

107年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：結構工程技師
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。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

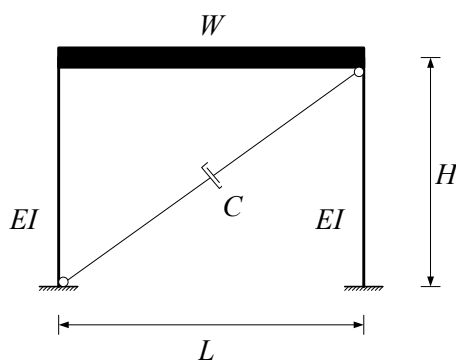
一、下圖為一單層剪力屋 (shear building)，已知樓層總重 $W = 70 \text{ kN}$ ，樓高 $H = 3 \text{ m}$ ，跨距 $L = 6 \text{ m}$ ，柱斷面之撓曲剛度 $EI = 5000 \text{ kN-m}^2$ 。此剪力屋架以對角斜稱方式裝設一線性黏性阻尼器，阻尼係數為 C (kN-sec/m)。假設此系統之阻尼完全由阻尼器提供 (亦即忽略結構之固有阻尼)。

(一)假設線性黏性阻尼器所提供之系統阻尼比為 5%，試求 C 值。(15 分)

(二)依(一)之假設，若此剪力屋受地震激發，其 5% 阻尼比加速度彈性反應譜 S_a 表為

$$S_a = \frac{0.15g}{T} \leq 0.3g$$

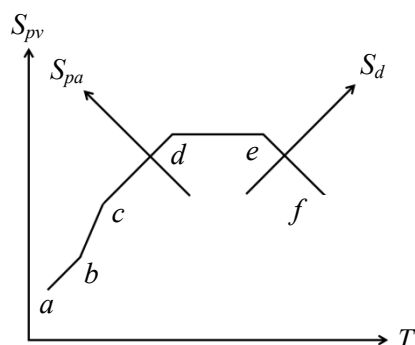
上式中 T 為結構週期 (sec)， $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$ 。試求單層剪力屋相對於地表之最大水平位移與阻尼器之最大出力。(10 分)



二、Newmark $S_{pa} - S_{pv} - S_d - T$ 三軸向地震設計反應譜 (Tripartite Spectrum)，如圖之 $a - b - c - d - e - f$ 所示；其中 S_{pa} 、 S_{pv} 、 S_d 及 T 均為對數尺度 (log scale)。該設計反應譜型式至今仍被世界各國耐震設計規範奉為主臬。

(一)試由 $S_{pv} = T \cdot S_{pa} / 2\pi$ 及 $S_{pv} = 2\pi \cdot S_d / T$ 推導及說明 $S_{pa} - S_{pv} - S_d - T$ 三軸座標系統的建置原理。(15 分)

(二)試詳細說明交通部「公路橋梁耐震設計規範」設計地震反應譜 (如表) 之型式與 Newmark 三軸向地震設計反應譜 $a - b - c - d - e - f$ 的關聯性。(10 分)



零週期	較短週期	短週期	中長週期
$T = 0$	$0 \leq T \leq 0.2 T_0^D$	$0.2 T_0^D \leq T \leq T_0^D$	$T_0^D < T$
$S_{aD} = 0.4 S_{DS}$	$S_{aD} = S_{DS} (0.4 + 3T/T_0^D)$	$S_{aD} = S_{DS}$	$S_{aD} = S_{D1}/T$

三、試由內政部「建築物耐震設計規範及解說」之地震力豎向分配與結構動力學之地震力豎向分配的比較，詳細說明為何「建築物耐震設計規範及解說」中規定：建築物具勁度立面不規則性（軟層）或質量不規則性時，須進行動力分析。（25 分）

四、一隔震結構其上部結構假設為剛體，而設計水平譜加速度係數表示為：「 $S_a = 0.48/T$ ， $S_a \leq 0.8$ ， $T =$ 結構週期」。隔震系統之設計目標訂為：設計位移 $D = 25$ cm，傳遞設計水平加速度 $A = 0.08 g$ ， $g = 980$ cm/sec²。若隔震系統採用摩擦單擺支承（friction pendulum bearing），試求隔震支承之曲率半徑 R 及摩擦係數 μ 。（25 分）

提示：

$$D = \left[\frac{g}{4\pi^2} \right] S_a T_e^2 / B$$

$$T_e = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{1}{R} + \frac{\mu}{D}\right)g}}$$

$$\xi_e = \frac{2}{\pi} \frac{\mu}{\frac{D}{R} + \mu}$$

ξ_e (%)	B
≤ 2	0.80
5	1.00
10	1.25
20	1.50
30	1.63
40	1.70
≥ 50	1.75