

高點土木專班

升學 證照 公職

土木人唯一首推！

憑113高普考准考證助你一臂之力！

【技師 / 高考】下定決心一定考取！

全修班 面授 / VOD (輔限至114/12/31)

新生 **31,000** 元

他班生 / 舊生禮遇專案 **25,000** 元 (輔限至114/12/31)

題庫班 新生 **11,000** 元

他班生 / 舊生禮遇專案 **8,000** 元

【多元學習方案】買函授全修贈面授 / VOD

新生 **44,000** 元 舊生 **36,000** 元

【技師/高考單科加強】

面授 / VOD / 函授：單科 **8** 折、兩科 **75** 折、三科 **7** 折

【差異科目】縮短與連續性成功的距離！

結動+預力+耐震 (面授 / VOD)

正課 新生 **11,000** 元 舊生 **8,000** 元 (定價22,000)

正課+題庫 新生 **13,000** 元 舊生 **10,000** 元 (定價26,000)

※以上優惠至113/7/31為考場獨家一特價，不與其他優惠併用。

※他班生禮遇專案須憑上課證。

《鋼筋混凝土學與設計》

- 一、依現行建築物混凝土結構設計規範之第19章內容所示，與混凝土耐久性要求之相關規定中有詳列混凝土之暴露環境分類與分級，試就鋼筋之腐蝕防護類別進行說明，並詳述其混凝土品質要求規定。(25分)

試題評析 這種問答題應該沒有考生特別背誦，進考場盡量寫就對了，考試是相對性的比較。

答：

(一) 暴露環境類別與分級

| 類別 | 分級 | 混凝土之環境條件 |
|------------|----|--------------------------------------|
| 鋼筋之腐蝕防護(C) | C0 | 處於乾燥環境或有防潮處理 |
| | C1 | 暴露於潮濕但無外來氯鹽之環境 |
| | C2 | 暴露於潮濕且有外來氯鹽之環境，如除冰化學藥劑、鹽、微鹼水、海水或其潑濺水 |

暴露類別C：適用於需要額外防蝕保護之暴露條件，以抵抗鋼筋腐蝕之非預力與預力混凝土。

每一類別中之暴露嚴重程度，依等級以遞增數值代表增加暴露條件之嚴重性。如果暴露之影響溫和可忽略或該構材不適用該暴露分類時，給予分級0。

暴露類別C次分為三種分級：

(a) C0級暴露適用於不需額外防蝕保護鋼筋之條件。

(b) C1與C2級暴露適用於非預力和預力混凝土構材，依暴露於外界之濕度與氯離子濃度而定。暴露於外來氯離子之例子，包括混凝土直接接觸除冰化學藥劑、鹽、鹽水、微鹼水、海水，或此等之潑濺水。

(二) 不同暴露之混凝土分級要求

| 暴露分級 | 最大w/cm | 最小混凝土抗壓強度 | 附加要求 | 膠結材之限制 |
|------|--------|-----------|--|----------|
| C0 | N/A | 210 | 應符合CNS 3090「預拌混凝土」中有關「新拌混凝土中最大水溶性氯離子含量」之相關規定 | 無 |
| C1 | N/A | 210 | | 混凝土保護層厚度 |
| C2 | 0.40 | 350 | | |

水膠比w/cm係基於混凝土拌成物中所有之膠結及輔助膠結材料。

表中之w/cm最大限不適用於輕質混凝土。

C2級暴露：適用於C2級暴露之非預力與預力混凝土，考量其最高w/cm、最低規定抗壓強度、及最小保護層厚度均為基本要求。應評估暴露於氯鹽下之結構物條件，例如可由車輛帶入氯鹽之立體停車場，或靠近海邊之結構物。採用塗布鋼筋、抗蝕鋼筋或保護層大於規範第20.5節之最小要求，均可提供此條件下額外之防護。使用符合CNS 12549之水淬高爐爐渣粉、符合CNS 3036之飛灰，及增加規定抗壓強度都可增加其保護能力。使用符合CNS 15648之矽灰，搭配符合CNS 12283中F型與G型或CNS 12833之高性能減水劑，亦可提供額外之保護 (Ozyildirim及Halstead 1988)。利用CNS 14794檢驗計畫使用之混凝土拌成物，可提供額外之混凝土性能資訊。

C類暴露之氯離子限制：目前CNS 3090要求需依CNS 13465量測新拌混凝土中水溶性氯離子含量，接受標準如規範表19.3.2.1。試驗頻率則依內政部營建署「施工中建築物混凝土氯離子含量檢測實施要點」之規定。

本規範規定混凝土氯離子含量，係指混凝土材料中所含水溶性氯離子之總量，並不包括來自外界環境者。未受外來氯離子污染之硬固混凝土，因水泥之水合反應及物理吸附作用會使部分氯不溶於水，所以其水溶性氯離子含量會隨時間增加較新拌混凝土低。一般認為水溶性氯離子對鋼筋腐蝕較有影響。

即使對於暴露等級C0，來自混凝土材料的水溶性氯離子可潛在地造成鋼筋腐蝕，不論暴露等級，皆須對於非預力及預力混凝土兩者設限。

二、有一淨跨徑為8 m之簡支梁且其斷面為矩形，斷面寬度為40 cm，梁斷面有效深度為54 cm，其所承受之設計載重為15 tf/m(僅考慮靜載及活載之作用且均勻分布於梁上)，該梁之拉力筋配置為5-D32並連續伸入支承。若混凝土之規定抗壓強度為350 kgf/cm²，試問該梁之設計剪力最大值及須配置剪力筋之範圍為何？(25分)

| | |
|--------------------|--|
| <p>試題評析</p> | <p>此題牽涉到靈堂博士獨門大烙賽，他還大辣辣說是他的「獨門解法」。先說正確觀念，如果梁不配剪力筋，則此梁須滿足「最大設計剪力$\leq 0.265\lambda\phi\sqrt{f'_c}b_wd$」，但是這支梁的「最大設計剪力強度」並不是$0.265\lambda\phi\sqrt{f'_c}b_wd$，而是$\phi\left(2.12\lambda_s^3\sqrt{\rho_w}\lambda\sqrt{f'_c}+\frac{N_u}{6A_g}\right)b_wd$，也就是$\phi V_c$。注意，最大設計剪力是「外力」，即因數化剪力，最大設計剪力強度當然就是「強度」。「$0.265\lambda\phi\sqrt{f'_c}b_wd$」只是一個要不要配筋的門檻值而已，根本不是混凝土強度。</p> |
| <p>考點命中</p> | <p>《高點土木解說鋼筋混凝土講義》歐陽編撰，頁4-19，圖4-12。</p> |

答：

(一)該梁之設計剪力最大值 $V_u=15(8/2-0.54)=51.9$ tf

(二) $0.265\lambda\phi\sqrt{f'_c}b_wd=0.265\times 1\times 0.75\sqrt{350}\times 40\times 54/1000=8.031$ tf

$x=8.031/15=0.535$ m

$8/2-0.535=3.465$ m

從梁端(含左端與右端)往梁中央前進3.465 m的範圍內，需配置剪力筋

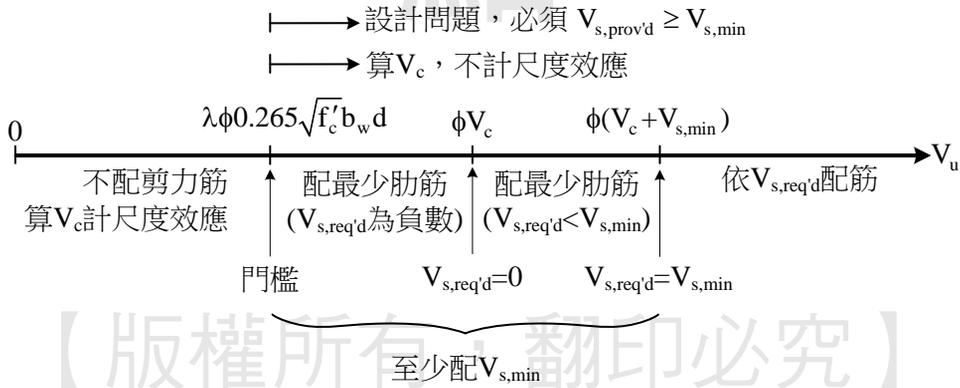


圖 4-12 對設計問題而言，「門檻」同時是要不要算 λ_s 的分水嶺

三、一樓板系統其板厚為20 cm，梁淨跨度為8 m，梁與梁之淨間距為1 m，梁腹寬度為40 cm，梁斷面有效深度為50 cm(假設為單層配置)。若鋼筋規定降伏強度為5,600 kgf/cm²而混凝土規定抗壓強度為280 kgf/cm²，在正彎矩之設計值 M_u 為80 tf-m的條件下，試求正彎矩所需之鋼筋量 A_s (鋼筋之淨拉應變以0.006為目標進行鋼筋配置)。

| | |
|--------------------|---|
| <p>試題評析</p> | <p>本題考梁主筋需求量，不是板筋需求量。有效寬度 b_e 公式本來就要自己背，新規範 b_e 不同於舊規範，只要規範改版，對於改變之處就要提防，不提防就不必入考場。</p> |
|--------------------|---|

| | |
|------|---|
| | <p>注意求需求鋼筋量要用 b_e，求最小鋼筋量要用 b_w。</p> <p>★「鋼筋之淨拉應變以0.006為目標進行鋼筋配置」，這句話的意思不是要考生以0.006設計最終鋼筋量，這句話是要考生以0.006當成要不要配壓力筋的門檻應變值。為什麼出題者要講這句話？因為如果不講這句話，你拿0.007、0.008、0.009.....當成門檻值也是可以，但可能會產生「必須配壓力筋」的結果，且也會算出不同的拉力筋量，<u>都對喔</u>，但是這樣會變成「出題者很難改考卷」，因為一大堆不一樣的數據，都是對的。</p> <p>閱卷者為了減輕自己的負擔，所以才在卷面規定「鋼筋之淨拉應變以0.006為目標進行鋼筋配置」，這樣答案才會「收斂」。</p> |
| 考點命中 | <p>1.《高點土木解說鋼筋混凝土講義》歐陽編撰，頁3-2。</p> <p>2.《高點土木解說鋼筋混凝土講義》歐陽編撰，頁2-69；有列板梁系統之有效寬度公式。</p> |

答：

(1) 求有效寬度 b_e (假設此梁是內梁，雙翼梁)

$$b_e = \min \begin{cases} \frac{S_0 + S_1}{2} + b_w = \frac{100 + 100}{2} + 40 = 140 \text{ cm} \\ b_w + \frac{L_n}{4} = 40 + \frac{800}{4} = 240 \text{ cm} \\ 8h_f + b_w + 8h_f = 40 + 16 \times 20 = 360 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{故 } b_e = 140 \text{ cm}$$

(2) 檢討是否需壓力筋，求 $M_{d,0.006}$ (分水嶺)

$$x_{0.006} = 3d_t/9 = 50/3 = 16.667 \text{ cm}$$

$$a = \beta_1 x_{0.006} = 0.85(16.667) = 14.167 \text{ cm} < t_f = 20 \text{ cm}$$

$$C_c = 0.85 f'_c A_c = 0.85(0.28)(140 \times 14.167) = 472 \text{ tf}$$

$$0.9M_{n,0.006} = 0.9 \times 472 \left(50 - \frac{14.167}{2} \right) / 100 = 182.32 \text{ tf}\cdot\text{m} \geq M_u = 80 \text{ tf}\cdot\text{m} \text{ , 不需壓力筋}$$

單筋足夠，且單筋配置之 a 值小於 t_f ，強度折減係數肯定為0.9

$$(3) \text{力矩參數 } R_n = \frac{M_u}{\phi b_e d^2} = \frac{80 \times 10^5}{0.9 \times 140 \times 50^2} = 25.3968$$

$$\text{材料參數 } m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{5600}{0.85 \times 280} = 23.5294$$

$$\text{鋼筋比 } \rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{23.5294} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23.5294 \times 25.3968}{5600}} \right) = 0.00481$$

$$A_{s, \text{req'd}} = \rho b d = 0.00481(140)(50) = \underline{\underline{33.65 \text{ cm}^2}}$$

$$\text{Check } A_{s, \text{min}} \text{ , } A_{s, \text{min}} = \max \left[\frac{0.8 \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \text{ , } \frac{14}{f_y} b_w d \right]$$

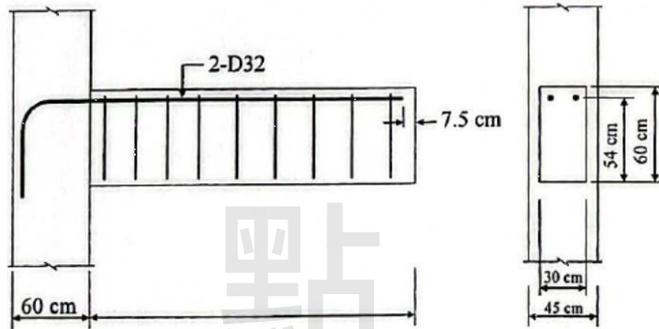
$$0.8\sqrt{f'_c} = 0.8\sqrt{280} = 13.39 < 14$$

$$\therefore A_{s,\min} = \frac{14}{f_y} b_w d = \frac{14}{4200} \times 40 \times 50 = 5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,\text{req'd}} = 33.655 \text{ cm}^2 > A_{s,\min}$$

check O.K.!

四、有一懸臂短梁如圖所示，支撐於左側方形柱並承載均布靜載重(含梁自重)及活載重，拉力筋為兩支D32鋼筋，其有效深度為54 cm，橫向箍筋尺寸為D10且間距為25 cm，保護層為4 cm，配置如圖所示。假設梁混凝土為輕質混凝土，其規定抗壓強度為280 kgf/cm²、拉力筋及橫向箍筋之規定降伏強度均為4,200 kgf/cm²。試採用受拉鋼筋伸展長度之簡易估算方法且不考慮超量鋼筋修正之條件下，計算梁柱接頭面拉力筋右側所需之伸展長度並決定梁之淨長。(25分)



| | |
|--------------------|--|
| <p>試題評析</p> | <p>輕質混凝土 $\lambda = 0.75$。受拉鋼筋伸展長度之簡易估算方法，從民國100年來，迄今只考過兩次，比較常考的是精算式。精算式 $l_d = \frac{d_b f_y}{3.5\lambda\sqrt{f'_c}} \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right)}$，將其分母 $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right)$ 改代1.5，就會出現簡算式。不過，要用簡算式，還是要先成立其他要件，如待伸展或搭接之鋼筋或鋼線之淨間距不小於 db，淨保護層厚至少 db，以及 ld 範圍內肋筋或箍筋不少於規範規定之最小值。或待伸展或搭接之鋼筋或鋼線之淨間距至少 $2db$，以及淨保護層至少 db。</p> <p>梁之淨長不是 $l_d + \max [d, 12db] + 7.5 \text{ cm}$。本題跟鋼筋切斷點與連續鋼筋均無涉，$\max [d, 12db]$ 是和鋼筋切斷點與連續鋼筋有關。</p> |
| <p>考點命中</p> | <p>《高點土木解說鋼筋混凝土講義》歐陽編撰，頁7-65。</p> |

答：

$$\text{保護層 } i = 4 \text{ cm} \geq d_b = 3.22 \text{ cm}$$

主筋淨間距 S_{net}

$$S_{\text{net}} + 2(3.22 + 0.95 + 4) = 30$$

$$\text{解出 } S_{\text{net}} = 13.66 \text{ cm} \geq d_b = 3.22 \text{ cm}$$

$$0.2\sqrt{f'_c} = 0.2\sqrt{280} = 3.35 < 3.5$$

$$S_{\max} = \min \left\{ \frac{A_v f_y}{3.5b_w}, \frac{A_v f_y}{0.2\sqrt{f'_c} b_w} \right\} = \frac{A_v f_y}{3.5b_w} = \frac{2 \times 0.713 \times 4200}{3.5 \times 30} = 57 \text{ cm} \geq s = 25 \text{ cm}$$

故剪力鋼筋配置滿足最少剪力筋量 (ℓ_d 範圍內肋筋或箍筋不少於規範規定之最小值)

【 $s \leq S_{\max}$ ，就代表 $V_{s, \text{prov'd}} \geq V_{s, \text{min}}$ 】

$$\text{鑒於以上，故可用簡算式 } \ell_d = \frac{d_b f_y \psi_t \psi_e}{5.3 \lambda \sqrt{f'_c}} = \frac{3.22 \times 4200 \times 1.3 \times 1.0}{5.3 \times 0.75 \sqrt{280}} = \underline{264.32 \text{ cm}} \geq 30 \text{ cm}$$

梁柱接頭面拉力筋右側所需之伸展長度 = 264.32 cm

梁之淨長 $264.32 + 7.5 = 271.82 \text{ cm}$ 取 272 cm

高點

【版權所有，翻印必究】