

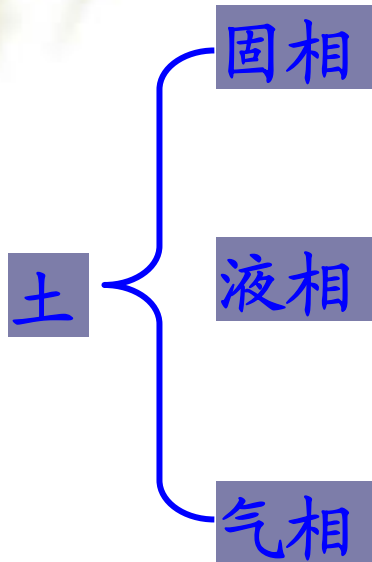
第一章 土的物理性质及工程分类

本章内容

- ❖ § 1.1 土的三相组成与结构
- ❖ § 1.2 土的颗粒特征
- ❖ § 1.3 土的三相比例指标
- ❖ § 1.4 粘性土的物理状态与界限含水量
- ❖ § 1.5 砂土的密实度
- ❖ § 1.6 土的压实原理
- ❖ § 1.7 土的工程分类

第一节 土的三相组成与结构

一、土的三相组成



土是由固体颗粒、水和气体三部分组成的，称为土的三相组成。

土中颗粒的大小、成分及三相之间的相互作用和比例关系，反映出土的不同性质。

❖ 1. 土的固相

构成物质：包括无机矿物颗粒、有机质和盐类结晶等。

无机矿物又分为

(1) **原生矿物**：由岩石经过物理风化形成，其矿物成分与母岩相同。**例**：石英、云母、长石等。

特征：矿物成分的性质较稳定，由其组成的土具有无粘性、透水性较大、压缩性较低的特点。

(2) **次生矿物**：岩石经化学风化后所形成的新的矿物，其成分与母岩不相同。**例**：高岭石、伊利石、蒙脱石等。

特征：性质较不稳定，具有较强的亲水性，遇水易膨胀的特点。

定量指标：颗粒大小、粒径相对含量等。

作用：构成土骨架的基本物质，是土中有效应力的传力基础。

❖ 2. 土的液相

土中水的含量明显地影响土的性质(尤其是粘性土)。土中水除了一部分以结晶水的形式吸附于固体颗粒的晶格内部外,还存在结合水和自由水。

1. 结合水

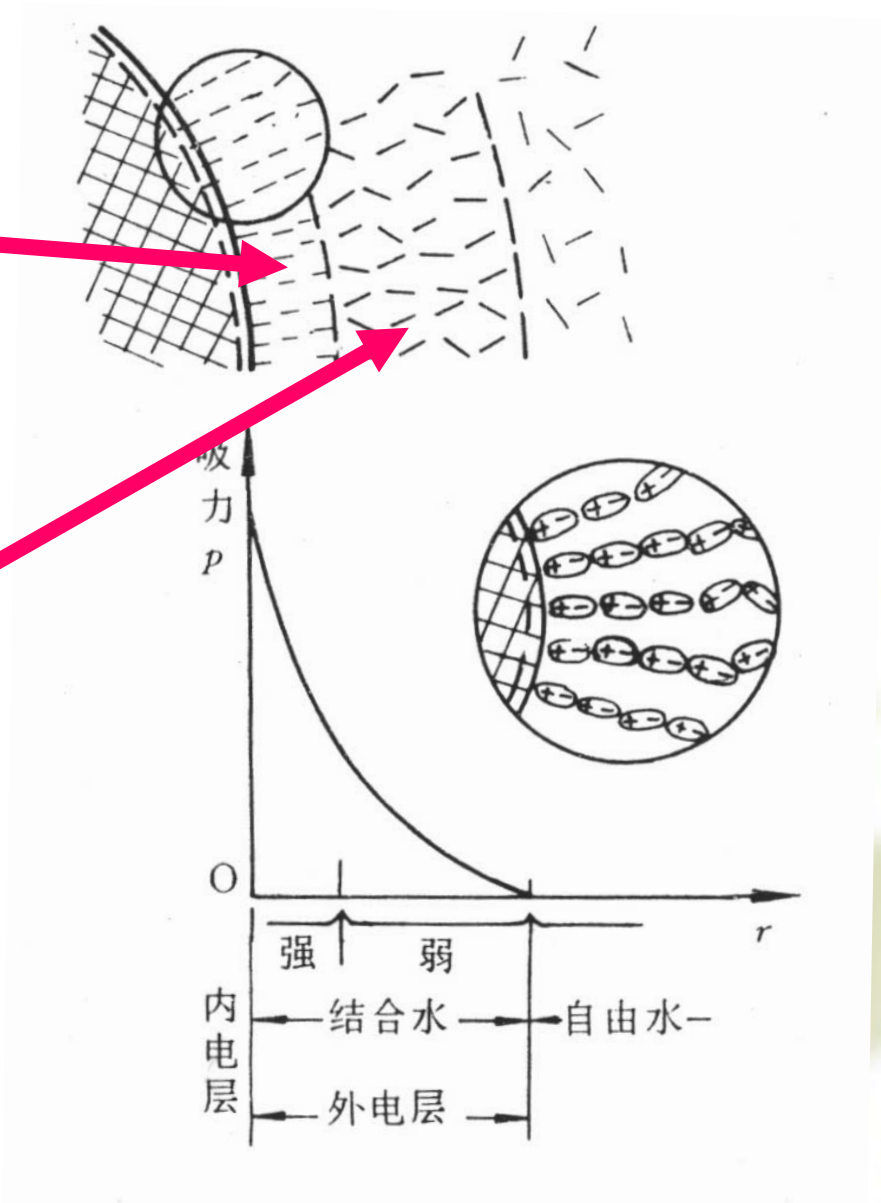
强结合水: 紧靠于颗粒表面、所受电场的作用力很大、几乎完全固定排列、丧失液体的特性而接近于固体。

弱结合水: 紧靠强结合水的外围形成的结合水膜,所受的电场作用力随着与颗粒距离增大而减弱。

结合水

强结合水

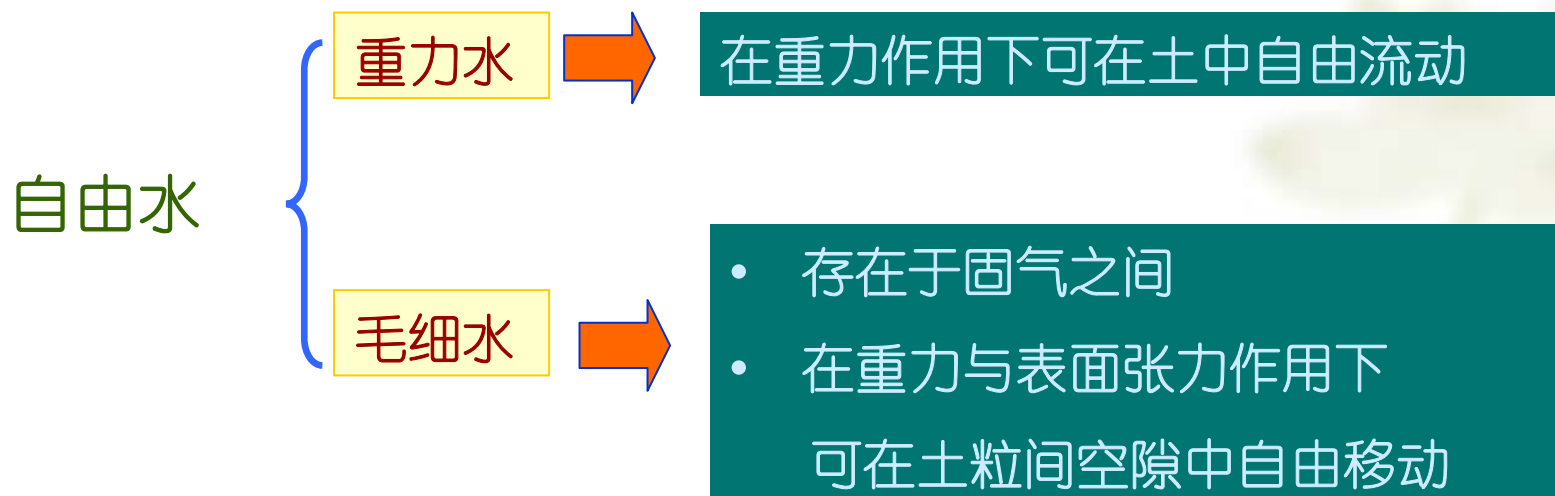
弱结合水



2. 自由水

存在于土粒电场影响范围以外，性质和普通水无异，能传递水压力，冰点为 0°C ，有溶解能力。

以两种形式存在：**毛细水、重力水。**



❖ 3. 土的气相

土中气体存在于土孔隙中未被水占据的部分，分为与大气连通的非封闭气体和与大气不连通的封闭气体。

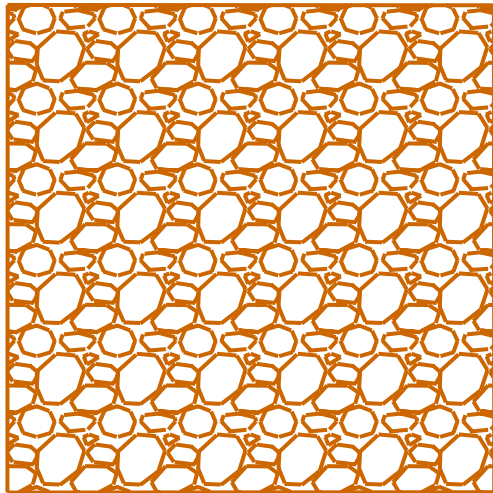
1. 非封闭气体：受外荷作用时被挤出土体外，对土的性质影响不大。

2. 封闭气体：受外荷作用，不能逸出，被压缩或溶解于水中，压力减小时能有所复原，对土的性质有较大的影响，使土的渗透性减小，弹性增大和延长土体受力后变形达到稳定的历时。

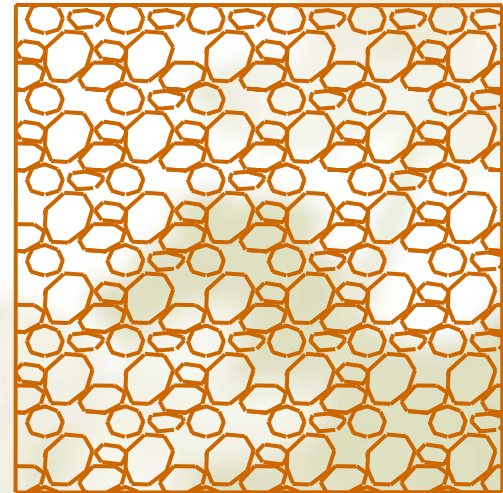
二、土的结构

在成土过程中所形成的土粒的空间排列及其联结形式，与组成土的颗粒大小、颗粒形状、矿物成分和沉积条件有关。

1.单粒结构：粗矿物颗粒在水或空气中在自重作用下沉落形成的单粒结构，其特点是土粒间存在点与点的接触。根据形成条件不同，可分为疏松状态和密实状态。



密实状态

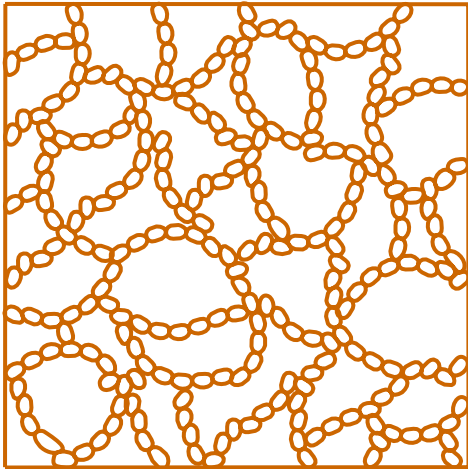


疏松状态

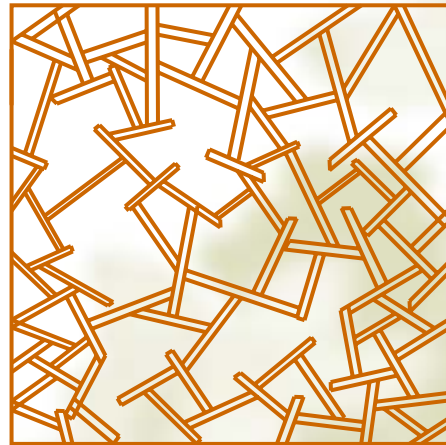
土的结构

2. 蜂窝结构: 颗粒间点与点接触，由于彼此之间引力大于重力，接触后，不再继续下沉，形成链环单位，很多链环联结起来，形成孔隙较大的蜂窝状结构。

3. 絮状结构: 细微粘粒大都呈针状或片状，质量极轻，在水中处于悬浮状态。当悬液介质发生变化时，土粒表面的弱结合水厚度减薄，粘粒互相接近，凝聚成絮状物下沉，形成孔隙较大的絮状结构。



蜂窝结构



絮状结构

第二节 土的颗粒特征

一、基本概念

1. 土的粒度成分

工程上常用不同粒径颗粒（粒组）的相对含量（即各粒组占土粒总量的百分数）来描述土的颗粒组成情况，这种指标称为粒度成分（土的颗粒级配）。

2. 颗粒分析的意义

土粒的大小直接影响土的工程性质，土粒由粗到细变化，土的性质将从量变过渡到质变，如从无粘性土变成粘性土。

3. 土粒粒组

工程上把性质相近的土粒合并为组，称为粒组。

二、粒组划分

《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）粒组划分标准

粒组名称	粒组范围（mm）
漂石（块石）粒组	>200
卵石（碎石）粒组	20~200
砾石粒组	2~20
砂粒粒组	0.075~2
粉粒粒组	0.005~0.075
粘粒粒组	<0.005

其他规范 粒组划分标准

粒组统称	《土的工程分类标准》		《公路土工试验规程》	
	粒组名称	粒组范围（mm）	粒组名称	粒组范围（mm）
巨粒	漂石（块石） 卵石（碎石）	>200 200~60	漂石（块石） 卵石（小块石）	>200 200~60
粗粒	粗砾 细砾 砂粒	60~20 20~2 2~0.075	粗砾 中砾 细砾 粗砂 中砂 细砂	60~20 20~5 5~2 2~0.5 0.5~0.25 0.25~0.075
细粒	粉粒 粘粒	0.075~0.005 <0.005	粉粒 粘粒	0.075~0.002 <0.002

三、粒度成分的表示方法

常用的颗粒级配粒度成分的表示方法有**表格法**、**累计曲线法**和**三角座标法**。

1. **表格法** 采用列表形式直接表达各粒组的相对含量。

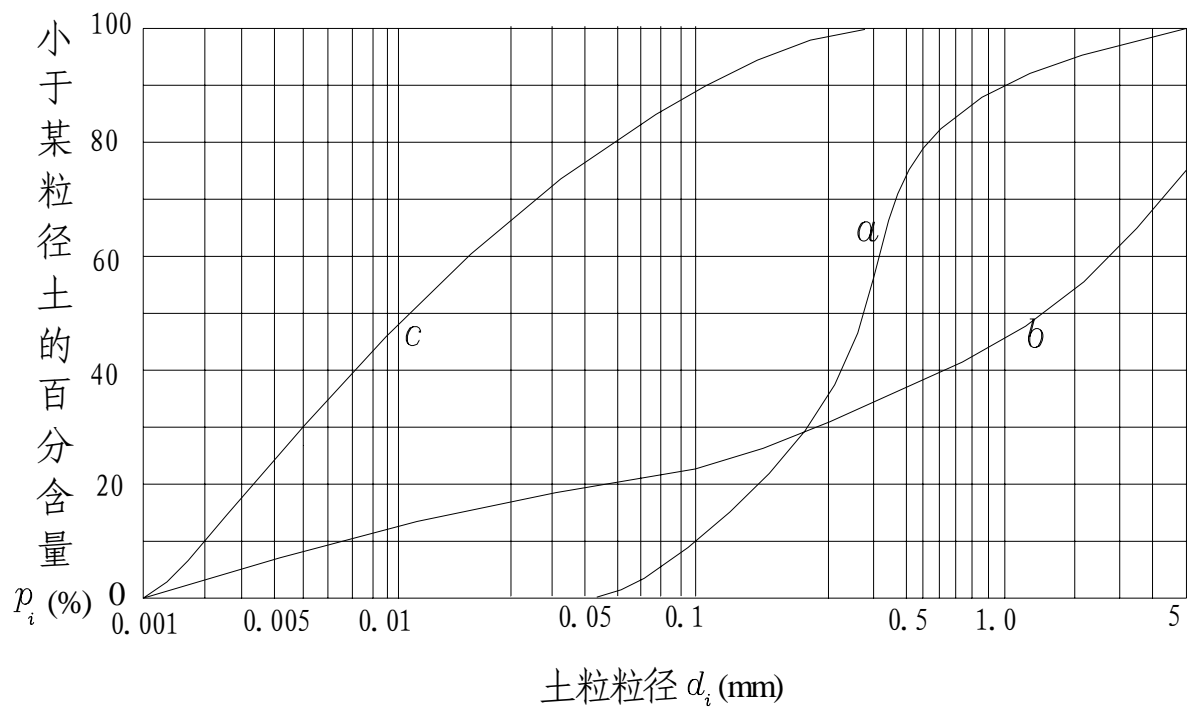
粒度成分的累计百分含量表示法

粒径 d_i (mm)	粒径小于等于 d_i 的累计百分含量 p_i (%)		
	土样 a	土样 b	土样 c
10	—	100.0	—
5	100.0	75.0	—
2	98.9	55.0	—
1	92.9	42.7	—
0.50	76.5	34.7	—
0.25	35.0	28.5	100.0
0.10	9.0	23.6	92.0
0.075	—	19.0	77.6
0.010	—	10.9	40.0
0.005	—	6.7	28.9
0.001	—	1.5	10.0

土 28.9% 颗粒级配

2. 累计曲线法

一种图示的方法，通常用半对数纸绘制，横坐标（按对数比例尺）表示某一粒径，纵坐标表示小于某一粒径的土粒的百分含量。

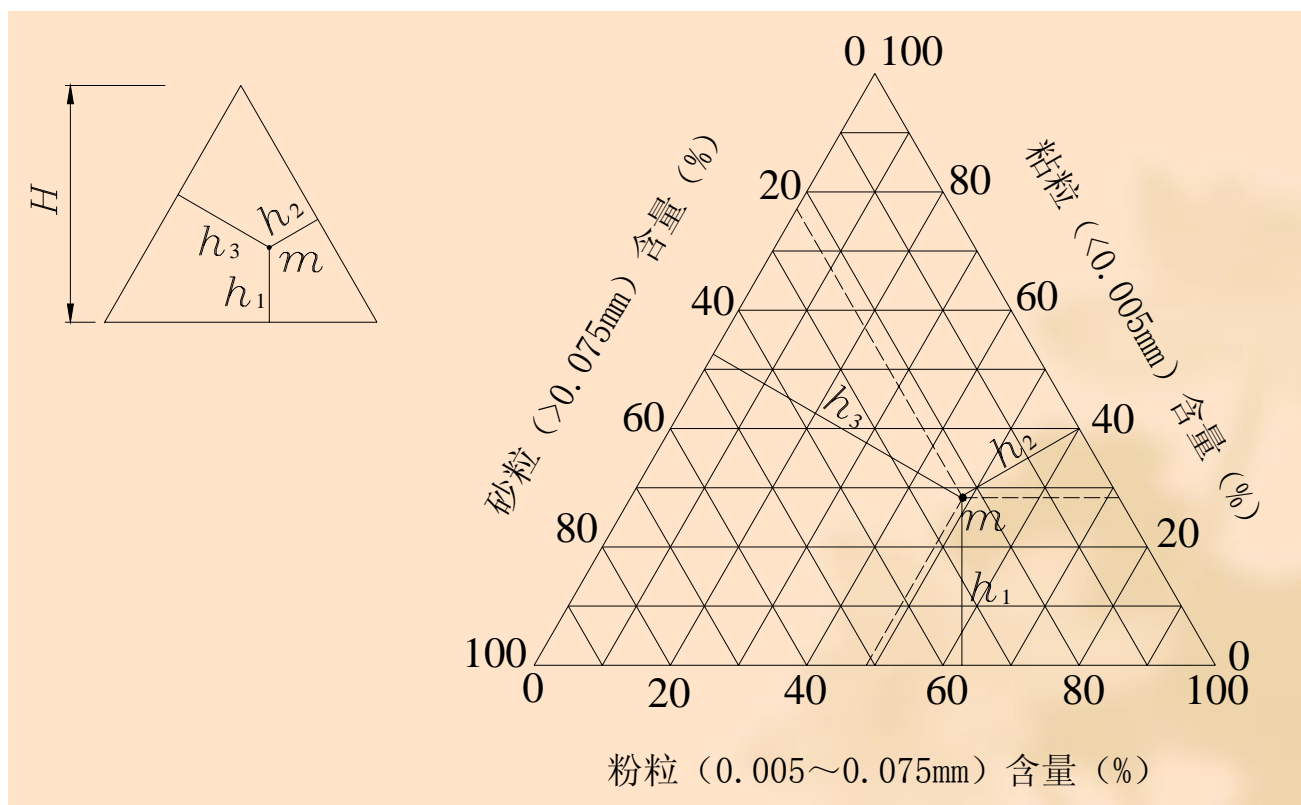


3. 三角座标法

3. 三角座标法

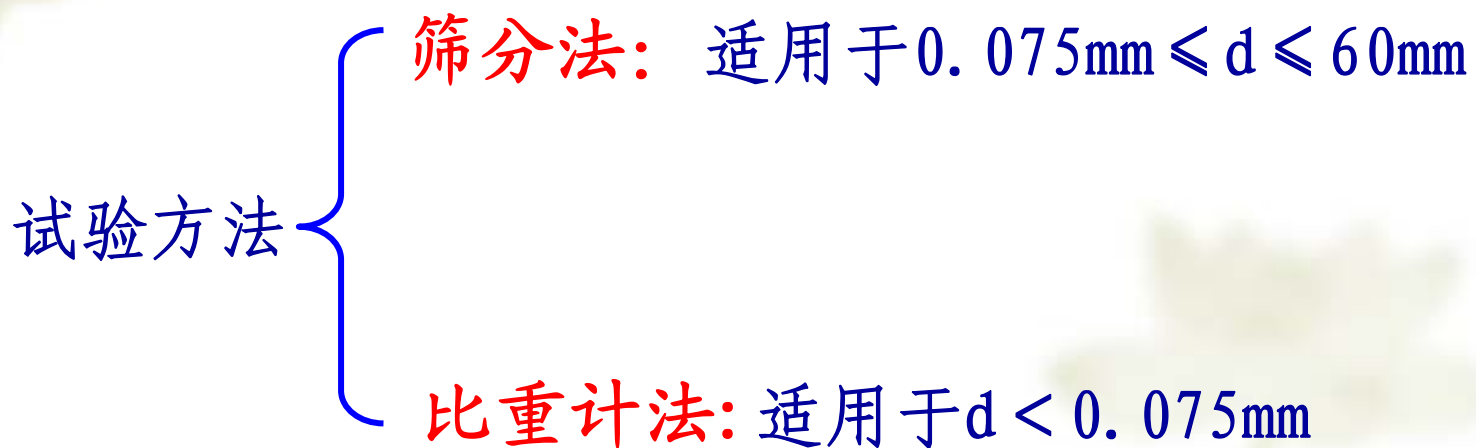
利用等边三角形内任意一点至三个边的垂直距离的总和恒等于三角形之高 H 的原理，用于表示组成土的三个粒组的相对含量。

设图中三角形的高 $H=100\%$ ，则 h_1 为粘土颗粒的含量、 h_2 为砂土颗粒的含量、 h_3 为粉土颗粒的含量。或从图中的 m 点分别向三条边作平行线，得到 m 点的坐标分别为：粘粒含量**28.9%**；砂粒含量**22.4%**；粉粒含量**48.7%**



三角坐标法只适用于划分为三个粒组的情况，常用在道路工程、水利工程中。

四、土的颗粒分析试验方法



筛分法

用一套孔径不同的筛子，按从上至下筛孔逐渐减小放置。将事先称过质量的烘干土样过筛，称出留在各筛上的土质量，然后计算其占总土粒质量的百分数。

比重计法（沉降分析法）

利用不同大小的土粒在水中的沉降速度不同来确定小于某粒径的土粒含量。

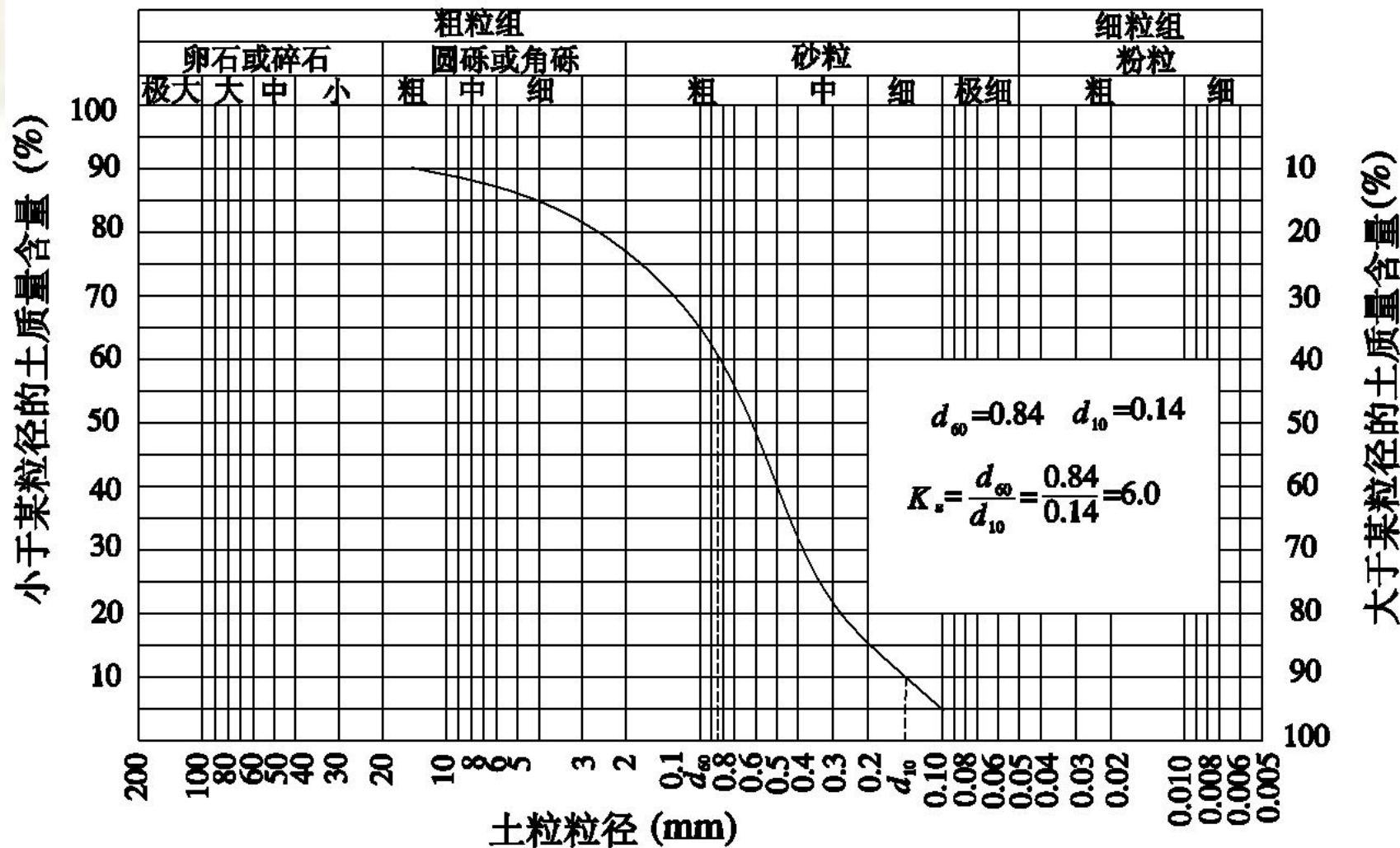


根据土粒在悬液中沉降的速度与粒径的平方成正比的司笃克斯（Stokes）公式来确定各粒组相对含量。

在不同的时间间隔测定悬液的密度，就可以得到不同的粒径及其对应的累计百分含量的对应数据。

五、颗粒粒径级配分析

以颗粒级配曲线方法为主，纵坐标表示小于某粒径的土粒含量百分比，横坐标表示土粒的粒径（对数坐标）。



d_{10} 、 d_{30} 、 d_{50} 、 d_{60} 小于某粒径的土粒含量为10%、30%、50%、60%时所对应的粒径

特征粒径：

d_{50} ：平均粒径

d_{60} ：限定粒径

d_{10} ：有效粒径

d_{30}

粗细程度：用 d_{50} 表示

不均匀程度：

$$C_u = d_{60} / d_{10}$$

— 不均匀系数

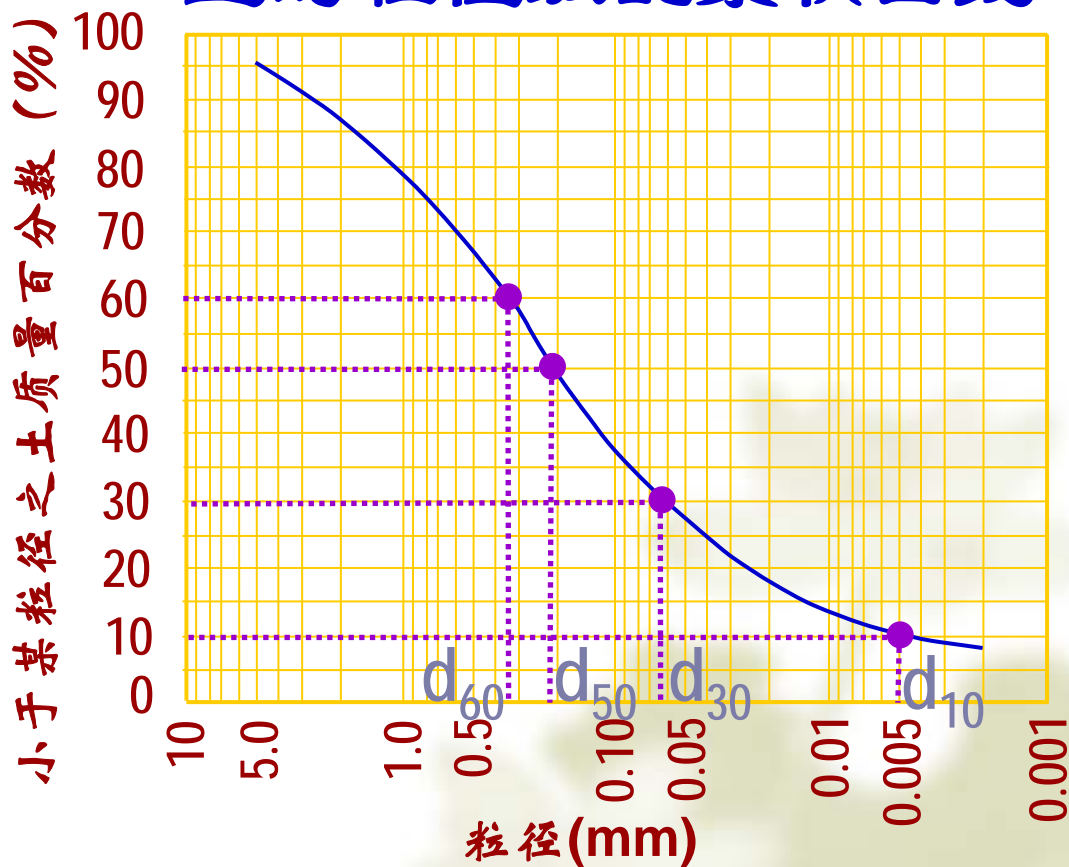
$C_u \geq 5$, 级配不均匀

连续程度：

$$C_c = d_{30}^2 / (d_{60} \times d_{10})$$

— 曲率系数

土的粒径级配累积曲线



斜率：某粒径范围内颗粒的含量

陡—相应粒组质量集中

缓—相应粒组含量少

平台—相应粒组缺乏

连续程度：

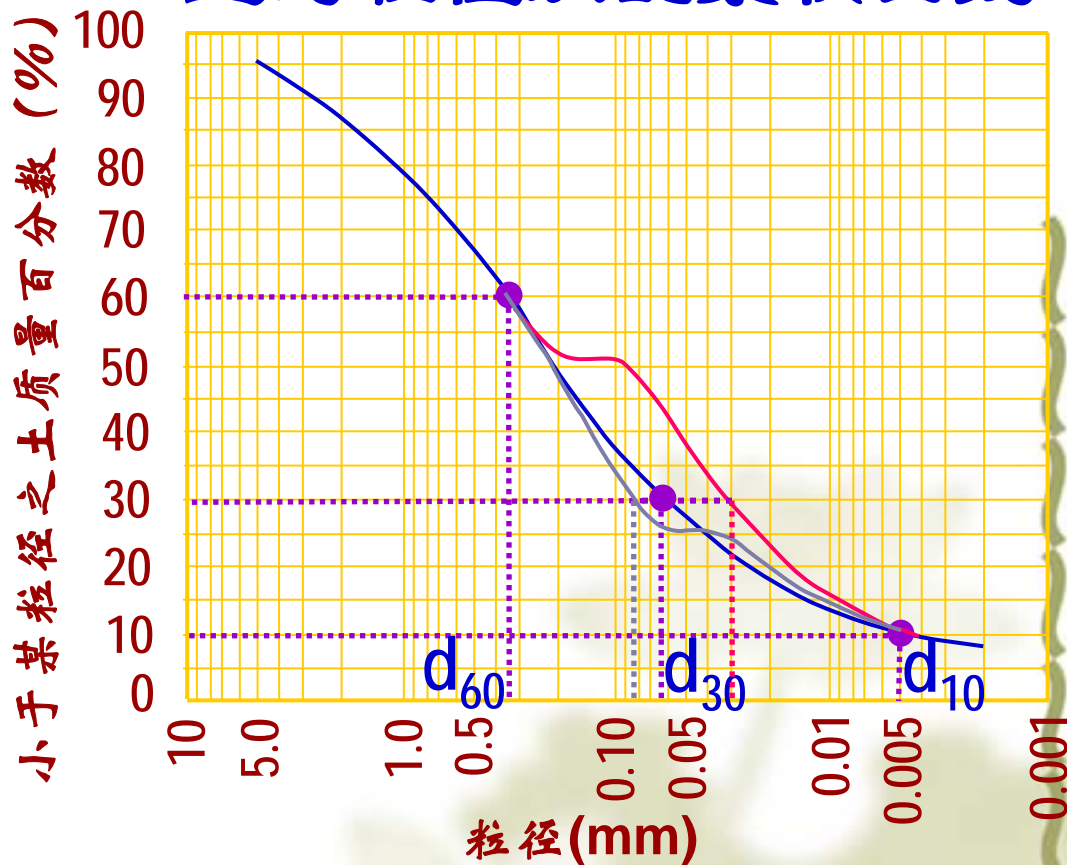
$$C_c = d_{30}^2 / (d_{60} \times d_{10})$$

— 曲率系数

较大颗粒缺少 $\rightarrow C_c$ 减小

较小颗粒缺少 $\rightarrow C_c$ 增大

土的粒径级配累积曲线



$C_c = 1 \sim 3$, 级配连续性好

粒径级配累积曲线及指标的用途：

1) 粒组含量用于土的分类定名；

2) 不均匀系数 C_u 用于判定土的不均匀程度：

C_u 愈大，表示土粒愈不均匀。工程上把 $C_u < 5$ 的土视为级配不良的土； $C_u > 10$ 的土视为级配良好的土。

对于砾类土或砂类土，同时满足 $C_u \geq 5$ 和 $C_c = 1 \sim 3$ 时，定名为良好级配砂或良好级配砾。

3) 曲率系数 C_c 用于判定土的连续程度：

$C_c = 1 \sim 3$ ，级配连续土； $C_c > 3$ 或 $C_c < 1$ ，级配不连续土

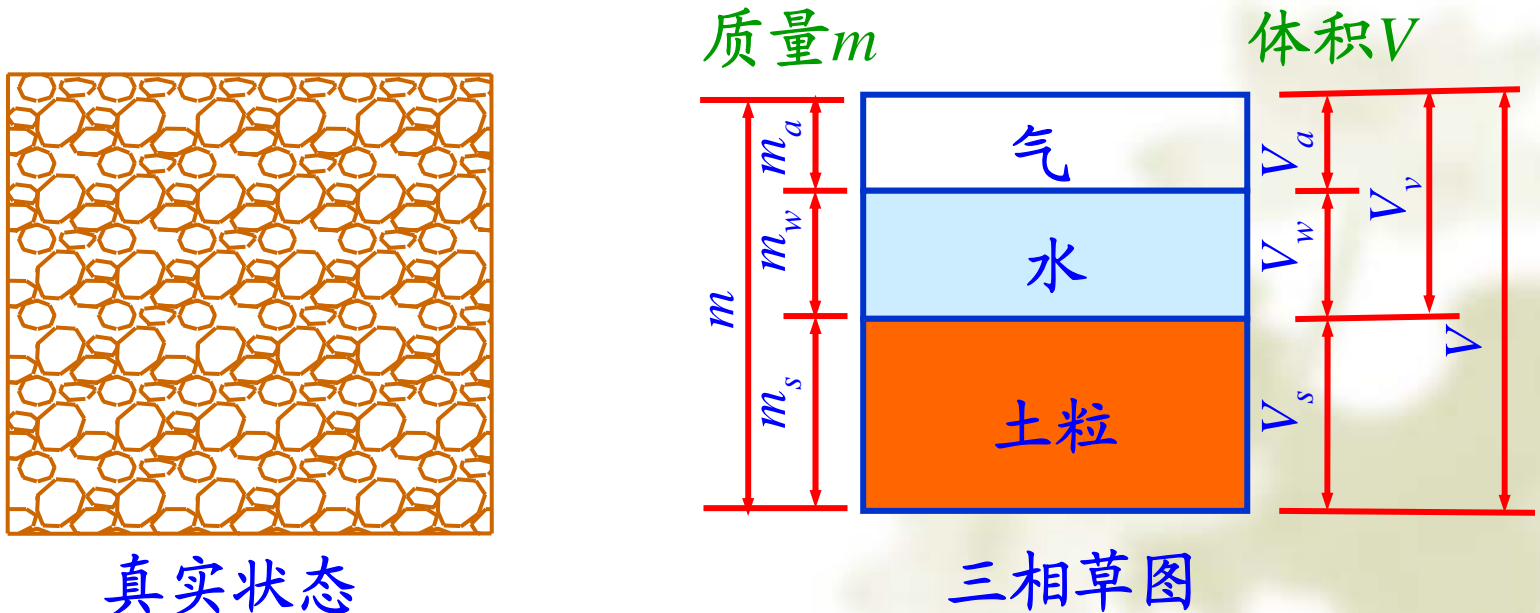
第三节 土的三相比例指标

一、土的三相图 (Three-phase diagram)

三相比例指标: 土的三相物质在体积和质量上的比例关系。

三相比例指标反映了土的干燥与潮湿、疏松与紧密, 是评价土的工程性质最基本的物理性质指标。

推导土的三相比例指标时通常通常借助于三相(草)图。



下标: s -soil; w -water; a -air; v -void.

二、试验指标

试验测定指标: 土的密度、土粒密度 (比重) 和含水量.

1. **土的密度** (Bulk density) ρ : 单位体积土的质量.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V_s + V_w + V_a}$$

土的密度常用环刀法测定, 其单位通常为 g/cm^3 .

一般土的密度为 $1.60 \sim 2.20 \text{g}/\text{cm}^3$.

工程中也常用 **重度** γ 来表示单位体积土的重力.

$$\gamma = \rho g$$

重力加速度,
近似取 $10 \text{m}/\text{s}^2$

2. **土粒密度** ρ_s (Particle density) : 土粒质量与其体积之比。

$$\rho_s = m_s / V_s$$

测定方法: 土粒密度可由比重瓶法求得。土粒密度主要取决于土矿物成分, 与土的孔隙大小和含水多少无关。

数值: 不同土类的土粒密度变化范围不大, 有经验的地区可按经验值选用。随着土中有机质含量增加, 土粒密度减小。

土粒密度的一般数值

表 1-5

土 名	砂 土	砂质粉土	粘质粉土	粉质粘土	粘 土
土粒密度(g/cm ³)	2.65 ~ 2.69	2.70	2.71	2.72 ~ 2.73	2.74 ~ 2.76

比重: 土粒相对质量也称比重: 土粒质量与同体积的4℃时纯水的质量之比。用 d_s 或 G_s 表示。

d_s 的值与土粒密度相同, 但没有单位, 在用作土的三相指标计算时必须乘以水的密度后量纲才能平衡。

3. 土的含水量 w (Water content):

土中水的质量与土粒质量之比，以百分数表示。

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% = \frac{m - m_s}{m_s} \times 100\%$$

数值：天然土层含水量变化范围较大，与土的种类、埋藏条件及其所处的自然地理环境等有关。

特征指标 \ 矿物	高岭石	伊里石	蒙脱石
流限	30 ~ 110	60 ~ 120	100 ~ 900

天然状态下土的含水率称土的天然含水率。一般砂土天然含水率都不超过40%，以10~30%最为常见；一般粘土大多在10~80%之间，常见值20~50%。

测定方法：通常用烘干法。

三、换算指标(6个)

1. 不同状态下土的密度或重度

(1) 干密度 ρ_d (Dry Density)

固相质量 m_s 与土的总体积 V 之比。

$$\rho_d = \frac{m_s}{V}$$

(2) 饱和密度 ρ_{sat} (Saturated Density)

土体中孔隙完全被水充满时的土的密度。

$$\rho_{sat} = \frac{m_w + m_s}{V}$$

(3) 有效重度 (浮重度, Submerged density)

扣除浮力后的固相重量与土的总体积之比 (也称浮重度)。

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = \frac{m_s g - \gamma_w V_s}{V}$$

浮密度 ρ' (kg/m^3)

小结:

土的三相比例指标中**质量密度指标** (kN/m^3) 共有五个:

土粒密度 ρ_s , 土的密度 ρ , 饱和密度 ρ_{sat} , 干密度 ρ_d , 浮密度 ρ' 。

相应的**重度指标** (kN/m^3) 也有5个:

土粒重度 γ_s , 土的重度 γ , 饱和重度 γ_{sat} , 干重度 γ_d , 浮重度 γ' 。

$$\rho_s > \rho_{sat} > \rho > \rho_d > \rho'$$

2. 孔隙比 e 和孔隙率 n

(1) 孔隙比 e (Void ration)

土中孔隙体积 V_v 与固体体积 V_s 之比。

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

(2) 孔隙率 n (Porosity)

土中孔隙体积与土的总体积之比, 以百分数表示。

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100 \%$$

3. 土的饱和度 S_r

土中孔隙水的体积 V_w 与孔隙总体积 V_v 之比，以百分数表示。

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100 \%$$

饱和度描述土中孔隙被水充满的程度，它在0~100%。

干土 $S_r=0$ ，孔隙全部为水充填时， $S_r=100\%$ 。

应用：

工程上将砂土根据饱和度分为三种状态：

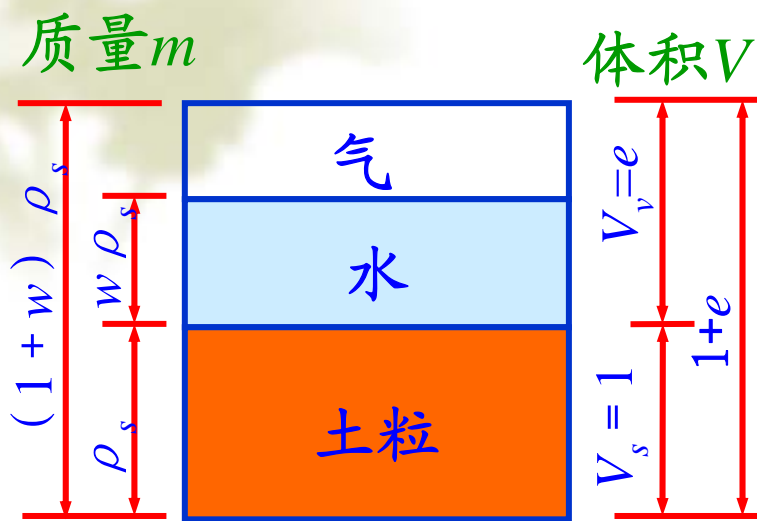
$S_r \leq 50\%$ 稍湿；

$50\% < S_r \leq 80\%$ 很湿；

$S_r > 80\%$ 饱和。

而对于天然粘性土，一般将 S_r 大于95%才视为完全饱和土。

四、指标间的换算



土的三相指标中，土粒密度 ρ_s ，含水量 w 和密度 ρ 是通过试验测定的，可以根据三个基本指标换算出其余各指标。

推算时，首先令土体内固相（土粒）体积=1。

换算关系式如下：

1. 孔隙比与孔隙率的关系

$$n = \frac{V_v}{V} = \frac{e}{1+e}$$

$$e = \frac{n}{1-n}$$

2. 干密度、密度和含水量的关系

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V} = \rho_d(1+w)$$

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} \Leftrightarrow \gamma_d = \frac{\gamma}{1+w}$$

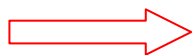
3. 孔隙比与比重和干密度的关系

$$\rho_d = \frac{m_s}{(1+e)V_s} = \frac{\rho_s}{1+e} \Leftrightarrow \gamma_d = \frac{\gamma_s}{1+e}$$

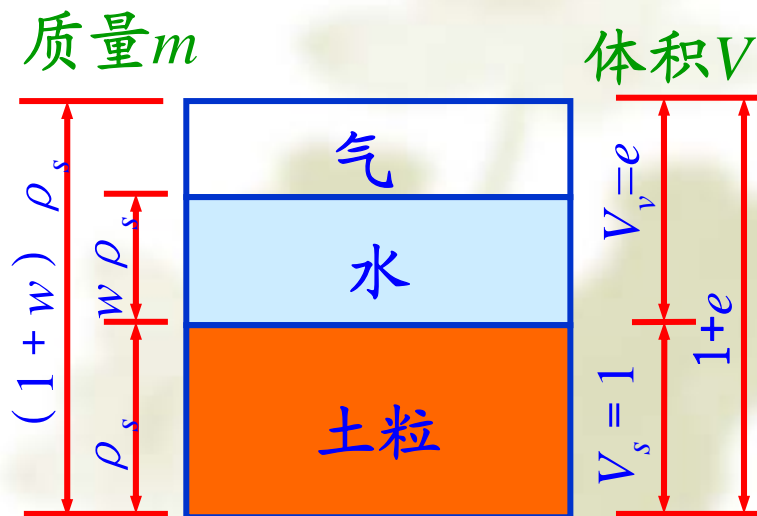
$$\Rightarrow e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 \Rightarrow e = \frac{\gamma_s(1+w)}{\gamma} - 1$$

4. 饱和度与含水量，比重和孔隙比的关系

$$\left. \begin{aligned} V_w &= \frac{w\rho_s}{\rho_w} \\ S_r &= \frac{V_w}{V_v} \end{aligned} \right\}$$



$$S_r = \frac{\frac{w\rho_s}{\rho_w}}{e} = \frac{w\rho_s}{e\rho_w} = \frac{w\gamma_s}{e\gamma_w}$$



五、例题分析

【例题1-1】已知土的试验指标为 $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$, $\rho_s = 2.72 \text{ g/cm}^3$ 和 $w=10\%$, 求 e , S_r , γ_d .

【解】

一种解法是直接利用表1-6 (P13)的换算公式;

另一种是用三相草图求解。

三相草图求解 { 即可设土的体积等于1 (P13);
也可设土粒体积等于1。

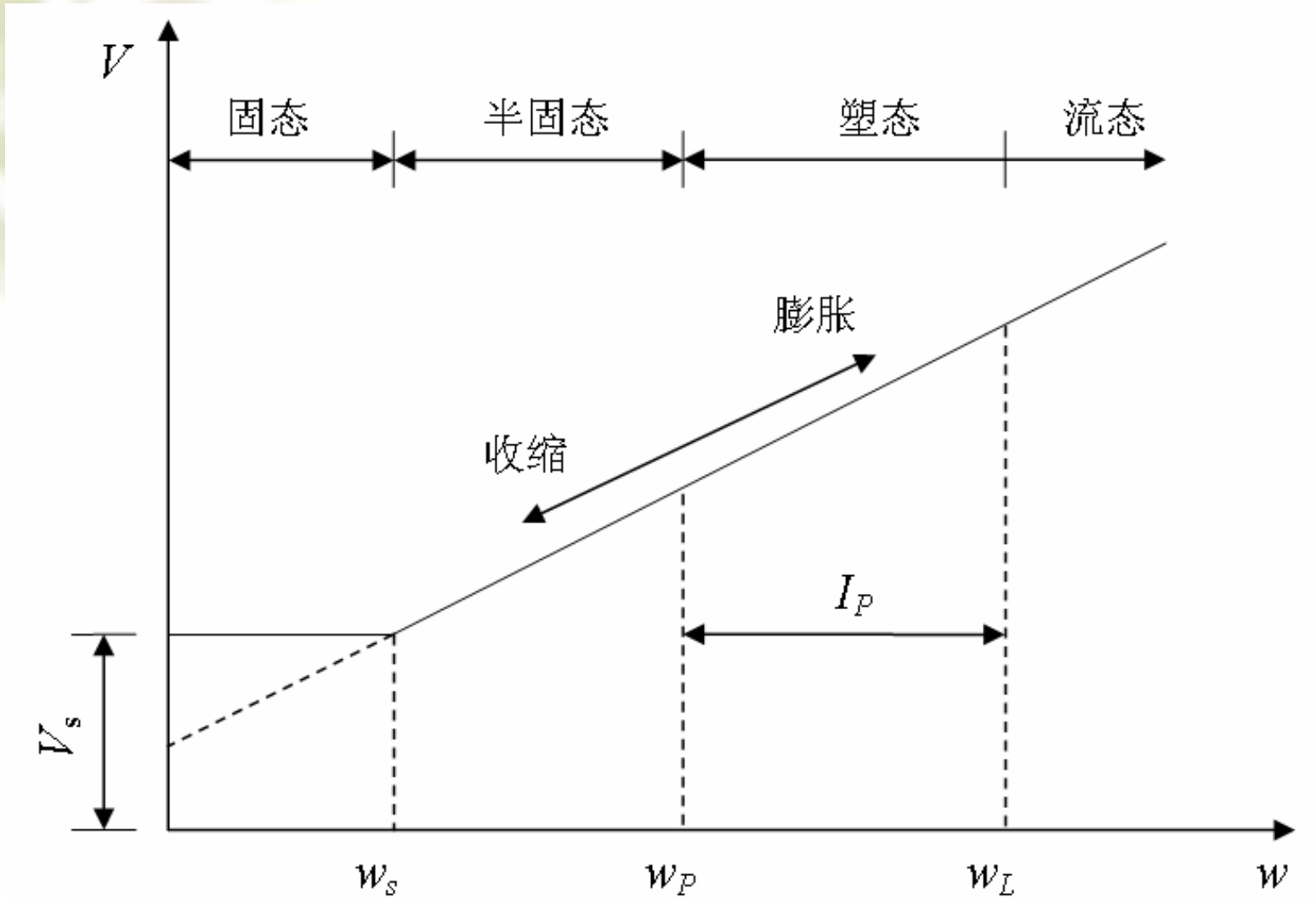
第四节 粘性土的物理状态指标

1. 粘性土的状态

是指土的软硬程度或土受外力作用所引起变形或破坏的抵抗能力, 是粘性土最主要的物理状态特征



土的状态与含水量的关系



2. 界限含水率

粘性土由某一种状态过渡到另一状态的含水率分界点称为界限含水率。

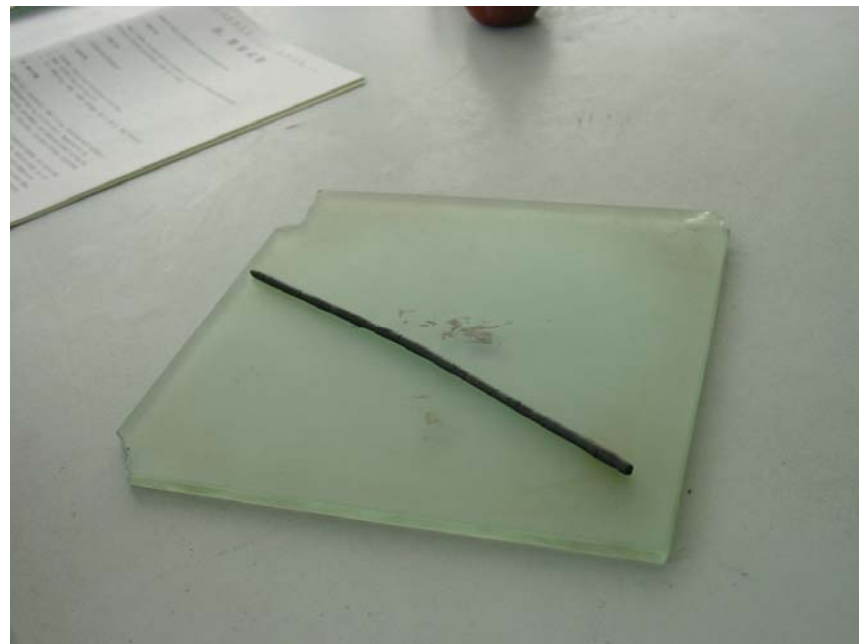
液限 w_L : 流动状态与可塑状态间的分界含水量;

塑限 w_p : 可塑状态与半固体状态间的分界含水量;

缩限 w_s : 半固体状态与固体状态间的分界含水量。

3. 界限含水率的测定

(1) 塑限的测定



塑限 w_p 通常采用搓条法测定。

把塑性状态的土在毛玻璃板上用手搓条，在缓慢的、单方向的搓动过程中土膏内的水分渐渐蒸发，如搓到土条的直径为3mm左右时断裂为若干段，则此时的含水量即为塑限 w_p 。

界限含水率的测定

(2) 液限的测定



塑限 w_L 通常采用平衡锥式液限仪测定。

平衡锥重为76g，锥角为 30° 。试验时使平衡锥在自重作用下沉入土膏，当达到规定的沉入深度（建筑标准10mm，公路标准17mm）时的土样含水量即为液限 w_L 。

4. 粘性土的塑性指数和液性指数

塑性指数 I_P 是液限和塑限的差值(省去%), 即土处在可塑状态的含水量变化范围

$$I_P = w_L - w_P$$

说明: 塑性指数的大小取决于土颗粒吸附结合水的能力, 即与土中粘粒含量有关。粘粒含量越多, 塑性指数就越高。

液性指数 I_L 是粘性土天然含水量和塑限的差值与塑性指数之比。

$$I_L = \frac{w - w_P}{I_P}$$

说明: 液性指数表征土的天然含水量与界限含水量间的相对关系。当 $I_L \leq 0$ 时, $w \leq w_P$, 土处于坚硬状态; 当 $I_L > 1$ 时, $w > w_L$, 土处于流动状态。根据 I_L 值可以直接判定土的软硬状态。

状态	坚硬	硬塑	可塑	软塑	流塑
液性指数	$I_L \leq 0$	$0 < I_L \leq 0.25$	$0.25 < I_L \leq 0.75$	$0.75 < I_L \leq 1$	$I_L > 1$

第五节 无粘性土的密实度

土的密实度指单位体积土中固体颗粒的含量。

根据土颗粒含量的多少，天然状态下的砂、碎石等处于从紧密到松散的不同物理状态。无粘性土的密实度与其工程性质有着密切关系。

1. 孔隙比 e

孔隙比 e 可以用来表示砂土的密实度。对于同一种土，当孔隙比小于某一限度时，处于密实状态。孔隙比愈大，土愈松散。

2. 相对密实度 D_r

砂土在最松散状态时的孔隙比

砂土在天然状态下孔隙比

砂土在最密实状态时的孔隙比

$$D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

工程应用：当 $D_r=0$ 时， $e=e_{min}$ ，表示土处于最疏松状态；
当 $D_r=1.0$ 时， $e=e_{max}$ ，表示土体处于最密实状态

$D_r \leq 0.33$ 疏松状态

$0.33 < D_r \leq 0.67$ 中密状态

$0.67 < D_r \leq 1$ 密实状态

3.按动力触探确定无粘性土的密实度

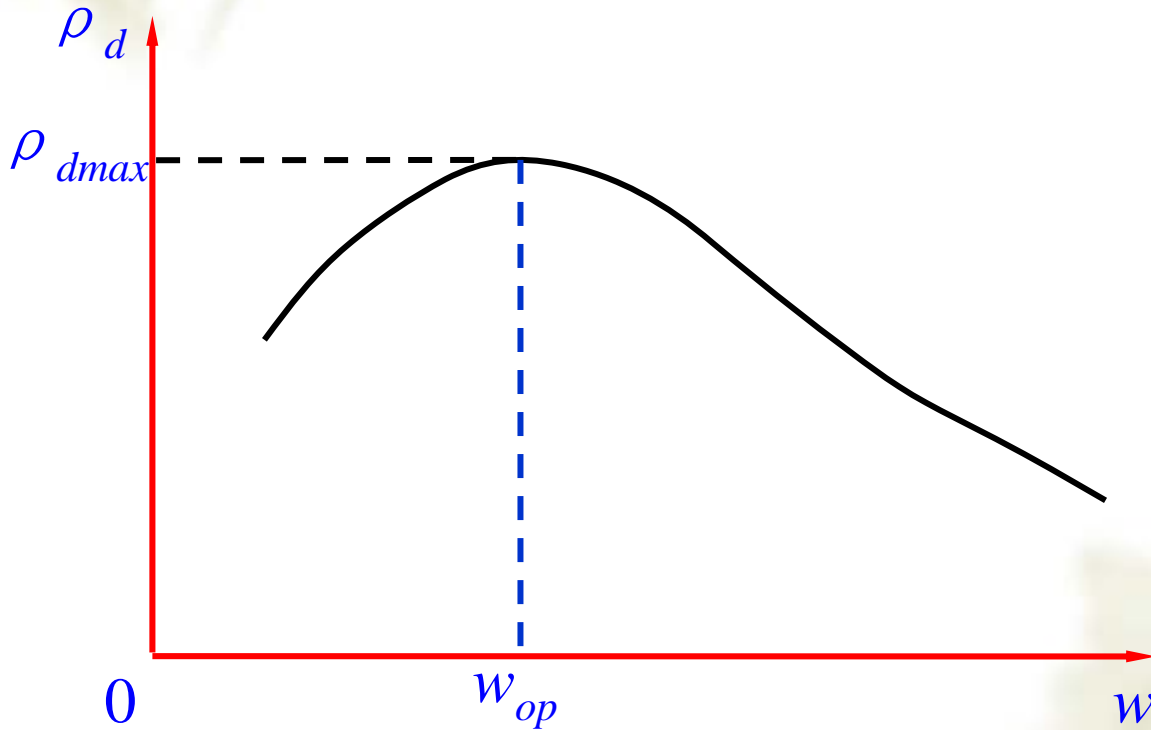
天然砂土的密实度，可按原位标准贯入试验的锤击数 N 进行评定。天然碎石土的密实度，可按原位重型圆锥动力触探的锤击数 $N_{63.5}$ 进行评定(GB50007-2002)

密实度	松散	稍密	中密	密实
按 N 评定砂石密实度	$N \leq 10$	$10 < N \leq 15$	$15 < N \leq 30$	$N > 30$
按 $N_{63.5}$ 评定碎石土密实度	$N_{63.5} \leq 5$	$5 < N_{63.5} \leq 10$	$10 < N_{63.5} \leq 20$	$N_{63.5} > 20$

第六节 土的压实原理

影响土压实性的因素很多，主要有含水量、击实功能、土的种类和级配等。

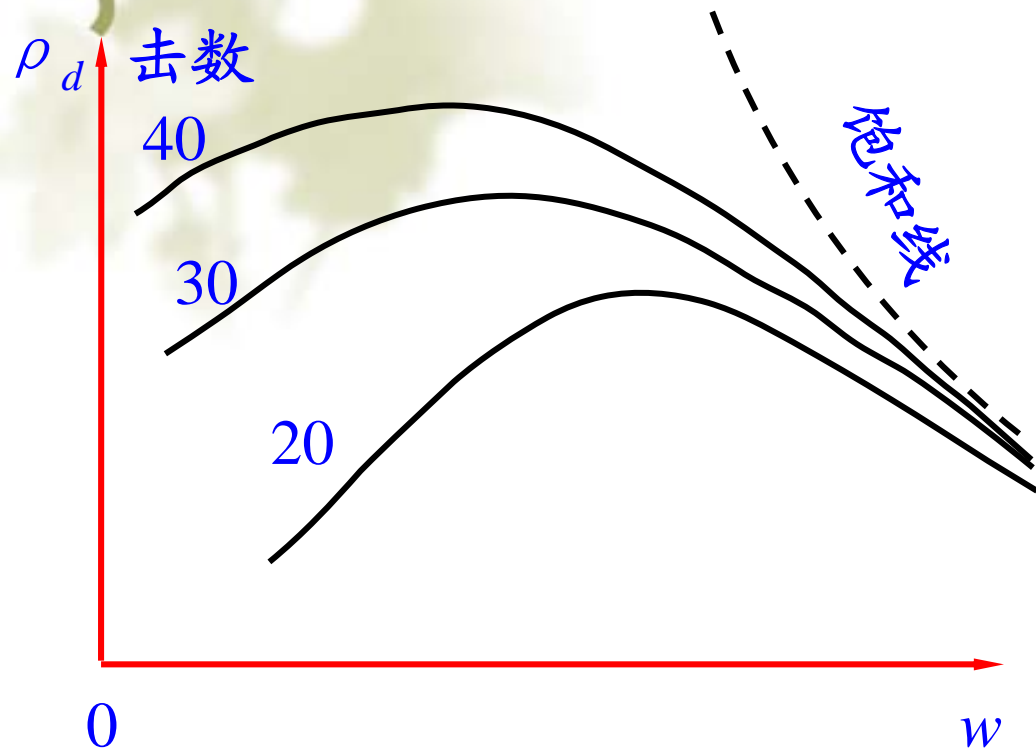
1. 含水量的影响



当含水率较低时，击实后干密度随含水量的增加而增大。而当干密度增大到某一值后，含水量的继续增加反导致干密度的减小。干密度的这一最大值称为该击数下的最大干密度，与它对应的含水量称为最优含水量。

说明：当击数一定时，只有在某一含水量下才能获得最佳的击实效果。

2. 击实功能的影响



1. 土料的最大干密度和最优含水量不是常数。最大干密度随击数的增加而逐渐增大,最优含水量逐渐减小。然而,这种变化速率是递减的。同时,光凭增加击实功能来提高土的最大干密度是有限的

2. 当含水量较低时击数的影响较显著。当含水量较高时,含水量与干密度关系曲线趋近于饱和线,这时提高击实功能是无效的。

说明: 填料的含水率过高或过低都是不利的。含水率过低,填土遇水后容易引起湿陷;过高又将恶化填土的其他力学性质。因此,在实际施工中填土的含水率控制得当与否,不仅涉及到经济效益,而且影响到工程质量。

第七节 土（岩）的工程分类

一、分类的目的和原则

土的分类体系就是根据土的工程性质差异将土划分成一定的类别，目的在于通过通用的鉴别标准，便于在不同土类间作有价值的比较、评价、积累以及学术与经验的交流。

分类原则：

1. 分类要简明，既要能综合反映土的主要工程性质，又要测定方法简单，使用方便。
2. 土的分类体系所采用的指标要在一定程度上反映不同类工程用土的不同特性。

二、分类体系与方法

分类体系：

1. 建筑工程系统分类体系

侧重把土作为建筑地基和环境，研究对象为原状土，例如：《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2002)地基土分类方法。

2. 工程材料系统分类体系

侧重把土作为建筑材料，用于路堤、土坝和填土地基工程。研究对象为扰动土，例如：《土的分类标准》(GBJ145-90)工程用土的分类和《公路土工试验规程》(JTJ051-93)土的工程分类。

分类方法:

1. 《建筑地基基础设计规范》(GB50007 - 2002)

根据土粒大小、粒组的土粒含量或土的塑性指数把地基土(岩)分为岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土和人工填土六大类.

a. 岩石的分类

颗粒间牢固粘结,呈整体或具有节理隙的岩体称为岩石,坚硬程度可根据岩块的饱和单轴抗压强度 f_{rk} 分类.

坚硬程度类别	坚硬岩	较硬岩	较软岩	软岩	极软岩
饱和单轴抗压强度 f_{rk} (Mpa)	$f_{rk} > 60$	$30 < f_{rk} \leq 60$	$15 < f_{rk} \leq 30$	$5 < f_{rk} \leq 15$	$f_{rk} \leq 5$

b. 碎石土的分类

粒径大于2mm的颗粒含量超过全重50%的土称为碎石土.

碎石土的分类表

土的名称	颗粒形状	颗粒级配
漂石	圆形及亚圆形为主	粒径大于200mm的颗粒含量超过全重50%
块石	棱角形为主	
卵石	圆形及亚圆形为主	粒径大于20mm的颗粒含量超过全重50%
碎石	棱角形为主	
圆砾	圆形及亚圆形为主	粒径大于2mm的颗粒含量超过全重50%
角砾	棱角形为主	

注：定名时应根据颗粒级配由大到小以最先符合者确定

c. 砂土的分类

粒径大于2mm的颗粒含量不超过全重50%的土，且粒径大于0.075mm的颗粒含量超过全重50%的土称为砂土。

砂土的分类表

土的名称	颗粒级配
砾砂	粒径大于2mm的颗粒含量占全重25% ~ 50%
粗砂	粒径大于0.5mm的颗粒含量超过全重50%
中砂	粒径大于0.25mm的颗粒含量超过全重50%
细砂	粒径大于0.075mm的颗粒含量超过全重85%
粉砂	粒径大于0.075mm的颗粒含量超过全重50%

注：定名时应根据颗粒级配由大到小以最先符合者确定

d. 粉土的分类

粒径大于0.075mm的颗粒含量超过全重50%，塑性指数 $I_p \leq 10$ 的土称为粉土。

e. 粘性土的分类

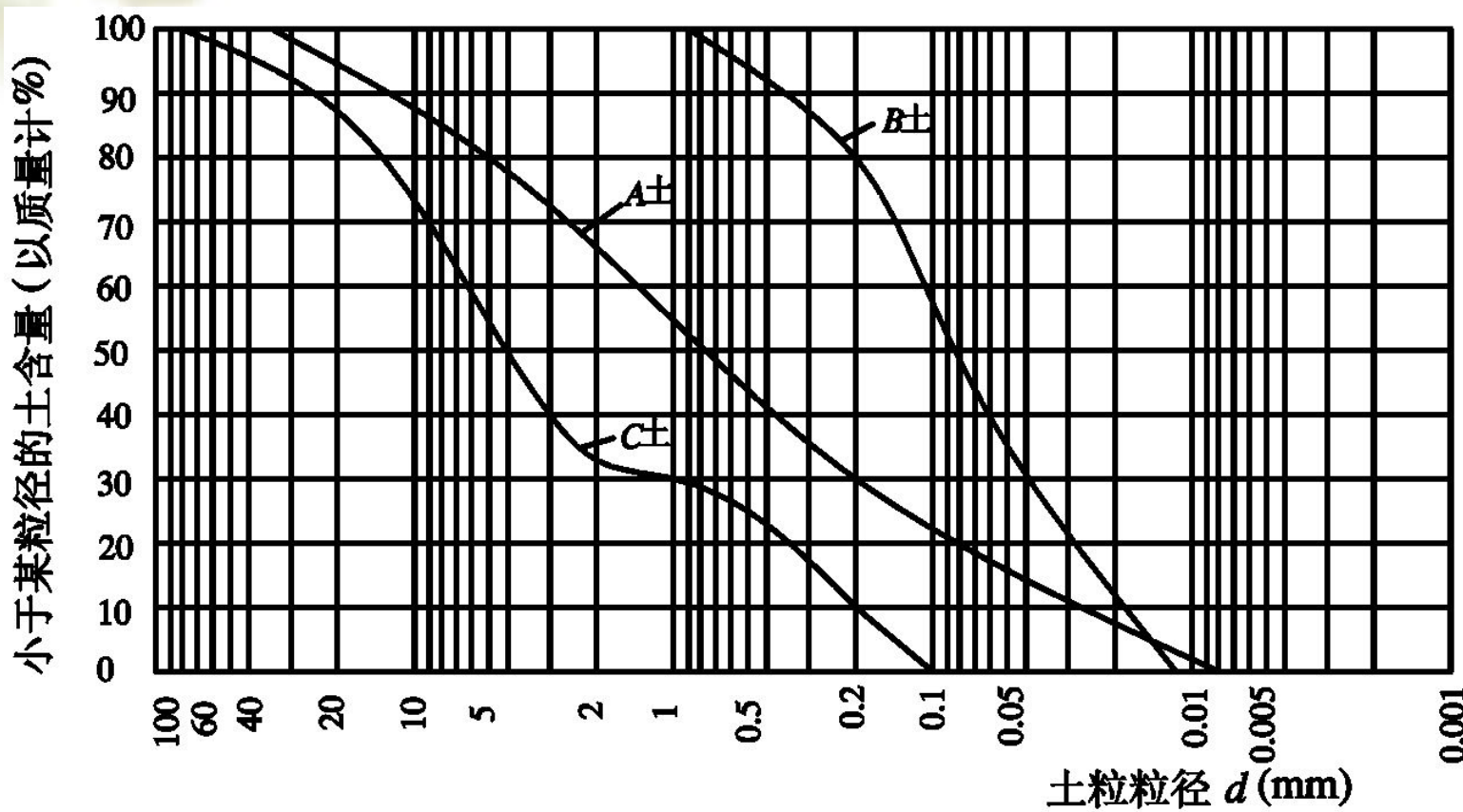
粒径大于0.075mm的颗粒含量不超过全重50%，塑性指数 $I_p > 10$ 的土称为粘性土，粘性土根据塑性指数细分。

土的名称	塑性指数
粘土	$I_p > 17$
粉质粘土	$10 < I_p \leq 17$

注：塑性指数由相应于76g圆锥体沉入土样中深度为10mm测定液限计算而得。

三、例题分析

- 【例】下图为某三种土A、B、C的颗粒级配曲线，试按《地基规范》分类法确定三种土的名称。



【解答】

A土:从A土级配曲线查得, 粒径小于2mm的占总土质量的67%、粒径小于0.075mm占总土质量的21%, 满足粒径大于2mm的不超过50%, 粒径大于0.075mm的超过50%的要求, 该土属于砂土;

又由于粒径大于2mm的占总土质量的33%, 满足粒径大于2mm占总土质量25% ~ 50%的要求, 故此土应命名为砾砂。

B土:粒径大于2mm的没有, 粒径大于0.075mm占总土质量的52%, 属于砂土。按砂土分类表分类, 此土应命名为粉砂。

C土:粒径大于2mm的占总土质量的67%, 粒径大于20mm的占总土质量的13%, 按碎石土分类表可得, 该土应命名为圆砾或角砾。