

# 《大地工程學》

歐陽老師 主解

一、試解說下列各小題：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)粉土 (silt) 顆粒粒徑之範圍。

(二)砂土之臨界狀態線 (critical state line)。

(三)如何計算黏土過壓密比 (over-consolidation ratio) ?

(四)砂土之臨界水力坡降  $i_{critical}$  (critical hydraulic gradient)。

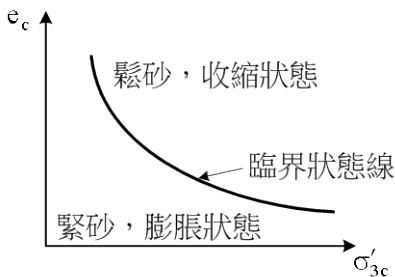
試題評析	(一)、(三)、(四)是基本題。
考點命中	1.《高點建國土木技師課程講義》解說土壤力學，3-17頁、5-21頁、6-13頁，歐陽老師編撰。 2.《高點建國土木技師課程講義》臨界狀態線，「目擊者大地工程精解」，A-48頁，歐陽老師編撰。。

解：

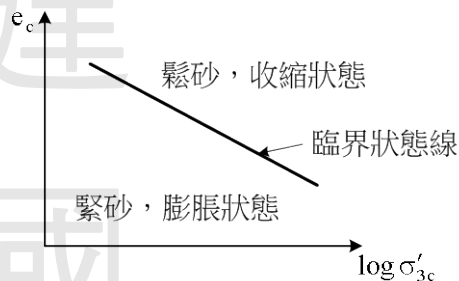
(一)粉土顆粒粒徑小於  $75\mu\text{m}$ ，也就是能通過#200。

(二)臨界狀態線

同一種砂，在不同的有效圍壓 ( $\sigma'_{3c}$ ) 下，進行三軸排水試驗，試體的最終孔隙比(即臨界孔隙比  $e_c$ )與  $\sigma'_{3c}$  的值有關，將  $(\log \sigma'_{3c}, e_c)$  描點連線，此線將接近直線，如圖c，此線亦為臨界狀態線。



圖b



圖c

同一種砂，排水試驗下，緊砂受剪膨脹，鬆砂受剪收縮，引起孔隙比變化。孔隙比的最終值與圍壓  $\sigma'_{3c}$  有關，各種不同圍壓下的臨界孔隙比連線就成臨界狀態線。

(三)過壓密比

$$\text{定義過壓密比 } OCR = \frac{\sigma'_c}{\sigma'_v} = \frac{\text{曾經受過的最大有效應力}}{\text{分層加總算導之有效應力}}$$

$\sigma'_v = \sum \gamma_i h_i$ ， $\sigma'_c$  則來自 Casagrande 法求預壓密應力。

正常壓密土壤  $OCR=1.0$ ，過壓密土壤  $OCR>1.0$ ，壓密中土壤  $OCR<1.0$ 。

(四)臨界水力坡降

$$i_c = \frac{\Delta h}{H_2} = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = \frac{G_s - 1}{1 + e} = \frac{\gamma_{sat} - \gamma_w}{\gamma_w}$$

當砂土內向上的水流使得砂土有效應力變成零，則當下的水力坡降是「臨界水力坡降」。

二、進行三個不擾動正常壓密黏土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。試繪出此黏土之排水與不排水剪力破壞包絡線，計算其強度參數，(20 分) 並計算第一個試體破壞時之孔隙水壓參數  $A_f$ 。(5 分)

圍壓 ( $\text{kN/m}^2$ )	破壞時軸差應力 ( $\text{kN/m}^2$ )	破壞時孔隙水壓 ( $\text{kN/m}^2$ )
200	118	110
400	240	220
600	352	320

試題評析	題目已經說要畫圖，考生必須自己畫軸線，帶圓規與量角器，歐陽老師上課亦常提醒。
考點命中	《高點建國土木技師課程講義》解說土壤力學，第7-5節，歐陽老師編撰。

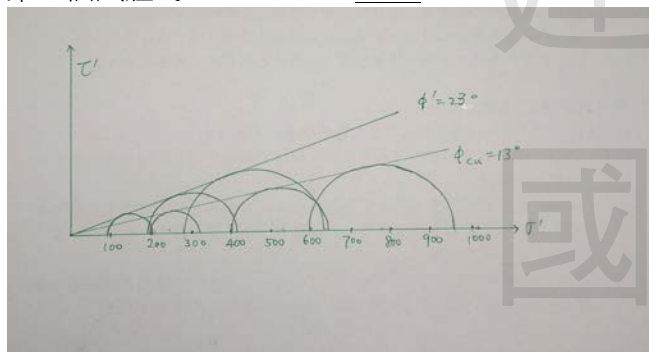
解：

圍壓 $\sigma_1$	軸差應力	ue	$\sigma_1$	$\sigma'_1$	$\sigma'_3$
200	118	110	318	208	90
400	240	220	640	420	180
600	352	320	952	632	280

繪圖如下

得  $c' = 0 \text{ kPa}$     $\phi' = 23^\circ$     $c_{cu} = 0 \text{ kPa}$     $\phi_{cu} = 13^\circ$

第一個試體  $A_f = 110 / 118 = 0.932$

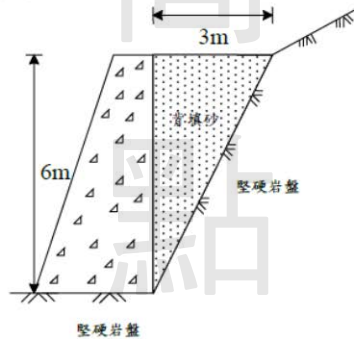


【版權所有，翻印必究】

三、下圖是山區道路邊坡開挖所施築之重力式擋土牆，假設牆背光滑，滑動面為背填砂土與堅硬岩石之界面，試計算(一)無水情況作用在擋土牆上之主動土壓合力；(10分)(二)假設牆背滿水位狀況，作用在擋土牆上之主動土壓與水壓合力；(5分)(三)牆背無水條件與滿水位條件下，擋土牆之抗水平滑動與抗翻倒安全係數。(20分)

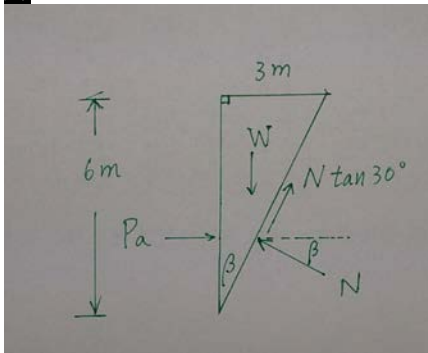
給定條件如下：

1. 混凝土牆單位重  $23 \text{ kN/m}^3$ ，牆頂寬  $1 \text{ m}$ ，底寬  $3 \text{ m}$ ；回填砂單位重  $17 \text{ kN/m}^3$ ，飽和重  $19.5 \text{ kN/m}^3$ 。
2. 背填砂土與堅硬岩石之界面摩擦角  $30^\circ$ ，混凝土牆底之黏著強度  $c_B = 50 \text{ kN/m}^2$ ，摩擦角  $\phi_B = 20^\circ$ ，牆底無水壓。



試題評析	出題者很有創意，利用岩盤面設定滑動土楔角度，利用土楔分離體平衡，可得牆推力。
考點命中	《高點建國土木技師課程講義》解說基礎工程，第1-4節，庫倫主動土壓力，歐陽老師編撰。

解：



(一)乾燥無水

$$\text{土楔重 } W = 3 \times 6 \times 0.5 \times 17 = 153 \text{ kN/m}$$

$$\tan \beta = 3 / 6 = 0.5 \quad \beta = 26.565^\circ$$

$$\text{垂直方向力平衡，} W = N \sin \beta + N \tan 30^\circ \cos \beta = 0.9636N$$

$$\text{解出 } N = 158.778 \text{ kN/m}$$

$$P_a = N \cos \beta - N \tan 30^\circ \sin \beta = 101.02 \text{ kN/m}$$

(二)滿水位條件， $\gamma' = 17 - 9.81 = 9.69 \text{ kN/m}$

$$P_{a1} = 101.02(9.69 / 17) = 57.5814 \text{ kN/m}$$

$$\text{牆底水壓力} = 6(9.81) = 58.86 \text{ kPa}$$

$$\text{水推力 } P_w = 58.86(6)(0.5) = 176.58 \text{ kN/m}$$

$$\text{總推力} = P_{a1} + P_w = 176.58 + 57.5814 = 234.1614 \text{ kN/m}$$

(三)牆自重  $= (1+3)(6)(23) / 2 = 276 \text{ kN/m}$

$$\text{最大抗滑力 } F_{\max} = 3(50)(2/3) + 276 \tan(2 \times 20^\circ / 3) = 165.41 \text{ kN/m}$$

$$\text{乾燥時的抗滑安全係數 } FS = 165.41 / 101.02 = 1.64$$

c 组：——

經驗公式  $RQD = 115 - 3.3J_v = 115 - 3.3(21.67) = 43.5$  (屬於poor，劣)

#### (四)岩心品質指標

$RQD = (\text{在一地質鑽孔中，超過10公分長度的岩心總和}) / \text{該次鑽孔長度}$

RQD	0 ~ 25	25 ~ 50	50 ~ 75	75 ~ 90	90 ~ 100
岩石品質	very poor 惡劣	poor 劣	fine 可	good 良	very good 優

RQD的分割，原則上以25%為一切割，只有在75%到100%之間，再細分90%。

【版權所有，翻印必究】