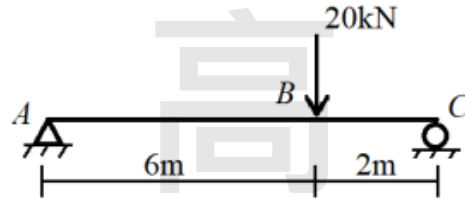


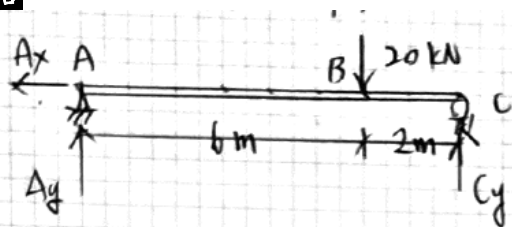
# 《結構學概要與鋼筋混凝土學概要》

一、計算並畫出下圖簡支梁的剪力圖及彎矩圖。A 點為鉸支承，C 點為滾支承。應詳列解答過程，否則不計分。(25 分)



試題評析	剪力彎矩圖基本題。
考點命中	《高點土木結構學講義》第二章，高克剛老師編撰。

答：



由整體結構  $\sum F_x = 0$  (→)

$$A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$
 (↑)

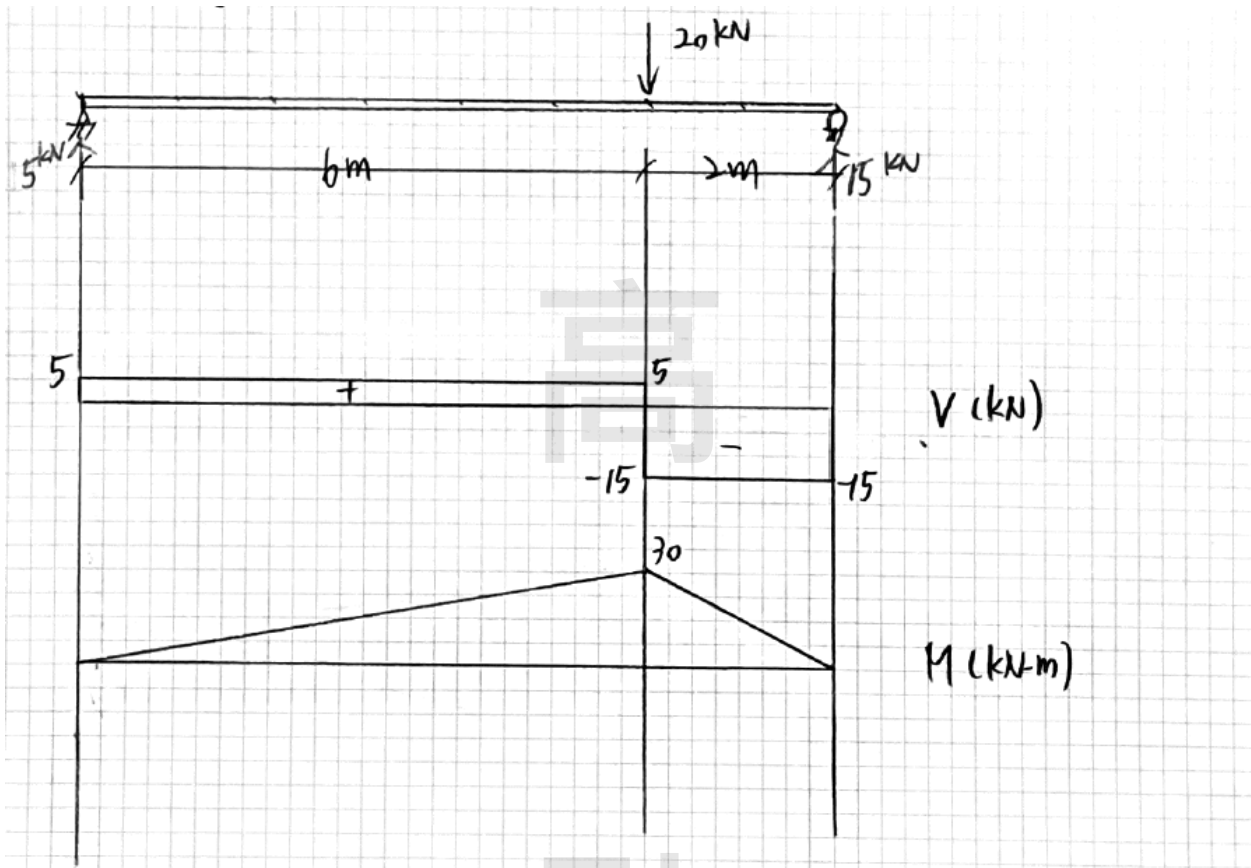
$$A_y + C_y = 20$$

$$\sum M_A = 0$$
 (↺)

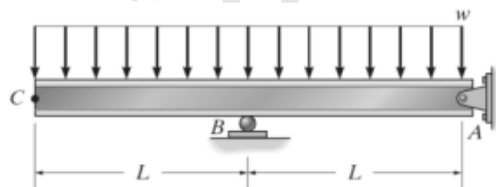
$$(20)(6) - (C_y)(8) = 0$$

$$\Rightarrow C_y = 15 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow A_y = 5 \text{ kN}$$



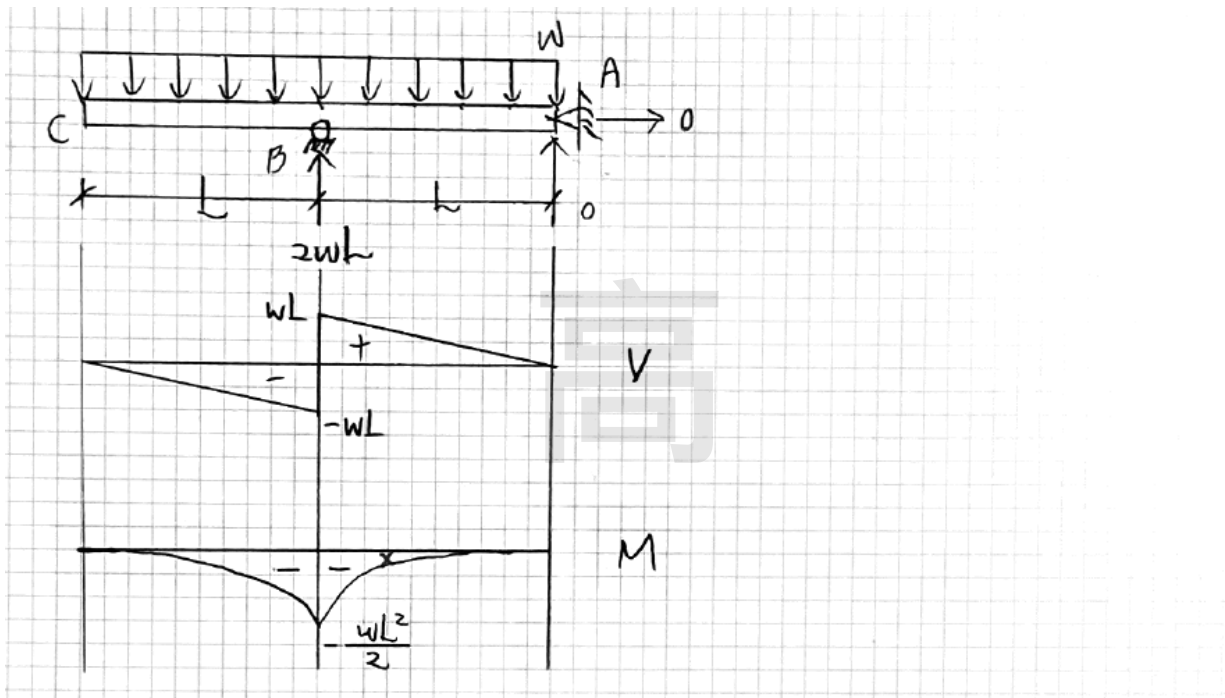
二、請以單位力法計算下圖梁  $A$  點轉角  $\theta_A$ 。 $EI$  為常數， $E$  為彈性模數、 $I$  為慣性矩。以其它方法求解一律不予計分。須詳列解答過程。(25 分)



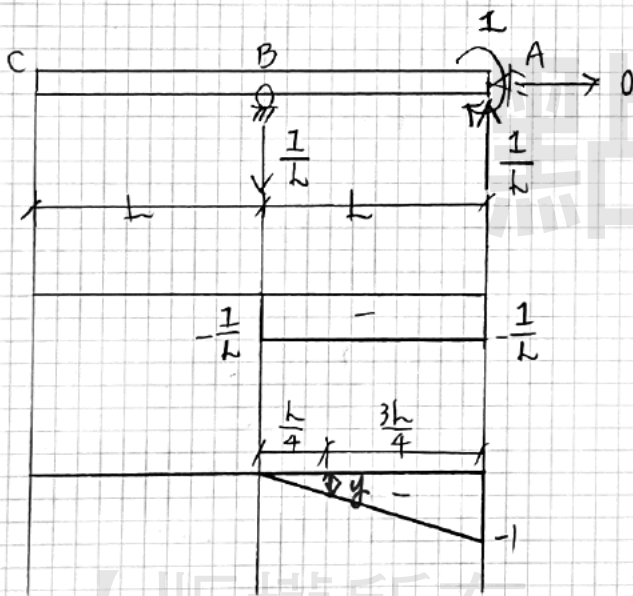
試題評析	單位力法基本題。
考點命中	《高點土木結構學講義》第六章，高克剛老師編撰。

答：

【版權所有，翻印必究】

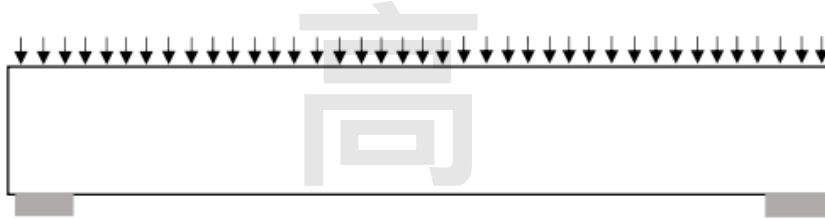


由單位力法



$$1 \times \theta_A = \int_a^b \frac{M m_i}{EI} dx = \int A_i y_i dA = \left( \frac{wL^2}{24EI} \right) (L) \left( \frac{1}{3} \right) \left( \frac{1}{4} \right) = \frac{wL^3}{24EI} \quad (\triangle \downarrow)$$

三、一簡支梁受均佈載重如下圖所示。試繪製圖形並輔以文字說明，此梁可能的撓曲和剪力裂縫走向和分布；又梁抗剪力之臨界斷面與梁如何傳力到其支承有密切關係，試問此梁抗剪之臨界斷面位置依規範可計於何處？那些部分範圍的載重可以不需要剪力鋼筋而直接傳遞到支承？請一併標示與說明。(25分)



試題評析	夭壽骨，怎麼這麼簡單，是不是天有異相，人人是榜首？ 剪力裂縫種類，最近幾年可能考過三次以上，歐陽再三強調「要練習畫」。
考點命中	《高點土木解說鋼筋混凝土講義》4-3頁與4-18頁，歐陽老師編撰，相似度100%。

答：

(一)

**腹剪裂縫(Web-shear cracks)**：在斷面剪力大、彎矩小的地方易發生，如簡支梁端或連續梁反曲點，近形心軸處因剪應力較大，腹剪裂縫在形心軸處開始發生，不是從梁底開始發生，裂縫走向與梁軸向夾 $45^\circ$ ，隨著載重增加，裂縫向左右兩端延伸。腹剪開裂係由於構材中某一點其主拉應力超過混凝土之拉力強度，而發生之開裂。具薄腹板、寬翼板之預力梁比RC梁更易生此種裂縫，剪力牆震後也可能產生腹剪裂縫，腹剪裂縫比後述之撓曲裂縫更缺乏預警性。腹剪開裂時，開裂處的標稱剪應力 $v_{cw} = 0.93 \sqrt{f'_c}$  (kgf/cm<sup>2</sup>)。

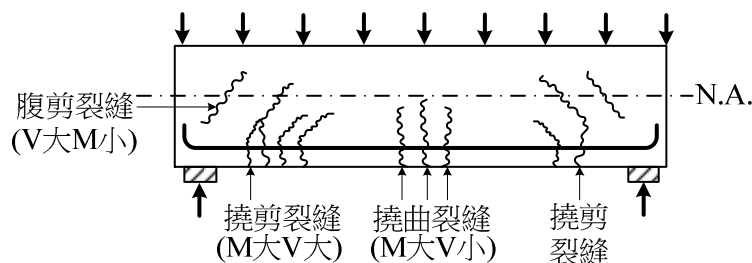


圖4-5 裂縫種類

**撓曲裂縫(Flexural cracks)**：梁承受較大正彎矩時，梁底產生較大的水平向撓曲拉應力，此拉應力導致垂直向撓曲裂縫發生，即為撓曲裂縫，但裂縫寬度、長度很快受到主筋阻止。撓曲裂縫較具有預警性，容易警告人們逃離或補強，是相對較佳的裂縫。預力梁因施打預力，梁底撓曲裂縫較不易發展。欲考結技者，請參閱最多答案的《解說預力混凝土》。

**撓剪裂縫(Flexure-shear cracks)**：撓剪裂縫通常是從撓曲裂縫的尖端開始發展，撓剪裂縫在斷面剪力大、彎矩也大的地方易發生。隨著梁上載重增加，撓曲裂縫突破主筋位置，向形心軸發展，愈往形心軸，剪應力愈大，裂縫走向逐漸傾向 $45^\circ$ ，此即撓剪裂縫，又撓又剪。通過中性軸後，裂縫傾角減緩，小於 $45^\circ$ 。

如果只比這三種裂縫，腹剪裂縫最具脆性，預警性最差；撓剪裂縫預警性最佳。

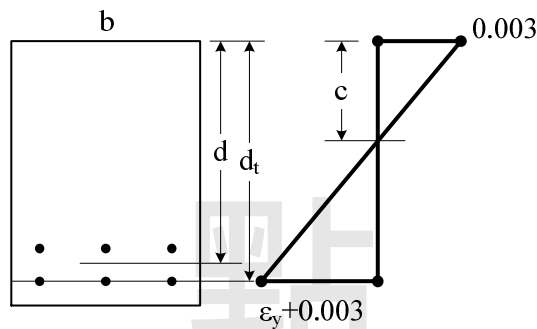
(二)

本題因同時滿足三點：①平行 $V_u$ 方向之支承反力使構材端部受壓、②載重作用於構材頂面或近頂面、③距離支承面 $1.0d$ 之間無集中力，故可取支承面外 $1.0d$ 為臨界剪力斷面。

(三)

這是簡支梁，支承正上方的載重可以直接傳到支承，支承正上方可以不配剪力鋼筋。

四、如下圖一單筋矩形鋼筋混凝土梁，斷面寬  $b$ ，受拉鋼筋重心有效深度為  $d$ ，而最外緣受拉鋼筋之深度為  $d_t$ ，鋼筋規定降伏強度為  $f_y$ ，混凝土設計抗壓強度為  $f'_c$ 。試由應變一致性（平面維持平面之比例三角形）和力平衡關係，推導一單筋矩形梁之鋼筋比  $\rho = ?$  使梁抗彎斷面壓力側最外緣混凝土應變達  $0.003$  時，中性軸深度為  $c$ ，壓力區應力塊深度為  $\beta_1 c$ ，而且最外緣受拉鋼筋之應變  $\epsilon_t$  恰等於  $\epsilon_y + 0.003$ ，其中  $\epsilon_y$  為鋼筋降伏應變。答案以前述使用之符號及數字表示，不包含中性軸深度  $c$ 。(25 分)



**考點命中** 《高點土木解說鋼筋混凝土講義》3-13頁，圖3-4，歐陽老師編撰，相似度100%。

**答：**

$$\text{中性軸深度 } c = x = \frac{0.003d_t}{0.003 + (0.003 + \epsilon_y)} = \frac{0.003d_t}{0.006 + \epsilon_y}$$

$$\text{壓力 } C = 0.85f'_c ab = 0.85f'_c (\beta_1 c)b = 0.85f'_c (\beta_1 b) \frac{0.003d_t}{0.006 + \epsilon_y} = T = A_s f_y$$

$$A_s = \frac{T}{f_y} = 0.85f'_c (\beta_1 b) \frac{0.003d_t}{(0.006 + \epsilon_y)f_y}$$

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = 0.85f'_c (\beta_1 b) \frac{0.003d_t}{(0.006 + \epsilon_y)f_y (bd)} = \frac{0.85f'_c}{f_y d} \frac{0.003d_t}{0.006 + \epsilon_y}$$