

110年公務人員普通考試試題

類 科：水利工程
科 目：土壤力學概要
考試時間：1 小時 30 分

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、某護岸堤堰填土，填方土壤夯實曲線， $\omega_{OMC} = 10.5\%$ 、 $\gamma_{d,max} = 18.326 \text{ KN/m}^3$ ，如圖 1 所示，目前卡車進土 4116.0 KN 濕土，濕土含水量 9.5%，請問此次填土需再添加多少水量 $W_w(\text{m}^3)$ ？(15 分) [註：1 t = 9.8 KN]

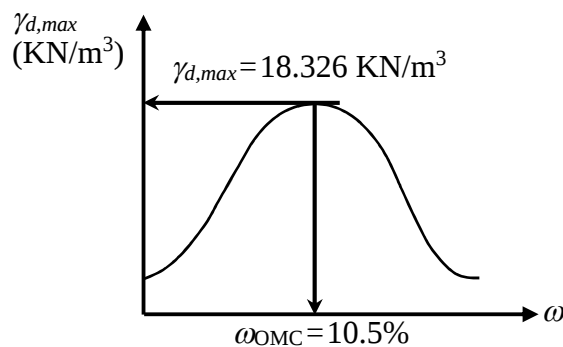


圖1. 填方土壤夯實曲線

- 二、某道路路堤設計 35 t 卡車，載重當量 100，要求級配底層(路床) $\text{CBR} \geq 9$ ，因道路甚長，故需向 A、B 兩處買土，借土區的夯實試驗與室內 CBR 貫入試驗皆已完成，如圖 2 與圖 3 所示，問：

- (一)借土區 A 的最大乾密度 $\gamma_{d,max,A} = ? (\text{KN/m}^3)$ (3 分) 與最佳含水量 $\omega_{OMC,A} = ? (\%)$ ，(3 分) 要求 $\text{CBR} \geq 9$ ，則工地密度 $\gamma_{d,\pm A} = ? (\text{KN/m}^3)$ ，(3 分) 設計工度壓密度 $P_A(\%) = ?$ (3 分)
- (二)借土區 B 的最大乾密度 $\gamma_{d,max,B} = ? (\text{KN/m}^3)$ (3 分) 與最佳含水量 $\omega_{OMC,B} = ? (\%)$ ，(3 分) 要求 $\text{CBR} \geq 9$ ，則工地密度 $\gamma_{d,\pm B} = ? (\text{KN/m}^3)$ ，(3 分) 設計工度壓密度 $P_B(\%) = ?$ (3 分)

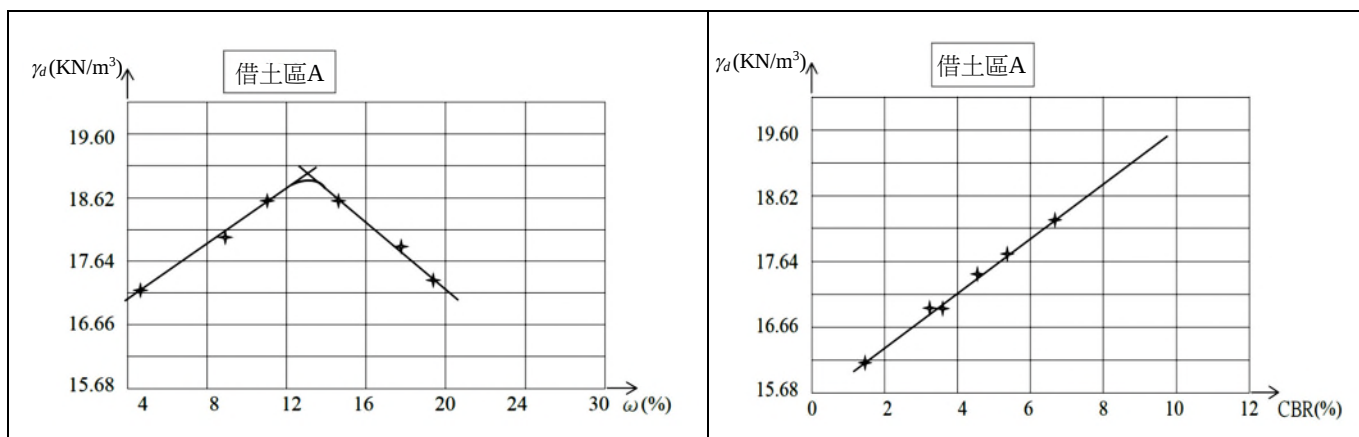


圖2.借土區A的夯實試驗與室內CBR貫入試驗

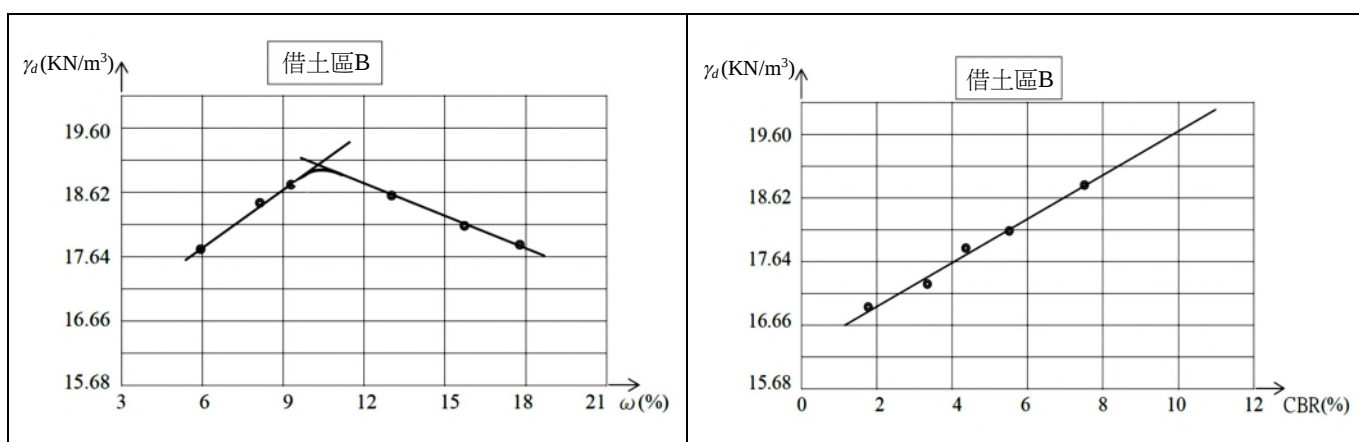


圖3.借土區B的夯實試驗與室內CBR貫入試驗

三、圖 4 為三根基樁樁載重試驗曲線，請研判 A、B、C 曲線：

(一)何者為斷樁曲線？何者為壓到浮石曲線？並請繪圖說明判斷理由？
(6 分)

(二)在 $F_s = 2$ 及設計載重 $P = 5,000$ KN 下，請研判 C 曲線是否及格？(6 分)

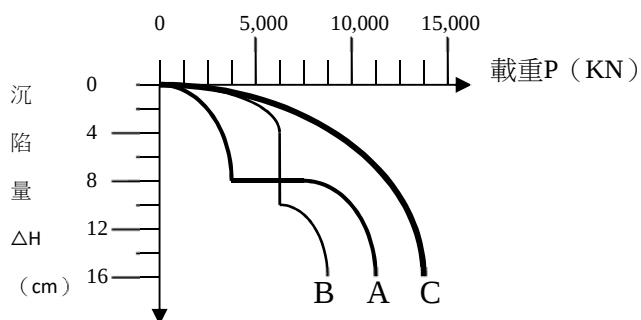


圖4. 三根基樁樁載重試驗曲線

四、由 a、b、c 三個土樣之物理性質試驗，得以下粒徑分布曲線，如圖 5 所示，及阿太堡限度試驗如下：

a 土樣之液性限度 $LL = 40\%$ ，塑性限度 $PL = 22\%$ ，目前含水量 $\omega = 42\%$

b 土樣之液性限度 $LL = 45\%$ ，塑性限度 $PL = 25\%$ ，目前含水量 $\omega = 48\%$

c 土樣之液性限度 $LL = 34\%$ ，塑性限度 $PL = 20\%$ ，目前含水量 $\omega = 30\%$

(一)試以活性度 (Activity) 研判 a、b、c 三個土樣的活潑性，並判斷何者屬活潑性粘土不適合當路基材料？(14 分)

(二)試以液性指數 LI (Liquidity Index) 研判 a、b、c 三個土樣之軟硬程度 (如固態、半固態、塑性態與液性態)。(8 分)

註：1. 活性度 $Ac = PI / (2 \mu m\%) = (LL - PL) / (\text{粒徑通過 } 0.002 \text{ mm 之}\%)$

$Ac \leq 0.75$ 不活潑粘土

$0.75 \leq Ac \leq 1.25$ 正常粘土

$Ac \geq 1.25$ 活潑粘土

2. 粘土液性指數 LI (Liquidity Index)

$LI = (\omega - PL) / PI = (\omega - PL) / (LL - PL)$

$LI \leq 0$ 固態或半固態

$0 \leq LI \leq 1$ 塑性態

$LI \geq 1.0$ 液性態

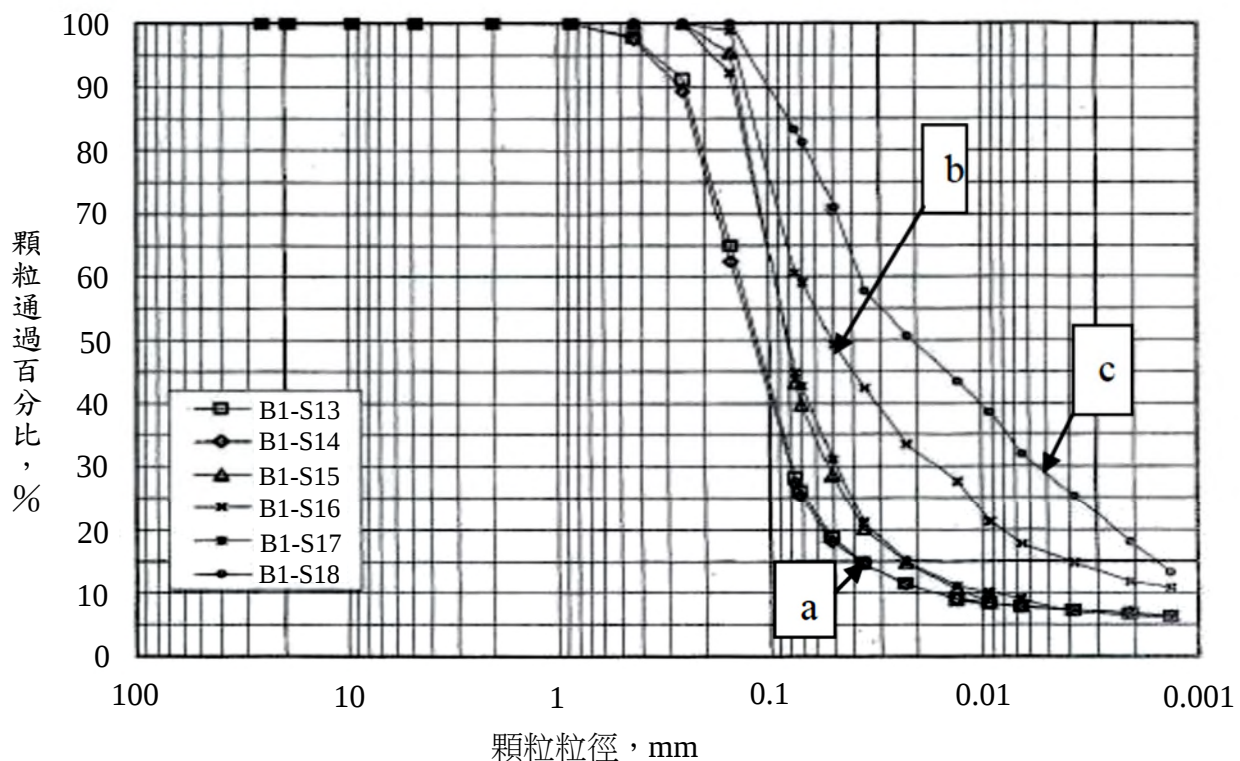


圖5. a、b、c三個土樣之物理性質試驗，得以下粒徑分布曲線

五、如圖 6 核算混凝土重力壩，試分析：

(一) 流線網中滲流水頭 $h_p = \frac{n_d}{N_d} \cdot H$ ，請利用柏努利能量守恆定律

(Bernoulli's Law)，由下游水面 O 點推求壩基 A 點之壓力水頭為

$$\left(\frac{U_w}{\gamma_w}\right)_A = (h_p - Z_p)_A \quad (5 \text{ 分})$$

註：柏努利能量守恆定律總水頭

$$\Sigma H = Z_p \text{ (位置水頭)} + \frac{U_w}{\gamma_w} \text{ (壓力水頭)} + \frac{V^2}{2g} \text{ (速度水頭)} + h_p \text{ (滲流水頭)}$$

(二) 下游最高流線最後一格流線網的流砂安全係數 $F_{s1} = ?$ (5 分)

(三) 圖 6 中流線網之流槽數 $N_f = 4$ 、等勢能落差數 $N_d = 18$ ，若 $k_x = k_z = 3.2 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ ，請問一天的滲流量 $Q = ? (\text{m}^3/\text{天})$ (5 分)

(四) 請以 $U_w = \gamma_w \cdot (h_p - Z_p)$ 計算重力壩底 a、b、c、d、e、f、g 點之水壓力各為多少？(3 分) 及壩底區塊 1◇achi、區塊 2◇deij、區塊 3◇fgjk 各別底部之浮力 U_w 對各重力壩區塊之安全係數 F_{s1} 、 F_{s2} 、 F_{s3} (單位厚度分析)？(9 分)

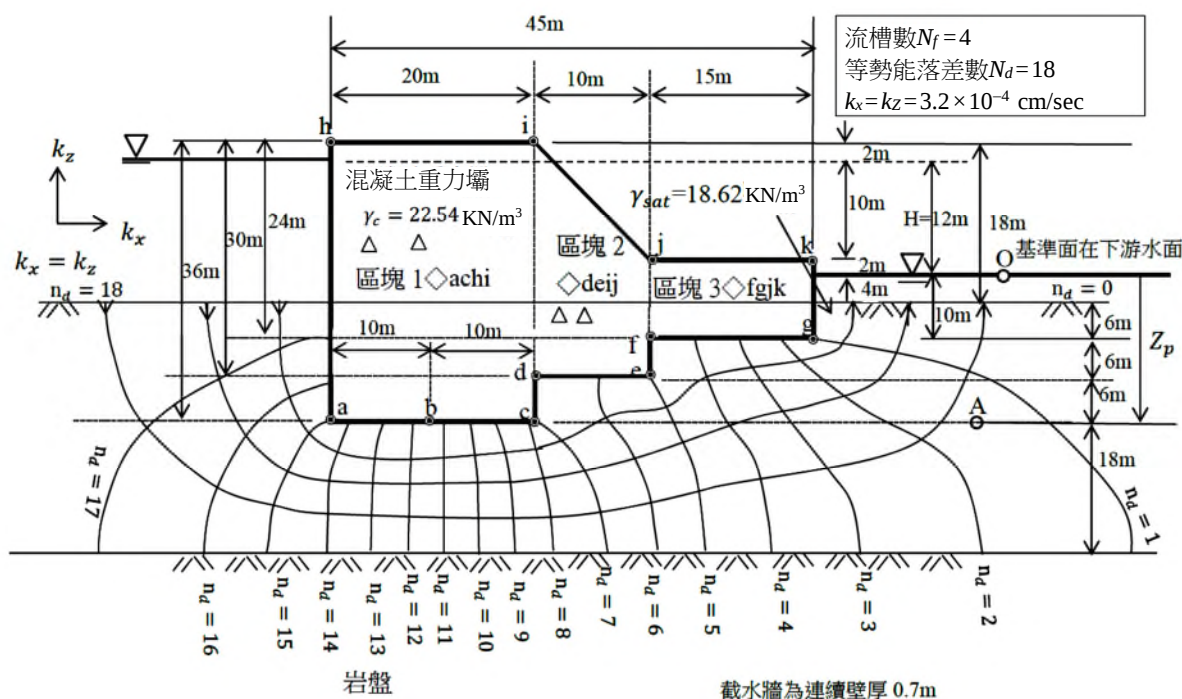


圖6.核算混凝土重力壩