

109年專門職業及技術人員高等考試建築師、32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)暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試、
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

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：_____

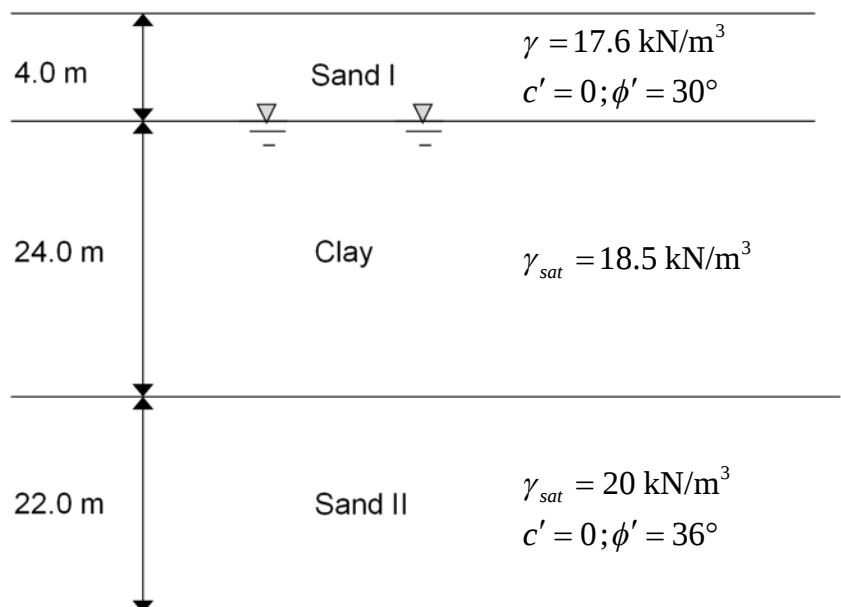
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

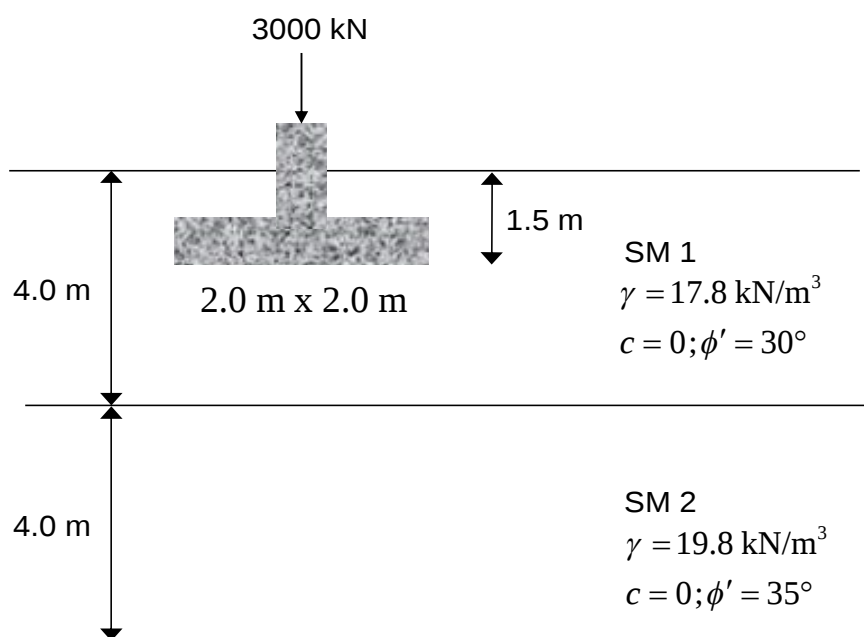
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、某一工程設計樁長 40 m，樁徑 1.5 m 之場鑄鑽掘抗拉拔樁，工址經調查後得其地層剖面如下圖所示，地下水位位於地表面下 4 m。經詳細的實驗室試驗後，得知該工址土層 OCR 值在深度 (Z) 15 m 內之變化可以 $OCR = 9Z^{-0.8}$ 表示，當 $Z \geq 15$ m 時，土壤為正常壓密狀態；黏土層之不排水剪力強度的正規化公式為 $(s_u / \sigma'_{vo})_{OC} = (s_u / \sigma'_{vo})_{NC} OCR^{0.8}$ ，其中 $(s_u / \sigma'_{vo})_{NC} = 0.23$ 。依規範要求抗拉拔基樁之安全係數 $FS = 6$ ，試求此鑽掘樁之極限抗拉拔力及容許抗拉拔力各為若干？另若地下水位下降至地表面下 10 m，會對此基樁之抗拉拔力有何影響？(25 分)

[提示：砂土層 $\beta = K \tan \delta$ ，採用 $K = 0.9 K_o$ 、 $\delta / \phi' = 0.9$ ；黏土層 $\alpha = 0.31 + 0.17 / (s_u / P_a) \leq 1.0$ ，其中 $P_a = 1$ 大氣壓力 = 100 kPa。計算樁身阻抗時 Sand I 層以一層、Clay 層等分四層、Sand II 層等分二層進行計算，各層相關參數取該層深度中央點之數值進行計算，混凝土單位重為 24.5 kN/m³。]



二、某一淺基礎需承載 3000 kN 的垂直載重，經調查後基地的地層分布及各層之相關土壤參數如下圖所示，設計 2.0 m x 2.0 m 的獨立基腳，基礎底面位於地表面下 1.5 m。依據「建築物基礎構造設計規範」，軟弱土層下接堅硬土層時，其支承力為軟弱土層支承力與堅硬黏土層支承力兩者內插推求之，極限承載力可用 $q_u = q_b - (q_b - q_t)(H/2B)^2 \geq q_t$ 來估算，其中 q_t = 以上層土層參數計算之極限承載力、 q_b = 以下層土層參數計算之極限承載力，而 B = 基礎寬度、 H = 基礎底面至下層土層之深度。若安全係數的要求為 $FS = 3$ ，請檢核此設計是否符合？若承載需求提高至 4000 kN，而獨立基腳尺寸仍維持為 2.0 m x 2.0 m，試探討是否可行？（25 分）

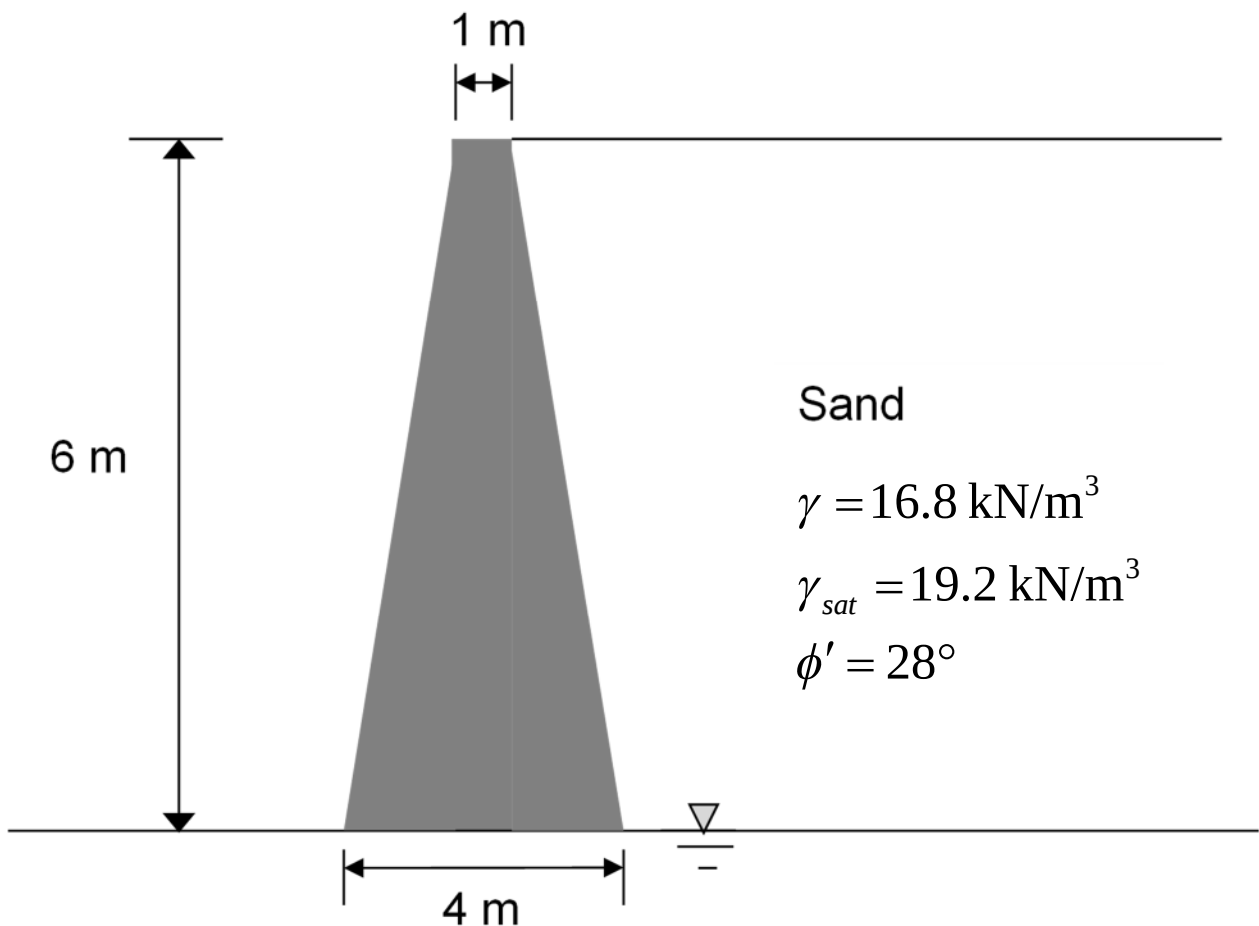


提供支承力項目 考慮影響項目		凝聚力(c)	超載(q)	土重(γ)
形狀影響因素(s)	φ = 0 法	$F_{cs} = 1 + 0.2(\frac{B}{L}) \leq 1.2$	$F_{qs} = 1.0$	$F_{\gamma s} = 1.0$
	(φ ≥ 10°)	$F_{cs} = 1 + 0.2(\frac{B}{L}) \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$	$F_{qs} = 1 + 0.1(\frac{B}{L}) \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$	$F_{\gamma s} = 1 + 0.1(\frac{B}{L}) \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$
埋置深度影響因素(d)	φ = 0 法	$F_{cd} = 1 + 0.2(\frac{D_f}{B}) \leq 1.5$	$F_{qd} = 1.0$	$F_{\gamma d} = 1.0$
	(φ ≥ 10°)	$F_{cd} = 1 + 0.2(\frac{D_f}{B}) \tan(45^\circ + \frac{\phi}{2})$	$F_{qd} = 1 + 0.1(\frac{D_f}{B}) \tan(45^\circ + \frac{\phi}{2})$	$F_{\gamma d} = 1 + 0.1(\frac{D_f}{B}) \tan(45^\circ + \frac{\phi}{2})$
載重傾斜影響因素(i)	(β ≥ φ)	$F_{ci} = (1 - \frac{\beta}{90^\circ})^2$	$F_{qi} = (1 - \frac{\beta}{90^\circ})^2$	$F_{\gamma i} = 0$
	(β < φ)			$F_{\gamma i} = (1 - \frac{\beta}{\phi})^2$

註：當 $\phi < 10^\circ$ 時使用 $\phi = 0$ 法，此時形狀與埋置深度影響因素均有上限值。

三、如下圖之重力式擋土牆，地下水位原在牆背側地表面下 6 m。在某次暴雨後，發現牆後之地下水位升高至地表面下 3 m，且觀察一段長時間後水位仍維持不動。顧慮此擋土牆之安全性，請檢核地下水位改變後，此擋土牆之抗傾倒及抗滑動之安全係數？（25 分）

[註：請以朗金土壓力理論進行主動土壓力之計算，擋土牆底面之介面摩擦角以 $\delta / \phi' = 0.8$ 進行計算，混凝土單位重為 24.0 kN/m^3 。]



四、某地下車站工程基地之地層剖面及其相關土壤工程性質參數如下圖所示，地下水位位於地表面下3.0 m。站體的開挖深度為20.0 m，設計之連續壁深度為38.0 m，支撐開挖將分六階進行開挖，每階開挖深度分別距地表為3.5 m、6.5 m、10.0 m、13.5 m、16.0 m、20.0 m，開挖區之地下水位將控制於開挖面下1.0 m 深度位置。請計算此基地各開挖階段上舉破壞安全係數，並請說明整體檢算成果。若有未通過安全檢核狀況，請提出可避免開挖上舉破壞之工程建議方案為何？（25分）

