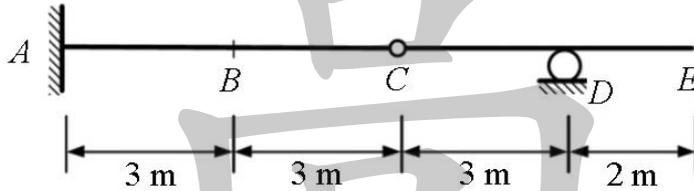


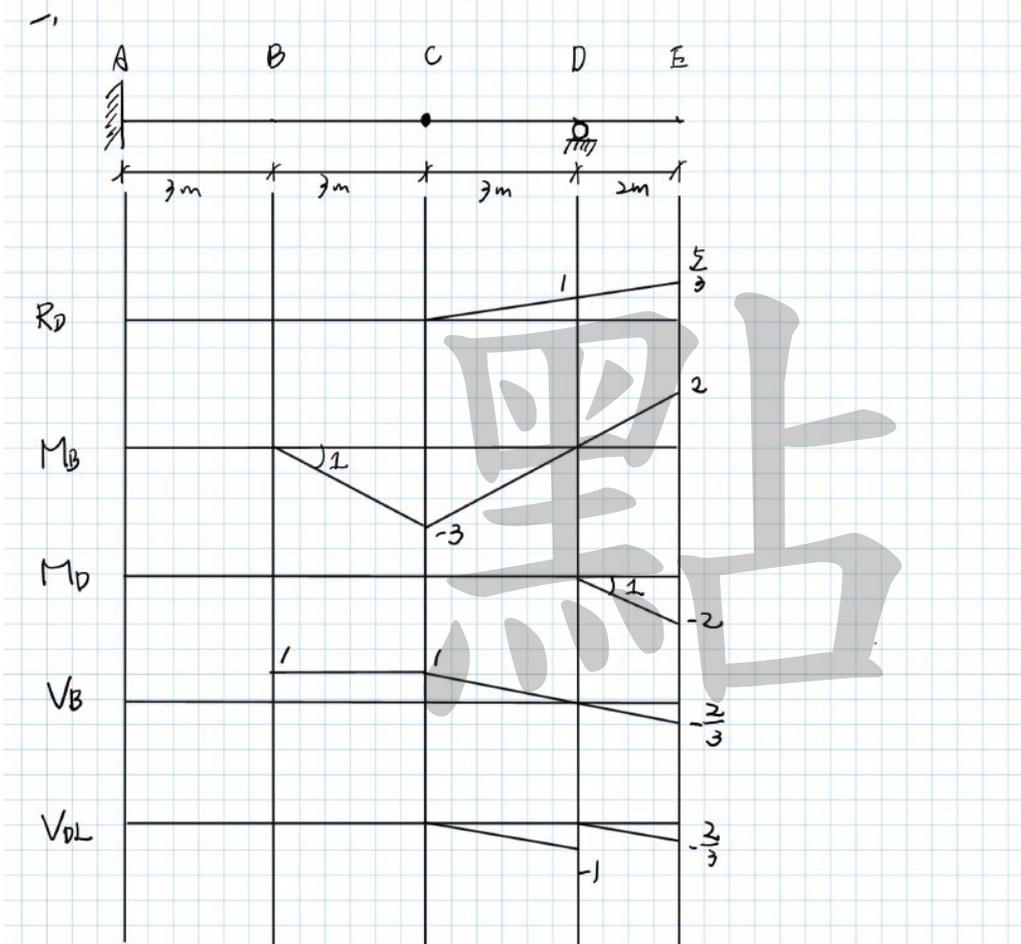
《結構學概要與鋼筋混凝土概要》

- 一、試繪製圖示連續梁指定函數的影響線： D 點支承反力 (R_D)、 B 點彎矩 (M_B)、 D 點彎矩 (M_D)、 B 點剪力 (V_B) 與 D 點支承左側斷面的剪力 (V_{DL})。影響線必須標示數值，只有圖形沒有標示數值者不予計分。(25 分)



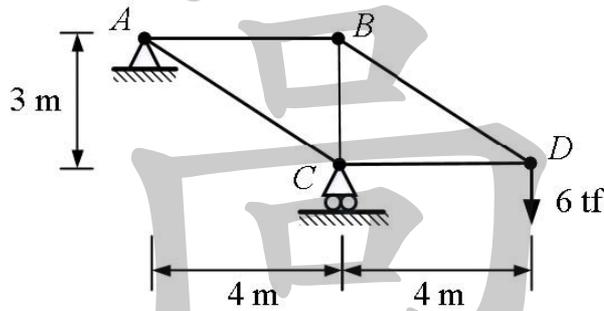
試題評析	基本的靜定梁影響線題型。
考點命中	高克剛老師《結構學》講義[例10-1]。

解：



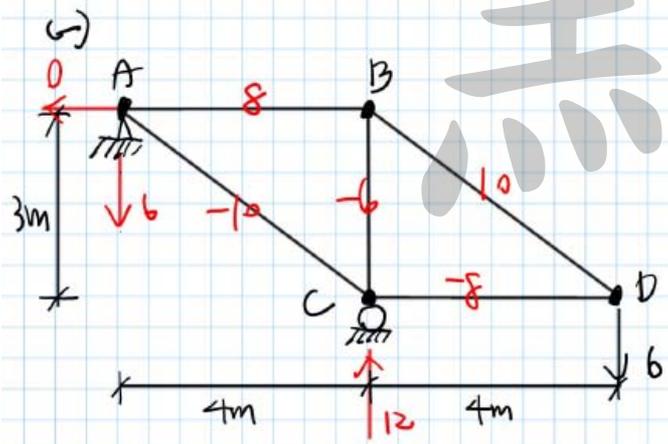
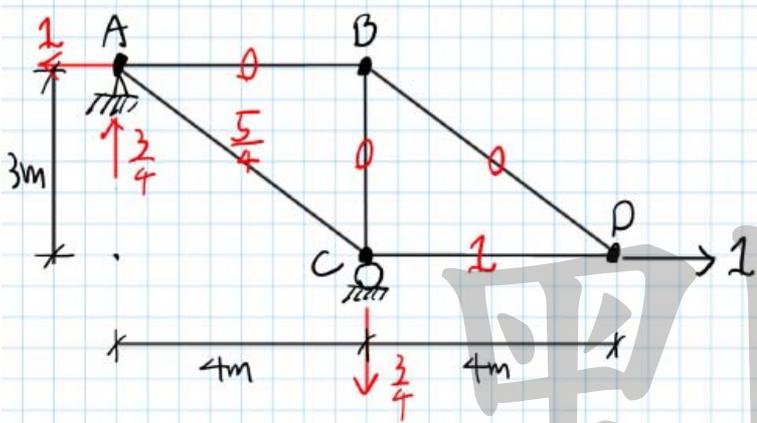
二、假設圖示桁架所有桿件的長度與截面積比值 (L/A) 均為 1 m/cm^2 ，彈性模數 $E=2040 \text{ tf/cm}^2$ ，試分別考慮下列三種情況 (互不相關)，分析 D 點的水平向變位：

- (一) D 點受圖示 6 tf 荷載作用。(15 分)
- (二) C 點支承往下沉陷 5 cm 。(5 分)
- (三) 因製造誤差， AC 桿件的長度短少 2 cm 。(5 分)



試題評析	靜定桁架基本題型，考驗單位力法的觀念。
考點命中	高克剛老師《結構學》講義[例6-7]。

解：



$$\begin{aligned}
 \Delta_{DH} &= \sum \frac{Nn}{AE} L \\
 &= \frac{L}{AE} \left[(-10) \left(\frac{5}{4} \right) + (-8)(1) \right] \\
 &= \frac{1}{2040} \left(-\frac{41}{2} \right) \\
 &= -0.01 \text{ (m)} (\leftarrow)
 \end{aligned}$$

(二) 靜定桁架C支冰下陷5cm, 各桿無內力

$$\therefore (2.05)\left(\frac{3}{4}\right) + \Delta_{DH} \times 1 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta_{DH} = -0.0375(m) (\leftarrow)$$

(三) 靜定桁架AC桿誤差短少2cm, 各桿無內力

$$\begin{aligned} 1 \times \Delta_{DH} &= \Sigma(n)(\Delta L) \\ &= \left(\frac{5}{4}\right)(-0.02) \\ &= -0.025(m) (\leftarrow) \end{aligned}$$

三、一鋼筋混凝土矩形梁斷面，梁寬 35 cm，有效深度 50 cm，試求梁的最小及最大鋼筋量。(10 分)

※依據與作答規範：內政部營建署「混凝土結構設計規範」(內政部 110.03.02 台內營字第 1100801841 號令。未依上述規範作答，不予計分。

D10, $d_b = 0.96 \text{ cm}$, $A_b = 0.71 \text{ cm}^2$; D13, $d_b = 1.27 \text{ cm}$, $A_b = 1.27 \text{ cm}^2$;

D25, $d_b = 2.54 \text{ cm}$, $A_b = 5.07 \text{ cm}^2$; D29, $d_b = 2.87 \text{ cm}$, $A_b = 6.47 \text{ cm}^2$;

D32, $d_b = 3.22 \text{ cm}$, $A_b = 8.14 \text{ cm}^2$; D36, $d_b = 3.58 \text{ cm}$, $A_b = 10.07 \text{ cm}^2$

混凝土強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$,

D10 與 D13 之 $f_y = 2800 \text{ kgf/cm}^2$; D25、D29 與 D32 之 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

試題評析	110年頒訂規範，即是上課所稱之「現行規範」，歐陽在111年8月份上課就講，111年技師與地特考「現行規範」，請把新規範草案先扔進抽屜。 坊間有補教老師搞不清楚考什麼規範，在youtube上面叫人讀新規範考技師，讀著讀著就落榜了。參加RC考試，請選擇高點歐陽，在亂七八糟一堆規範的年代，指點您要考的規範，應該收起來的規範。
考點命中	歐陽老師《解說鋼筋混凝土》3-2節。

解：

$$(1) x_{0.004} = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7} \times 50 = 21.43 \text{ cm}$$

$$a = 0.85(21.43) = 18.21 \text{ cm}$$

$$0.85f'_c ab = A_{s,\max} f_y$$

$$0.85(280)(35a) = 4200 A_{s,\max}$$

$$\text{解出 } A_{s,\max} = \underline{36.125 \text{ cm}^2}$$

$$(2) 0.8\sqrt{280} = 13.39 < 14$$

$$A_{s,\min} = \max \left[\frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} bd, \frac{14}{f_y} bd \right] = \frac{14}{f_y} bd = \frac{14}{4200} 35 \times 50 = \underline{5.83 \text{ cm}^2}$$

四、同上題之鋼筋混凝土矩形梁，若承受 $M_u = 20 \text{ tf}\cdot\text{m}$ ，試設計此梁所需配置之鋼筋。(25分)

試題評析	基本單筋梁設計，建議應寫裂紋檢查，為使裂紋檢查易過關，肋筋請取D13。檢查 ϕ 應該在主筋根數進位之後進行，因為進位可能使得 ϕ 改變。坊間有靈堂博士在主筋根數進位前檢查 ϕ ，完全錯，因為他沒有「進位可能使得 ϕ 改變」的觀念。
考點命中	歐陽老師《解說鋼筋混凝土》3-2節與6-3節。

解：

(1) $M_u = 20 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 偏小，猜單筋梁設計，後驗證

$$\text{猜 } \phi = 0.9$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{20}{0.9} = 22.22222 \text{ tf}\cdot\text{m}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{4200}{0.85 \times 280} = 17.6471$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{22.22222 \times 10^5}{35 \times 50^2} = 25.397 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right] = 6.409 \times 10^{-3}$$

$$A_{s,\text{req'd}} = \rho bd = 0.006409 \times 35 \times 50 = 11.22 \text{ cm}^2$$

Use 2-D29

$$\text{提供鋼筋面積 } A_{s,\text{prov'd}} = 2 \times 6.47 = 12.94 \text{ cm}^2 > 11.22 \text{ cm}^2 \quad \text{OK!}$$

$$\text{水平力平衡 } 0.85f'_c ab = A_{s,\text{prov'd}} f_y$$

$$0.85 \times 280 \times 35a = 12.94 \times 4200$$

$$\text{解出 } a = 6.52 \text{ cm}$$

$$x_{\text{new}} = \frac{a}{\beta_1} = 7.68 \text{ cm} < x_{0.005} = \frac{3}{8}d = 18.75 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.9 \quad \text{OK!}$$

單筋設計OK!

(2) 裂紋檢查

設肋筋用D13

$$\text{應辦到 } s_{oc} \leq \min \left\{ 38 \left(\frac{2800}{f_s} \right) - 2.5c_c, 30 \left(\frac{2800}{f_s} \right) \right\}$$

$$c_c = 4 + 1.27 = 5.27 \text{ cm}$$

$$\text{取 } f_s = 2f_y / 3 = 2800 \text{ kgf/cm}^2$$

$$s_{oc} = 35 - 2.87 - 8 - 1.27 \times 2 = 21.59 \text{ cm}$$

$$s_{oc} = 21.59 \leq \min \left\{ 38 \left(\frac{2800}{f_s} \right) - 2.5c_c, 30 \left(\frac{2800}{f_s} \right) \right\} = \min \{ 24.825, 30 \} = 24.825 \text{ cm}$$

check OK!

(3) 綜上，取2-D29為主筋

五、何謂混凝土的潛變與乾縮？其對構件行為有何影響？（15分）

試題評析	基本名詞問答，屬送分題。
考點命中	歐陽老師《鋼筋混凝土學了沒》1-3頁

解：

潛變是外力維持常數下，變形與日俱增的現象，會造成RC構件之變形量隨時間增加，同時造成靜定與靜不定結構的構件內部應力重分配，因潛變對混凝土而言，猶如 E_c 降低，降低後壓力筋會分配到更多應力，混凝土承受的壓應力會減少。潛變會造成預力損失。

收縮是混凝土在硬化與養護過程中的體積變化，通常是體積縮小。收縮與載重無關，主要是由於混凝土乾燥、硬化過程中，內部水量喪失，剩餘的水分會產生毛細張力導致收縮。溼養護下，Branson提出以下公式求依時收縮潛變 $\epsilon_{sh,t}$

$$\epsilon_{sh,t} = \left(\frac{t}{35 + t} \right) (\epsilon_{sh})_u$$

蒸氣養護下，Branson提出以下公式求依時收縮應變 $\epsilon_{sh,t}$

$$\epsilon_{sh,t} = \left(\frac{t}{55 + t} \right) (\epsilon_{sh})_u$$

其中 t 代表溼治養護之後的天數， $(\epsilon_{sh})_u$ 代表極限收縮應變。

極限收縮應變的範圍約在 $415\mu \sim 1000\mu$ ，平均值約在 800μ 。

收縮也會造成預力損失。如果版的邊界是大梁，若大梁不移動而版收縮，雙方交界處就會產生拉應力。

當斷面配筋不對稱時，收縮通常會引起斷面產生曲率，進而造成桿件變形，誘發相鄰桿件也變形與產生應力。

影響收縮(量)的因素有：

- (1) 用水量多寡。用水量愈多，乾縮量愈大。
- (2) 混凝土乾燥速率、周圍的溫、溼度。

- (3)齡期。
- (4)結構物形狀，尤其版、牆等大面積構造物特別不利，易生收縮裂縫。
- (5)骨材種類，骨材越易吸水者，未來乾縮量越大。骨材孔隙越多者，未來收縮量越大。

註：新規範草案已經將乾縮改收縮了，因為乾縮只是收縮的一種。

高點