

蘇聯土壤力學中的土壤分類方法

羅 鍾 毓

(江西地質調查所)

一、

蘇聯土壤力學中所指的‘土壤’，是包括一般所稱的岩石。基於力學的觀點，土壤力學中土壤分類所依據的條件，與土壤學中的土壤分類，很有些不同。‘岩石土類’是依據它的可壓縮性及應壓力的大小；‘石砂土類’是依據土壤中大小顆粒的百分比例；‘粘土類’是依據土壤的塑性係數。土壤的基本種類如下：

1. 岩石土

不能壓縮的，不怕水浸的，有膠結性的(可用水門汀結合的)，在含水的情形下，其應壓力的極限強度，不小於 50 kg/cm^2 (如花崗岩，砂岩和石灰岩等)。這種土層一般是沒有孔隙的，或者是不相混合的單獨岩層。

2. 半岩石土

有膠結性的(可用水門汀結合的)，在含水的情形下，其應壓力的極限強度，常小於 50 kg/cm^2 。若在建築物基礎下，這種土層是可以壓縮的；並且是可以水解的(如石膏，石鹽，石膏岩等)。

3. 石礫土

無膠結性的土壤，各種石礫互相混雜着(碎石，塊礫和砂礫)，這些石礫是結晶的或是可膠結的，可沉陷的土層。其組成成分，應有 50% (以重量計)以上的土粒，大於 2 m.m。

4. 砂土

在乾的情況下是流砂，不能採用可塑性的實驗。在測驗其脆性時，應使其濕度小於 1%。

關於石礫土和砂土的詳細分等，可參閱表 1。

5. 粘土

有粘性的土壤，在試驗其脆性時應使其濕度(以重量計)大於 1%。

關於粘土的分類, 主要的是根據其塑性係數, 可參閱表 2。但若土壤結構的孔隙, 是目測可以看見的孔隙 (其孔隙顯然大於土壤裏的土粒), 這種粘土叫做“目見孔隙粘土”, 可依其濕度來再區分。

表1 石礫土及砂土的分類

土壤種類	土壤名稱	所含顆粒對於乾土的百分比例(以重量計)
石礫土類	1. 碎石土	大於 10 毫米的粒子佔 50% 以上
	2. 礫土	大於 2 毫米的粒子佔 50% 以上
砂土類	1. 砂礫土	大於 2 毫米的粒子佔 25% 以上
	2. 粗砂土	大於 0.5 毫米的粒子佔 50% 以上
	3. 中砂土	大於 0.25 毫米的粒子佔 5% 以上
	4. 細砂土	大於 0.1 毫米的粒子佔 75% 以上
	5. 極細砂土	大於 0.1 毫米的粒子小於 75%

表2 一般粘土的分類

土壤名稱	塑性係數 (W_h)
1. 夾砂土	$1 < W_h \leq 7$
2. 含砂粘土	$7 < W_h \leq 17$
3. 粘土	$W_h > 17$

對上面這些基本名稱, 還要補充下邊幾項說明: 土壤顏色, 土壤的“土名”(當地名稱), 它的含鹽程度, 土層形成的時代, (如第四世, 第三紀, 白堊紀, 侏羅紀等), 和土層的成因(如水成岩, 冰積層, 沖積層等)。

在砂土和粘土的名稱裏, 應指示出有否有機物的存在, 若土壤裏有機物的含量佔土壤礦物質部份的 50% 以上的, 則必須加以說明。

二、

土層的孔隙係數、密實度、濕度、和粘結度、在砂土和粘土的分類上, 也是非常重要的條件和必須說明的性狀。一般在土壤的基本名稱裏, 一定要根據這些條件來再細分。

砂土的細分, 是根據他的濕度率及密實度; 目見孔隙粘土的分類, 是根據它的濕度率; 一般粘土的細分, 是根據它的粘結度。

計算砂土的密實度可用下式：

$$\text{密實度 } D = \frac{\varepsilon_{\max.} - \varepsilon}{\varepsilon_{\max.} - \varepsilon_{\min.}} \dots\dots\dots (1)$$

這裏， ε = 天然狀態下砂土的孔隙係數，(所謂孔隙係數，即是土壤裏固體部份爲一單位體積時，孔隙所佔的體積份量)。

$\varepsilon_{\max.}$ = 該砂土最鬆時的孔隙係數，

$\varepsilon_{\min.}$ = 該砂土最緊密時的孔隙係數。

(1) 式中的 $\varepsilon_{\max.}$ 及 $\varepsilon_{\min.}$ 在某一種砂土來說，都是常數，所以式中的 D 是和 ε 成反比例的。就是說，天然狀態下，砂土的孔隙係數愈小，土壤就愈密實。

所謂濕度率，即是土壤中水份所填充的孔隙的份量。計算砂土和目見孔隙粘土的濕度率，可用下式：

$$\text{濕度率 } G = \frac{W_r}{\varepsilon \cdot \Delta} \dots\dots\dots (2)$$

這裏， W = 天然狀態下土壤的濕度(以重量計，根據烘乾土壤計算)。

ε = 天然狀態下，土壤的孔隙係數。

γ = 土壤的比重，即單位體積土壤的重量。

Δ = 水的比重，即單位體積水的重量。

(2) 式中的 $\frac{W_r}{\Delta}$ ，即是在天然狀態下，土壤裏固體部份爲一單位體積時，水份所填充的孔隙的體積。在某一種土壤來說， γ 是常數， ε 在天然狀態下(未經擾亂的狀態下)，亦是常數，所以 G 是與 W 成比例的。就是說，土壤的天然濕度愈大，濕度率亦就愈大。

計算粘土的粘結度，可用下式：

$$\text{粘結度 } \beta = \frac{W - W_p}{W_h} \dots\dots\dots (3)$$

這裏， W = 天然狀態下粘土的濕度(以重量計，根據烘乾土壤來計算)。

W_p = 該粘土的塑性限度。

W_h = 該粘土的塑性係數。

(3) 式中的 W_p 及 W_h ，在某一種粘土來說，都是常數，所以 β 是和 W 成比例的，就是說，土壤的天然濕度愈小， β 值亦愈小，而土粒的凝結却很牢固。

根據密實度(D)，土可以分爲下列三種：

1. 緊密的砂土 當 $1.00 \geq D > 0.67$ 時；
2. 中等緊密的砂土 當 $0.67 \geq D > 0.33$ 時。
3. 鬆的砂土 當 $0.33 \geq D > 0$ 時。

根據濕度率(G), 砂土和目見孔隙粘土, 二者都可以分為下列三種:

1. 少微濕的 當 $0 < G \leq 0.5$ 時；
2. 很濕的 當 $0.5 < G \leq 0.8$ 時；
3. 含水的 當 $0.8 < G \leq 1.0$ 時。

根據粘結度(β), 一般的粘土, 可以分為下列三種:

1. 堅硬的粘土 當 $\beta < 0$ 時；
2. 可塑的粘土 當 $0 \leq \beta \leq 1.0$ 時；
3. 可流動的粘土 當 $\beta > 1.0$ 時。