

109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、第一次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：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。

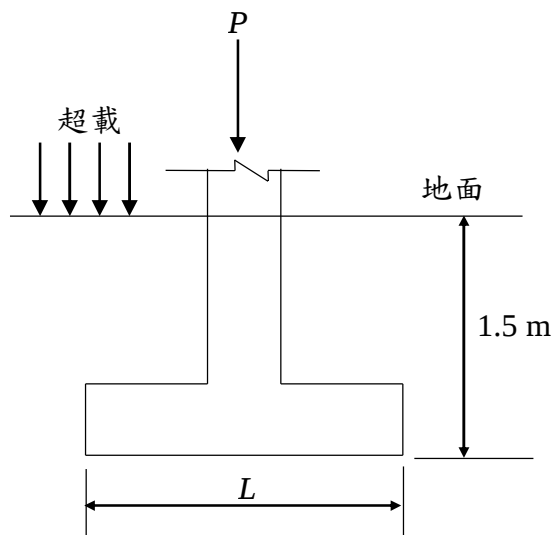
甲、申論題部分：(50 分)

(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、已知一矩形柱（ $30\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ ）厚度 40 cm 配置矩形基腳（ $150\text{ cm} \times 200\text{ cm}$ ）如下圖所示，承受使用靜載重軸壓 $P_D = 48\text{ tf}$ 、使用活載重軸壓 $P_L = 40\text{ tf}$ 及地震力引致之軸壓 $P_E = 32\text{ tf}$ ，超載重 0.5 tf/m^2 ，若容許土壓力為 33.5 tf/m^2 ，基腳面上之土及混凝土平均重為 2 tf/m^3 ，試檢核此基腳面積是否足夠？採用強度設計法計算時，設計土壓力值為何？（25 分）



二、懸臂式擋土牆底厚度為 50 cm ，牆底承受土壓力造成之每單位寬度設計彎矩值 $M_u = 54\text{ tf-m/m}$ ，依照設計規範混凝土保護層之規定，且主筋採用鋼筋 D22（標稱直徑 $d_b = 2.22\text{ cm}$ ，單根面積 $a_b = 3.871\text{ cm}^2$ ）， $f'_c = 280\text{ kgf/cm}^2$ ， $f_y = 4,200\text{ kgf/cm}^2$ 。試問此懸臂式擋土牆底主筋配置 D22 鋼筋之間距為何？（25 分）

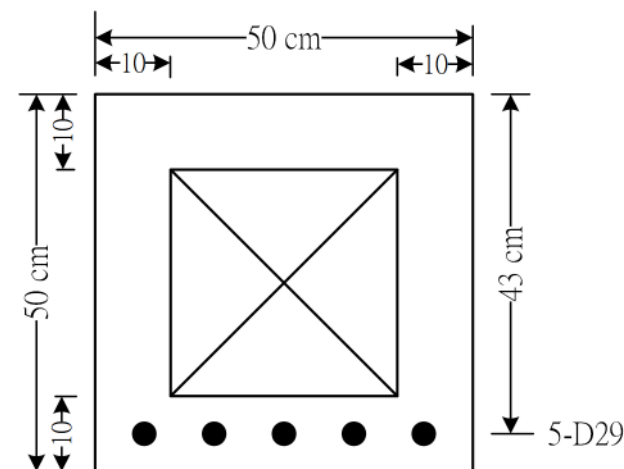
乙、測驗題部分：(50 分)

代號：3103

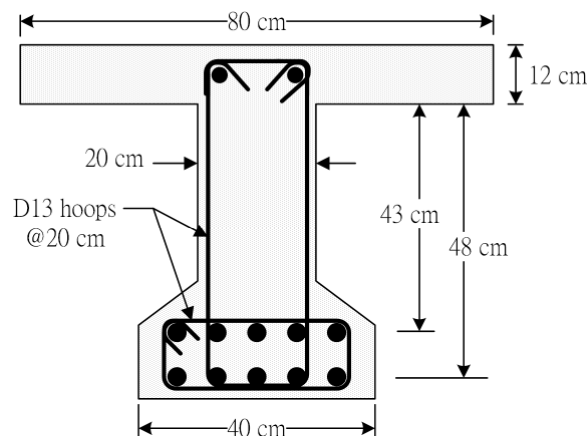
(一)本測驗試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

(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。

- 矩形梁抵抗彎矩由零荷載逐漸加載至標稱彎矩強度 M_n ，下列敘述何者正確？
(A)隨著彎矩增加，斷面中性軸深度由深變淺
(B)隨著彎矩增加，斷面中性軸深度由淺變深
(C)彎矩增加過程中，斷面中性軸深度不變
(D)彎矩增加過程中，斷面中性軸忽高忽低
- 有一箱涵梁斷面配筋如下圖，四邊厚度皆為 10 cm，已知混凝土規定抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，底層鋼筋 5 支 D29 鋼筋截面積總共 32.35 cm^2 ，有效深度為 43 cm，鋼筋規定降伏強度為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，試求此中空斷面達到正彎矩標稱強度 M_n 時之中性軸深度：

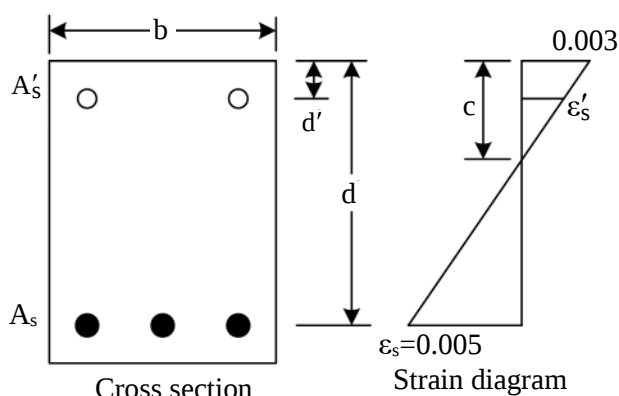


- 11.4 cm
 - 13.5 cm
 - 15.9 cm
 - 17.6 cm
- 下列作法何者有助於避免混凝土構件內鋼筋銹蝕，增加耐久性？
(A)增加保護層厚度
(B)混凝土拌合時多加點水，增加混凝土工作性
(C)澆置混凝土前將鋼筋表面的鐵銹清除乾淨
(D)混凝土養護期間澆水不可過量導致過於潮濕
 - T 型梁斷面尺寸和配筋如下圖所示，注意其底層筋為 10 支 D25 鋼筋分兩層排列，已知 D25 鋼筋單支截面積為 5.07 cm^2 ，D13 鋼筋單支截面積為 1.27 cm^2 ，箍筋間距為 20 cm。假設混凝土強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，所有鋼筋降伏強度為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，試問此 T 型梁斷面之標稱剪力強度 V_n 為何？

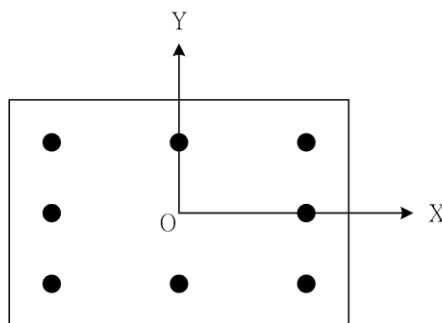


- 32.3 tf
- 40.1 tf
- 45.6 tf
- 53.3 tf

- 5 梁撓度控制分成即時撓度和長期撓度。下列有關於撓度控制之敘述，何者錯誤？
 (A)長期撓度主要是由混凝土乾縮和潛變引起
 (B)計算長期撓度時，不需要考慮活載重
 (C)斷面增加壓力鋼筋量，有助於減少長期撓度
 (D)長期撓度每年的增量，與時間成正比
- 6 梁撓曲設計除了強度之外，尚須控制撓曲裂紋寬度。在相同的斷面和使用載重條件下，下列有關於影響裂紋寬度之敘述，何者錯誤？
 (A)使用高強度鋼筋取代低強度鋼筋，減少鋼筋數量，則裂紋寬度較大
 (B)鋼筋強度和總面積不變，使用大號鋼筋取代小號鋼筋，使鋼筋支數減少、間距增加，則裂紋寬度較大
 (C)鋼筋強度和數量不變，以光面鋼筋取代竹節鋼筋，則裂紋寬度較大
 (D)鋼筋強度和數量不變，減少保護層厚度，則裂紋寬度較大
- 7 下列對於耐震構架內之撓曲構材的橫向閉合箍筋間距之上限規定，何者錯誤？
 (A)不得超過 $1/4$ 的有效深度
 (B)不超過最小主鋼筋直徑之 16 倍
 (C)不超過閉合箍筋直徑之 24 倍
 (D)不超過 30 cm
- 8 雙筋梁斷面設計配筋如下圖所示，已知鋼筋規定降伏強度為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土規定抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，斷面寬度 $b=30 \text{ cm}$ 、底層拉力鋼筋面積 $A_s=39 \text{ cm}^2$ 、有效深度 $d=58.5 \text{ cm}$ ，經檢核無法符合單筋梁拉力控制斷面。假設壓力筋深度為 $d'=6.5 \text{ cm}$ ，若以下圖所示之應變分布為目標，試計算所需之頂層壓力鋼筋面積至少需要：

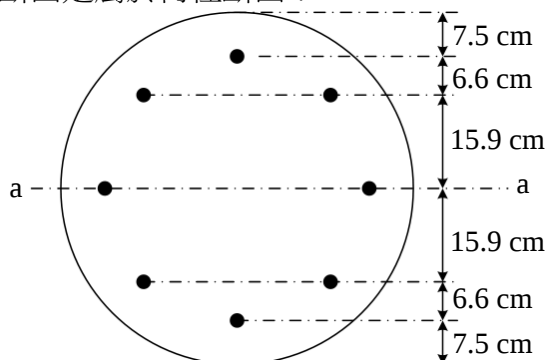


- (A) 5.51 cm^2 (B) 6.61 cm^2 (C) 7.74 cm^2 (D) 8.82 cm^2
- 9 某一矩形柱斷面 $60 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ 配置 8 支 D25 鋼筋如下圖所示，請問下列那一種假設條件下，方可求得此柱斷面最大的平衡破壞彎矩強度？

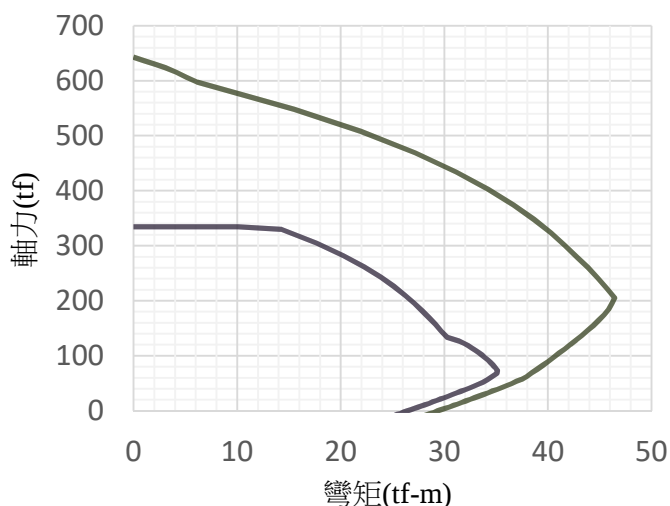


- (A)中性軸平行 X 軸 (B)中性軸平行 Y 軸
 (C)中性軸與 X 軸夾 30 度角 (D)中性軸與 X 軸夾 45 度角

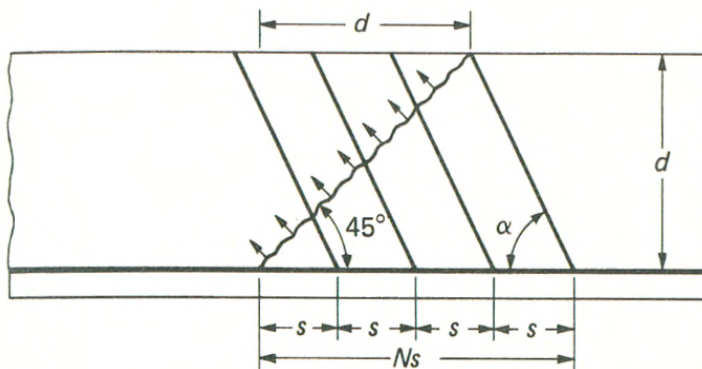
- 10 如下圖一圓柱斷面直徑 60 cm 配置 8 支 D25 鋼筋，假設混凝土抗壓強度 $f'_c = 350 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，同時抵抗軸力和彎矩，已知計算標稱強度時中性軸位於 a-a 軸恰好通過形心，試問此斷面是屬於何種斷面？



- (A) 拉力控制斷面 (B) 壓力控制斷面 (C) 過渡斷面 (D) 過量配筋斷面
- 11 某一柱斷面之軸力彎矩互制曲線如下圖，請問下列敘述何者正確？

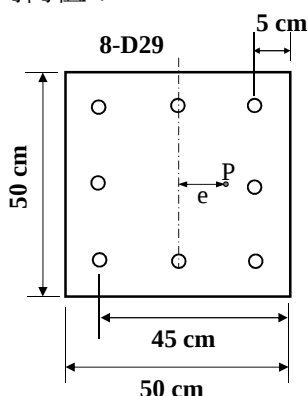


- (A) 偏心距 10 cm 計算強度，強度折減係數 ϕ 應為 0.90
(B) 偏心距 30 cm 計算強度，強度折減係數 ϕ 應為 0.65
(C) 偏心距 10 cm 計算強度，斷面最外受拉鋼筋之淨拉應變大於鋼筋降伏應變
(D) 偏心距 30 cm 計算強度，斷面最外受拉鋼筋之淨拉應變大於鋼筋降伏應變
- 12 如下圖所示剪力鋼筋為斜向肋筋，肋筋與構材縱軸之交角為 α ，其剪力鋼筋之剪力計算強度 V_s 應按下列何式計算？（ A_v 為剪力鋼筋於間距 s 內之截面積、 f_{yt} 為剪力筋降伏強度、 d 為有效深度）



- (A) $A_v f_{yt} \frac{d}{s} \sin \alpha$ (B) $A_v f_{yt} \frac{d}{s} \cos \alpha$
(C) $A_v f_{yt} \frac{d}{s} (\sin \alpha + \cos \alpha)$ (D) $A_v f_{yt} \frac{d}{s} \tan \alpha$

- 13 有一正方形 RC 柱斷面採用 280 kgf/cm^2 常重混凝土，配置 8 根降伏強度 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 的 D29 主筋（ $d_b=2.87 \text{ cm}$ ， $A_b=6.47 \text{ cm}^2$ ），如下圖所示。請問在單軸撓曲與壓力作用下，此斷面平衡破壞時的軸壓強度最接近下列何值？



- (A) 200 tf (B) 225 tf (C) 250 tf (D) 275 tf
- 14 某一混凝土構件設計考慮的載重組合有：① $1.4D$ ② $1.2D+1.6L$ ③ $1.2D+1.6W+1.0L$ ④ $1.2D+1.0E+1.0L$ ⑤ $0.9D+1.6W+1.6H$ ⑥ $0.9D+1.0E+1.6H$ 。從設計的觀點看，上述載重組合應取下列何值做為設計之依據？
- (A) 平均值 (B) 最大值 (C) 最小值 (D) 標稱值
- 15 獨立基腳面積（長×寬）和厚度如何決定，依現行規範設計，下列敘述何者正確？
- (A) 基腳面積是用工作應力法決定，基腳厚度是由強度設計法決定
(B) 基腳面積是用強度設計法決定，基腳厚度是由工作應力法決定
(C) 基腳面積和厚度都是用工作應力法決定
(D) 基腳面積和厚度都是用強度設計法決定
- 16 下圖為一單向版與梁構造之立面圖，其中 ℓ_n 為版之淨跨度。假設版受設計均佈載重 w_u ，試依下表求 b 位置之近似彎矩值為：



One-way slab elevation

彎矩	位置	狀況	M_u
正彎矩	端跨	不連續端與支承構成一體者	$w_u \ell_n^2 / 14$
		不連續端不受束縛者	$w_u \ell_n^2 / 11$
	內跨	所有狀況	$w_u \ell_n^2 / 16$
負彎矩	外支承之內面處	構材與支承邊梁構成一體者	$w_u \ell_n^2 / 24$
		構材與支承柱構成一體者	$w_u \ell_n^2 / 16$
	第一個內支承外面處	二跨	$w_u \ell_n^2 / 9$
		二跨以上	$w_u \ell_n^2 / 10$
	其他支承面處	所有情況	$w_u \ell_n^2 / 11$
	滿足(a)或(b)所有支承面處	(a)跨距小於 3 m 之版 (b)跨徑端部梁柱勁度比大於 8 之梁	$w_u \ell_n^2 / 12$

(A) $w_u \ell_n^2 / 10$

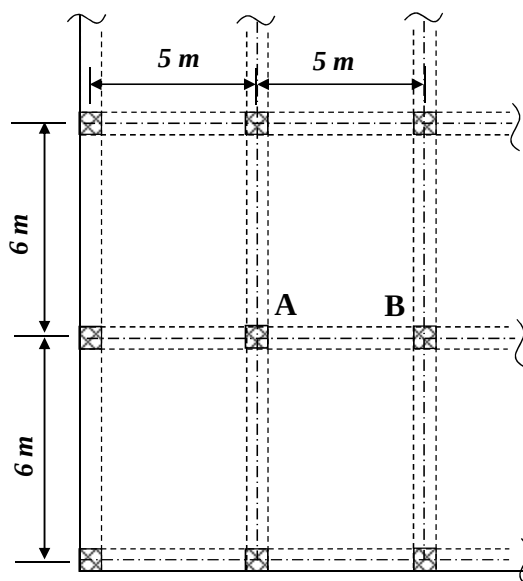
(B) $w_u \ell_n^2 / 11$

(C) $w_u \ell_n^2 / 14$

(D) $w_u \ell_n^2 / 24$

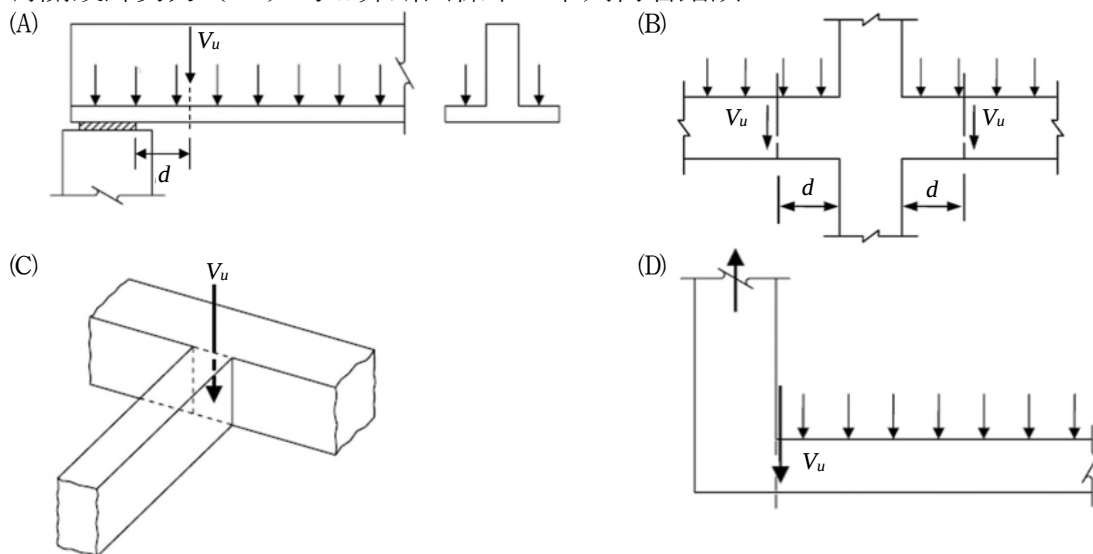
- 17 現行規範規定①柱主筋間之淨距不得小於 1.5 倍鋼筋直徑，或粗粒料標稱最大粒徑之 1.33 倍，亦不得小於 4 cm ②鋼筋間最小淨距之限制亦適用於接觸搭接鋼筋與其他相鄰鋼筋或其他續接鋼筋之間。針對前述兩款規定，請問下列敘述，何者錯誤？
(A)若柱主筋為 D32、粗粒料標稱最大粒徑為 19 mm，則柱主筋間最小淨距為 48 mm
(B)若柱主筋續接採用搭接，則搭接的兩段鋼筋不得緊密接觸，須保持平行使其淨距滿足上述第①款規定
(C)若柱主筋續接採用機械式續接器，則續接處續接器與相鄰的續接器或主筋之淨距，皆須滿足上述第①款規定
(D)若柱主筋排列過密，可能導致主筋握裹力降低
- 18 已知某柱在設計強度下屬於過渡斷面，則其柱筋搭接長度應使用：
(A)受拉甲級搭接長度 (B)受拉乙級搭接長度
(C)受拉甲級和乙級搭接長度之較小者 (D)受壓搭接長度
- 19 規範建議混凝土的開裂模數之經驗公式 $f_r = 2.0\sqrt{f'_c}$ kgf/cm²，即利用混凝土標準圓柱試體抗壓強度 f'_c 推算其受彎開裂模數。對同一 f'_c 值混凝土若準備 30 個以上的純混凝土梁執行抗彎試驗取得之 f_r 試驗值，與 $2.0\sqrt{f'_c}$ 計算值相比較，下列敘述何者正確？
(A)試驗值的平均值大約等於 $2.0\sqrt{f'_c}$ 計算值
(B)大部分的試驗值會高於 $2.0\sqrt{f'_c}$ 計算值
(C)大部分的試驗值會低於 $2.0\sqrt{f'_c}$ 計算值
(D)所有的試驗值都會等於 $2.0\sqrt{f'_c}$
- 20 規範規定一般柱主筋比 A_{st}/A_g ，不得低於 0.01，亦不得大於 0.08，其中 A_{st} 為柱主筋總斷面積， A_g 為柱外緣以內總斷面積。關於柱主筋比之敘述，下列何者正確？
(A)下限 0.01 是為了避免無預警的脆性破壞
(B)上限 0.08 是為了避免過量配筋導致鋼筋尚未降伏，混凝土即壓碎破壞
(C)若柱主筋續接使用搭接，其主筋比一般以不超過 0.04 為原則
(D)若為耐震柱，為避免剪力過大，主筋比上限減半為 0.04
- 21 一單向版帶寬 100 cm，厚度 12 cm，有效深度 9.5 cm 配置單層 D10@20 cm，已知混凝土強度 $f'_c = 280$ kgf/cm²，鋼筋降伏強度 $f_y = 2,800$ kgf/cm²，單支 D10 鋼筋截面積為 0.71 cm²。試問版單位帶寬之彎矩設計強度 ϕM_n 為若干？
(A) 0.92 tf-m/m (B) 0.90 tf-m/m (C) 0.83 tf-m/m (D) 0.71 tf-m/m
- 22 矩形獨立基腳長和寬不相等時，基於經濟考量，其基腳底面鋼筋長向和短向排列方式，下列敘述何者最正確？
(A)長向鋼筋在上層、均勻排列在短向寬度內
(B)長向鋼筋在下層、均勻排列在短向寬度內
(C)短向鋼筋在上層、均勻排列在長向寬度內
(D)短向鋼筋在下層、均勻排列在長向寬度內
- 23 對於雙向作用基腳剪力設計的規定，下列敘述何者錯誤？
(A)基腳所提供的混凝土計算剪力強度 V_c ，與其承載柱斷面的長寬比值有關
(B)當基腳的混凝土剪力強度 V_c 不足以抵抗剪力時，可以依規定配置剪力鋼筋
(C)基腳配置剪力鋼筋時，基腳的有效深度不得小於 15 cm，亦不得小於 16 倍剪力鋼筋直徑
(D)基腳剪力鋼筋所提供的最大計算剪力強度為 $2.12\sqrt{f'_c}b_0d$ ， b_0 = 基腳中臨界斷面周長， d = 基腳版有效深度

- 24 有關雙向版角隅鋼筋的配置規定，下列敘述何者錯誤？
 (A)在版之頂面及底面均須置放，頂面者須與由該角所引之對角線平行，底面者須與該對角線垂直
 (B)不論在版頂或版底，得各以兩組鋼筋與版邊平行排置
 (C)不論在版頂或版底，單位版寬的角隅鋼筋量均應按版內單位版寬最大正彎矩設計
 (D)角隅鋼筋應置放在每個方向距角隅 $1/5$ 的長向與短向平均跨度之範圍內
- 25 有一雙向版系統之部分平面圖如下，長向柱心跨距為 6 m ，短向柱心跨距為 5 m ，各柱均為 $40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ 斷面，此雙向版上必須承受 800 kgf/m^2 的設計載重。若採用直接設計法，請問圖中 AB 跨對應設計帶之總靜定設計彎矩最接近下列何值？



- (A) 11,850 kgf-m (B) 12,696 kgf-m (C) 15,000 kgf-m (D) 15,680 kgf-m
- 26 承上題，樓版厚度 15 cm ，橫跨各柱支承的橫梁寬 40 cm ，梁深 50 cm （包括版厚），梁、柱與版均採用 280 kgf/cm^2 的常重混凝土，則 AB 跨間對應設計帶的梁版撓曲勁度比最接近下列何值？
 (A) 1.84 (B) 2.84 (C) 3.84 (D) 4.84
- 27 有一 $4\text{ m} \times 4\text{ m}$ 、厚 50 cm 的獨立基礎，需要承受其上方 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ 方柱所傳遞無偏心的靜載重 120 tf 與活載重 100 tf 。若基礎底面位於地面下 1.2 m ，土壤容許承載力為 25 tf/m^2 ，上方覆土單位重 2.0 tf/m^3 ，請問此基礎版臨界斷面的設計彎矩最接近下列何值？
 (A) 153 tf-m (B) 116 tf-m (C) 132 tf-m (D) 86 tf-m
- 28 已知一矩形 RC 梁斷面寬 40 cm 、深 60 cm ，採用 280 kgf/cm^2 常重混凝土，以及 8 根降伏強度 $4,200\text{ kgf/cm}^2$ 的 D25 鋼筋（ $d_b = 2.54\text{ cm}$ 、 $A_b = 5.07\text{ cm}^2$ ），鋼筋有效深度為 52 cm 。若此斷面開裂後的受壓深度為 22 cm ，請問此時斷面的開裂慣性矩最接近下列何值？
 (A) $236,560\text{ cm}^4$ (B) $336,560\text{ cm}^4$ (C) $436,560\text{ cm}^4$ (D) $536,560\text{ cm}^4$
- 29 目前國內規範有關 RC 柱橫向鋼筋（螺箍或矩形閉合箍筋）體積比的計算方式，其主要依據為何？
 (A)避免保護層剝落後柱的極限強度降低 (B)避免柱主筋在保護層剝落後產生挫曲
 (C)確保柱主筋撓曲降伏後可發揮足夠韌性 (D)確保 RC 柱有足夠的塑性區域以消散能量
- 30 下列何者不是受撓構材中計算鋼筋伸展長度的臨界斷面？
 (A)最大應力處 (B)相鄰鋼筋終止處 (C)相鄰鋼筋彎起處 (D)梁中彎矩反曲點

31 有關設計剪力 (V_u) 的臨界斷面標示，下列何者錯誤？



32 有一矩形懸臂 RC 梁，梁寬 30 cm，梁深 50 cm，採用 280 kgf/cm^2 常重混凝土，以及降伏強度 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 拉力筋，鋼筋有效深度為 44 cm。若依據規範建議進行剪力筋配置，則此梁斷面所能提供的最大標稱剪力強度為多少？

- (A) 81.9 tf (B) 58.5 tf (C) 35.1 tf (D) 11.7 tf

33 有關基腳設計的規定，下列何者錯誤？

- (A) 計算獨立基腳的底面積大小時，若採用土壤容許支承力計算，則所使用之外力與彎矩不須乘以載重因子
(B) 獨立基腳在其底層鋼筋以上之厚度不得小於 15 cm
(C) 基腳由基樁支承者，其在底層鋼筋以上之厚度不得小於 30 cm
(D) 聯合基腳版或筏基版，得採用雙向版的直接設計法設計

34 下列何者並不是規範中所建議使用柱頭版可達到的功能？

- (A) 增加梁柱構架耐震能力 (B) 減少柱頂平板負彎矩鋼筋量
(C) 減少柱頂平板厚度 (D) 增加平板的剪力強度

35 混凝土的彈性模數 E_c 通常須由混凝土壓力試驗的應力-應變曲線決定，下列有關目前的混凝土結構設計規範中 E_c 建議值的敘述何者正確？

- (A) 由壓應力為 0 至 $0.45 f'_c$ 之斜率決定 (B) 會隨混凝土單位重增加而降低
(C) 會隨壓力試驗應變率增加而降低 (D) 會隨混凝土抗壓強度增加而降低

36 有關鋼筋混凝土強度設計法的說明，下列敘述何者錯誤？

- (A) 拉力筋的極限應力為鋼筋的降伏強度 (B) 受壓混凝土的極限應變為 0.003
(C) 強度折減因子可反映不同桿件的重要性 (D) 載重因子可反映不同材料的變異性

37 RC 梁配置剪力筋時，規範規定的最小剪力鋼筋量 $A_{v, \min}$ 與下列那個參數無關？

- (A) 主筋強度 (B) 混凝土強度 (C) 剪力筋強度 (D) 剪力筋間距

38 一矩形 RC 梁採用 280 kgf/cm^2 常重混凝土，以及降伏強度 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 的拉力筋，若鋼筋彈性模數為 $2.04 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ ，則規範所允許的最大鋼筋比最接近下列何值？

- (A) 0.010 (B) 0.015 (C) 0.020 (D) 0.025

39 有一矩形單筋 RC 梁，梁寬 30 cm，梁深 50 cm，採用 280 kgf/cm^2 常重混凝土，以及降伏強度 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 拉力筋，鋼筋有效深度為 44 cm，彈性模數為 $2.04 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 。若此斷面平衡破壞時受壓深度為 C_b ，壓力破壞時受壓深度為 C_c ，拉力破壞時受壓深度為 C_t ，請問以上三者的大小關係為何？

- (A) $C_b < C_t < C_c$ (B) $C_c < C_t < C_b$ (C) $C_b < C_c < C_t$ (D) $C_t < C_b < C_c$

40 有一矩形單筋 RC 梁，梁寬 30 cm，梁深 50 cm，採用 280 kgf/cm^2 常重混凝土，以及 3 根降伏強度 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 的 D25 鋼筋 ($d_b = 2.54 \text{ cm}$ 、 $A_b = 5.07 \text{ cm}^2$)，鋼筋有效深度為 44 cm，彈性模數為 $2.04 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 。下列那種方法對提高此梁斷面標稱彎矩強度最無效？

- (A) 改用 3 根降伏強度 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 的 D29 鋼筋 ($d_b = 2.87 \text{ cm}$ 、 $A_b = 6.47 \text{ cm}^2$)
(B) 改用 3 根降伏強度 $5,600 \text{ kgf/cm}^2$ 的 D25 鋼筋
(C) 將梁深加大至 60 cm，以便增加有效深度
(D) 增設 2 根 D25 壓力筋成為雙筋梁