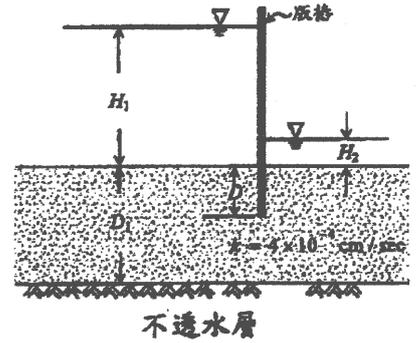


九十八年地方政府公務人員三等考試土壤力學參考題解

一、在河岸旁開挖，開挖面內部必須降水以利施工，如果開挖面底部是砂土層，開挖面外河床因洪水又有很高之水位， $H_1 = 6\text{ m}$ 、 $H_2 = 1\text{ m}$ 、 $D = 2\text{ m}$ 、 $D_1 = 5\text{ m}$ 、 $k = 4 \times 10^{-4}\text{ cm/sec}$ ，試求單位開挖寬度每日所須抽水量，以及最大水力坡降的位置與大小。並指出圖中最易發生管湧現象之位置與簡要說明土壤中滲流所造成之管湧現象原理，及避免管湧現象發生之方法。(25 分)



【解題老師】施國欽老師

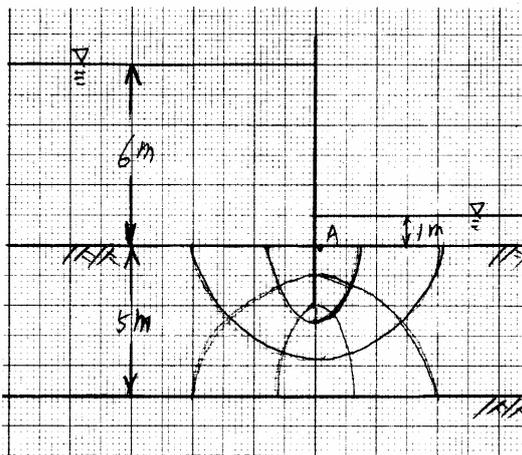
• 98 年三等特考試題 •

問題剖析

本題是流線網相關考題，含滲流量、水力坡降、管湧現象及防治對策。

參考解答

根據題目相關尺寸，依比例繪製地層剖面及流線網如下：



99 年技師高考【精修班】

台北班 1/3(日)13:30 施工

台中班 1/9(六)09:00 營管

高雄班 1/2(六)18:00 土力

其他課程陸續開課

~歡迎免費試聽~

(1) 單位開挖寬度每日抽水量 (Q) 之計算

$$Q = kh \frac{N_f}{N_q} = (4 \times 10^{-4} \times 10^{-2}) \times 5 \times \frac{3}{6} = 1 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{sec}/\text{m} = 0.864 \text{ m}^3/\text{day}/\text{m}$$

(2) 最大水力坡降 (i_{\max}) 的位置在截水牆底端，依該處網格計算 $i_{\max} = \frac{\Delta h}{L} = \frac{h}{N_q L} = \frac{5}{6 \times 0.4} = 2.08$

(註： L 是依圖上比例量得滲流長度)

(3) 最易發生管湧現象是圖中的 A 點，因該點是沿著截水牆滲流路徑最短，且是滲流出口處。

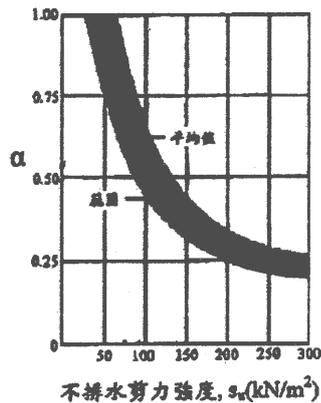
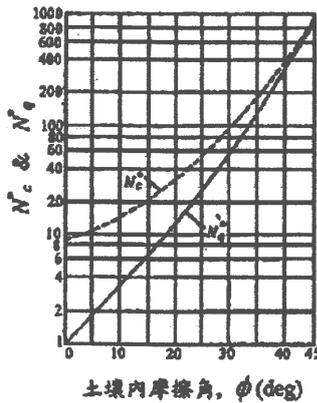
(4) 管湧乃是滲流出口處的水力坡降大到足以破壞顆粒間的剪力強度，而造成淘空，並逐漸往上游延伸，形成地中管道。

(5) 避免管湧對策包括：

- ① 上游側河床鋪設不透水鋪蓋。
- ② 截水牆貫入不透水層或貫入長度增加。

※本題請參考“實力大地工程學(一) [5.8 節]”

二、有一長度 15 m 之圓型鋼管樁，外徑 400 mm，鋼管厚度 10 mm，鋼樁材料之單位重 77.1 kN/m^3 。此鋼管樁打入黏土層其不同深度之土壤參數如表所示，地下水位在地表下 3.5 m 深。若安全係數採用 3，試計算此基樁之容許承載力？（提示：以 α -法計算基樁側壁極限阻抗，採用下圖求 α 、 N_c^* 、 N_q^* 等值。）(25 分)



深度(m)	土壤型態	不排水剪力強度 S_u (kN/m^2)
0-3.5	粉土質黏土	28
3.5-8	粉土質黏土	76
8-13	砂質黏土	89
13-30	砂質黏土	152

【解題老師】施國欽老師

• 98 年三等特考試題 •

問題剖析

本題已指定採用 α 法計算基樁容許承載力。

參考解答

依各深度的 S_u 值查圖得 α 值如下：

深度(m)	S_u (kN/m^2)	α
0-3.5	28	1
3.5-8	76	0.75
8-13	89	0.6
13-30	152	0.35

基樁極限承載力 Q_u

$$\begin{aligned}
 Q_u &= (S_u N_c) A_b + (\alpha S_u) A_s \\
 &= (152 \times 9) \times \frac{\pi}{4} \times 0.4^2 + 1 \times 28 \times \pi \times 0.4 \times 3.5 + 0.75 \times 76 \times \pi \times 0.4 \times 4.5 + 0.6 \times 89 \times \pi \times 0.4 \times 5 \\
 &\quad + 0.35 \times 152 \times \pi \times 0.4 \times 2 \\
 &= 171.9 + 123.2 + 322.3 + 335.5 + 133.7 = 1086.6 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\text{基樁容許承載力 } Q_a = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1086.6}{3} = 362.2 \text{ kN}$$

※本題請參考“實力大地工程學(二) [5.3.1 節]”

三、兩相同之砂質土壤試體（假設 $c' = 0$ ），分別施作三軸排水及不排水剪力試驗；試驗時，排水及不排水剪力試驗之圍壓皆維持為 145 kPa、試體破壞時之有效主應力比 $(\sigma'_{1f} / \sigma'_{3f})$ 為 4.0，且不排水剪力情況之超額孔隙水壓增量 (Δu_f) 為 65 kPa。

(一) 分別求取破壞時排水及不排水剪力情況之 σ'_{1f} 。(10 分)

(二) 分別求取破壞時排水及不排水剪力情況之 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ 。(5 分)

(三) 求取排水剪力情況之內摩擦角 ϕ' 及不排水剪力情況之內摩擦角 ϕ 。(10 分)

【解題老師】施國欽老師

• 98 年三等特考試題 •

學費『3折』
優惠抽獎活動僅剩四天~~
敬請把握~省學費 A 好康的最後機會!

問題剖析

依題意砂土分別施作三軸 CD 及 CU 試驗，請考生列表解題。

參考解答

依題意各試驗數據如下：

(單位：kPa)

試驗	σ_{3f}	$\sigma_{1f} - \sigma_{3f}$	σ_{1f}	Δu_f	σ'_{3f}	σ'_{1f}
CD	145	435	580	0	145	580
CU	145	240	385	65	80	320

(一)各試驗 σ'_{1f} 之計算

$$\text{CD 試驗 } \frac{\sigma'_{1f}}{\sigma'_{3f}} = \frac{\sigma'_{1f}}{145} = 4$$

$$\sigma'_{1f} = 145 \times 4 = 580 \text{ kPa}$$

$$\sin \phi' = \frac{\sigma'_{1f} - \sigma'_{3f}}{\sigma'_{1f} + \sigma'_{3f}} = \frac{435}{580 + 145} = \frac{435}{725} = 0.6$$

$$\text{解得 } \phi' = \sin^{-1}(0.6) = 36.9^\circ$$

$$\text{CU 試驗 } \sigma'_{3f} = \sigma_{3f} - \Delta u_f = 145 - 65 = 80$$

$$\sigma'_{1f} = \sigma'_{3f} K_p = 80 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{36.9^\circ}{2} \right) = 80 \times 4 = 320 \text{ kPa}$$

(二)各試驗破壞時軸差應力 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ 之計算

$$\text{CD 試驗 } (\sigma_1 - \sigma_3)_f = 580 - 145 = 435 \text{ kPa}$$

$$\text{CU 試驗 } (\sigma_1 - \sigma_3)_f = 320 - 80 = 240 \text{ kPa}$$

(三)內摩擦角 ϕ' 及 ϕ 之計算

$$\text{CD 試驗解得 } \phi' = 36.9^\circ$$

$$\text{由 CU 試驗 } \sin \phi = \frac{\sigma_{1f} - \sigma_{3f}}{\sigma_{1f} + \sigma_{3f}} = \frac{240}{385 + 145} = \frac{240}{530} = 0.4528$$

$$\phi = \sin^{-1}(0.4528) = 26.9^\circ$$

※本題請參考“實力大地工程學(一) [7.3 節]”

四、(一)何謂過壓密黏土 (Over-consolidated clay)？有那些原因可能造成土壤過壓密現象？如何以實驗室試驗及現地試驗方法決定黏土層之過壓密比 (Over-consolidation ratio)？(15 分)

(二)進行平板載重試驗 (Plate load test) 之目的為何？如何布置現地試驗設備？如何運用所獲得之結果？(10 分)

【解題老師】施國欽老師

• 98 年三等特考試題 •

參考解答

(一)

1. 過壓密黏土：土壤中現在的有效覆土壓力 (σ'_0) 小於預壓密壓力 (σ'_c) 者。即 $\sigma'_0 < \sigma'_c$ ，或過壓密比 $OCR > 1$ 者。

他班舊生轉報實力者，憑上課證 12/31 前

除享他班舊生優惠價

再享學費“三折”抽獎活動

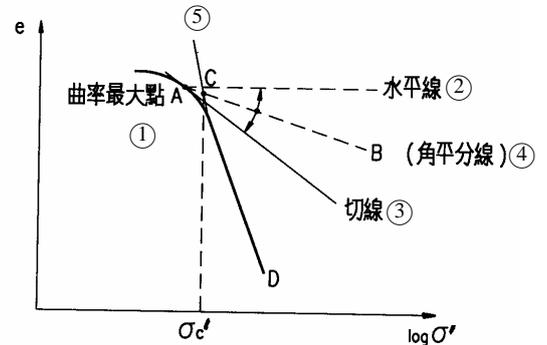
2. 造成過壓密現象之原因，包括：

- (1) 地表載重減壓。
- (2) 降低地下水。

3. 過壓密比 (OCR) 之求法：

(1) 將試體進行壓密試驗，並依 Casagrande (1938) 之圖解法，求得 σ'_c 。

- ① 圖中找出曲率半徑最小點 A。
- ② 過 A 點作水平線。
- ③ 過 A 點作切線。
- ④ 作②③之角平分線。
- ⑤ 由試驗後段直線延伸交角平分線，得 σ'_c 。



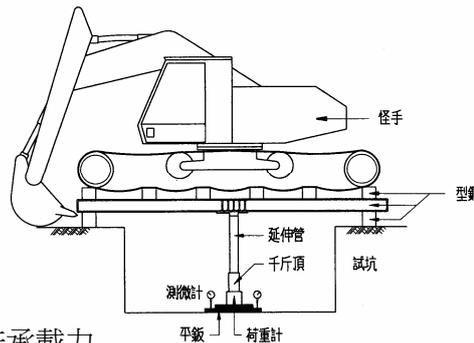
(2) 由鑽探及室內一般物理性質試驗求得 σ'_0 。

- ① 由鑽探求得各土層厚度 H。
- ② 由鑽探的地下水水位觀測井，求得地下水位深度。
- ③ 由室內土壤一般物理性質試驗求得土壤單位重 γ_t 。
- ④ $\sigma'_0 = \Sigma \gamma' H$

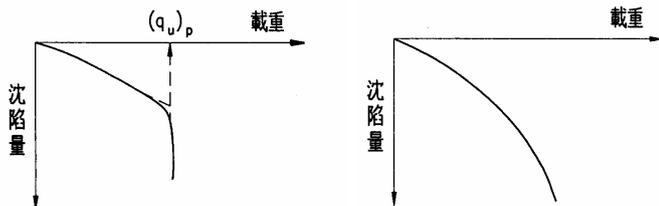
(3) $OCR = \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0}$

(二) 1. 平鈸載重試驗之目的，乃在求得土壤的承載力及沈陷量，甚至求得地盤反力係數。

2. 現地試驗設備布置如下：



3. 由載重與沈陷曲線得容許承載力



(a) 剪力強度控制

(b) 沈陷量控制

土壤種類	剪力強度控制	沈陷量控制
粘土	$q_u = q_{u,p}$	$S = S_{0.3} \times \frac{B}{0.3}$
砂土	$\frac{q_u}{q_{u,p}} = \frac{B}{B_p}$	$S = S_{0.3} \times \left(\frac{2B}{B + 0.3} \right)^2$

註： q_u 為基礎極限承載力， $q_{u,p}$ 為平鈸極限承載力

B 為基礎之版寬或版徑， B_p 為平鈸之鈸寬或鈸徑

S 為基礎容許沈陷量， $S_{0.3}$ 為平鈸的沈陷量