

類 科：土木工程
科 目：土壤力學
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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

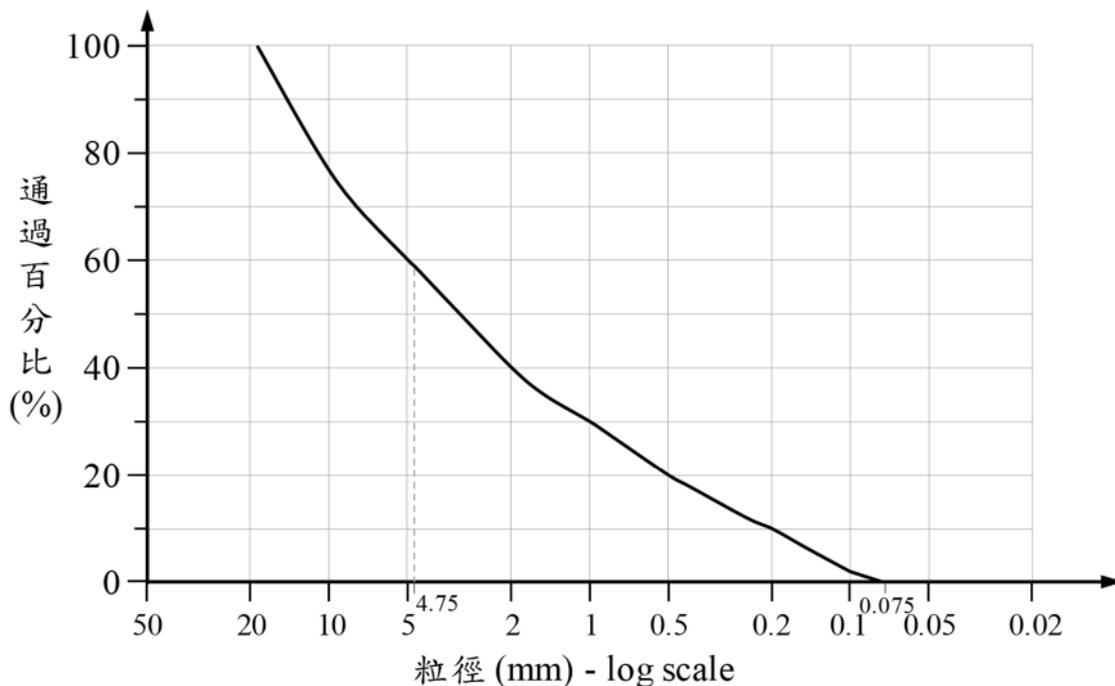
一、某一土樣具有如下圖所示之土壤粒徑分布曲線，請據以回答以下土壤基本性質與分類相關問題：

(一)請列出土樣之 D_{10} 、 D_{30} 與 D_{60} 等三個粒徑參數。(3分)

(二)請計算此土樣之均勻係數 (uniformity coefficient, C_u) 與級配係數 (coefficient of gradation, C_c) (須列出公式與代入參數值)。(6分)

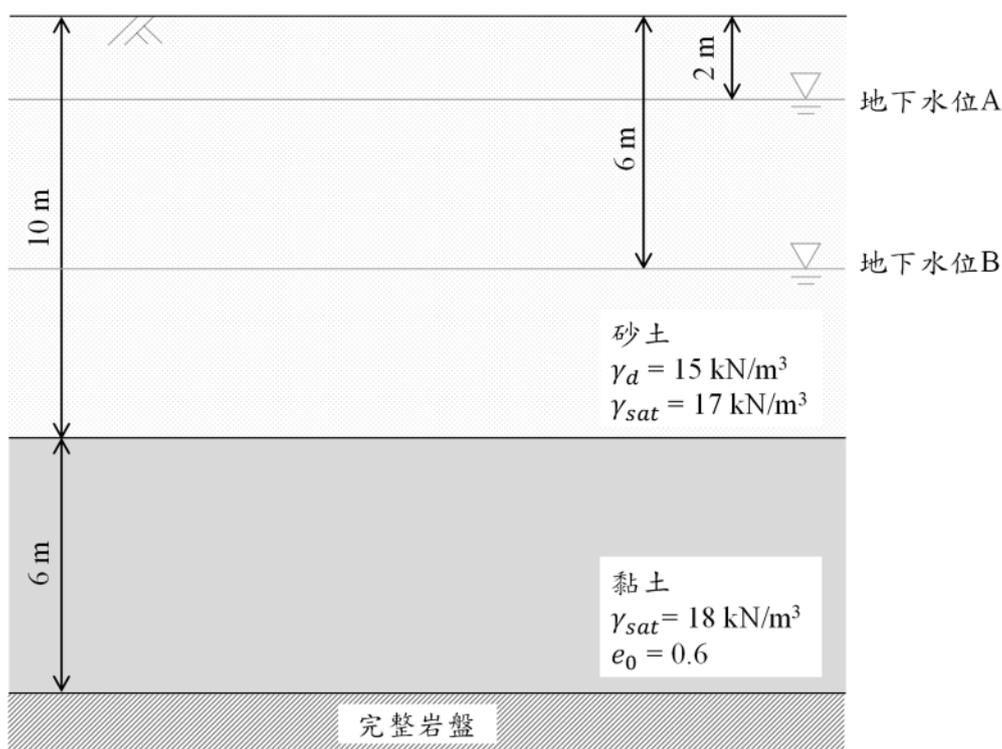
(三)承(二)，請根據統一土壤分類法 (Unified Soil Classification System, USCS) 之相關準則，判斷此土樣屬於良好級配 (well graded) 或不良級配 (poorly graded) 之何者，並決定此土樣之分類符號 (雙字母) (須述明研判準則)。(6分)

(四)承(三)，若擬求取此土樣之水力傳導係數 (hydraulic conductivity, k)，宜採用定水頭 (constant-head) 或變水頭 (falling-head) 滲透試驗之何者 (須說明原因)；另請研判下列何選項較可能為此土樣由試驗所得之 k 值範圍：(1) $k = 0.01 \sim 0.1 \text{ cm/s}$ ；(2) $k = 0.00001 \sim 0.0001 \text{ cm/s}$ 。(10分)



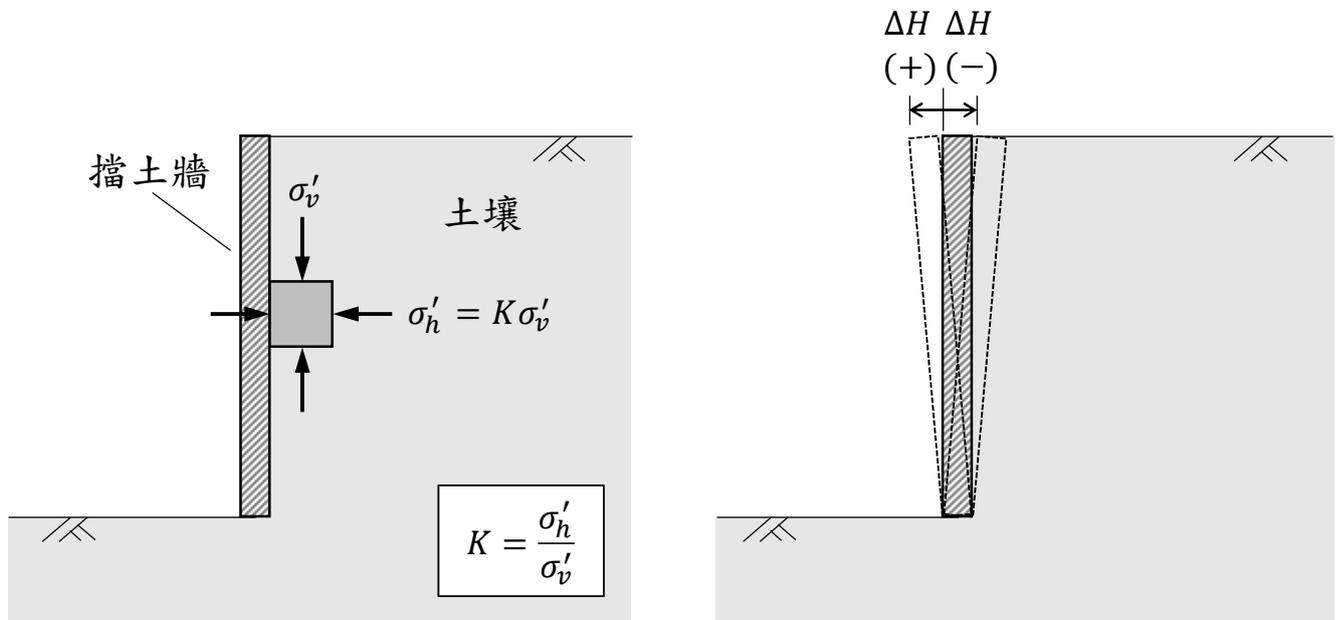
二、如下圖所示（圖中之 γ_d 為土壤乾單位重、 γ_{sat} 為土壤飽和單位重、 e_0 為黏土層初始孔隙比），有一6 m厚之黏土層，其上覆10 m厚之砂土層，其下方則為完整岩盤，請回答以下土壤壓密相關問題（作答時須列出所採公式與計算過程；計算各問題時，黏土層厚度可固定採用6 m，無須考慮各階段土層變形量對其造成之微小變化；答案請以有效位數三位為原則）：

- (一)原本地下水位在地表下深度2 m處（地下水位A），此時該黏土層為正常壓密（normally consolidated）狀態。之後因某種原因，地下水位迅速洩降至地表下深度6 m處（地下水位B）後維持恆定，待該黏土層之主要壓密（primary consolidation）完成後，觀察到地表沉陷量為16 cm，請基於單向度壓密（one-dimensional consolidation）相關理論估算該層黏土之壓縮指數（compression index, C_c ）。估算時請採以下之假設：砂土層與岩盤均不因此等地下水位變化而產生體積變化，地下水位以上之砂土可視為乾砂。（10分）
- (二)承（一），後續又因另一原因，地下水迅速補注而回復到地下水位A後維持恆定，若黏土之回脹指數（swelling index, C_s ）為0.1，請採用與（一）相同之假設，估算最終之理論地表回脹量。（10分）
- (三)承（一），若（二）所述之地下水補注並未發生，且若已知（一）所述之主要壓密共耗時2年完成，次要壓縮指數（secondary compression index, C_α ）為0.015，請估算10年後之次要壓密（secondary consolidation）沉陷量。（5分）



三、請回答以下側向土壓力相關問題：

參考下圖（左），實務上常利用側向土壓力係數（lateral earth pressure coefficient, K ），根據垂直向有效覆土應力（ σ'_v ）來估算作用於擋土牆背之側向有效土壓力（ σ'_h ），請繪出側向土壓力係數（ K ）隨牆頂側向位移（ ΔH ）變化之關係曲線， ΔH 之定義見下圖（右），繪圖要求包括：橫座標軸為 ΔH ，橫座標軸需涵蓋 ΔH 為正值與負值之範圍；縱座標軸為 K ，僅需涵蓋 K 為正值之範圍；必須在圖中標出靜止土壓力係數（at-rest earth pressure coefficient, K_0 ）、主動土壓力係數（active earth pressure coefficient, K_a ）與被動土壓力係數（passive earth pressure coefficient, K_p ）與其各自對應之 ΔH ； $K \sim \Delta H$ 曲線上 K_0 、 K_a 與 K_p 與其所對應 ΔH 之相對大小，在圖中需合理呈現。（25分）



- 四、請回答以下土壤剪力強度相關問題(作答時須列出所採公式與計算過程):
- (一)今有一批有效摩擦角 (ϕ') 為 30° 之無凝聚性土壤, 在圍壓 (confining pressure, σ_c) 為 150 kPa 之條件下, 對其土樣進行壓密排水三軸壓縮試驗 (consolidated drained triaxial compression test), 請依莫爾-庫倫 (Mohr-Coulomb) 破壞準則, 推求土樣達破壞時之軸差應力 (deviator stress, q , 請採下壓為正)。(10 分)
- (二)承(一), 若對該批土壤之土樣, 在圍壓 (σ_c) 為 150 kPa 之條件下改進行壓密排水三軸伸張試驗 (consolidated drained triaxial extension test), 請依莫爾-庫倫破壞準則推求土樣達破壞時之軸差應力 (請採下壓為正)。(5 分)
- (三)承(一)、(二), 若再針對該批土壤之土樣, 在圍壓 (σ_c) 為 150 kPa 之條件下進行壓密不排水三軸壓縮試驗 (consolidated undrained triaxial compression test), 並於軸差應力為 200 kPa 時達破壞, 請根據莫爾-庫倫破壞準則推求破壞時之超額孔隙水壓 (excess pore water pressure, Δu)。(10 分)