

115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、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：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、近年危老建築與都市更新工程日益增多，舊建築物拆除過程中所產生之混凝土塊、磚塊等營建混合物，其經分選、雜質去除、破碎、篩分等處理程序，可製成供混凝土使用之再生粒料。請說明應如何評估該再生粒料是否適合作為混凝土粒料使用，進而提升其再利用價值。(15 分)

二、回答下列工程土壤分類問題：

(一)說明統一土壤分類法 (USCS) 中之無機土壤，其分類符號 (Group Symbol) 中第一個字母之分類依據，並列出決定分類第一個字母所需之試驗。(10 分)

(二)列出 AASHTO 分類中決定分類指數 (Group Index, GI) 所需之土壤物理性質。(5 分)

三、一正常壓密粉土，進行飽和壓密不排水 (SCU) 三軸試驗，其反水壓為 50 kPa，壓密階段圍壓為 150 kPa，軸差階段於破壞時 Skempton 孔隙水壓參數值 ($\bar{A}_f$) 為 0.14，破壞軸差應力為 145 kPa，回答下列問題：

(一)繪出破壞時總應力與有效應力莫爾圓。(5 分)

(二)計算此土壤之總應力強度參數 (c, ϕ) 及有效應力強度參數 (c', ϕ')。(10 分)

(三)相同土壤，進行飽和壓密排水 (SCD) 三軸試驗，於壓密階段其反水壓為 50 kPa，圍壓為 200 kPa，預測此試體於破壞時之軸差應力。(5 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 為評估水泥細度對混凝土工程性質之影響，可使用下列何種設備進行細度試驗？
(A)維卡式針 (B)洛杉磯磨損試驗儀 (C)布蘭氏氣透儀 (D)李氏比重瓶
- 2 臺灣位處地震頻繁地帶，且高層鋼構建築多，依據耐震設計原則，建築結構用鋼材應具備良好之延性、韌性及焊接性，並具有穩定之降伏特性，使其於地震作用下能發展塑性變形並有效耗散地震能量，避免脆性破壞。下列何者最適用於耐震設計之建築結構鋼材？
(A) SS400 (B) SN490C (C) SM490A (D) SM400C
- 3 有關瀝青材料試驗之目的，下列敘述何者正確？
①軟化點試驗：測定瀝青材料開始軟化之溫度，以判斷其於高溫環境下之適用性，並可作為品質判定之參考
②針入度試驗：用以表示瀝青之軟硬程度與稠度，作為瀝青分級與工程應用選擇之依據
③閃火點試驗：量測瀝青加熱時可持續燃燒之最低溫度，以評估施工安全性
(A)①② (B)②③ (C)①③ (D)①②③
- 4 在材料實驗室中，利用萬能試驗機對鋼筋進行單軸拉伸試驗，並量測其應力-應變關係。下列何種材料性質無法由此試驗結果直接求得？
(A)降伏強度 (B)極限強度 (C)彈性模數 (D)疲勞強度
- 5 木材於工程使用過程中，若處於潮濕或戶外環境，常因多種因素產生腐朽與劣化，進而影響其強度與耐久性。下列何者不是造成木材腐朽之主要原因？
(A)細菌等微生物分解作用 (B)乾濕反覆作用所引起之劣化
(C)表面碳化作用 (D)白蟻侵蝕
- 6 下列何者不是由粒料篩分析試驗所得之結果？
(A)粗細粒料級配 (B)粗粒料乾搗單位重
(C)粗粒料最大標稱粒徑 (D)細粒料細度模數
- 7 關於骨材級配中的標稱最大粒徑，通常定義為：
(A)占總重量 50% 的平均顆粒尺寸 (B)保留不多於 10% 累計殘留量的最小篩號
(C)能讓 100% 骨材完全通過的最小篩號 (D)通過 200 號篩的粉末最大粒徑
- 8 減水劑的主要工作機制是透過什麼方式來增加混凝土的工作性？
(A)吸附在水泥顆粒表面使其帶同號電荷，互相排斥而分散
(B)加速水泥與水的化學結合速度
(C)在水泥漿體中產生大量潤滑油脂
(D)將水泥顆粒中的水分全部擠壓出來
- 9 對於金屬而言，應變硬化（Strain hardening）的實際效益是什麼？
(A)提升材料的強度與硬度 (B)降低材料的密度
(C)增加材料的延展性與韌性 (D)改變材料的化學成分

- 10 瀝青膠泥試驗中的滾動薄膜烘箱 (Rolling Thin-Film Oven, RTFO) 試驗主要是為了模擬什麼？
(A)瀝青混合料在低溫下的脆裂裂縫發展
(B)瀝青對紫外線輻射的抵抗力
(C)瀝青在拌合廠加熱及施工過程中的短期老化
(D)路面使用十年後的長期氧化老化
- 11 在評估添加回收瀝青鋪面刨除料 (RAP) 於瀝青混凝土配比設計時，如果預計的 RAP 添加比例較高，必須特別針對那部分進行萃取與性能測試？
(A)骨材的親水性 (B)粉塵含量
(C) RAP 中的瀝青黏結料 (D)骨材的磨耗率
- 12 飛灰作為混凝土的輔助性膠結材料 (SCM)，其顆粒形狀通常為何？這種形狀對新拌混凝土有何影響？
(A)球形；減少需水量 (B)扁平狀；減少滲透性
(C)球形；增加凝結速度 (D)角狀；增加需水量
- 13 請問判別土壤級配優良與否之均勻係數及曲率係數，與下列那一個粒徑無關？
(A) D_{10} (B) D_{30} (C) D_{50} (D) D_{60}
- 14 有一湖泊之蓄水，透過與水平面夾角 30° 之傾斜透水地層，滲流至水平距離 100 公尺之下游河道，若已知湖泊水面與河道水面之高差為 20 公尺，試問該透水地層之單位體積之滲流力為何 (kN/m^3)？
(A) 1.5 (B) 1.7 (C) 1.9 (D) 2.1
- 15 有一水平沖積地層，由不同粒徑之二土層所組成，土層厚度由上而下分別為 0.5 公尺及 5 公尺，上層土壤之滲透係數為下層之 100 倍，此地層若因水頭差產生水平穩定層流，試問上層土壤之滲流量是下層之幾倍？
(A) 0.1 (B) 1 (C) 10 (D) 100
- 16 有一砂土之比重為 2.65，其最疏鬆及最緊密狀態之孔隙率分別為 48% 及 35%，試問若該砂土層內產生滲流時，最緊密狀態者之臨界水力坡降 (hydraulic gradient) 是最疏鬆狀態者之幾倍？
(A) 1.15 (B) 1.20 (C) 1.25 (D) 1.30
- 17 地下水位面下有一厚度 6 公尺之飽和黏土層，比重 2.65，自然含水量 30%，承受長期地表載重後，最終孔隙比為 0.5，試問該黏土層完成 50% 壓密度時，約沉陷多少公分 (cm)？
(A) 45 (B) 49 (C) 54 (D) 60
- 18 承上題，若該黏土層為雙向排水，已知達 50% 壓密度需時 55 天；試問若該黏土層之排水條件變更為單向排水時，完成 90% 壓密度需時多少天？
(A) 237 (B) 550 (C) 861 (D) 947
- 19 一地下水位下之完全飽和土壤，單位重為 18.3 kN/m^3 ，含水量為 36%，試問此土壤之比重為何？
(A) 2.65 (B) 2.68 (C) 2.71 (D) 2.75

- 20 已知某土壤進行三軸壓密排水試驗 (CD) 求得有效凝聚力 $c' = 0$ ，有效摩擦角 $\phi' = 30^\circ$ ；若同一土壤於三軸壓密不排水試驗 (CU) 中，在圍壓 100 kPa、軸差應力 100 kPa 時產生破壞，試求破壞時之孔隙水壓參數 A_f 為：
- (A) 0.48 (B) 0.50 (C) 0.52 (D) 0.54
- 21 已知一土壤在最大剪應力作用面上所承受之剪應力為 25 kPa，另已知該土壤之最大主應力為 100 kPa，試求該土壤之最小主應力為何 (kPa)？
- (A) 13 (B) 25 (C) 50 (D) 75
- 22 下列何者為土壤重量比 (weight ratio)？
- (A) 孔隙比 (B) 孔隙率 (C) 飽和度 (D) 含水量
- 23 一飽和土樣其含水量 $\omega = 38\%$ ，土壤顆粒比重 $G_s = 2.65$ ，其飽和單位重為何？(單位：kN/m³)
- (A) 18.2 (B) 17.9 (C) 17.5 (D) 18.5
- 24 有一比重 2.67 之土壤進行標準 Proctor 夯實試驗，求得最佳含水量 20% 及最大乾密度 16.8 kN/m³，試求在最佳含水量狀態下，土壤中空氣之體積占土壤孔隙體積之百分比為何 (%)？
- (A) 3.5 (B) 4.0 (C) 4.5 (D) 5.0
- 25 一工地於現地完成夯實後以砂錐法進行工地密度試驗，砂錐儀與標準砂最初質量為 3100 g，填滿所挖試驗孔及錐體後剩餘質量為 1300 g，錐體充砂質量為 320 g，標準砂單位密度為 1.52 g/cm³，挖出之濕土質量為 1850 g，含水量 10%，計算夯實後土壤乾密度為何？(單位：g/cm³)
- (A) 1.73 (B) 1.82 (C) 1.90 (D) 2.00
- 26 一砂土層飽和單位重為 18.8 kN/m³，水位高於地表，考慮一向上滲流 (upward seepage) 流況，其平均水力坡降為 0.4，計算其位於地表下 3 m 深度之垂直有效應力為何？(單位：kPa)
- (A) 15.2 (B) 44.6 (C) 27.0 (D) 38.8
- 27 一土壤元素其最小主應力值為 50 kPa 且位於垂直面，其最大剪應力值為 65 kPa，此土壤元素之最大主應力值及其最大主應力面與水平面之夾角為何？
- (A) 115 kPa, 90 度 (B) 115 kPa, 45 度 (C) 180 kPa, 0 度 (D) 100 kPa, 0 度
- 28 計算埋置一定深度之獨立基腳其彈性沉陷時，下列何項因子可不考慮？
- (A) 基礎深度 (B) 荷重施加時間 (C) 基礎形狀 (D) 基礎剛度
- 29 正常壓密黏土層之厚度 10 m，初始孔隙比為 1.20，因地表加載而引致沉陷，取現地土樣進行與現地應力相同之單向度壓密試驗，達到平均壓密度 50% 時其孔隙比為 1.15，推估壓密完成時此黏土層沉陷量為何？(單位：m)
- (A) 0.12 (B) 0.23 (C) 0.45 (D) 0.90
- 30 一砂土試體進行定水頭試驗，試驗結果如下：試體長 = 30 cm、試體截面積 = 175 cm²、上下水頭差 = 50 cm、3 分鐘收集之水體積 = 620 cm³，計算此砂土之滲透係數為何？(單位：cm/s)
- (A) 1.2E-2 (B) 3.6E-2 (C) 1.2E-3 (D) 3.6E-3

- 31 地下室擋土式開挖時，底面下方土層中如有不透水層且承受壓力水頭者，應檢討開挖過程中此不透水層抵抗下列何種破壞之安全性？
(A)側向壓力平衡 (B)底面隆起 (C)砂湧 (D)上舉
- 32 考量地中垂直應力增量隨深度之分布情形，為確認基地之地層狀況、確保基礎設計與施工安全，樁基礎之地基調查深度應達樁基礎底面以下至少幾倍基樁直徑之深度？或達可確認之承載層深度：
(A) 1.5 (B) 2.5 (C) 3.0 (D) 4.0
- 33 一黏土試體之初始垂直有效應力為 24.5 kPa，其對應之孔隙比為 0.8，過壓密比 OCR 為 4.0；若其再壓指數 $C_r = 0.05$ ，其對應於預壓密壓力之孔隙比為何？
(A) 0.79 (B) 0.77 (C) 0.75 (D) 0.73
- 34 砂土試體進行飽和壓密不排水三軸試驗，其反水壓=50 kPa，圍壓=150 kPa，破壞時軸差應力=160 kPa，破壞時超額孔隙水壓力=20 kPa，對此試體下列何項描述錯誤？
(A)試體為鬆砂 (B)總應力摩擦角為 20 度
(C)凝聚力為 0 (D)有效應力摩擦角為 30 度
- 35 針對 AASHTO 土壤分類中顆粒性材料 (Granular materials) 之描述，下列何項正確？
(A)過#200 篩土壤含量低於 50%
(B) AASHTO 分類為 A-1 至 A-3 類別
(C)分類指數 (GI) 值越高，越適合作為路基材料
(D)分類時塑性圖 (plasticity chart) 為必要
- 36 AASHTO 土壤分類，未使用下列那一篩號之土壤通過重量百分比？
(A)#4 (B)#10 (C)#40 (D)#200
- 37 有關黏土壓密係數及壓密沉陷速率的敘述，下列何者錯誤？
(A)黏土壓縮係數越小，沉陷速率越慢
(B)黏土初始孔隙比越小，沉陷速率越慢
(C)黏土滲透係數越小，沉陷速率越慢
(D)通常由平方根時間調整法所求得之壓密係數，會較由對數時間調整法所求得者稍大一些
- 38 相對於土壤三軸試驗，下列何性質其較適合以直剪試驗求得？
(A)黏土不排水剪力強度參數 (B)砂土剪力強度參數
(C)黏土無圍壓縮強度 (D)土壤與不同材料介面摩擦角
- 39 檢討深開挖底面隆起之穩定性時，應採用下列何種剪力強度試驗之結果？
(A)飽和不壓密不排水試驗 (SUU) (B)不飽和不壓密不排水試驗 (UUU)
(C)壓密排水試驗 (CD) (D)壓密不排水試驗 (CU)
- 40 下列黏土礦物中，何者擾動後之強度復原性 (thixotropy) 最高？
(A)禾樂土 (B)高嶺土 (C)伊利土 (D)蒙脫土