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：㈠可以使用電子計算器。
㈡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。
㈢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）

㈠脆-延性轉換壓力（brittle-ductile transition pressure）

㈡水力破裂法（hydraulic fracturing）

㈢阿太堡限度（Atterberg limits）

㈣請推導 $\gamma_d = \dfrac{es\gamma_w}{(1+e)W}$

㈤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

㈠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）

㈡此岩石的破壞 Mohr 圓包絡線為何？（6 分）

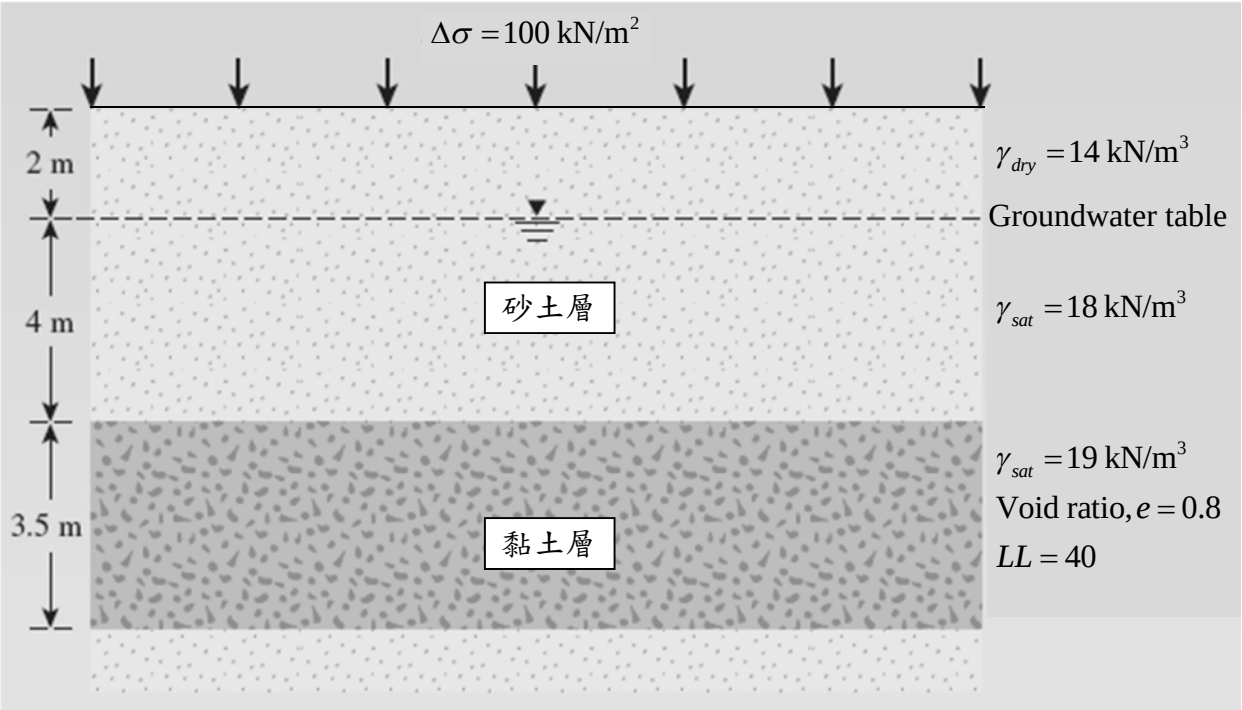
㈢由㈡之結果，當 $\sigma_3 = 15$ MPa 時，σ_1 應為何？試體破壞面的方向為何？（8 分）

三、有一地盤如下圖所示，當有一均佈荷重 Δσ 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）$C_s \approx 1/5 C_c$。

㈠當黏土層為正常壓密黏土（normally consoildated clay）。（10 分）

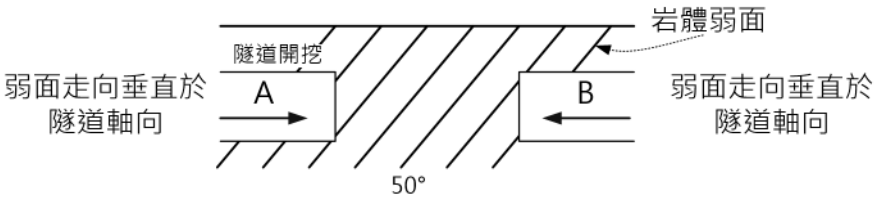
㈡當黏土層之前期壓密壓力（preconsolidation pressure）（σ_c'）$= 200\ \text{kN/m}^2$。（5 分）

㈢當黏土層之前期壓密壓力 $\sigma_c' = 150\ \text{kN/m}^2$。（5 分）

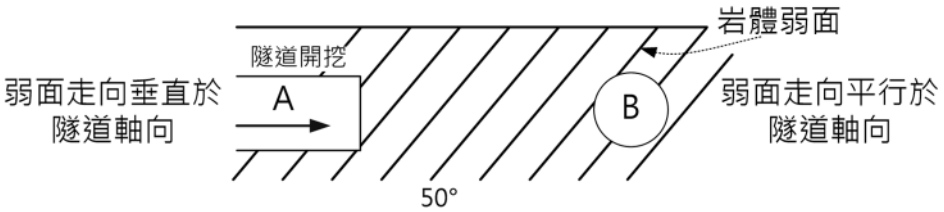


四、㈠在岩體品質評分中常用的 RMR（Rock Mass Rating），其用來評分的項目為何？請說明之。（10 分）

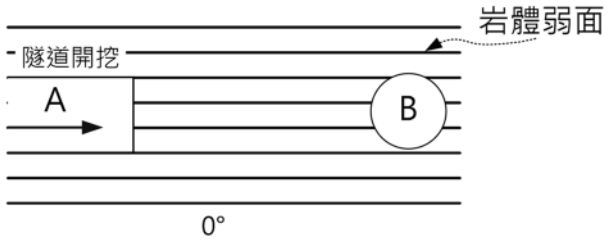
㈡在相同的岩體中擬進行隧道工程或邊坡工程，如以下各種狀況 A 及 B，比較在規劃 A、B 工程時所做岩體 RMR 評分之高低。（10 分）



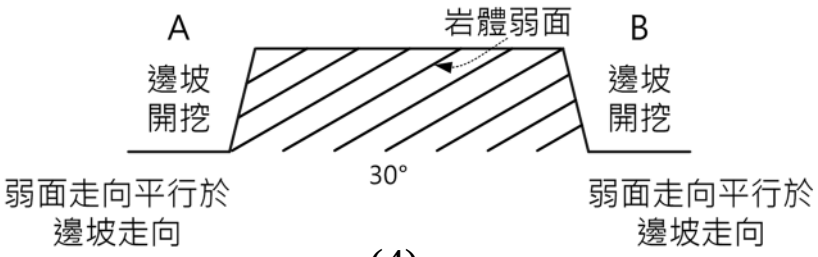
(1)



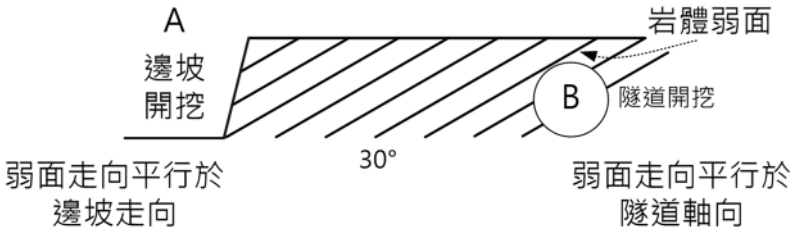
(2)



(3)



(4)



(5)

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）

㈠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。

㈡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 自(m)	至(m)	N值 15(cm)	15(cm)	15(cm)	樣品編號 s	樣品長度 (cm)	取樣率 %	>10cm 岩心長度合計 (cm)	RQD %	地質情形
0.55	1.00	1	1	2	S-1-2					0.00~0.70 回填土、表面柏油、卵石及混凝土
1.55	2.00	1	2	2	S-2-2					
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 黃棕色粉土質細砂
5.55	6.00	6	8	11	S-6-2					
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 灰色粉土質細砂夾薄層黏土
7.75	8.20	8	8	10	S-8-2					
8.55	9.00	9	11	11	S-9-2					
9.55	10.00	6	7	12	S-10-2					16.70~22.30 灰色粉土質細砂
10.55	11.00	4	9	12	S-11-2					
11.55	12.00	7	9	11	S-12-2					
12.55	13.00	3	5	7	S-13-2					22.30~24.40 棕灰色砂質黏土
13.50	14.30	80/72	(薄管取樣)		T-2					
14.30	14.75	3	4	4	S-14-2					24.40~29.80 灰色泥質砂岩
14.75	15.20	4	6	7	S-15-2					
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 自(m)	至(m)	N值 15(cm)	15(cm)	15(cm)	樣品編號 s	樣品長度 (cm)	取樣率 %	>10cm 岩心長度合計 (cm)	RQD %	地質情形
0.55	1.00	23	13	10	S-1-0					0.00~0.90 回填紅磚卵礫石雜土
1.55	2.00	1	2	2	S-2-2					
2.55	3.00	2	2	3	S-3-2					
3.55	4.00	8	14	14	S-4-2					0.90~4.80 黃棕色細砂粉土
4.55	5.00	4	4	5	S-5-2					
5.75	6.55	80/65	(薄管取樣)		T-1					
6.55	7.00	11	17	21	S-6-2					4.80~6.30 灰色黏土
7.55	8.00	10	13	17	S-7-2					
8.55	9.00	12	13	18	S-8-2					
9.55	10.00	7	13	18	S-9-2					6.30~19.20 灰色粉土質砂夾薄層黏土
10.55	11.00	8	9	13	S-10-2					
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 灰色黏土夾薄層粉土質砂
13.55	14.00	100 下入 44cm			S-12-2					
14.55	15.00	7	14	18	S-13-2					
15.55	16.00	13	33	38	S-14-2					24.80~29.90 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