

111年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：土木工程、水利工程
科 目：土壤力學（包括基礎工程）
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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、回答下列有關地盤下陷問題：

- (一)現地土層模型如表 1 所列，砂土層 A 下方為厚度 4 m 之黏土層 B，地下水位以上簡化為乾土單位重，地下水位位於地表下 2 m。當地下水位於短時間內降至地表下 5 m 深度後維持不變，計算因地下水位下降引致之黏土層壓密完成後之地盤下陷量。(10 分)
- (二)若此黏土層於室內進行試體厚度 2.5 cm 之雙向排水單向度壓密試驗，達到 50% 平均壓密度 ($U_{avg}\%$) 所需時間為 120 秒，請預測現地達到 50% 平均壓密度所需天數 ($U_{avg}\% = 50\%$, $T_{v,50\%} = 0.197$)，並參考圖 1 推估此時於深度 10 m 及 12 m 之孔隙水壓力。(15 分)

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

表1 土層模型

土層	深度 (m)	土壤種類	相關參數
A	0.0 - 8.0	砂土	乾單位重 = 14 kN/m ³ ，飽和單位重 = 17.8 kN/m ³
B	8.0 - 12.0	黏土	飽和單位重 = 18.8 kN/m ³ ，孔隙比 = 0.8 LL = 40，壓縮性指數 (C_c) = 0.27，回脹性指數 (C_r) = 0.05，預壓密應力 (σ'_p) = 100 kPa
C	12.0 以下	岩盤	

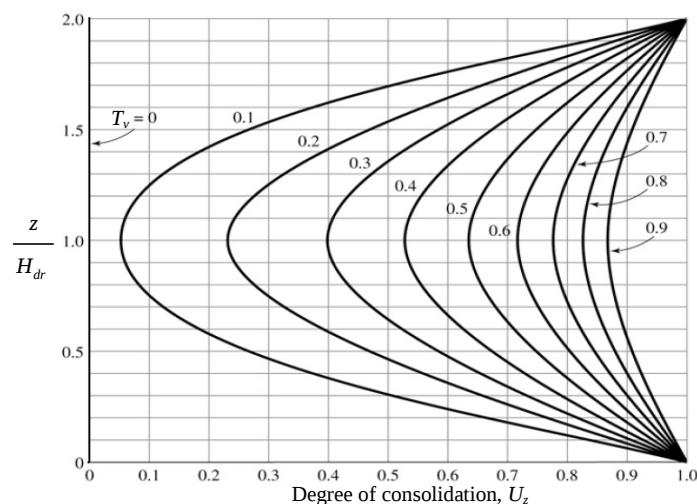


圖1 無因次壓密度變化圖

二、回答下列側向土壓力與擋土牆問題：

- (一)對有效剪應力強度參數為 ($c'=0$, $\phi'=30^\circ$) 之顆粒性土壤，考慮一土壤元素其垂直有效應力為 100 kPa，計算此元素於 K_0 、Rankine 主動破壞及 Rankine 被動破壞這三種狀態之水平土壓力並繪製此三莫爾圓 (Mohr circle)，並標註其極點 (pole)。(15 分)
- (二)列出傳統 RC 擋土牆穩定性分析需考慮五種可能破壞型態。(10 分)

三、考慮 40 m 內土層模型如表 2 所示，地下水位位於地表下 5 m，假設地下水位以上土壤總體單位重與飽和單位重相同，考慮一底部封閉之圓型鋼管樁，其外徑為 50 cm，厚度為 4 cm，貫入土中樁長為 30 m，計算下列數值：

- (一)使用 Meyerhof(1976)公式，推估樁尖垂直承載力 (Point bearing capacity, Q_p)。(5 分)
- (二)分別採用 α -method (採用 $\alpha=0.5(\bar{\sigma}_v'/c_u)^{0.45}$, $\bar{\sigma}_v'$ 為平均垂直有效應力)、 β -method (兩黏土層重模有效摩擦角均為 $\phi_R'=30^\circ$) 及 λ -method ($\lambda=0.14$) 計算樁側抵抗力 (shaft resistance)。(15 分)
- (三)採用 FS=4.0，計算不同樁側抵抗力下淨容許承載力 (net allowable pile capacity)。(5 分)

表2 樁基礎分析地質模型

土層	深度 (m)	土壤種類	相關參數
A	0.0 - 10.0	黏土	飽和單位重 = 18.8 kN/m ³ ，正常壓力黏土 不排水剪力強度 $c_u = 30$ kPa
B	10.0 - 40.0	黏土	飽和單位重 = 19.8 kN/m ³ ，正常壓密黏土 不排水剪力強度 $c_u = 100$ kPa

四、回答下列土壤物理性質問題：

- (一)請列出最常見之三種黏土礦物，並說明如何以一般土壤物理性質試驗辨別。(10 分)
- (二)分別說明進行 AASHTO 及 USCS 土壤分類所需資料，並列出必要之篩號。(10 分)
- (三)請說明如何以角錐貫入儀法 (fall cone method) 量測細顆粒土壤液限。(5 分)