

代號：10320
頁次：4-1

107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、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。

(四)本試題之相關符號、公式、物理常數及設計參數未提及時，請依規範自行作合理推斷或假設。

一、請試述將下列各工業副產品添加於卜特蘭水泥混凝土中，所產生之主要化學反應及其對混凝土工程性質之可能影響。

(一)粉煤灰或飛灰 (Fly Ash) (5 分)

(二)高爐石 (Blast Furnace Slag) (5 分)

(三)轉爐石 (Basic Oxygen Furnace Slag) (5 分)

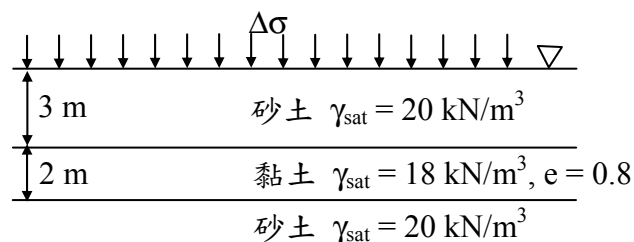
二、考慮下圖中一厚度為 2 m 的黏土層，黏土層孔隙比 $e = 0.8$ ，地下水在地表。從黏土層中取出一黏土試體，進行實驗室單向度壓密試驗。單向度壓密試體厚度 25 mm，試驗中雙向排水，根據試驗結果得到壓縮指數 $C_c = 0.3$ 、再壓縮指數 $C_s = 0.05$ 、預壓密應力 $\sigma'_c = 100 \text{ kN/m}^2$ 。壓密實驗數據指出，壓密完成 50% 所需時間為 30 分鐘。

(一)試計算壓密係數 (c_v) (單位： m^2/sec) ? (5 分)

(二)若下圖中地表加載 $\Delta\sigma = 100 \text{ kN/m}^2$ ，該加載最終造成 2 m 厚黏土層多少壓密沉陷量 (單位：m) ? (10 分)

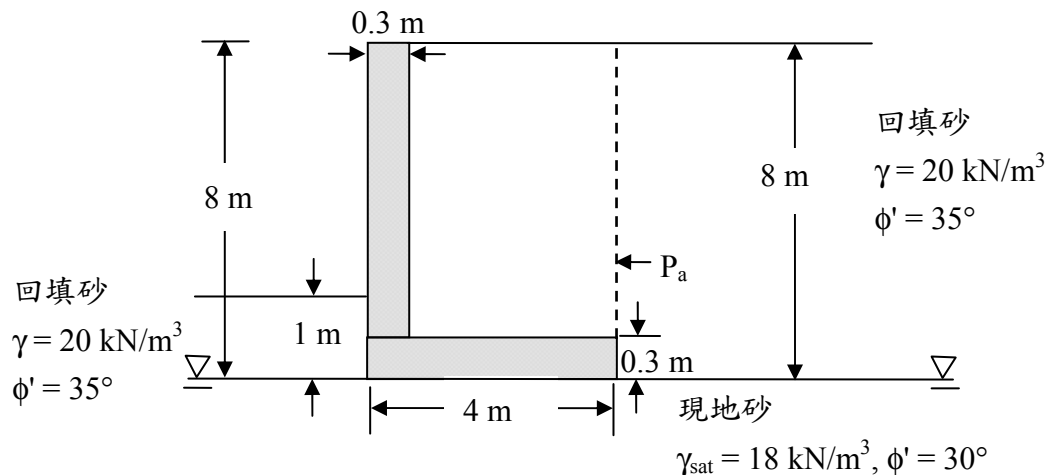
(三)該地表加載施加 6 個月後，造成 2 m 厚黏土層多少壓密沉陷量 (單位：m) ? (5 分)

壓密完成度	正規化時間 (T_v)
10%	0.00785
20%	0.0314
30%	0.0707
40%	0.126
50%	0.197
60%	0.286
70%	0.403
80%	0.567
90%	0.848



三、考慮下圖中的混凝土擋土牆，地下水位與牆底同高，牆底以上為回填砂、以下為現地砂，混凝土單位重為 24 kN/m^3 。試計算：

- (一)發生主動破壞時，牆背回填砂土對牆的總推力 (P_a) 為何 (單位： kN/m)？(5 分)
(二)擋土牆抵抗傾倒及抵抗滑動破壞的安全係數為何？(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。

- 若結構耐震設計選用之鋼筋主筋為 SD420，依混凝土結構設計規範規定，鋼筋實測降伏強度不得超出規定降伏強度 f_y 達 1200 kgf/cm^2 以上，且實測極限抗拉強度與實測降伏強度比值之容許最高值為：
 - 1.15
 - 1.20
 - 1.25
 - 1.30
- 耐震構材中橫向鋼筋包括螺箍筋其規定降伏強度之容許最高值為：
 - 2100 kgf/cm^2
 - 2800 kgf/cm^2
 - 4200 kgf/cm^2
 - 4900 kgf/cm^2
- 若用輕質混凝土作為抵抗地震力構材之混凝土，則設計時輕質混凝土所採用之抗壓強度容許最高值為：
 - 210 kgf/cm^2
 - 245 kgf/cm^2
 - 280 kgf/cm^2
 - 350 kgf/cm^2
- 依據 CNS 1240 混凝土粒料規範，在氣候嚴酷地區，曝露之擋土牆、露出地面的牆基、橋墩、大梁等之混凝土粗粒料為土塊及易碎顆粒含量之百分比最大許可值為：
 - 5%
 - 7%
 - 8%
 - 10%
- 適用於工程緊急修復早期強度要求高之水泥為：
 - 第 I-A 型卜特蘭水泥
 - 第 II 型卜特蘭水泥
 - 第 II-A 型卜特蘭水泥
 - 第 III 型卜特蘭水泥
- 下列何種方法是世界各國使用最普遍且廣泛測定新拌混凝土工作性之試驗方法？
 - 貫入試驗
 - 坍度試驗
 - 流度試驗
 - V-B 試驗
- 有關瀝青混凝土材料，下列敘述何者錯誤？
 - 細粒料與粗粒料之定義以通過或停留在 No. 8 試驗篩為分界
 - 再生粒料所含之黏土塊、塑膠、橡膠不得超過 10%
 - 粗粒料依 CNS 490 試驗之磨損率，用於底層、聯結層及整平層者不得大於 50%
 - 細粒料依 CNS 15346 試驗，含砂當量不得低於 50%
- 依「臺灣岩體分類與隧道支撐系統（簡稱 PCCR 系統）」岩體分類法，岩盤分為：
 - A、B、C、D 4 類
 - I、II、III、IV、V、VI 6 類
 - 甲、乙、丙、丁 4 類
 - 一、二、三、四、五 5 類
- 關於 A36 等級結構鋼的敘述，下列何者錯誤？
 - 結構碳鋼
 - 全能型碳鋼
 - 高強度低合金結構碳鋼
 - 建築及橋樑工程上使用最廣泛的鋼材

- 10 下列何種卜特蘭水泥之晚期強度（180 天以上）最低？
(A)第 I 型卜特蘭水泥 (B)第 III 型卜特蘭水泥 (C)第 IV 型卜特蘭水泥 (D)第 V 型卜特蘭水泥
- 11 若鋼筋持續遭受腐蝕，產生鐵銹，其體積將膨脹成約為原有鐵分子的幾倍？
(A)2 倍 (B)3 倍 (C)4 倍 (D)6 倍
- 12 關於瀝青膠泥黏滯度等級分類，AC-20 於 60°C 時量測之黏度（泊, P）為下列何者？
(A)2000 ± 400 (B)2000 ± 300 (C)2000 ± 250 (D)2000 ± 200
- 13 下列描述何者錯誤？
(A)黏土具有凝聚性 (B)黏土的滲透性差 (C)黏土具有塑性 (D)黏土為粒狀土
- 14 一塊土壤體積為 0.5 m³，重量為 10 kN，烘乾後重量為 8 kN，土顆粒比重（G_s）為 2.7，請問該土壤之孔隙比（e）？
(A)0.66 (B)0.89 (C)0.44 (D)0.23
- 15 下列何者最接近“黏土質砂”的統一土壤分類法代號？
(A)SP (B)CL (C)SC (D)GW
- 16 若地下水位位於地表面下 0~10 m，以下何者比較可能是地下 10 m 深度處的垂直有效應力？
(A)40 kN/m² (B)120 kN/m² (C)210 kN/m² (D)320 kN/m²
- 17 一土層之地下水位在地表，飽和單位重 20 kN/m³，地下 2 m 深，過壓密比為 16。何者可能是 2 m 深處的水平有效應力？
(A)5 kN/m² (B)10 kN/m² (C)20 kN/m² (D)40 kN/m²
- 18 有一土壤滲透係數（k）為 0.01 cm/sec，請問該土壤比較可能是那一種土壤？
(A)礫石 (B)砂土 (C)粉土 (D)黏土
- 19 一工地有二個厚度相同之水平土層，滲透係數分別為 10⁻² 與 10⁻⁶ cm/sec，該工地的垂直向與水平向滲透係數分別為 k_v 與 k_h，請問 k_v/k_h 的數字等級大約是？
(A)10⁻⁴ 級 (B)10⁻¹ 級 (C)10¹ 級 (D)10⁴ 級
- 20 在砂土中開挖時，開挖底面向上滲流力大於有效土重，造成砂土湧舉而起，這比較接近：
(A)土壤液化 (B)上舉 (C)砂湧 (D)管湧
- 21 厚度 2 cm 的黏土進行單向度壓密試驗，上下雙向排水，經過 1 小時完成 90% 的壓密，該黏土壓密係數（c_v）約為：
(A)8×10⁻⁸ m²/sec (B)2×10⁻⁸ m²/sec (C)5×10⁻⁷ m²/sec (D)1×10⁻⁷ m²/sec
- 22 有一正常壓密砂土層（飽和單位重 20 kN/m³，乾單位重 15 kN/m³），地下水本來在地表。若地下水從地表降至地下 5 m 深之後，又上升回到地表。假設無毛細現象，地下深度 1 m 處之過壓密比（OCR）大約為：
(A)1 (B)1.5 (C)2 (D)4
- 23 厚度為 1.8 m 的正常壓密黏土（孔隙比 e = 0.8），壓密應力從 100 kN/m² 增加到 200 kN/m²，壓密完成後厚度變成 1.7 m，該黏土的壓縮指數（C_c）約為：
(A)0.16 (B)0.33 (C)0.51 (D)0.78
- 24 黏土的壓縮指數（C_c）與那個參數或性質有較強相關性？
(A)垂直有效應力 (B)預壓密應力 (C)粒徑分布 (D)阿太堡限度
- 25 一方形土壤元素相互垂直的二面所受應力（σ', τ）分別為 (50, 10) kN/m² 與 (30, -10) kN/m²，最大主應力（σ'₁）約為：
(A)26 kN/m² (B)40 kN/m² (C)54 kN/m² (D)65 kN/m²
- 26 一砂土進行 CD 試驗，均向壓密應力為 50 kN/m²，破壞時軸差應力為 150 kN/m²，有效摩擦角約為：
(A)30° (B)33° (C)35° (D)37°
- 27 一正常壓密黏土進行 CU 試驗，均向壓密應力為 50 kN/m²，有效摩擦角為 30°，破壞時水壓參數 A_f 為 1.0，其不排水剪力強度約為：
(A)17 kN/m² (B)25 kN/m² (C)33 kN/m² (D)46 kN/m²
- 28 下列何者不是高度過壓密黏土的特性？
(A)排水受剪時體積膨脹 (B)A_f 是負的 (C)液性指數（LI）偏高 (D)可能具有裂隙
- 29 下列對於土壤夯實目的之敘述，何者錯誤？
(A)排出土壤裡的空氣 (B)排出土壤裡的水 (C)增加土壤強度 (D)減少土壤沉陷

- 30 下列對於土壤夯實現象的敘述，何者錯誤？
(A)用較高含水量夯實後的土，滲透係數偏低 (B)用較高含水量夯實後的土，顆粒排列方向趨於一致
(C)用較高含水量夯實後的土，無圍壓縮強度偏高 (D)用較高能量進行夯實，最佳含水量下降
- 31 土壤壓密理論之解析，下列敘述何者正確？
(A)針對飽和黏土層引致依時性 (Time dependent) 之沉陷變形
(B)相同土壤之過壓密 (OC) 階段之變形量較正常壓密 (NC) 階段大
(C)正常壓密土壤 (NC) 之主要沉陷變形屬於彈性變形
(D)簡化假設為二維度之壓密排水行為
- 32 土壤剪力強度之觀念，下列敘述何者正確？
(A)飽和不壓密不排水試驗 (SUU) 所求之內摩擦角 ϕ 不為零
(B)壓密不排水試驗 (CU) 可求「有效應力」強度參數，而壓密排水試驗 (CD) 可求「總應力」強度參數
(C)無圍壓縮試驗 (UC) 屬於不壓密不排水試驗 (UU) 之一例
(D)過壓密黏土 (OCC) 不排水試驗之凝聚力 c 為零
- 33 對於土壤夯實之工程行為，下列何者不是主要影響因子？
(A)土壤種類與含水量 (w) (B)壓縮指數 (C_c) 與壓密係數 (c_v)
(C)夯實機具與施加能量 (D)黏土含量及其結構排列
- 34 統一土壤分類系統 (USCS) 之命名原則：「名詞」加一個或兩個「形容詞」，代號為 SW-SC 之土壤具有下列那項性質？
(A)停留在 4 號篩以上之重量百分比大於通過 4 號篩以下之重量百分比
(B)細粒土成分介於重量百分比 5~12 %
(C)此土壤性質落在塑性圖 (Plasticity Chart) 中，A 線 (A-line) 的下方
(D)均勻係數 (C_u , Uniformity Coefficient) 大於 4 之良級配
- 35 求得有效粒徑 D_{10} 與相對密度 D_r ，下列應用何者較不適當？
(A) D_{10} 可作為分析滲透行為所需的水力傳導係數 k 之推估
(B) D_{10} 可作為統一土壤分類系統 (USCS) 之判斷
(C) D_r 可作為黏性土壤工程行為之推估
(D) D_r 可作為評估液化潛能之參考指標
- 36 針對滲流網 (flow net) 之分析與應用，下列敘述何者錯誤？
(A)為拉普拉斯 (Laplace) 滲流公式之圖形解，可依此估算滲流量
(B)可依此估算滲流速度
(C)可依此估算滲流壓力
(D)滲流網之等勢能格總數 (N_d)，可視為其單位厚度之滲流面積
- 37 關於三軸剪力試驗，下列敘述何者錯誤？
(A)黏性土壤實施不排水試驗而測得軸差壓階段之孔隙水壓為負值，應屬過壓密土壤 (OC) 之行為
(B)飽和土壤施作圍壓階段所測得之孔隙水壓，其值約為圍壓大小
(C)砂性土壤實施排水試驗測得有峰值 (peak) 特徵之受剪加載曲線，應屬鬆砂 (loose sand) 行為
(D)砂性土壤實施排水試驗測得土壤之軸向變形有先壓縮、後膨脹之現象，應屬緊砂 (dense sand) 行為
- 38 關於受荷載 (應力增量) 之黏性土壤的主要壓密行為，下列敘述何者錯誤？
(A)壓密沉陷量與黏土層「平均壓密度」成反比
(B)壓密沉陷量與黏土層「厚度」成正比
(C)壓密時間與黏土層「厚度之平方」成正比
(D)「壓密度」與時間 (T_v)、空間 (z/H_{dr}) 之關係曲線均為正規化之無單位數值
- 39 飽和土壤之孔隙率 $n=33\%$ 、比重 $G_s=2.65$ ，計算向上滲流引致湧起破壞 (boiling) 之臨界水力坡降 i_{cr} 為何？
(A)0.8 (B)0.9 (C)1.0 (D)1.1
- 40 有一正常壓密黏土進行壓密不排水 (CU) 三軸試驗，已知試體破壞時之圍壓與軸差應力分別為 140 與 125 kN/m²，如果已知該土壤之壓密排水 (CD) 三軸試驗之摩擦角 $\phi'=30^\circ$ ，試問上述不排水三軸試驗試體破壞時之超額孔隙水壓約為多少？(單位：kN/m²)
(A)57.5 (B)67.5 (C)77.5 (D)87.5