

105年專門職業及技術人員高等考試大地工程技師考試
分階段考試、驗船師、第一次食品技師考試、高等暨
普通考試消防設備人員考試、普通考試地政士、專責報關
人員、保險代理人保險經紀人及保險公證人考試試題

等 別：高等考試

類 科：大地工程技師(一)

科 目：大地工程基礎學科(二) (工程材料、土壤力學)

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：可以使用電子計算器。

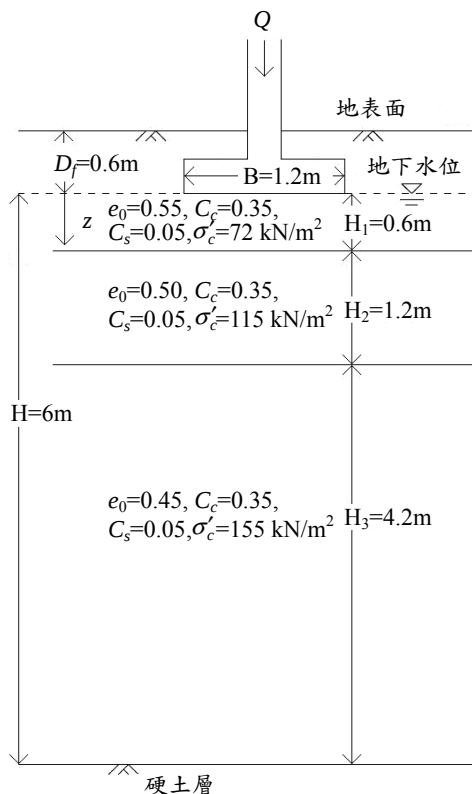
甲、申論題部分：(50 分)

(一)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在申論試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(二)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

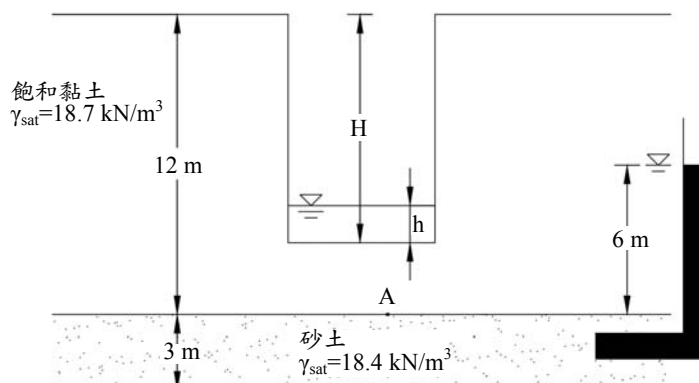
一、試依 CNS 及 ASTM 第 I 型水泥及 II 型水泥所含化學成分說明，相較於 I 型水泥，選用 II 型水泥時機及原因，並說明為何 I 型及 II 型水泥強度發展有所差別。(15 分)

二、(一)獨立基腳尺寸為 $1.2\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ ，所受外力(含自重)為 $Q=1000\text{ kN}$ ，基礎下方為 6 m 均質粉土質黏土層，該土壤有效凝聚力 $c'=60\text{ kN/m}^2$ ，有效摩擦角為 $\phi'=18^\circ$ ，地下水位位於基礎底部，地下水位上方之濕土單位重為 $\gamma=17.5\text{ kN/m}^3$ ，地下水位下方之飽和土壤單位重為 $\gamma_{\text{sat}}=18.5\text{ kN/m}^3$ ，基礎砌置深度為 $D_f=0.6\text{ m}$ ，由試驗室得知各土層之參數如圖所示(圖中 e_0 為初始孔隙比、 C_c 為壓縮指數、 C_s 為再壓縮指數、 σ'_c 為預壓密應力)。試求出基礎下方 6 m 內，土壤主要沉陷量為何？(應力增量以 2:1 法概算)(15 分)



(二)承上題，依據基礎構造設計規範，該基礎型式之容許沉陷量為何？若計算出主要沉陷量過大，請試述兩種改善工法。(10 分)

三、某土層分布如下圖所示，12 m 的飽和黏土層覆蓋在砂土層上方，砂土層為一受壓水層，若今開挖 $H = 8.2$ m，則水位高度 h 最少需要多少，才能確保飽和黏土的穩定性。（10 分）



乙、測驗題部分：（50 分）

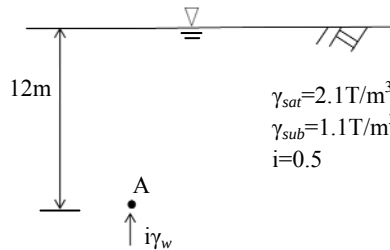
代號：2103

(一)本測驗試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

(二)共 40 題，每題 1.25 分，須用 2B 鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

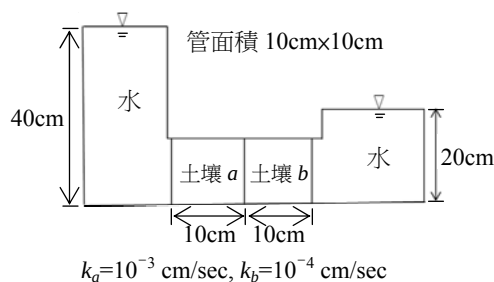
- 材料受外力作用產生變形，當外力移去瞬間，變形無法恢復之現象稱為：
 - (A)彈性
 - (B)塑性
 - (C)韌性
 - (D)黏彈性
- 瀝青混凝土配合設計時，其中瀝青含量係由下列何者決定？
 - (A)瀝青混凝土含油量試驗
 - (B)瀝青混凝土現場鑽心取樣試驗
 - (C)瀝青延展性試驗
 - (D)馬歇爾配合設計
- 以 100 公克重之標準貫入針，在 25°C 之溫度下，5 秒鐘內貫入地瀝青之深度為_____cm 時，則此地瀝青之針入度為 80？
 - (A) 0.8 cm
 - (B) 8 cm
 - (C) 0.1 cm
 - (D) 1 cm
- 一般木材的第一模態斷裂韌性與其密度的幾次方成正比？
 - (A) 0
 - (B) 0.5
 - (C) 1
 - (D) 1.5
- 軟鋼的碳含量之重量百分比為何？
 - (A) 0.12~0.20
 - (B) 0.30~0.40
 - (C) 0.40~0.50
 - (D) 0.50~0.80
- 纖維加勁複合材料所具有之材料特性，下列敘述何者錯誤？
 - (A)一般而言，加勁材（Reinforced material）之彈性模數大於基底材（Matrix）
 - (B)當施力方向平行於加勁纖維排列方向時，會得最小彈性模數
 - (C)碳纖維為一種加勁複合材料
 - (D)使用纖維加勁複合材料目的之一是為減輕結構體之重量
- 下列何者石類材料之硬度最小？
 - (A)鑽石
 - (B)石英
 - (C)石膏
 - (D)滑石
- 下列何者為一次黏土？
 - (A)高嶺土
 - (B)耐火土
 - (C)球土
 - (D)缸土
- 混凝土強度為 3000 psi，相當於_____kgf/cm²？
 - (A) 140
 - (B) 210
 - (C) 280
 - (D) 350
- 混凝土圓柱試體之直徑 15 cm，高 30 cm，進行抗壓試驗，若抗壓強度為 280 kgf/cm²，混凝土彈性模數 $E_c = 2.03 \times 10^5$ kgf/cm²，則在壓至破壞時之壓縮量 $\delta =$ _____mm？
 - (A) 0.28
 - (B) 0.32
 - (C) 0.36
 - (D) 0.41
- 一般波特蘭水泥內氧化物之重量百分比下列何者最小？
 - (A) CaO
 - (B) SiO₂
 - (C) MgO
 - (D) Al₂O₃
- 假設一混凝土由 60%（體積百分比）的粒料與 40%（體積百分比）的水泥漿體組成，假設粒料的楊氏模數為 67 GPa，水泥漿體的楊氏模數為 25 GPa，推估此混凝土的楊氏模數為何？
 - (A) 20 GPa
 - (B) 30 GPa
 - (C) 40 GPa
 - (D) 50 GPa
- 一土壤其濕土單位重為 1.93 T/m³，含水量為 12%，土粒比重為 2.70，試求土壤飽和度為何？
 - (A) 57.1%
 - (B) 59.9%
 - (C) 61.9%
 - (D) 63.1%

- 14 某沉泥質砂土之相對密度 $D_r = 69\%$ ，其最大和最小孔隙比分別為 0.652 和 0.358，土粒比重 $G_s = 2.69$ ，試求土壤乾土單位重 γ_d 為多少 (T/m^3)？
 (A) 2.69 (B) 1.86 (C) 1.72 (D) 1.79
- 15 有一土壤進行分類，已知通過 4 號篩占其重量 78%，通過 200 號篩為 10%，均勻係數 $C_u = 6.4$ ，塑性指數 PI 在塑性圖 A 線上方，則以統一土壤分類法 (USCS) 予以分類為：
 (A) SW (B) SC (C) SW-SM (D) SW-SC
- 16 某一土壤其土粒比重為 2.70，飽和時含水量為 20%，則其孔隙比為：
 (A) 0.27 (B) 0.34 (C) 0.47 (D) 0.54
- 17 下列統一土壤分類法 (USCS) 分類符號 (group symbol) 何者錯誤？
 (A) SW-SC (B) CL-ML (C) GW-GP (D) Pt
- 18 某一位於水平地盤地表下土壤元素，其垂直總應力為 150 kPa，孔隙水壓力為 50 kPa，靜止土壓力係數為 0.5，則此元素自水平面逆時針方向旋轉 45° 之平面上其有效正應力與剪應力 (σ', τ) 為何 (kPa)？
 (A) (112.5, 37.5) (B) (112.5, -37.5) (C) (75, 25) (D) (75, -25)
- 19 有一土層如圖中所示，地表下方 12 m 處為 A 點，飽和土壤單位重為 $2.1 T/m^3$ ，假如 A 點處承受一向上滲流力 $i\gamma_w$ ，其中 $i = 0.5$ ，試求 A 點有效應力為多少 (T/m^2)？



- (A) 7.2 (B) 6.2 (C) 5.2 (D) 4.2
- 20 有一擋土牆高度為 6 m，牆後土壤為砂土，地下水位在地表面，土壤濕單位重為 $1.78 T/m^3$ ，土壤側向土壓力係數 K 為 0.65。試求作用在擋土牆底之水平有效壓力為多少 (T/m^2)？
 (A) 6.94 (B) 3.47 (C) 3.04 (D) 1.52
- 21 土壤力學滲流網基本原理是根據 Laplace 公式，以二維為例，如： $\partial^2 h / \partial x^2 + \partial^2 h / \partial y^2 = 0$ 。試問此公式 h 代表何種物理量？
 (A) 位置水頭 (B) 壓力水頭 (C) 速度水頭 (D) 總水頭
- 22 下列對流線網說明何者錯誤？
 (A) 流線網由流線 (flow line) 與等勢能線 (equipotential line) 組成
 (B) 流線網為穩態滲流控制方程式於特定邊界條件下之圖解
 (C) 相鄰等勢能線之勢能落差 (potential drop) 均相同
 (D) 同一流線中各點水力坡降 (hydraulic gradient) 均相同
- 23 下列對臨界水力坡降 (critical hydraulic gradient, i_c) 之描述何者正確？
 (A) $i_c = \gamma_w / \gamma'$ ， γ_w = 水單位重， γ' = 土壤浸水單位重 (B) 與現地土層流量無關
 (C) 當現地水力坡降小於 i_c 時土壤產生破壞 (D) 具方向性
- 24 下列何者為影響土壤滲透係數之主要因素？
 (A) 有效應力 (B) 土壤孔隙比 (C) 過壓密比 (D) 水力梯度
- 25 某定水頭試驗之流量 q 在 10 分鐘有 $400 cm^3$ 流出，而試樣上下水位高度差為 20 cm，已知土樣面積為 $30 cm^2$ ，高度為 10 cm，試求出滲透係數 k 值為何？
 (A) 0.004 cm/sec (B) 0.015 cm/sec (C) 0.011 cm/sec (D) 0.034 cm/sec
- 26 進行單向度壓密實驗時，無法求得下列何項土壤參數？
 (A) 預壓密壓力 (B) 有效摩擦角 (C) 滲透係數 (D) 壓密係數
- 27 某地表下方為一厚 20 m 黏土層，再下方為砂土層，當黏土層取樣在試驗室進行壓密試驗 (土樣厚度 2.5 cm)，當平均壓密度達 90% 時 (時間因子 $T = 0.848$)，所須時間為 160 sec，故可預測現場平均壓密度為 50% 時 ($T = 0.196$)，所須時間為多少天？
 (A) 296 (B) 68.5 (C) 1096 (D) 274
- 28 下列有關基礎下方土壤沉陷量之說明何者正確？
 (A) 總沉陷量包括主壓密沉陷與二次壓密沉陷 (B) 黏土層沉陷主要為主壓密沉陷
 (C) 二次壓密計算之起始時間為荷重施加後開始 (D) 主壓密完成時間與土壤滲透係數大小無關

- 29 現地黏土層厚度 2 m，黏土層上方為砂層，下方為岩盤，取一厚度 20 mm 之土樣進行雙向排水單向度壓密試驗，土樣達到平均壓密度 50% 需時 1 min，則現地黏土層達到平均壓密度 50% 需時多久 (min)？
(A) 1000 (B) 2500 (C) 4000 (D) 40000
- 30 某位於地表之正常壓密黏土層的厚度為 4 m，飽和單位重 19.8 kN/m^3 ，孔隙比 0.6，壓縮指數 0.25，回脹指數 0.05，若於地表施加均佈載重 60 kN/m^2 ，地下水位假設位於地表，則此土層之壓密沉陷量最接近下列何者 (cm)？
(A) 10 (B) 25 (C) 40 (D) 55
- 31 某現場回填工程，取得現場土壤進行夯實試驗，得最佳含水量 OMC 為 12%，此時濕土單位重為 1.75 T/m^3 ，假設工程要求夯實度至少 98%，則驗收時之工地密度試驗結果至少要多少以上 (T/m^3)？
(A) 1.92 (B) 1.72 (C) 1.59 (D) 1.53
- 32 下列凝聚性土壤夯實理論之描述何者正確？
(A)修正普羅克特試驗較標準普羅克特試驗之夯實能量低
(B)提高夯實能量將提高最佳含水量之數值
(C)提高夯實能量將提高最大乾密度之數值
(D)同一土壤若相對夯實度相同，則夯實後土壤工程性質相近
- 33 某飽和黏土進行三軸不壓密不排水試驗 (UU)，第一試體當圍壓為 1.0 kg/cm^2 ，其軸向壓力為 3.5 kg/cm^2 。當第二試體圍壓為 3.0 kg/cm^2 ，其軸向壓力應多少 (kg/cm^2)？
(A) 5.5 (B) 4.5 (C) 3.5 (D) 2.5
- 34 有一砂土進行直接剪力慢剪 (slow) 試驗，試驗結果 $c = 0$ ， $\phi = 35^\circ$ 。若相同土樣進行三軸 CU 試驗，當試體圍壓為 2.0 kg/cm^2 ，其軸向壓力為 6.0 kg/cm^2 ，試問此試體內部之孔隙水壓力為多少 (kg/cm^2)？
(A) 0.72 (B) 0.51 (C) 0.31 (D) 0
- 35 某定水頭試驗如圖所示，管子截面積為 $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ ，高低水位差為 20 cm，土壤 a 之 $k_a = 10^{-3} \text{ cm/sec}$ ，土壤 b 之 $k_b = 10^{-4} \text{ cm/sec}$ ，試求 10 分鐘有多少水量流出 (cm^3)？



- (A) 6.6 (B) 3.3 (C) 10.9 (D) 21.8
- 36 某飽和正常壓密黏土的有效摩擦角為 30° ，當此土壤進行三軸壓密排水 (CD) 試驗，有效圍壓為 100 kPa，其破壞時於破壞面上之剪應力值為何 (kPa)？
(A) 87 (B) 50 (C) 100 (D) 200
- 37 進行飽和正常壓密黏土之壓密不排水 (CU) 三軸試驗時，其飽和反水壓為 100 kPa，壓密壓力為 150 kPa，破壞時之軸差應力為 100 kPa，激發之超額孔隙水壓力為 75 kPa，則破壞時之 Skempton 孔隙水壓力參數 A_f 值為何？
(A) 0.5 (B) 0.3 (C) 0.75 (D) -0.5
- 38 當鬆砂進行三軸試驗時，下列反應之描述何者正確？
(A)進行壓密排水 (CD) 試驗，試體破壞時其總體積增加
(B)進行飽和壓密不排水 (CU) 試驗時，試體破壞時激發正超額孔隙水壓力
(C)軸差應力與軸向應變曲線具有峰值及殘餘值
(D)破壞時之軸差應力隨壓密壓力增加而降低
- 39 飽和黏土試體進行三軸不壓密不排水 (CU) 試驗時，在圍壓 50 kPa 時測得之不排水剪力強度 c_u 值為 60 kPa，則相同試體在圍壓為 150 kPa 下，其破壞時之軸差應力最可能為下列何者 (kPa)？
(A) 60 (B) 120 (C) 180 (D) 210
- 40 下列對 Lambe (1964) 所提出之應力路徑說明，何者正確？
(A) $p = (\sigma_1 + \sigma_3)$
(B) $q = (\sigma_1 - \sigma_3)$
(C)飽和壓密排水 (CD) 試驗之總應力與有效應力路徑相同
(D)飽和壓密不排水 (CU) 試驗之有效應力路徑為與 p -軸夾 30° 之直線