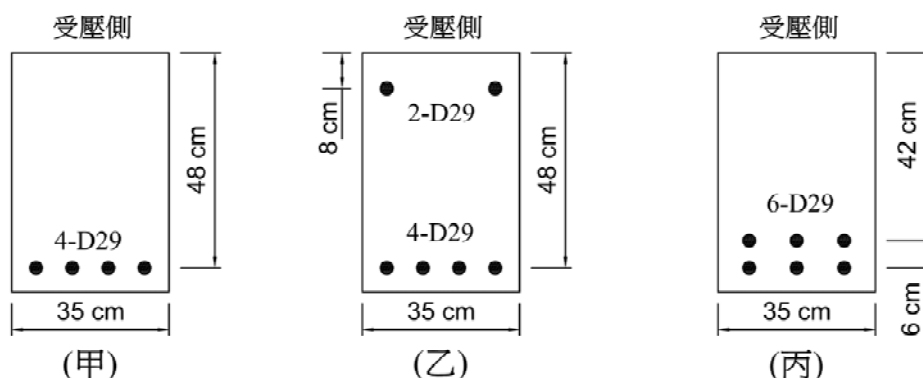
- (A) 10.2 tf-m (B) 7.8 tf-m (C) 5.2 tf-m (D) 12.8 tf-m

31 一連續兩跨之單向版（平面圖如下），版兩側與支承梁一體澆鑄，支承梁淨間距為 5 m，梁腹版寬 b_w 為 45 cm，請問根據規範，該單向版之最小厚度應為：



- (A) 21 cm (B) 23 cm (C) 25 cm (D) 28 cm

- 32 對於規範之混凝土剪力強度詳細計算式，下列敘述何者正確？
 (A)混凝土剪力強度隨構材跨深比之降低而增加
 (B)混凝土剪力強度隨軸拉力增加而增加
 (C)混凝土剪力強度隨壓力筋用量之增加而增加
 (D)混凝土剪力強度隨撓曲鋼筋降伏強度之增加而增加
- 33 規範規定剪力鋼筋抗剪強度不可大於 $2.12\sqrt{f'_c}b_wd$ ，其用意為何？
 (A)避免剪力鋼筋拉斷
 (B)避免混凝土擠碎
 (C)避免剪力裂縫過大
 (D)確保梁撓曲破壞先於剪力破壞
- 34 螺箍筋常用於基樁，規範規定螺箍筋之體積比不得小於 $\rho_s = 0.45\left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1\right)\frac{f'_c}{f_{yt}}$ 。下列關於最小螺箍筋體積比之敘述何者錯誤？
 (A) f_{yt} 為螺箍筋的降伏強度，採用之值不得大於 7000 kgf/cm^2
 (B)採用之 f_{yt} 值若超過 4200 kgf/cm^2 ，則箍筋之續接方式有限制
 (C)上述方程式規定之螺箍筋使用量乃期望增加構件剪力強度
 (D)耐震設計另規定螺箍筋之體積比不得小於 $\rho_s = 0.12f'_c/f_{yt}$ ，且一定要滿足
- 35 承上題，基樁應配置符合規範規定螺箍筋體積比之範圍，不包括下列何者？
 (A)受側向土壓力最大的位置
 (B)自構材頂起算 5 倍構材尺寸之範圍
 (C)樁帽底起算 1.8 m 以內之範圍
 (D)基樁周圍土壤無法提供側向支撐的部分
- 36 如下圖所示的三個鋼筋混凝土斷面承受彎矩，當斷面受壓側最外緣混凝土應變到達 0.003 時，下列敘述何者正確？



- (A)斷面 (乙) 的撓曲強度最大，斷面 (乙) 的拉力鋼筋應變最大
 (B)斷面 (丙) 的撓曲強度最大，斷面 (乙) 的拉力鋼筋應變最大
 (C)斷面 (乙) 的撓曲強度最大，斷面 (甲) 的拉力鋼筋應變最大
 (D)斷面 (丙) 的撓曲強度最大，斷面 (甲) 的拉力鋼筋應變最大

- 37 關於鋼筋之伸展長度的方程式為 $l_d = \frac{0.28 f_y}{\sqrt{f'_c}} \frac{\Psi_t \Psi_e \Psi_s \lambda}{(c_b + K_{tr}) / d_b} \times d_b$ 。方程式考慮許多會影響伸展長度 l_d 和鋼筋直徑 d_b 比例的因數，下列敘述何者正確？
- (A) Ψ_e 為鋼筋塗佈修正因數，因為鋼筋表層塗佈環氧樹脂會降低 l_d/d_b 之比值
 - (B) Ψ_s 為鋼筋尺寸修正因數，針對 D19 或較小之鋼筋，降低 l_d/d_b 之比值
 - (C) λ 為混凝土單位中修正因數，針對輕質骨材混凝土內之鋼筋，降低 l_d/d_b 之比值
 - (D) K_{tr} 為橫向鋼筋指標，考量橫向鋼筋的影響，提升 l_d/d_b 之比值
- 38 下列對於彎鉤錨定之描述何者正確？
- (A) 鋼筋受壓伸展長度之計算不計彎鉤之伸展效應
 - (B) 標準彎鉤受拉伸展長度之計算須計頂層鋼筋效應
 - (C) 具 180 度標準彎鉤鋼筋的受拉伸展長度小於具 90 度標準彎鉤鋼筋的受拉伸展長度
 - (D) 標準彎鉤受拉鋼筋伸展長度之計算不計環氧樹脂塗佈效應
- 39 下列關於受拉鋼筋搭接的敘述何者正確？
- (A) 只要提供符合規範的圍束鋼筋，受拉撓曲鋼筋亦可於梁端塑鉸區搭接
 - (B) 三根成束鋼筋的搭接長度為單一鋼筋搭接長度增加 33%
 - (C) 目前規範將搭接長度分為甲、乙、丙三級
 - (D) 乙級搭接長度為甲級搭接長度的 1.3 倍
- 40 下列關於有效慣性矩 I_e 之描述何者正確？
- (A) 均勻斷面簡支梁之有效慣性矩可取跨度中央之 I_e
 - (B) 構材開裂前 $I_e = I_g$ ，開裂後 $I_e = I_{cr}$
 - (C) 可用於計算極限狀態構材之撓度
 - (D) 為考慮潛變及乾縮所引起長期撓度之增值，可將 I_e 以 $\xi/(1+50\rho')$ 加以修正之