

113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(第一階段考試)、驗船師、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試題

等 別：高等考試

類 科：大地工程技師(一)

科 目：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。

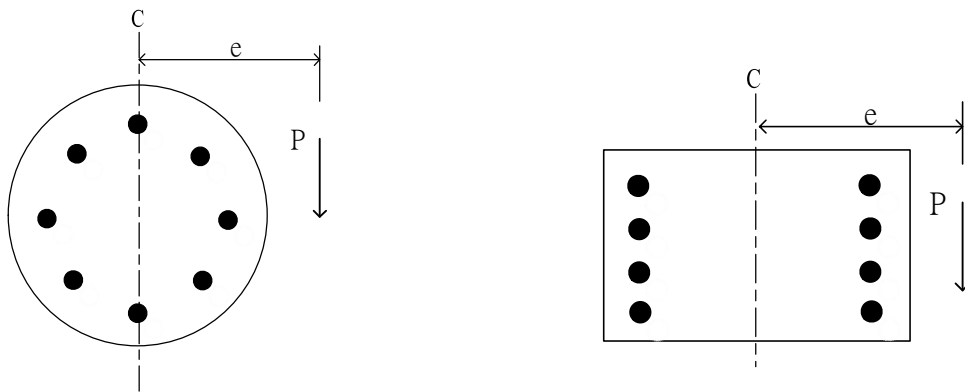
※依據與作答規範：內政部國土管理署 113 年起實施之「建築物混凝土結構設計規範」(內政部 112.08.10 台內營字第 1120809921 號令)，或中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範與解說」(土木 401-112)，未依上述規範作答，不予計分。

D10, $d_b = 0.96 \text{ cm}$, $A_b = 0.71 \text{ cm}^2$; D13, $d_b = 1.27 \text{ cm}$, $A_b = 1.27 \text{ cm}^2$;

D25, $d_b = 2.54 \text{ cm}$, $A_b = 5.07 \text{ cm}^2$; D29, $d_b = 2.87 \text{ cm}$, $A_b = 6.47 \text{ cm}^2$;

D32, $d_b = 3.22 \text{ cm}$, $A_b = 8.14 \text{ cm}^2$; D36, $d_b = 3.58 \text{ cm}$, $A_b = 10.07 \text{ cm}^2$

- 一、如圖示，圓形螺旋箍筋柱之主筋以均布方式配置，矩形橫箍柱之主筋依載重彎矩作用方向平均配置於兩側；兩種柱的斷面積與主筋量均相同。試問此圓形柱的鋼筋配置方式有何優點？當承受偏心載重時，此兩種柱何者較具優點？(均須說明理由)(25分)



二、一鋼筋混凝土簡支矩形梁，跨度 6 m。梁斷面寬度 $b = 40$ cm、深度 $h = 60$ cm，有效深度 $d = 53$ cm，承受設計彎矩 $M_u = 100$ tf-m，請設計梁斷面所需之鋼筋量（含拉力筋及壓力筋）。已知混凝土 $f'_c = 350$ kgf/cm²，鋼筋 $f_y = 4200$ kgf/cm²。（25 分）

乙、測驗題部分：（50分）

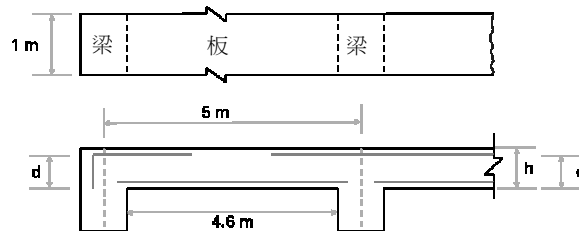
代號：3103

(一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。

(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。

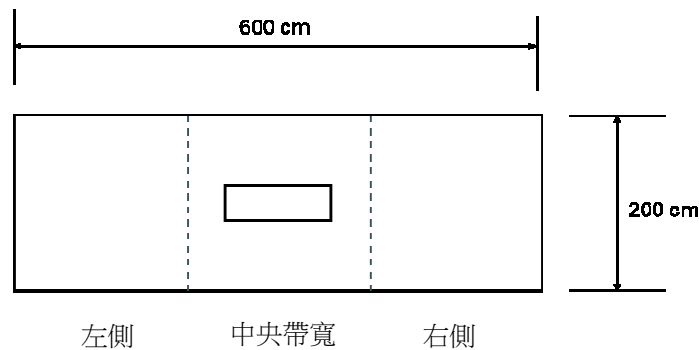
- 下列名詞解釋何者正確？
 - 斷面有效深度係指自外圍受拉纖維量測至縱向拉力鋼筋中心之距離
 - 使用載重係指設施營運過程中，施加於結構或構件上之因數化靜置或暫時之全部載重
 - 有效勁度係指考量開裂、潛變及其他非線性效應後之結構構材勁度
 - 肋筋係指僅用來抵抗構材剪力之鋼筋，一般為竹節鋼筋、麻面鋼線或銲接鋼線網
- 下列有關環境載重在載重組合方面的描述，何者正確？
 - 我國建築物耐風設計規範之設計風力採用服務載重等級，風力載重因數採用包含風力方向性折減的 1.6
 - 我國混凝土工程設計規範中所提供之載重組合列表涵蓋了我國所有納入考量的情況
 - 我國混凝土工程設計規範中所提供之載重組合 $U = 0.9 D + 1.6 W$ 中，其中 0.9 的假設是因為避免風力載重過於保守
 - 設計地震力參考美國 ASCE/SEI 7 系列規範而採用強度載重等級，地震力載重因數採用 1.0
- 下列何者關於長細效應的說明是錯誤的？
 - 只考慮一階分析方法時，不需考慮長細效應
 - 對於有側向位移支撐之柱而言，其有效長度係數必定大於 1
 - 當無側向位移支撐之柱滿足構材長細比 (kl_u/r) 小於 14 時，可忽略長細效應
 - 若結構物重量與其側向勁度之比值較高時，將產生過量之 $P\Delta$ 效應，此時有可能導致結構不穩定
- 一矩形斷面的混凝土梁構件其寬度 b 為 30 公分、深度 h 為 60 公分，抗壓強度 f'_c 為 280 kgf/cm²，開裂彎矩 M_{cr} 為何？
 - 4.02 tf-m
 - 5.02 tf-m
 - 6.02 tf-m
 - 7.04 tf-m
- 下列影響混凝土強度特性的敘述，何者正確？
 - 混凝土抗壓強度與粒料級配無關
 - 混凝土抗壓強度遠低於劈裂強度
 - 混凝土泵送時加水會降低混凝土抗壓強度
 - 混凝土抗壓強度隨加載速率之增加而降低
- 若一鋼筋混凝土梁的最外側受拉鋼筋（非螺箍筋）的淨拉應變介於 0.002 與 0.005 之間，則當淨拉應變為 0.004 時，強度折減因數 ϕ 為多少？
 - $\phi = 0.72$
 - $\phi = 0.76$
 - $\phi = 0.82$
 - $\phi = 0.90$
- 一簡支梁的跨度為 8 公尺，受到靜載重（含自重）為 2.0 tf/m、活載重 3.2 tf/m，依現行規範其設計彎矩 M_u 為下列何者？
 - 50.2 tf-m
 - 60.2 tf-m
 - 70.2 tf-m
 - 80.2 tf-m

- 8 一單筋矩形梁寬度 b 為 30 公分，有效深度 d 為 58 公分，混凝土抗壓強度 f'_c 為 280 kgf/cm^2 ，鋼筋降伏強度 f_y 為 4200 kgf/cm^2 。已知拉力鋼筋面積 A_s 為 15.2 cm^2 ，模數比 n 為 8，試算其中性軸位置 y （距梁的頂面起算）。
- (A) 14 cm (B) 16 cm (C) 18 cm (D) 20 cm
- 9 對於梁的撓曲分析及設計中有關平衡鋼筋比的描述，下列何者錯誤？
- (A)係指當受壓外緣混凝土應變達到 0.003 時、拉力鋼筋也恰好達到降伏狀態下的鋼筋比
(B)若為雙筋梁時，平衡鋼筋比也只跟拉力鋼筋比進行比較
(C)單筋梁的平衡鋼筋比計算只跟混凝土及鋼筋的材料性質有關，跟梁斷面尺寸無關
(D)雙筋梁的平衡鋼筋比計算與受壓鋼筋的應力狀態無關
- 10 對於鋼筋之伸展長度，下列何者為錯誤的規範描述？
- (A)我國現行規範中計算鋼筋之伸展長度所使用之混凝土強度 f'_c 不得大於 700 kgf/cm^2
(B)於水平鋼筋下新拌混凝土澆置厚度大於 30 公分之情況時，受拉鋼筋伸展長度之澆置位置修正因數為 1.3
(C)採用輕質混凝土計算受拉鋼筋伸展長度時，輕質修正因數為 0.85
(D)採用詳細公式計算受拉鋼筋伸展長度時，圍束項 $(c_b + K_{tr})/d_b$ 之值不得大於 2.5
- 11 若採用抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ 的混凝土梁，依簡化公式計算其剪力強度 v_c ，則為下列何者？
- (A) 10.87 kgf/cm^2 (B) 8.87 kgf/cm^2 (C) 17.74 kgf/cm^2 (D) 14.87 kgf/cm^2
- 12 下列有關單向板設計中擺放收縮與溫度鋼筋的描述何者錯誤？
- (A)收縮與溫度（竹節）鋼筋與混凝土總斷面積之比值應不小於 0.0012
(B)收縮與溫度鋼筋須與主筋垂直配置，以使龜裂減至最少程度
(C)收縮與溫度（竹節）鋼筋之間距應不大於 $5h$ 或 45 cm
(D)各斷面需採用收縮與溫度鋼筋時，須確認承受收縮與溫度應力之鋼筋發展其規定拉力降伏強度 f_y
- 13 如下圖所示的雙跨單向板其混凝土抗壓強度 f'_c 為 2800 kgf/cm^2 ，試估算其最小板厚。



- (A) 10.7 cm (B) 13.7 cm (C) 16.7 cm (D) 19.7 cm
- 14 下列何者對柱設計的縱向鋼筋要求是錯誤的？
- (A)當鋼筋排列成圓形時，根數若少於 6 根，鋼筋的方向可能會明顯影響受到偏心載重之柱的彎矩強度
(B)矩形或圓形箍筋柱最少需要 4 根縱向鋼筋，三角形柱則需要配置至少 3 根縱向鋼筋
(C)縱向鋼筋降伏強度 f_y 大於或等於 5600 kgf/cm^2 時，計算伸展長度及搭接長度時的橫向鋼筋指標 K_{tr} 不應小於 $0.5 d_b$
(D)對於非預力柱而言，縱向鋼筋面積應至少為 $0.01 A_g$ ，但不應超過 $0.08 A_g$
- 15 下列何者對柱的力學行為或材料斷面描述是正確的？
- (A)柱承受中心載重，若因挫屈（buckling）而破壞，則此時臨界挫屈載重為 $\pi^2 EA / (KL)^2$
(B)材料在彈性範圍內，受軸力而不生彎矩應力之外力作用點稱之為柱的塑性中心
(C)材料達到極限強度時，受軸力而不生彎矩應力之外力作用點稱之為柱的彈性中心
(D)柱發生破壞時，會因柱的長細比 (KL / r) 而分成降伏破壞或挫屈破壞

- 16 一 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ 正方形柱斷面之混凝土抗壓強度 f'_c 為 210 kgf/cm^2 ，縱向鋼筋降伏強度 f_y 為 3500 kgf/cm^2 ，在不考慮彎矩作用下，此柱承受極限載重軸力 $P_u = 300\text{ tf}$ ，試算該柱所需的最少縱向鋼筋量 A_{st} 為下列何者？
(A) 26.9 cm^2 (B) 23.9 cm^2 (C) 31.9 cm^2 (D) 20.9 cm^2
- 17 下列有關柱箍筋的描述，何者錯誤？
(A)柱箍筋能減少縱向鋼筋挫屈破壞的可能性
(B)柱橫箍筋的強度折減因子為 0.75
(C)柱箍筋的間距不得超過 16 倍主筋直徑、48 倍箍筋直徑、或柱的最小邊寬
(D)柱箍筋可以提供柱的軸向承載能力
- 18 下列對於鋼筋混凝土柱的軸壓力-單軸彎矩互制（強度包絡線）圖的描述，何者錯誤？
(A)當軸壓力低於平衡軸壓力時，則屬於拉力控制破壞
(B)當屬於拉力控制破壞時，斷面對彎矩的承載能力隨著軸壓力增加而減少
(C)單純受到彎矩而未有軸壓力時，其偏心在無限遠處
(D)最大彎矩強度發生在軸壓力與彎矩平衡點的位置
- 19 某一矩形基腳如下圖所示，若經計算得知短向鋼筋共需 36 根 #6，試問應各配置多少根 #6 於兩側之非中央帶寬處？



- (A) 20 根 (B) 12 根 (C) 10 根 (D) 9 根
- 20 下列對於握裹設計中標準彎鉤的伸展長度設計描述，何者錯誤？
(A)標準彎鉤的使用可以讓鋼筋所需要之伸展長度大幅縮短
(B)若構件採用輕質骨材混凝土，則修正因數為 1.3
(C)若鋼筋表面塗上環氧樹脂，則修正因數為 1.2
(D)若標準彎鉤為 90 度時，則鋼筋自由端直線延長段須延伸 15 倍鋼筋直徑
- 21 下列對混凝土潛變的描述何者正確？
(A)潛變為混凝土變形不變，受力逐漸下降的現象
(B)潛變為混凝土受力下，力量增加，變形增加的現象
(C)潛變為混凝土因水化反應而產生體積收縮的現象
(D)柱混凝土潛變會造成縱向鋼筋受力的增加
- 22 下列關於柱箍筋用途的敘述何者錯誤？
(A)抵抗剪力 (B)防止保護層混凝土剝落
(C)抵抗主筋挫屈 (D)提供圍束
- 23 下列關於開裂模數 (f_r) 的說明，何者正確？
(A)與混凝土受軸拉力開裂有關 (B)與混凝土受彎矩開裂有關
(C)與混凝土受剪力開裂有關 (D)與混凝土受軸壓力開裂有關

- 24 梁設計方法之敘述何者正確？
(A)梁設計以工作應力法為主
(B)透過控制縱向鋼筋之最大間距來限制撓曲裂縫之寬度
(C)以最大撓曲鋼筋量來限制梁之撓度
(D)梁標稱彎矩強度 (M_n) 需大於或等於載重組合產生的彎矩 (M_u)
- 25 下列關於梁縱向撓曲壓力筋之敘述，何者正確？
(A)壓力筋可降低梁長期撓度
(B)壓力筋之加入會降低斷面韌性
(C)對拉力控制斷面而言，壓力筋之加入，會顯著增加斷面之彎矩強度
(D)壓力筋之加入，會增加斷面彎矩強度計算時之壓力區深度
- 26 混凝土剪力強度公式中，參數 λ_s 為反應何種效應？
(A)構材尺寸效應 (B)混凝土潛變效應 (C)混凝土收縮效應 (D)構材跨深比效應
- 27 關於梁剪力鋼筋間距之規定，下列何者錯誤？
(A)沿梁長度上，剪力鋼筋有最大間距之規定
(B)沿梁寬度方向，剪力鋼筋各肢無最大間距之規定
(C)若 $V_s \leq (1.06\sqrt{f'_c})b_w d$ ，剪力鋼筋沿梁長最大間距為 $d/2$ 或 60 cm
(D)若 $V_s > (1.06\sqrt{f'_c})b_w d$ ，剪力鋼筋沿梁長最大間距為 $d/4$ 或 30 cm
- 28 下列關於竹節鋼筋受拉伸展的描述，何者正確？
(A)結構牆之水平鋼筋，若採直線伸展，雖其下混凝土一次澆置厚度大於 30 cm，不必使用鋼筋澆置位置修正因數 (ψ_t)
(B)若搭接採 $f_y \geq 5,000 \text{ kgf/cm}^2$ 之高強度鋼筋，則需以 ψ_g 放大搭接長度
(C)三根成束鋼筋之伸展長度應較單一鋼筋之伸展長度增加 15%
(D)撓曲鋼筋在不須要承受撓曲應力處即可截斷
- 29 有一梁斷面寬度 50 cm，全深 70 cm，受正彎矩作用，梁底至拉力筋形心之距離為 6 cm，計算彎矩強度時之中性軸深度為 24 cm，求拉力筋形心應變為何？
(A) 0.002 (B) 0.003 (C) 0.004 (D) 0.005
- 30 承上題，斷面尺寸與拉力筋形心位置，若拉力筋總面積為 34 cm²，混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，拉力筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，試求彎矩強度計算時之拉力筋應變。
(A) 0.0053 (B) 0.0106 (C) 0.0212 (D) 0.0318
- 31 下列關於柱設計之敘述，何者正確？
(A)螺箍筋柱之標稱軸向壓力強度 $P_n = 0.80 P_o$ ，此 0.80 係數係為考慮軸力意外偏心之影響
(B)柱的標稱彎矩強度 (M_n) 計算中，斷面壓合力需等於拉合力
(C)柱之彎矩與軸力合併作用之斷面配筋設計，需設計為拉力控制
(D)柱圓形箍筋之端部錨定，需至少重疊 15 cm 後，再以標準彎鉤緊繞於縱向鋼筋
- 32 下列關於擴頭竹節鋼筋受拉伸展之規定，何者正確？
(A)擴頭淨承壓面積應至少為 4 倍鋼筋斷面積 (B)鋼筋尺度不可大於 D32
(C)可使用輕質混凝土 (D)鋼筋 f_y 不可超過 4200 kgf/cm²
- 33 若柱 $P_u > 0.3A_g f'_c$ 或 $f'_c > 700 \text{ kgf/cm}^2$ ，則下列關於柱塑鉸區圍束箍筋設計之敘述，何者正確？
(A)柱箍筋用量與軸力無關
(B)柱箍筋用量與繫筋 90 度彎鉤的數量無關
(C)沿柱核心周邊之每一縱向鋼筋應有箍筋或繫筋提供側向支撐
(D)受側向支撐的縱向鋼筋心到心尺寸不可超過 35 cm

- 34 下列關於雙向剪力強度描述，何者正確？
- (A)有配置剪力鋼筋，則不需考慮尺寸效應
 - (B)一等厚版承載於矩形柱上，其雙向剪力之臨界斷面距離柱面 $d/2$
 - (C)若有配置剪力鋼筋，則臨界斷面之剪應力最大值為 $2.12\sqrt{f'_c}$
 - (D)剪力鋼筋用於剪力強度計算應力之上限為 5600 kgf/cm^2
- 35 關於矩形獨立基腳之設計，下列敘述何者正確？
- (A)基腳短向撓曲鋼筋需有一定數量分布於寬度與基腳短邊等寬之帶狀區域內，其分布量與短向總撓曲鋼筋量的比例為 $2/(\beta + 1)$
 - (B)受土壤連續支撐之淺基礎之剪力設計需考慮尺寸效應
 - (C)承載混凝土柱之基腳，基腳撓曲設計之臨界斷面，位於距離柱面一倍基腳有效深度 d 處
 - (D)承載具鋼底板柱之基腳，基腳撓曲設計之臨界斷面位於鋼板外緣處
- 36 下列關於柱塑鉸區閉合箍筋最大間距的規定，何者正確？
- (A)柱最小尺度之 $1/2$
 - (B) 30 cm
 - (C) $s_o = 10 + \left(\frac{35 - h_x}{3}\right)$ ，其中 s_o 應不超過 15 cm ，亦不須小於 10 cm
 - (D)箍筋最小直徑之 24 倍
- 37 下列關於鋼筋機械式續接器試驗的描述，何者正確？
- (A) SA 級續接器需進行單向拉伸及滑動試驗以及高塑性反覆負載試驗
 - (B)機械式續接器分為兩類
 - (C) SA 級續接器單向拉伸及滑動試驗取樣頻率為 $1/300$
 - (D) SA 級續接器不可用於柱塑鉸區
- 38 設計規範如何避免梁開裂即破壞？
- (A)規定混凝土抗壓強度之下限
 - (B)規定最少量之受撓拉力鋼筋
 - (C)規定最小預拱量
 - (D)規定最小的開裂彎矩強度
- 39 下列關於鋼筋搭接之描述，何者正確？
- (A)乙級搭接長度是甲級之 1.5 倍
 - (B)大梁主筋搭接不可用於距梁柱接頭面 2 倍梁深度範圍內
 - (C)搭接應採交錯排置，意即相鄰鋼筋之搭接位置應該要錯開
 - (D)受拉鋼筋搭接待限用於小於或等於 $D43$ 之鋼筋
- 40 下列關於載重因數的描述，何者正確？
- (A)某些載重組合之靜載重因數小於 1.0 ，係為考慮靜載重抵銷其他載重之情況
 - (B)越確定的載重，其載重因數越高
 - (C)地震力的載重因數為 1.0 ，係因我國建築物耐震設計規範之設計地震力屬於服務載重等級
 - (D)對於停車場設計而言，載重組合 $1.2 D + 1.0 E + 1.0 L$ 中活載可以減半