

等 級：簡任

類科(別)：結構工程

科 目：結構動力分析與耐震設計研究

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、三自由度結構之質量及勁度矩陣分別如下：

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} \quad \mathbf{K} = \begin{bmatrix} 100 & -100 & 0 \\ -100 & 250 & -150 \\ 0 & -150 & 300 \end{bmatrix}$$

已知其特徵值及特徵向量矩陣分別為：

$$\Lambda = \begin{bmatrix} 13.397 \\ 75 \\ 186.603 \end{bmatrix} \quad \Phi = \begin{bmatrix} 0.764 & -0.667 & -0.302 \\ 0.559 & 0.333 & 0.826 \\ 0.323 & 0.667 & -0.477 \end{bmatrix}$$

若定第一振態及第三振態的阻尼比分別為 0.03 及 0.05，試求雷利阻尼 (Rayleigh Damping) $\alpha\mathbf{M} + \beta\mathbf{K}$ 中的係數以及第二振態阻尼比。(25 分)

二、建築物之動力分析，主要以多振態反應譜疊加法進行，並採用 CQC 法則或 SRSS 疊加法。所考慮之振態數目應使 x 向、y 向及扭轉方向之有效質量和均已超過建築物總質量的 90%。今假設一規則性結構物可以用 2 自由度的剪力構架表示其 x 向構架行為，其質量矩陣及勁度矩陣如下。請計算其第一振態頻率以及正規化振態向量，並依振態有效質量比 (Modal effective mass ratio) 評估是否需要計算第二個振態的貢獻？(25 分)

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} 150 & 0 \\ 0 & 100 \end{bmatrix} (kN - \text{sec}^2 / m) \quad \mathbf{K} = \begin{bmatrix} 3500 & -1500 \\ -1500 & 1500 \end{bmatrix} (kN / m)$$

三、單自由度結構系統承受簡諧載重 (Harmonic excitation) 作用下，其穩態位移反應的振幅與在相同大小之靜態力作用下的反應之比值稱為動力放大因子 (Dynamic magnification factor)，而其位移反應函數與載重函數之間亦有一相位差。試回答下列問題：

(一)畫出阻尼比分別為 0.05 及 0.20 的動力放大因子相對於外力頻率比之圖形 (以外力頻率比為橫軸)。(5 分)

(二)比較阻尼比的差異對動力放大因子的影響。(6 分)

(三)以動力放大因子之圖形解釋結構隔震原理。(7 分)

(四)以動力放大因子之圖形解釋結構消能之減震原理。(7 分)

(請接背面)

106年公務、關務人員升官等考試、106年交通
事業鐵路、公路、港務人員升資考試試題

代號：15340

全一張
(背面)

等 級：簡任

類科(別)：結構工程

科 目：結構動力分析與耐震設計研究

四、為了確保鋼筋混凝土結構有足夠的韌性容量，於 106 年混凝土結構設計規範中對於耐震設計有許多特別的規定。其中，有關於柱設計，請回答下列問題：

(一)縱向鋼筋面積的最小及最大值為何？(5分)

(二)縱向鋼筋搭接位置有何規定？(5分)

(三)構材核心之設計強度若能滿足包含地震效應之載重組合，圓形閉合箍筋的體積比不得小於何值？(5分)

(四)橫向鋼筋的間距有那些規定？(5分)

(五)距接頭面 l_0 之範圍內及在剛架非彈性側向位移時可能發生撓曲降伏之任何斷面兩側各 l_0 之範圍內，其橫向鋼筋應按(三)(四)之規定配置。 l_0 之長度不得小於何值？(5分)