

等 別：高等考試

類 科：應用地質技師

科 目：大地工程學（包括土壤力學與岩石力學）

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)本試題之相關公式、物理常數、符號意義及設計參數未提及時，請自行合理推斷與假設。

一、請進行以下兩土壤之土壤分類（依據統一土壤分類法 USC 分群代號 Group Symbols 回答，分群代號為兩個英文字母，另請說明分類過程）。

(一)土壤一：重量百分比礫石：砂：細料為 40%：20%：40%，塑性限度 $PL=20\%$ 、液性限度 $LL=60\%$ 。（5 分）

(二)土壤二：重量百分比礫石：砂：細料為 5%：92%：3%， $D_{60}=1.1\text{mm}$ 、 $D_{30}=0.9\text{mm}$ 、 $D_{10}=0.8\text{mm}$ 。（5 分）

提示：塑性圖之 A-line 為 $PI=0.73 (LL-20\%)$ ； PI 為塑性指數、 LL 為液性限度； D_{60} 、 D_{30} 、 D_{10} 分別為過篩百分率 60%、30%、10%之粒徑。

二、某土壤三軸壓密排水試驗（CD test）結果如下：圍壓 100kPa 條件下破壞時軸差應力為 200kPa、圍壓 150kPa 條件下破壞時軸差應力為 300kPa、圍壓 200kPa 條件下破壞時軸差應力為 400kPa。

(一)請決定此土壤之強度參數 c' 、 ϕ' 。（5 分）

(二)請計算此土壤主動土壓力係數（請交代計算過程）。（5 分）

(三)請根據土壤強度參數估計靜止土壓力係數值（請說明估計方式）。（5 分）

三、某一工址地層分布為：地表至地表下 5 公尺為砂層，地表下 5 公尺至 15 公尺為黏土層，黏土層以下為砂層。若地下水位恰位於地表，砂層與黏土層飽和單位重均為 19.8kN/m^3 ，水單位重為 9.8kN/m^3 ，根據該工址地表下 10 公尺處黏土試體之單向度壓密試驗結果指出，該試體之最大預壓密應力（有效應力）為 150kPa、原始壓縮指數（ C_c ）為 0.3、再壓縮指數（ C_r ）為 0.05、初始孔隙比（ e_o ）為 0.6、壓密指數（ C_v ）為 $0.001\text{cm}^2/\text{s}$ 。

(一)請繪出該單向度壓密試驗結果圖（半對數座標下垂直有效應力與孔隙比關係圖），並於圖上標出 e_o 、最大預壓密應力、 C_c 、 C_r 。（6 分）

(二)請計算地表下 10 公尺處（黏土層中央）黏土之垂直有效應力與過壓密比（OCR）。（6 分）

(三)請計算經大面積填土導致原地表增加 100kPa 之均布荷重後，黏土層之總壓縮量。（5 分）

(四)假設填土過程為瞬間完成，請估計填土施加瞬間，黏土層產生之超額孔隙水壓值（請一併說明估計過程採用之重要假設）。（3 分）

(五)請問黏土層完成 90%總壓縮量所需時間為多少年？（5 分）

提示：時間因子 $T_{90\%}=0.848$ （時間因子為壓密時間、壓密指數與最大排水路徑之函數）。

（請接背面）

等 別：高等考試
類 科：應用地質技師
科 目：大地工程學（包括土壤力學與岩石力學）

- 四、水力破裂法為決定現地應力的方法之一，請說明水力破裂法的施作程序，以及如何獲得水平最大與最小主應力值（ $\sigma_{h,max}$ 與 $\sigma_{h,min}$ ）及其方向，並請說明何以當最小主應力在垂直方向時，無法以水力破裂法獲得現地水平應力。（15 分）
- 五、請列舉六種可推估現地應力（非古應力）主應力方向之方法，並試述其原理。（12 分）
- 六、(一)何謂岩石之橫向等向性？（3 分）
(二)那些岩石之力學特性具有明顯之橫向等向性？請列舉三種岩石。（5 分）
(三)若有一岩體僅具有一組延續性非常好的水平節理，請繪圖表示最大主應力方向由水平至垂直之改變可能導致該岩體單壓強度變化之曲線。（5 分）
- 七、隧道工程常利用 Kirsch solution 計算隧道周圍岩體之應力場。若有一圓形隧道所處位置承受 5MPa 均向應力，請估計隧道壁面徑向應力與切向應力值，並請分別繪出自隧道壁面延伸至少 2.5 倍隧道半徑遠之徑向與切向應力變化趨勢。（10 分）