

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：大地工程技師

科 目：基礎工程與設計（包括開挖工程及基礎相關結構設計）

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、某大樓採用長條形基礎，基礎短邊寬度 $B=15\text{ m}$ ，埋置深度 $D_f=6\text{ m}$ ，地下水位面位於基礎底面所在高程；在設計中，靜態的基礎承载力安全係數 $FS_S=3.0$ 、構造地震所需基礎承载力安全係數 $FS_E=1.2$ 。該大樓基礎座落在粉質砂土層上，而該土層靜態的未受剪裂帶錯動影響，其內摩擦角 $\phi=32^\circ$ 、濕土單位重 γ_{wet} = 飽和單位重 $\gamma_{sat}=20\text{ kN/m}^3$ 、沒水單位重 $\gamma_{sub}=10\text{ kN/m}^3$ ；惟在構造地震中該土層受到剪裂帶錯動影響後，其內摩擦角 $\phi=30^\circ$ 、濕土單位重 γ_{wet} = 飽和單位重 $\gamma_{sat}=19\text{ kN/m}^3$ 、沒水單位重 $\gamma_{sub}=9\text{ kN/m}^3$ 、地動加速度係數 $A=0.44$ 、地動尖峰速度 $V=0.54\text{ m/sec}$ 、水平加速度係數 $k_h=0.16$ 、垂直加速度係數 $k_v=0.08$ 、重力加速度為 g 。在基礎承载力計算過程中，為了簡化起見，除了需要修正地下水位面之影響外，其餘各項修正因素之影響均假設可以忽略不計。試依據上述條件及所附參考資料計算：(每小題 6 分，共 36 分)

(一)基礎之靜態的極限承载力 $q_{ult,S}$ 。

(二)基礎之地震極限承载力 $q_{ult,E}$ 。

(三)當建築物在活載重 (Life Load, LL) 與呆載重 (Dead Load, DL) 作用下，基礎在上述構造地震中所受壓力等於靜態的設計承载力 $q_{design} = q_{ult,S} / 3.0$ 時，試計算基礎之地震承载力安全係數 FS_E 。

(四)當基礎之地震承载力安全係數 $FS_E < 1.0$ 時，構造地震中基礎將出現地震沉陷，試計算基礎之地震沉陷量 S_E 。

(五)由於地震加速度會在尖峰值出現後改變方向，地震沉陷因而會在加速度方向改變之瞬間停止，基礎下方之土壤因而會將所承受之衝擊力向上反彈，試述與基礎緊鄰樓層之所有柱子在這種情況下所受之反彈力有多大？

(六)試述與基礎緊鄰樓層之所有柱子平時所能容許之最大作用力及基礎地震沉陷出現後建築物可能出現之破壞型式。

參考資料：

靜態的 $q_{ult,S} = qN_{qs} + \frac{1}{2}B\gamma_{sub}N_{\gamma_s}$ ，地震時 $q_{ult,E} = qN_{qs}e_q + \frac{1}{2}B\gamma_{sub}N_{\gamma_s}e_\gamma$ ；

$\phi = 32^\circ$ 時靜態承载力參數 $N_{qs} = 23.2$ 、 $N_{\gamma_s} = 30.2$ ； $\phi = 30^\circ$ 時靜態承载力參數

$N_{qs} = 18.4$ 、 $N_{\gamma_s} = 22.4$ ；地震修正因子 $e_q = (1 - k_v)\exp\left[-\left(\frac{5.3k_h^{1.2}}{1 - k_v}\right)\right]$ ，

$e_\gamma = (1 - \frac{2}{3}k_v)\exp\left[-\left(\frac{9k_h^{1.1}}{1 - k_v}\right)\right]$ ； $S_E = 0.174 \frac{V^2}{Ag} \left(\frac{k_h^*}{A}\right)^{-4} \tan \alpha_{AE}$ ， S_E 為地震沉陷

量， k_h^* 為基礎地震沉陷之臨界地震加速度係數（圖 1）、 $\tan \alpha_{AE}$ （圖 2）、 $\tan \alpha_{AE}$ 與 k_h^* 之關係曲線（圖 3）；當數值介於兩曲線之間時，可使用內插法計算該數值。

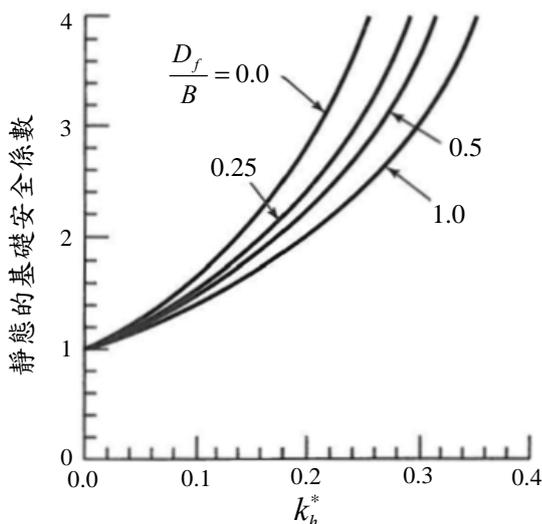


圖 1

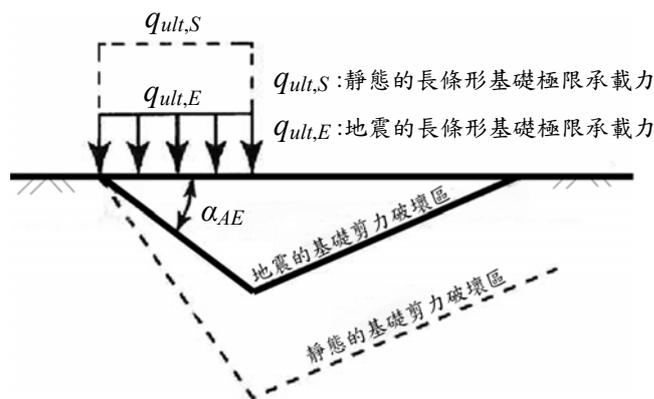


圖 2

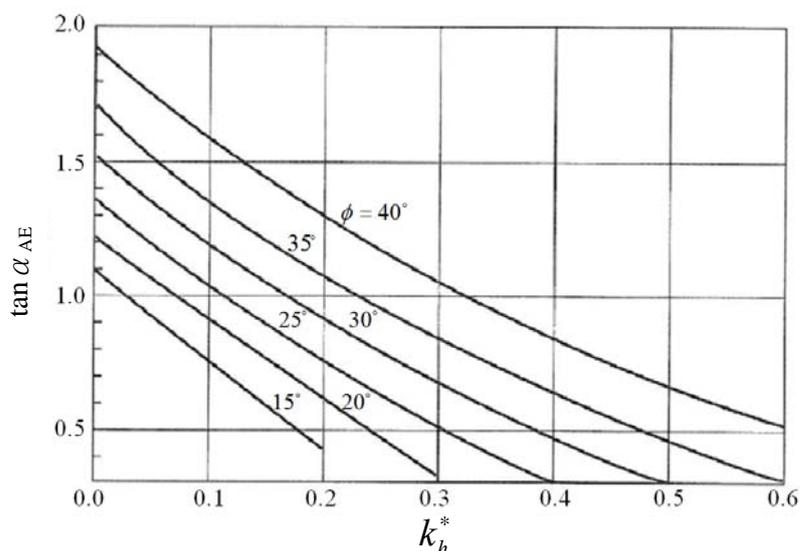
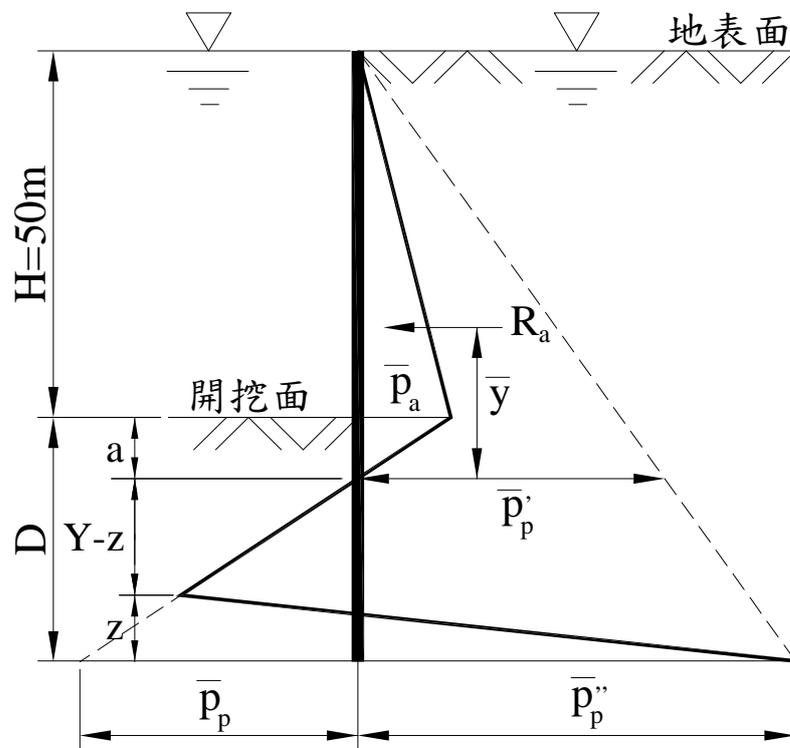


圖 3

二、某工程預定在凝聚力 $c=0$ 、內摩擦角 $\phi=36^\circ$ 、Rankine 主動土壓力係數 $K_a=0.26$ 、被動土壓力係數 $K_p=3.85$ 之飽和砂質土層中進行深 50 m、長 4000 m 之開挖；當開挖區及未開挖區之地下水位面均位於地表面、地下水位面下飽和土層之沒水單位重 $\gamma_{sub}=10 \text{ kN/m}^3$ 、擋土牆如下圖中粗黑線所示、作用在擋土牆之主動土壓力分布及被動土壓力之分布如下圖所示、開挖面以下擋土牆設計深度 D_{design} 所需安全係數 FS 為 1.3 時，試依據下圖計算：(每小題 6 分，共 36 分)

- (一) 在開挖面下方，作用在擋土牆上之主動土壓力將隨深度增加而持續被被動土壓力平衡至 $\bar{p}_a=0$ 之深度 a 。
- (二) 在深度 a 上方，作用在擋土牆上之主動土壓力合力 R_a 。
- (三) 深度 a 所在位置至主動土壓力合力 R_a 作用位置之垂直距離 \bar{y} 。
- (四) 在擋土牆底端作用在擋土牆兩側之被動土壓力 \bar{p}_p 及 \bar{p}_p'' 。
- (五) 在開挖面下方之擋土牆設計深度 D_{design} 。
- (六) 倘若在不設置擋土牆的情況下進行開挖，試分別敘述開挖後之平時與地震時擋土牆牆背地表面將分別可能出現那一種異常現象？



- 三、(一)試述二種目前政府提供的建築物基礎之土壤液化防災方法。(7分)
- (二)藉由目前世界各國政府頒布的土壤液化潛勢分布圖得知當地下水位接近地表面、地震規模 $M=7$ 以上時，幾乎所有沖積地均全面被劃設為具有土壤液化潛勢，試述誘發這種劃設結果之主要原因。(7分)
- (三)實際上建築物土壤液化災害僅在構造地震中局部出現，試述誘發建築物局部土壤液化災害之主要原因。(7分)
- (四)試比較您在題(二)與(三)所述誘發建築物土壤液化災害主要原因之不同，並藉以說明您在題(一)所述建築物基礎之土壤液化防災方法之有效性。(7分)