

108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、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、特種考試驗光人員考試試題

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。

(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、「鹼-粒料反應 (alkali-aggregate reaction)」為一種影響鋼筋混凝土構造物耐久性之重要病變，會造成混凝土材料功能失效破壞，導致混凝土構造物機能退化和使用年限縮短，請回答下列問題：

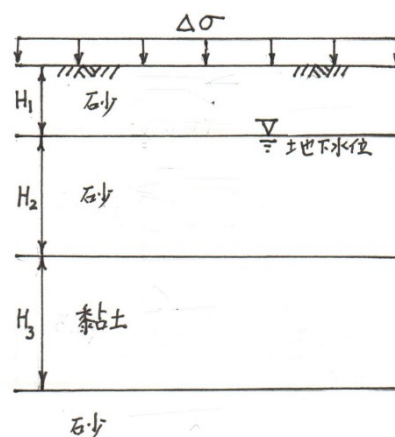
(一)何謂「鹼-粒料反應」及其基本發生機理？（6 分）。

(二)列舉出可減少發生「鹼-粒料反應」風險之三種防範措施及理由。（9 分）

二、某地層剖面如下圖所示。已知： $H_1 = 2.4 \text{ m}$ ，乾砂單位重為 17.1 kN/m^3 。 $H_2 = 4.7 \text{ m}$ ，飽和砂單位重為 18.1 kN/m^3 。 $H_3 = 5.2 \text{ m}$ ，飽和黏土單位重為 18.7 kN/m^3 ，液性限度 $LL = 45\%$ ，孔隙比 $e = 0.9$ 。因地表施加均勻分布載重 $\Delta\sigma = 55 \text{ kN/m}^2$ ，忽略毛細作用，試計算黏土層之主壓密沉陷量。（每小題 10 分，共 20 分）

(一)若黏土層為正常壓密 (normally consolidated)。

(二)若黏土層之預壓密壓力為 120 kN/m^2 ，其膨脹指數 $C_s = C_c / 5$ 。



三、某正常壓密黏土試體的剪力強度可以公式 $\tau_f = \sigma' \tan 33^\circ$ 表示。若對此土壤試體進行壓密不排水 (CU) 三軸試驗，在圍壓 115 kN/m^2 作用下，破壞時之軸差應力為 102 kN/m^2 。試計算：(每小題 5 分，共 15 分)

(一)此黏土之壓密不排水摩擦角 (ϕ_{CU})。

(二)破壞時，黏土試體內之超額孔隙水壓。

(三)若以相同的圍壓 115 kN/m^2 對此黏土進行壓密排水 (CD) 三軸試驗，試體破壞時之軸差應力。

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。

- 相較於普通混凝土，下列關於控制性低強度材料 (CLSM) 之敘述，何者正確？
(A)具較低的流動性 (B)具較低的水膠比
(C)使用較少量之粗粒料 (D)使用較大粒徑之粗粒料
- 普通混凝土配比設計過程中，抗壓強度主要取決於何者？
(A)坍度 (B)水灰比 (C)粗粒料用量 (D)粗細粒料重量比
- 某 1000 g 面乾飽和 (SSD) 粒料置於水中重 636 g，則其面乾飽和比重為何？
(A)2.60 (B)2.65 (C)2.70 (D)2.75
- 下列何種材料最適合用以調配地下連續壁施工所需之穩定液？
(A)皂土 (B)礬土 (C)石英砂 (D)石灰石粉
- 關於金屬材料中的彈性能 (resilience)，其單位為何？
(A)牛頓 (N) (B)焦耳 (J) (C)焦耳/立方公尺 (J/m^3) (D)無因次
- 依據 CNS 560 國家標準，下列關於 SD 420W 竹節鋼筋的敘述，何者正確？
(A)鋼筋端面以紅色識別
(B)鋼筋製品之含碳量須於 0.33% 以下
(C)抗拉強度須大於 420 N/mm^2
(D)實際抗拉強度須大於實際降伏強度之 1.15 倍以上
- 關於焦油與瀝青的比較，下列何者正確？
(A)焦油具較高的黏性 (B)焦油具較高的游離碳
(C)焦油較易溶於石油溶劑 (D)焦油受熱較瀝青不易軟化
- 「巨積混凝土」係指體積達到須採取控制水合熱措施，以避免發生溫度裂縫之混凝土。我國施工規範第 03700 章引用美國混凝土協會 (ACI) ACI-301-10 結構混凝土規範建議：結構物中混凝土最小澆置尺寸達多少公分以上，須考慮混凝土水合熱的問題？
(A)100 (B)110 (C)120 (D)130
- 飛灰的燒失量是品質優劣的一個重要指標，燒失量愈高，品質愈差。依國家標準 3036 規定，C 級及 F 級飛灰的燒失量不得超過多少？
(A)3% (B)6% (C)9% (D)12%
- 依據 CNS 國家標準，新拌預力混凝土中最大水溶性氯離子含量為何？
(A) 0.60 kg/m^3 (B) 0.30 kg/m^3 (C) 0.15 kg/m^3 (D) 0.10 kg/m^3
- 關於一般木材的力學性質，下列何者正確？
(A)橫拉強度小於縱拉強度 (B)橫剪強度小於縱剪強度
(C)橫壓強度大於縱壓強度 (D)抗壓強度大於抗拉強度
- 有一塊木板，寬 60 cm (2 尺)、厚度 2.4 cm (0.8 寸)、長 1.82 m (6 尺)，其材積為多少才 (宜考慮鋸損厚度)？
(A)9.6 (B)10.2 (C)10.8 (D)11.4

- 13 從標準貫入試驗 (SPT) 所取得之劈管土樣，較適合進行下列那一類試驗？
(A)滲透係數試驗 (B)剪力強度試驗 (C)粒徑分析試驗 (D)壓密試驗
- 14 下列關於土壤塑性指數 (plastic index) PI 的描述，何者有誤？
(A)PI 愈高，不排水剪力強度愈高 (B)PI 愈高，滲透性愈高
(C)PI 愈高，壓縮性愈高 (D)PI 愈高，通常含黏土礦物較多
- 15 根據統一土壤分類法 (USCS)，下列那一種土壤受震時，最容易發生土壤液化，而使地基喪失承載力？
(A)SM (B)CH (C)OL (D)Pt
- 16 一飽和砂土層，比重 (G_s) 為 2.68，含水量為 20%，受向上滲流作用，發生砂湧現象之臨界水力坡降 (critical hydraulic gradient) i_c 約為：
(A)0.9 (B)1.0 (C)1.1 (D)1.2
- 17 下列關於毛細管現象對土壤性質影響之敘述，何者有誤？
(A)產生負孔隙水壓力 (B)產生毛細管壓密作用
(C)使粉土產生假凝聚力作用 (D)毛細管張力與水膜作用可提高夯實效率
- 18 假設有一水平層狀沉積土層，其水平方向與垂直方向滲透係數之比值為 4:1，在繪製流線網進行滲流量分析時，可先將水平方向之尺寸乘上下列那個倍數，而仍然沿用等向性土壤之圖解法？
(A)0.5 (B)1 (C)2 (D)4
- 19 一飽和砂土之比重 (G_s) 為 2.68，乾土單位重 (γ_d) 為 1.8 t/m^3 ，若水流經土壤之放流速 (discharge velocity) 為 0.5 cm/sec ，則水流經土壤孔隙的速度 (即滲流速度) 約為：
(A)1.3 cm/sec (B)1.5 cm/sec (C)1.7 cm/sec (D)1.9 cm/sec
- 20 有一厚度 4 m 之飽和黏土層，比重 (G_s) 為 2.7，飽和單位重為 2 t/m^3 ，壓縮指數 C_c 為 0.3；若黏土層中央之初始壓力為 10 t/m^2 ，加載後壓力增加 $\Delta\sigma = 8 \text{ t/m}^2$ ，則該黏土層之壓密沉陷量約為：
(A)15 cm (B)16 cm (C)17 cm (D)18 cm
- 21 下列關於標準與修正 (modified) 二個 Proctor 夯實試驗中方法 A (method A) 之描述，何者錯誤？
(A)二者夯模體積一樣 (B)二者夯錘重量不一樣
(C)二者夯錘落距不一樣 (D)二者每層土壤夯打次數不一樣
- 22 一土壤經室內夯實試驗，求得最佳含水量為 13%、最大乾單位重為 19 kN/m^3 ；另外，該土壤經現地夯實後，利用砂錐法測得濕土單位重為 21 kN/m^3 ，而含水量為 15%，則該工地夯實土之相對夯實度 (relative compaction) RC 約為：
(A)95% (B)96% (C)97% (D)98%
- 23 在土石壩壩心之碾壓夯實工程中，含水量控制在下列何者較佳？
(A)室內夯實試驗所求得之最佳含水量 (B)最佳含水量之乾側 (即乾側夯實)
(C)最佳含水量之濕側 (即濕側夯實) (D)(0.98~1.02) 倍最佳含水量之範圍
- 24 一正常壓密黏土進行三軸壓密不排水 (CU) 試驗，試驗時之壓密應力為 150 kPa，剪動破壞時之軸差應力為 100 kPa，剪動破壞時之孔隙水壓力為 88 kPa，請問試體破壞時之破裂面與水平面之夾角為：
(A)26° (B)32° (C)58° (D)61°
- 25 由某飽和正常壓密黏土試體之單向度壓密試驗結果可以得知，該試體 (厚度為 2.5 公分) 在 2 分鐘內達到 50% 之壓密度。請問在現地為單向排水狀況下，厚度 5 公尺之相同土壤達到 90% 壓密度所需時間為何？
(A)7 天 (B)30 天 (C)7 個月 (D)30 個月
- 26 若基礎開挖底面下方之土層係飽和軟弱黏土時，為檢討其抵抗底面隆起之穩定性，宜採用下列何種三軸試驗之強度參數？
(A)飽和不壓密不排水 (SUU) 試驗 (B)不飽和不壓密不排水 (UUU) 試驗
(C)壓密不排水 (CU) 試驗 (D)壓密排水 (CD) 試驗
- 27 擴散雙層 (diffuse double layer) 是影響土壤-水-電解質的重要性質，請問下列何種土壤性質跟擴散雙層最不相關？
(A)塑性 (B)強度 (C)透水性 (D)膨脹性

- 28 一個細砂試體的試驗結果如下：乾土重量=3.63 kg，總體積=0.00198 m³，砂土顆粒比重（specific gravity）=2.7，最大孔隙比（void ratio）=0.95，最小孔隙比=0.35，請問此試體的相對密度最接近何者？
(A)60% (B)70% (C)80% (D)90%
- 29 土壤求取阿太堡液性限度時，常會根據 ASTM D-4318 規範進行試驗，請問下列何者試驗說明錯誤？
(A)用通過#40 篩之土壤進行試驗 (B)試驗時曲柄轉速為每秒鐘敲擊一下
(C)液性限度為對應敲擊次數為 25 下之含水量 (D)通常繪製含水量對應敲擊次數之半對數圖
- 30 一土壤試體（長度=8 cm，截面積=10 cm²）進行變水頭試驗（試驗立管截面積=1.5 cm²），試驗開始時試驗立管中水位高度為 100 cm，經過一小時之後試驗立管中水位高度降為 90 cm，請問此土壤之透水係數約為：
(A)3.5×10⁻⁶ cm/sec (B)10⁻⁵ cm/sec (C)3.5×10⁻⁵ cm/sec (D)10⁻⁴ cm/sec
- 31 一地層由三層不同土壤所組成，從上而下此三層土壤之厚度（H）及滲透係數（k）分別為 H₁=1 m, k₁=10⁻⁴ cm/sec，H₂=1.33 m, k₂=3.2×10⁻² cm/sec，H₃=2 m, k₃=4.1×10⁻⁵ cm/sec，請問此地層之水平均值滲透係數（k_{H(eq)}）與垂直均值滲透係數（K_{v(eq)}）之比值大約為：
(A)120 (B)240 (C)360 (D)480
- 32 一飽和正常壓密黏土進行三軸壓密不排水試驗，所受圍壓為 300 kPa，破壞時的軸差應力為 300 kPa，所對應的超額孔隙水壓 150 kPa，請問此土壤在破壞時的 Skempton 孔隙水壓參數 $\bar{A}_f$ 為何？
(A)1 (B)0.5 (C)0 (D)-0.5
- 33 一正常壓密黏土進行室內壓密試驗，試驗過程中有效應力（ σ' ）對應的孔隙比（e）分別為： $\sigma'_1=95$ kPa 時 e₁=1.1， $\sigma'_2=475$ kPa 時 e₂=0.9，請問當此土壤在現地受到 600 kPa 的有效應力作用下，其孔隙比大約為多少？
(A)0.87 (B)0.86 (C)0.85 (D)0.84
- 34 一現地黏土層厚度 4.5 m，其下方為不透水層，現地黏土取樣於實驗室進行室內壓密試驗結果得到此黏土之壓密係數（coefficient of consolidation, c_v）為 0.003 cm²/sec，請問此現地黏土層受到與室內壓密試驗類似的應力作用下，到達 50%壓密度所需要的時間為：
(A)100 天 (B)150 天 (C)200 天 (D)250 天
- 35 開挖工作將在一厚度為 9 m 之堅硬飽和黏土層（飽和單位重=18 kN/m³）施工，此黏土層下方為一厚 3 m 之受壓（壓力水頭高 3 m）含水砂土層（飽和單位重=16.5 kN/m³），請問不發生隆起破壞之最大開挖深度為：
(A)4 m (B)5 m (C)6 m (D)7 m
- 36 有一土層地下水位位於地表面，此土層之飽和含水量為 25%，濕土單位重為 19.5 kN/m³，請計算此土層中 4 m 深處之有效應力為：
(A)62.4 kPa (B)23.2 kPa (C)78 kPa (D)39 kPa
- 37 阿太堡限度（Atterberg limits）中描述土壤體積不隨含水量改變而改變之含水量上限值稱為：
(A)縮性限度（shrinkage limit） (B)塑性限度（plastic limit）
(C)流性限度（liquid limit） (D)活性（activity）
- 38 一正常壓密土壤進行壓密不排水三軸剪力試驗，試驗之圍壓為 45 kPa，當發生剪動破壞時之軸向壓力為 97 kPa、孔隙水壓力為 20 kPa，請問此土壤之有效摩擦角大約為：
(A)21° (B)24° (C)27° (D)30°
- 39 下列何項土壤力學理論為首先由 Terzaghi 所提出？
(A)有效應力原理 (B)側向土壓力 (C)夯實理論 (D)應力路徑
- 40 一均質之土層，土壤單位重 20 kN/m³，靜止土壓力係數為 0.5，請問在 10 m 深度處之最大剪應力為：
(A)50 kPa (B)100 kPa (C)150 kPa (D)200 kPa