

等 別：三等考試  
類 科：土木工程、水利工程  
科 目：土壤力學（包括基礎工程）  
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。

- 一、有一懸臂式擋土牆如圖 1 所示， $H=8\text{m}$ ,  $x_1=0.5\text{m}$ ,  $x_2=0.7\text{m}$ ,  $x_3=2\text{m}$ ,  $x_4=3\text{m}$ ,  $x_5=1\text{m}$ ,  $D=2\text{m}$ ,  $\alpha=10^\circ$ ,  $\gamma_1=17\text{ kN/m}^3$ ,  $\phi'_1=30^\circ$ ,  $\gamma_2=18\text{ kN/m}^3$ ,  $c'_2=10\text{ kN/m}^2$ ,  $\phi'_2=28^\circ$ ，混凝土之單位重 $\gamma_c=23.6\text{ kN/m}^3$ ，土壤與混凝土界面之凝聚力與摩擦角為土壤之  $2/3$ ，已知： $\phi'_1=30^\circ$ 、 $\alpha=10^\circ$ ， $K_a=0.35$ ； $\phi'_2=28^\circ$ 、 $N_c=25.8$ ,  $N_q=14.72$ ,  $N_\gamma=16.72$ ，請計算其：
- (一)抗傾倒之安全係數，如果不足(小於 2.0)，說明補救方案。(10 分)
  - (二)抗滑動之安全係數，如果不足(小於 1.5)，說明補救方案。(10 分)
  - (三)承载力之安全係數，如果不足(小於 3.0)，說明補救方案。(10 分)

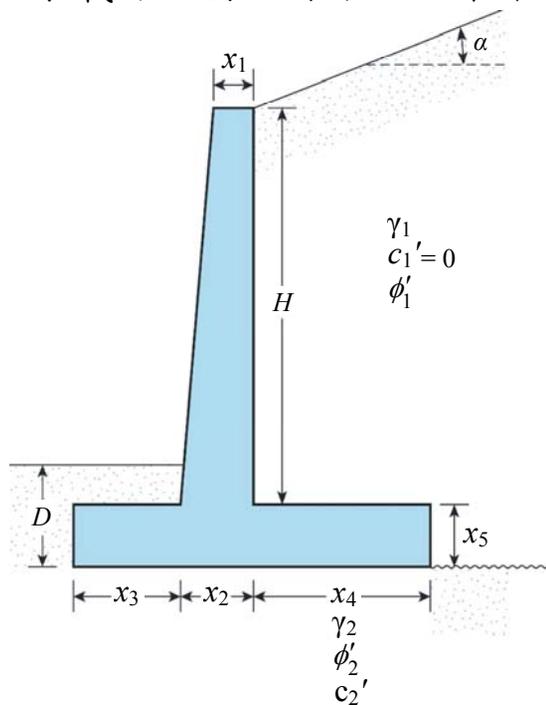


圖 1 (a) 懸臂式擋土牆說明示意圖

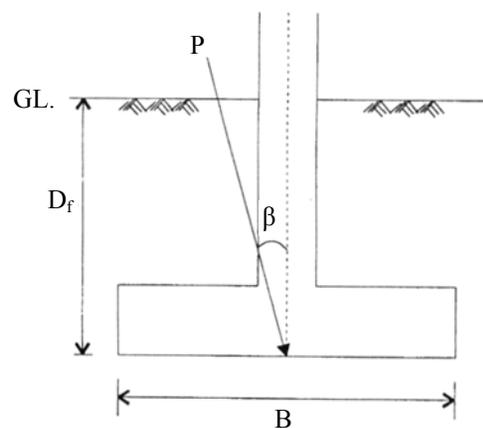


圖 1 (b) 形狀影響因素、埋置深度影響因素、載重傾斜影響因素示意圖

表 1 形狀影響因素、埋置深度影響因素、載重傾斜影響因素

提供支承力項目		考慮影響項目	凝聚力(c)	超載(q)	土重( $\gamma$ )
形狀影響因素(s)	$\phi = 0^\circ$		$F_{cs} = 1 + 0.2 \left( \frac{B}{L} \right) \leq 1.2$	$F_{qs} = 1.0$	$F_{rs} = 1.0$
	$(\phi \geq 10^\circ)$		$F_{cs} = 1 + 0.2 \left( \frac{B}{L} \right) \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$	$F_{qs} = 1 + 0.1 \left( \frac{B}{L} \right) \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$	$F_{rs} = 1 + 0.1 \left( \frac{B}{L} \right) \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$
埋置深度影響因素(d)	$\phi = 0^\circ$		$F_{cd} = 1 + 0.2 \left( \frac{D_f}{B} \right) \leq 1.5$	$F_{qd} = 1.0$	$F_{rd} = 1.0$
	$(\phi \geq 10^\circ)$		$F_{cd} = 1 + 0.2 \left( \frac{D_f}{B} \right) \tan \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$	$F_{qd} = 1 + 0.1 \left( \frac{D_f}{B} \right) \tan \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$	$F_{rd} = 1 + 0.1 \left( \frac{D_f}{B} \right) \tan \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$
載重傾斜影響因素(i)	$(\beta \geq \phi)$		$F_{ci} = \left( 1 - \frac{\beta}{90^\circ} \right)^2$	$F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta}{90^\circ} \right)^2$	$F_{ri} = 0$
	$(\beta < \phi)$				$F_{ri} = \left( 1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$

(請接背面)

等 別：三等考試  
類 科：土木工程、水利工程  
科 目：土壤力學（包括基礎工程）

二、有一夯實土壤之實驗結果如下表 2 所示。

- (一)試繪其夯實曲線及繪出零孔隙曲線（土壤之 $G_s=2.72$ ）。（10分）
- (二)試求其最大乾密度與最佳含水量(OMC)以及此點之飽和度。（10分）
- (三)規範要求現地相對夯實度為 90%，在OMC±2% 下夯實。今在現地進行砂錐實驗，率定Ottawa 砂的密度為  $1800 \text{ kg/m}^3$ ，填入砂錐之砂質量為 0.12 kg，施作前瓶+錐+砂之質量為 6.2 kg，施作後之瓶+錐+砂之質量為 2.86 kg，挖出之濕土重為 3.4 kg，含水量為 14%，問此夯實土壤是否符合規範要求？（5分）

表 2 夯實土壤之實驗結果

$\gamma(\text{kN/m}^3)$	15	18	20	20	19
w (%)	10	12	14	16	18

三、有一工址地表至地表下 3 m 為砂土組成，地下 3 m 以下至地下 14 m 以內皆為黏土組成，15 m 以下則為風化透水岩盤，地下水位位於地表，現地進行標準貫入實驗，成果如下表 3 所示，請說明標準貫入實驗的作法，黏土之不排水剪力強度可以用下式估算， $C_u(\text{kN/m}^2)=29 N^{0.72}$ 。並請對此一工址作一簡化地層剖面，並說明在此工址進行地下開挖工程所應檢討注意的項目。（20分）

表 3 標準貫入實驗成果

深度(m)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12	13.5	15	16.5	18
SPT N 值	6	8	4	4	2	2	2	8	10	30	50	100

四、有一工址，土壤剖面如圖 2 所示， $e$ ：孔隙比， $G_s$ ：土壤顆粒之比重， $w$ ：含水量， $AB$ 之間為完全乾砂，試求土壤中 $B$ 、 $C$ 、 $D$  三點的總應力、孔隙水壓力及有效應力。（15分）當地下水位下降至 $C$ 位置時，此時 $BC$ 之間的砂土飽和度為 50%，試求此時 $B$ 、 $C$ 、 $D$  三點的總應力、孔隙水壓力及有效應力。（10分）

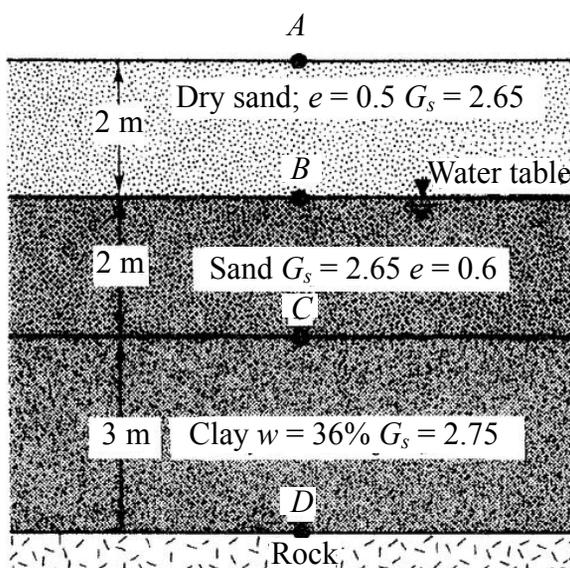


圖 2 簡化土層剖面示意圖