

111 年專技高考 土木技師試題

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)

一、為了在描述岩體「不連續面」的特性以及讓測繪成果上能採用相同的描述語言，國際岩石力學學會(ISRM)提出了 10 項描述「不連續面」的參數，期使對其之描述更為完整與統一。請說明何謂「不連續面」？(5 分)
請就下列的五項參數作詳細說明：(一) 方位、(二) 間距、(三) 粗糙度、(四) 內壁強度、(五) 軟弱夾層。(20 分)

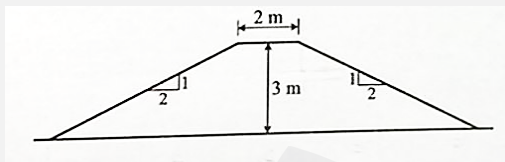
《考題難易》：★★★★

《考題重點》：了解不連續面的定義與影響；參考工程地質講義 PP.4-1 與講義 PP.4-11

【擬答】：

- (一) 不連續面為岩石受力或形成過程中所形成的構造，如節理、層面與斷層等，其為岩石的弱面，不連續面對岩體工程性質會產生不良的影響。一般增加岩體因受力或解壓而產生的變形量，且使岩體地下水沿此不連續面流動，增加岩體透水性或透水量以及降低岩體整體剪力強度或受此而增強其強度異向性。
- (二) 國際岩石力學學會(1987)建議出一套不連續面定量描述
1. 方位：指不連續面的空間關係，包括走向與傾斜，傾斜另涵蓋傾向及傾角。位態記錄方式有象限方位角法與方位角法。
 2. 間距(s)：指沿選定側線方向上相鄰不連續面間的距離，多垂直於某組不連續面向外露跡線，可反映岩體完整程度及岩塊大小。
 3. 粗糙度：係岩體力學性質的重要控制指標，易受面內填充物厚度增加，而降低粗糙度對沿體力學性質的影響。
 4. 弱面內壁材料強度(Wall Strength)：係指弱面兩側岩石的抗壓強度。由於在弱面較易受風化，因此可能小於周圍較新鮮岩材的抗壓強度
 5. 弱面內的軟弱夾心(Fillings)：弱面可能因兩側壁摩擦後的粉末、風化後的產物或地下水攜帶的物質填充於裂縫中，若填充物為粘土物質則會降低抗剪強度，該填充物又可稱為軟弱夾心(Soft Fillings)。

二、某工程須從某借土坑挖掘土壤來建造一項寬 2m、高 3m 的路堤。借土坑土壤單位重量為 18kN/m³，含水量為 8%。路堤土方必須夯實至 16.5kN/m³，含水量控制在 10%，試估算路堤每單位長度從借土坑所需挖掘的土方量。另外，若土壤之土粒比重為 2.67，試求借土坑原土，以及路堤完成後土壤的空隙比和飽和度。(計算條件若有不足，請自行作合理假設。)(25 分)



《考題難易》★★★

《考題重點》了解借土坑與路堤之土壤物理性質與相互間的關係；

參考土壤力學講義 PP.1-41 與 1-42 之類似題

【擬答】：

(一) 求借土區之 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ 、 γ_d 、 e 與 S 計算如下：

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega} = \frac{18}{1 + 0.08} = 16.67 (\text{kN/m}^3)$$

$$e = \frac{G_s \gamma_w}{\gamma_d} - 1 = \frac{2.67 \times 9.81}{16.67} - 1 = 0.571$$

$$S = \frac{\omega G_s}{e} = \frac{(0.08)(2.67)}{0.571} \times 100\% = 37.4\% (\%)$$

(二) 求路堤區之土壤單位長度體積， V

$$V = (2 + 14)(2)/2 = 16$$

$$\text{填土區：} \gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

$$\Rightarrow W_s = \gamma_d V = 16.5 \times 16 = 264 (\text{kN/m})$$

$$\text{借土區所需土方：} \gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

$$\Rightarrow V = \frac{W_s}{\gamma_d} = \frac{264}{16.67} = 15.84 \text{ m}^3 / \text{m} (\text{m}^3)$$

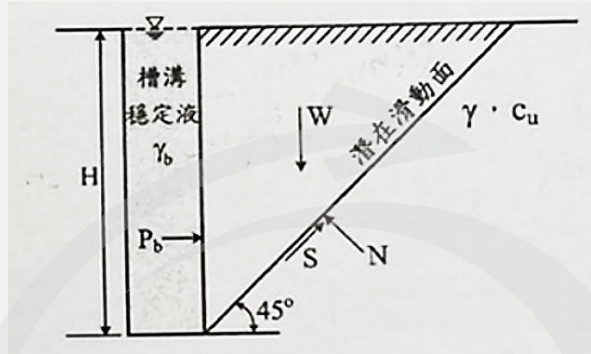
(三) 求路堤區 e 與 S 計算如下：

$$e = \frac{G_s \gamma_w}{\gamma_d} - 1 = \frac{2.67 \times 9.81}{16.5} - 1 = 0.587$$

$$S = \frac{\omega G_s}{e} = \frac{(0.1)(2.67)}{0.587} \times 100\% = 45.5\% (\%)$$

借土區之 e 與 S 計算如(1)所示

三、在單位重為 γ ，不排水剪力強度為 c_u ，地下水位明顯低於地表之黏土層中採用穩定液工法來進行槽溝挖掘，廠商使用單位重為 γ_b 的穩定液將槽溝填滿至地表面；如果穩定液的靜水壓力是促進穩定性的唯一力(即抵抗主動側向壓力)，試導出槽溝壁面對圖中所試之潛在滑動面的安全係數的方程式。若 $\gamma = 19.6\text{kN/m}^3$ ， $\gamma_b = 11\text{kN/m}^3$ ， $c_u = 35\text{kPa}$ ， $H = 7\text{m}$ ，則該槽溝壁面之安全係數為多少？(計算條件若有不足，請自行作合理假設。)(25 分)



《考題難易》★★★★

《考題重點》了解開挖塊體平衡之分析；參考基礎工程題庫地 5 章 5-6 之類似題

【擬答】：

(一) 安全係數的方程式

此塊體之平衡方程式

$$P_b + S \cos 45^\circ - N(\sin 45^\circ) = 0 \text{----1}$$

$$W - S \sin 45^\circ - N \cos 45^\circ = 0 \text{-----2}$$

$$S = c_u / F$$

由式 1 得(L 為滑動面長度)

$$c_u L / F - N = -1.41 P_b \text{-----3}$$

$$c_u L / F + N = 1.41 W \text{-----4}$$

將上式相加得

$$F = \frac{2Lc_u}{1.41W - 1.41P_b}$$

$$AG=10$$

$$\text{角 AOG}=\gamma$$

$$\sin\gamma=10/15.8$$

$$\text{角 AOG}=39.26^\circ$$

$$OF=15.8-15.8\sin 39.26=2.17$$

$$\text{張力裂縫水推力之力臂}=2.18+(2/3)3.03=4.2$$

$$c_d = \frac{W\ell}{\gamma^2\theta} = \frac{3069 \times 3.2 - 45.04 \times 4.2}{(15.8)^2 \times 1.87} = 21.44 (\text{kN} / \text{m}^2)$$

$$F = \frac{\tau_f}{c_d} = \frac{c_u}{c_d} = \frac{30}{21.44} = 1.39$$