

107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、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)

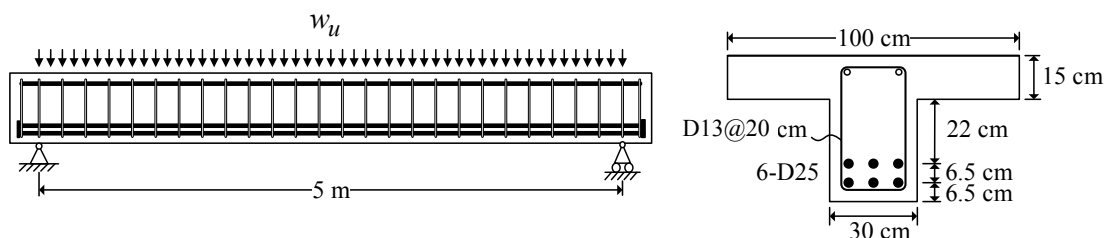
(一)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在申論試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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。

(四)本科目作答參考規範：中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範(土木 401-100)」。

- 一、已知一鋼筋混凝土簡支梁跨度 5 m，T 型梁斷面尺度及配筋如下圖所示，梁自重忽略不計，試求此梁依撓曲及剪力強度所能承受之最大設計均佈載重 w_u 。已知此梁底層配置 6 支 D25 鋼筋分兩層排列，D25 鋼筋單支斷面積為 5.07 cm^2 ，規定降伏強度 f_y 為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ；梁頂層筋應力甚小忽略不計；橫向鋼筋為 D13 閉合箍筋間距 20 cm，D13 鋼筋單支斷面積為 1.27 cm^2 ，規定降伏強度 f_{yt} 為 $2,800 \text{ kgf/cm}^2$ ；混凝土規定抗壓強度為 280 kgf/cm^2 。提示：注意彎矩臨界斷面在跨度中央，而剪力臨界斷面不在支承處。(25 分)



- 二、一獨立基腳面積為 $250 \text{ cm} \times 250 \text{ cm}$ ，厚度 50 cm，有效深度 $d = 40 \text{ cm}$ ，基腳正中央接一矩形柱，其斷面尺度為 $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ ，柱受一無偏心設計軸壓力 $P_u = 200 \text{ tf}$ ，地盤土壤均佈反力為 $q_u = 32 \text{ tf/m}^2$ 。若不使用剪力筋，試檢核基腳單向(梁式)及雙向(穿孔)剪力強度是否適當，並計算基腳單向所需之撓曲鋼筋量(單位 cm^2)，假設兩向鋼筋量相等。混凝土規定抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，鋼筋規定降伏強度為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 。(25 分)

提示：

$$\phi V_c \geq V_u \quad \phi = 0.75$$

$$\text{單向剪力強度 } V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_w d$$

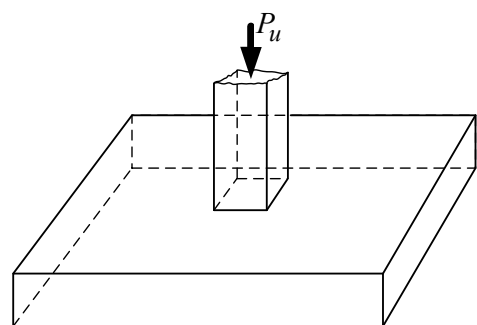
$$\text{雙向剪力強度 } V_c = 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$b_o = 2(c_1 + d + c_2 + d)$$

其中 c_1 和 c_2 分別為柱斷面寬度和長度
公式單位為 kgf 及 cm

$$\phi M_n \geq M_u \quad \phi = 0.90$$

$$M_n = A_s f_y (jd) \text{ 本題可假設 } jd = 0.9d$$



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。

- 1 使用橫箍筋者，受壓構材之軸力設計強度 ϕP_n 不得超過 $0.80\phi[0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$ ，其中的 0.80 主要是考量：
(A)材料強度存有不確定性 (B)設計方程式存有不準確性
(C)最小偏心距 (D)構材之可靠度
- 2 若某工程須於短期內竣工或儘速拆卸模板，可採用以下何種水泥？
(A)卜特蘭 I 型水泥 (B)卜特蘭 II 型水泥 (C)卜特蘭 III 型水泥 (D)卜特蘭 IV 型水泥
- 3 等值彎矩修正因數 (C_m) 應按 $C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2}$ 計算，下列敘述何者錯誤？
(A) C_m 最小值為 0.4
(B) C_m 最大值為 1.0
(C)當桿件呈雙曲度時， $\frac{M_1}{M_2}$ 之比值為正值
(D)修正因數主要係考量當施加於桿件的一次彎矩不是均佈時
- 4 以下關於伸展長度 (l_d) 的描述，何者正確？
(A)大號鋼筋之握裹行為較佳
(B)當握裹失效且鋼筋端部並無錨定時，一旦混凝土開裂，混凝土梁極可能突然崩塌
(C)水平鋼筋其下混凝土一次澆置厚度大於 20 cm 者，需考慮頂層鋼筋效應
(D)環氧樹脂之塗布會增加鋼筋和混凝土界面間之黏著力，因此提升鋼筋握裹強度
- 5 除設計時另有規定者外，我國「混凝土結構設計規範」中所規定的混凝土抗壓強度 (f'_c) 為混凝土下列何種齡期之試驗極限強度？
(A)28 日 (B)14 日 (C)7 日 (D)3 日
- 6 「連續構材在假定載重分布情形下，依據彈性理論求得之最大正或負彎矩可以減少，但不得超過 $1000\epsilon_t\%$ ，並以 20% 為最大值。」以下何者為上述規定的原因？
(A)彈性分析結果具有一定程度的誤差
(B)最大負彎矩通常位於連續梁支承處，不易產生塑鉸
(C)最大正彎矩通常位於跨度中點，不容許產生塑鉸
(D)結構受力後，最大彎矩處有彎矩再分配現象
- 7 以下有關 T 型梁的敘述，何者錯誤？
(A)翼版之有效版寬不得超過該梁跨度之 1/4
(B)翼版之有效版寬不得超過相鄰腹版淨距與該梁梁腹寬之差
(C)T 型梁的中性軸可能落於翼版或梁腹內
(D)單獨 T 型梁，其翼版用以增加梁之抗壓面積者，則有效翼版總寬不得大於梁腹寬之 4 倍

- 8 當構材斷面之混凝土之最外受壓纖維應變為 0.003 之同時，最外受拉鋼筋之應變恰達到降伏應變值 ϵ_y ，以下敘述何者錯誤？
 (A) 上述狀態稱為平衡應變狀態
 (B) 該斷面為壓力控制斷面
 (C) 該斷面可能產生欠缺預警之瞬間的脆性破壞
 (D) 該斷面破壞前可能產生大量變形或裂縫
- 9 對軸壓力較小之受撓構材之韌性，我國「混凝土結構設計規範」規定：
 (A) 於計算強度下最外受拉鋼筋之淨拉應變 ϵ_t 不得小於 0.004
 (B) 於計算強度下最外受拉鋼筋之淨拉應變 ϵ_t 不得小於 0.00375
 (C) 於計算強度下最外受拉鋼筋之淨拉應變 ϵ_t 不得小於 0.00283
 (D) 鋼筋比不得小於 0.75 之平衡鋼筋比 (ρ_b)
- 10 鋼筋混凝土結構物中之柱或樓層，滿足以下那一個規定時，可判定為「無側移」？
 (A) 若二階效應所增加之柱端彎矩，不超過一階分析之 10%
 (B) 側移與否僅與考慮樓層之柱的勁度相關，與該樓層之斜撐或剪力牆無關
 (C) 若二階效應所增加之柱端彎矩，不超過一階分析之 5%
 (D) 側移與否與考慮樓層之柱與斜撐的勁度相關，與該樓層之剪力牆無關
- 11 關於鋼筋之續接，以下何者錯誤？
 (A) 續接應儘可能遠離鋼筋之最大拉應力處
 (B) 續接的效果很難與連續筋（不進行續接時）的效果一樣
 (C) 全銲續接應發展其抗拉強度至少達鋼筋以 $1.25f_y$ 計得之強度
 (D) 抗拉鋼筋之握裹行為不會受到橫向拉裂縫之影響，所以受拉筋之搭接不若受壓筋之搭接嚴格
- 12 當雙向版採用「直接設計法」設計時，須滿足下列那個條件？
 (A) 版之每向相鄰兩跨度之差不得大於較長跨度之 1/4
 (B) 係數化前之活載重不得大於係數化前的靜載重之 3 倍
 (C) 隔間 (panel) 須為矩形且其長短跨度（支承中心間距）之比值不得大於 3
 (D) 每個方向必須至少有三個連續的跨度
- 13 如圖所示為雙向版正負彎矩設計示意圖，該版所有內支承間均無梁但有邊梁，若採用「直接設計法」設計時，下圖中之 x, y 與 z 值分別為何？

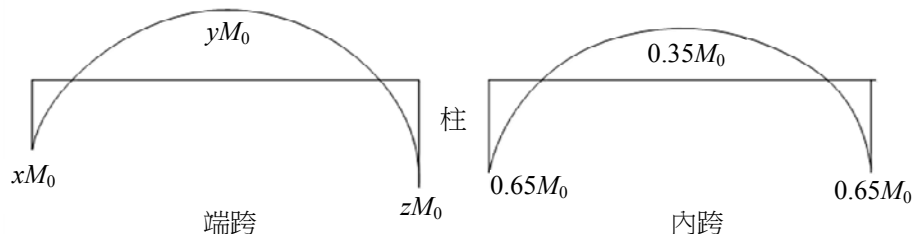
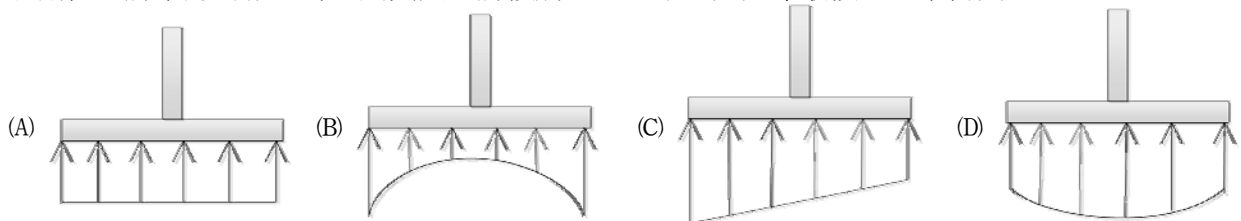


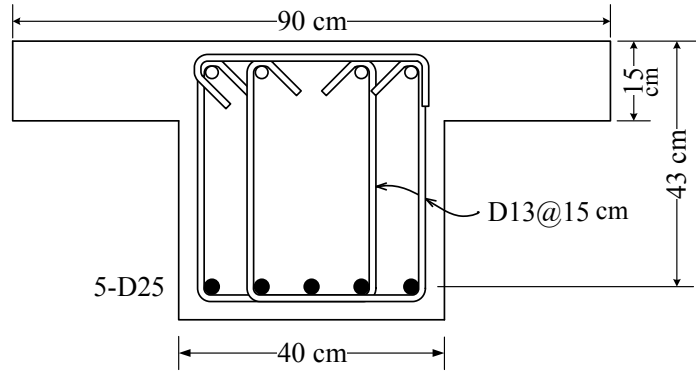
圖 版所有內支承間均無梁，但有邊梁之正負彎矩設計示意圖

- (A) 0.00, 0.63, 0.75 (B) 0.30, 0.50, 0.70 (C) 0.16, 0.57, 0.70 (D) 0.26, 0.52, 0.70
- 14 若剛性基腳下方為黏土時，則其與基腳接觸面之土壤壓力分布最接近以下何圖？

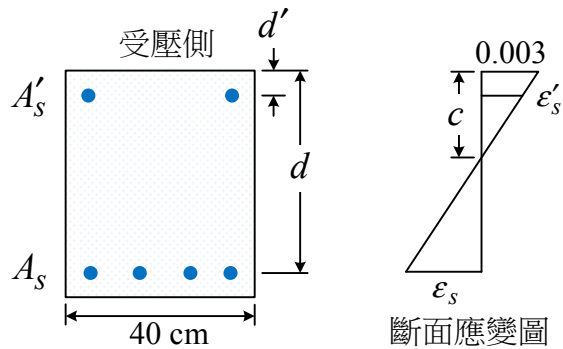


- 15 基腳由基樁支承者，其在底層鋼筋以上之厚度不得小於：
(A) 30 cm (B) 25 cm (C) 20 cm (D) 15 cm
- 16 鋼筋之續接可採用搭接、銲接或機械式續接器。若鋼筋需經焊接加工時，宜採用以下那一種鋼筋？
(A) SR 300 (B) SR 240 (C) SD 420W (D) SD 280
- 17 混凝土保護層係為保護鋼筋抵抗天候及其他之侵蝕。澆置於土壤或岩石上或經常與水及土壤接觸之梁、柱與基腳的混凝土保護層厚度至少應為多少 mm？
(A) 40 (B) 50 (C) 75 (D) 100
- 18 若有一受撓曲之混凝土螺旋筋梁，當其受壓側混凝土應變為 0.003 時，最外側受拉鋼筋 ($f_y=4,200 \text{ kgf/cm}^2$) 之淨拉應變為 0.0045，則該梁之撓曲強度折減因數為以下何者？
(A) 0.86 (B) 0.87 (C) 0.88 (D) 0.89
- 19 承上題，若該梁之梁深為 60 cm，保護層厚度為 5 cm，則其中性軸深度為多少 cm？
(A) 18 (B) 20 (C) 22 (D) 24
- 20 有一受撓曲之混凝土（非螺旋筋）梁，若該梁為單筋梁且 f'_c 為 280 kgf/cm^2 、 f_y 為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，抗拉鋼筋面積為 25.8 cm^2 ，梁深為 50 cm，梁寬為 30 cm，保護層厚度為 6 cm，則該梁之設計強度為何 ($t-m$)？
(A) 33.5 (B) 33.9 (C) 35.5 (D) 35.9
- 21 混凝土配比添加一般卜作嵐材料（pozzolans）例如飛灰或高爐石粉等具有諸多優勢，下列何者不是添加飛灰或高爐石粉之優勢？
(A) 減少水泥用量 (B) 提升早期強度 (C) 延長混凝土凝結時間 (D) 提高工作度
- 22 關於混凝土抗壓應力應變關係之敘述，下列何者錯誤？
(A) 混凝土強度較高者，彈性模數值較大
(B) 混凝土強度較高者，初始線彈性範圍較大
(C) 混凝土強度較高者，達抗壓強度之應變值較大
(D) 混凝土強度較高者，達抗壓強度後壓碎破壞之應變值較大
- 23 關於 SD 420W 鋼筋的機械性質規定，下列敘述何者錯誤？
(A) 實際降伏強度應介於 420 至 540 N/mm^2 之區間
(B) 實際抗拉強度應達 550 N/mm^2 以上
(C) 實際抗拉強度應達實際降伏強度之 1.25 倍以上
(D) 降伏點不明顯時，應視為不合格予以退件
- 24 對於同一強度等級、直徑之鋼筋，採用「環氧樹脂塗布」或「鍍鋅」鋼筋之比較，下列敘述何者錯誤？
(A) 兩種塗層皆可保護鋼筋避免腐蝕 (B) 兩種塗層因鋼筋切斷及加工損傷處皆須再修補
(C) 兩種塗層皆會影響鋼筋之伸展長度 (D) 兩種塗層皆不影響鋼筋之抗拉強度
- 25 同一工程同一日澆置之各種配比的混凝土，規範規定每天、或每澆置 120 m^3 體積、或每 450 m^2 樓版或牆壁面積，至少隨機取樣模製一組標準圓柱試體，養護 28 天或指定齡期施行抗壓強度測試。上述該組試體是指：
(A) 一個直徑 15 cm 高 30 cm 的圓柱試體 (B) 兩個直徑 15 cm 高 30 cm 的圓柱試體
(C) 一個直徑 10 cm 高 20 cm 的圓柱試體 (D) 兩個直徑 10 cm 高 20 cm 的圓柱試體

- 26 一 T 型梁斷面配筋如下圖，其中剪力鋼筋間距 15 cm，單支 D13 鋼筋之標稱面積為 1.267 cm^2 ，已知鋼筋等級為 SD 420W 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 ，則按規範強度設計法此梁斷面之設計剪力強度 ϕV_n 為：



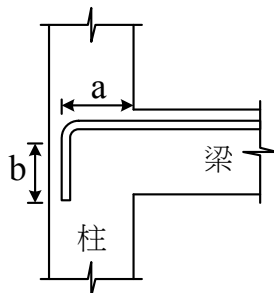
- (A) 57.2 tf (B) 71.5 tf (C) 76.3 tf (D) 95.3 tf
- 27 承上題，假設梁底層主筋為 5 支 D25 鋼筋，單支 D25 鋼筋之標稱面積為 5.067 cm^2 ，已知鋼筋等級為 SD 420W 規定降伏強度為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土規定抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，忽略梁頂層壓力筋貢獻，則按規範強度設計法此梁斷面之設計彎矩強度 ϕM_n 為：
- (A) 43.1 tf-m (B) 40.0 tf-m (C) 38.8 tf-m (D) 36.0 tf-m
- 28 一雙筋梁斷面配筋如下圖所示，已知拉力筋深度為 d ，壓力筋深度為 d' ，當混凝土最外受壓纖維之應變為 0.003，且壓力筋應變 ϵ'_s 恰好為降伏應變 ϵ_y 狀態下，中性軸深度 c 值為：



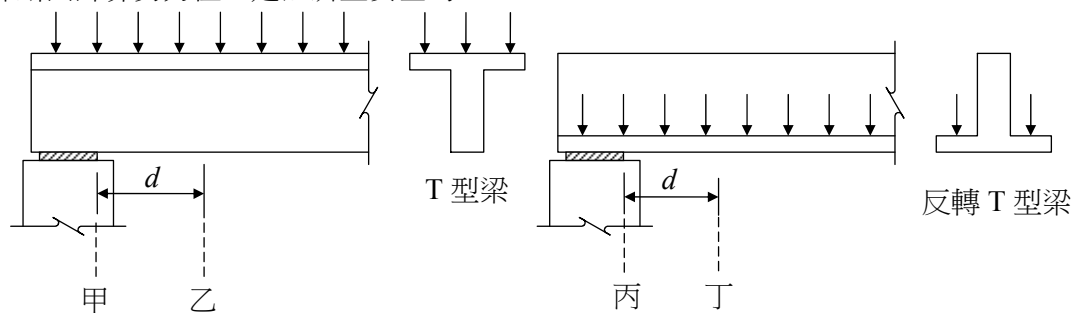
- (A) $\left(\frac{0.003}{0.003 + \epsilon_y} \right) d$ (B) $\left(\frac{0.003}{0.003 + \epsilon_y} \right) d'$ (C) $\left(\frac{0.003}{0.003 - \epsilon_y} \right) d$ (D) $\left(\frac{0.003}{0.003 - \epsilon_y} \right) d'$
- 29 承上題，已知鋼筋規定降伏強度為 f_y ，拉力筋鋼筋比為 $\rho = A_s/bd$ ，壓力筋鋼筋比為 $\rho' = A'_s/bd$ 。當混凝土最外受壓纖維之應變為 0.003 且壓力筋應變 ϵ'_s 恰好為降伏應變 ϵ_y 狀態下破壞，混凝土壓應力假設為 $0.85f'_c$ 均佈，應力區深度為 $a = \beta_1 c$ ，則該梁之拉力筋鋼筋比為：

- (A) $\frac{0.85f'_c}{f_y} \beta_1 \left(\frac{0.003}{0.003 + \epsilon_y} \right)$ (B) $\frac{0.85f'_c}{f_y} \beta_1 \left(\frac{0.003}{0.003 + \epsilon_y} \right) + \rho'$
- (C) $\frac{0.85f'_c}{f_y} \beta_1 \left(\frac{0.003}{0.003 - \epsilon_y} \right) \frac{d'}{d} + \rho'$ (D) $\frac{0.85f'_c}{f_y} \beta_1 \left(\frac{0.003}{0.003 - \epsilon_y} \right) \frac{d'}{d} - \rho'$

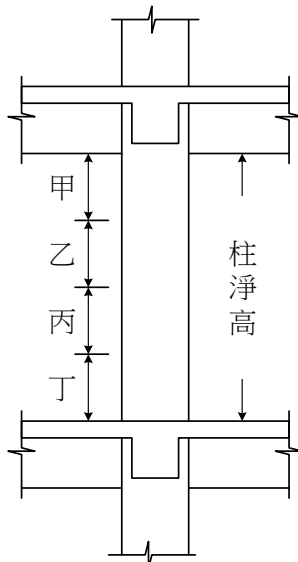
- 30 某一工程原設計混凝土抗壓強度 $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋規定降伏強度 $f_y=4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，梁主筋稱號為 D32 採用 90 度標準彎鉤伸入柱內錨定如下圖所示，原設計標準彎鉤之受拉伸展長度 a 至少 $19d_b$ ，標準彎鉤之末端直線延伸段長度 b 至少 $12d_b$ ，其中 d_b 為鋼筋標稱直徑。現場施作發現柱深度僅容許 $a=17d_b$ ，請問下列處理方式何者為宜？



- (A) 將 90 度標準彎鉤改為 180 度標準彎鉤即可
(B) 仍用 90 度標準彎鉤，但是將混凝土強度提高至 350 kgf/cm^2 以上
(C) 仍用 90 度標準彎鉤，但是將末端直線延伸段長度 b 增加為 $14d_b$ 以上
(D) 受拉伸展長度 a 只有短少 $2d_b$ 可以忽略，不影響錨定能力
- 31 下圖 T 型梁與反轉 T 型梁抵抗垂直載重，試問兩者支承處之最大設計剪力可分別取下列那一位置為臨界斷面計算剪力值，是經濟且安全的？

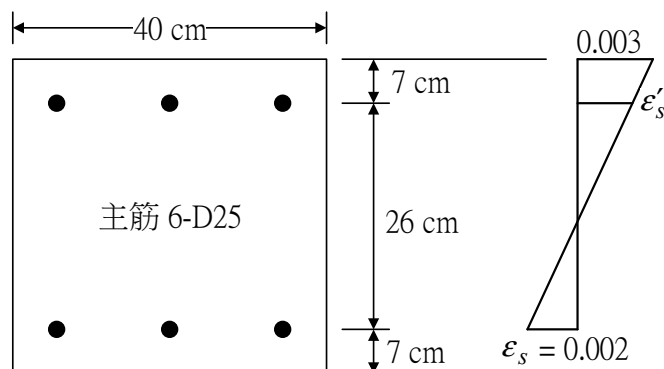


- (A) 乙和丙 (B) 乙和丁 (C) 甲和丙 (D) 甲和丁
- 32 有關柱箍筋之功能，下列敘述何者錯誤？
- (A) 增加箍筋用量（減少箍筋間距）可圍束柱核心混凝土提高柱抗軸壓承載能力
(B) 增加箍筋用量（減少箍筋間距）可提高柱構件剪力強度
(C) 增加箍筋用量（減少箍筋間距）可防止柱主筋挫曲
(D) 增加箍筋用量（減少箍筋間距）可減緩柱混凝土乾縮潛變
- 33 耐震柱主鋼筋之續接若採用搭接，其容許位置於下方柱立面圖之何處？

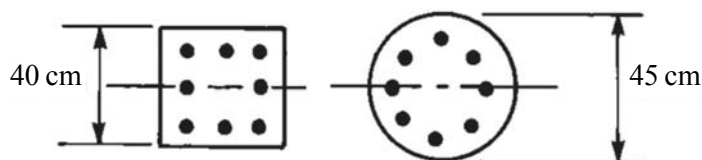


- (A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 丙丁 (D) 甲乙丙丁

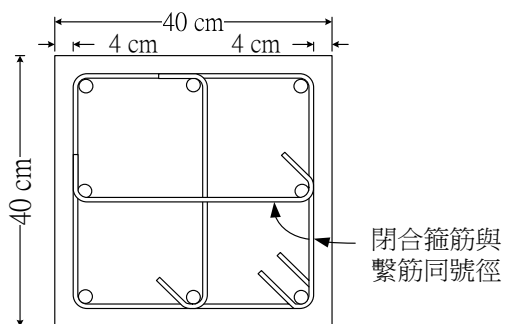
- 34 某一柱斷面寬度 40 cm，深度 40 cm，兩面配筋各 3 支 D25 鋼筋，已知 D25 鋼筋單支截面積為 5.067 cm^2 ，混凝土規定抗壓強度 280 kgf/cm^2 ，鋼筋規定降伏強度 $f_y = 2,800 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋彈性模數為 $2,040,000 \text{ kgf/cm}^2$ 。若柱受軸力及彎矩作用達標稱強度之應變狀態如下圖，試問此時壓力筋應力大約為：



- (A) $2,800 \text{ kgf/cm}^2$ (B) $3,400 \text{ kgf/cm}^2$ (C) $4,000 \text{ kgf/cm}^2$ (D) $4,200 \text{ kgf/cm}^2$
- 35 承上題，試問此狀態下之所受之軸力近似值？
(A) 135 tf (B) 145 tf (C) 155 tf (D) 165 tf
- 36 假設一方柱一圓柱如下圖所示，已知兩柱斷面積相近、混凝土強度相同且皆沿周邊配置相同強度的 8 支 D22 鋼筋，保護層厚度亦相等。若柱受軸壓及單軸彎矩，試問兩柱發生平衡破壞時，何者之平衡破壞彎矩強度較大？



- (A) 方柱較大 (B) 圓柱較大 (C) 一樣大 (D) 無法比較
- 37 下圖為一橫箍柱緊密圍束箍筋設計例及參考公式，已知混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，橫向鋼筋降伏強度 $f_{yt} = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ， A_g 為柱總斷面積， A_{ch} 為橫箍筋外緣以內之柱核心斷面積， b_c 為柱核心寬度，D10 鋼筋截面積 0.71 cm^2 ，D13 鋼筋截面積 1.27 cm^2 。假設保護層厚 4 cm，下列箍筋設計組合何者最佳？



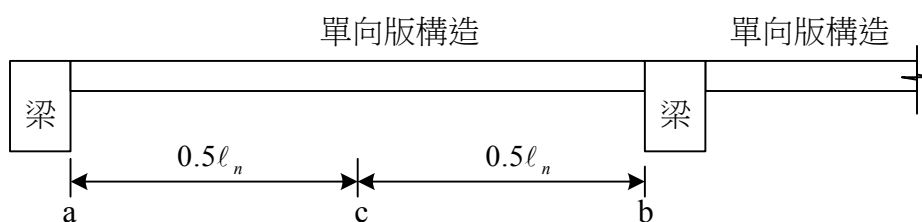
$$\frac{A_{sh}}{sb_c} \geq 0.3 \frac{f'_c}{f_{yt}} \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$$

$$\frac{A_{sh}}{sb_c} \geq 0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$$

- (A) D10 閉合箍筋及繫筋間距 5 cm (B) D10 閉合箍筋及繫筋間距 10 cm
(C) D13 閉合箍筋及繫筋間距 10 cm (D) D13 閉合箍筋及繫筋間距 15 cm

- 38 下圖為一版梁構造立面圖，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 c 位置之近似彎矩值為：

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	$w_u \ell_n^2 / 12$



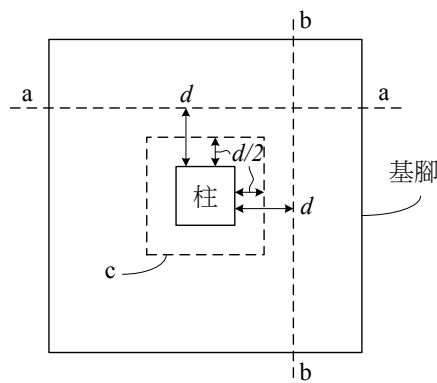
- (A) $w_u \ell_n^2 / 11$ (B) $w_u \ell_n^2 / 12$ (C) $w_u \ell_n^2 / 14$ (D) $w_u \ell_n^2 / 16$

- 39 承上題，下表是單向版最小厚度規定值。試問上圖之單向版最小厚度不得小於若干？

構 材 類 別	最小厚度			
	簡支	一端連續	兩端連續	懸臂
單向版	$\ell / 20$	$\ell / 24$	$\ell / 28$	$\ell / 10$

- (A) $\ell / 20$ (B) $\ell / 24$ (C) $\ell / 28$ (D) $\ell / 10$

- 40 一正方形之獨立基腳承載混凝土柱如下圖所示，其中 a-a、b-b 斷面距離柱面 1 倍有效深度 d ，而 c-c 斷面為距離柱四面各 $d/2$ 處。試問基腳之設計剪力強度應取那一個斷面位置作決定？



- (A) 考慮 a-a 及 b-b 斷面，並取較安全者為準 (B) 考慮 a-a 及 b-b 斷面，並取較經濟者為準
(C) 考慮 a-a、b-b 及 c-c 斷面，並取較安全者為準 (D) 考慮 a-a、b-b 及 c-c 斷面，並取較經濟者為準