

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：土木工程技師

科 目：大地工程學（包括土壤力學、基礎工程與工程地質）

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、針對活動斷層及斷層泥，請說明：(20分)

(一)依據經濟部中央地質調查所，說明臺灣之活動斷層如何定義？其如何分類？

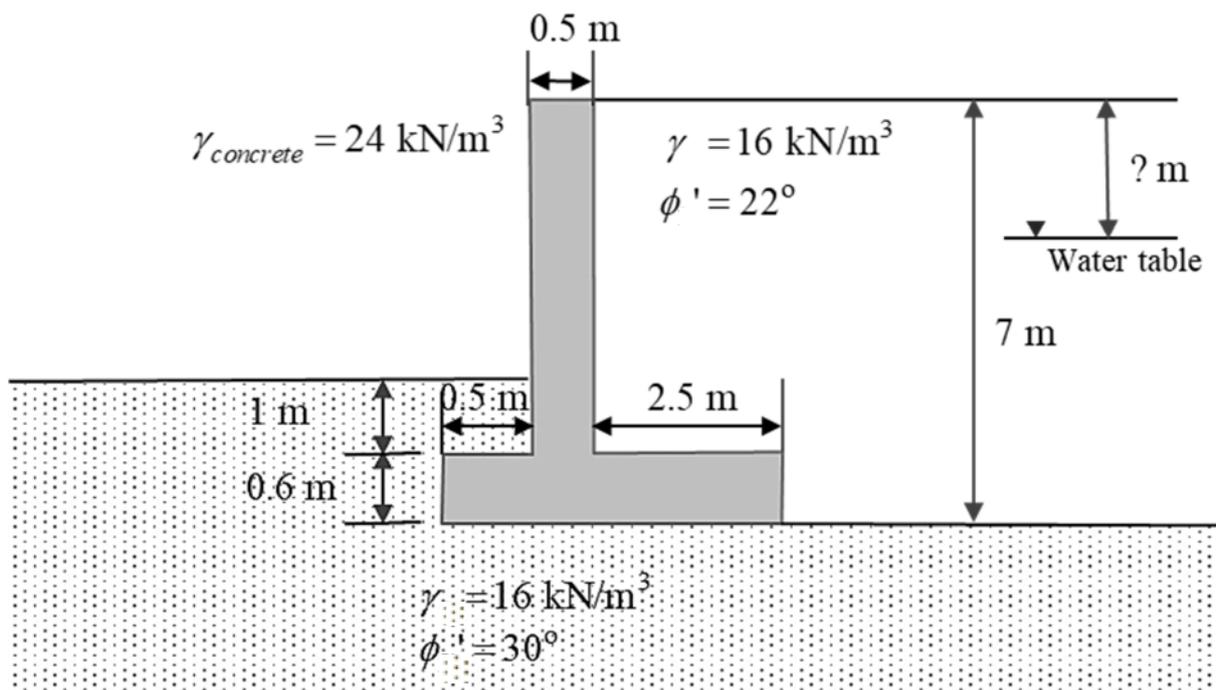
(二)說明斷層泥之力學性質。當隧道開挖時遭遇斷層泥，其可能產生之影響。

二、有一懸臂式擋土牆如圖所示，牆背回填土壤之單位重  $\gamma=16 \text{ kN/m}^3$ ，摩擦角  $\phi'=22^\circ$ 。牆前土壤之單位重  $\gamma=16 \text{ kN/m}^3$ ，摩擦角  $\phi'=30^\circ$ ，地下水位遠低於擋土牆底部。請以 Rankine 土壓力理論計算：(20分)

(一)此牆抗傾倒之安全係數。

(二)若牆底與土壤之摩擦角為土壤之  $2/3$ ，此牆抗滑移之安全係數。

(三)由於擋土牆之排水孔失效，導致牆後地下水上升，土壤飽和單位重  $\gamma_{\text{sat}}=19.5 \text{ kN/m}^3$ 。請問當地下水升至距牆背地表多少深度時將發生滑移破壞（假設牆底抗滑力同(二)題之結果）？



圖中尺寸未按實際比例繪製

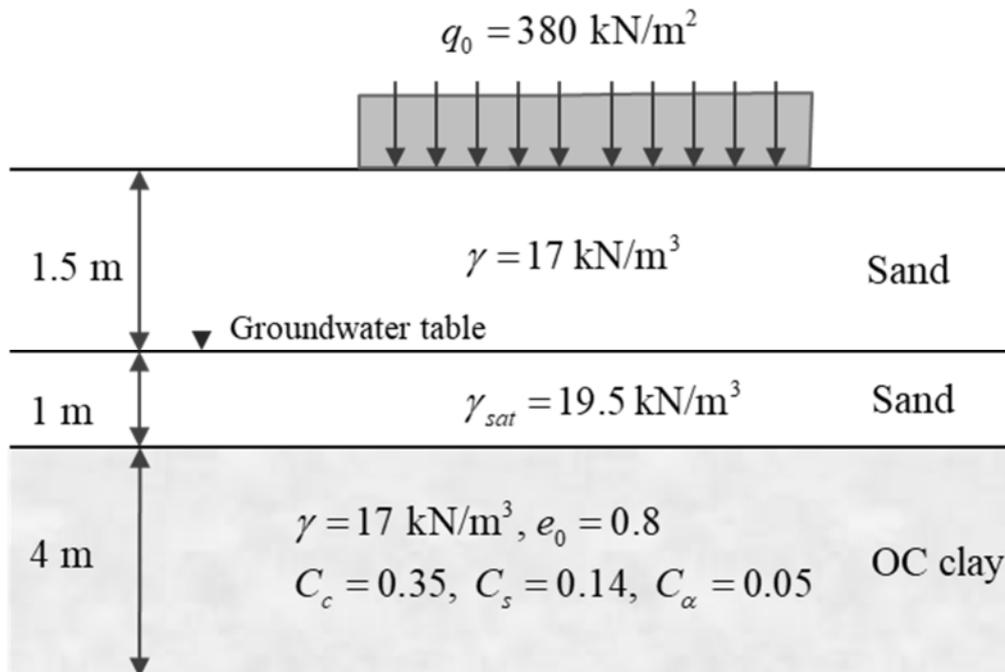
三、針對一土壤(比重 2.70)進行標準夯實試驗(Standard Proctor Compaction test)，其結果如下所示：(20 分)

濕密度 $\gamma_m$ ( $\text{kg/m}^3$ )	1890	2080	2150	2130	1990
含水量 (%)	11.3	13.7	14.8	17.1	19.6

- (一)繪製乾密度與含水量關係曲線，求取最大乾密度與最佳含水量。
- (二)繪製無空氣孔隙曲線 (Zero air void curve)。
- (三)現地夯實時，欲降低其滲透性，含水量應控制在乾側或濕側？說明其原因。

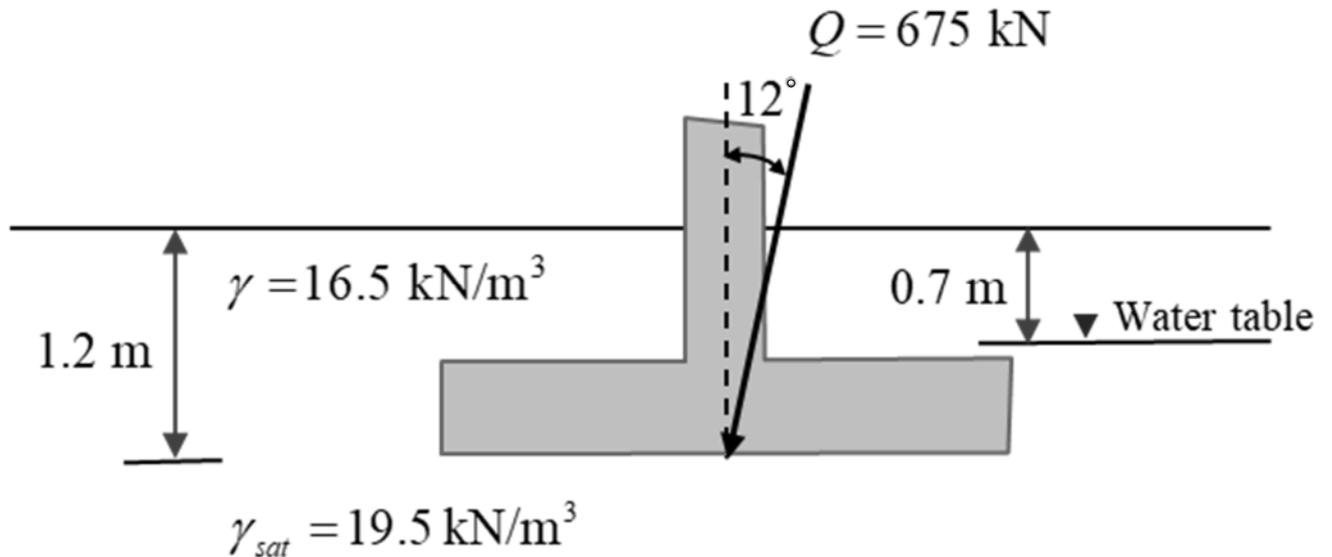
四、一地層分佈與性質如圖所示，圖中黏土層 (OC clay) 之預壓密應力為  $75 \text{ kN/m}^2$ ，初始孔隙比  $e_0 = 0.8$ 。今於此地層之上築一土堤，長度及寬度分別為 15 m 與 5 m，試評估黏土層之壓密沉陷量：(20 分)

- (一)主要壓密沉陷量。
- (二)當主要壓密於 1 年後結束，評估 5 年後之二次壓密沉陷量。



圖中尺寸未按實際比例繪製

五、一正方形基礎座落於土壤中，基礎面在地面下 1.2 m，承受一傾斜荷重 675 kN，傾斜角度為  $12^\circ$ ，如圖所示。該土壤之濕單位重  $\gamma_m=16.5 \text{ kN/m}^3$ ，飽和單位重  $\gamma_{sat}=19.5 \text{ kN/m}^3$ ，地下水位在地面下 0.7 m。(20 分)



(一)為求取土壤強度參數，進行三個不擾動土壤試體之三軸壓密不排水試驗 (Consolidated Undrained Test)，試體破壞時所記錄的應力與孔隙水壓資料如下表所示。試繪出此土壤之總應力與有效應力破壞包絡線，求取上述基礎設計所需之莫爾-庫倫 (Mohr-Coulomb Criterion) 強度參數。

試體編號	圍壓 $\sigma_3$ ( $\text{kN/m}^2$ )	軸差壓力 ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) ( $\text{kN/m}^2$ )	孔隙水壓 ( $u$ ) ( $\text{kN/m}^2$ )
1	50	57	21
2	100	118	40
3	200	205	82
4	400	423	158

(二)若安全係數  $FS=3.0$ ，決定基礎寬度  $B$  為多少？

參考公式

$$q_{all} = \left( \frac{q_u - q}{FS} \right) + q$$

Shape factors	Depth factors	Inclination factors
$F_{cs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$	$F_{cd} = 1 + 0.4 \left( \frac{D_f}{B} \right)$	$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$
$F_{qs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \tan \varphi'$	$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 \frac{D_f}{B}$	$F_{yi} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi'} \right)^2$
$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left( \frac{B}{L} \right)$	$F_{\gamma d} = 1$	

$\phi$ (度)	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi$ (度)	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
23	18.05	8.66	8.20	37	55.63	42.92	66.19
24	19.32	9.60	9.44	38	61.35	48.93	78.03
25	20.72	10.66	10.88	39	67.87	55.96	92.25
26	22.25	11.85	12.54	40	75.31	64.20	109.41
27	23.94	13.20	14.47	41	83.86	73.90	130.22
28	25.80	14.72	16.72	42	93.71	85.38	155.55
29	27.86	16.44	19.34	43	105.11	99.02	186.54
30	30.14	18.40	22.40	44	118.37	115.31	224.64
31	32.67	20.63	25.99	45	133.88	134.88	271.76
32	35.49	23.18	30.22	46	152.10	158.51	330.35
33	38.64	26.09	35.19	47	173.64	187.21	403.67
34	42.16	29.44	41.06	48	199.26	222.31	496.01
35	46.12	33.30	48.03	49	229.93	265.51	613.16
36	50.59	37.75	56.31	50	266.89	319.07	762.89