

國立臺灣科技大學

115學年度碩士班招生

試題

系所組別：0520營建工程系碩士班乙組(大地
工程組)

科 目：基礎工程

<<505202>>



國立臺灣科技大學115學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班乙組(大地工程組)

科目：基礎工程

(總分為100分;所有試題務必於答案卷內頁依序作答)

- 一、某砂土層深開挖工程採用連續壁作為擋土結構。已知該砂質土壤之比重 G_s 為 2.65，孔隙比 e 為 0.619。假設基地地下水位面位於地表，開挖深度為 6 m，貫入深度為 5 m，且開挖面內進行抽水維持水位由開挖底面起算。(共 22 分)
- (1) 請利用圖 1 所繪之流線網，分別計算使用 Harza 法和 Terzaghi 法其抗砂湧安全係數 (FS against piping) 為何？(16 分)
 - (2) 承上題，若計算所得之抗砂湧安全係數未能符合規範要求，試從工程實務角度，列舉可有效提升該安全係數之具體措施或設計變更方式。(6 分)

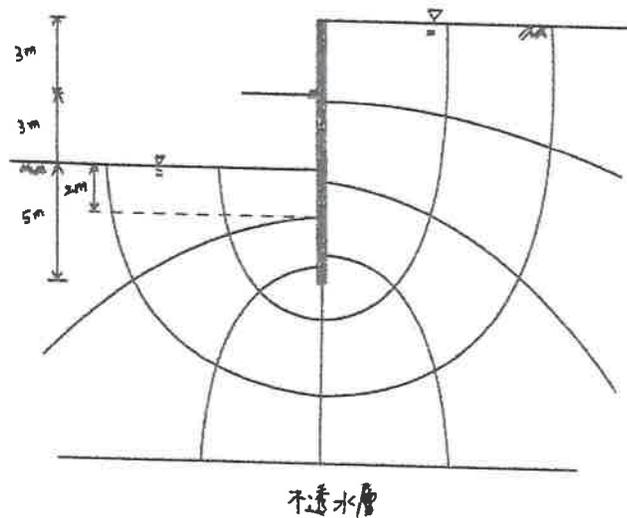


圖 1. 流線網

Given

Harza 法

$$i_{cr} = \gamma' / \gamma_w$$

$$FS = i_{cr} / i_{exit}$$

Terzaghi 法

$$W' = D \times (D/2)^2 \times \gamma'$$

$$U_s = (D/2) \times (u_{s,a} + u_{s,b}) \div 2$$

$$FS = W' / U_s$$



國立臺灣科技大學115學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班乙組(大地工程組)

科目：基礎工程

(總分為100分;所有試題務必於答案卷內頁依序作答)

- 二、有一正方形基腳，尺寸為 $2.0\text{ m} \times 2.0\text{ m}$ ，埋置深度 $D_f = 1.5\text{ m}$ 。基腳正中心承受一垂直靜載重 $P = 1200\text{ kN}$ (含基礎自重及回填土重)。地層為均質砂土層，相關參數如下：
- 土壤飽和單位重 $\gamma_{sat} = 20\text{ kN/m}^3$
 - 土壤統體單位重 $\gamma_m = 18\text{ kN/m}^3$
 - 水單位重 $\gamma_w = 9.81 \approx 10\text{ kN/m}^3$
 - 摩擦角 $\phi' = 32^\circ$ (Terzaghi's bearing capacity factors: $N_c = 44.04$ 、 $N_q = 28.52$ 、 $N_\gamma = 26.87$)
 - 凝聚力 $c' = 0$

淺基礎承载力得依下列公式估算：

Terzaghi 正方形基腳公式： $q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$

請依序回答下列問題 (共 20 分)：

- (1) (4 分) 請用物理意義解釋「接觸壓力 (Contact Pressure / Bearing Pressure)」與「極限承载力 (Ultimate Bearing Capacity)」之定義差異。
- (2) (4 分) 當地下水位由「基腳底面下極深處」上升至「地表面」時，上述兩者數值通常會如何變化 (變大、變小或不變)？請根據有效應力原理說明原因。
- (3) (12 分) 利用 Terzaghi 承载力公式計算以下三種情況之安全係數 (Factor of Safety, FS)，並據此評估基礎是否安全 (假設規範要求 $FS = 3.0$)，以及評估水位對承载力之影響。

情境 A：枯水期，地下水位位於地表下 5 m 處。

情境 B：暴雨期，地下水位上升至地表面。

情境 C：一般水位，地下水位在基腳底下 0.5 m 處。



國立臺灣科技大學115學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班乙組(大地工程組)

科目：基礎工程

(總分為100分;所有試題務必於答案卷內頁依序作答)

三、有一直徑 1 m 之鑽掘樁，設計樁長為 40 m，穿過如圖 3-1(a)所示地層。該區地層剖面依序為表層中等緊密砂土層、中間層為軟弱黏土層，最終貫入底層緊密砂土層 5 米。該區地下水位位於地表面。相關土壤參數如下：

- 表層 0~15 m： $\phi' = 30^\circ$ ； $\gamma_{sat} = 19.5 \text{ kN/m}^3$ ； $\gamma_m = 18 \text{ kN/m}^3$
- 中間層 15~35 m： $s_u = 25 \text{ kN/m}^2$ ； $\gamma_{sat} = 19 \text{ kN/m}^3$
- 底層 35 m 以下： $\phi' = 35^\circ$ ； $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$

單樁承载力得依下列公式估算：

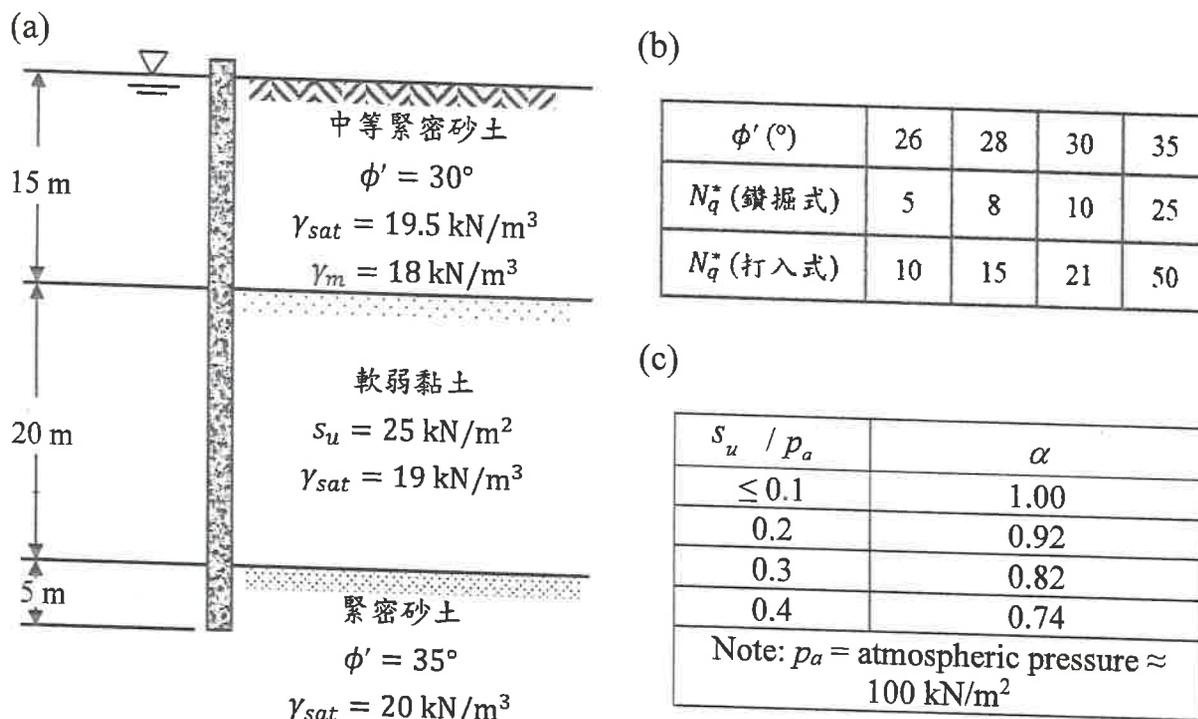
$$Q_u = Q_s + Q_b = f_s A_s + q_b A_b$$

已知：

 $\gamma_w = 9.81 \approx 10 \text{ kN/m}^3$ ；相關計算公式與參數可參考備註與圖 3-1。

請依序回答下列問題：(共 30 分)

- (15 分) 請以 α 法(黏土層)與 β 法(砂土層)計算在常時載重情況下，當樁周表面摩擦阻力之安全係數 $FS_1 = 2.5$ 、端點支承力之安全係數 $FS_2 = 3.5$ 時，此基樁之容許承载力。並說明為何安全係數需分為兩種之原因。
- 當地下水因抽水而降至地表下 10 m 時，軟弱黏土層可能因有效應力增加而產生壓密沉陷，進而影響樁-土之相對行為。
 - (6 分) 請估算樁身所承受之總負摩擦力 Q_n 。
 - (6 分) 比較抽水前後，計算並說明此單樁極限承载力將產生何種變化。
 - (3 分) 請說明上述壓密沉陷如何影響樁-土相對位移及樁身軸力分布，並說明該負摩擦力 (down drag force) 在基樁設計中應如何納入考量。

圖 3-1 (a) 土壤剖面；(b) 承载力因數；(c) 不排水剪力強度 s_u 與折減係數 α 之關係。

備註：

- $q_p = c' N_c^* + q N_q^* + 0.5 \gamma' D N_\gamma^*$ ； $f_s = c_a + K \sigma_v' \tan \delta$ ； $\beta = K \tan \phi'$ ，其中 $K = 1 - \sin \phi'$ 。
- $f_n = \sigma_v' K \tan \delta_f = \beta \sigma_v'$ ，其中， f_n 為樁身負摩擦力。 β 建議值 (Garlanger, 1974)：對於砂土 0.35~0.5；對於黏土 0.2~0.25。



國立臺灣科技大學115學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班乙組(大地工程組)

科 目：基礎工程

(總分為100分;所有試題務必於答案卷內頁依序作答)

- 四、某山區道路拓寬工程擬採用「土工織物加勁擋土牆」作為邊坡支撐結構。請依據前述工程背景回答下列問題：
在進行加勁擋土牆穩定分析時，作為加勁材之土工織物可能發生哪些破壞模式？試列舉之，並分別繪製示意圖輔助說明其破壞機制。(共 21 分)
- 五、某邊坡已知降雨會造成潛在大規模深層破壞，經評估確認無法採用地錨或排樁等工法，且不得進行地盤改良。試問在此限制條件下，工程師應採取何種手段維持邊坡之穩定性，以有效提升邊坡安全性？試列舉之，並繪製示意圖輔助說明。(共 7 分)

