

109年專門職業及技術人員高等考試建築師、32類科技師
(含第二次食品技師)、大地工程技師考試分階段考試
(第二階段考試)暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試、
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

等 別：高等考試
類 科：應用地質技師
科 目：大地工程學（包括土壤力學與岩石力學）
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

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

(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、解釋名詞：(每小題4分，共20分)

(一)脆-延性轉換壓力 (brittle-ductile transition pressure)

(二)水力破裂法 (hydraulic fracturing)

(三)阿太堡限度 (Atterberg limits)

(四)請推導 $\gamma_d = \frac{es\gamma_w}{(1+e)W}$

(五)最佳含水量與最大乾密度

二、有一岩石進行不同圍壓的三軸試驗，當試體破壞時，其最大主應力 σ_1 與最小主應力 σ_3 之關係如下所列，請問：

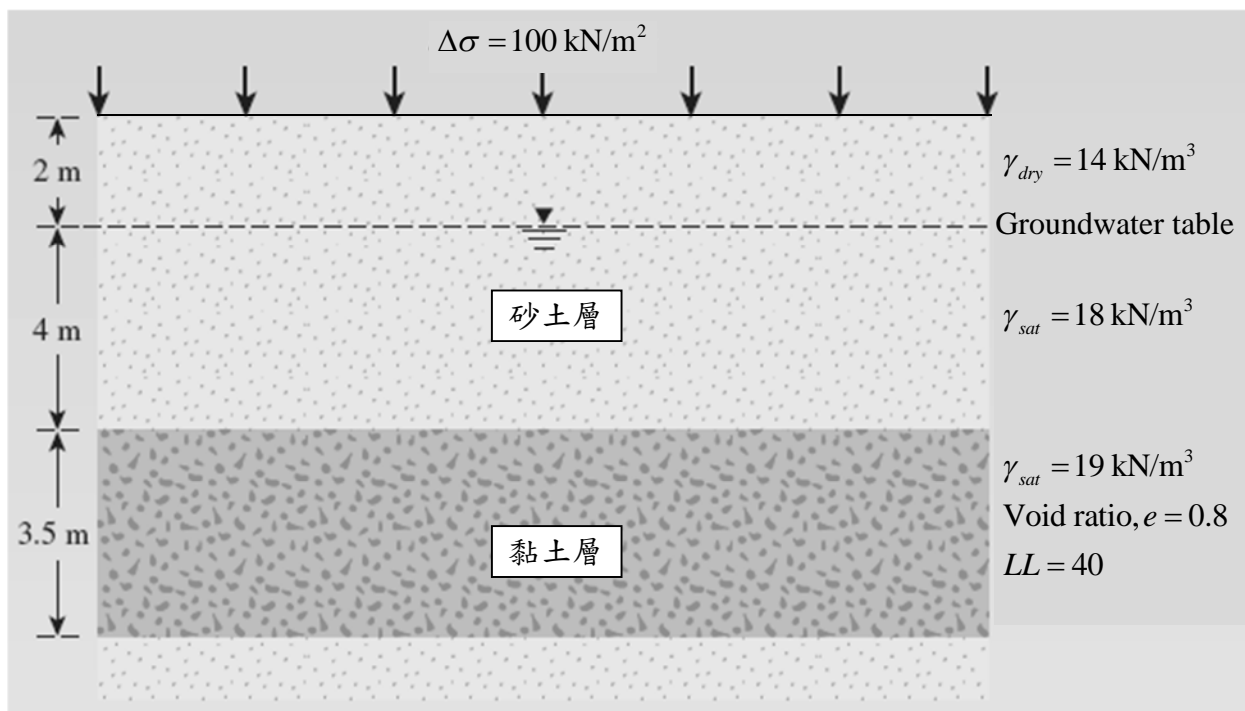
| | | | | | |
|------------------|----|------|------|------|------|
| σ_3 (MPa) | -7 | 0 | 5 | 10 | 20 |
| σ_1 (MPa) | 0 | 20.0 | 30.5 | 40.0 | 57.4 |

(一)依 Hoek & Brown Failure Criterion $\sigma_1 = \sigma_3 + \sqrt{m\sigma_c\sigma_3 + s\sigma_c^2}$ ，其中 m 、 s 為常數， σ_c 為單軸壓縮強度，請繪出此種岩石之 Hoek & Brown 的破壞準則，以及求出 m 值及 s 值。(6分)

(二)此岩石的破壞 Mohr 圓包絡線為何？(6分)

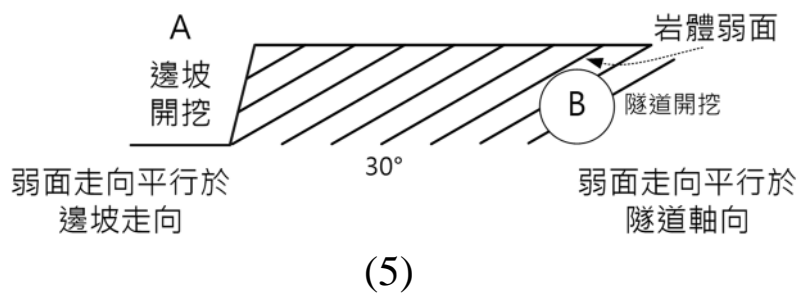
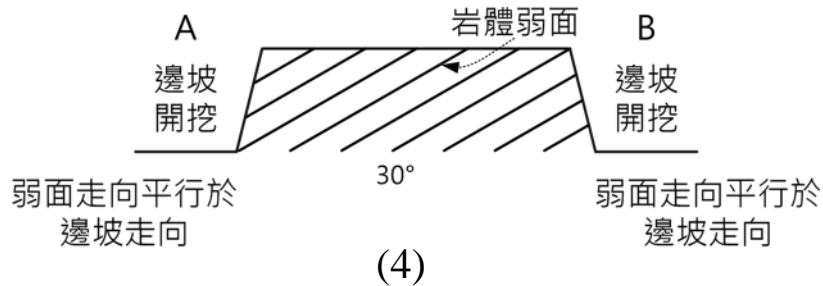
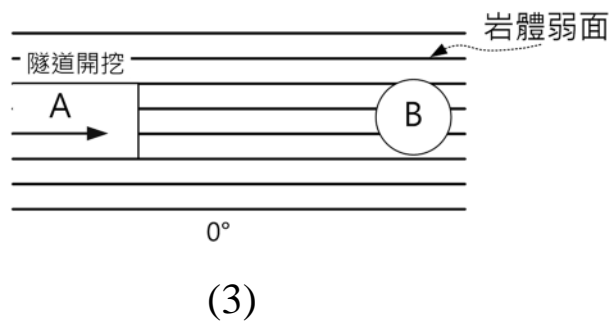
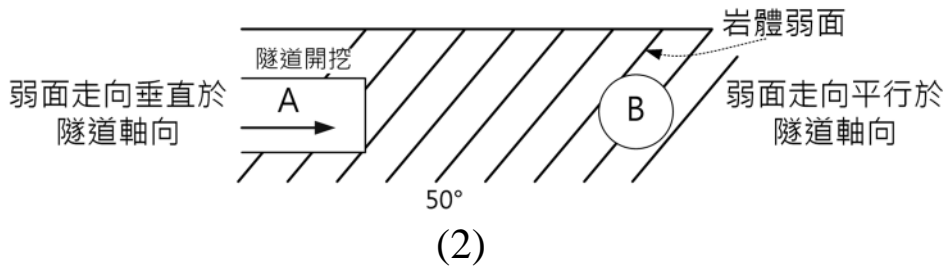
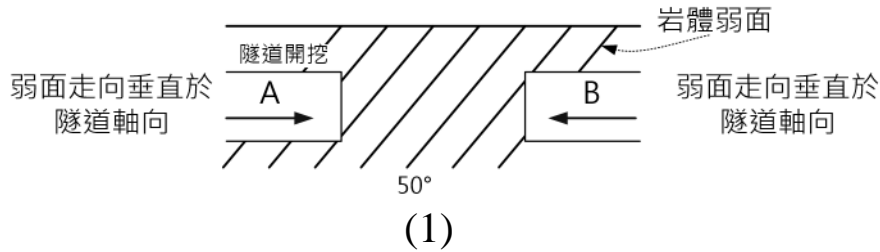
(三)由(二)之結果，當 $\sigma_3 = 15$ MPa 時， σ_1 應為何？試體破壞面的方向為何？(8分)

- 三、有一地盤如下圖所示，當有一均佈荷重 $\Delta\sigma$ 作用在地表時，請問當黏土層為下列狀況時，圖中之黏土層將產生多少壓密沉陷？此黏土層的壓縮指數 (compression index) $C_c = 0.27$ ，回脹指數 (swell index) $C_s \approx 1/5 C_c$ 。
- (一)當黏土層為正常壓密黏土 (normally consolidated clay)。(10 分)
 - (二)當黏土層之前期壓密壓力 (preconsolidation pressure) (σ'_c) = 200 kN/m²。(5 分)
 - (三)當黏土層之前期壓密壓力 $\sigma'_c = 150$ kN/m²。(5 分)



四、(一)在岩體品質評分中常用的 RMR (Rock Mass Rating), 其用來評分的項目為何? 請說明之。(10 分)

(二)在相同的岩體中擬進行隧道工程或邊坡工程, 如以下各種狀況 A 及 B, 比較在規劃 A、B 工程時所做岩體 RMR 評分之高低。(10 分)



五、在南部某一基地進行地層鑽探 A 孔及 B 孔，二孔相隔 30 公尺，鑽探過程中並進行標準貫入試驗，其鑽探結果如表 1 (A 孔) 及表 2 (B 孔) 所示。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請繪出 A 孔、B 孔的標準貫入試驗之 N 值與鑽探深度的關係圖。

(二)請繪出 A 孔與 B 孔之間的地層剖面圖。

表 1

工程名稱：_____ 孔號：A 施工日期：_____
 工程地點：_____ 地面標高：EL+19.73M 鑽機型式：_____
 樁號：_____ 孔深(M)：29.80M 地下水位：-3.95M

| 鑽探深度 | | N 值 | | | 樣品編號 | 樣品長度 (cm) | 取樣率 % | >10cm 岩心長度合計 (cm) | RQD % | 地質情形 |
|---------|-------|-----------------|---------|---------|--------|-----------|-------|-------------------|-----------------|------|
| 自 (m) | 至 (m) | 15 (cm) | 15 (cm) | 15 (cm) | | | | | | |
| 0.55 | 1.00 | 1 | 1 | 2 | S-1-2 | | | | 0.00-0.70 | |
| 1.55 | 2.00 | 1 | 2 | 2 | S-2-2 | | | | 回填土、表面柏油、卵石及混凝土 | |
| 2.55 | 3.00 | 4 | 8 | 9 | S-3-2 | | | | | |
| 3.55 | 4.00 | 8 | 12 | 11 | S-4-2 | | | | | |
| 4.55 | 5.00 | 3 | 3 | 3 | S-5-2 | | | | 0.70-4.20 | |
| 5.55 | 6.00 | 6 | 8 | 11 | S-6-2 | | | | 黃棕色粉土質細砂 | |
| 6.50 | 7.30 | 80/60 | (薄管取樣) | | T-1 | | | | | |
| 7.30 | 7.75 | 7 | 9 | 11 | S-7-2 | | | | 4.20-16.70 | |
| 7.75 | 8.20 | 8 | 8 | 10 | S-8-2 | | | | 灰色粉土質細砂夾薄層黏土 | |
| 8.55 | 9.00 | 9 | 11 | 11 | S-9-2 | | | | | |
| 9.55 | 10.00 | 6 | 7 | 12 | S-10-2 | | | | 16.70-22.30 | |
| 10.55 | 11.00 | 4 | 9 | 12 | S-11-2 | | | | 灰色粉土質細砂 | |
| 11.55 | 12.00 | 7 | 9 | 11 | S-12-2 | | | | | |
| 12.55 | 13.00 | 3 | 5 | 7 | S-13-2 | | | | 22.30-24.40 | |
| 13.50 | 14.30 | 80/72 | (薄管取樣) | | T-2 | | | | 棕灰色砂質黏土 | |
| 14.30 | 14.75 | 3 | 4 | 4 | S-14-2 | | | | 24.40-29.80 | |
| 14.75 | 15.20 | 4 | 6 | 7 | S-15-2 | | | | 灰色泥質砂岩 | |
| 15.55 | 16.00 | 6 | 8 | 10 | S-16-2 | | | | | |
| 16.55 | 17.00 | 3 | 9 | 13 | S-17-2 | | | | | |
| 17.50 | 18.30 | 80/60 | (薄管取樣) | | T-3 | | | | | |
| 18.30 | 18.75 | 7 | 9 | 12 | S-18-2 | | | | | |
| 18.75 | 19.20 | 6 | 9 | 10 | S-19-2 | | | | | |
| 19.55 | 20.00 | 4 | 9 | 12 | S-20-2 | | | | | |
| 20.55 | 21.00 | 7 | 11 | 13 | S-21-2 | | | | | |
| 21.55 | 22.00 | 9 | 12 | 14 | S-22-2 | | | | | |
| 22.55 | 23.00 | 11 | 13 | 13 | S-23-2 | | | | | |
| 23.55 | 24.00 | 6 | 10 | 14 | S-24-2 | | | | | |
| 24.40 | 24.80 | 27 | 55 | 18/10 | S-25-0 | | | | | |
| 24.80 | 25.80 | | | | 取樣 | 99 | 95 | | | |
| 25.80 | 26.80 | | | | 取樣 | 94 | 94 | | | |
| 26.80 | 27.80 | | | | 取樣 | 95 | 82 | | | |
| 27.80 | 28.80 | | | | 取樣 | 99 | 99 | | | |
| 28.80 | 29.80 | | | | 取樣 | 99 | 99 | | | |
| 套管長度： M | | 水位井開孔深度： 13.80M | | | | | | | | |
| 漏水深度： M | | 水位井埋設深度： 29.80M | | | | | | | | |

表 2

工程名稱：_____ 孔號：B 施工日期：_____
 工程地點：_____ 地面標高：EL+17.10M 鑽機型式：_____
 樁號：_____ 孔深(M)：29.90M 地下水位：-3.95M

| 鑽探深度 | | N 值 | | | 樣品編號 | 樣品長度 (cm) | 取樣率 % | >10cm 岩心長度合計 (cm) | RQD % | 地質情形 |
|-------------|-------|-----------------|---------|---------|--------|-----------|-------|-------------------|-------------|------|
| 自 (m) | 至 (m) | 15 (cm) | 15 (cm) | 15 (cm) | | | | | | |
| 0.55 | 1.00 | 23 | 13 | 10 | S-1-0 | | | | 0.00-0.90 | |
| 1.55 | 2.00 | 1 | 2 | 2 | S-2-2 | | | | 回填紅磚卵石砂土 | |
| 2.55 | 3.00 | 2 | 2 | 3 | S-3-2 | | | | | |
| 3.55 | 4.00 | 8 | 14 | 14 | S-4-2 | | | | | |
| 4.55 | 5.00 | 4 | 4 | 5 | S-5-2 | | | | 0.90-4.80 | |
| 5.75 | 6.55 | 80/65 | (薄管取樣) | | T-1 | | | | 黃棕色細砂粉土 | |
| 6.55 | 7.00 | 11 | 17 | 21 | S-6-2 | | | | 4.80-6.30 | |
| 7.55 | 8.00 | 10 | 13 | 17 | S-7-2 | | | | 灰色黏土 | |
| 8.55 | 9.00 | 12 | 13 | 18 | S-8-2 | | | | | |
| 9.55 | 10.00 | 7 | 13 | 18 | S-9-2 | | | | 6.30-19.20 | |
| 10.55 | 11.00 | 8 | 9 | 13 | S-10-2 | | | | 灰色粉土質砂夾薄層黏土 | |
| 11.75 | 12.55 | 80/68 | (薄管取樣) | | T-2 | | | | | |
| 12.55 | 13.00 | 11 | 15 | 25 | S-11-2 | | | | 19.20-24.80 | |
| 13.55 | 14.00 | 100 F入 44cm | | | S-12-2 | | | | 灰色黏土夾薄層粉土質砂 | |
| 14.55 | 15.00 | 7 | 14 | 18 | S-13-2 | | | | 24.80-29.90 | |
| 15.55 | 16.00 | 13 | 33 | 38 | S-14-2 | | | | 灰色泥質砂岩 | |
| 16.55 | 17.00 | 25 | 19 | 28 | S-15-2 | | | | | |
| 17.55 | 18.00 | 12 | 19 | 31 | S-16-2 | | | | | |
| 18.55 | 19.00 | 13 | 18 | 22 | S-17-2 | | | | | |
| 19.55 | 20.00 | 7 | 8 | 12 | S-18-2 | | | | | |
| 20.75 | 21.55 | 80/76 | (薄管取樣) | | T-3 | | | | | |
| 21.55 | 22.00 | 4 | 5 | 7 | S-19-2 | | | | | |
| 22.55 | 23.00 | 5 | 5 | 6 | S-20-2 | | | | | |
| 23.55 | 24.00 | 13 | 21 | 31 | S-21-2 | | | | | |
| 24.55 | 24.93 | 27 | 44 | 29/8 | S-22-2 | | | | | |
| 24.93 | 25.90 | | | | 取樣 | 97 | 68 | | | |
| 25.90 | 26.90 | | | | 取樣 | 97 | 92 | | | |
| 26.90 | 27.90 | | | | 取樣 | 99 | 78 | | | |
| 27.90 | 28.90 | | | | 取樣 | 99 | 75 | | | |
| 28.90 | 29.90 | | | | 取樣 | 99 | 58 | | | |
| 套管長度： 5.00M | | 水位井開孔深度： 9.90M | | | | | | | | |
| 漏水深度： M | | 水位井埋設深度： 29.90M | | | | | | | | |