

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

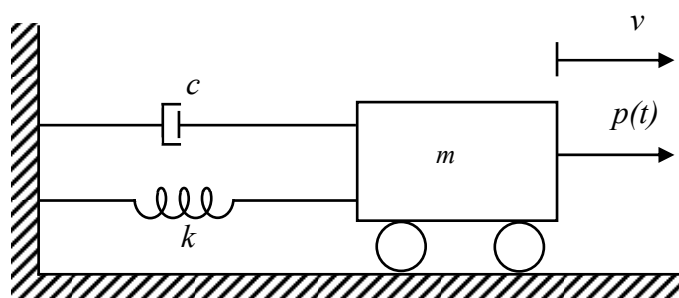
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

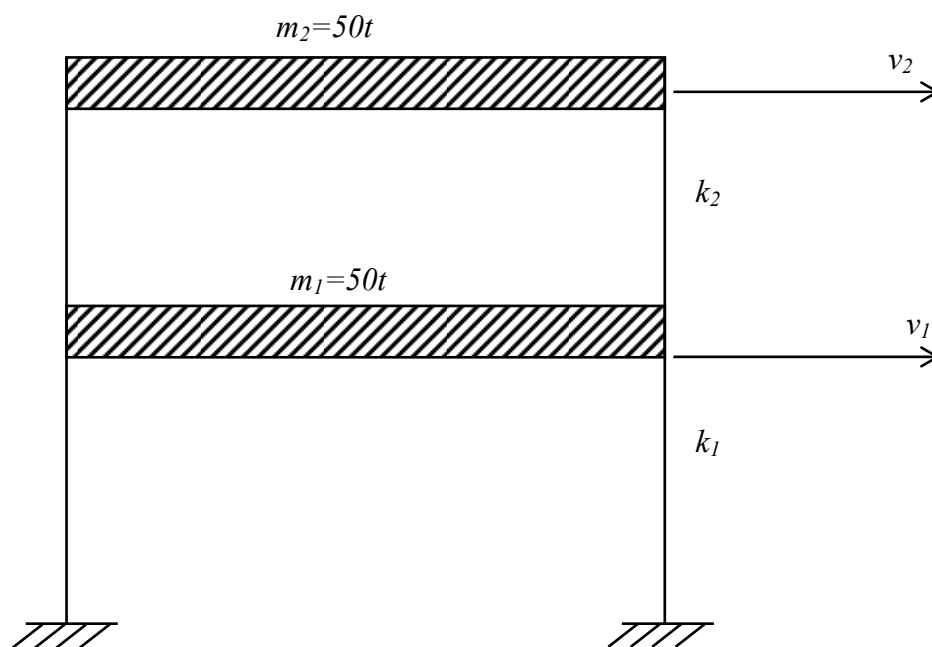
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、有一單自由度系統如圖一，其運動方程式為 $m\ddot{v}(t) + c\dot{v}(t) + kv(t) = P_0 \sin \bar{\omega}t$ 。只考慮穩態振動 (Steady state)，忽略暫態振動 (Transient state)。試求其解。(25 分)



圖一

- 二、二層結構如圖二，令梁為剛體 (Rigid beam)，柱之剛度 (Stiffness) $k_1 = k_2 = 50 \text{ kN/cm}$ ，求此結構之頻率 (Frequencies) 及振態 (Modal shapes)。(25 分)



圖二

(請接背面)

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

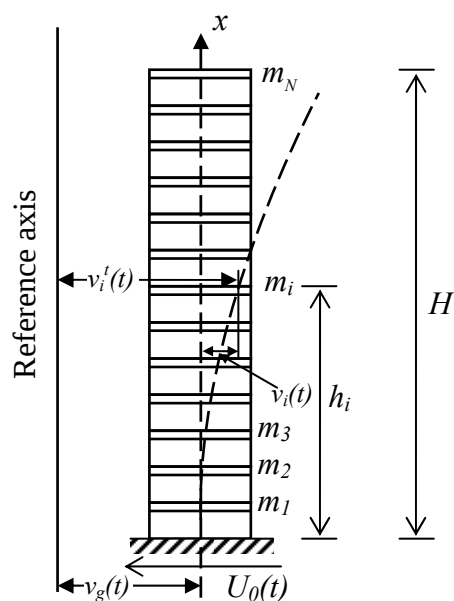
三、構架 (Frame) 如圖三，有 N 個自由度，且質量集中在樓層上。若分析時，只考慮第一振態 (1^{st} Mode) ϕ_1

(一)證明此構架之基底剪力 (Base Shear) $U_0(t) = \frac{L_1^2}{M_1} \omega_1 V_1(t)$ 式中

$V_1(t) = -\int_0^t \ddot{v}_g(\tau) e^{-\xi_1 \omega_1 (t-\tau)} \sin \omega_1 (t-\tau) d\tau$, $M_1 = \phi_1^T m \phi_1$, $L_1 = \phi_1^T m \{1\}$, m 為 $N \times N$ 質量矩陣, $\{1\}^T = [1, 1, \dots, 1]$ 為 $N \times 1$ 向量, ω_1 、 ξ_1 分別為第一模態之頻率及阻尼比 (Damping ratio)。並假設 ξ_1 很小。(15 分)

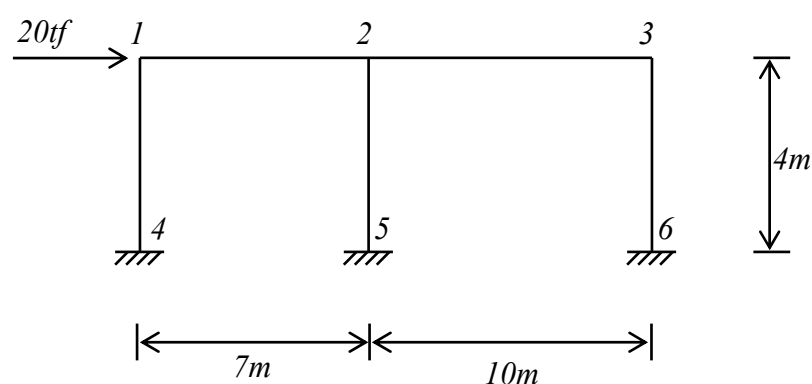
(二)令 $\phi_1^T = \left[\frac{h_1}{H}, \dots, \frac{h_i}{H}, \dots, \frac{h_n}{H} \right]$, 證明最大基底剪力 $|U_0(t)|_{\max}$ 之豎向分配至各樓層之

水平力 $f_{si} = \frac{m_i h_i}{\sum_{j=1}^N m_j h_j} |U_0(t)|_{\max}$ (10 分)



圖三

四、構架如圖四，以簡易懸臂梁法 (Approximation of cantilever method) 計算每一梁與柱之端點彎矩。令柱之斷面積皆 1 m^2 。(25 分)



圖四