

110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、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：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）

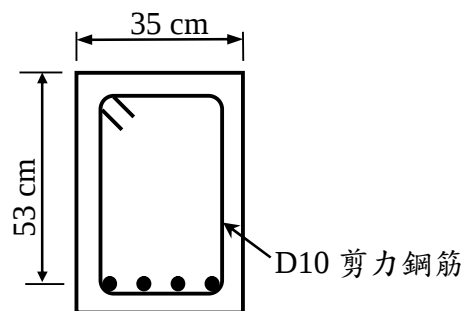
(一)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在申論試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(二)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

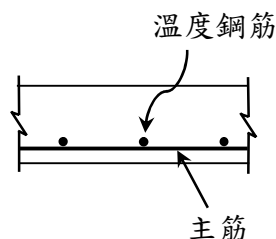
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

「鋼筋混凝土設計」依據及作答規範：內政部營建署「混凝土結構設計規範」（內政部 100.6.9 台內營字第 1000801914 號令；中國土木水利學會「混凝土工程設計規範」（土木 401-100）。未依上述規範作答，不予計分。

一、有一矩形斷面之鋼筋混凝土簡支梁，跨度為 6 m。梁斷面寬度 35 cm，有效梁深 53 cm，斷面如圖所示。簡支梁全跨度承受均佈使用靜載重（含自重）3000 kgf/m 與活載重 3500 kgf/m。於剪力設計之臨界斷面處配置 D10 間距 10 cm 的矩形閉合剪力鋼筋，D10 鋼筋之截面積為 0.71 cm^2 。混凝土 $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ，剪力鋼筋降伏強度 $f_{yt} = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 。試檢核於剪力設計之臨界斷面處配置的剪力鋼筋是否符合規範之規定。（25 分）



- 二、有一鋼筋混凝土單向版，版厚 25 cm，跨度 5 m。單向版承受均佈使用靜載重（含自重） 600 kgf/m^2 及活載重 300 kgf/m^2 。單向版配置 D13 主筋（撓曲鋼筋）。單向版於與主筋相垂直方向須配置溫度鋼筋，溫度鋼筋亦為 D13。混凝土 $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。主筋之混凝土保護層為 2 cm。D13 鋼筋之直徑 $d_b=1.27 \text{ cm}$ ，截面積 $A_b=1.27 \text{ cm}^2$ 。試計算跨度中點處主筋之間距及溫度鋼筋之間距。（25 分）



參考資料：

$$A_{s,\min} = \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \text{ 但須大於等於 } \frac{14}{f_y} b_w d$$

主筋最大鋼筋間距不得大於版厚三倍或 45 cm 之小者。

溫度鋼筋間距不得大於版厚之 5 倍，也不得大於 45 cm。

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。

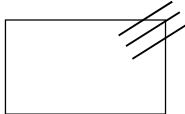
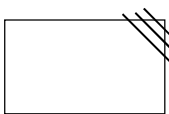
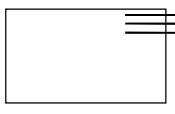
- 對於 $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ 之混凝土，規範中等值應力塊的深度為：
 - 0.75 倍壓力區總深度
 - 0.8 倍壓力區總深度
 - 0.85 倍壓力區總深度
 - 0.7 倍壓力區總深度
- 如果一個矩形鋼筋混凝土梁之總深度為 50 cm，保護層為 4 cm，箍筋為 #4（直徑 1.27 cm），主筋為 #8（直徑 2.54 cm，面積 5.07 cm^2 ，外側 5 支，內側 2 支，兩排淨間距 2.5 cm），則彎矩計算時之有效深度約為：
 - 43.1 cm
 - 42.0 cm
 - 41.7 cm
 - 41.1 cm
- 一般設計所用之鋼筋混凝土單位重為：
 - 2.4 tf/m^3
 - 2.3 tf/m^3
 - 2.2 tf/m^3
 - 2.1 tf/m^3
- 混凝土標稱彎矩強度計算時，混凝土最外緣之應變為：
 - 0.003
 - 0.0025
 - 0.0035
 - 0.002
- 剪力設計時，下列何者錯誤？
 - 混凝土強度公式分簡化式與詳細計算式兩種
 - 當柱內軸力為壓力時，柱斷面至有效深度內之斷面可依據有效深度處之剪力做設計
 - 軸壓力之存在會影響混凝土之抗剪強度
 - 垂直剪力箍筋應考慮剪力之正負號

- 6 有關鋼筋伸展長度之計算，下列何者錯誤？
 (A)握裹長度為鋼筋臨界應力斷面至遠端自由端之長度
 (B)伸展長度與同排鋼筋之數量與間距有關
 (C)伸展長度與保護層厚度有關
 (D)伸展長度與混凝土強度有關

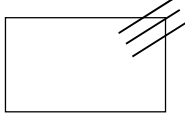
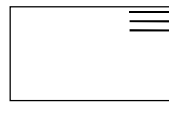
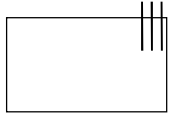
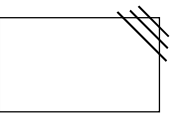
7 單向樓板之定義為：

- (A)格間的長寬比大於 1.5
 (B)格間的長寬比小於 2
 (C)格間的長寬比大於 2
 (D)格間的長寬比小於 1.5

8 樓板角落加排鋼筋（上層）之排法為：

- (A)  沿對角
 (B)  45°
 (C)  沿短邊
 (D)  沿長邊

9 樓板角落加排鋼筋（下層）之排法為：

- (A)  沿對角
 (B)  沿長邊
 (C)  沿短邊
 (D)  45°

10 鋼筋混凝土斷面之撓曲剛度 EI ，常以混凝土之 $E_c I_g$ 為主，是因為：

- (A)混凝土占大部分面積
 (B)混凝土之彈性模數較大
 (C)偏好使然
 (D)混凝土之單位重較重

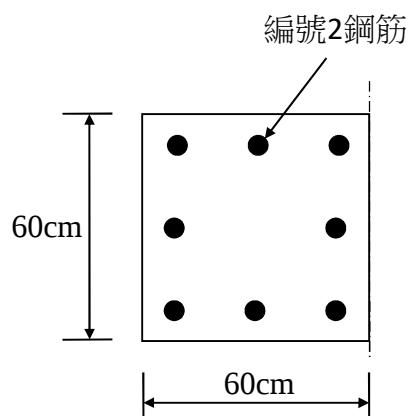
11 若擔心無梁版的穿孔剪力破壞，在臨近破壞前下列何者之效果最差？

- (A)增加版厚
 (B)柱頭版
 (C)柱冠
 (D)版內埋藏隱形鋼筋混凝土梁

12 柱設計之基本原則，下列何者錯誤？

- (A)混凝土之等值應力塊仍可適用
 (B)應變為線性變化
 (C)鋼筋應力由其對應之應變決定
 (D)斷面之壓力總和應等於斷面之拉力總和

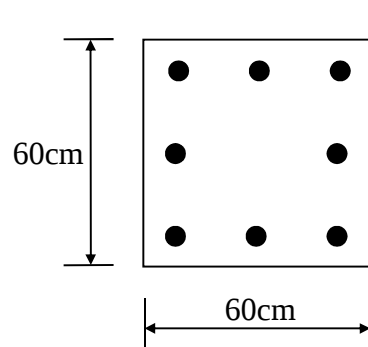
13 柱設計之計算強度計算過程中，如下圖所示之中性軸位置，求編號 2 之鋼筋應變值為：



鋼筋中心距斷面外緣為 7.5 cm
 鋼筋間距皆為等間距
 中性軸位於斷面右外緣
 斷面最左緣為壓應變最大處

- (A)0.0012
 (B)0.0017
 (C)0.0015
 (D)0.0021

14 柱設計之計算強度計算過程中，如下圖所示之中性軸位置，該斷面之拉應力區之合力為：



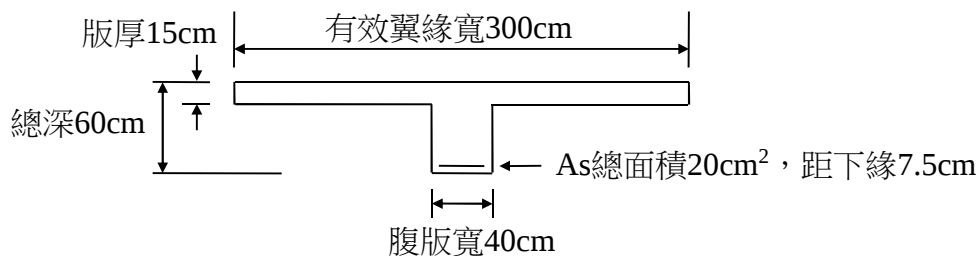
鋼筋中心距斷面外緣為7.5 cm
鋼筋間距皆為等間距
中性軸位於斷面右外緣
斷面最左緣為壓應變最大處
 $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$
單支鋼筋面積=5.07 cm^2
 $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$

- (A) 21.3 tf (B) 0 tf (C) 42.6 tf (D) 857 tf

15 柱設計時，斷面內力點與交互影響面（strength interaction diagram）之檢查原則，下列何者錯誤？

- (A) 內力點位於交互影響面以內代表不會發生破壞
(B) 交互影響面上的每一個點皆代表一組發生破壞的內力組合
(C) 內力點之發展過程假設為自原點至該點之直線路徑
(D) 交互影響面為單軸彎矩之交互影響線對縱軸旋轉所得出

16 如下圖所示之單筋 T 形梁，已知 $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ ， $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，標稱彎矩強度計算時之中性軸位置為：



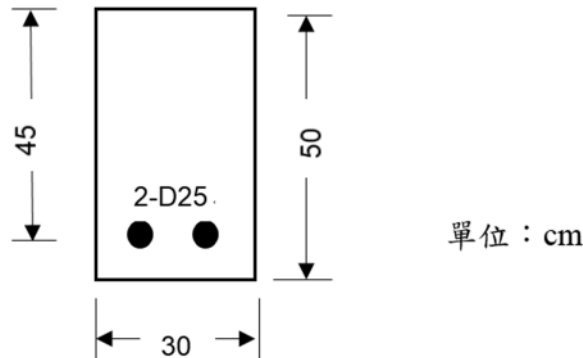
- (A) 距頂緣 1.18 cm (B) 距頂緣 1.38 cm
(C) 距頂緣 8.82 cm (D) 距頂緣 10.4 cm

17 扭力設計時之排筋，下列何者錯誤？

- (A) 縱向鋼筋只需排在上下兩排
(B) 扭力形成的裂縫呈現 S 形
(C) 平衡扭矩不管數值為何皆須考慮設計
(D) 諧和扭矩若超過開裂扭矩則僅需依照開裂扭矩設計

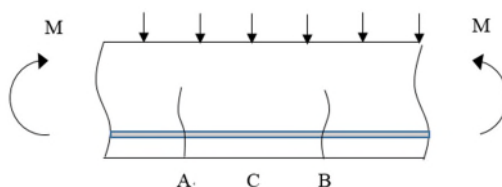
- 18 設計載重組合中，有下列兩種組合： $U_1=1.2D+1.0E+1.0L$ 及 $U_2=0.9D+1.0E$ ，請問下列敘述何者錯誤？
- (A)兩者皆有控制的可能，視斷面所在位置 (B)側向力與垂直力可能形成反向的內力
(C) U_2 將控制 (D)規範需考慮各種可能之不利情況
- 19 環箍筋與獨立之橫箍筋比較，下列何者錯誤？
- (A)兩者之設計最大軸力強度有所不同
(B)兩者提供之圍束效果有所不同，破壞的模式亦有所不同
(C)規範對兩者之強度折減係數有所不同
(D)前者用於圓形柱，後者用於矩形柱
- 20 設計中，於#3，#4，#5 號鋼筋使用較小之 f_y ，而於#6 及以上之鋼筋號數用較大之 f_y ，下列敘述何者錯誤？
- (A)小號鋼筋常用於箍筋需要加以彎折
(B)與搬運時之負重有關
(C)永久變形亦伴隨著殘餘應力之發生
(D)較高之 f_y 需要較高之彎折彎矩以形成永久變形
- 21 鋼筋混凝土設計時，下列何者錯誤？
- (A)鋼筋在裂縫發生後發揮控制裂縫之作用 (B)混凝土不容許有裂縫發生
(C)鋼筋只有在裂縫發生後才会有大量的變形 (D)鋼筋可避免脆性破壞之發生
- 22 梁設計時，最小鋼筋量的要求是基於：
- (A)產生更好的圍束效果
(B)為控制裂縫之大小
(C)為保證拉力控制的破壞形式
(D)避免混凝土開裂時，瞬間移轉之力量造成鋼筋即時的降伏
- 23 有關 RC 梁配置壓力筋，下列敘述何者正確？
- (A)需增加梁構件斷面之深度 (B)需增大混凝土受壓面之承載面積
(C)會增大混凝土受壓面產生之潛變及收縮 (D)可減小 RC 梁構件承載後產生之長期撓度

- 24 一簡支 RC 矩形梁斷面為 $30\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ ，有效深度 $d = 45\text{ cm}$ ，配置 2 支 D25 拉力鋼筋；若已知混凝土強度 $f'_c = 280\text{ kgf/cm}^2$ ；在計算此梁撓度時，若忽略鋼筋的影響，則其開裂彎矩 M_{cr} 最接近下列何值？

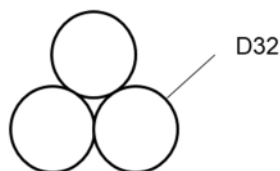


- (A) 4.2 tf-m (B) 5.2 tf-m (C) 6.2 tf-m (D) 7.2 tf-m
- 25 承上題之梁，此梁承受扭力時的開裂扭力 T_{cr} 最接近下列何值？
- (A) 1.5 tf-m (B) 2.5 tf-m (C) 3.5 tf-m (D) 4.5 tf-m
- 26 臺灣地區混凝土彈性模數偏低，依最新（土木 401-109）混凝土設計規範對常重混凝土彈性模數已修正為 $E_c = 12000\sqrt{f'_c}\text{ kgf/cm}^2$ 。此修正將對 RC 構件分析之影響，下列何者正確？
- (A) 實際之彈性模數比 n 會減小
(B) RC 梁計算之撓度值會減小
(C) RC 梁在彈性階段若鋼筋承受相同應力時，相鄰握裹之混凝土應力會減小
(D) 混凝土柱受壓之臨界挫屈載重會增大
- 27 一 RC 梁構件鋼筋及混凝土握裹良好情況下，已知混凝土強度 $f'_c = 350\text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋彈性模數為 $2.04 \times 10^6\text{ kgf/cm}^2$ ；若在鋼筋應力為 180 kgf/cm^2 時，則與鋼筋相鄰之混凝土應力約為何值？（假設混凝土彈性模數 $E_c = 12000\sqrt{f'_c}\text{ kgf/cm}^2$ ）
- (A) 15 kgf/cm^2 (B) 20 kgf/cm^2 (C) 25 kgf/cm^2 (D) 30 kgf/cm^2
- 28 有關 RC 房屋結構之邊梁設計敘述，何者正確？
- (A) 邊梁需進行扭力分析及設計
(B) 邊梁懸出之有效翼版寬度不得超過該梁跨度的 $1/8$
(C) 邊梁懸出之有效翼版寬度不得超過翼版厚度的 8 倍
(D) 邊梁懸出之有效翼版寬度不得超過該梁與鄰梁間之淨距的 $1/3$
- 29 有關 RC 梁混凝土之剪力強度敘述，何者正確？
- (A) 梁上混凝土提供的剪力強度，不受梁中鋼筋的影響
(B) 梁上每一處斷面混凝土的剪力強度，不受該處所承受彎矩的影響
(C) RC 梁若另外承受到軸壓力作用時，則其混凝土剪力強度會因而變大
(D) 梁之混凝土剪力強度，可以 $0.50\sqrt{f'_c}$ 計算

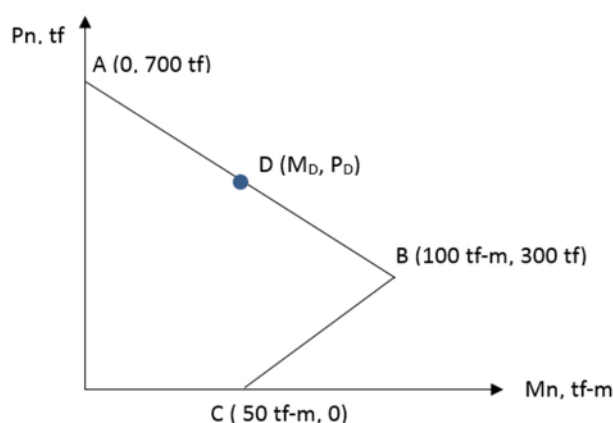
- 30 一鋼筋混凝土梁受荷載作用產生撓曲裂縫，如圖示。有關圖中二裂縫 A 及 B 間之應力分布，下列敘述何者正確？



- (A) 裂縫 A 或裂縫 B 處混凝土之握裹應力最小
(B) 裂縫 A 或裂縫 B 處之鋼筋應力最小
(C) 裂縫 A 及裂縫 B 中間之 C 處混凝土之握裹應力最大
(D) 裂縫 A 及裂縫 B 中間之 C 處之鋼筋拉應力最大
- 31 一巨積混凝土梁使用 3 支 D32 鋼筋成三角形束筋，則此束筋在計算其受拉延伸長度時之等值直徑 d_b 最接近何值？

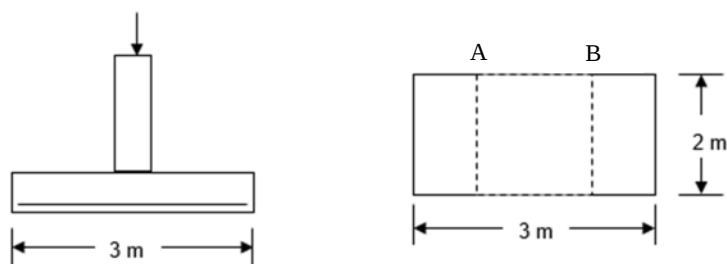


- (A) 32 mm (B) 44 mm (C) 55 mm (D) 64 mm
- 32 一 RC 方形柱斷面為 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ ，已知有效深度為 43.5 cm ；混凝土強度 $f'_c = 280\text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度為 $f_y = 4200\text{ kgf/cm}^2$ ，若此柱承受軸壓力及彎矩作用，且其中性軸位置 $c = 18\text{ cm}$ ；則此柱在此時之強度折減因子 ϕ 為何？
- (A) 0.66 (B) 0.72 (C) 0.78 (D) 0.84
- 33 一方形 RC 橫樑柱，若承載之軸力及彎矩，恰好落在軸力-彎矩 (P_n-M_n) 互制圖之 AB 線的中點 D；則此時此柱偏心距 e 最接近何值？



- (A) 10 cm (B) 15 cm (C) 20 cm (D) 25 cm
- 34 承上題之方形 RC 柱之軸力-彎矩互制圖中，下列敘述何者錯誤？
- (A) 規範規定此柱的最大設計承載軸力為 364 tf
(B) 此柱在同時承受一彎矩 $M_n = 60\text{ tf-m}$ 及一軸力 $P_n = 480\text{ tf}$ 時會破壞
(C) 此柱在承受一彎矩及軸力，落在 AB 線段時，則此柱必為壓力控制斷面
(D) 此柱在承受一彎矩及軸力，落在 BC 線段時，則此柱必為拉力控制斷面

- 35 一 $2\text{ m} \times 3\text{ m}$ 之矩形基腳，如圖示。若經計算其短向鋼筋總量為 $A_s = 45\text{ cm}^2$ ，則其中央帶 AB 範圍內需分配的短向鋼筋量應為何？



- (A) 25 cm^2 (B) 28 cm^2 (C) 32 cm^2 (D) 36 cm^2
- 36 對於懸臂式擋土牆設計，下列規定何者正確？
- (A)應按撓曲構件之規定設計
- (B)一般最少量垂直鋼筋斷面積為牆之水平總斷面積乘以 0.0012
- (C)一般最少量水平鋼筋斷面積為牆之垂直總斷面積乘以 0.0015
- (D)若經檢核需配置剪力筋時，不可以加厚牆體方式取代
- 37 現場澆置之牆或墩柱之縱向鋼筋與基腳介面之處理時，下列何者錯誤？
- (A)可以插接筋設計處理
- (B)牆或墩柱之縱向鋼筋可直接延伸進入支承之基腳
- (C)牆穿過基腳交接面之鋼筋面積不得小於被支承構材總斷面積的 0.15%
- (D)墩柱穿過基腳交接面之鋼筋面積不得小於被支承構材總斷面積的 0.3%
- 38 一 $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ 之獨立方基腳，若此基腳上之柱承受一偏心軸力 P_u 作用，則該軸力在其中一邊的方向之偏心距 e 在超過何值之外，此基腳將開始有部分面積將不會承受到地盤之反力作用？
- (A) 30 cm (B) 40 cm (C) 50 cm (D) 60 cm
- 39 一方形基腳厚度為 50 cm，且基腳底在地面下 1.5 m 處。若其上有 $40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ 之柱，承受一靜載重 $DL = 200\text{ tf}$ 及一活載重 $LL = 100\text{ tf}$ ；地盤之容許土壓力為 25 tf/m^2 ，另混凝土與覆土層之平均單位重為 2.0 tf/m^3 ，則此基腳尺寸之邊長至少應為何？
- (A) 3.0 m (B) 3.7 m (C) 4.4 m (D) 5.0 m
- 40 一邊長 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 之基腳，其有效深度為 50 cm，其上承受一 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ 方柱之載重；若已知柱之混凝土強度 $f'_c = 280\text{ kgf/cm}^2$ ，基腳之混凝土強度 $f'_c = 210\text{ kgf/cm}^2$ ，則柱與基腳接合處的設計軸力計算強度 P_n 約為何值？
- (A) 396 tf (B) 465 tf (C) 595 tf (D) 893 tf