

等 別：二級考試

類 科：結構工程

科 目：結構動力分析與耐震設計

考試時間：2 小時

座號：_____

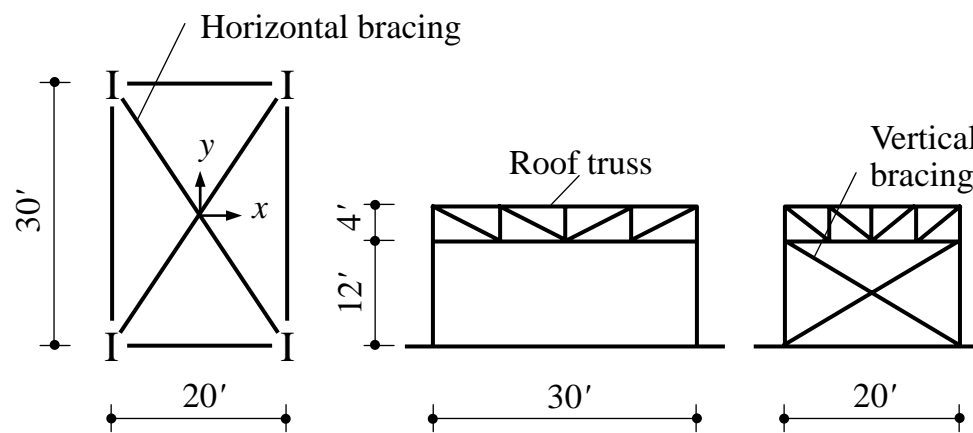
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

一、有一單層樓鋼構廠房，其結構平面、長向 (y 向) 及短向 (x 向) 立面圖如下所示，其中短向垂直面係以直徑 1.0 in 之鋼條加勁 (只受拉、不受壓)。屋頂平面以水平斜撐加勁，可視為剛性樓板，其單位面積重量為 30 lb/ft^2 。若鋼柱採用 W8×24 型鋼 ($I_x = 82.8 \text{ in}^4$, $I_y = 18.3 \text{ in}^4$)， $E = 29,000 \text{ ksi}$ ，試求：

(一)廠房長向的勁度。(10 分)

(二)廠房短向的勁度。(10 分)

(三)若重力加速度為 386.4 in/sec^2 ，求兩主軸方向的自然頻率。(5 分)

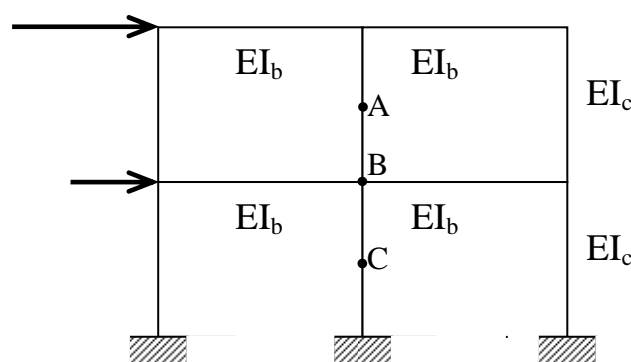
二、一雙跨二層樓構架受到地震力作用如下圖所示，試回答下列問題：

(一)若梁因樓板之加勁作用，其剛性趨近無限大，而呈「剪力屋架」之結構行為。繪出該構架之彎矩分布與變形示意圖。(5 分)

(二)請由「剪力屋架」之概念延伸，配合材料力學原理，推論在九二一大地震中受損的鋼筋混凝土結構，其梁端未產生塑鉸的可能原因。(5 分)

(三)承上，若鋼筋混凝土結構的梁在大地震中無法產生塑鉸，考慮韌性設計之可能風險為何？(5 分)

(四)請研判圖中 A (二樓柱)、B (梁柱接頭) 與 C (一樓柱) 等處所受之剪力大小依序為何？說明理由。(10 分)



(請接背面)

等 別：二級考試
類 科：結構工程
科 目：結構動力分析與耐震設計

三、簡答題：（每小題 5 分，共 25 分）

- (一)何謂「短柱效應」？
- (二)請解釋為何斜裂縫為鋼筋混凝土柱剪力破壞之特徵？
- (三)請說明建築結構之平面呈口字形、L 字形或 T 字形者，在地震中會有較嚴重之扭轉效應的理由。
- (四)請說明隔震建築之原理與應用上的限制。
- (五)單擺的平面擺盪周期為 $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，動力特性極容易掌握，因此超高層建築常以單擺系統（如臺北 101 大樓的單擺阻尼球）作為調諧質塊阻尼器（Tuned Mass Damper）。惟單擺因不同方向之外力作用而產生旋轉時，將導致沒有固定之運動平面與擺盪周期。在此前提下，請根據調諧質塊阻尼器的原理，評論單擺阻尼球是否仍可發揮預期之減振功能？

四、今有一棟六層樓之雙跨平面抗彎構架，每跨跨徑 6 m，每層樓自重 20 tf，每層樓高 4 m，自然周期為 0.6 秒，其工址設計水平譜加速度係數 $S_{aD} = 0.7$ 。已知該結構之第一振態振形向量為

$$\phi_1 = [0.1 \quad 0.3 \quad 0.6 \quad 0.9 \quad 1.2 \quad 1.4]^T$$

若僅考慮彈性設計（亦即 $V = S_{aD}IW$ ， I 取 1.25），試計算：

- (一)試估算第一振態所貢獻之頂樓位移？（8 分）
- (二)試估算第一振態所貢獻之最大傾倒力矩？（8 分）
- (三)忽略柱之自重，試估算在載重組合 $0.75(1.4DL+1.87EQ)$ 之情況下，一樓柱子承受之最大軸力？（9 分）