

# 《土壤力學與基礎工程》

歐陽老師 主解

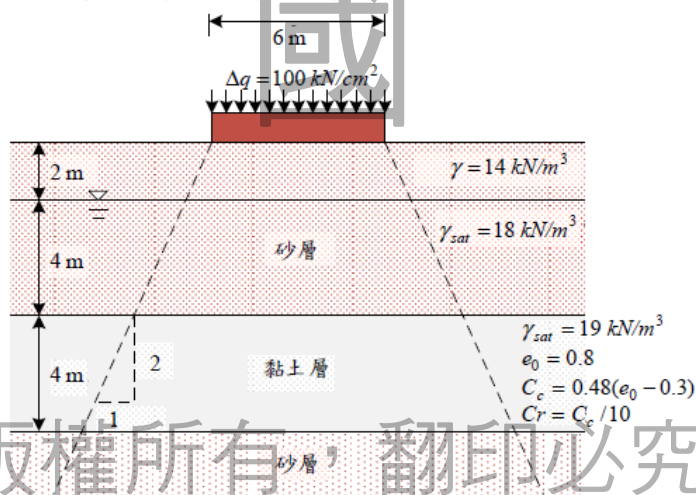
- 一、統一土壤分類法(USCS)中,過多少號篩的土重比例,稱為細料含量(Fines Content)? (5分) 這個篩號孔徑是多少 mm? (5分) 細料含量大於 50%以上,稱為細粒土壤(Fine Grained Soils),若其液性限度(Liquid Limit)大於 50,塑性指數(Plasticity Index)在 A 線之上之土壤是何種土壤,其符號為何? (5分) 若其液性限度在 30-50 之間,塑性指數在 A 線之下之土壤可能是何種土壤,其符號為何? (10分)

試題評析	本題考統一土壤分類之細顆粒分類,細顆粒分類比粗顆粒簡單,表明是送分題,惟要注意最後一小題有兩個答案。
考點命中	見本班《解說土壤力學》第3-3節內文,例題則出現在[例3-4.2]。

解:

- (1)通過#200 號篩的重量比例,稱為細料含量。
- (2)#200 號篩孔徑 0.074mm,亦有書寫 0.075mm。
- (3)是高塑性黏土,符號為 CH。
- (4)可能是低塑性有機土或低塑性粉土,符號分別是 OL、ML。

- 二、如下圖之地層剖面與方形淺基礎,假設基礎接觸應力之影響線是以 1:2(H:V) 往下傳遞,試計算此基礎黏土層之主要壓密沉陷量,(15分) 黏土層之初始孔隙比  $e_0 = 0.8$ ,前期最大壓密應力  $p'_c = 100 \text{ kN/m}^2$ ,該黏土之壓縮參數列於圖中。若取黏土層試體進行傳統標準室內壓密試驗,在正常壓密階段之主要壓密時間需要 1 小時,試問現地黏土層之主要壓密完成時間為何? (10分)



試題評析	請注意基礎型式,是方形淺基礎,不是無限長條狀基礎。而主要壓密沉陷量的計算屬老生常談,惟請注意壓密之後黏土中點應力仍未超過預壓密應力,所以壓縮指數 $C_c$ 用
------	--

	不到！這是一個小陷阱。題目說 $\Delta q = 100 \text{ kN/cm}^2$ ，單位有問題，不改的話，混凝土都壓成粉末了。(若本題改成無限長條狀基礎，您會算嗎?)
考點命中	《解說土壤力學》第6-5頁有講壓密試驗試體高度喔！算壓密沉陷量的例題見《解說土壤力學》之[例6-4.1]；算壓密速率的例題見《解說土壤力學》之[例6-7.1]。

解：

$$(1) \text{原黏土層中點有效應力 } \sigma'_0 = 2 \times 14 + 4(18 - 9.81) + 2(19 - 9.81) = 79.14 \text{ kPa} < \sigma'_c = 100 \text{ kPa}$$

$$C_c = 0.48(e_0 - 0.3) = 0.48(0.8 - 0.3) = 0.24$$

$$C_r = C_c / 10 = 0.024$$

題目疑寫錯單位，修正為地表超載  $\Delta q = 100 \text{ kPa}$

$$\text{黏土層中點應力增量 } \Delta \sigma' = \frac{100 \times 6 \times 6}{(6+8) \times (6+8)} = 18.367 \text{ kPa}$$

$$79.14 + 18.367 = 97.507 \text{ kPa} < \sigma'_c = 100 \text{ kPa} \quad \text{仍為 OC}$$

$$\Delta H_c = \frac{C_r H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0} = \frac{0.024 \times 400}{1.8} \log \frac{79.14 + 18.367}{79.14} = \underline{0.483 \text{ cm}}$$

(2) 現地雙向排水，同壓密試驗邊界條件，壓密試驗試體標準高度 1 英吋(2.54cm)

按  $TH_{dr}^2 = c_v t$  得知  $H_{dr}^2$  正比於  $t$

$$\text{故 } (400 / 2.54)^2 = t / 1$$

$$\text{解出 } t = 24800 \text{ hr} = \underline{1033.3 \text{ days}} = 2.83 \text{ years}$$

三、土層鑽探時都會進行標準貫入試驗 (Standard Penetration Test, SPT)，請問該試驗如何施作？(10 分) 如何計算標準貫入試驗之打擊數 SPT-N 值？(5 分) 一般每隔幾 m 深度要做一次 SPT-N 試驗？(5 分)  $N=8$  之砂土層屬於何種緊密程度之砂土？(5 分)

試題評析	由於 SPT 試驗一年可以考三次，早就是必須殲滅的敵人，或說必須手到擒來的送分題。同學你若聽過歐陽老師的金玉良言，拿滿分我一點都不意外！
考點命中	歐陽老師上課早有強調，SPT 試驗一定考喔，一年考 3 次都有可能，果然又被我們抓到。請見《解說基礎工程》第 3-6 節，命題老師參考《解說基礎工程》第 3-6 節的表 3-6，考出 $N=8$ 的題目 XD！

解：

(1)(2)(3)

SPT 試驗乃以 63.5 kg 重的夯錘，76.2 公分的落距，夯擊劈管取樣器入土。一般來講，在土層變化處以及每隔 1.0~1.5 公尺深度作一次 SPT。以 1.5 公尺為例，首先洗孔前進 105 公分，剩餘 45 公分係由夯擊劈管前進。每循環夯擊劈管時，須將其擊入土 45 公分，且分三段記錄。第一段 15 公分的打擊數忽略不計，因可能受垃圾、雜物、洗孔過程、落土影響而不準確；後面兩段(30 公分，1 英呎)所需的打擊數總和，即為  $N$  值(blow/ft)。若打數  $N$  超過 50 還不能通過 30 公分，則該段可以不再打，惟須記錄貫入深度。

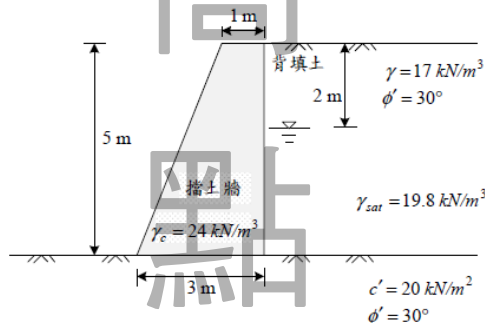
(4)

未修正 $N$ 值	砂土敘述	相對密度 $D_r$	修正後 $(N_1)_{60}$
0~4	非常疏鬆(Very Loose)	0%~15%	0~3
4~10	疏鬆(Loose)	15%~35%	3~8
10~30	中等緊密(Medium Dense)	35%~65%	8~25

30~50	緊密(Dense)	65%~85%	25~42
>50	非常緊密(Very Dense)	85%~100%	42~58

未修正之  $N=8$ ，屬於疏鬆砂土。

四、如下圖之重力式擋土牆與地層剖面，計算所需之土壤參數亦列於圖中，牆底與基礎土壤之交界面黏著力 (adhesion)  $c_a = (2/3) \cdot c'$ ，介面摩擦係數  $\tan \delta = (2/3) \tan \phi'$ 。試以 Rankine 土壓理論，計算其主動土壓力與水壓力之分布、(5 分) 其側向合力之大小與作用位置，(10 分) 及其抗翻覆與水平滑動之安全係數。(10 分)



試題評析	擋土牆抗滑、抗翻、承載力安全係數的計算是考上必備良藥，一定要學會服用，本題無特殊陷阱。至於牆底水壓力要不要算，建議要計算，並設牆前水位在地表面。
考點命中	擋土牆抗滑抗翻、抗翻、承載力安全係數計算題見《解說基礎工程》第一章第六節。類似計算題見《解說基礎工程》第一章之[練習題6]。

解：

(1) 對於背填土，內摩擦角30度， $K_a = 1/3$

$$2\text{米處 } \sigma_h = \gamma z K_a = 17 \times 2 / 3 = 11.33 \text{ kPa}$$

$$5\text{米處 } \sigma_h = [\gamma' z] K_a = [17 \times 2 + 3(19.8 - 9.8)] / 3 = 21.33 \text{ kPa}$$

$$\gamma_w z_w = 9.8 \times 3 = 29.4 \text{ kPa}$$

$$P_1 = 2 \times 11.33 / 2 = 11.33 \text{ kN/m } (\leftarrow)$$

$$P_2 = 11.33 \times 3 = 34 \text{ kN/m } (\leftarrow)$$

$$P_3 = (21.33 - 11.33) \times 3 / 2 = 15 \text{ kN/m } (\leftarrow)$$

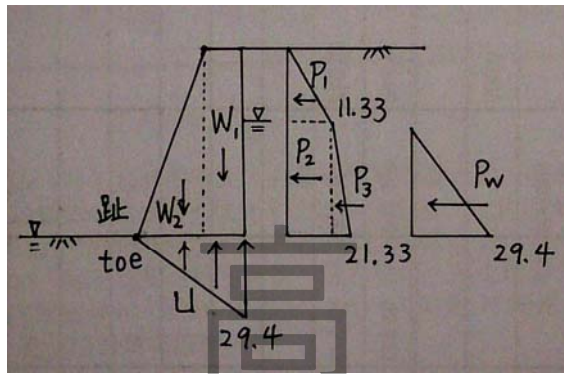
$$P_w = 29.4 \times 3 / 2 = 44.1 \text{ kN/m } (\leftarrow)$$

$$P_a = P_1 + P_2 + P_3 + P_w = \underline{104.43 \text{ kN/m } (\leftarrow)}$$

$$\text{合力作用點距牆底 } y = \frac{P_1(3 + 2/3) + P_2(1.5) + (P_3 + P_w)(1)}{P_a} = \frac{151.643}{104.43} = \underline{1.452 \text{ m}}$$

側向土、水壓力分布圖如下(圖內數據單位：kPa)

【版權所有，翻印必究】



自重  $W_1 = 1 \times 5 \times 24 = 120 \text{ kN/m}$  ( $\downarrow$ )

$W_2 = 24 \times 2 \times 5 / 2 = 120 \text{ kN/m}$  ( $\downarrow$ )

牆底水浮力  $U = 29.4 \times 3 / 2 = 44.1 \text{ kN/m}$  ( $\uparrow$ )

版底能激發出來的最大靜摩擦力  $F_{\max} = R' \times \tan \delta + (2/3)c'L$   
 $= (120 + 120 - 44.1) \times (2/3) \times \tan(30^\circ) + (2/3) \times 20 \times 3 = 115.4 \text{ kN/m}$

抗滑  $FS = F_{\max} / P_a = 115.4 / 104.43 = \underline{1.105} \leq 1.5$  N.G.

(2) 對牆趾(toe)取力矩

$M_r = W_1 \times 2.5 + W_2 \times (2 \times 2/3) = 120(2.5 + 4/3) = 460 \text{ kN-m/m}$  ( $\odot$ )

$M_d = 151.643 + U \times 2 = 239.843 \text{ kN-m/m}$  ( $\ominus$ )

抗翻  $FS = \frac{M_r}{M_d} = \frac{460}{239.843} = \underline{1.918} \leq 2.0$  N.G.

國

【版權所有，翻印必究】