

106年專門職業及技術人員高等考試
 建築師、技師、第二次食品技師考試暨
 普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題
 等 別：高等考試

代號：00350

全三頁
 第一頁

類 科：結構工程技師
 科 目：土壤力學與基礎設計

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、現場夯實土壤因日曬、風吹蒸發，土壤很難控制 ω_{OMC} 之含水量，故填土工程設計之工地密度為0.95或0.98 γ_{dmax} ，試依夯實土壤工程特性（乾側、濕側夯實）如圖1-1及表1-1所示，請定出表1-2各工程夯實規範（需標準夯實或改良夯實、乾側含水量或濕側含水量及設計要求重點，如要求承載力、要求排水性、要求自癒性...）。（請繪表1-2作答）（20分）

註1：施工規範設計原則為依據下面特性而定：

1. 要求強度：則設計採改良型（高能量）夯實、乾側含水量。
2. 要求排水：則設計採乾側含水量。
3. 要求承載力：則設計採改良型（高能量）夯實、乾側含水量。
4. 怕過度夯實，土壤失去粘著力：則設計採標準型（低能量）夯實。
5. 要求粘土自癒性（Self healing）則設計採標準型（低能量）夯實規範、濕側含水量。

註2：粘土自癒性（Self healing）為粘土在外力作用下產生微裂縫，可依粘土的粘著性而自行癒合的特性。但粘土必須存在塑性狀態，故含水量應在塑性限度與液性限度之間，即 $LL \geq \omega \geq PL$ ，而只有在濕側夯實粘土才有自癒性，其在粘土壩心為非常重要的工程特性。

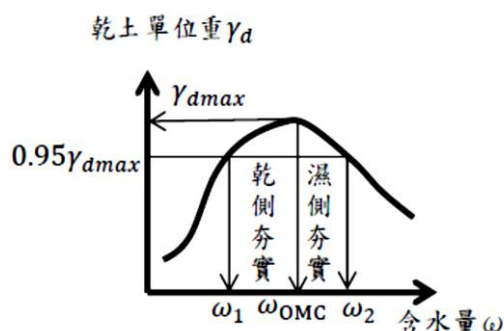


圖 1-1 夯實曲線

表 1-1 夯實土壤工程特性		
工程特性	乾側夯實($\omega_1 \sim \omega_{OMC}$)	濕側夯實($\omega_{OMC} \sim \omega_2$)
孔隙比 e	大	小
透水性 k	大	小
壓縮性 ΔH	小	大
自癒性	無	有
應力-應變 (σ - ϵ)	脆性土壤 	塑性土壤
浸水後強度	損失大	損失小
吸水後	乾縮量小	乾縮量大

表 1-2 夯實土壤設計之施工規範（1 格 1 分，各格答案少寫與多寫不給分）			
工程項目	改良型/標準型	乾側/濕側	要求設計重點
1. 整地工程			
2. 道路工程			
3. 機場跑道			
4. 擋土牆背填土			
5. 土壩	粘土壩心（純粹擋水）	（標準型）	
	壩殼（土石壩之結構體抵抗外力）		
	濾層砂（純粹排水）		

（請接第二頁）

二、某路面設計需要基底層土壤填方 $CBR=10$ ，今有基底層借土區土壤經由下列夯實試驗，請繪夯實曲線（5分），並求 γ_{dmax} 、 ω_{OMC} （5分）及請問工地密度百分比應要求多少？（5分）

試驗	試體 1	試體 2	試體 3	試體 4	試體 5
乾土單位重 γ_d (kN/m^3)	17.2	18.2	18.6	18.3	17.3
含水量 ω (%)	8.0	10.0	12.0	16.0	18.0
CBR (%)	4.0	9.0	12.0	11.0	7.0

三、某電子公司基地，欲建造精密廠房，經委由某試驗公司進行 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 平鈹載重試驗，得平鈹載重曲線，如圖 3-1 所示，精密廠房之基腳採用 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 獨立基腳如圖 3-2 所示，試以平鈹載重試驗曲線設計基礎承载力：（列出計算過程，否則不給分）

(一)承载力控制設計，在 $FS=2$ 之下，廠房單柱之容許承载力 Q_a ？（5分）與對應之沉陷量 ΔH ？（5分）

(二)沉陷量控制設計，在沉陷量 $\Delta H=1\text{cm}$ 下，廠房之柱容許承载力 Q_a ？（5分）

(三)請製作比較表 3-1 以供電子公司選擇。（5分）

$$\text{註： } FS = \frac{q_{ult} - q_0}{q_a - q_0}$$

表 3-1 承载力控制設計與沉陷量控制設計比較表			
地盤種類	2m×2m 基腳	柱容許承载力 Q_a (kN)	對應之沉陷量 ΔH (cm)
砂土地盤	承载力控制設計 ($FS=2$)		
	沉陷量控制設計 ($\Delta H=1\text{cm}$)		1.0cm

1.黏土地盤

$$q_a(\text{基腳}) = q_a(\text{平鈹})$$

$$\Delta H(\text{基腳}) = \Delta H(\text{平鈹}) \left(\frac{\text{基腳寬} B}{\text{平鈹寬} P} \right)$$

$$FS = \frac{q_{ult} - q_0}{q_a - q_0}$$

2.砂土地盤

$$q_a(\text{基腳}) = q_a(\text{平鈹}) \left(\frac{\text{基腳寬} B}{\text{平鈹寬} P} \right)$$

$$\Delta H(\text{基腳}) = \Delta H(\text{平鈹}) \left(\frac{\text{基腳寬} B}{\text{基腳寬} B + \text{平鈹寬} P} \right)^2$$

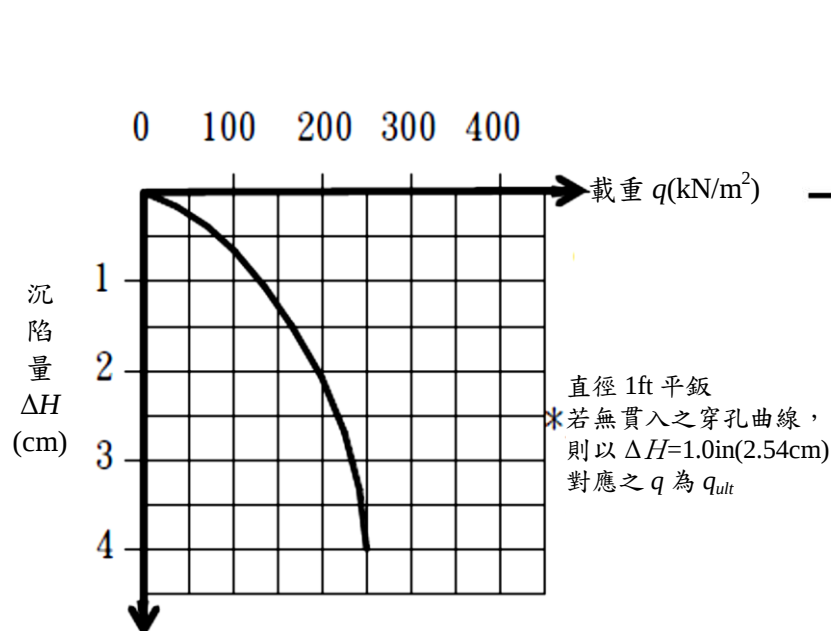


圖 3-1 平鈹載重-沉陷量曲線

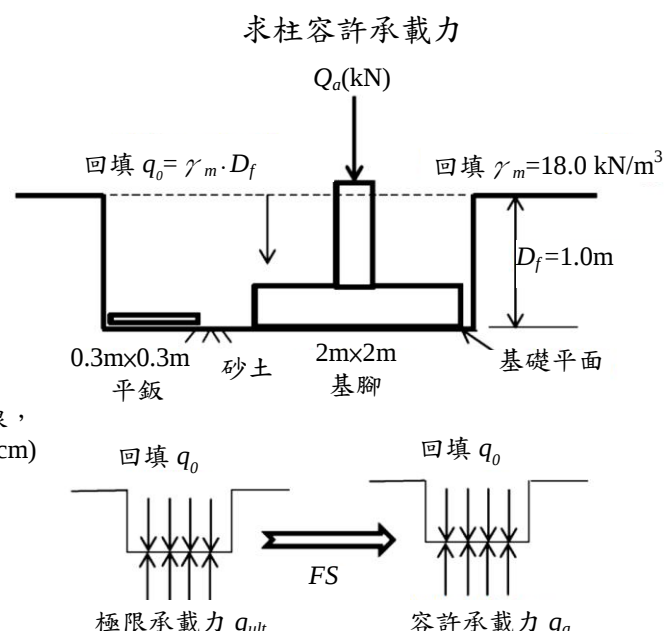


圖 3-2 基地(砂土)

(請接第三頁)

106年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題
等別：高等考試
類科：結構工程技師
科目：土壤力學與基礎設計

代號：00350

全三頁
第三頁

四、某地下室開挖剖面，如圖 4-1 所示，其鑽探報告如表 4-1 所示，開工前之施工計畫為研擬施工之安全，請分析以下問題：

(註：1. 本案鑽探報告為公制，故請依公制計算， $\gamma_w = 1 \text{ tf/m}^2$

2. 基地旁為空地，會堆放材料，地表超載重 $q = 1 \text{ tf/m}^2$)

(一) 擋土壁使用打擊式 FSP IV 鋼版樁 (15.0 m 長，打至 GL-14.0 m)，打樁時是否會振動、液化損鄰，請說明打擊式鋼版樁與土壤 N 值特性與深度之關係。(5 分) 若施工時為避免打樁振動、液化損鄰，應做那些應變措施？(5 分)

(二) 設計地下水位在 GL-1.0 m，請以擋土壁最高流線分析管湧安全係數為多少？(10 分)

$$(FS = \frac{i_c}{i}, i_c = \frac{\gamma_{sub}}{\gamma_w})$$

(三) 設計地下水位在 GL-1.0 m，請分析上舉破壞 (土湧) 安全係數為多少？(5 分) 又在 $FS=2$ 之下，為防止發生上舉破壞則基坑內地下水位應降至 GL-? m。(10 分)

(四) 土壤短期不排水剪力強度 $S_u = \frac{10N}{16}$ (Terzaghi & Peck 1959) (本案砂土、粘土皆可用)，請分析隆起之安全係數為多少？(10 分) ($FS = \frac{S_u \times (\pi + 2\alpha)}{\gamma \times H + q}$)

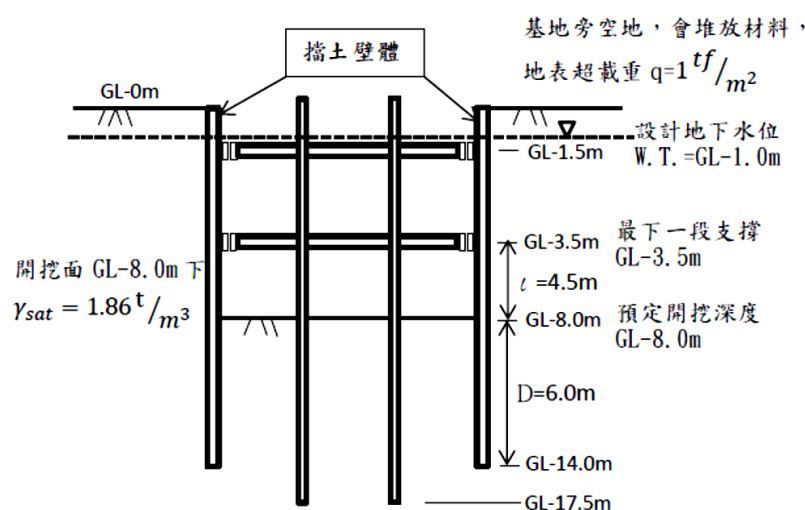


圖 4-1 地下室開挖剖面

表 4-1 鑽探報告

名稱：			新建地質鑽探工程				孔號：6 25				鑽探時間：83.4.16 20							
地點：高雄市鹽埕區			鑽探深度：106m				地下水位：-5.21m				試驗時間：							
鑽探部份			試				驗				份							
土樣	深度	N	柱狀圖	地質說明	分類	顆粒分析			比重	自然含水量 %	實地密度 g/cc	孔隙比 e	液性指數 L.L.	塑性指數 P.L.	稠性指數 P.I.	無圍壓抗剪強度 T/m ²	容許承载力 Qa(T/m ²)	內摩擦角 φ
編號	m	Bolt/Ft				礫石	砂	細粒										
S-1	1	1		回填、黃灰色細砂夾粘土 1.24m	ML	0	22.8	77.2	2.72	27.1	1.82	0.90	--	NP	--	--	5.1	--
	2			灰褐色粘土土質粉砂 3.42m	ML-CL	0	25.4	74.6	2.72	30.5	1.74	1.48	28.7	23.2	5.5	--	1.7	--
S-2	3	1				0	25.4	74.6	2.72	30.5	1.74	1.48	28.7	23.2	5.5	--	1.7	--
S-3	4	2		灰褐色粘土土質粉砂夾礫層 7.85m	ML	0	29.6	70.4	2.72	26.0	1.81	0.91	--	NP	--	--	5.3	--
	5																	
S-4	6	3			ML	0	34.1	65.9	2.72	29.3	1.83	0.92	--	NP	--	--	5.6	--
S-5	7	3			ML	0	37.6	62.4	2.27	27.9	1.82	0.91	--	NP	--	--	5.5	--
S-6	8																	
S-6	9	4		灰褐色粘土土質粉砂或粉粉砂質粘土 10.32m	CL	0	13.9	86.1	2.73	30.0	1.86	0.91	30.5	22.7	7.8	--	6.9	--
S-7	10	14		棕灰色粉土質中細砂 12.69m	SM	0	62.5	37.5	2.71	23.0	2.07	0.61	--	NP	--	--	16.4	31.0
S-8	11																	
S-8	12	12			SM	0	58.7	41.3	2.71	23.2	2.05	0.63	--	NP	--	--	13.3	30.4
S-9	13	14		灰褐色粉土質中細砂 15.00m	SM	0	70.3	29.7	2.70	22.7	2.11	0.57	--	NP	--	--	16.1	30.9
S-10	14							SM	0	73.5	26.5	2.70	22.5	2.13	0.55	--	NP	--