

113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、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：結構工程技師
科 目：土壤力學與基礎設計
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、某土壤經壓密排水三軸試驗，圍壓為 100 kPa、破壞時軸差應力為 240 kPa，假設此土壤凝聚力為 25 kPa。

(一)請繪圖出破壞時的莫爾圓，並計算該土壤的摩擦角 ϕ 。(5 分)

(二)請證明土壤試體破壞面與最大主應力面的夾角為 $45^\circ + \frac{\phi}{2}$ 。(5 分)

(三)破壞面上的正向應力（normal stress）與剪應力。(10 分)

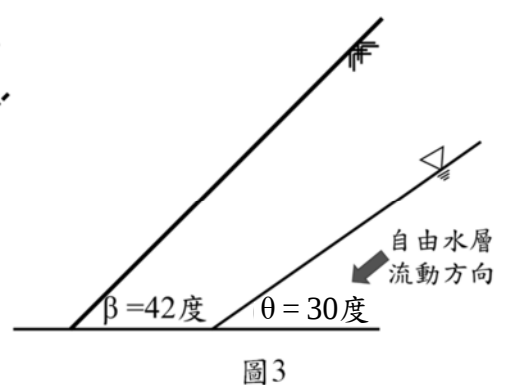
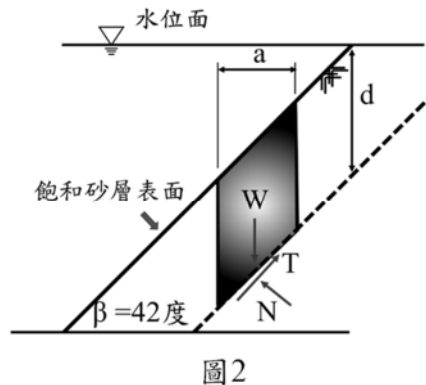
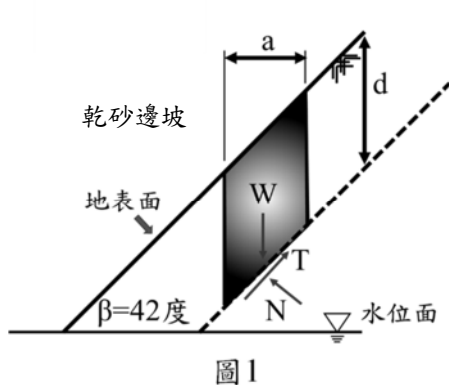
(四)請問圍壓 200 kPa 時，土壤試體破壞時所需施加的軸差應力是多少 kPa？(5 分)

二、砂性土壤邊坡若以無限邊坡方式分析淺層滑動，邊坡傾斜角(β)42 度，土壤摩擦角(ϕ)35 度，請依圖回答下列問題：

(一)請計算圖 1 乾砂邊坡之安全係數。(8 分)

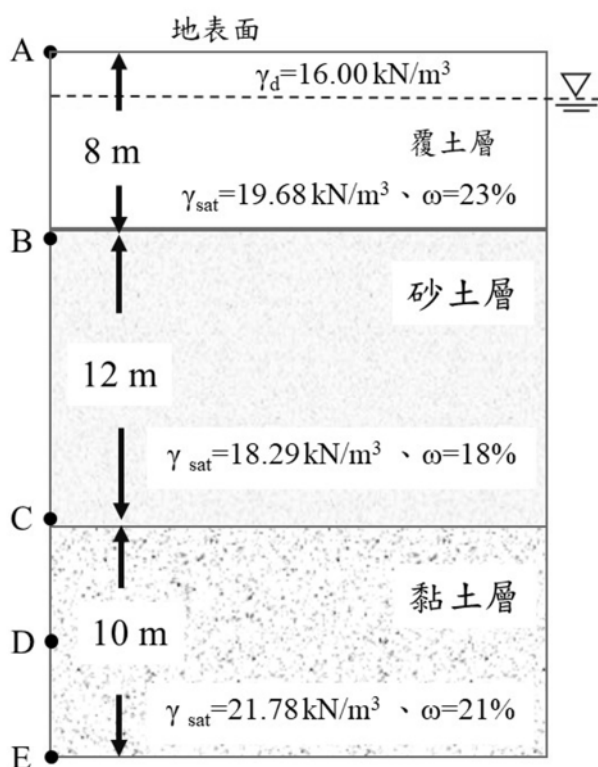
(二)邊坡若全浸於水面下，請計算如圖 2 浸水邊坡之安全係數。(8 分)

(三)若邊坡中有滲流的自由水層自右至左（如圖 3）並與水平夾角 $\theta=30$ 度流動，請計算自由水層之水力波降 i 。(9 分)



三、鑽探後簡化之土層如下圖，分為覆土層（ $\gamma_{\text{sat}} = 19.68 \text{ kN/m}^3$ 、 $\gamma_d = 16.00 \text{ kN/m}^3$ 、飽和含水量 $\omega = 23\%$ ）、砂土層（ $\gamma_{\text{sat}} = 18.29 \text{ kN/m}^3$ 、飽和含水量 $\omega = 18\%$ ）、黏土層（ $\gamma_{\text{sat}} = 21.78 \text{ kN/m}^3$ 、飽和含水量 $\omega = 21\%$ ），黏土層下方為不透水層。初始地下水位在地表下 2 公尺，請問：

- (一)若因施工降水使地下水位降至地表下 18 公尺，請問 C 點的有效應力增加或減少多少？（5 分）
- (二)若黏土層為正常壓密黏土（ $e_0 = 0.9$ 、壓密指數 $C_c = 0.15$ ），請問黏土層因為地下水位下降引致的壓密沉陷量是多少？（5 分）
- (三)請問如何在土壤壓密曲線上找出預壓密應力？（5 分）
- (四)若黏土層為過壓密黏土（ $e_0 = 0.9$ 、 $C_c = 0.15$ 、回脹指數 $C_s = 0.02$ ），其預壓密應力為 300 kPa，請問黏土層因為地下水位下降引致的壓密沉陷量是多少？（10 分）



四、直徑 1 公尺的混凝土樁需承受 2000 kN 垂直載重，若安全係數為 2.5 的情況下，請計算在黏土層（飽和單位重 21 kN/m^3 、平均不排水剪力強度 $c_u = 60 \text{ kPa}$ ），與飽和砂土層（摩擦角 ϕ 為 38 度、濕土單位重 17.98 kN/m^3 、含水量 16%）中，需要的設計樁長分別是多少？並繪出樁身阻抗分布圖。（ $FS = 2.5$ ， $N_q^* = 20$ ， $N_c^* = 9$ ）

（黏土層樁長的計算占 10 分，飽和砂土層樁長的計算占 15 分，共 25 分）

註：

黏土層中：樁尖承載力 $Q_P = A_P \times c_u \times N_c^*$ ；樁身摩擦力 $Q_s = p \times L \times \alpha \times c_u$

砂土層中：臨界深度 $L_c = 15D$ （砂土）； $Q_P = A_P \times q' \times N_q^*$ （砂土）；

極限樁底阻抗 $q_l = 0.5 \times p_a \times N_q^* \times \tan(\phi)$ （kPa）（砂土）

$$Q_{s1(0 \sim 15D)} = \frac{1}{2} \times p \times L_c \times K_0 \times \sigma'_0 \times \tan(0.8\phi)；$$

$$Q_{s2(>15D)} = p \times L \times K_0 \times \sigma'_0 \times \tan(0.8\phi)$$

其中 D ：樁直徑； A_P ：樁底面積； p ：樁周長； p_a = 大氣壓力 $\approx 100 \text{ kPa}$

（備註：請計算至小數點後兩位）

α 值建議表

$\frac{c_u}{p_a}$	≤ 0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1
α	1	0.92	0.82	0.74	0.62	0.54	0.48
$\frac{c_u}{p_a}$	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.4	2.8
α	0.42	0.4	0.38	0.36	0.35	0.34	0.34

