

111 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試

類 科：土木工程、水利工程

科 目：土壤力學與基礎工程

劉明老師解題

一、(一)無滲流時無限邊坡之穩定性計算公式推導。(15 分)

(二)常見穩定邊坡工法與其對應適用性之描述。(10 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★★★

《破題關鍵》

(一)這是典型無滲流時無限邊坡之穩定分析基本理論，已於上課中及題庫中出現。

(二)是穩定邊坡工法基本理論，已於工程地質上課中提及。

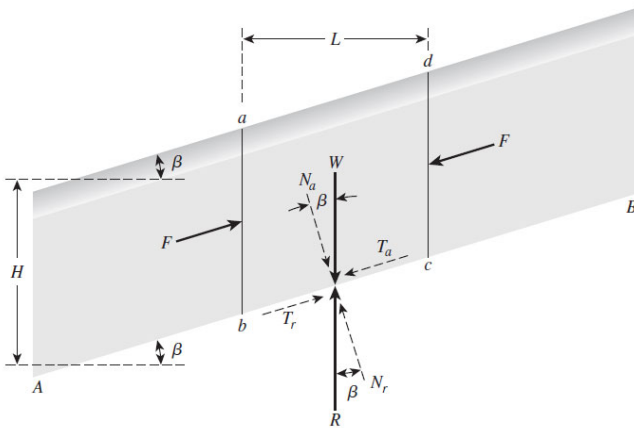
《使用法條》or《使用學說》

(一)參考土力講義 PP6-11，或土力題庫 PP164 題 2，或土力題庫 PP169 題 6。

(二)參考工程地質講義 PP5-8 至 5-9。

【擬答】

(一)無限邊坡如下圖所示：



取塊體 abcd，其正向力 N 為 $NW \cos\beta$ ，剪力為 $\gamma LH \sin\beta$ ，其正應力 σ 與剪應力 τ 為

$$\sigma' = \frac{N_a}{\text{Area of base}} = \frac{\gamma LH \cos\beta}{\left(\frac{L}{\cos\beta}\right)} = \gamma H \cos^2\beta$$

$$\tau = \frac{T_a}{\text{Area of base}} = \frac{\gamma LH \sin\beta}{\left(\frac{L}{\cos\beta}\right)} = \gamma H \cos\beta \sin\beta$$

土壤之強度為土壤抵抗破壞之能力，其以一般以摩爾庫倫破壞準則為主，可表示如下：

$$\tau_d = c'_d + \sigma'_d \tan\phi'$$

$$\tau_d = c'_d + \gamma H \cos^2\beta \tan\phi'_d$$

$$\gamma H \sin\beta \cos\beta = c'_d + \gamma H \cos^2\beta \tan\phi'_d$$

$$\frac{c'_d}{\gamma H} = \sin\beta \cos\beta - \cos^2\beta \tan\phi'_d = \cos^2\beta (\tan\beta - \tan\phi'_d)$$

由安全係數之定義如下：

$$\tan\phi'_d = \frac{\tan\phi'}{F_s} \quad \text{and} \quad c'_d = \frac{c'}{F_s}$$

當土壤具凝聚力 c 與摩擦角 ϕ ，將以上兩式整合則其安全係數為：

$$F_s = \frac{c'}{\gamma H \cos^2 \beta \tan \beta} + \frac{\tan \phi'}{\tan \beta}$$

(二)常見穩定邊坡工法與其對應適用性如下:

1. 避開法:

如重選工程位置、把工程位置定在反斜坡邊，或利用橋梁、隧道避開常發生山崩之不穩定區，如蘇花公路。

2. 整坡法（挖除法）:

把邊坡挖成階梯狀，或挖除層面上之鬆軟、破碎土層。亦可降緩坡度或坡趾填土。

3. 排水:

地表水或地下水常為發生崩塌之主因。地表水之排水可於坡頂設截水溝，並於縱向在排水溝中設置跌水減少破壞；地下水之排水可採地下排水溝、橫向排水管、集水井與排水隧道。

4. 邊坡處理:

邊坡穩定處理常使用擋土牆抵抗土體之下滑，以岩栓或岩錨將可能滑動之岩體背拉在穩定之地盤上。此外亦可使用噴漿與植生等方式保護坡面。

二、(一)何謂正常壓密土壤與過壓密土壤？(10 分)

(二)如何應用室內試驗求取土壤之壓縮指數(Cc)，並用於壓密沉陷量計算？(15 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》

(一)這是典型壓密基本理論之定義，已於上課中及題庫中出現。

(二)這是典型壓密沉陷量計算之基本理論，已於上課中證明。

《使用法條》or《使用學說》

(一)參考土力講義 PP4-10，或土力題庫 PP111 題 20。

(二)參考土力講義 PP4-13 至 PP4-14。

【擬答】

(一)

1. 正常過壓密黏土係指土層預壓密壓力 σ_c 小於現在之有效覆土壓力 σ_0 ($OCR < 1$)。OCR 定

義如下：
$$OCR = \frac{\sigma_c}{\sigma_0}$$

2. 過壓密黏土係指土層預壓密壓力 σ_c 大於現在之有效覆土壓力 σ_0 ($OCR > 1$)。

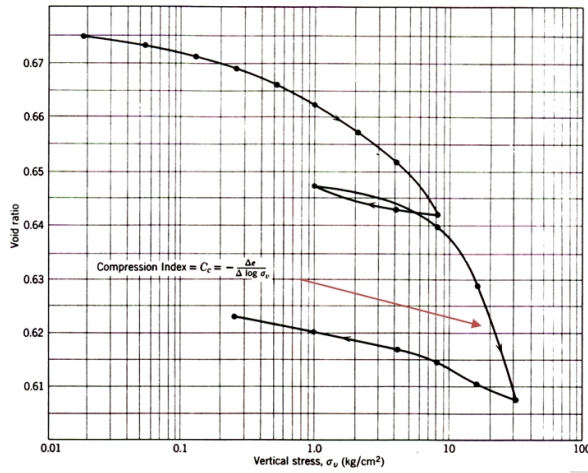
(二)

1. 壓縮指數 (C_c) 定義如下:

$$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta \log \sigma'}$$

其無單位，在壓密試驗中得到孔隙比在不同壓力下的改變，其孔隙比—壓力圖(e-logp)如下圖。

故可由壓密試驗求取土壤之壓縮指數如下圖公式或箭頭所指的斜率:

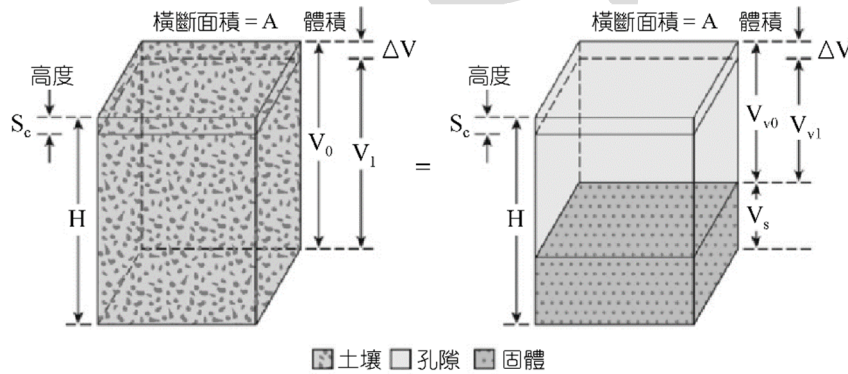


2. 壓密沉陷量之計算:因單向度壓密可得下公式

$$\Delta V = S_c A = \Delta e V_s = \frac{AH}{1 + e_0} \Delta e$$

$$S_c = H \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

上式中之各變數如下圖:



對正常壓密黏土顯現出線性之 $e - \log \sigma'$ 關係

$$\Delta e = C_c [\log(\sigma'_o + \Delta\sigma') - \log \sigma'_o]$$

$$\Delta e = C_c \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}$$

其中 $C_c = e - \log \sigma' =$ 曲線斜率，定義為壓縮指數 (compression index)。將公式代入得到

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o}$$

三、(一)請描述土壤液化發生之要件。(10 分)

(二)進行土壤液化簡易評估時，所需具備之基本參數為何與如何取得?(15 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》

- (一)這是典型液化基本理論，已於上課中及題庫中出現。
- (二)這是典型土壤液化簡易評估之方法，已於上課中證明。

《使用法條》or《使用學說》

- (一)參考基礎講義 PP8-1 至 8-2，或基礎題庫 PP147 題 10。
- (二)參考基礎講義 PP8-5 至 8-6，或基礎題庫 PP143 題 6。

【擬答】

(一)土壤液化是指排列鬆散且孔隙中充滿水的砂質土壤受到地震激烈搖動後，土壤顆粒排列趨於緊密而擠壓孔隙水，造成孔隙水壓增高，砂粒間的結合力因而減少甚至消失。

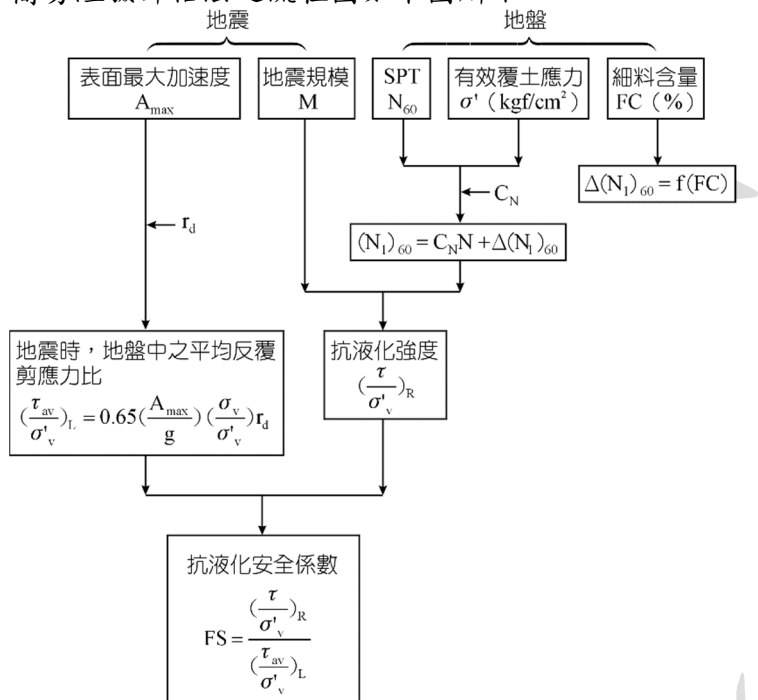
公職王歷屆試題 (111 地方特考)

故由上定義土壤液化發生之要件如下：

1. 排列鬆散且孔隙中充滿水的砂質土壤。
2. 有夠大地震使。
3. 地震引致地層中之剪應力大於土壤之抗液化強度。

(二) 工程應用上評估地震引致之剪應力，一般較常採用 Seed 等所提出的土壤液化簡易評估法；評估基地土壤之抗液化強度須有詳細之地質鑽探與土壤試驗資料，根據土壤動態性質求得，依試驗方式可分為室內試驗法與現地試驗法兩類，而工程應用又以現地試驗之 SPT-N 法較為常用。

簡易經驗評估法之流程圖如下圖所示。



故由上圖所需具備之基本參數為土壤地質鑽探(如 N 值)與土壤試驗資料(單位重與細料含量)，此為亦須得到地震之規模與地表最大加速度。這些參數取得可由地質鑽探與土壤試驗資料，及根據中央氣象局之地震資料獲得。

志光 保成 學儒

我這樣做,一年連過4榜!

李○穎 111年度同時考取

普考電子工程	鐵路特考員級電子工程
中華電信線路建設及維護	台電僱員儀電運轉維護(中區)

選擇志光.保成.學儒,是因為資源多,時間上也比較好配合,而且還有配合疫情的遠距離教學,因此我報名了兩年班課程。
 <基本電學>和<電子儀表>題型變化不大,主要將課本裡的題型練到熟,就能應付大部分了。<電子學>和<計算機概論>算是我的大敵,解決方法就是多做題目。
 要上榜,就把常考的練到易如反掌,拿下有把握的分數。

你還有~這些機會!!

鐵路特考
高普考
地方特考
自來水
評價人員
台電僱員
中油僱員
中華電信
國營聯招
職員級

四、(一)請說明筏式基礎與擴展基腳在工程應用上的差異性。(10 分)

(二)淺基礎方形基腳之極限承載力為何?(15 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》

(一)這是典型不同基礎形式之比較，已於上課中提及。

(二)這是典型淺基礎方形基腳之極限承載力，已於上課中證明。

《使用法條》or《使用學說》

(一)參考基礎講義 PP3-2。

(二)參考基礎講義 PP2-5 至 2-8 與 PP2-12 至 2-15。

【擬答】

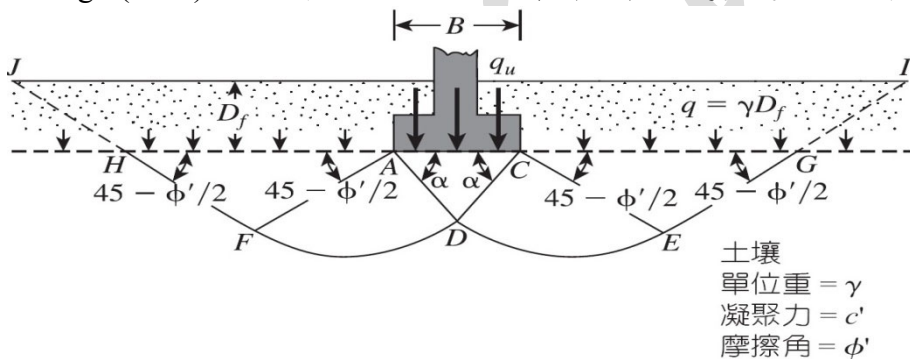
(一)筏式基礎與擴展基腳在工程應用上的差異性:

筏式基礎與擴展基腳的使用時機與工程應用上的差異性如下表所示。

淺基腳的種類	土壤性質	適用範圍
擴展基腳	較好的土壤強度。	獨立柱的基礎，地盤支承力大且沉陷量小的大跨度基礎。
筏式基礎	不適用塑流性的軟弱地盤。 適用塑流性的軟弱地盤。	高層建築或重量較大的建築物基礎，軟弱地盤上構造物的基礎，設有地下室且地下水位較淺的基礎。

(二)淺基礎方形基腳之極限承載力:

Terzaghi(1943)係首位提出概括性理論來評估粗糙淺基礎的極限承載力如下圖。

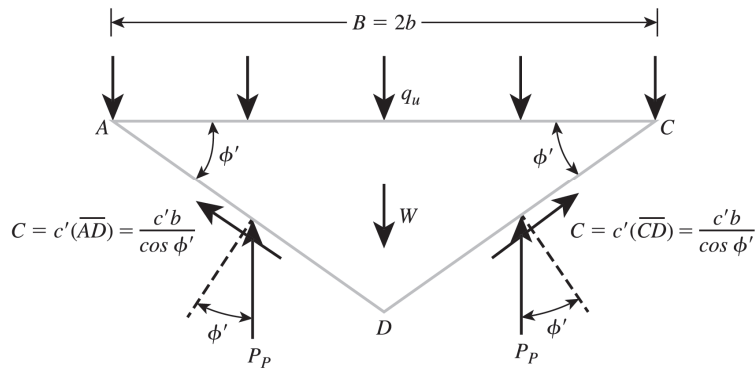


在基礎底部以上之土壤的作用，可假設以等值的超載重 $q = \gamma D_f$ (γ 為土壤的單位重)來取代，而基礎下之破壞區則可區分為三個部分：

1. 於基礎正下方的三角形區域 ACD。
2. 輻射剪力區(radial shear zone)ADF 和 CDE，其中曲線 DE 和 DF 則為對數螺線弧。
3. 兩個三角形的 Rankine 被動區 AFH 和 CEG。

CAD 與 ACD 之夾角假設等於土壤之摩擦角 ϕ' 。現在我們可以使用上圖中所顯示之三角楔形塊，將其放大如下圖，考慮其力量平衡的方式來獲得此基礎之極限承載值 q_u 。

如果基礎因為每單位面積所施加载重 q_u 而產生全面剪力破壞，被動力 P_p 會作用在三角楔形塊 ACD 左右兩邊之表面。如果我們想像使用將 AD 與 CD 兩牆面下推的方法分別使土壤楔形塊 ADFH 與 CDEG 陷入土中。 P_p 與楔形塊表面(也就是 AD 與 CD)垂直線間之夾角應該是 δ' 。



由垂直方向之力量平衡我們得到 Terzaghi 極限承載力以下列型式表之：

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \text{ (連續基礎)}$$

c' = 土壤凝聚力； g = 土壤單位重； $q = \gamma D_f$ ； N_c 、 N_q 、 N_r = 無因次之承載力因素，且僅為土壤摩擦角 ψ' 的函數。

若為方形基礎之極限承載力，上公式可修正為： $q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$ (方形基礎)

當然亦可用 Meyerhof(1963)則建議一般承載力公式如下之形式計算

$$q_u = c'N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

c' = 凝聚力； q = 基礎底部上之有效應力； g = 土壤單位重； B = 基礎寬度 (= 圓形基礎之直徑)； F_{cs} 、 F_{qs} 、 $F_{\gamma s}$ = 形狀因素； F_{cd} 、 F_{qd} 、 $F_{\gamma d}$ = 深度因素； F_{ci} 、 F_{qi} 、 $F_{\gamma i}$ = 載重傾斜因素； N_c 、 N_q 、 N_γ = 承載力因素。

上圖所示之 ϕ' 角則較接近 $(45 + \phi'/2)$ 而不是 ϕ' ，假如接受這項改變，則對某一已知土壤之摩擦角，而 N_c 、 N_q 和 N_γ 值亦有不同的公式。

志光 保成 學儒

真的有輕鬆考取的方法!

掌握上榜 8 大招

法科架構班

結合實務例子
建構法科概念

扎實正規班

完整堂數
循序漸進

工科全科班

公職+國營
一次到位

作文實戰班

強化寫作架構
理清邏輯概念

主題題庫班

主題教學
考點分析

精華總複習

掌握考點
增強實力

全真模擬考

比照真實考試
檢視應考實力

考前關懷講座

名師最終提點
觀念更加清晰