

等 別：三等考試
 類 科：土木工程
 科 目：鋼筋混凝土學與設計
 考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

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

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

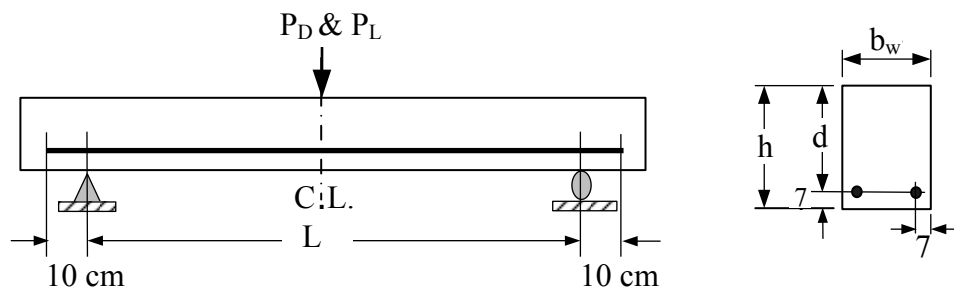
本科目作答參考規範：中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範（土木 401-100）」。

參考公式： $U=1.2D+1.6L$ ； $M_u=P_u \times L/4$ ； $V_u=P_u/2$ ； $A_{s,min}=\max\left(\frac{14}{f_y}b_wd, \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y}b_wd\right)$

$A_{s,max}=0.85\beta_1\frac{f'_c}{f_y}\cdot\frac{0.003}{0.003+0.004}b_wd$ ； $V_c=0.53\sqrt{f'_c}b_wd$ ； $A_{v,min}=\max\left(0.2\sqrt{f'_c}\frac{b_ws}{f_{yt}}, \frac{3.5b_ws}{f_{yt}}\right)$ ；

當 $V_s \leq 1.06\sqrt{f'_c}b_wd$ ， $s_{max}=\min\left(\frac{d}{2}, 60\text{cm}\right)$ ； $l_d=\frac{0.28f_y}{\sqrt{f'_c}}\left[\frac{\psi_t\psi_e\psi_s\lambda}{c_b+k_{tr}}\right]d_b$ $k_{tr}=\frac{A_{tr}f_{yt}}{105sn}$ ； $\rho_s=0.45\left(\frac{A_g}{A_{ch}}-1\right)\frac{f'_c}{f_{yt}}$

一、已知一簡支梁如圖示，跨度長 $L=3\text{ m}$ ，跨度中點承受集中靜載重 $P_D=5\text{ tf}$ 及集中活載重 $P_L=10\text{ tf}$ ，不考慮梁本身自重。混凝土斷面採用 $b_w=25\text{ cm}$ （寬）與 $h=50\text{ cm}$ （高）之矩形斷面，混凝土強度 $f'_c=210\text{ kgf/cm}^2$ 。梁主筋選用 D25（ $d_b=2.54\text{ cm}$ ， $A_b=5.067\text{ cm}^2$ ）， $f_y=4200\text{ kgf/cm}^2$ ，統一取斷面有效深度 $d=43\text{ cm}$ ，試設計梁主筋，並討論主筋間距在實務上是否足夠。（30 分）



二、承上題，梁腹剪力筋選用 2 股 D10（ $d_b=0.953\text{ cm}$ ， $A_b=0.713\text{ cm}^2$ ）之垂直肋筋， $f_{yt}=2800\text{ kgf/cm}^2$ ，取斷面有效深度 $d=43\text{ cm}$ ，試設計剪力筋。（20 分）

三、承上題圖示，若 D25 梁主筋採無彎鉤形式，至鋼筋中心之混凝土保護層厚取 7 cm ，試檢查梁主筋伸展長度；若伸展長度不足，應說明如何改善？注意：鋼筋伸展長度計算，請採用所提供的參考公式。（25 分）

四、有一螺旋箍筋之圓形斷面柱，斷面直徑為 65 cm ， $f'_c=280\text{ kgf/cm}^2$ ，斷面主筋使用 8-D25， $f_y=4200\text{ kgf/cm}^2$ ，淨保護層採用 5 cm ，螺旋箍筋使用 D13（ $d_b=1.27\text{ cm}$ ， $A_b=1.267\text{ cm}^2$ ）， $f_{yt}=4200\text{ kgf/cm}^2$ 。根據所提供的參考公式，請先說明最小螺旋箍筋含量推導由來，並設計螺旋箍筋間距。（25 分）