



112

高點土木/結構技師

卓越佳績

112土木技師【榜眼】

呂○宏（台科畢）

應屆四榜【土木技師/土木高普考/成大碩士】

李○鑫（北科畢）

傑出連續成功學員

江○宥（高科大營建畢）

應屆考取

土木技師【狀元】、土木高考【狀元】

隔年考取

112結構技師

林○鴻（台科大營建畢）

連續考取

111土木技師、112土木高考【探花】

112結構技師

土木技師 / 高考雙榜達人

周○濂（台科畢）	林○富（高科畢）	陳○翰（交大畢）
施○爾（中興畢）	黃○寧（北科畢）	楊○濤（交大畢）
蔡○峰（中央畢）	李○鑫（北科畢）	江○衡（淡江畢）
林○均（北科畢）	吳○佑（金門畢）	林○萱（北科畢）
陳○澤（北科畢）	施○棠（高點學員）	……

加LINE好友
立享團報優惠



榜眼

【土木工程技師】呂○宏(台科畢)
 【土木工程技師】施○爾(中興畢)
 【土木工程技師】林○均(北科畢)
 【土木工程技師】黃○睿(嘉大畢)
 【土木工程技師】林○富(高科畢)
 【土木工程技師】陳○維(台大畢)
 【土木工程技師】李○洋(台科畢)
 【土木工程技師】林○萱(北科畢)
 【土木工程技師】周○濂(台科畢)
 【土木工程技師】蔡○峰(中央畢)
 【土木工程技師】陳○澤(北科畢)
 【土木工程技師】李○潔(台科畢)
 【土木工程技師】黃○寧(北科畢)
 【土木工程技師】陳○瑜(交大畢)
 【土木工程技師】施○棠(高點學員)
 【土木工程技師】陳○翰(交大畢)
 【土木工程技師】洪○宥(台科畢)
 【土木工程技師】王○ (雲科畢)
 【土木工程技師】楊○濤(交大畢)
 【土木工程技師】江○衡(淡江畢)
 【土木工程技師】吳○霏(台大畢)
 【土木工程技師】王○碩(成大畢)
 【土木工程技師】李○鑫(北科畢)
 【土木工程技師】蕭○宜(台科畢)
 【土木工程技師】吳○佑(金門畢)
 【土木工程技師】呂○澤(雲科畢)
 【土木工程技師】王○清(北科畢)
 【土木工程技師】陳○沛(台科畢)
 【土木工程技師】何○唐(中央畢)
 【土木工程技師】莊○玲(台大畢)
 【土木工程技師】李○恩(台大畢)

【土木工程技師】苗○鈞(成大畢)
 【土木工程技師】王○良(成大畢)
 【土木工程技師】郭○林(台科畢)
 【土木工程技師】王○弘(成大畢)
 【土木工程技師】王○翔(台科畢)
 【土木工程技師】楊○凱(朝陽畢)
 【土木工程技師】陳○弋(淡江畢)
 【土木工程技師】蔡○翰(高點學員)
 【土木工程技師】徐○翔(中央畢)
 【土木工程技師】賴○彥(台科畢)
 【土木工程技師】黃○誠(中原畢)
 【土木工程技師】陳○睿(中央畢)
 【土木工程技師】黃○宸(中原畢)
 【土木工程技師】陳○迪(交大畢)
 【土木工程技師】劉○紘(北科畢)
 【土木工程技師】洪○智(嘉大畢)
 【土木工程技師】陳○豪(北科畢)
 【土木工程技師】李○澤(台大畢)
 【土木工程技師】李○達(北科畢)
 【土木工程技師】吳○鑫(台科畢)
 【土木工程技師】黃○騰(雲科畢)
 【土木工程技師】林○暘(交大畢)
 【土木工程技師】夏○堯(成大畢)
 【土木工程技師】陳○文(北科畢)
 【土木工程技師】陳○輔(交大畢)
 【土木工程技師】莊○豪(中興畢)
 【土木工程技師】劉○誌(成大畢)
 【土木工程技師】陳○清(台大畢)
 【土木工程技師】黃○宸(成大畢)
 【土木工程技師】麥○森(交大畢)
 【土木工程技師】李○毅(台大畢)

【土木工程技師】林○佑(中央畢)
 【土木工程技師】曾○閱(台科畢)
 【土木工程技師】田○維(淡江畢)
 【土木工程技師】黃○霖(淡江畢)
 【土木工程技師】翁○庭(北科畢)
 【土木工程技師】李○毅(台科畢)
 【土木工程技師】邱○明(宜大畢)
 【土木工程技師】黃○慈(交大畢)
 【土木工程技師】林○鈞(台大畢)
 【土木工程技師】蕭○峰(台科畢)
 【土木工程技師】陳○儒(交大畢)
 【結構工程技師】陳○浩(北科畢)
 【結構工程技師】夏○男(台大畢)
 【結構工程技師】黃○傑(台大畢)
 【結構工程技師】張○泓(雲科畢)
 【結構工程技師】白○豪(台大畢)
 【結構工程技師】呂○辰(中興畢)
 【結構工程技師】吳○漢(北科畢)
 【結構工程技師】吳○彧(淡江畢)
 【結構工程技師】翁○軒(台科畢)
 【結構工程技師】謝○霖(中央畢)
 【結構工程技師】張○丞(大學畢)
 【結構工程技師】陳○勛(海大畢)
 【結構工程技師】林○鴻(交大畢)
 【結構工程技師】江○宥(高科畢)
 【結構工程技師】陳○禎(交大畢)

更多榜單請上
高點土木網查詢



《土壤力學》

一、請解釋下列土壤力學領域的符號或名詞：(每小題5分。共25分)

- (一) D_{10}
- (二) Relative density
- (三) Critical hydraulic gradient
- (四) Sand cone method
- (五) Plasticity chart

試題評析	基本上，這是為防止零分而設立的送分題。 雖然考選部說高考三級要考「土壤力學」，可是不同原文書編輯內容不同，A作者放在土壤力學裡的東西，被B作者放在基礎工程，倒過來亦然，你要說哪位作者是「錯的」？張三、李四說的算數嗎？建議各位考生還是把歐陽的《解說基礎工程》讀精再去考試，徹底把炸彈拆掉，因為你打行政訴訟，考選部官員不會認錯的。
考點命中	1. 《高點土木解說基礎工程講義》歐陽老師編撰，頁6-6。 2. 《高點土木解說土壤力學講義》歐陽老師編撰，頁2-18、3-8、3-13、5-22。

答：

(一) 粒徑分布曲線上，累積通過百分比10%所對應的粒徑，稱為 D_{10} ，又稱有效粒徑。 D_{10} 可用於分類土壤，相

關參數如均勻係數 $C_u \equiv \frac{D_{60}}{D_{10}}$ ，曲率係數(Coefficient of Curvature) $C_d \equiv \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$ 。 D_{10} 亦可用於評估乾淨疏

鬆砂的滲透係數，如 $k = C_1 D_{10}^2$ ，其中 k ：cm/sec， C_1 ：取1.0~1.5， D_{10} ：mm。

(二) 對於顆粒狀土壤(e.g., 砂土)，以相對密度評估其緊密程度。 D_r 還可以協助研判粒狀土壤的內摩擦角 ϕ 、評估砂土液化潛能。

$$D_r \equiv \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} = \frac{\text{目前已經降低的孔隙比}}{\text{從最疏鬆狀態到最緊密狀態，所需要降低的孔隙比}}$$

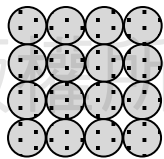


圖 2-9 疏鬆狀態

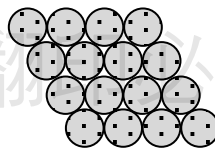


圖 2-10 緊密狀態(像當兵，插縫隙站)

e 是粒狀土壤目前孔隙比， e_{\max} 是同一種粒狀土壤最疏鬆時的孔隙比， e_{\min} 是同一種粒狀土壤最緊密時的孔隙比。 D_r 的值介於0%~100%，數值愈大愈緊密。現地自然狀態的顆粒性土壤，其 D_r 少有小於20%者，若欲夯實滾壓到85%以上，卻也要大費功夫。

表2-3 五分法，粗顆粒土壤稠性(consistency)分類

D _r 範圍	0%~15%	15%~35%	35%~65%	65%~85%	85%~100%
描述	非常疏鬆 very loose	疏鬆 loose	中等緊密 medium	緊密 dense	非常緊密 very dense

表2-4 三分法

D _r 範圍	0~1/3	1/3~2/3	2/3~1.0
描述	疏鬆	中等緊密	緊密

(三)當上游水位面升得夠高，滲流行為導致土壤內某點(稱C點)有效應力降為零時，定義當下的水力坡降為「臨界水力坡降」(Critical hydraulic gradient) i_c (或寫成 i_{cr})，此時C點發生砂湧現象。 i_c

$$= i_c \equiv \frac{\Delta h}{H_2} = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = \frac{G_s - 1}{1 + e} = \frac{\gamma_{sat} - \gamma_w}{\gamma_w}。檢討抗砂湧FS時，會用到「臨界水力坡降」。$$

(四)舉道路工程為例，現場路基滾壓灑水夯實之後，應設法求出夯實後現場土壤的乾單位重 $\gamma_{d,site}$ ，俗稱進行工地密度試驗(Field Density Test)，最常用的就是砂錐法(Sand Cone Method)，介紹如下：

首先在夯實完成之地表挖一試坑，挖出的溼土重可以用秤得知，但溼土的體積有多少？怎麼求試坑體積？可以在試坑內，以非震動方式緩慢倒入標準砂(渥太華 Ottawa 砂)，標準砂的密度已經事先知道，只要將倒入的標準砂重量除以其密度，就可以得倒入標準砂的體積，而視此體積等於溼土的體積。當然，用這種置換觀念計算體積的方法有一定誤差(渥太華砂顆粒間有空氣)，但實務上就是這樣操作。

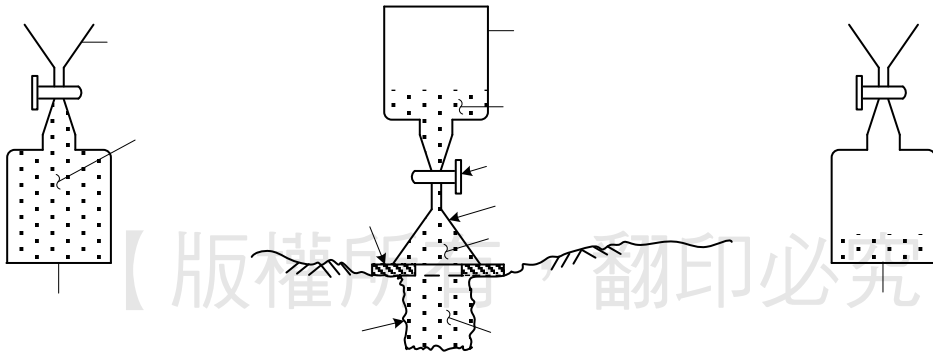


圖 6-2 砂錐法儀器示意圖

舉例來說，參考圖 6-2，Ottawa 砂的密度為 ρ_{Ottawa} ，施作前，瓶+錐+渥太華砂之質量為 m_1 ，填入砂錐錐部(喇叭口)之渥太華砂質量為 m_2 ，施作後，瓶+錐+殘留瓶內渥太華砂之質量為 m_3 ，落入試坑內之渥太華砂質量 $m_4 = m_1 - m_2 - m_3$ ，故落入試坑內之渥太華砂體積 $V = m_4 / \rho_{Ottawa}$ 。溼土單位重 $\gamma_m =$ 挖出之溼土重 $W /$ 試坑體積 V 。溼土的含水量 w 必須現場取土樣回試驗室放入烘箱另外求。最後依照恆等式 $\gamma_m = \gamma_d(1+w)$ ，

可出現場夯實後路基的乾單位重 $\gamma_{d,site}$ 。

(五)奧地利人Arthur Casagrande(1902~1981)發展出塑性圖，細顆粒土壤分類必須用到塑性圖。塑性圖以LL為橫軸，PI為縱軸，圖內A line方程式 $PI = 0.73(LL-20)$ 。U line方程式 $PI = 0.9(LL-8)$ ，U之意為upper，代表上限，不應有出現在U line上方(或說左方)的土壤。

當 $PI < 7$ ，U line轉為向下垂直線。在 $PI > 7$ 的前提下，A line以上是黏土，A line以下是粉土或有機土；土壤液性限度大於50者稱為高塑性，小於等於50者稱為低塑性，這樣大約把塑性圖分為四區。但塑性圖有一個陰影區，可說是黏土與粉土的灰色地帶，落於該區的細顆粒土壤稱為CL-ML，意為「低塑性粉質黏土」或「低塑性黏土質粉土」。陰影區的正下方，是ML或OL。當 $PI < 4$ ，A line變成虛線，就是虛線左右都是「ML or OL」。

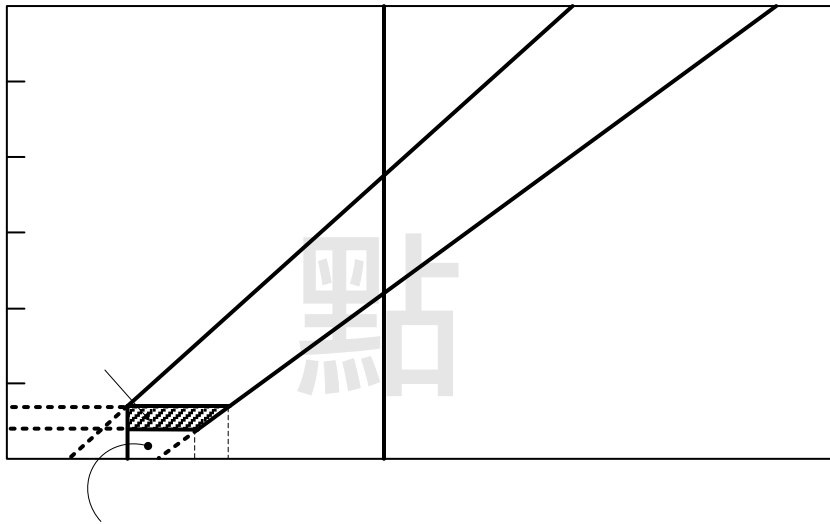


圖3-5 塑性圖

二、某土壤進行物理性質試驗，數據如下：液性限度LL=52%，塑性指數PI=20%，54%通過200號篩，比重GS=2.7。此土壤進行Proctor Test，求得壓實後試體X具有最大乾單位重 $\gamma_{dmax}=20.37$ kN/m³及最佳含水量OMC=10%，請問試體X的飽和度是多少？(25分)

試題評析	1. 煙霧彈多，有些數據用不到，但足以嚇壞考生寶寶。 2. 原題目寫 $\gamma_{dmax}=20.37$ kN/cm ³ ，為明顯錯誤，直接改正為 $\gamma_{dmax}=20.37$ kN/m ³ 。
考點命中	1. 《高點土木解說基礎工程講義》歐陽老師編撰，頁6-4。 2. 《高點土木解說土壤力學講義》歐陽老師編撰，例題2-1.2，頁2-8。

答：依 $\gamma_s = \gamma_d(1+e)$

$$\text{得 } 2.7(9.81) = 20.37(1+e)$$

$$\text{解出 } e = 0.3$$

$$\text{依 } S e = w G_s$$

$$\text{得 } S(0.3) = 0.1(2.7)$$

$$\text{解出 } S = \underline{89.9\%}$$

三、請以Terzaghi單向度壓密理論回答下列問題：

某地層為厚度10 m之飽和正常壓密黏土層，上為砂土層，下為岩盤。在外加載重作用下，預估黏土層最終將產生30 cm之主要壓密沉陷量。現場觀測結果顯示，在外加載重作用30天後此黏土層有9 cm的沉陷量。【假設砂土層及岩盤的壓縮性可以忽略】。

(一) Terzaghi推導壓密方程式過程中做了那些假設？(10分)

(二) 黏土層達到27 cm的沉陷量需幾天？(10分)

(三) 求黏土層壓密係數。(5分)

【參考資料】

平均壓密度(U)與時間因素(T_v)之關係

$$T_v = \frac{c_v t}{H_{dr}^2}, \begin{cases} T = \frac{\pi}{4} \left(\frac{U\%}{100}\right)^2 & \text{for } U \leq 60\% \\ T = 1.781 - 0.933 \log(100 - U\%) & \text{for } U > 60\% \end{cases}$$

U	0.1	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1.0
T_v	0.008	0.071	0.197	0.287	0.403	0.567	0.848	1.163	∞

試題評析	這，老實講還是送分題啦！ 第(三)小題題意不完整，需自行假設岩盤有無裂縫，這影響答案。正因如此，本卷應不是台大教授命題，台大教授不會犯此低級錯誤，但有兩個學校的教授會，歐陽上課有講校名，欲知校名請來上課。
考點命中	《高點土木解說基礎工程講義》歐陽老師編撰，第六章，頁6-26，頁6-34。

答：

(一) 單向度壓密理論假設：

1. 地面廣大超載是一次瞬間施加完畢。
2. 土壤完全飽和。
3. 水與土顆粒均不可壓縮，土體壓縮來自於水的排出。
4. 達西定律成立。
5. 水的排出與土體壓縮均在單向度進行。
6. 滲透係數 k 維持不變，體積壓縮係數 m_v 維持不變，或說壓縮係數 a_v 維持不變。
7. 有效應力增量與孔隙比變化量，兩者之間為線性關係。

(二) 30天時，沉陷9 cm，整層平均壓密度 $U_{avg} = 9 / 30 = 0.3 = 30\% \leq 60\%$

$$\text{對應之時間因素 } T_v = \frac{\pi}{4} \left(\frac{U\%}{100}\right)^2 = \frac{\pi}{4} (0.3)^2 = 0.0707$$

沉陷27 cm，整層平均壓密度 $U_{avg} = 27 / 30 = 0.9 = 90\% > 60\%$

對應之時間因素 $T_v = 1.781 - 0.933 \log(100 - U\%) = 1.781 - 0.933 \log(100 - 90) = 0.848$

依據 $T_v H_{dr}^2 = c_v t$ ，得 $T_v \propto t$

$$\frac{0.07071}{0.848} = \frac{30}{x}，解出 x = \underline{360} \text{天}$$

(三) 假設岩盤完整無裂隙，即單向排水，依據 $T_v H_{dr}^2 = c_v t$ ，得 $0.0707(1000)^2 = c_v(30)$

解出 $c_v = \underline{2356.19 \text{ cm}^2/\text{day}}$

四、下表為CU三軸試驗的數據，請求取Mohr-Coulomb failure criterion相關之剪力強度參數。(25分)

試體編號	圍壓(kN/m ²)	軸差應力(kN/m ²)	破壞時孔隙壓力(kN/m ²)	試驗結束應變(%)
#1	100	300	40	10%
#2	160	360	70	10%

試題評析 簡單到可以用「了無新意」回答了，請注意回答四個參數，不要只回答兩個。

考點命中 《解說土壤力學》第七章，頁7-35。

答： 下表單位 kPa

試體	圍壓 σ_3	軸差應力	σ_1	u_e	σ'_1	σ'_3
#1	100	300	400	40	360	60
#2	160	360	520	70	450	90

$$\text{依據 } \sigma'_1 = \sigma'_3 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right) + 2c' \tan \left(45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right) = \sigma'_3 K_p + 2c' \sqrt{K_p}$$

$$\text{代試體\#1 數據，得 } 360 = 60K_p + 2c' \sqrt{K_p} \dots\dots\dots \text{①}$$

$$\text{代試體\#2 數據，得 } 450 = 90K_p + 2c' \sqrt{K_p} \dots\dots\dots \text{②}$$

聯立①與②，解出 $c' = \underline{51.96 \text{ kPa}}$

$$K_p = 3，\text{即 } \underline{\phi' = 30^\circ}$$

$$\text{依據 } \sigma_1 = \sigma_3 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi_T}{2} \right) + 2c_T \tan \left(45^\circ + \frac{\phi_T}{2} \right) = \sigma_3 K_{pT} + 2c_T \sqrt{K_{pT}}$$

$$\text{代試體\#1 數據，得 } 400 = 100K_{pT} + 2c_T \sqrt{K_{pT}} \dots\dots\dots \text{③}$$

$$\text{代試體\#2 數據，得 } 520 = 160K_{pT} + 2c_T \sqrt{K_{pT}} \dots\dots\dots \text{④}$$

聯立③與④，解出 $c_T = \underline{70.71 \text{ kPa}}$

$K_{pT}=2$ ，即 $\phi_T=19.47^\circ$

高

點

【版權所有，翻印必究】