

114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
(第一階段考試)、驗船師、引水人、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

代號:10320
頁次:5-1

等 別:高等考試

類 科:大地工程技師(一)

科 目:工程材料與土壤力學

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。

(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、燃煤飛灰、水淬爐石粉等卜作嵐材料已普遍添加於臺灣的預拌混凝土之中,可使混凝土晚期強度能有所提升。請說明卜作嵐材料可提升混凝土晚期強度的原因及添加該材料對混凝土白華現象之影響。(15分)

二、某砂土試體土體單位重為 20 kN/m^3 ,其直剪試驗數據兩組結果如下:
第一組:垂直應力(σ_n) = 100 kPa ,剪應力(τ) = 40 kPa ;第二組:垂直應力(σ_n) = 200 kPa ,剪應力(τ) = 80 kPa 。

(一)請根據上述數據,利用莫爾庫倫破壞準則,計算此砂土的摩擦角與凝聚力。(10分)

(二)若該砂土地層在現場承受的有效應力為 250 kPa ,試估其最大有效剪力強度,繪製莫爾圓並標註摩擦角、凝聚力以及承受之有效應力值。(10分)

三、繪製由初始狀態(V_i)抵達縮性限度狀態(V_f)之土壤材料體積與含水量之間的關係;並在正確位置標註:座標與單位、塑性限度(PL)、液性限度(LL)、縮性限度(SL)等之相對位置。(15分)

乙、測驗題部分:(50分)

代號:2103

(一)本試題為單一選擇題,請選出一個正確或最適當答案。

(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。

1 根據CNS 12283,有關「G型混凝土化學摻料」對混凝土性質的影響,何者正確?

(A)增加水化熱

(B)減少凝結時間

(C)增加輸氣量10%以上

(D)減少用水量12%以上

2 以混凝土澆置基礎工程時,為避免發生長期膨脹破壞,須注意所接觸土壤中何者的含量?

(A)鈣鹽

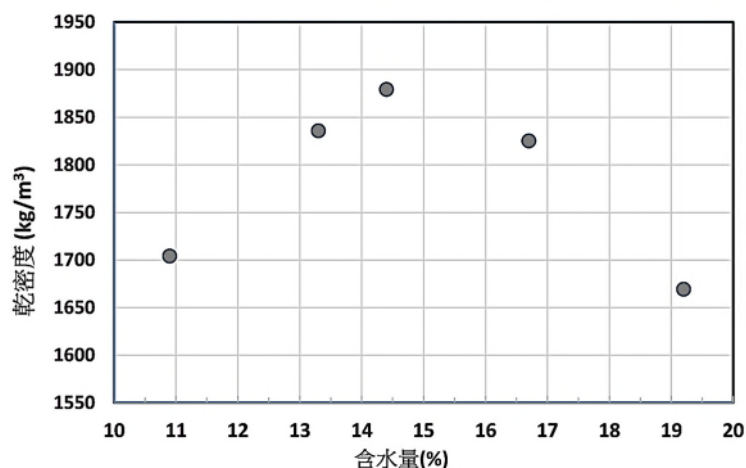
(B)鈉鹽

(C)硫酸鹽

(D)碳酸鹽

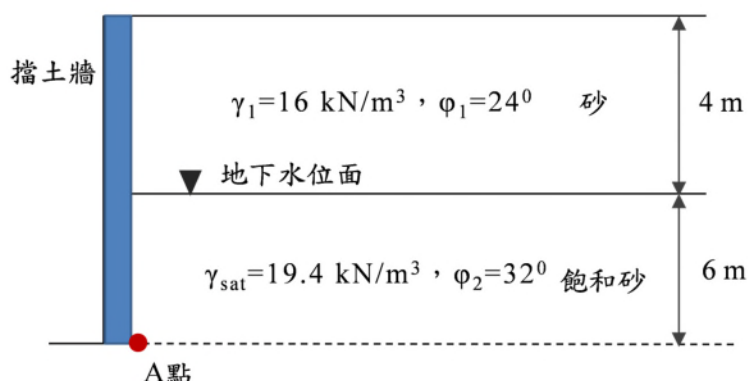
- 3 下列有關鋼材含碳量的敘述，何者正確？
(A)回火可改變碳含量 (B)碳鋼含碳量高於鑄鐵
(C)鋼筋含碳量越高，銲接性越佳 (D)含碳量 0.5%之鋼材，歸類為亞共析鋼
- 4 普通混凝土的配比設計中，下列何者與設計強度最相關？
(A)水膠比 (B)粒料含水率 (C)細粒料細度模數 (D)粗粒料標稱粒徑
- 5 鋼筋混凝土用#10 竹節鋼筋，稱號為：
(A) D10 (B) D25 (C) D32 (D) D39
- 6 卜作嵐材料的主要成分為何？
(A)鈣礬石 (B)矽鋁酸鹽 (C)氫氧化鈣 (D) C-S-H 膠體
- 7 內政部國土管理署所認可之建築物結構用混凝土細粒料中電弧爐煉鋼爐碴（石）檢測方法，檢測項目不包括下列何者？
(A) pH 值 (B)磁吸 (C)抗壓強度 (D)熱壓膨脹
- 8 在碳鐵合金中，下列何者碳含量之重量百分比的碳鐵合金稱為鋼鐵材料？
(A) 1.2% (B) 2.2% (C) 3.2% (D) 4.2%
- 9 下列何者不是一般瀝青材料針入度試驗之測試條件？
(A) 25°C，100 公克荷重，5 秒貫入時間 (B) 35°C，100 公克荷重，5 秒貫入時間
(C) 46°C，50 公克荷重，5 秒貫入時間 (D) 0°C，200 公克荷重，60 秒貫入時間
- 10 波特蘭水泥水化反應後的主要生成膠結物質為何？
(A) C₃S (B) C₂S (C) CH (D) CSH
- 11 符號 D₁₀ 為粒徑分布曲線上通過 10%之粒徑。級配良好之土壤其均勻係數為 9 以上，均勻係數之定義為下列何者？
(A) D₄₀/D₁₀ (B) D₅₀/D₁₀ (C) D₆₀/D₁₀ (D) D₇₀/D₁₀
- 12 下列何者為骨材篩分析中骨材細度模數之計算方式？
(A)各標準篩之通過重量占總重量之百分率總和除以 100
(B)各標準篩之留篩重量占總重量之百分率總和除以 100
(C)各標準篩之通過累積重量占總重量之百分率總和除以 100
(D)各標準篩之留篩累積重量占總重量之百分率總和除以 100
- 13 下列有關土壤比重試驗敘述，何者錯誤？
(A)比重瓶（pycnometer）可求得土壤顆粒的體積
(B)比重是土壤顆粒重與等體積 4°C 水重的比值
(C)一般工程土壤的比重約為 2.68
(D)利用比重計分析（hydrometer analysis）可求得土壤比重
- 14 下列有關統一土壤分類法的符號敘述，何者錯誤？
(A) W 與 P 分別代表優良級配與不良級配
(B) C 與 S 分別代表 clay 與 silt
(C)判斷是否為有機土壤需進行液性限度試驗
(D) A-line 是黏土與沉泥的分界線，A-line 左上方為黏土，右下方為沉泥

- 15 下列有關土壤名詞或符號的單位敘述，何者錯誤？
 (A) D_{30} 的單位與長度相同 (B) 壓密係數的單位與加速度相同
 (C) 水力傳導係數的單位與速度相同 (D) OMC 的單位與含水量相同
- 16 下列土壤力學相關名詞的敘述何者錯誤？
 (A) 壓縮指數 (compression index), C_c 單位為無因次
 (B) 過壓密比 (over consolidation ratio), OCR 單位為無因次
 (C) 壓縮係數 (coefficient of compressibility), a_v 單位為無因次
 (D) 二次壓縮指數 (secondary compression index), C_α 單位為無因次
- 17 下列有關土壤剪力強度相關試驗的敘述，何者錯誤？
 (A) 三軸及直剪試驗均可求得土壤剪力強度參數
 (B) CU 試驗的數據可分別求得土壤有效應力及總應力之剪力強度參數
 (C) CD 試驗在受剪過程中，無法量測孔隙水壓
 (D) 三軸及直剪試驗的數據均可繪製莫爾圓 (Mohr circle) 求取相關參數
- 18 下列土壤性質或參數，何者可能大於 100%？
 (A) 飽和度 (B) 孔隙率 (C) 含水量 (D) 相對密度
- 19 某土壤乾單位重 $= 20.37 \text{ kN/m}^3$ ，比重 $= 2.7$ ，當含水量 $= 10\%$ 時，其飽和度 $= S$ 。下列有關此土壤的敘述何者正確？
 (A) 孔隙比 $= 0.4$ (B) 飽和度 $S = 0.9$
 (C) 孔隙率 $= 27\%$ (D) 飽和單位重 $= 21.88 \text{ kN/m}^3$
- 20 針對一土壤進行標準夯實試驗，其結果如下圖所示。根據圖中資料，下列敘述何者正確？



- (A) 最大乾密度約為 1700 kg/m^3 (B) 最大乾密度約為 1850 kg/m^3
 (C) 最佳含水量約為 14.8% (D) 最佳含水量約為 16.6%
- 21 承上題，若將每層夯實的夯擊數從 25 下增加至 35 下，夯實曲線會出現何種變化？
 (A) 曲線整體向左上方移動，顯示最佳含水量下降且最大乾密度上升
 (B) 曲線整體向右下方移動，顯示最佳含水量上升且最大乾密度下降
 (C) 曲線整體向上移動，但最佳含水量不變
 (D) 曲線整體向右上方移動，顯示最佳含水量上升且最大乾密度上升
- 22 針對一土樣求取其粒徑分布曲線，其累積通過百分比所對應之粒徑，分別為 $D_{10}=0.1 \text{ mm}$ ； $D_{30}=0.5 \text{ mm}$ ； $D_{50}=0.8 \text{ mm}$ ； $D_{60}=1.5 \text{ mm}$ ； $D_{90}=2.5 \text{ mm}$ 。請計算曲率係數 (Coefficient of curvature) C_d 為：
 (A) 0.60 (B) 0.85 (C) 1.67 (D) 2.56

- 23 針對阿太堡限度及其試驗步驟，下列敘述何者錯誤？
 (A) 塑性限度為土壤塑性狀態與半固體狀態分界點之含水量
 (B) 液性限度為土壤液體狀態與塑性狀態分界點之含水量
 (C) 求取塑性限度時，土壤搓成直徑約 3 mm，龜裂長度 8 至 10 mm 時，求取其含水量
 (D) 求取液性限度時，當液限儀打擊 20 次時，兩半土壤閉合長度為 1.3 cm，測定土壤含水量
- 24 針對一土樣其乾密度為 1.80 g/cm^3 ，顆粒比重為 2.68，求其孔隙比為：
 (A) 0.25 (B) 0.39 (C) 0.49 (D) 0.65
- 25 一擋土牆後方之土壤剖面及其性質如下圖所示，求牆後趾部 A 點之有效應力為：



- (A) 82.3 kN/m^2 (B) 116.4 kN/m^2 (C) 121.5 kN/m^2 (D) 180.4 kN/m^2
- 26 承上題，若牆產生主動破壞，則牆後趾部 A 點之主動土壓力為：
 (A) 37.3 kN/m^2 (B) 44.6 kN/m^2 (C) 51.2 kN/m^2 (D) 61.5 kN/m^2
- 27 針對 Skempton 孔隙水壓參數 B 之敘述，何者正確？
 (A) 在排水條件下，土體受到均向壓力時，孔隙水壓增量與均向壓力增量之比值
 (B) 在不排水條件下，土體受到均向壓力時，孔隙水壓增量與均向壓力增量之比值
 (C) 在排水條件下，土體受到軸差壓力時，孔隙水壓增量與均向壓力增量之比值
 (D) 在不排水條件下，土體受到軸差壓力時，孔隙水壓增量與均向壓力增量之比值
- 28 針對土壤之滲流常採用達西定律 (Darcy's Law) 加以估算，下列敘述何者正確？
 (A) 達西定律僅適用於砂土，不適用於黏土
 (B) 無論土壤內之滲流為層流或紊流，達西定律皆適用
 (C) 土壤之滲流量隨水力坡降增加而非線性增加
 (D) 土壤內之流速隨滲透係數增加而線性增加
- 29 在試驗室中進行土壤滲透係數的測定時，下列敘述何者正確？
 (A) 與高滲透性之砂土相比，低滲透性之黏土較適合採用定水頭試驗
 (B) 針對相同的土壤，採用定水頭與變水頭試驗所測得的滲透係數，理論上應一致
 (C) 滲透係數的測定不受溫度變化影響，因此無需考慮水的黏滯性變化
 (D) 三軸試驗通常適用於量測高滲透性土壤的滲透係數
- 30 在進行滲流流線網 (flow net) 繪製時，下列敘述何者正確？
 (A) 流線與等勢能線應彼此垂直交會，形成近似正方形的網格
 (B) 流線代表相同水頭的區域，而等勢能線則代表水流的方向
 (C) 若地層呈現異向性，則無法繪製流線網
 (D) 滲流流線網只能用於非穩態滲流分析，無法應用於穩態條件下

- 31 針對一正常壓密黏土進行壓密試驗，當有效應力從 50 kPa 增加至 100 kPa 時，量測到的孔隙比由 1.50 減少至 1.25。則此土壤之壓縮指數 (C_c) 為何？
(A) 0.32 (B) 0.55 (C) 0.78 (D) 0.83
- 32 一為完全飽和、正常壓密黏土層，厚度 $H=10\text{ m}$ ，地下水位位於地表。於現場進行抽水作業，使地下水位下降 $\Delta h = 3\text{ m}$ 。該黏土之壓縮指數為 $C_c = 0.25$ ，初始孔隙比 $e_0 = 1.0$ ，飽和單位重為 $\gamma = 19\text{ kN/m}^3$ ，請計算由於抽水造成的壓密沉陷量為何？
(A) 27.0 cm (B) 54.0 cm (C) 81.0 cm (D) 108.0 cm
- 33 針對一土樣求取其粒徑分布曲線，其累積通過百分比所對應之粒徑，分別為 $D_{10}=0.1\text{ mm}$ ； $D_{30}=0.5\text{ mm}$ ； $D_{50}=0.8\text{ mm}$ ； $D_{60}=1.5\text{ mm}$ ； $D_{90}=2.5\text{ mm}$ 。請計算均勻係數 (Coefficient of uniformity) C_u 為：
(A) 15.0 (B) 8.0 (C) 5.0 (D) 3.0
- 34 關於土壤受荷重後的沉陷行為，下列敘述何者正確？
(A)即時沉陷主要發生於黏土中，與水分瞬間排出有關
(B)壓密沉陷與二次沉陷主要發生於砂土中，與黏土較無關
(C)壓密沉陷是因土壤顆粒之間接觸應力增加而立即產生的沉陷
(D)二次沉陷發生於壓密完成之後，主要由黏土的長期結構調整與重排所造成
- 35 取一土樣進行三軸壓縮試驗，破壞時，其有效圍壓為 $\sigma'_3 = 100\text{ kPa}$ ，有效主應力為 $\sigma'_1 = 270\text{ kPa}$ 。若該土壤遵循莫爾庫倫破壞準則，其凝聚力為 $c = 20\text{ kPa}$ ，求其摩擦角 (ϕ') 為下列何者？
(A) 17.0° (B) 21.0° (C) 25.0° (D) 29.0°
- 36 下列關於不同土樣在三軸試驗條件下之應力－應變行為、孔隙水壓發展或體積變化特性的敘述，何者最接近實際觀察結果？
(A)鬆散砂土在不壓密不排水 (UU) 試驗中，由於孔隙水壓升高，通常產生明顯的應力峰值
(B)正常壓密黏土在壓密不排水 (CU) 試驗中，可能產生負孔隙水壓，導致剪脹與應變軟化現象
(C)過壓密黏土在壓密排水 (CD) 試驗中，體積變化主要呈現剪縮行為，應力－應變曲線較為平緩，無明顯峰值
(D)緊密砂土在壓密排水 (CD) 試驗中因發生剪脹，通常會出現明顯的應力峰值及體積膨脹行為
- 37 壓密試驗的主要目的之一是評估黏土在荷重作用下的壓縮行為。下列關於壓密試驗所求得之參數，何者敘述正確？
(A)壓密係數 C_v (coefficient of consolidation) 可用來估算土壤壓密過程所需之最終沉陷量
(B)壓縮指數 C_c (compression index) 為表示土壤膨脹能力的指標，僅適用於非飽和土壤
(C)回脹指數 C_s (swell index) 是描述土壤卸載後反彈變形行為的參數
(D)預壓密壓力 (Pre-consolidation pressure) 用以描述目前土壤之有效應力
- 38 針對細粒土壤，Casagrande 建立了塑性圖進行分類。關於圖中的 A 線 (A-line)，下列敘述何者正確？
(A)用以劃分高塑性與低塑性 (B)用以劃分優良級配與不良級配
(C)用以劃分黏土與粉土 (D)用以劃分無機土與有機土
- 39 針對一砂性土壤，其最大乾密度為 1.85 g/cm^3 ，最小乾密度為 1.58 g/cm^3 。若現場測得之乾密度為 1.70 g/cm^3 ，請問該砂土的相對密度 (D_r) 為何？
(A) 32% (B) 44% (C) 48% (D) 55%
- 40 一應力元素受正向應力 $\sigma_x = 600\text{ kPa}$ ， $\sigma_y = 200\text{ kPa}$ 及剪應力 $\tau_{xy} = 100\text{ kPa}$ ，求其最大主應力為何？
(A) 500 kPa (B) 624 kPa (C) 800 kPa (D) 856 kPa