

110年專門職業及技術人員高等考試建築師、
24類科技師(含第二次食品技師)、大地工程技師
考試分階段考試(第二階段考試)、公共衛生師
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：_____

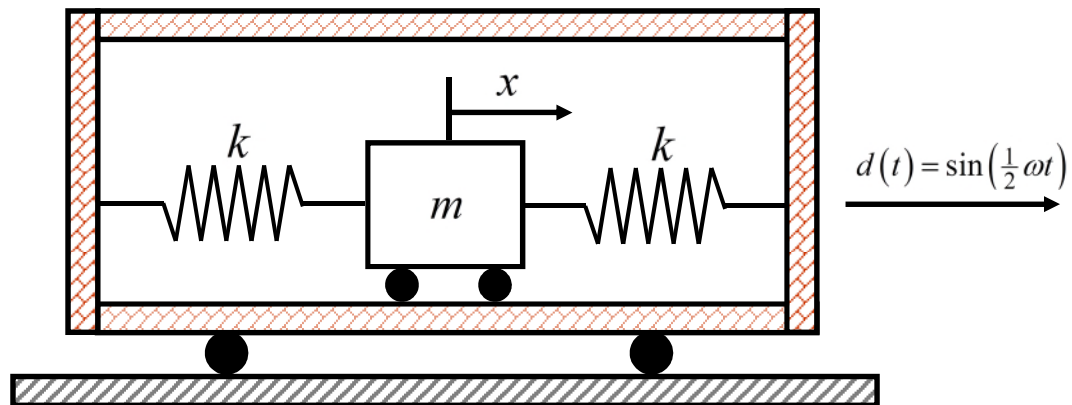
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

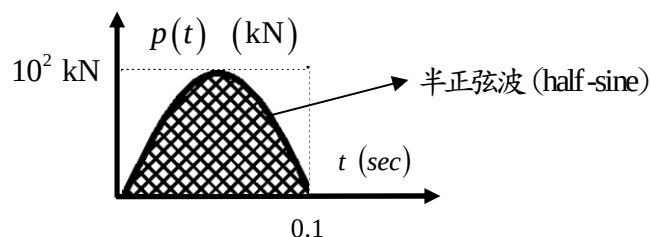
一、有一質量為 m 的台車利用彈簧固定在一剛性構架內，如下圖所示。當此剛性構架受到向右位移 $d(t) = \sin(\frac{1}{2}\omega t)$ 的作用，其中 ω 為此結構系統的自然振動頻率，假設此系統從靜止開始運動，試回答以下問題：(25 分)

- (一)求出此結構系統的運動方程式。
- (二)求出此結構系統的自然振動頻率 ω 。
- (三)求出台車的絕對速度，請以符號來表示。

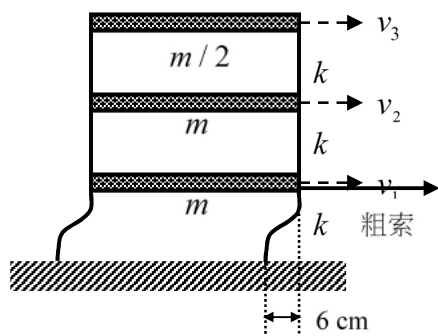


二、請回答下列問題：(25 分)

- (一)有一單自由度結構系統，其自然振動頻率為 10 rad/sec ，並且受到簡諧載重 $p(t) = p_0 \sin(\bar{\omega}t)$ ，已知當 $\bar{\omega} = 0.1 \text{ rad/sec}$ 其最大穩態(steady-state)位移為 2.4 cm ，而當 $\bar{\omega} = 10 \text{ rad/sec}$ 其最大穩態位移為 20 cm ，試求此單自由度系統的阻尼比。
- (二)已知此單自由度結構系統的質量為 10^4 kg ，其阻尼比可由(一)計算得知，此結構系統如受到下圖所示的載重作用，其最大位移為何，請說明計算原理？



- 三、有一三層樓建築物進行自由振動實驗，此實驗係利用粗索在一樓向右拉位移 6 cm，隨後突然完全放開。樓地板假設為剛性，結構性質如圖所示，包括每層質量，每層勁度，振動頻率 ω_i 及振態 ϕ_i ， $i=1,2,3$ 。試求頂層（三樓）的層間剪力。（25 分）（採階段性計分）



$$\begin{aligned}\omega_1^2 &= (2 - \sqrt{3}) \left(\frac{k}{m} \right) \\ \omega_2^2 &= 2 \left(\frac{k}{m} \right) \\ \omega_3^2 &= (2 + \sqrt{3}) \left(\frac{k}{m} \right)\end{aligned}$$

$$\phi_1 = \begin{Bmatrix} 1 \\ \sqrt{3} \\ 2 \end{Bmatrix} \quad \phi_2 = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{Bmatrix} \quad \phi_3 = \begin{Bmatrix} 1 \\ -\sqrt{3} \\ 2 \end{Bmatrix}$$

- 四、有一棟建築物其結構系統可簡單模擬成一單自由度系統，其動力特性估計為：

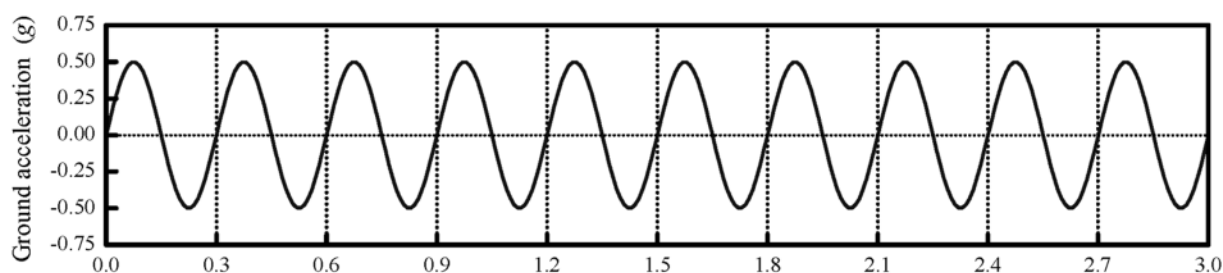
總質量： $m = 2 \times 10^6$ kg

振動週期： $T = 0.1 \sim 0.3$ sec。由於基礎以及結構勁度的不確定性，因此預估結構振動週期介於 0.1 秒和 0.3 秒之間。

黏滯性阻尼比： $\xi = 7.5\%$

降伏強度： $R_y = 2.5 \times 10^4$ kN

假設此棟建築物受到下列地表加速度的作用，共 9 秒，此處僅繪出前 3 秒的示意圖。其中 $1g = 980 \text{ cm/sec}^2$ 。



試回答以下的問題：（請逐步說明取得此結果的原因，採階段性計分，共 25 分）

(一) 最大側向位移？

(二) 抵抗此地表加速度所需的位移韌性強度 (displacement ductility ratio) ？