

2023公路水运试验检测师

《道路工程》第二章

土工与土工合成材料

主讲：周超

智考宝典 ZHIKAOS20.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班



周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

CONTENT

2. 土工

1 概述

2 土的物理性质试验

3 土的工程分类

4 土的力学性质试验

5 土工合成材料

新：《公路土工试验规程》**JTG 3430—2020**

《公路工程土工合成材料试验规程》JTG E50-2006

《公路工程土工合成材料应用技术规范》JTG D32-2012

智考宝典 ZHIKAOS20.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

第一节：概述

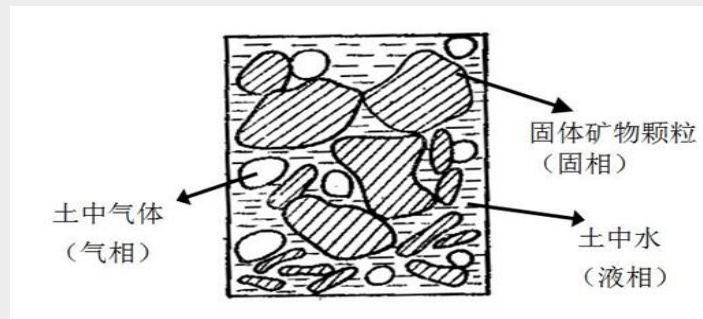
一、土的组成状况 **二、土的物理性质指标** 三、土工试验项目

一、土的组成状况

土是由**土颗粒（固相）、水（液相）及气体（气相）**三种物质组成的集合体。

【例题】土一定是由三相组成（ ）

注意：饱和土不包含气相。



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

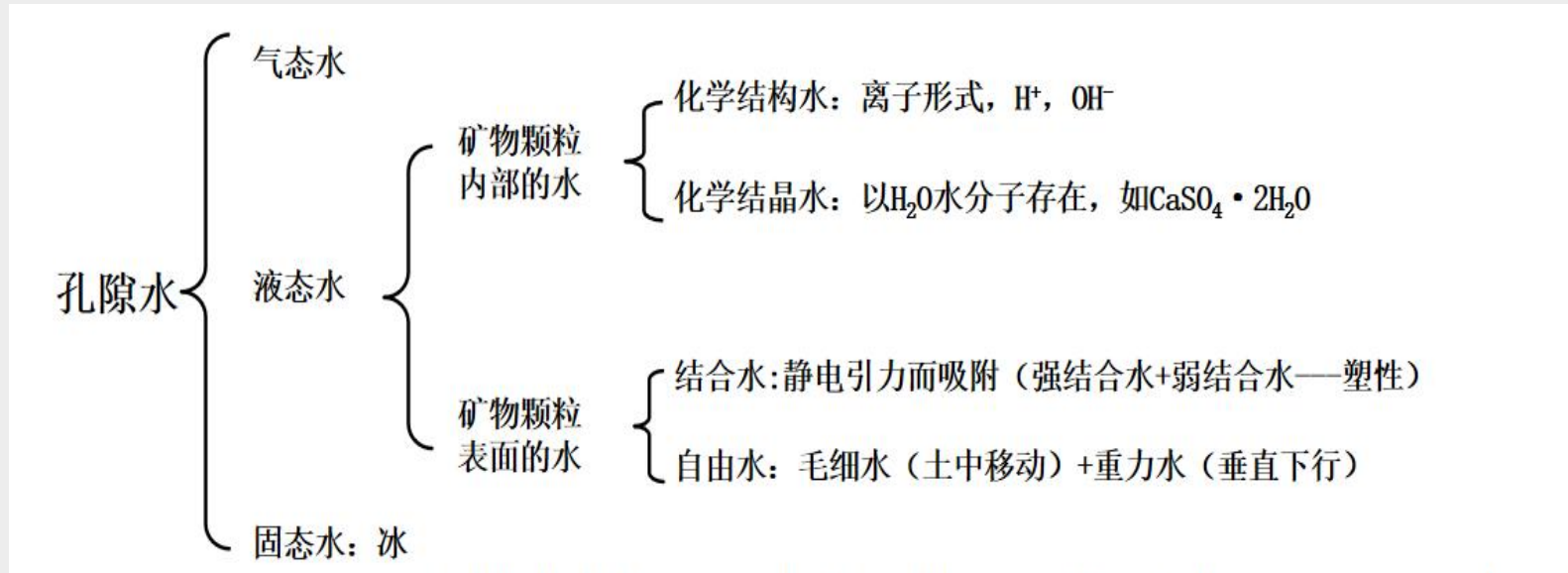
习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

液相：土的液相是指土孔隙中存在的水。

影响土的物理、力学性质的，主要是不稳定水。



【2018助理】土是由土颗粒、水和气体三种物质组成的集合体。

【答案】√

【解析】土是由土颗粒（固相）、水（液相）及气体（气相）三种物质组成的集合体。

【2020师】土是由土颗粒、水、气体三种物质组成的集合体。（ ）

【答案】√

【解析】无

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

2. 土的物理性质指标

土的三相比例指标对研究土的性质十分重要

土的物理性质指标
(三相间的质量、体积比例关系)

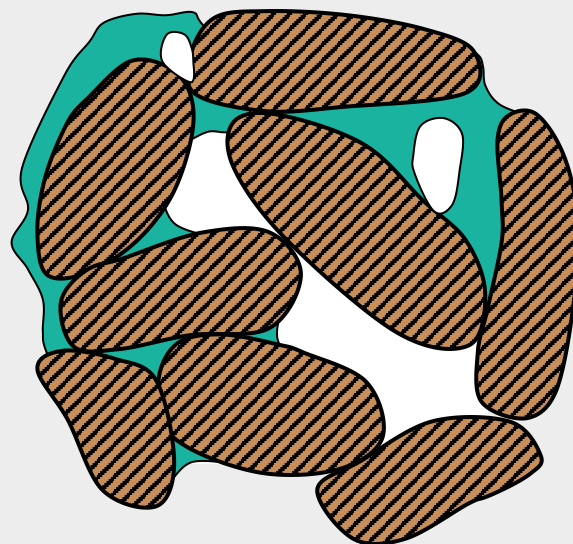
表示

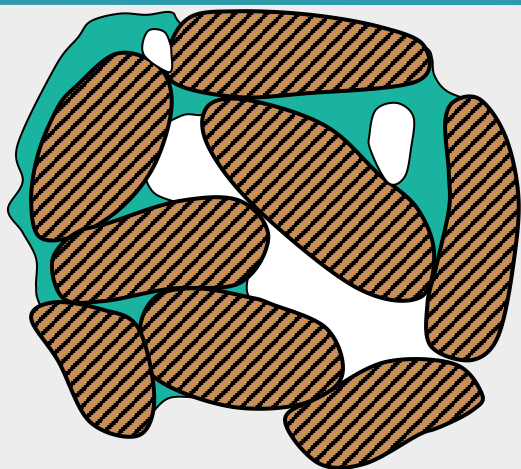
土的物理状态

粗粒土的松密程度
粘性土的软硬状态

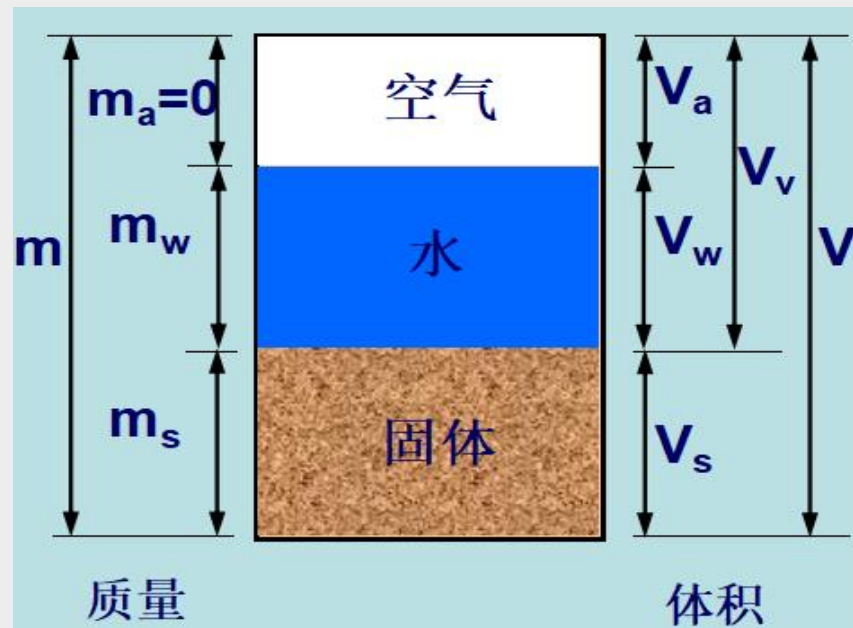
影响

力学特性





三相图



九个物理量:

V V_v V_s V_a V_w
 m_s m_w m_a m

物性指标是比例关系: 可假设任一参数为1

物理量关系:

$$m = m_s + m_w + m_a$$

$$m_a \approx 0$$

$$m_w = \rho_w V_w$$

$$V = V_s + V_a + V_w$$

$$V_v = V_a + V_w$$

反映土的物理性质的指标有:
密度、比重、含水率、干密度、饱和密度、浮密度、孔隙比、孔隙率、饱和度等。

【2020师】以下属于反映土的物理性能指标的有（ ）。

- A. 含水率 B. 干密度 C. 孔隙率 D. 饱和度

【答案】 ABCD

【解析】 2023教材P50

(1) 物理性质试验

包括含水率、密度、比重、颗粒分析和相对密度等。

(2) 水理性质试验

包括界限含水率、稠度、膨胀、收缩和毛细水上升高度等。

(3) 力学性质试验

包括渗透性、击实性、压缩性、黄土湿陷性、直接剪切、三轴剪切、无侧限抗剪、土基承载比及回弹模量等。

(4) 化学性质试验

包括酸碱度、烧失量、有机质含量、可溶盐含量、阳离子交换量和矿物成分等。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



1.土的密度 ρ ：土体单位体积的质量。

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

环刀法、灌水法、灌砂法、蜡封法

2.土粒比重 G_s ：土的固体颗粒的单位体积质量与

$$G_s = \frac{\frac{m_s}{V_s}}{\rho_w(4^\circ C)}$$

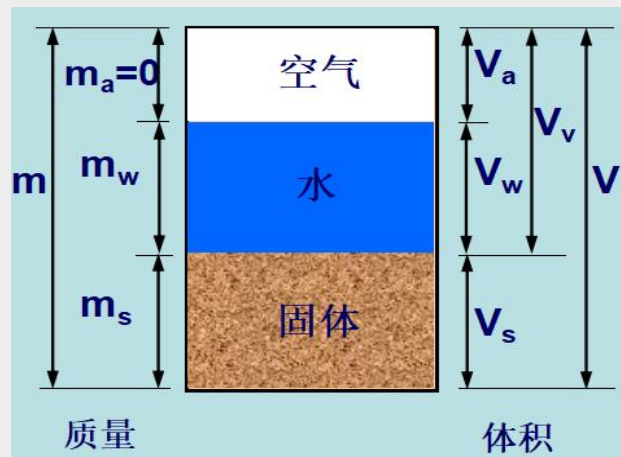
水在4℃时的密度之比。比重瓶法、浮称法、浮力法

3.土的含水率 w ：土中水的质量与固体颗粒质量之比。

烘干法、酒精燃烧法

$$w = \frac{\text{水的质量}}{\text{固体颗粒质量}} = \frac{m_w}{m_s} \times 100\%$$

4.土的干密度 $\rho_{d土}$ ：土的固体颗粒质量与土的总体积之比。



$$\rho_d = \frac{\text{固体颗粒质量}}{\text{土的总体积}} = \frac{m_s}{V}$$

【2018检测师】土的含水率是指（ ）之比。通常用百分数表示。

- A. 土中水的体积与土样体积
- B. 土中水的体积与固体颗粒体积
- C. 土中水的质量与固体颗粒质量
- D. 土中水的质量与土样质量

【答案】C

【解析】教材P49，含水率的基本概念。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题

¥328 领略名师风采·告别死记硬背

【2020师】含水率的概念是指（ ）。

- A. 土中水的质量与含水土的质量之比
- B. 土中水的体积与土中固体颗粒的体积之比
- C. 土中水的质量与土中固体颗粒的质量之比
- D. 土中水气的质量与土的质量之比

【答案】C

【2021助理】土的含水率是土中水的质量与颗粒质量的比值。（正确）

【解析】基本概念，正确。



智考宝典 ZHIKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

【2021助理】盛放细集料容器质量75.23g、未烘干的试样与容器总质量869.56g、烘干后的试样与容器总质量840.11g，则细集料的含水率是（ ）。

- A. 3.4% B. 3.7% C. 3.8% D. 3.9%

【答案】D

【解析】牢记含水率=材料中水的质量/材料的干燥质量。

$$(869.56-840.11) / (840.11-75.23) = 3.9\%$$

5.土的饱和密度 ρ_{sat} : 土孔隙中全部被水充满时土的密度。

$$\rho_{sat} = \frac{\text{孔隙全部充满水的总质量}}{\text{土的总体积}} = \frac{m_s + m_w + V_a \rho_w}{V}$$

$$\rho_{浮} = \frac{m_s - V_s \cdot \rho_w}{V}$$

6.浮密度（浸水密度） ρ' : 土浸在水中收到水的浮力作用时单位体积质量。

7.土孔隙比 e : 土中孔隙的体积与固体颗粒的体积之比 $e = \frac{\text{孔隙体积}}{\text{固体颗粒体积}} = \frac{V_v}{V_s}$

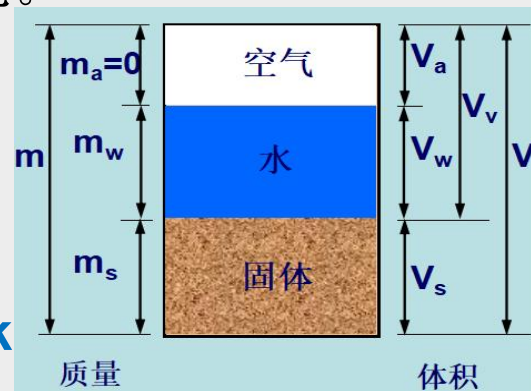
8.土的孔隙率 n : 土中的孔隙体积与总体积之比。 $n = \frac{\text{孔隙体积}}{\text{土体总体积}} = \frac{V_v}{V} \times 100\%$

9.土的饱和度 S_r : 孔隙中的水的体积与孔隙体积之比。

$$S_r = \frac{\text{水的体积}}{\text{孔隙体积}} = \frac{V_w}{V_v}$$

稍湿, 潮湿, 饱和

	0.5	0.8	S_r
	稍湿的	很湿的	饱和的



智考宝典
ZHKA0520.COM

基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

$$\rho_{sat} > \rho > \rho_d > \rho_{浮}$$

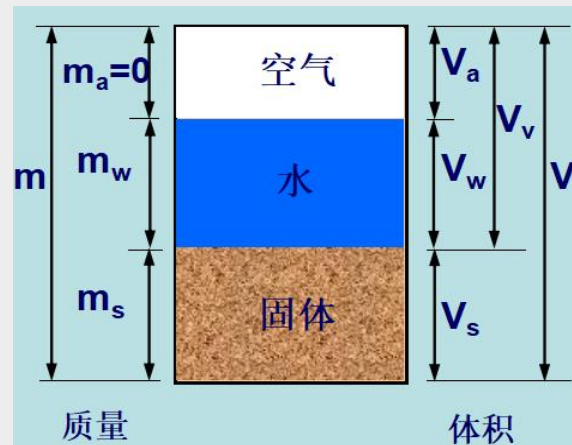
考点：比较几种密度的大小

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

$$\rho_{sat} = \frac{\text{孔隙全部充满水的总质量}}{\text{土的总体积}} = \frac{m_s + m_w + V_a \rho_w}{V}$$

$$\rho_d = \frac{\text{固体颗粒质量}}{\text{土的总体积}} = \frac{m_s}{V}$$

$$\rho_{浮} = \frac{m_s - V_s \cdot \rho_w}{V}$$



三项指标的换算关系【只有1个公式必须记住】

$$e = \frac{G_s(1+\omega)\rho_w}{\rho} - 1$$

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

$$\rho' = \rho_{sat} - \rho_w = \frac{(G_s - 1)\rho_w}{1+e}$$

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{G_s\rho_w}{1+e} = \frac{\rho}{1+\omega}$$

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} = \frac{m_w}{V_v\rho_w} = \frac{\omega G_s}{e}$$

$$\rho_{sat} = \frac{m_s + V_v\rho_w}{V} = \frac{(G_s + e)\rho_w}{1+e}$$

三、土工试验项目

(1) 物理性质试验

含水率、密度、比重、颗粒分析、相对密度

(2) 水理性质试验

界限含水率、稠度、膨胀、收缩和毛细水上升高度

(3) 力学性质试验

渗透性、击实、压缩、黄土湿陷性、直接剪切、三轴剪切、无侧限抗剪、土基承载比及回弹模量

(4) 化学性质试验

酸碱度、烧失量、有机质含量、可溶盐含量、阳离子交换量、矿物成分等

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

例：已知土的密度 $\rho = 1.80\text{g/cm}^3$ ，土粒比重 $G_s = 2.70$ ，土的含水率 $w = 18.0\%$ 。求其余物理性质指标。

解：(1) 绘制三相计算草图

(2) 令 $V = 1\text{cm}^3$

(3) 已知 $\rho = m/V = 1.80\text{g/cm}^3$ ，故 $m = 1.80\text{g}$

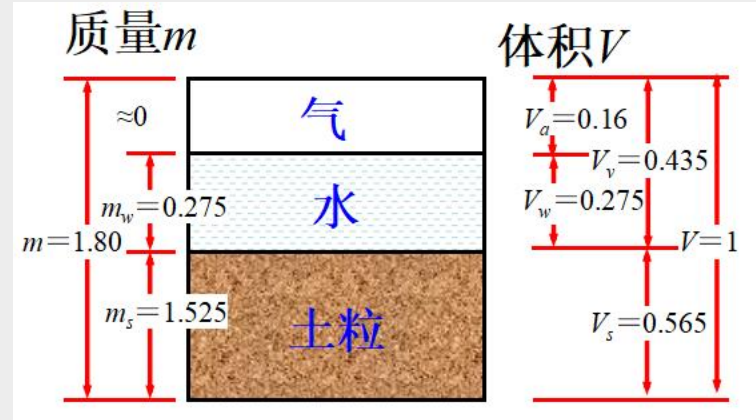
(4) 已知

$$w = \frac{m_w}{m_s} = 0.18, \quad \therefore m_w = 0.18m_s$$

$$\text{且 } m_w + m_s = 1.82\text{g}; \quad \therefore m_s = \frac{1.80}{1.18} = 1.525\text{g}$$

$$m_w = m - m_s = 1.80 - 1.525 = 0.275\text{g}$$

(5) $V_w = 0.275\text{cm}^3$



(6) 已知： $G_s = \frac{m_s}{V_s} = 2.70,$

$$\therefore V_s = \frac{m_s}{2.70} = \frac{1.525}{2.70} = 0.565\text{cm}^3$$

(7) 孔隙体积： $V_v = V - V_s = 1 - 0.565 = 0.435\text{cm}^3$

(8) 气相体积： $V_a = V_v - V_w = 0.435 - 0.275 = 0.165\text{cm}^3$

孔隙比：
$$e = \frac{V_V}{V_s} = \frac{0.435}{0.565} = 0.77,$$

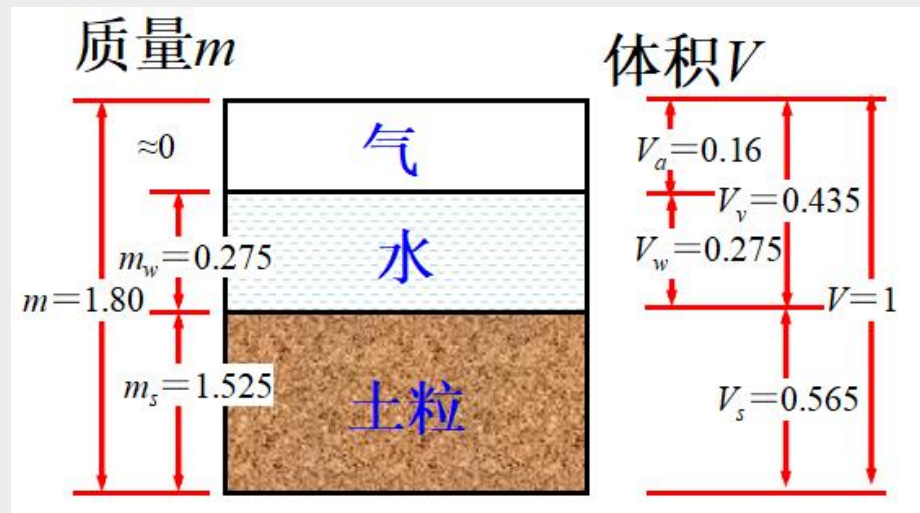
孔隙率：
$$n = \frac{V_V}{V} = 0.435\%,$$

干密度：
$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = 1.525 \text{ g/cm}^3,$$

饱和密度：
$$\rho_{sat} = \frac{m_s + V_v \rho_w}{V} = 1.80 + 0.16 = 1.96 \text{ g/cm}^3,$$

浮密度：
$$\rho = \rho_{sat} - \rho_w = 1.96 - 1 = 0.96 \text{ g/cm}^3$$

饱和度：
$$n = \frac{V_w}{V_V} = \frac{0.275}{0.435} = 0.632,$$



第二节 土的物理性质试验

- 一、含水率试验：**烘干法**，**酒精燃烧法**
- 二、密度试验：**环刀法**，蜡封法，**灌砂法**，灌水法
- 三、比重试验：**比重瓶法**，浮称法，浮力法，虹吸筒法，
- 四、颗粒分析试验：筛分法，密度计法，移液管法，
- 五、砂的相对密度试验：
- 六、液塑限试验：**联合测定法**，液限碟式仪法，塑限滚搓法，缩限试验
- 七、土的天然稠度试验

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你**顺利通关**

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



【2020助理】测量土含水率的方法有（ ）。

A. 酒精燃烧法 B. 烘干法 C. 目测法 D. 比重法

【答案】 AB

【解析】 2023版教材P51页。测量土含水率的方法有酒精燃烧法、烘干法、比重法。《公路土工试验规程》 JTG 3430—2020

2.删除了如下试验内容：（1）土的含水率试验“比重法”；（2）土的密度试验“电动取土器法”；（3）土的湿化试验；（4）砂类土的直剪试验；（5）粗粒土和巨粒土最大干密度试验“振动台法”。

【2022检测师】检测土密度的试验方法有（ ）。

- A. 环刀法
- B. 灌砂法
- C. 灌水法
- D. 蜡封法

【答案】 ABCD

【解析】 密度试验：环刀法，蜡封法，灌砂法，灌水法。

二、土的物理性质试验

一、含水率试验：（烘干、酒精燃烧法）

1. 烘干法

烘干法是测定含水率的标准方法。

1 定义和适用范围

本试验适用于测定黏质土、粉质土、砂类土、砾类土、有机质土和冻土等土类的含水率。

2仪器设备

2.1 烘箱。

2.2 天平：称量 200g，感量 0.01g；称量 5000g，感量 1g。

2.3 其他：干燥器、称量盒等。



智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

【2018助理】烘干法测土含水率适用下列哪些土质试样（ ）。

A. 砂类土 B. 高有机质含量土 C. 冻土 D. 砂砾土

【答案】 ABCD

【解析】 烘干法是测定含水率的标准方法，适用于黏质土、粉质土、砂类土、砂砾石、有机质和冻土等土试样。

【2020师】 当采用烘干法测定细集料的含水率时，为了缩短烘干时间，可以提高烘干温度，这对试验结果不会有影响。

（错误） 【解析】 无

3 试验步骤

3.1 取具有代表性试样，**细粒土不小于 50g，砂类土、有机质土不小于 100g**，砾类土不小于 1kg，放入称量盒内，立即盖好盒盖，称质量。

3.2 揭开盒盖，将试样和盒放入烘箱内，**在温度 105~110℃ 恒温下烘干。烘干时间对细粒土不得小于 8h；对砂类土和砾类土不得小于 6 h；对含有机质超过 5% 的土或含石膏的土，应将温度控制在 60~70℃ 的范围内，烘干时间不宜小于 24h。**

3.3 将烘干后的试样和盒取出，
放入干燥器内冷却（一般0.5~1h）。
冷却后盖好盒盖，称质量，细粒土、

砂类土和有机质土准确至 0.01g；砾类土准确至 1g。



【2022检师判断】4. 测定无机结合料稳定材料的含水量时，如果试样中含有石膏，则试样应在不超过80℃的温度下烘干，并可能需要更长的烘干时间。

（错误）

【解析】60-70℃范围。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

【2021助理】一试验检测人员收到一份腐殖酸含量较高的有机质土样品，要求测其含水率，该试验检测人员在 $105^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 下将该土样经长时间烘干后测得的含水率比实际的含水率（ ）。

- A. 偏大 B. 偏小 C. 不变 D. 无法判定

【答案】A

【解析】依据2020版土工试验规程，对含有机质超过5%的土或含石膏的土，应将温度控制在 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的范围内，烘干时间不宜小于24h。题干高温长时间烘干，有机质发生质变损失，质量损失变大，因此测得含水率偏大。

智考宝典
ZHKA0520.COM

基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

4 结果整理

4.1 按下式计算含水率：

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

式中：——含水率（%），计算至 0.1%。

——湿土质量（g）；

——干土质量（g）。

【2022检师】

4.3 精度和允许差。【2019检师】【2019助理】【2020师】【2021助理】

本试验应进行二次平行测定，取其算术平均值，准确至 0.1%，允许平行差值应符合下表规定，否则应重做试验。

表 T0103-2 含水率测定的允许平行差值

含水率 w (%)	允许平行差值 (%)
$w \leq 5.0$	≤ 0.3
$5.0 < w \leq 40.0$	≤ 1.0
$w > 40.0$	≤ 2.0

【2022检测师】烘干法测定土的含水率试验中，两次平行测定结果为11.5%、12.0%，该土样的含水率试验结果为()%。

- A. 11.5 B. 11.7 C. 11.8 D. 12.0

【答案】C

【解析】本试验应进行**二次平行测定，取其算术平均值，准确至0.1%**，允许平行差值应符合下表规定，否则应重做试验。

表 T 0103-2 含水率测定的允许平行差值

含水率 w (%)	允许平行差值 (%)
$w \leq 5.0$	≤ 0.3
$5.0 < w \leq 40.0$	≤ 1.0
$w > 40.0$	≤ 2.0

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班



周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

【2019助理】土样烘干时，烘箱的温度一般为（ ）。

- A. $100^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}$
- B. $105^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$
- C. $110^{\circ}\text{C}\sim 115^{\circ}\text{C}$
- D. $115^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$

【答案】B

【解析】参见教材第二章土工-物理性质试验-含水率试验-烘干法。考察常规试验仪器的参数， $105^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图



【2021助理】土的含水率试验应进行二次平行测定，当含水率在5%以下时，允许平行差值不大于（ ）。

- A. 0.3%
- B. 0.5%
- C. 1.0%
- D. 2.0%

【答案】A

表 T 0103-2 含水率测定的允许平行差值

含水率 w (%)	允许平行差值 (%)
$w \leq 5.0$	≤ 0.3
$5.0 < w \leq 40.0$	≤ 1.0
$w > 40.0$	≤ 2.0

T 0104-2019 酒精燃烧法

1 目的和适用范围【旧规范是细粒土】

本试验适用于快速简易测定土（含有机质的土和盐渍土除外）的含水率。【18助理】【19检师】【20助理】【20检师】

2 仪器设备

2.1 天平：感量 0.01g。

2.3 酒精：纯度 95%以上。

2.4 其他：滴管、调土刀、称量盒（可定期调整为恒定质量）等。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

【2019检师】酒精然烧法适用于快速简易测定细粒土的含水率。

（错误）【解析】酒精燃烧法适用于无黏性土或一般黏性土，不适用于含有机质土、含盐量较多的土和重黏土等土质试样。细粒土包括有机质土、重黏土等。

【2018助理】酒精燃烧法适用于所有细粒土快速测定含水率。

（错误）【解析】酒精燃烧法本法适用于无黏性土和一般黏性土，不适用于含有机质上、含盐量较多的土和重黏土等土质试样。



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题
¥328 领略名师风采·告别死记硬背

【2020助理】含有机质的土不能采用酒精燃烧法测定含水率。

（正确）

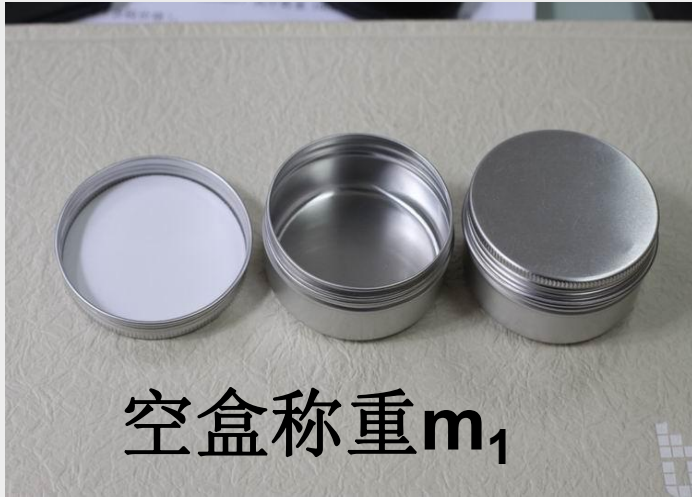
【解析】2023版教材P53页：本法适用于无凝聚性土和一般黏质土，不适用于含有机质土、含盐量较多的土和重黏土等土质试样。

【2020师】以下土质不宜采用酒精燃烧法测定含水率有（ ）。

A. 含有机质土 B. 细粒土 C. 粗粒土 D. 含石膏土

【答案】AD

【解析】本试验适用于快速简易测定土（含有机质的土和盐渍土除外）的含水率。B选项，只要是不含有机质的，含盐量不高的细粒土是可以采用酒精燃烧法的，所以不能绝对的说细粒土不能采用。

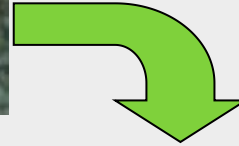


空盒称重 m_1



加土

称 (盒+湿土) m_2



含水率:
$$\omega = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \times 100\%$$

加酒精 燃烧3次



称 (干土+盒) 重 m_3



智考宝典 www.zhikao520.com

智考宝典 ZHIKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

3 试验步骤

3.1 称取空盒的质量，准确至 0.01g。

3.2 取代表性试样不小于 10g，放入称量盒内，称盒与湿土的总质量，准确至 0.01g。

3.3 用滴管将酒精注入放有试样的称量盒中，直至盒中出现自由液面为止。为使酒精在试样中充分混合均匀，可将盒底在桌面上轻轻敲击。

3.4 点燃盒中酒精，燃至火焰熄灭。

3.5 火焰熄灭并冷却数分钟，再次用滴管滴入酒精，不得用瓶直接往盒里倒酒精，以防意外。如此再燃烧两次。

3.6 待第三次火焰熄灭后，盖好盒盖，称干土和盒的质量，准确至 0.01g。

4 结果整理 同本规程 T 0103（烘干法）试验。

补充：规程——条文说明

在试样中加入酒精，利用酒精在土上燃烧，使土中水分蒸发，将土样烘干，是快速简易测定且较准确的方法之一；适用于没有烘箱的情况下对土的含水率进行快速测定。

当烘干法与酒精燃烧结果有差异时，以烘干法为准。

二、密度试验方法（环刀法，蜡封法，灌砂法，灌水法）

T 0107-1993 环刀法

1 目的和适用范围

本试验方法适用于细粒土。

2 仪器设备

2.1 环刀：内径 6~8cm，

高 2~5.4cm，壁厚 1.5~2.2mm。

2.2 天平：感量 0.01g。

2.3 其他：削土刀、钢丝锯、凡士林等。



【2022检测师】检测土密度的试验方法有（ ）。

- A. 环刀法
- B. 灌砂法
- C. 灌水法
- D. 蜡封法

【答案】 ABCD

【解析】 密度试验：环刀法，蜡封法，灌砂法，灌水法。



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

【2021检师判断】现场测试土密度试验时，当土中含有粗颗粒时不宜采用环刀法。（正确）

【解析】正确。环刀法在室内和野外广泛应用，针对坚硬易碎含粗粒、形状不规则的土样，不宜采用环刀法，采用蜡封法，适用于细粒土。

【2022检测师】现场测试土的密度试验，当土中含有较多粗颗粒时不宜采（ ）。

- A. 灌水法 B. 灌砂法 C. 环刀法 D. 蜡封法

【答案】C

【解析】暂无。

3 试验步骤

3.1 按工程需要取原状土或制备所需状态的扰动土样，整平两端，环刀内壁涂一薄层凡士林，刀口向下放在土样上。

3.2 用削土刀或钢丝锯将土样上部削成略大于环刀直径的土柱，然后将环刀垂直下压，边压边削，至土样伸出环刀上部为止。削去两端余土，使与环刀口面齐平，并用剩余土样测定含水率。

3.3 擦净环刀外壁，称环刀与土的合质量，**准确至 0.01g。**



4 结果整理

4.1 按下列公式计算湿密度及干密度：

式中：——湿密度，计算至 0.01 g/cm^3 ；

——环刀与土的总质量（g）；

——环刀质量（g）；

——环刀体积（ cm^3 ）；

——干密度，计算至 0.01 g/cm^3 ；

——含水率（%）。

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{V}$$

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0.01w}$$

4.3 精度和允许差【2020师】【2018助理】【2021师】

本试验应进行**二次平行测定**，其平行差值不得大于 0.03 g/cm^3 ，否则应重做试验。**密度取其算术平均值，精确至 0.01 g/cm^3 。**



智考宝典 ZHIKAO520.COM

0基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

【2020师】环刀法检测土的密度试验需进行二次平行测定，结果取其算术平均值，相应平行差值不得大于（ ）。

- A. $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ B. $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ C. $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ D. 无要求

【答案】C

【2021检师】环刀法测土的密度试验中，两次平行试验结果的差值不大于 $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ 时取算数平均值作为测试结果，若差值大于 $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ ，则需要重新测试。

（错误）

【2018助理】环刀法检测压实度时，环刀打入深度对检测结果没有影响。

【答案】×

【解析】环刀法检测压实度时，需要用5cm的环刀取出20cm左右碾压层有代表性土的密度，不允许放在表面较浅处，表面较密实，如果打入深度较浅，则压实度会偏大。

【2019助理】用环刀法检测压实度时，如环刀打入深度较浅，则检测结果会偏大。

【答案】√

【解析】由于每层压实度上下并不均匀，上面层次比下面层次相对更密实，所以检测结果偏大。所以要求使环刀打下后，能达到要求的取土深度，以代表其平均密度。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题

¥328 领略名师风采·告别死记硬背

【2020助理】在路基施工过程控制和质量评定中，用环刀法测压实度时应该用锤将环刀打入压实层中且环刀中部处于压实层厚的（ ）深度。

- A. 1/4 B. 1/3 C. 1/2 D. 2/3

【答案】C

【解析】《公路路基路面现场测试规程》(JG3450-2019)P35页。(4)将导杆保持垂直状态，用取土器落锤将环刀打入压实层中。在施工过程控制或质量评定时，**环刀中部处于压实层厚的1/2深度**；用于其他需要的测试时，可按其要求深度取样。

T 0109-1993 蜡封法

1 目的和适用范围

本试验适用于坚硬易碎裂、难以切削和形态不规则的坚硬土。

【原理】体积难测，用浮力测蜡封试件体积，扣掉蜡体积就是土样体积。

2 仪器设备

2.1 天平：感量 0.01g。

2.2 其他：烧杯、细线、石蜡、针、削土刀等。

3 试验步骤

3.1 用削土刀切取体积大于 30cm^3 试件，削除试件表面的松、浮土以及尖锐棱角，在天平上称量，准确至 0.01g。取代表性土样进行含水率测定。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



- 3.2 将石蜡加热至刚过熔点，用细线系住试件浸入石蜡中，使试件表面覆盖一薄层严密的石蜡，若试件蜡膜上有气泡，需用热针刺破气泡，再用石蜡填充针孔，涂平孔口。
- 3.3 待冷却后，将蜡封试件在天平上称量，准确至 0.01g。
- 3.4 用细线将蜡封试件置于天平一端，使其浸浮在盛有纯水的烧杯中，注意试件不要接触烧杯壁，称蜡封试件的水下质量，准确至 0.01g，并测量纯水的温度。
- 3.5 将蜡封试件从水中取出，擦干石蜡表面水分，在空气中称其质量，将其与 3.3 中所称质量相比，若质量增加，表示水分进入试件中；**若浸入水分质量超过 0.03g，应重做。**

例题：蜡封试件浸水时，若水分进入试件，会导致结果（偏大）。

4 结果整理

4.1 按下式计算湿密度及干密度：

$$\rho = \frac{m}{\frac{m_1 - m_2}{\rho_{wt}} - \frac{m_1 - m}{\rho_n}}$$
$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0.01w}$$

式中： ρ ——土的湿密度(g/cm^3)，计算至 0.01；

ρ_d ——土的干密度(g/cm^3)，计算至 0.01；

m ——试件质量(g)；

m_1 ——蜡封试件质量(g)；

m_2 ——蜡封试件水中质量(g)；

ρ_{wt} ——蒸馏水在 $t^\circ\text{C}$ 时密度(g/cm^3)，准确至 0.001；

ρ_n ——石蜡密度(g/cm^3)，应事先实测，准确至 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ ；

w ——含水率(%)

4.3 精度和允许差同本规程 T 0107 (环刀法) 试验。

T 0111-1993 灌砂法

1 目的和适用范围

本试验适用于现场测定路基土的密度。**试样最大粒径不得超过 60mm**，测定密度层的厚度为 150~200mm。

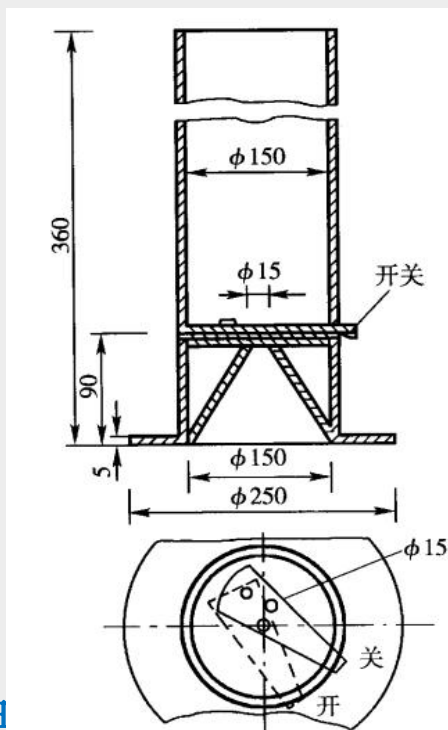
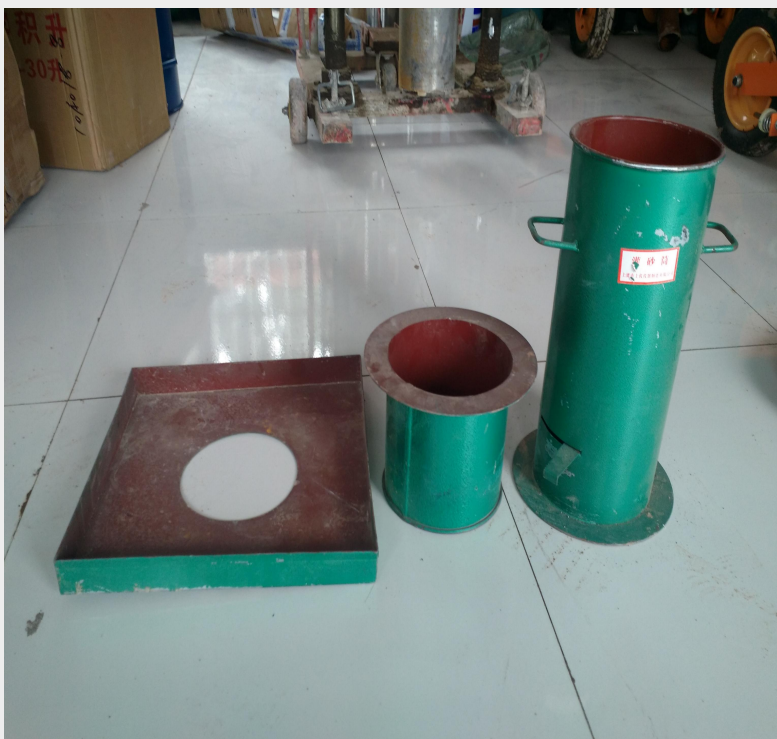
注：①在测定细粒土的密度时，可以采用直径 100mm 的小型灌砂筒。

②如最大粒径超过 15mm，则灌砂筒和现场试洞的直径应为 150~200mm，**灌砂筒的直径宜大于最大粒径的 3 倍。**

2 仪器设备

1) 灌砂筒

分两部分：上部为储砂筒，筒底中心有一个圆孔；下部装一倒置的圆锥形漏斗，漏斗上端开口，直径与储砂筒的圆孔相同。



基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

2.4 玻璃板：边长约 500mm 的方形板。

2.5 充电式天平：称量 15kg，感量 1g；

天平：称量 1000g，感量 0.01g。

2.6 量砂：粒径 0.25~0.5mm、清洁干燥的均匀砂，约 20~40kg。
应先烘干，并放置足够时间，使其与空气的温度达到平衡。



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题
¥328 领略名师风采·告别死记硬背

3 仪器标定 【两个标定】

①确定灌砂筒下部圆锥体内砂的质量

3.1.1 在储砂筒内装满砂，筒内砂的高度与筒顶的距离不超过 15mm，称取灌砂筒和筒内砂的总质量，准确至 1g。每次标定及而后的试验都维持该质量不变。

3.1.2 将开关打开，让砂流出，并使流出砂的体积与工地所挖试洞的体积相当（或等于标定罐的容积）；然后关上开关，称取灌砂筒和筒内砂的质量，准确至 1g。

3.1.3 将灌砂筒放在玻璃板上，打开开关，让砂流出，直到筒内砂不再下流时，关上开关，并小心地取走灌砂筒。

3.1.4 收集并称量留在玻璃板上的砂或称量筒内的砂，准确至 1g。玻璃板上的砂就是填满灌砂筒下部圆锥体的砂。

3.1.5 **重复上述测量，至少三次**；最后取其平均值，准确至 1g。

②确定量砂的密度

3.2.1 用水确定标定罐的容积 V 【过程略】

3.2.2 在储砂筒中装入质量为的砂，并将灌砂筒放在标定罐上，打开开关，让砂流出，直到储砂筒内的砂不再下流时，关闭开关；取下灌砂筒，称取灌砂筒和筒内剩余砂的总质量，准确至 1g 。

3.2.3 **重复上述测量，至少三次**，最后取其平均值 m_3 ，准确至 1g 。

3.2.4 按下式计算填满标定罐所需砂的质量：

$$m_a = m_1 - m_2 - m_3$$

3.2.5 按下式计算量砂的密度：

$$\rho_s = m_a / V$$

4 试验步骤

4.1 在试验地点，选一块约 40cm×40cm 的平坦表面，并将其清扫干净；称取灌砂筒和砂的总质量。如表面的粗糙度较大，将基板放在此平坦表面上；则将盛有量砂的灌砂筒放在基板中间的圆孔上；打开灌砂筒开关，让砂流入基板的中孔内，直到储砂筒内的砂不再下流时关闭开关；取下灌砂筒，并称筒内砂的质量，准确至 1g。

4.2 取走基板，将留在试验地点的量砂收回，重新将表面清扫干净；将基板放在清扫干净的表面上，沿基板中孔凿洞，洞的直径 100mm。在凿洞过程中，应注意不使凿出的试样丢失，并随时将凿松的材料取出，放在已知质量的塑料袋内，密封。试洞的深度应与标定罐高度接近或一致。凿洞毕，称此塑料袋中全部试样质量，准确至 1g。减去已知塑料袋质量后，即为试样的总质量 m_t 。



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图



- 4.3 从挖出的全部试样中取代表性的样品，测定其含水率。
- 4.4 将基板安放在试洞上，将灌砂筒安放在基板中间（储砂筒内放满砂至恒量），使灌砂筒的下口对准基板的中孔及试洞。打开灌砂筒开关，让砂流入试洞内。关闭开关。小心取走灌砂筒，称量筒内剩余砂的质量，准确至 1g。
- 4.5 如清扫干净的平坦的表面上，粗糙度不大，则不需放基板，将灌砂筒直接放在已挖好的试洞上。打开筒的开关，让砂流入试洞内。在此期间，应注意勿碰动灌砂筒。直到储砂筒内的砂不再下流时，关闭开关。仔细取走灌砂筒，称量筒内剩余砂的质量，准确至 1g。

4.6 取出试洞内的量砂，以备下次试验时再用。若量砂的湿度已发生变化或量砂中混有杂质，则应重新烘干，过筛，并放置一段时间，使其与空气的湿度达到平衡后再用。

4.7 如试洞中有较大孔隙，量砂可能进入孔隙时，则应按试洞外形，松弛地放入一层**柔软的纱布**。然后再进行灌砂工作。

5 结果整理

5.1 按下式计算填满试洞所需的质量：【略】

灌砂时试洞上放有基板的情况： $m_b = m_1 - m_4 - (m_5 - m_6)$

灌砂时试洞上不放基板的情况： $m_b = m_1 - m_4 - m_2$

m_1 ——总质量； m_4 ——剩下的质量； m_2 ——标定的倒锥形内砂质量；

5.2 按下式计算试验地点土的湿密度：

$$\rho_{\text{湿}} = \frac{m_t}{m_b} \times \rho_s$$

5.3 按下式计算土的干密度： $\rho_d = \frac{\rho_{\text{湿}}}{1 + 0.01\omega}$

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

5.5 精度和允许差。

本试验应进行二次平行测定，两次测定的差值不得大于 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ ，否则应重做试验。取两次测值的平均值。

6 报告

6.1 土的外观描述。

6.2 土的含水率 w (%)。

6.3 土的湿密度 (g/cm^3)。

6.4 土的干密度 (g/cm^3)。

1.挖坑时，挖的坑洞形状为上大下小，或者上小下大，对结果的影响？

2.提前结束灌砂，导致流入坑洞砂不足，质量减小，置换的V偏小，结果偏大。

3.检测现场，有振动干扰，对结果造成什么影响？

振动→流入坑洞的砂变的更加密实， $m_{砂}$ 变大，置换的V偏大，结果偏小。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

【2018助理】灌砂法测路基压实度试验，若所挖试坑为上小下大则压实度结果（ ）。

- A. 偏大 B. 偏小 C. 无影响 D. 无法确定

【答案】B

【解析】路基的压实效果，上方比较好，上层土较为密实，密度偏大，因此上下小大，导致结果偏小

【2021助理】4. 灌砂法测定路基压实度前应先标定（ ）。【多选】

- A. 量砂的松方密度
- B. 灌砂筒下部圆锥体内砂的质量
- C. 灌砂筒下部圆锥体内砂的体积
- D. 灌砂筒内所装砂的质量

【答案】 AB

【解析】 两个标定是常规考点。

【2020助理】 标定灌砂筒下部圆锥体内砂质量时，应重复测量（ ）次以上，最后取其平均值。

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

【答案】 B



智考宝典 ZHIKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023 试验检测师
《道路工程》

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

T 0110—1993灌水法

1 目的和适用范围

本试验适用于现场测定粗粒土和巨粒土的密度。

2 仪器设备

2.1 座板：座板为中部开有圆孔，外沿呈方形或圆形的铁板，圆孔处设有环套，**套孔的直径为土中所含最大石块粒径的 3 倍。**

2.2 薄膜：聚乙烯塑料薄膜。

2.3 储水筒：直径应均匀，并附有刻度。

2.4 电子秤：称量 50kg，感量 5g。

2.5 其他：铁镐、铁铲、水平仪等。



4.6 精度和允许差。

灌水法密度试验应进行两次平行测定，两次测定的差值不得大于 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ ，否则应重做试验。取两次测值的平均值。

5 报告

5.1 试料来源，外观描述。

5.2 试样最大粒径（mm）。

5.3 试坑尺寸（cm）。

5.4 试样干密度（ g/cm^3 ）。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

【2019助理】灌水法适用于现场测定（ ）密度。

- A. 细粒土
- B. 砂类土
- C. 巨粒土
- D. 黏质土

【答案】C

【解析】关键是理解，为什么要用灌水法！因为土质过于粗糙或土粒巨大，灌砂法挖的坑，里面有大孔隙，凹凸不平，流沙容易流进去影响标定的体积，只能用灌水法！灌水法适用于现场测定粗粒土和巨粒土的密度，即无法采用灌砂法的地方。 智考宝典 www.zhikao520.com

三、比重试验

比重瓶法、浮称法、浮力法、虹吸筒法 各自的适用范围！

1. 比重瓶法 本试验法适用于粒径小于5mm的土。

1) 仪器设备【2019助理】【2021助理】【2022检师】

- (1) 比重瓶：容量 100（或 50）mL。
- (2) 天平：称量 200g，感量0.001g。
- (3) 恒温水槽：灵敏度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。
- (4) 砂浴。
- (5) 真空抽气设备。
- (6) 温度计：刻度为 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 0.5°C 。
- (7) 其他：如烘箱、蒸馏水、中性液体（如煤油）孔径 2mm 及 5mm 筛、漏斗、滴管等。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

2) **比重瓶校正** 校正获得：瓶加水重在不同温度下的关系曲线。

3) 步骤【省略】

4) 注意事项【2022检师考察15g】

将 15g 烘干土装入 100mL 比重瓶内，浸泡20h以上；砂土（砂粒易跳出）可以用真空抽气法代替煮沸法排除土中空气。

土中含可溶性盐【超过0.5%】、有机质【超过5%】、非亲水性胶体，必须用**煤油**测定，并用真空抽气法排除土中空气。

真空压力表读书宜为100KPa，抽气时间1-2h。

本试验称量应准确至0.001g。

精密度和允许偏差

本试验应进行二次平行测定，其平行差值不得大于 0.02，否则应重做试验。取其算术平均值，以两位小数表示。

智考宝典 www.zhikao520.com

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

【2022检师】采用比重瓶法测定土的比重时选用100mL比重瓶，装入烘干土样的质量应为12g。

（错误）【解析】应该是15g。

【2019助理】用比重瓶法测土的比重，下述设备不属于该试验用具的是（ ）

- A. 容量100ml或50ml的比重瓶
- B. 称量200g，感量0.01g的天平
- C. 真空抽气设备
- D. 分度值0.5℃的温度计

【答案】B

【解析】B错，感量应该是0.001g。此题有点难度，考的比较细！

【2021助理】17. 比重瓶法测土的比重需要用到的仪具有（ ）。【多选】

- A. 天平
- B. 恒温水槽
- C. 砂浴
- D. 真空抽气设备

【答案】 ABCD

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图



T 0169—2007 浮力法 / T 0113—1993浮称法

本试验目的是测定土颗粒的比重。本试验方法适用于粒径大于或等于5mm的土，且其中粒径大于或等于20mm的土质量应小于总土质量的10%。取样 500~1000g，浸泡一昼夜。

T 0114—1993虹吸筒法

本试验目的是测定土颗粒的比重。本试验法适用于粒径大于或等于5mm的土，且其中粒径大于或等于20mm土的含量大于或等于总土质量的10%。取样 1000~7000g，浸泡一昼夜。

共同点：测水温精确至0.5℃；二次平行测定，其平行差值不得大于0.02，否则应重做试验。取其算术平均值，以两位小数表示。

四、颗粒分析试验

1. 概述【极少考察，精减归纳】

1) 常用的分析土粒大小的方法：

①筛分法：大于0.075mm的土粒；

②沉降分析法：小于0.075mm的土粒；

2) 粒度成分的表达方法：

三种方法：

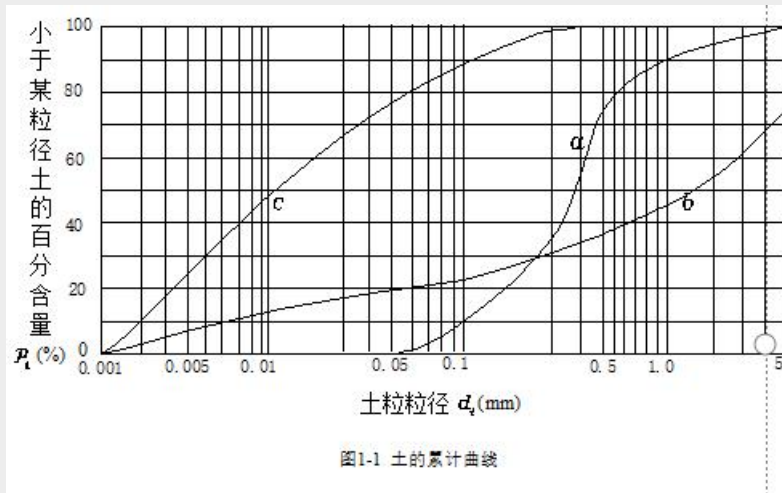
表格法、累计曲线法、三角坐标法



通过**累计曲线【半对数】**可以确定两个土粒的级配指标：

不均匀系数：
$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

曲率系数：
$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{60} \cdot d_{10}}$$



d_{60} , d_{30} , d_{10} , 分别相当于累计百分含量为60%, 30%, 10%的粒径。

其中, d_{10} 称为有效粒径, d_{60} 称为限制粒径, d_{30} 称为中间粒径。

C_u 反映反映大小不同粒组的分布情况, C_u 越大, 表示土粒大小分布范围越大。

C_c 反映累计曲线的分布范围, 反映曲线的形状。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

两个指标与土的级配、工程性质的关系：

颗分曲线平缓，不均匀系数 C_u 大，土粒组合不均匀，土的级配良好，工程性质好——b曲线。

颗分曲线陡峭，不均匀系数 C_u 小，土粒组合均匀，土的级配差，工程性质差——a曲线。

工程应用：

$C_u < 5$ 土称为匀粒土，级配不良；

$C_u > 10$ 土级配良好（不差）。

$C_u = 5 \sim 10$ ，参考曲率系数 C_c 值，若 $C_c = 1 \sim 3$ 则土的级配良好。

结论：同时满足 $C_u > 5$ 和曲率系数 $C_c = 1 \sim 3$ ，这两个条件时，级配良好。

【2018检师】样本土的不均匀性系数 $C_u > 10$ 时，表示该土是级配良好的土。

参考答案：×

解析：当同时满足不均匀系数 $C_u > 5$ 和曲率系数 $C_c = 1 \sim 3$ 这两个条件时，土为级配良好的土；如不能同时满足，则为级配不良的土。

【2020助理】土的颗粒分析方法有（ ）。

- A. 筛分法
- B. 联合测定法
- C. 移液管法
- D. 密度计法

【答案】ACD

【解析】2023版教材P64页。土颗粒分析方法为筛分法，适用颗粒大于0.075mm的土，和沉降分析法(密度计法和移液管法)适用颗粒小于0.075mm的土。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

3) 粒度成分的分析方法

目的：确定土中各粒组颗粒的相对含量。

筛分法用于大于0.075mm的土粒；

小于0.075mm的土粒用沉降分析法；（密度计法和移液管法）

当土中粗细颗粒兼有，可联合使用筛分法和沉降分析法；

沉降分析法依据的原理是：**斯笃克斯定律**Stokes

（在静水中，大颗粒下降快，小颗粒下降慢。粒径与沉降速度的平方根成正比）

筛分法

本试验的目的是获得粗粒土的颗粒级配。本试验适用于分析土粒粒径范围 $0.075\sim 60\text{mm}$ 的土粒粒组含量和级配组成。

【2021助理】对于粒径大于60mm的土不适合用筛分法测定土的颗粒组成。
(正确)

1. 仪器设备

(1) 标准筛：粗筛（圆孔）孔径（mm）为 60、40、20、10、5、2；细筛孔径（mm）为2.0、1.0、0.5、0.25、0.075。

(1) 天平：称量 5000g，感量 1g；称量 1000g，感量 0.01g。

(1) 摇筛机。

(1) 其他：烘箱、筛刷、烧杯、木碾、研钵及杵等。

智考宝典 www.zhikao520.com

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图



2. 试样：从风干、松散的土样中，用四分法按照下列规定取出具有代表性的试样：

- ①小于 2mm 颗粒的土 100~300g。
- ②最大粒径小于 10mm 的土 300~900g。
- ③最大粒径小于 20mm 的土 1000~2000g。
- ④最大粒径小于 40mm 的土 2000~4000g。
- ⑤最大粒径大于 40mm 的土 4000g 以上。

3. 试验步骤

4.1 对于无黏聚性的土

4.1.1 按规定称取试样，**将试样分批过2mm筛。**

4.1.2 将大于2mm的试样从大到小的次序，通过大于2mm的各级粗筛。将留在筛上的土分别称量。

4.1.3 2mm筛下的土如数量过多，可用四分法缩分至 100~800g。将试样从大到小的次序通过小于2mm的各级细筛。可用摇筛机进行振摇。振摇时间一般为 10~15min。

4.1.4 由最大孔径的筛开始，顺序将各筛取下，在白纸上用手轻叩摇晃，**至每分钟筛下数量不大于该级筛余质量的 1%为止。**漏下的土粒应全部放入下一级筛内，并将留在各筛上的土样用软毛刷刷净，分别称量。

4.1.5 **筛后各级留筛和筛下土总质量与筛前试样总质量之差，不应大于筛前试样总质量的1%。**

4.1.6 如 2mm 筛下的土不超过试样总质量的 10%，可省略细筛分析；如 2mm 筛上的土不超过试样总质量的 10%，可省略粗筛分析。

4.2 对于含有黏土粒的砂砾土

4.2.1 将土样放在橡皮板上，用木碾将黏结的土团充分碾散，拌匀、烘干、称量。如土样过多时，用四分法称取代表性土样。

4.2.2 将试样置于盛有清水的瓷盆中，浸泡并搅拌，使粗细颗粒分散。

4.2.3 将浸润后的混合液过 2mm 筛，边冲边洗过筛，直至筛上仅留大于 2mm 以上的土粒为止。然后，将筛上洗净的砂砾烘干称量。按以上方法进行粗筛分析。

4.2.4 通过 2mm 筛下的混合液存放在盆中，待稍沉淀，将上部悬液过 0.075mm 洗筛，用带橡皮头的玻璃棒研磨盆内浆液，再加清水，搅拌、研磨、静置、过筛，反复进行，直至盆内悬液澄清。最后，将全部土粒倒在 0.075mm 筛上，用水冲洗，直到筛上仅留大于 0.075mm 净砂为止。

4.2.5 将大于 0.075mm 的净砂烘干称量，并进行细筛分析。

4.2.6 将大于 2mm 颗粒及 2~0.075mm 的颗粒质量从原称量的总质量中减去，即为小于 0.075mm 颗粒质量。

4.2.7 如果小于 0.075mm 颗粒质量超过总土质量的 10%，有必要时，将这部分土烘干、取样，另做密度计或移液管分析。

结果整理【略】

5.6 精度和允许差。

筛后各级筛上和筛底土总质量与筛前试样总质量之差，不应大于筛前试样总质量的 1% ， 否则应重做试验。

6 报告

6.1 土的状态描述。

6.2 颗粒级配曲线。

6.3 不均匀系数。



智 智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

3. 密度计法

①适用范围：本试验适用于分析粒径小于 0.075mm 的细粒土。

②试样处理：密度计分析土样应采用风干土。土样应充分碾散，通过 2mm 筛（土样风干可在烘箱内以不超过 50℃ 鼓风干燥）。求出土样的风干含水率，并按下式计算试样干质量为 30g 时所需的风干土质量。

$$m=m_s (1+0.01w)$$

4. 移液管法

本试验适用于分析粒径小于 0.075mm 细粒土的组成。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题

¥328 领略名师风采·告别死记硬背

五、砂的相对密度试验

用孔隙比 e 的大小作为判断砂土密实状态的指标，是最简单的方法，但是它没有考虑级配的影响。

密实程度相同的砂，颗粒均匀时 e 较大，颗粒大小混杂（级配良好）时， e 值较小。所以引入**相对密度**的概念，**来衡量砂的紧密程度**。

$$D_r = \frac{e_{\max} - e_0}{e_{\max} - e_{\min}}$$

最大孔隙比：松散状态【按规程】
最小孔隙比：密实状态【按规程】

$$e = \frac{G_s(1+\omega)\rho_w}{\rho} - 1 = \frac{G_s\rho_w}{\rho(1+\omega)} - 1 = \frac{G_s\rho_w}{\rho_{\text{干}}} - 1$$

【2020助理】砂的相对密度是表征砂紧密程度的指标。

（正确）

【解析】教材删除了本概念。相对密度是砂紧密程度的指标。



智 智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

1. 目的和适用范围

本试验适用于最大颗粒直径小于 5mm，且粒径 2mm~5mm 范围内的试样质量不大于试样总质量 15%的砂土。

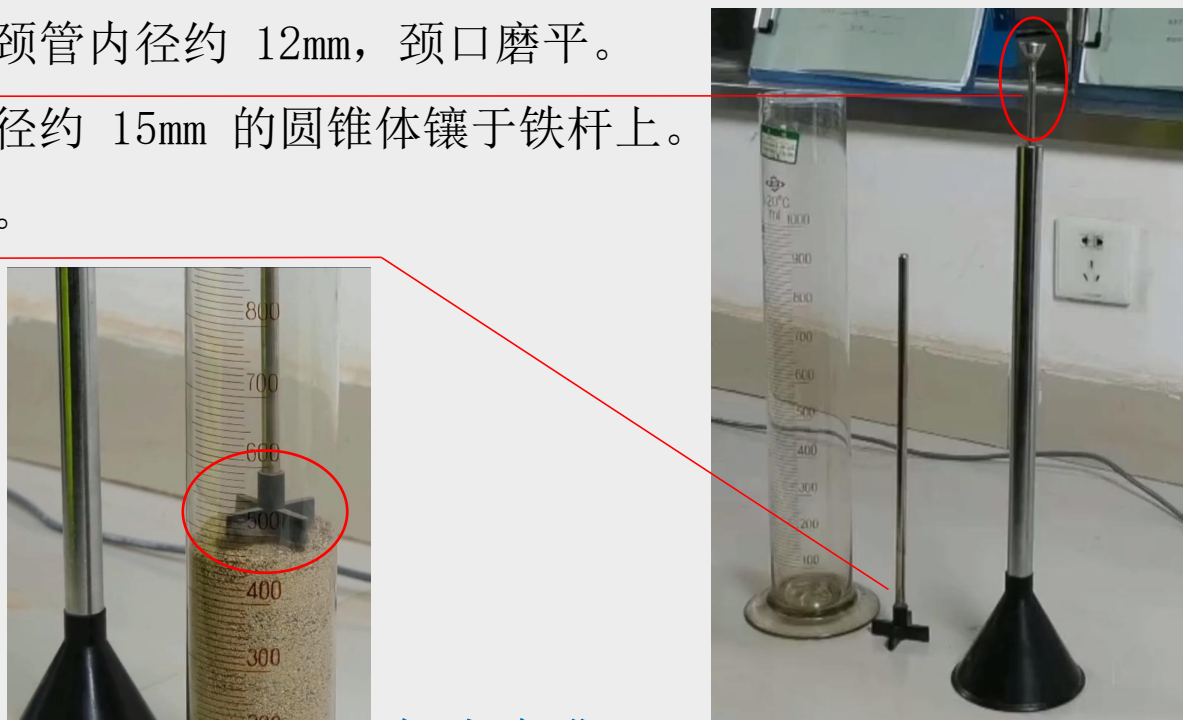
2 仪器设备

2.1 量筒：容积为 500mL 及 1000mL 两种，后者内径应大于 60mm。

2.2 长颈漏斗：颈管内径约 12mm，颈口磨平。

2.3 锥形塞：直径约 15mm 的圆锥体镶于铁杆上。

2.4 砂面拂平器。



2.5 电动最小孔隙比仪，如无此种仪器，可用下列 2.6~2.8 设备。

2.6 金属容器两种：

容积250mL（内径50mm高度127mm）+容积1000mL（内径100mm高度127mm）。

2.7 振动仪。

2.8 击锤：锤重 1.25kg，高度 150mm，锤座直径 50mm（图 T 0123-3）。

2.9 天平：感量 1g

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

3 试验步骤**3.1 最大孔隙比的测定** 【求 $\rho_{干min}$ 】

3.1.1 取代表性试样约 1.5kg，充分风干（或烘干），用手搓揉或用圆木棍在橡皮板上碾散，并拌和均匀。

3.1.2 将锥形塞杆自漏斗下口穿入，并向上提起，使锥体堵住漏斗管口，一并放入容积 1000mL 量筒中，使其下端与量筒底相接。

3.1.3 称取试样 700g，准确至 1g，均匀倒入漏斗中，将漏斗与塞杆同时提高，移动塞杆使锥体略离开管口，管口应始终保持高出砂面约 1~2cm，使试样**缓缓且均匀分布地**落入量筒中。

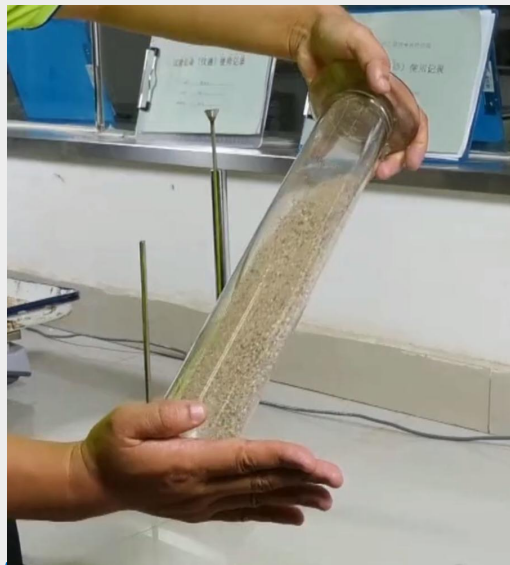
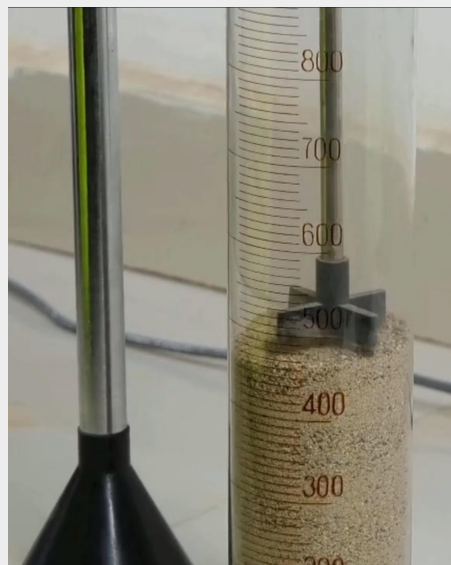


3.1.4 试样全部落入量筒后取出漏斗与锥形塞，用砂面拂平器将砂面拂平，勿使量筒振动，然后测读砂样体积，估读至 5 mL。【第一种体积测量方式】

3.1.5 以手掌或橡皮塞堵住量筒口，将量筒倒转，缓慢地转动量筒内的试样，并回到原来位置，如此重复几次，记下体积的最大值，估读至 5mL。

【这是第二种】

3.1.6 取上述两种方法测得的较大体积值，计算最大孔隙比。



3.2 最小孔隙比的测定【振动锤击法求 $\rho_{\text{干max}}$ 】

3.2.1 取代表性试样约 4kg，按本试验 3.1.1 条步骤处理。

3.2.2 分三次倒入容器进行振击，先取上述试样 600~800g（其数量应使振击后的体积略大于容器容积的 1/3）倒入 1000mL 容器内，用振动仪以各 150~200 次/min 的速度敲打容器两侧，并同时用击锤以 30~60 次/min 的频率锤击试样顶面，直至砂样体积不变为止（每层约需 5~10min）。敲打时要用足够的力量使试样处于振动状态；振击时，粗砂可用较少击数，细砂应用较多击数。

3.2.3 如用电动最小孔隙比试验仪时，当试样同上法装入容器后，开动电机，进行振击试验。

3.2.4 按本试验 3.2.2 步骤，进行后两次加土的振动和锤击，第三次加土时应先在容器口上安装套环。

3.2.5 最后一次振毕，取下套环，用削土刀齐容器顶面削去多余试样，称量，准确至 1g，计算其最小孔隙比。



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

4.4 数据处理（略）

$$D_r = \frac{e_{\max} - e_0}{e_{\max} - e_{\min}}$$

4.5 精度和允许差。

最小与最大干密度，均须进行两次平行测定，其平行差值不得超过 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ ，否则应重做试验，取其算术平均值。

5 报告

5.1 砂类土的描述。

5.2 砂的相对密度值。



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题
领略名师风采·告别死记硬背

【2021助理】18. 有关砂的相对密度试验，下列说法正确的有（ ）。【多选】

- A. 适用于最大颗粒直径小于5mm，且粒径2mm~5mm范围内的试样质量不大于试样总质量15%的砂土
- B. 砂土的最小与最大干密度，均须进行两次平行测定，取其算术平均值，其平行差值不得超过 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ ，否则应重做试验
- C. 报告内容应有砂类土的描述和砂的相对密度
- D. 振动锤击法是测定砂的最大干密度的标准方法

【答案】 ABCD

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



(II) 最大干密度试验

2020规程--条文说明

测定砂的最小孔隙比即最大干密度，国外采用振动台法，国内以往采用振动锤击法。

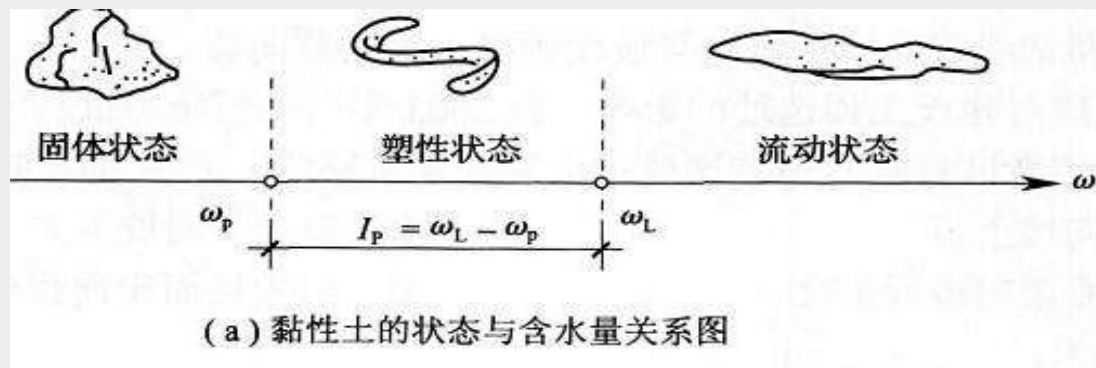
通常采用的方法，按加力性质分为三大类：锤击法，振动法，锤击与振动或静荷载与振动联合使用的方法。锤击法主要适用于略具黏性的砂土，与击实试验的作用相同。振动法是一种较好的方法，因能产生不同的惯性力而引起密度的增加，所以美国ASTM将其列为标准试验方法。锤击与振动联合使用的方法，兼有振动与锤击的优点。将两种方法进行比较，结果表明，振动锤击法比振动台法测得的最大干密度为大，如表T 0123-2。

鉴于以上试验结果，本试验仍以振动锤击法作为测定最大干密度的标准方法。

六、界限含水量试验

1. 概述

含水量对粘性土的工程性质(如强度、压缩性等)有极大的影响。当土从很湿逐渐变干时,会表现出几个不同的物理状态,土也就有不同的工程性质。



土从液体状态向塑性体状态过渡的界限含水量称为液限 ω_L 。

当含水量继续降低时,土能承受较大的剪切应力,在外力作用下不再具有塑性体特征,而呈现具有脆性的固体特征。

土由塑性体状态向脆性固体状态过渡的界限含水量称为塑限 ω_p 。



智考宝典 ZHIKAO520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023 试验检测师
《道路工程》

精讲班 90% 考点

冲刺班 60% 考点

习题班 真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

粘性土的塑性大小，可用土处于塑性状态的含水量变化范围来衡量。**此范围即液限与塑限之差值，称为塑性指数 I_p 。**

$$I_p = W_L - W_p$$

塑性指数越大，表示土越具有高塑性。

【2021检师】土的液塑限试验测得液限 W_L 为39.8%，塑限 W_p 为16.7%，天然含水率 W 为35.8%，计算该土的塑性指数为（ ）。

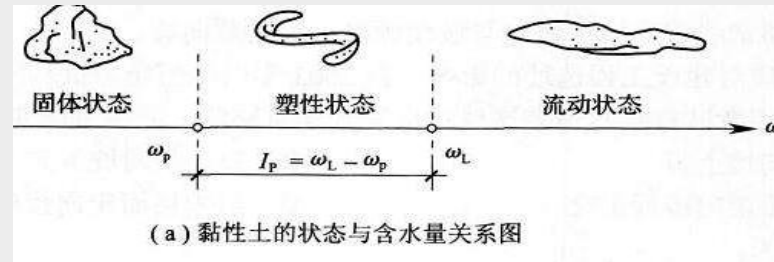
- A. 4.0% B. 19.1% C. 23.1% D. 25.3%

【答案】C

【解析】塑性指数 $I_p = \text{液限} - \text{塑限} = 39.8\% - 16.7\% = 23.1\%$

土的天然含水量在一定程度上反映土中水量的多少。但仅仅天然含水量并不能说明土处于什么物理状态，因此还需要一个能够表示天然含水量与界限含水量关系的指标，即液性指标 I_L ：

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}$$



式中： w ——天然含水量；

w_L ——液限；

w_p ——塑限。

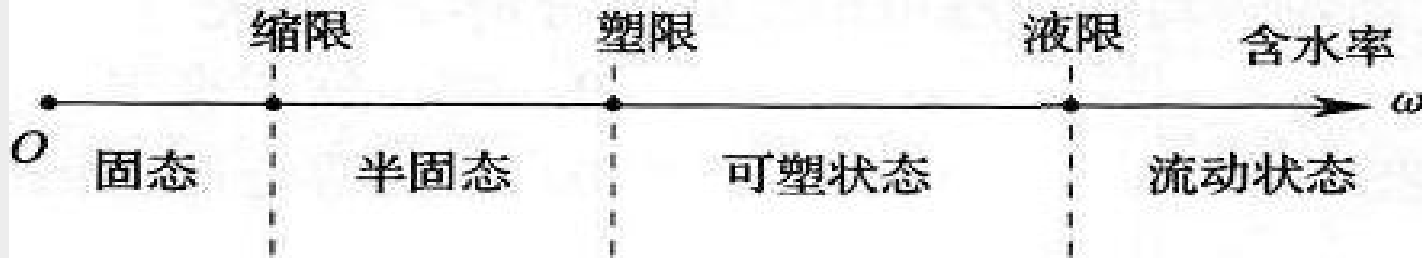
【2021检师】改编：土的液塑限试验测得液限 w_L 为39.8%，塑限 w_p 为16.7%，天然含水率 W 为35.8%，计算该土的液性指标为（ ）。

当 $I_L=1.0$ ，即 $w=w_L$ 时土处于液限；

当 $I_L=0$ ，即 $w=w_p$ 时土处于塑限。

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}$$

当土达塑限后继续变干，土的体积随含水率的减少而收缩。但达某一含水率后，土体积不再收缩，这个界限含水率称为**缩限 w_s** 。当土的含水率低于缩限时，土将是不饱和的。



(b) 黏性土的状态与界限含水率关系图

图 3-1 黏性土的物理状态变化与含水量、界限含水率关系

智考宝典 ZHIKA0520.COM **2023试验检测师**
道路工程VIP全程班

精讲班90%考点
 冲刺班60%考点
 习题班真题讲解
 送考前押题/三页纸
 送高频考点/思维导图

周超

全程班特价 赠2017-2022真题
¥328 领略名师风采·告别死记硬背

2. 塑液限联合测定法【重点】

综合：【2018检师】

本试验的目的是联合测定土的液限和塑限，用于划分土类、计算天然稠度和塑性指数，供公路工程设计和施工使用。

本试验适用于粒径不大于0.5mm、有机质含量不大于试样总质量5%的土。

【2021检师】土的液塑限试验适用于有机质含量不大于（ ）的土。

- A. 3% B. 4% C. 5% D. 6%

【答案】C

【解析】5%。土的各种液塑限试验包括联合测定法、搓条法、液限碟式仪法，缩限试验等，都是适用于有机质含量不大于5%的土。



智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023 试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

2 仪器设备

2.1 液塑限联合测定仪（图 T 0118-1），应包括带标尺的圆锥仪、电磁铁、显示屏、控制开关和试验样杯。圆锥质量为 100g 或 76g，锥角为 30° 。

2.2 盛土杯：内径 50mm，深度 40~50mm。

2.3 天平：感量 0.01g。

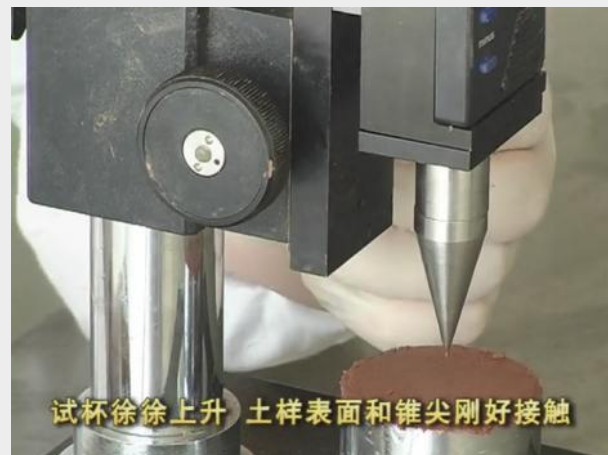
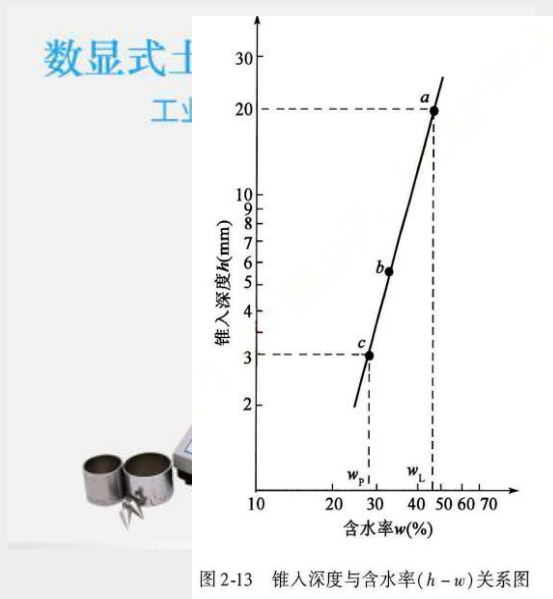
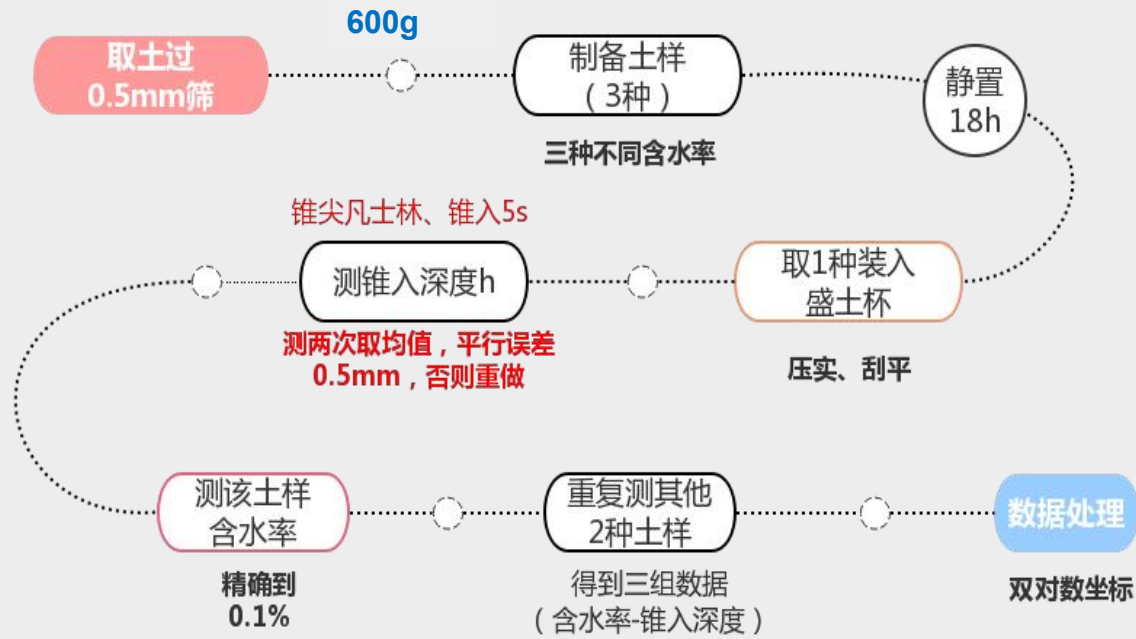
2.4 其他：筛（孔径 0.5mm）、调土刀、调土皿、称量盒、研钵（附带橡皮头的研杵或橡皮板、木棒）干燥器、吸管、凡士林等。

数显式土壤液塑限测定仪

工业级别 精湛工艺



0.com



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师
道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题
领略名师风采·告别死记硬背

3 试验步骤

3.1 取有代表性的天然含水率或风干土样进行试验。如土中含大于 0.5mm 的土粒或杂物时，应将风干土样用带橡皮头的研杵研碎或用木棒在橡皮板上压碎，**过 0.5mm 的筛**。

取 0.5mm 筛下的**代表性土样至少 600g【课程为准】**，分开放入三个盛土皿中，加不同数量的纯水，土样的含水率分别控制在液限（a 点）、略大于塑限（c 点）和二者的中间状态（b 点）。用调土刀调匀，盖上湿布，**放置 18h 以上**。测定 a 点的锥入深度，对于 100g 锥应为 $20\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ ，对于 76g 锥应为 $17\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ 。测定 c 点的锥入深度，对于 100g 锥应控制在 5mm 以下，对于 76g 锥应控制在 2mm 以下。对于砂类土，用 100g 锥测定 c 点的锥入深度可大于 5mm，用 76g 锥测定 c 点的锥入深度可大于 2mm。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

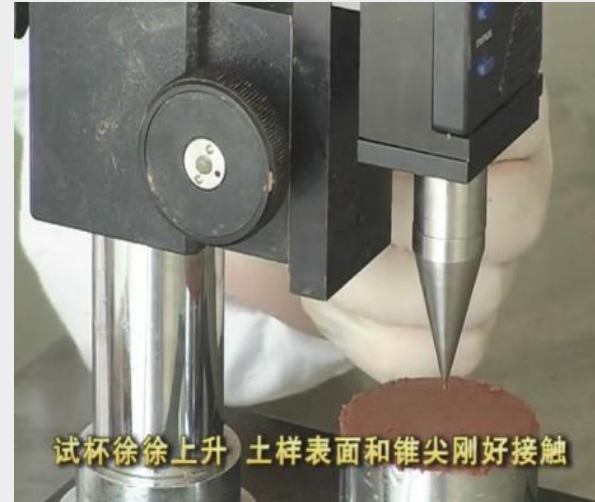


- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

3.2 将制备的土样充分搅拌均匀，分层装入盛土杯，用力压密，使空气逸出。对于较干的土样，应先充分搓揉，用调土刀反复压实。试杯装满后，刮成与杯边齐平。

3.3 当用游标式或百分表式液限塑限联合测定仪试验时，调平仪器，提起锥杆（此时游标或百分表读数为零）、锥头上涂少许凡士林。【2017检师】【2019检师】排序

3.4 将装好土样的试杯放在联合测定仪的升降座上，转动升降旋钮，待锥尖与土样表面刚好接触时停止升降，扭动锥下降旋钮，经 5s 时，锥体停止下落，此时游标读数即为锥入深度 h_1 。【步骤排序】



3.5 改变锥尖与土接触位置（锥尖两次锥入位置距离不小于 1cm），重复本试验 3.3 和3.4 步骤，得锥入深度 h_2 。 h_1 、 h_2 允许平行误差为 0.5mm，否则应重做。取平均值作为该点的锥入深度。

3.6 去掉锥尖入土处的凡士林，取 10g 以上的土样两个，分别装入称量盒内，称质量（准确至 0.01g），测定其含水率 w_1 、 w_2 （计算到 0.1%）。计算含水率平均值。

3.7 重复本试验 3.2~3.6 步骤，对其他两个含水率土样进行试验，测其锥入深度和含水率。

3) 结果整理

(1) 在双对数坐标纸上,以含水率 w 为横坐标,锥入深度 h 为纵坐标,点绘 a 、 b 、 c 三点含水率的 $h-w$ 图(图 2-13),连此三点,应呈一条直线。如三点不在同一直线上,要通过 a 点与 b 、 c 两点连成两条直线,根据液限(a 点含水率)在 h_p-w_L 图上查得 h_p ,以此 h_p 再在 $h-w$ 图上的 ab 及 ac 两直线上求出相应的两个含水率,当两个含水率的差值小于 2% 时,以该两点含水率的平均值与 a 值连成一直线。**当两个含水率的差值大于 2% 时,应重做试验。**

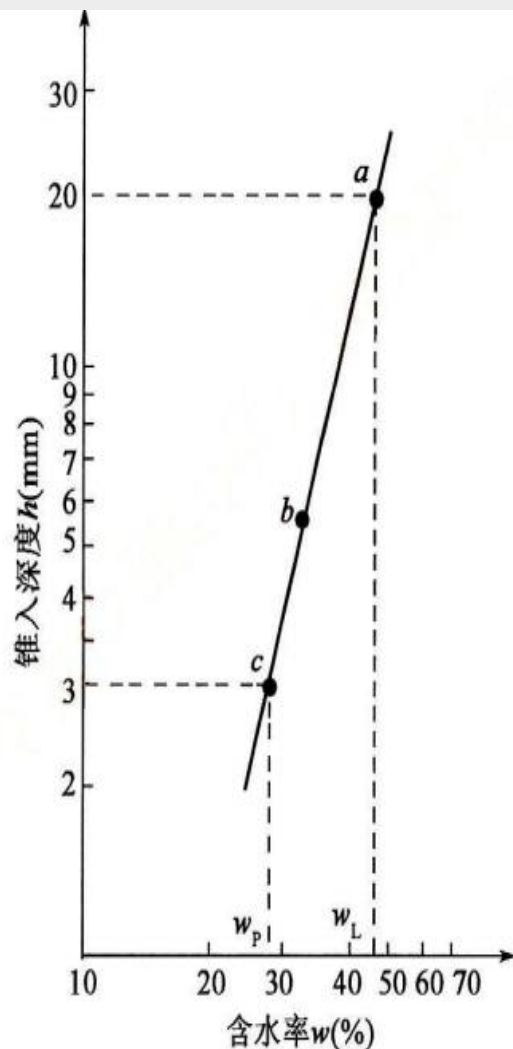
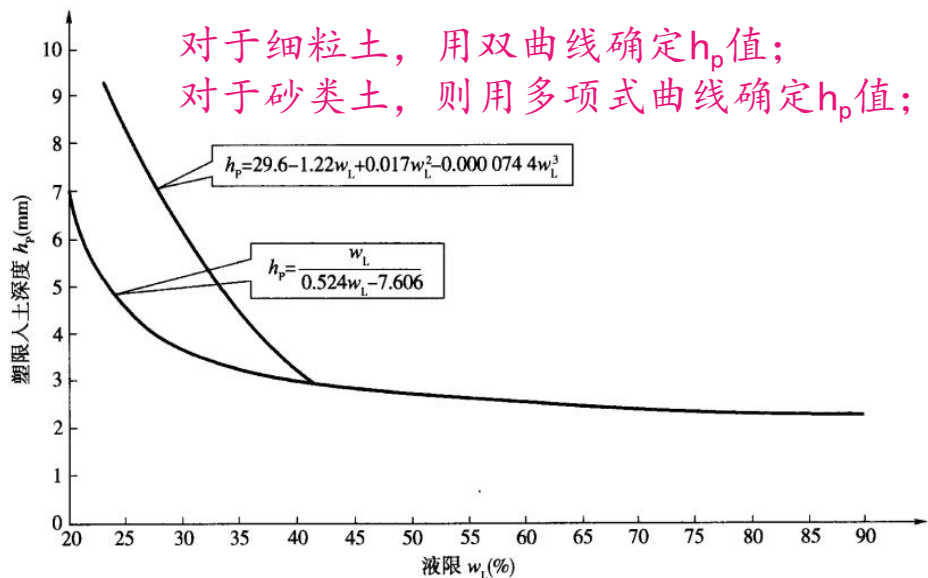


图 2-13 锥入深度与含水率($h-w$)关系图



对于细粒土,用双曲线确定 h_p 值;
对于砂类土,则用多项式曲线确定 h_p 值;

图 T 0118-2 h_p-w_L 关系曲线

智考宝典 ZHIKAO520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

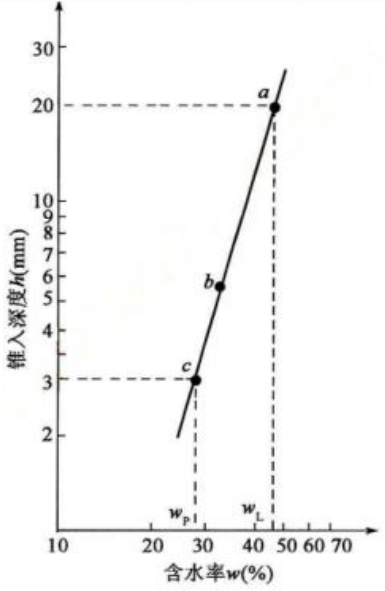
周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题

¥328 领略名师风采·告别死记硬背

【2020师】 【2019助理】 【2021助理】

<p>数据处理</p>	 <p>图 2-13 锥入深度与含水率(h-w)关系图</p>	<p>液 限</p> <p>1、a、b、c 三点连线（流程图中 3 组数据）</p> <p>2、76g 锥：纵坐标 17mm 锥入深度对应的 ω 即为 ω_L</p> <p>3、100g 锥：纵坐标 20mm 锥入深度对应的 ω 即为 ω_L</p> <hr/> <p>塑 限</p> <p>1、76g 锥：纵坐标 2mm 锥入深度对应的 ω 即为 ω_p</p> <p>2、100g 锥：先通过上面得到的 ω_L 在 ω_L-h_p 曲线查得 h_p，再在 $h-\omega$ 曲线上，找到对应 h_p 的 ω 即为 ω_p。</p>
-------------	--	---

精度要求：

本试验应进行两次平行测定，其允许差值为：**高液限土 $\leq 2\%$ ，低液限土 $\leq 1\%$** ，若不满足要求，则应重新试验。取其算术平均值，保留至小数点后一位。

【2019检师】某工地实验室采用液塑限联合测定法测定土的液限和塑限时，试验员操作步骤分解如下，正确顺序为（ ）。

①对代表性土样压碎并过筛；②加入不同数量的蒸馏水，使土样的含水率分别控制在液限、略大于塑限和二者中间状态；③取600g土样，分开放入三个盛土皿中；④将土样充分搅拌均匀，分层装入盛土杯中，并刮成与杯边齐平；⑤锥头上涂少许凡士林，转动升降旋钮，待锥尖刚好与土样表面接触，扭动锥下降旋钮，测定5s的锥入深度；⑥测定土杯中土的含水率；⑦对其他两个含水率土样进行测试。

A. ①③②⑤⑥④⑦

B. ①②③④⑤⑥⑦

C. ①③②④⑤⑥⑦

D. ①③②④⑥⑤⑦

【答案】C

【解析】本题考察液塑限联合测定法的关键步骤。第③步在第②步的前面。

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

【2020师】采用液限和塑限联合测定法进行土的界限含水率试验，下列关于液限确定方法的描述正确的有（ ）。

- A. 采用76g锥对应锥入深度为17mm
- B. 采用76g锥对应锥入深度为20mm
- C. 采用100g锥对应锥入深度为17mm
- D. 采用100g锥对应锥入深度为20mm

【答案】 AD

【解析】 送分题

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

【2019助理】当土的液塑限试验采用锥质量为76g时，液限WL对应的锥入深度h为（ ）。

- A. 5mm B. 17mm C. 20mm D. 25mm

【答案】B

【解析】塑液限试验的关键参数！反复考察的高频考点！
76g锥：纵坐标17mm锥入深度对应的 ω 即为 ω_L ；100g锥：纵坐标20mm锥入深度对应的 ω 即为 ω_L 。

【2021助理】采用液限和塑限联合测定法进行土的界限含水率试验时，采用76g锥的锥入深度为20mm时对应的含水率作为液限。（错误）

【解析】应为17mm。

T 0170-2007 液限碟式仪法

1 目的和适用范围

本试验的目的是按碟式液限仪法测定土的液限，适用于粒径小于 0.5mm 以及有机质含量不大于试样总质量 5%的土。

2 仪器设备

2.1 碟式液限仪：由土碟和支架组成专用仪器，并有专用划刀，如图 T 0170-1，底座应为硬橡胶制成。

2.2 天平：感量 0.01g。

2.3 其他：烘箱、干燥缸、铝盒、调土刀、筛（孔 0.5mm）等。



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

液限碟式仪法



三组数据，描点连线，查得曲线上击数25次对应的含水率即为液限。

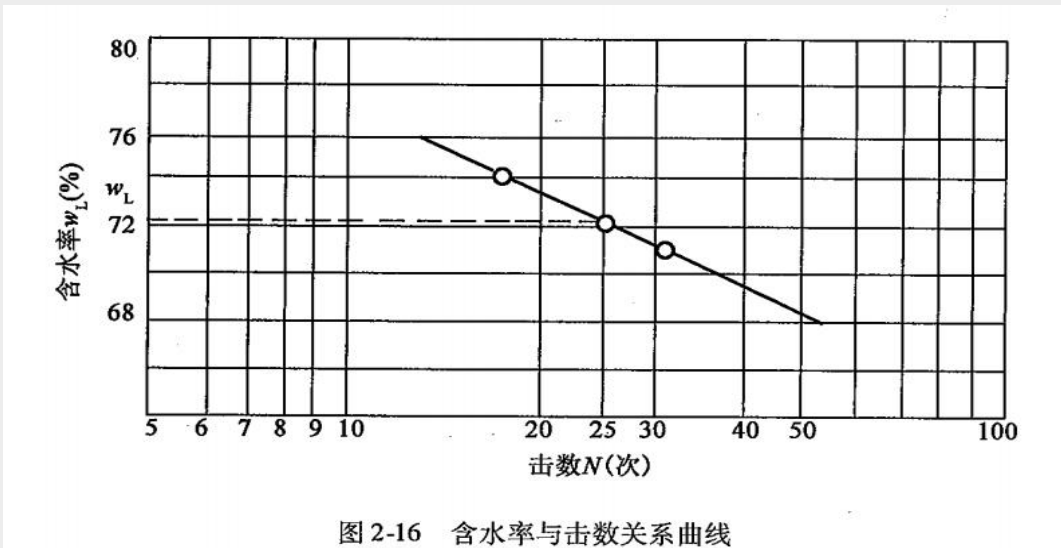


图 2-16 含水率与击数关系曲线

(3) 精度要求【课程为准】

本试验应进行两次平行测定，其允许差值为：高液限土 $\leq 2\%$ ，低液限土 $\leq 1\%$ ，若不满足要求，则应重新试验。取其算术平均值，保留至小数点后一位。

4. 塑限滚搓法

当搓到土条直径恰好为3mm左右时，土条自动断裂为若干段，此时土条的含水率即为塑限。

5. 缩限试验/天然稠度【略】



【2018检师】4. 某路基工程中对土样进行液塑限试验，请回答以下问题。

16) 以下对塑性指数IP描述正确的是（ ）。

- A. 塑性指数IP为天然含水率与塑限之差
- B. 塑性指数IP越大，土的可塑性越差
- C. 塑性指数IP越大，土的可塑性越好
- D. 塑性指数IP为液限与塑限之差

参考答案：CD

解析：塑性指数为液限与塑限之差。塑性指数越大，则表示土的可塑性越大。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

17) 采用液塑限联合测定法试验时用到的主要仪器有 ()。

- A. 联合测定仪，锥体质量为100g或76g，锥角30度
- B. 天平，感量0.01g
- C. 筛，孔径0.5mm
- D. 游标卡尺，准确度0.02mm

参考答案：ABC

解析：《公路土工试验规程》P85，没有游标卡尺，都是仪器自带读数系统。

19) 以下关于试验过程说法正确的有 ()。

- A. 试验前给锥尖涂少许凡士林
- B. 按动锥下降按钮后10秒读取锥入深度
- C. 锥尖两次锥入位置距离不少于1cm
- D. 两次锥入深度允许平行误差为1mm

参考答案：AC

解析：《公路土工试验规程》P86。……锥体立刻自行下沉，5S时，自动停止下落。所以B错误。两次锥入深度允许平行误差为0.5mm，所以D错误。

【2021助理】19. 不能同时测定土的液限和塑限的试验方法有（ ）。【多选】

- A. 液限和塑限联合测定法
- B. 液限碟式仪法
- C. 塑限滚搓法
- D. 缩限试验

【答案】BCD

【解析】本题是送分题，顾名思义即可思义。只有A可以同时测液限和塑限。



智考宝典 ZHIKA0520.COM

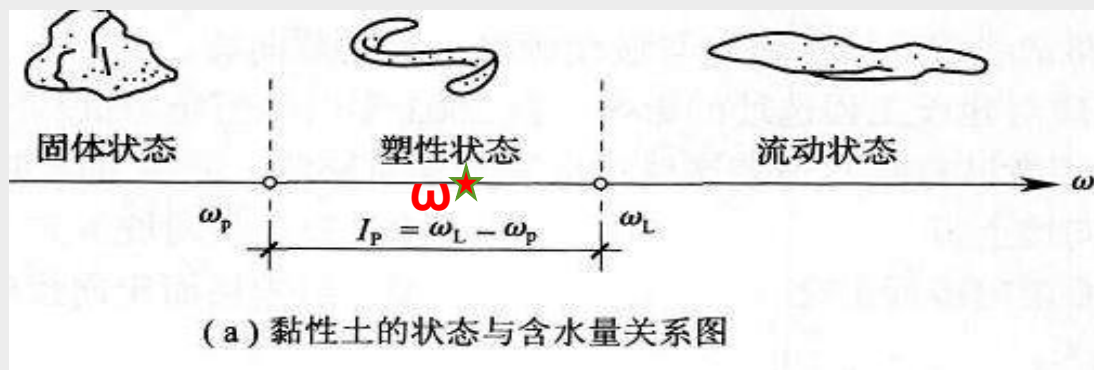
0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

七、土的稠度试验【极少考察】

稠度概念：土的液限与含水率之差和塑性指数之比，称为土的稠度。



$$\omega_e = \frac{\omega_L - \omega}{I_p}$$

当土样含水率正处于塑限，稠度为100%（很稠）

当土样含水率正处于液限，稠度为0%（太稀了）

当土样含水率正处于液塑限之间时，

稠度+液性指数=1

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}$$

2023公路水运试验检测师

《道路工程》第二章

土工与土工合成材料

主讲：周超

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

第三节 土的工程分类

一、土的工程分类依据

粗粒土（碎石类/砂类土）主要按：**粒度成分**进行分类；

黏性土则按：**塑性指数**进行分类；

二、《公路土工试验规程》中土的工程分类

1. 一般规定

(2) 土的分类应依据下列指标：**【注意多选题】**

①土的**颗粒组成特征**。（筛分法）

②土的**塑性指标**：**液限** (W_L)、**塑限** (W_P) 和**塑性指数** (I_P)。（联合测定法）

③土中**有机质含量**。（规程指定方法）

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你**顺利通关**

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



(4) 土的颗粒应根据下图所列粒径范围划分粒组。

200		60		20	5	2	0.5	0.25	0.075	0.002 (mm)	
巨粒组		粗粒组						细粒组			
漂石 (块石)	卵石 (小块石)	砾 (角砾)			砂			粉粒	黏粒		
		粗	中	细	粗	中	细				

图 3.1.3 粒组划分图

智考宝典 ZHIKA0520.COM

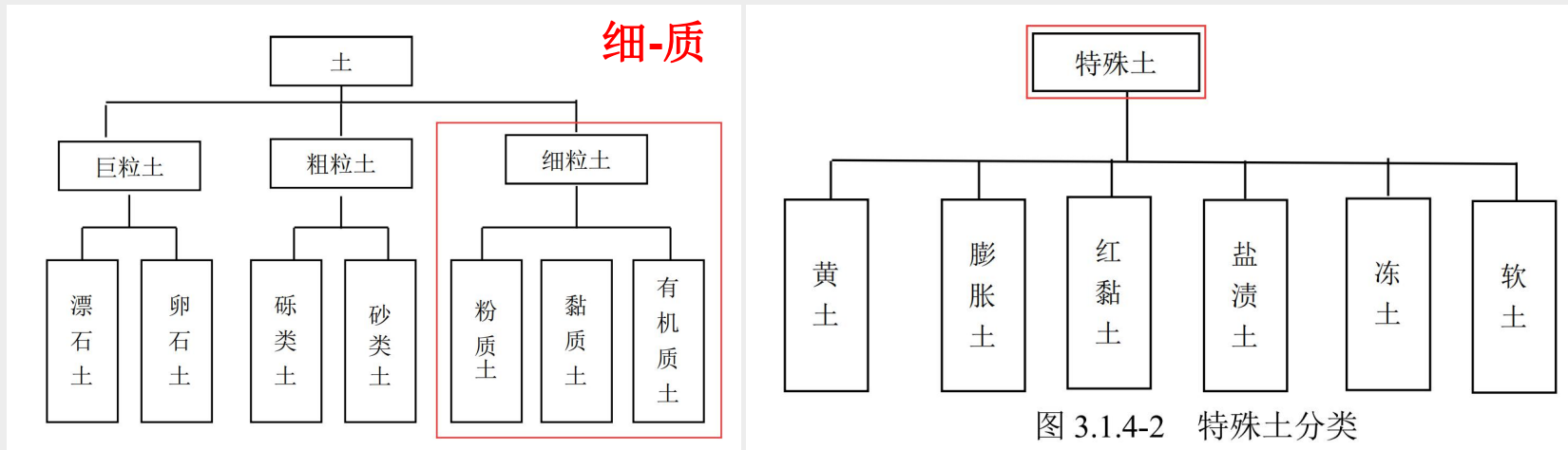
2023试验检测师
道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题
领略名师风采·告别死记硬背

(5) 一般土可分为巨粒土、粗粒土和细粒土，分类总体系见下图。对于特殊成因和年代的土类尚应结合其成因和年代特征定名，下图所示。【2018助理】【2019助理】【2022检师】



【2022检测师】根据土的工程分类，以下属于特殊土的是（ ）。

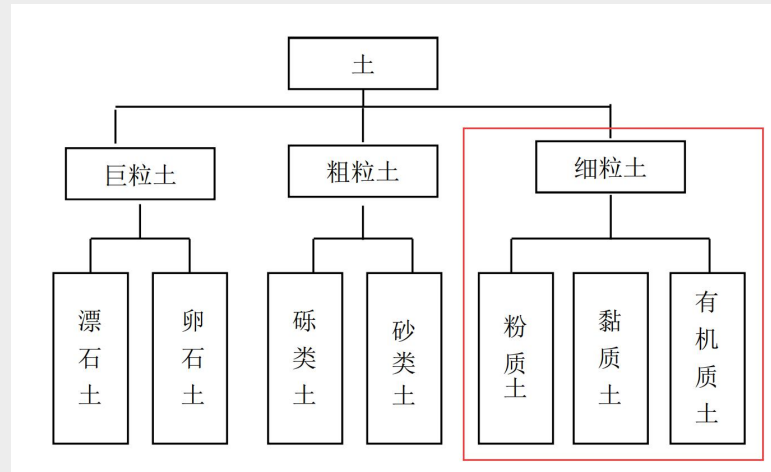
- A. 粉质土
- B. 砂类土
- C. 卵石土
- D. 黄土

【2018助理】根据土的工程分类方法，以下属于细粒土的有（ ）。

- A. 粉质土
- B. 砂土
- C. 黏质土
- D. 黄土

【答案】 AC

【解析】

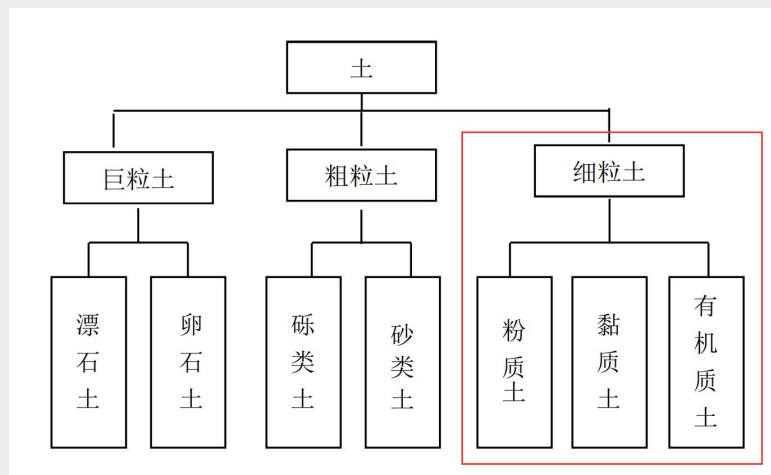


【2019助理】按照颗粒大小范围划分，下面属于细粒土的有（ ）。

- A. 黏质土 吗 B. 粉质土 C. 有机质土 D. 砂类土

【答案】ABC

【解析】



智考宝典
ZHKA0520.COM

基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

(6) 土颗粒组成特征应以土的级配指标的**不均匀系数** C_u 和**曲率系数** C_c 表示：

不均匀系数 C_u 反映粒径分布曲线上的**土粒分布范围**，按下式计算：

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

曲率系数 C_c 反映粒径分布曲线上的**土粒分布形状**，按下式计算：

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{60} \cdot d_{10}}$$

(7) 细粒土应根据**塑性图**分类。**土的塑性图**是以液限为横坐标、**塑性指数**为纵坐标构成。

2. 巨粒土分类（表格略）

试样中巨粒组质量多于总质量15%的土称为巨粒土。

3. 粗粒土分类（表格略）

试样中巨粒组土粒质量少于或等于总质量15%，且巨粒组和粗粒组土粒质量之和大于总质量50%的土称为粗粒土。

4. 细粒土分类【见下页】

5. 特殊土分类【略】



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

4. 细粒土分类

试样中细粒组质量多于或等于总质量 50% 的土称为细粒土类,分类见表 2-12。

细粒土分类表 表 2-12

土类	分类		代号	
(低液限 w_L 小于 50, 高液限 w_L 不小于 50) 细粒土类	粉质土 (塑性图 A 线以下)	高(低)液限粉土(粗粒组质量 $\leq 25\%$)	MH ML	
		含砾(砂)高(低)液限黏土 ($25\% < \text{粗粒组含量} \leq 50\%$)	砾粒 \geq 砂粒	MHG MLG
			砾粒 $<$ 砂粒	MHS MLS
		黏质土 (塑性图 A 线及 A 线以上)	高(低)液限黏土(粗粒组含量 $\leq 25\%$)	CH CL
	含砾(砂)高(低)液限黏土 ($25\% < \text{粗粒组含量} \leq 50\%$)		砾粒 \geq 砂粒	CHG CLG
			砾粒 $<$ 砂粒	CHS CLS
	有机质土		塑性图 A 线及 A 线以上有机质高(低)液限黏土	CHO CLO
		塑性图 A 线以下有机质高(低)液限粉土	MHO MLO	

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

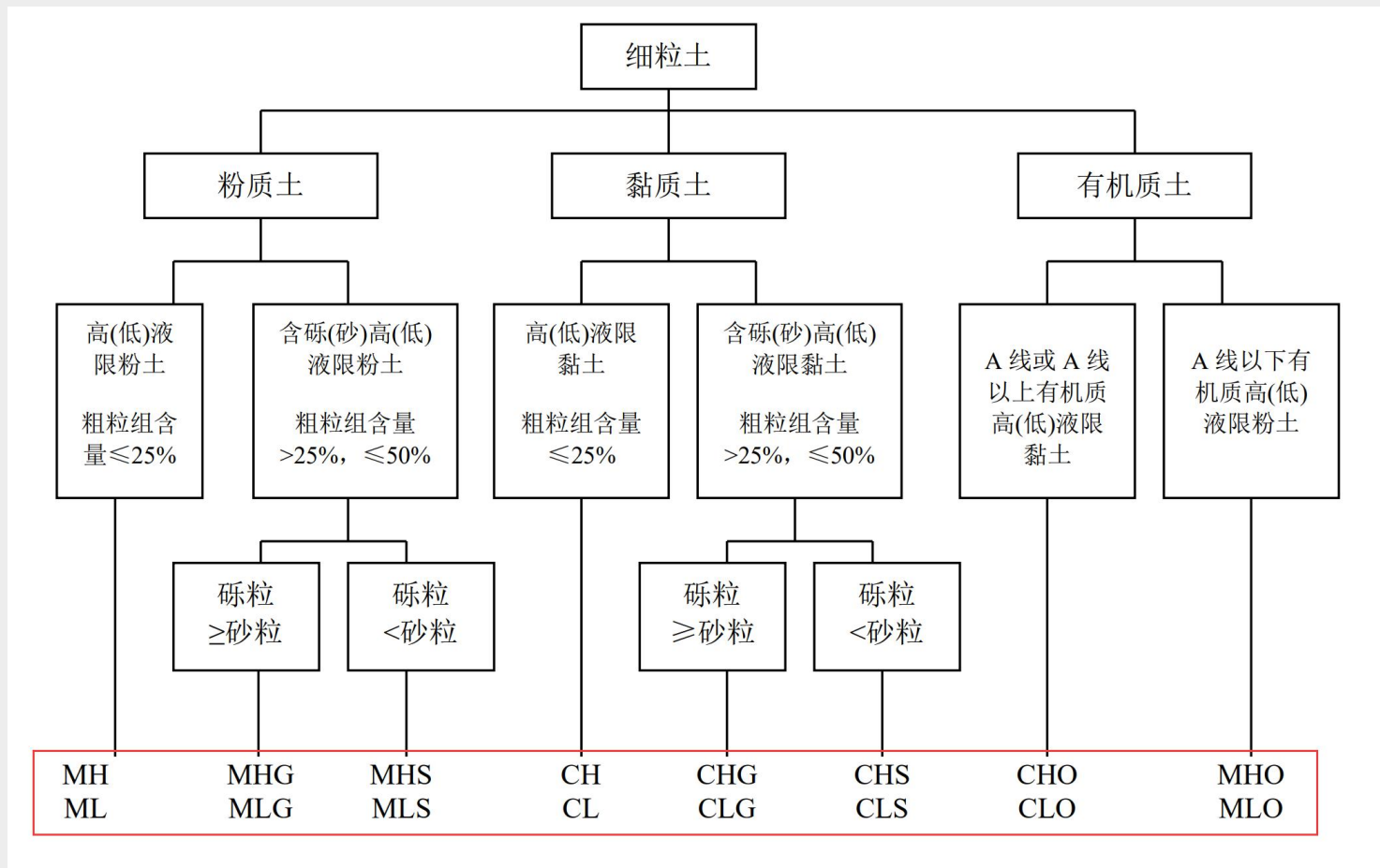
2023 试验检测师
《道路工程》

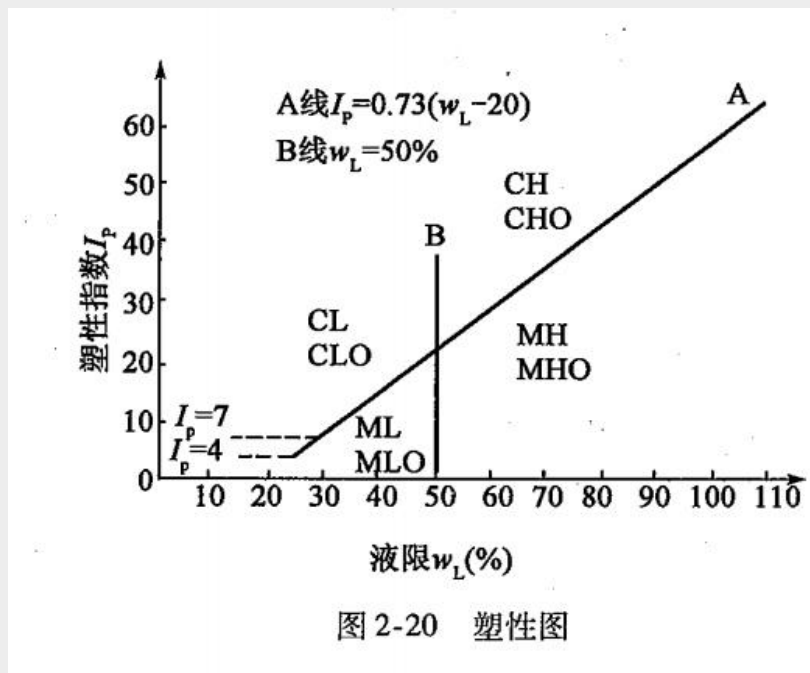


- 精讲班 90% 考点
- 冲刺班 60% 考点
- 习题班 真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

粉质：M 高液限：H 砾粒：G 有机质：O

粘质：C 低液限：L 砂粒：S





高塑性--即黏土, 代号C
A线划分塑性, 上高下低
低塑性--即粉土, 代号M

B线

低液限, 代号L 高液限, 代号H

2023版教材P92； 2022版P124

(3) 土中有机质包括未完全分解的动植物残骸和完全分解的无定形物质。后者多呈黑色、青黑色或暗色；有臭味；有弹性和海绵感。借目测、手摸及嗅感判别。

当不能判定时，可采用下列方法：

将试样在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘烤。若烘烤24h后试样的液限小于烘烤前的四分之三，该试样为有机质土。

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

第四节 土的力学性质试验

一、击实试验

综合：【2017检师】 【2022检师】

二、压缩试验【选学】

三、粗粒土和巨粒土的最大干密度试验

四、土的承载比（CBR）试验

综合：【2019助理】 【2020检师】

五、回弹模量试验【略】

六、黄土湿陷性试验【略】

一、击实试验（教材与2020版《土工试验规程》叙述不一致）

试验原理：在室内通过击实仪进行模拟施工现场压实条件，在不同含水率下对土样击实，寻找最佳含水率并求得最大干密度。

（现场填筑/室内击实仪）



本试验分轻型击实和重型击实。应根据工程要求和试样最大粒径选用击实试验方法。当粒径大于40mm的颗粒含量大于5%且不大于30%时，应对试验结果进行校正。粒径大于40mm的颗粒含量大于30%时，按2020版土工规程【粗粒土和巨粒土的最大干密度试验】进行。

粒径大于40mm的颗粒含量	结果处理
$\leq 5\%$	试验结果不需校正;
$5\% < \text{含量} \leq 30\%$	试验结果需要校正;
$> 30\%$	按2020版土工规程 【粗粒土和巨粒土的最大干密度试验】

轻型重型之分，在于击实功不同，与筒的尺寸无关；

最大粒径尺寸，决定试筒尺寸；

表 T 0131-1 击实试验方法种类

试验方法	类别	锤底直径 (cm)	锤质量 (kg)	落高 (cm)	试筒尺寸		试样尺寸		层数	每层击数	最大粒径 (mm)
					内径 (cm)	高 (cm)	高度 (cm)	体积 (cm ³)			
小锤 轻型	I-1	5	2.5	30	10	12.7	12.7	997	3	27	20
	I-2	5	2.5	30	15.2	17	12	2177	3	59	40
大锤 重型	II-1	5	4.5	45	10	12.7	12.7	997	5	27	20
	II-2	5	4.5	45	15.2	17	12	2177	3	98	40

【2020助理】当土的重型击实试验采用大筒时，应分三层且填装试料每层击数为98次。（正确）

智考宝典 ZHIKA0520.COM

0基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

3) 试样

本试验可分别采用不同的方法准备试样，各方法可按下表准备试料，击实试验后的试料**不宜重复使用**。

表 T 0131-2 试料用量

使用方法	试筒内径 (cm)	最大粒径 (mm)	试料用量
干土法	10	20	至少 5 个试样，每个 3 kg
	15.2	40	至少 5 个试样，每个 6 kg
湿土法	10	20	至少 5 个试样，每个 3 kg
	15.2	40	至少 5 个试样，每个 6 kg

❁干土法。过40mm筛后，按四分法至少准备5个试样，分别加入不同水分（按1%~3%含水率递增），将土样拌和均匀，拌匀后闷料一夜备用。

❁湿土法。对于高含水率土，可省略过筛步骤，拣除大于40mm的石子。保持天然含水率的第一个土样，可立即用于击实试验。其余几个试样，将土分成小土块，分别风干，使含水率按2%~4%递减。

智考宝典
ZHIKAO520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图



周超

全程班特价

¥328

赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

【2021助理】击实法确定土的最大干密度试验时，至少要制备（ ）个不同含水率的试样。

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

【答案】C

【解析】无。

4) 试验步骤

(1) 根据土的性质和工程要求, 按表 T 0131-1 规定选择**轻型或重型**试验方法, 选用**干土法或湿土法**。

表 T 0131-1 击实试验方法种类

试验方法	类别	锤底直径 (cm)	锤质量 (kg)	落高 (cm)	试筒尺寸		试样尺寸		层数	每层击数	最大粒径 (mm)
					内径 (cm)	高 (cm)	高度 (cm)	体积 (cm ³)			
轻型	I-1	5	2.5	30	10	12.7	12.7	997	3	27	20
	I-2	5	2.5	30	15.2	17	12	2177	3	59	40
重型	II-1	5	4.5	45	10	12.7	12.7	997	5	27	20
	II-2	5	4.5	45	15.2	17	12	2177	3	98	40

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你**顺利通关**

2023试验检测师
《**道路工程**》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

(2) 称取试筒质量 m_1 ，准确至1g。将击实筒放在坚硬的地面上，在筒壁上抹一薄层凡士林，并在筒底（小试筒）或垫块（大试筒）上放置蜡纸或塑料薄膜。取制备好的土样分 3~5 次倒入筒内。小筒按三层法时，每次约 800~900g（其量应使击实后的试样等于或略高于筒高的 1/3）；按五层法时，每次约 400~500g（其量应使击实后的土样等于或略高于筒高的 1/5）。对于大试筒，先将垫块放入筒内底板上，按三层法，每层需试样 1700g 左右。



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

整平表面，并稍加压紧，然后按规定的击数进行第一层土的击实，击实时击锤应自由垂直落下，锤迹必须均匀分布于土样面，**第一层击实完后，将试样层面“拉毛”**



然后再装入套筒，重复上述方法进行其余各层土的击实。**小试筒击实后，试样不应高出筒顶面5mm；大试筒击实后，试样不应高出筒顶面6mm。**

(3) 用削土刀沿套筒内壁削刮，使试样与套筒脱离后，扭动并取下套筒，齐筒顶细心削平试样，拆除底板，擦净筒外壁，称筒与土的总质量 m_2 ，准确至1g。

(4) 用推土器推出筒内试样，从**试样中心处取代表性的土样测其含水率，计算至 0.1%。**

测定含水率用试样的数量符合下表的规定。

表 T 0131-3 测定含水率用试样的数量

最大粒径 (mm)	试样质量 (g)	个数
<5	约 100	2
约 5	约 200	1
约 20	约 400	1
约 40	约 800	1



基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

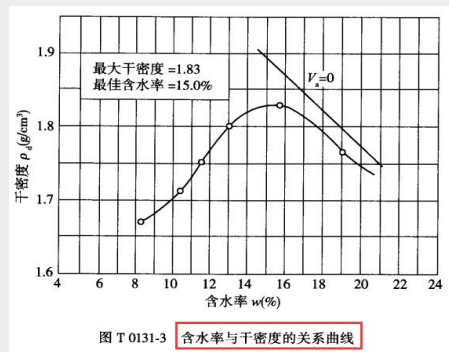


- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

5) 结果整理

(1) 按下式计算击实后各点的干密度:

$$\text{干湿密度换算: } \rho_d = \rho / (1 + 0.01w)$$



(2) 以干密度为纵坐标, 含水率为横坐标, 绘制干密度与含水率的关系曲线, 曲线上峰值点的纵、横坐标分别为最大干密度和最佳含水率。如曲线不能绘出明显的峰值点, 应进行补点或重做。

(3) 当试样中有大于40mm颗粒时, 应先取出大于40mm颗粒, 并求得其百分率p, 把小于40mm部分做击实试验, 按下面公式分别对试验所得的最大干密度和最佳含水率进行校正【略】

(适用于大于40mm颗粒的含量小于30%时)。

6) 精度和允许差

最大干密度精确至 0.01g/cm³; 最佳含水率精确至 0.1%。

3. 土的击实特性（看懂即可）

(1) 击实曲线峰点, 这说明在一定击实功作用下, 只有当土的含水率为某一定值(称为最佳含水率)时, 土才能被击实至最大干密度。若土含水率小于或大于最佳含水率时, 则所得的干密度都小于最大值。

(2) 当土含水率偏干时, 含水率的变动对干密度的影响要比含水率偏湿时的影响更为明显, 由图上可看出曲线的左段较右段偏陡。

(3) 该图右上侧的一根曲线称为**饱和曲线**, 它表示当土在饱和状态时的含水率与干密度之间的关系。

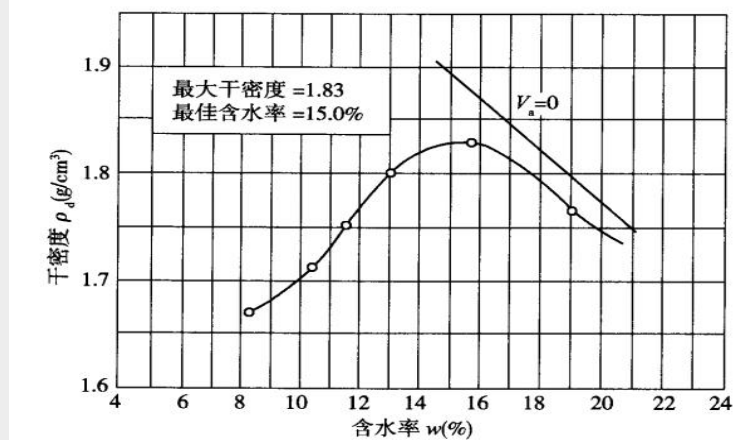
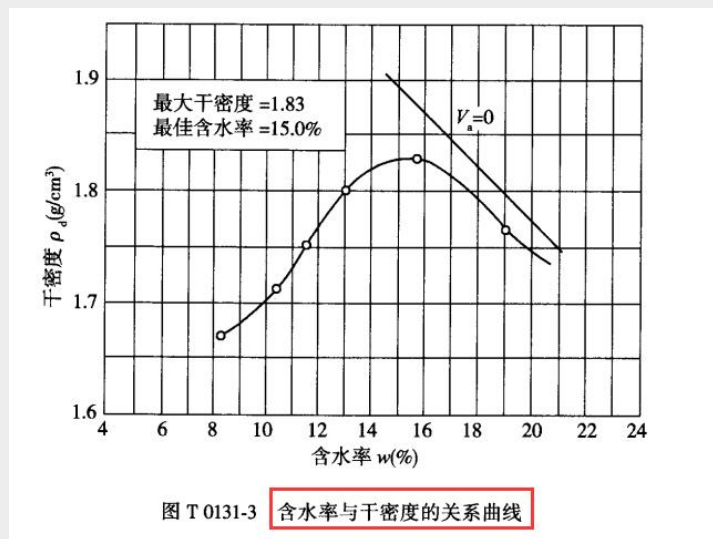


图 T 0131-3 含水率与干密度的关系曲线

【2019助理】含水率小于最佳含水率时，土的干密度随含水率增加而减小；含水率大于最佳含水率时，土的干密度随含水率增加而增大。

【答案】×

【解析】说反了！



智考宝典
ZHKA0520.COM

基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

【2021助理】某工地试验人员采用灌砂法测土的压实度，已知该材料室内标准击实试验确定的最大干密度为 $2.25\text{g}/\text{cm}^3$ ，现场测得试坑材料湿密度为 $2.30\text{g}/\text{cm}^3$ ，计算得到压实度为97.30%，则该测点实测含水率为（ ）。

- A. 2.2%
- B. 2.7%
- C. 4.2%
- D. 5.1%

【答案】D

【解析】压实度=现场实测密度/室内最大干密度： $[2.3/(1+x)]/2.25=97.3\%$

【2021检师】含水率小于最佳含水率时，土的干密度随含水率增加而减小；含水率大于最佳含水率时，土的干密度随含水率增加而增大。（错误）

4. 影响压实的因素

(1) **含水率对整个压实过程的影响。**由击实曲线可知，严格地控制最佳含水率是至关重要的。但是，不同的土类其最佳含水率和最大干密度也是不同的。**一般粉粒和黏粒含量多，土的塑性指数越大，土的最佳含水率也越大，同时其最大干密度越小。**因此，一般砂性土的最佳含水率小于黏性土而砂性土的最大干密度大于黏性土。

❁ **结论【土粒越细，最佳含水量越大，最大干密度越小】**

❁ **（想要身材细，多喝水少吃蜜）**

(2) **击实功对最佳含水率和最大干密度的影响。**对同一种土用不同的击实功进行击实试验的结果表明：击实功越大，土的最大干密度也越大，而土的最佳含水率则越小，但是这种增大是有一定限度的，超过这一限度，即使增加击实功，土的干密度的增加也很不明显。

(3) **不同压实机械对压实的影响。**如光面压路机、羊足碾和振动压路机等，它们的压实效果各不相同，作用于不同土类时，其效果也不同。

(4) **土粒级配的影响。**路基、路面基层等材料的施工经验表明，粒料的级配对压实的密实度也有明显的影响。均匀颗粒的砂，单一尺寸的砾石和碎石，都很难碾压密实。只有级配良好的材料才能达到相关的密实度要求，也才能满足强度和稳定性的要求。



智考宝典 ZHIKA0520.COM

0基础小白

周超带你顺利通关

2023 试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

补充2020版《土工试验规程》条文说明：

- ①单位体积击实功相同情况下，同类土轻型和重型击实试验结果相同。
- ②含水率高的土碾压易出现“弹簧土”适用于轻型试验。
- ③同类土同时进行了击实试验和表面振动击实，取结果较大的干密度作为土样的最大干密度。

同一种土样，重型击实的最大干密度大于轻型击实。

【2020助理】土中粗颗粒含量越多，则最大干密度（ ）。

- A. 越小 B. 越大 C. 无规律 D. 二者无关

【答案】B

【解析】不同的土类其最佳含水率和最大干密度也是不同的。一般粉粒和黏粒含量多，土的塑性指数越大，土的最佳含水率也越大，同时其最大干密度越小。因此，一般砂性土的最佳含水率小于黏性土，而砂性土的最大干密度大于黏性土。

【2021助理】20. 以下能够提高土的最大干密度的措施有（ ）。【多选】

- A. 降低含水率
- B. 减少土中粗颗粒含量
- C. 增大击实功
- D. 增加土中粗颗粒含量

【答案】ACD

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

【2021检师多选】11. 土的最大干密度、最佳含水率受击实功的影响，以下描述正确的有（ ）。

- A. 增大击实功，最大干密度增大
- B. 增大击实功，最大干密度减小
- C. 增大击实功，最佳含水率增大
- D. 增大击实功，最佳含水率减小

【答案】AD

【解析】击实功对最佳含水率和最大干密度的影响。对同一种土用不同的击实功进行击实试验的结果表明：击实功越大，土的最大干密度也越大，而土的最佳含水率则越小，但是这种增大是有一定限度的，超过这一限度，即使增加击实功，土的干密度的增加也很不明显。

【2022检师-综合题】4. 某试验检测人员根据《公路土工试验规程》（JTG3430-2020）开展土的击实试验。请根据击实试验相关要求完成下列题目。

16) 按照单位体积击实功差异，击实试验方法可分为（ ）。

- A. 轻型击实
- B. 重型击实
- C. 旋转压实
- D. 表面振动压实

【答案】 AB

【解析】 无

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

17) 击实试验的试样准备, 可以采用的方法有 ()。

- A. 干土法, 土样可重复使用
- B. 干土法, 土样不宜重复使用
- C. 湿土法, 土样可重复使用
- D. 湿土法, 土样不宜重复使用

【答案】 BD

18) 关于击实曲线绘制的一般做法描述正确的有 () 。

- A. 以干密度为纵坐标, 含水率为横坐标
- B. 以干密度为横坐标, 含水率为纵坐标
- C. 曲线不能绘出明显的峰值点时, 可进行补点
- D. 曲线不能绘出明显的峰值点时, 可进行重做

【答案】ACD

【解析】无



智考宝典 ZHIKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

19) 同一个土样品, 在相同条件下, 关于轻型和重型击实的干密度试验结果表述正确的是 ()。

- A. 重型击实结果偏大
- B. 轻型击实结果偏大
- C. 结果相同
- D. 无规律

【答案】 A

【解析】 无

20) 关于击实试验结果的确定表述正确的有 ()。

- A. 根据击实曲线上峰值点位置可确定最大干密度、最佳含水率
- B. 试样中含有大于40mm的颗粒时, 无需对试验所得的最佳含水率进行校正
- C. 试样中含有大于40mm的颗粒时, 应对试验所得的最大干密度进行校正
- D. 最大干密度计算结果应精确至 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$

【答案】AD

【解析】C选项, 严格说应该大于40mm的颗粒处于5%~30%之间时才要校正。

粒径大于40mm的颗粒含量	结果处理
$\leq 5\%$	试验结果不需校正;
$5\% < \text{含量} \leq 30\%$	试验结果需要校正;
$> 30\%$	按2020版土工规程 【粗粒土和巨粒土的最大干密度试验】

二、压缩试验【较少考察，选学】

1. 基本概念

1) 土体产生压缩的原因：**【孔隙减小】**

(1) 固体颗粒的压缩；

(2) 孔隙水和孔隙气体的压缩，孔隙气体的溶解；

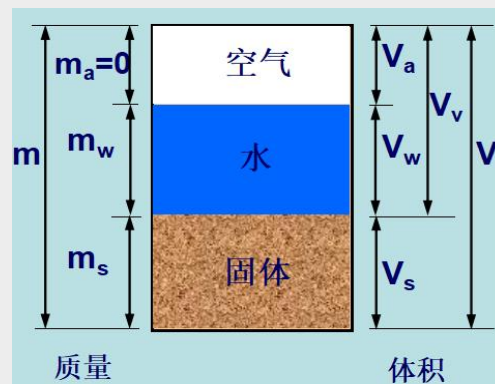
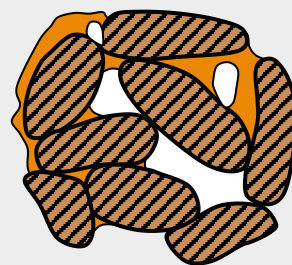
(3) 孔隙水和孔隙气体的排出；

纯水、固体颗粒的压缩量常可略不计；

土体压缩主要来自孔隙水和气的排出。

2) 饱和土的压缩需要一定时间才能完成。

土颗粒越粗，孔隙越大，则透水性越大，压缩越快！



智考宝典 ZHIKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

【2019检测师】土的击实试验的原理与压缩试验的原理一样都是土体受到压密。

（错误）【解析】击实试验的原理是使土颗粒重新排列紧密，击实过程中没有水流出。压缩试验使孔隙减小，就必须使土中水部分挤出，亦即土的压缩与孔隙中水的挤出是同时发生的。

【2019助理】土的击实试验原理与压缩试验原理相同，都是土体受到压密。

【答案】× 【解析】两种不同的试验，原理不同。

2) 有效应力原理

在研究土的压力和孔隙大小关系时,必须区别土体中所受压力的性质及其物理意义。

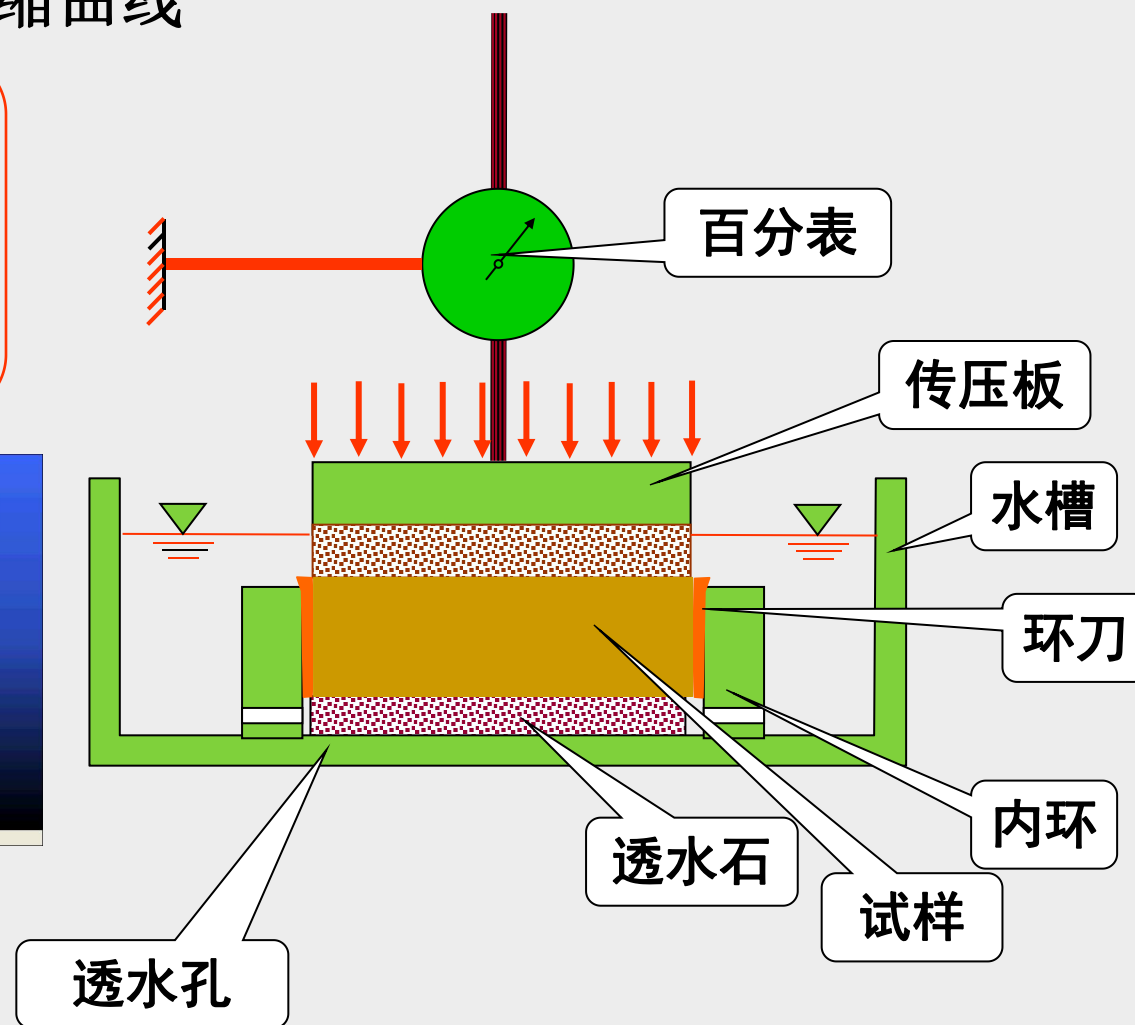
如果把一薄层砂放在一容器底部,在砂层表面再放一层钢球,使砂层受 σ (kPa) 压力,于是砂层发生压缩,孔隙比减小。若相同砂样放在容器底部,其上不放钢球而是注水至高度 h ,也使砂层表面增加 σ (kPa) 的压力。这时发现砂层体积没有发生压缩或其他变化。正如容器内放一块浸透了水的棉花,不论向容器内倒多少,也丝毫不能使棉花压缩一样。这一现象反映土体中存在两种不同性质的应力。前一种应力叫作有效应力,它是经过土骨架传递下去的,用 $\bar{\sigma}$ 表示。后一种应力作用于孔隙水上,不能使土体发生体积和强度变化,称为孔隙水压力,用 u 表示。因此,饱和土体所受到的总应力 σ 为有效应力与孔隙水压力之和,即:

$$\sigma = \bar{\sigma} + u \quad (2-73)$$

式(2-73)称为有效应力原理或有效应力概念,这是土力学中的一个基本公式。当已知土体中某一点所受的总应力 σ ,并测得或算得该点的孔隙水压力 u ,就可推算出这点的有效应力 $\bar{\sigma}$ 。土的变形和强度只随有效应力而变化,因此只有通过有效应力分析才能准确地确定土工建筑物或地基的变形与安全度。

2. 压缩试验与压缩曲线

测定：
轴向应力
轴向变形



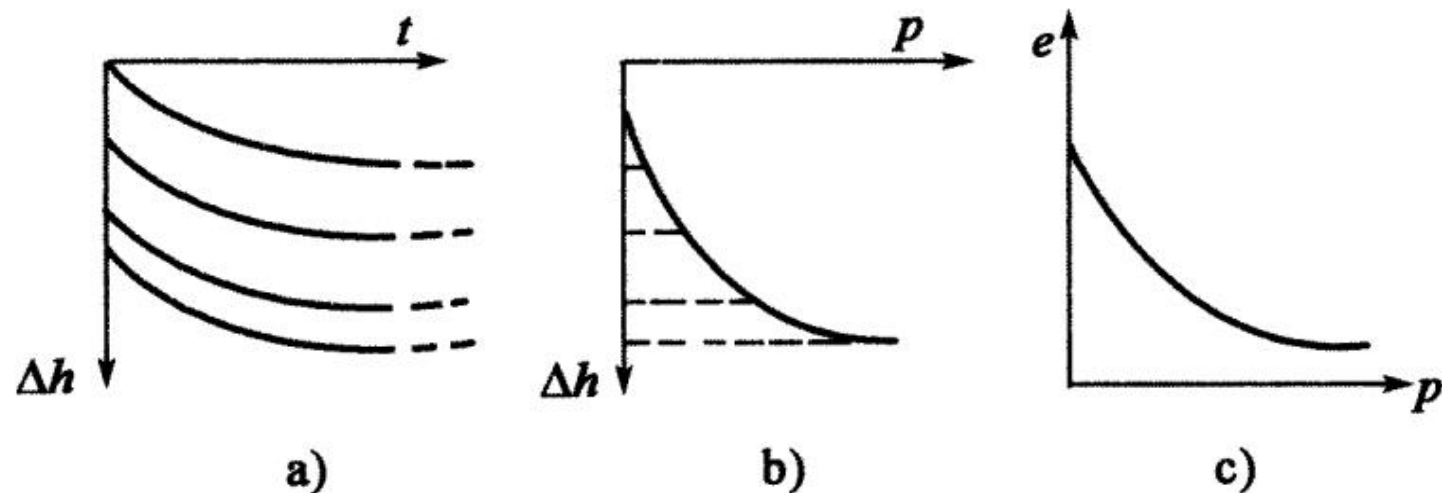


图 2-26 压缩试验曲线

a) Δh_t-t 关系曲线; b) Δh_t-p 关系曲线; c) $e-p$ 关系曲线

智考宝典
ZHKA0520.COM

基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

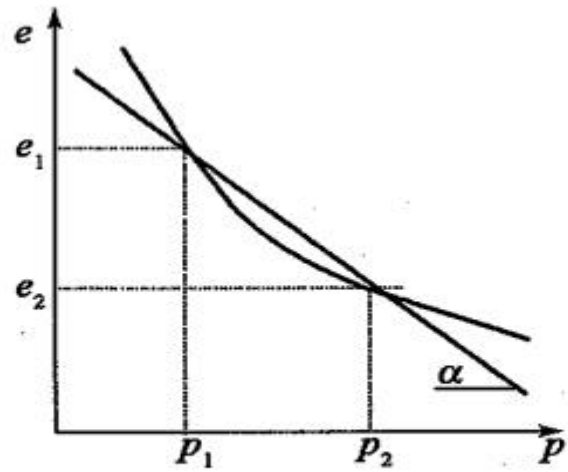


图 2-27 e-p 压缩曲线

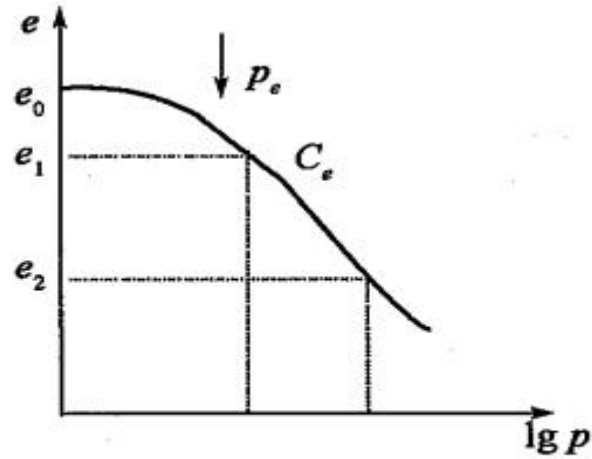


图 2-28 e-lgp 压缩曲线

t
 $P \rightarrow \Delta h \rightarrow \text{土体变化} \rightarrow e$

2) 压缩性指标

在假定土体为各向同性的线弹性体前提下,压缩曲线所反映的非线性压缩规律被简化成线性的关系,即在一般的压力变化范围内,用一段割线近似地代替该段曲线(图 2-26),此时

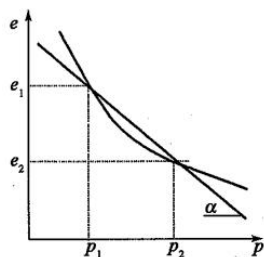


图 2-27 e-p 压缩曲线

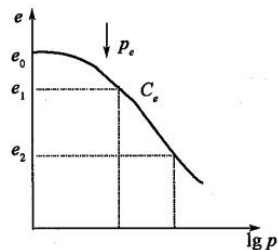


图 2-28 e-lgp 压缩曲线

则有:

$$e_1 - e_2 = a(p_2 - p_1) \quad (2-76)$$

式(2-76)便是土的压缩定律的表达式。用文字可表述为当压力变化不大时,孔隙比变化与压力变化成正比。比例常数 α 是割线的斜率,称为土的压缩系数,单位为 $1/\text{kPa}$ 。

$$\alpha = \tan\alpha = -\frac{\Delta e}{\Delta p} \quad (2-77)$$

严格地说,压缩系数 α 不是常数,一般随压力 p 的增大而减小。工程上常以 $p = 100 \sim 200\text{kPa}$ 时的压缩系数 $\alpha_{1.2}$ 作为评价土层压缩性的标准,如表 2-16 所示。

智考宝典 ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023 试验检测师
《道路工程》

- 精讲班 90% 考点
- 冲刺班 60% 考点
- 习题班 真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

2) 压缩性指标【3个指标】

比例常数 α 是割线的斜率，称为土的**压缩系数**，单位是 $1/kPa$ 。

E_s 称为土的**压缩模量**，单位为 kPa ，它表示土体在无侧胀条件下竖向应力与竖向应变的比值。

C_c 是 $e-\log P$ 曲线的直线段的斜率，称为**压缩指数**。

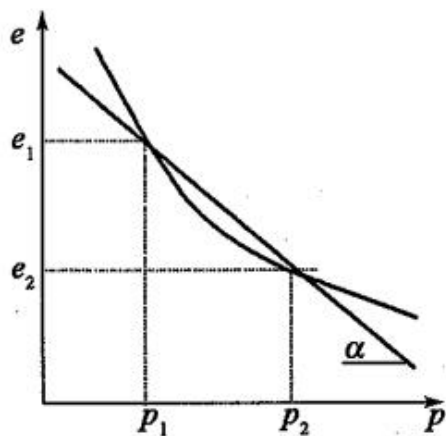


图 2-27 $e-p$ 压缩曲线

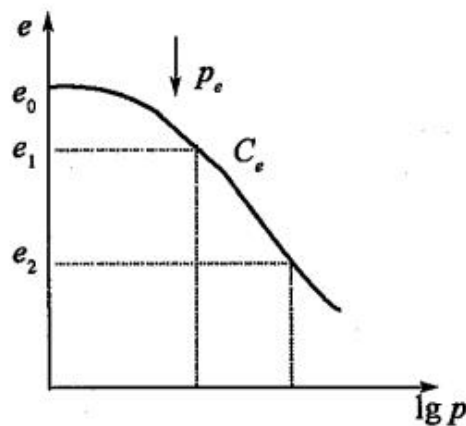


图 2-28 $e-\lg p$ 压缩曲线

智考宝典
ZHKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图



周超

全程班特价

¥328

赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

3) 先期固结压力 P_c 和土层天然固结状态的判断

γ_z : 指目前土的上覆压力。

- (1) 超固结状态: 以前受过的 $P_c > \gamma_z$, 固结过头了。 $OCR > 1$
- (2) 正常固结状态: 以前受过的 $P_c = \gamma_z$, 正好。 $OCR = 1$
- (3) 欠固结状态: 以前受过的 $P_c < \gamma_z$, 固结不到位。 $OCR < 1$

超固结比: $OCR = P_c / P_0$, ($P_0 = \gamma_z$)

【2022检师】7. 土的固结试验可以测定土的（ ）。

- A. 压缩系数
- B. 回弹指数
- C. 抗剪强度
- D. 单位沉降量

【答案】 ABD

【解析】 无



智考宝典 ZHIKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023 试验检测师
《道路工程》

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

3. 粗粒土的三轴压缩试验

本试验方法适用于测定最大粒径为 60mm 粗粒土的抗剪强度指标参数。

根据路面基层的受力状态和使用条件,本试验方法采用应变控制式试验,试样在不饱水、不固结和不排水情况下测定抗剪强度参数。

【14真题】压缩试验中土的压缩主要是孔隙体积的减小，所以关于土的压缩变形常以其孔隙比的变化来表示，试验资料整理为 $e-p$ 曲线，或 $e-\lg P$ 曲线（ ）

【14真题】压缩试验中先期固结压力 P_c 按什么确定（ ）

- A. $e-p$ 曲线 B. $h-p$ 曲线 C. $e-\lg P$ 曲线 D. $\lg e-\lg P$ 曲线

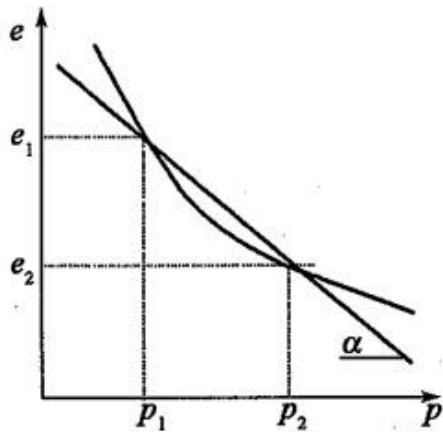


图 2-27 $e-p$ 压缩曲线

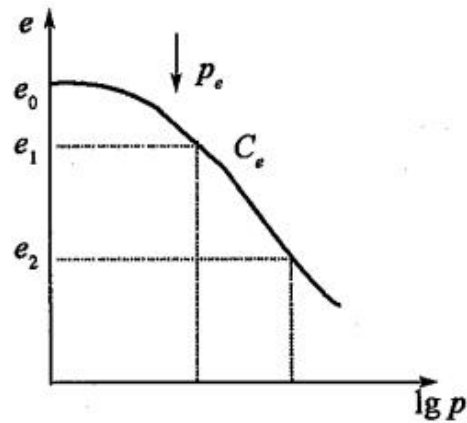


图 2-28 $e-\lg p$ 压缩曲线

3. 土体的压缩变形主要是由于（ ）所引起的。

- A. 水分的排出
- B. 孔隙的减小
- C. 气体排出
- D. 土颗粒被压小

【答案】 B

土体的压缩变形主要是由于孔隙的减小所引起的。

4. 在压缩试验所做出的 $e--\lg p$ 曲线上对应于曲线过渡到直线段的拐弯点的压力值是（ ）。

- A. 先期固结压力
- B. 上覆压力
- C. 自重压力
- D. 水压力

【答案】A

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

5. 压缩系数 a 越大，土的压缩性就越小。（ ）

A. 正确

B. 错误

【答案】 B

【解析】

压缩系数，表示单位压力增量作用下土的孔隙比的减小。因此，压缩系数 a 越大，土的体积减小越快，压缩性就越大。

三、抗剪强度试验

1. 概述

土的抗剪强度是指土体对于外荷载产生的剪应力的极限抵抗能力。

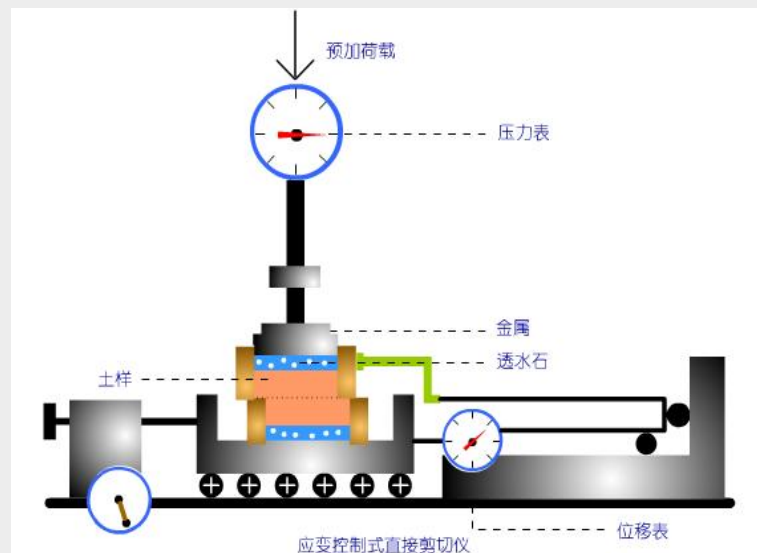
【2020师】土体对外荷载产生剪应力的极限抵抗能力称为抗剪强度。

（正确）【解析】2021教材P140。

2. 直剪试验

1) 仪器设备

直剪仪按加荷方式分为应变式和应力式两类，前者是以等速推动剪切盒使土样受剪，后者则是分级施加水平剪力于剪力盒使土样受剪。我国目前普遍应用的是应变式直剪仪。主要部件剪切容器是由固定的上盒和活动的下盒（应变式）等部件组成，如图 2-31所示。



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

2) 试验过程

采用应变式直剪仪试验时，按照试验操作规程，用环刀对保持同样含水率、密度和相同结构的土，**切取不小于4个试件**，分别放在剪力盒内，按顺序安装完毕后，对仪器中的土样先施加不同的法向应力 $\sigma = N/F$ （ F 为土样截面积），然后再施加水平剪力 T ，将下盒推动，使土样在侧限条件下沿人为规定的剪切面 ab 受剪，见图 2-32。按给定的破坏标准确定其破坏状态。例如，当剪应力-剪切位移曲线出现峰值（图2-33）和一组终值数据；法向应力 σ 和剪坏时剪切面上的平均剪应力 $\tau_f = T_{\max}/F$ 。在直角坐标 $\sigma - \tau$ 关系图中可以作出破坏剪应力的连线【图2-33b】。在一般情况下，这个连线是线性的。**【 (σ_1, τ_{f1}) (σ_2, τ_{f2}) (σ_3, τ_{f3}) 】三点连线作图。**

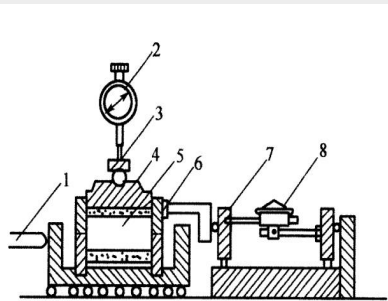


图 2-31 应变控制式直剪仪示意图

1-推动座;2-垂直位移百分表;3-垂直加荷框架;4-活塞;5-试样;6-剪切盒;7-测力计;8-测力百分表

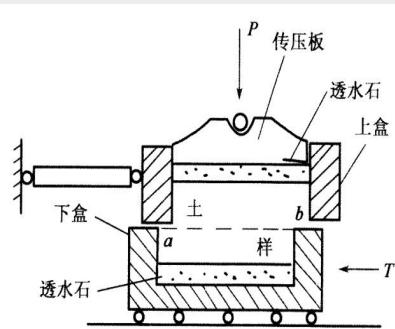


图 2-32 直剪仪试验

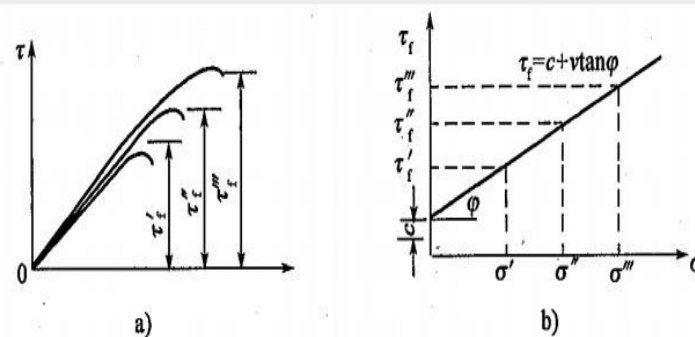


图 2-33 直剪试验曲线

a)剪应力—剪切位移关系;b)抗剪强度—法向应力关系

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

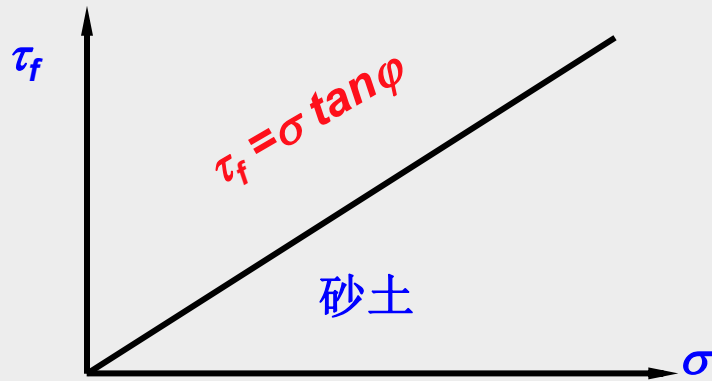
周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

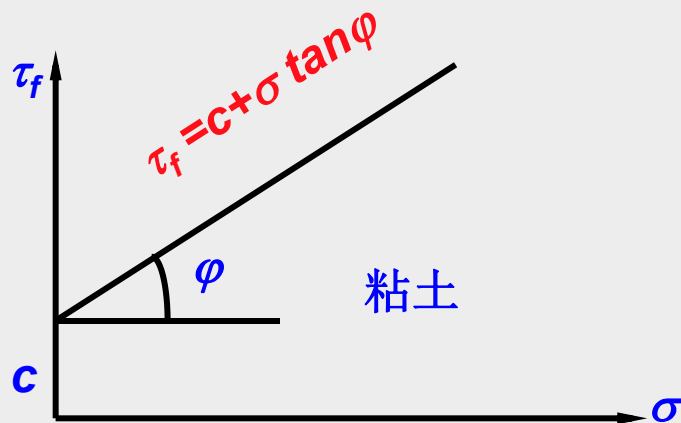
领略名师风采·告别死记硬背

库仑定律： 土的抗剪强度是剪切面上的法向总应力 σ 的线性函数。



$$\tau_f = \sigma \tan \varphi$$

$$\tau_f = \sigma \tan \varphi + c$$



c : 土的粘聚力

φ : 土的内摩擦角

3) 强度指标

强度指标 c 、 ϕ 反映土的抗剪强度变化的规律性。

按照库仑定律，对于某一种土，它们是作为常数来使用的。实际上，强度指标 c 、 ϕ 值随着土的颗粒组成和含水率的不同而变化。

孔隙比越小时， ϕ 越大。但是，含水饱和的粉砂、细砂很容易失去稳定，因此必须采取慎重的态度，对此有时取 $\phi=20^\circ$ 左右。

黏性土的抗剪强度主要取决于黏聚力 c ：【判断题】

(1) 由于土粒间水膜与相邻土粒之间的分子引力形成的黏聚力，通常称为“原始黏聚力”。当土被压密时，土粒间的距离减小，原始黏聚力随之增大。当土的天然结构被破坏时，将丧失原始黏聚力的一部分，但也会随着时间而恢复其中的一部分。

(2) 由于土中化合物的胶结作用而形成的黏聚力，通常称为“固化黏聚力”。当土的天然结构被破坏时，即丧失这一部分黏聚力，而且不能恢复。

【2018检测师】粘性土抗剪强度主要取决于土的内摩擦角 ϕ 。

【答案】×

【解析】黏性土的抗剪强度主要取决于粘聚力C。

【2021助理】对同一砂类土的大量试验结果表明土的内摩擦角随干密度的增加而（ ）。

A. 减小 B. 增大 C. 不变 D. 不定

【答案】B

【解析】2021版教材P142，孔隙比越小时， ϕ 越大。孔隙比越小即材料更加密实，即干密度增加。继而得出题干结论，土的内摩擦角随干密度的增加而增大。



智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

4) 试验方法

快剪+固结快剪+慢剪 【工程实践意义】

试验方法	适用条件
【快剪】 不固结不排水剪	地基土的透水性和排水条件不良，建筑物施工速度较快
【固结快剪】 固结不排水剪	建筑物竣工以后较久，荷载又突然增大，或地基条件等介于上述两种情况之间
【慢剪】 排水剪	地基土的透水性好，排水条件较佳，建筑物加荷速率较慢

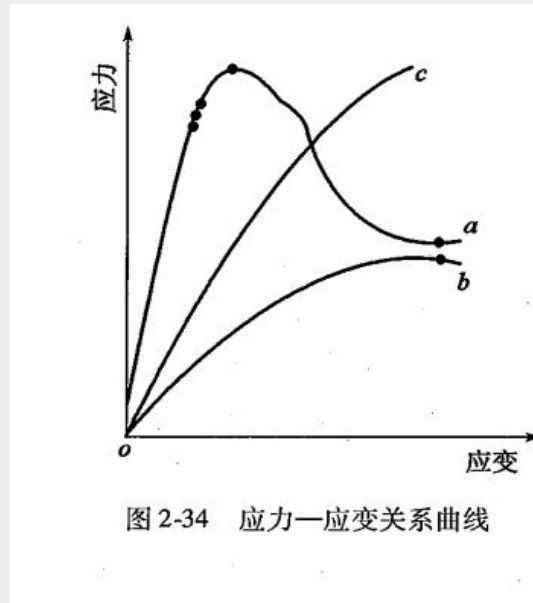
5) 技术要求

(1) 剪切速率的影响

剪切速率对砂土抗剪强度的影响很少，常可忽略不计，但对黏性土抗剪强度的影响则比较明显。黏性土的抗剪强度一般情况都会随剪切速度加快而增大。较灵敏的土，剪切速率降低10 倍时，其抗剪强度则可降低5% ~8% 。

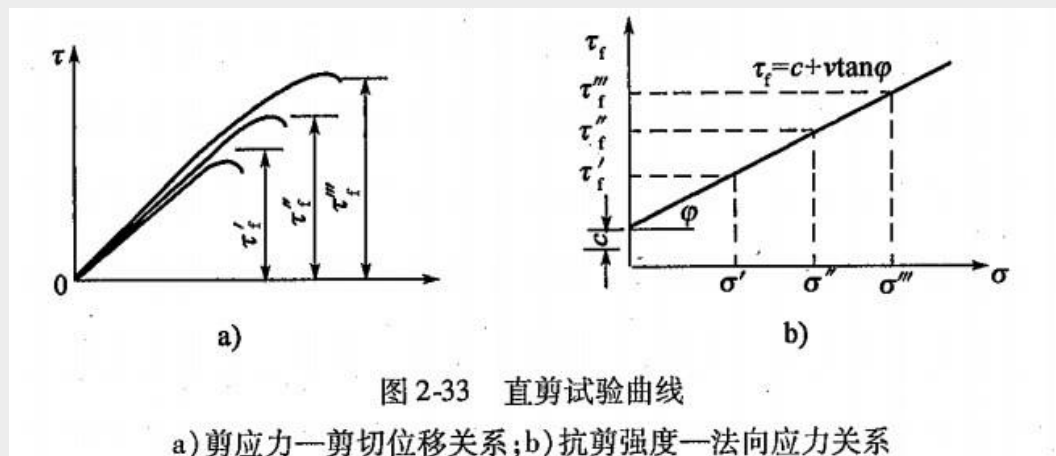
(2) 破坏标准取值问题

土的应力-应变关系曲线一般具有如图 2-34 所示的几种类型，破坏值的选定常有下列情况）如应力-应变曲线具有明显峰值（紧密砂、硬黏土、超固结土），则取峰值作为抗剪强度破坏值；如曲线无峰值（松砂、饱和软黏土、欠固结土等），一般取其剪应变的15%或试样直径的1/15~1/10 剪切变形时的剪应力值作为破坏值。



例题1：直剪试验结束后，以垂直压力 p 为横坐标，抗剪强度 S 为纵坐标绘制坐标图后，并连直线在纵坐标上的截距为（ ）。

- A. 抗剪强度
- B. 垂直压力
- C. 摩擦角
- D. 黏聚力

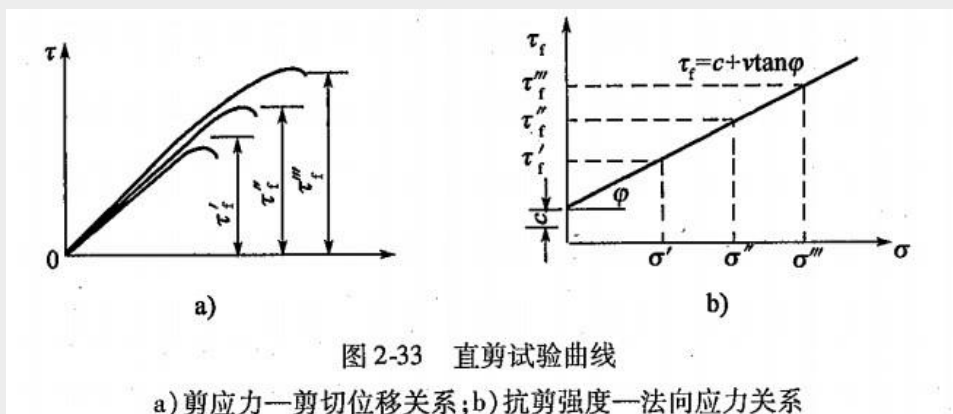


【答案】 D

土样的抗剪强度连接线在纵轴上的截距是土样的黏聚力。

2. 已知某土样的黏聚力为20kPa剪切滑动面上的法向应力为45kPa，内摩擦角为 30° ，则该土样的抗剪强度为（ ）。

- A. 42.5kPa
- B. 45.98kPa
- C. 56.54kPa
- D. 65kPa



【答案】 B

抗剪强度表达式为： $T_f = c + \sigma \tan \psi$ ，其中 c 为黏聚力， ψ 为土的内摩擦角， σ 为剪切滑动面上的法向应力，则可计算得到抗剪强度为45.98kPa。 $T_f = 20 + 45 * \tan 30^\circ$

智考宝典 ZHIKA0520.COM

基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

3、三轴试验

一. 试验目的：主应力 $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta \sigma_1$

三轴剪切试验是测定土体抗剪强度的一种方法，通常用3~4个圆柱形试样，分别在不同的恒定围压力下（即小主应力 σ_3 ）施加轴向压力（即主应力差 $\sigma_1 - \sigma_3$ ）进行剪切直至破坏，然后根据摩尔—库仑理论，求得土的抗剪强度参数 c 、 ϕ 值。空间三维施力条件，轴对称受力状态。

2) 试验方法:

(1) 不固结不排水剪

阀门6始终关闭

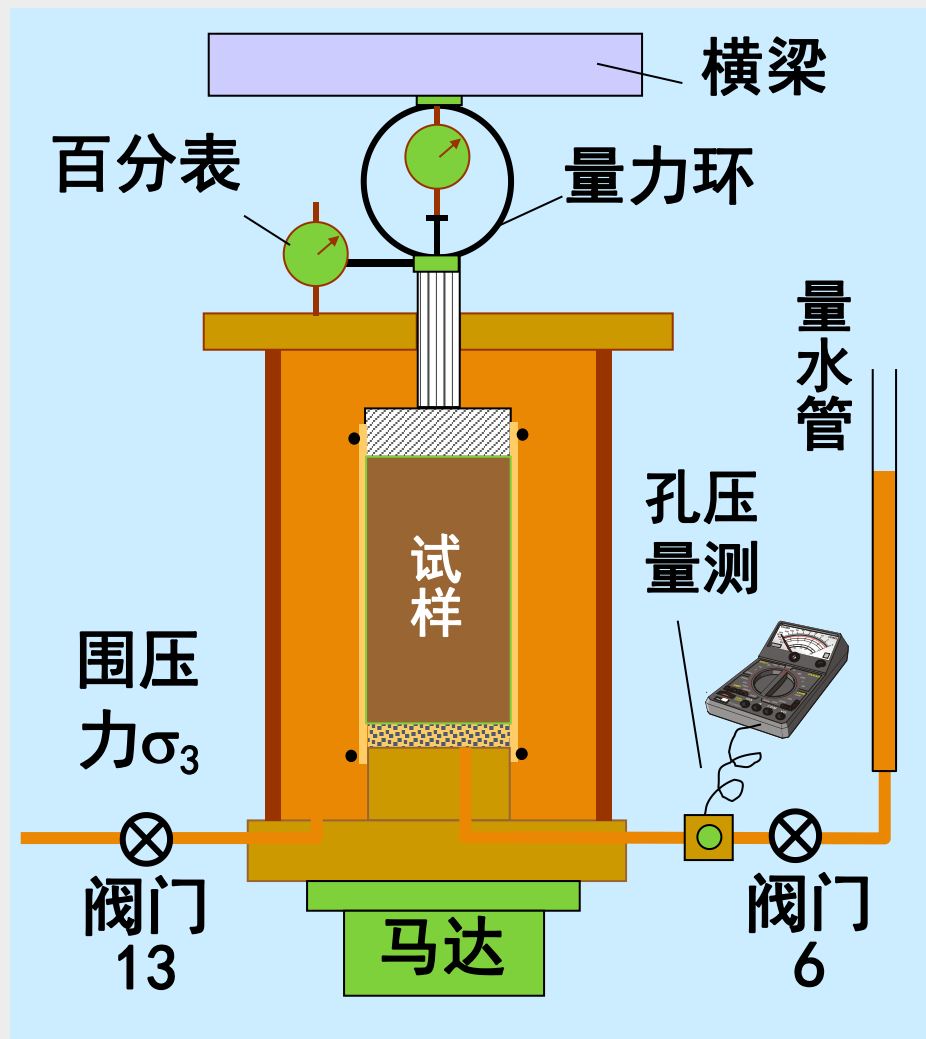
(2) 固结不排水剪

施加 σ_3 , 开启阀门6排水固结;

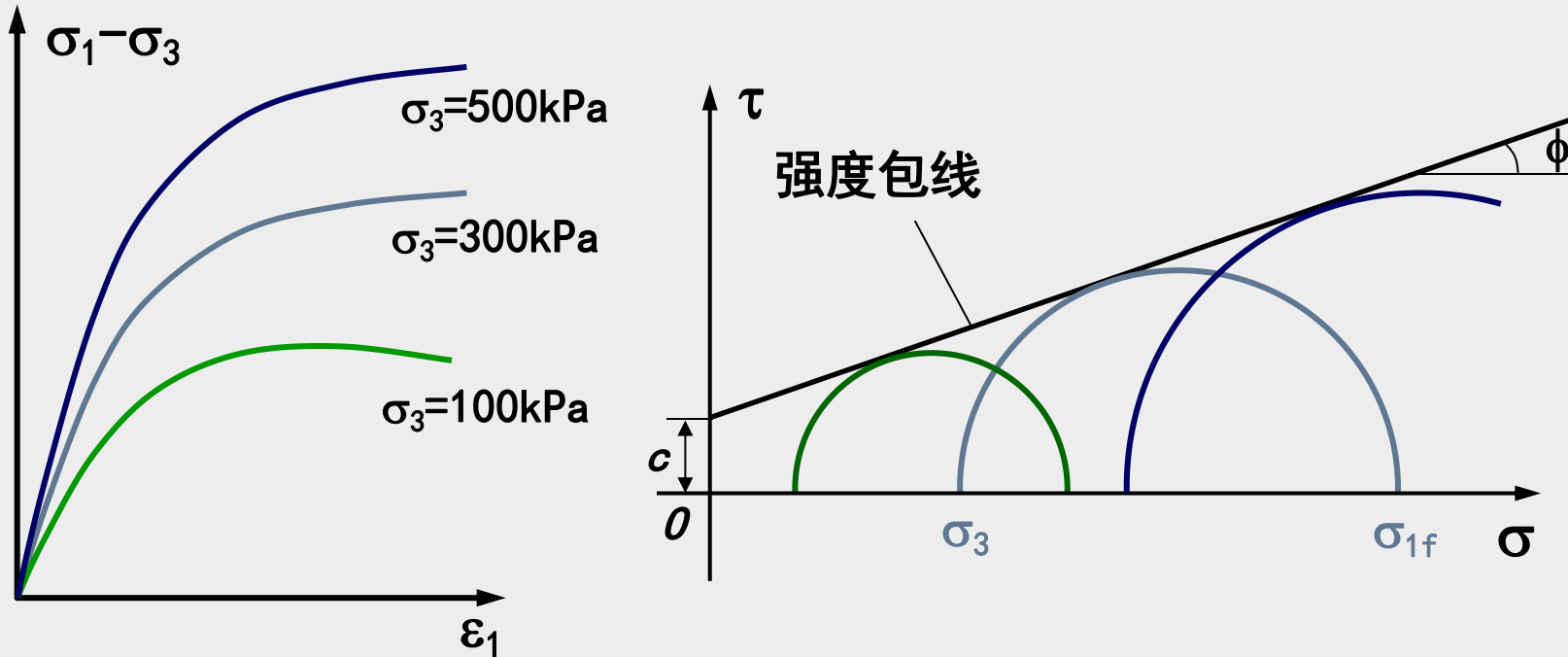
施加 $\sigma_1-\sigma_3$, 关闭阀门6, 不排水。

(3) 固结排水剪

阀门6始终开启。



三轴试验确定土的强度包线

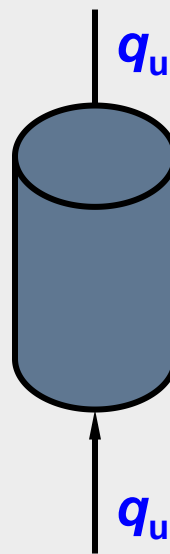
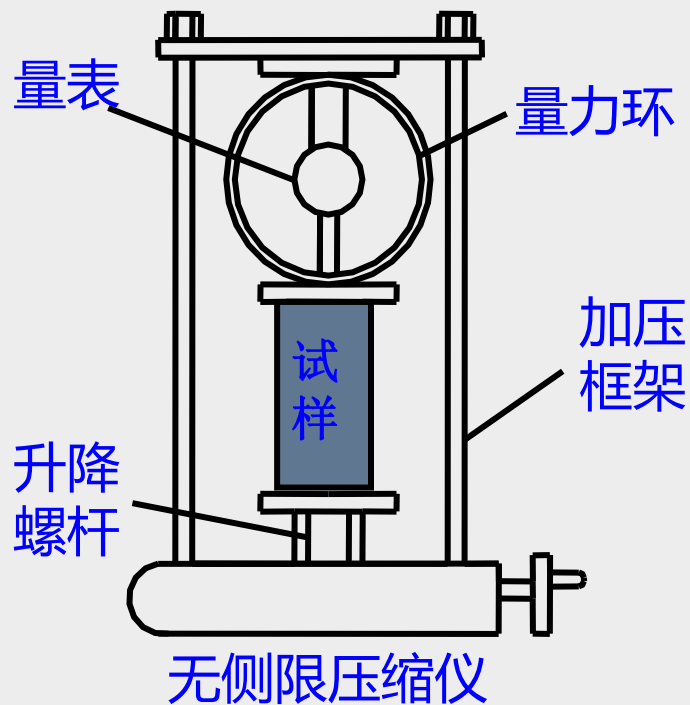


- 👉 由不同围压 σ_3 的三轴试验，得到破坏时相应的 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$
- 👉 分别绘制破坏状态的莫尔应力圆，其公切线即为强度包线，可得强度指标 c 与 ϕ

4. 单轴试验与无侧限抗压强度

1) 试验简介

单轴试验是指试件在无侧向压力的条件下抵抗轴向压力的极限强度，又称为无侧限压缩。



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

试验。

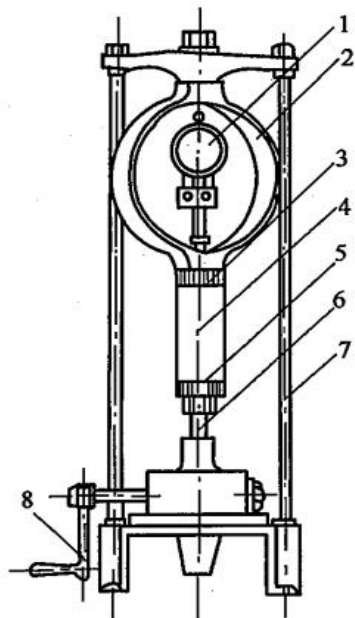


图 2-39 应变控制式允许膨胀压缩仪

- 1-百分表;2-测力计;
- 3-土加压板;4-试样;
- 5-下加压板;6-升降螺杆;
- 7-加压框架;8-手轮

土工试验中的单轴试验,主要用于测定饱和软黏土的无侧限抗压强度及灵敏度。所用仪器为应变控制式允许膨胀压缩仪,如图 2-39 所示。

试样用圆柱形,直径一般为 40mm,高度为 100mm,试样直径与高度之比应大于 2,现行《公路土工试验规程》(JTG E40—2007)建议采用 2.0~2.5。

除仪器主机外,还应有制备土样试筒、切土盘、百分表、天平、卡尺、削土刀等一系列设备,操作步骤及结果整理详见现行《公路土工试验规程》(JTG E40—2007)。

2) 试验结果

(1) 求得轴向应变量。

(2) 求得轴向应力。

(3) 根据应力与应变作出应力—应变关系曲线,求得土样的无侧限抗压强度。

(4) 将分别求得的原状土样的无侧限抗压强度(q_u)以及重塑土样的无侧限抗压强度(q'_u),按下式求出软黏土的灵敏度 S_t :

$$S_t = \frac{q_u}{q'_u} \quad (2-94)$$

灵敏度 S_t 表示的含义:

表示土的结构对土体强度的影响,

S_t 越大,影响越大。

4.2 在试件两端抹一薄层凡士林;如为防止水分蒸发,试件侧面也可抹一层薄凡士林。

4.3 将制备好的试件放在应变控制式无侧限抗压强度仪下加压板上,转动手轮,使其与上加压板刚好接触,调测力计百分表读数为零点。

4.4 以轴向应变 $1\%/min \sim 3\%/min$ 的速度转动手轮 ($0.06 \sim 0.12mm/min$),使试验在 $8 \sim 20min$ 内完成。

4.5 应变在 3% 以前,每 0.5% 应变记读百分表读数一次;应变达 3% 以后,每 1% 应变记读百分表读数一次。

4.6 当百分表达达到峰值或读数达到稳定,再继续剪 $3\% \sim 5\%$ 应变值即可停止试验。如读数无稳定值,则轴向应变达 20% 时即可停止试验。

4.7 试验结束后,迅速反转手轮,取下试件,描述破坏情况。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班



周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题

¥328 领略名师风采·告别死记硬背

5.4 以轴向应力为纵坐标,轴向应变为横坐标,绘制应力—应变曲线(图 T 0148-4)。以最大轴向应力作为无侧限抗压强度。若最大轴向应力不明显,取轴向应变15%处的应力作为该试件的无侧限抗压强度 q_u 。

图 T 0148-4 轴向应力与应变的关系曲线
1-原状试样;2-重塑试样

5 10 15 20 25 30
轴向应变 ϵ_1 (%)

5.5 按下式计算灵敏度 S_t :

$$S_t = \frac{q_u}{q'_u} \quad (T\ 0148-6)$$

式中: q_u ——原状试件的无侧限抗压强度(kPa);
 q'_u ——重塑试件的无侧限抗压强度(kPa)。

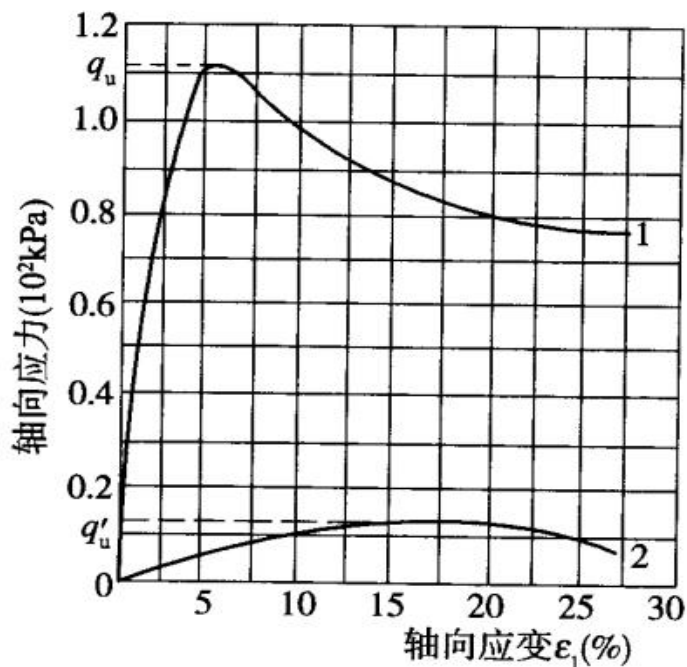


图 T 0148-4 轴向应力与应变的关系曲线
1-原状试样;2-重塑试样

5. 粗粒土的直接剪切试验

5. 粗粒土的直接剪切试验

本试验采用应力控制式或应变控制式大型直接剪切仪测定粗、巨粒土的抗剪强度参数。试验描述以应力控制式大型直接剪切试验为例。

本试验方法适用于最大粒径为 60mm 的粗颗粒土。

⑥安装水平千斤顶和水平百分表,务使水平千斤顶的着力线通过剪切面的中心。徐徐开动水平千斤顶,使其与下剪切盒的着力点接触(即水平百分表开始微动)即停止。

⑦每组试验应制备 4 个或 5 个试样,其密度差值不得大于 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$,含水率差值不得大

— 146 —

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

(2) 快剪试验(Q)

①按本试验规定安装试样并定位,但在试样上、下面接触处,安放与透水板厚度相等的不透水钢板。在试样上一次施加额定的垂直荷载,使其在整个试验过程中保持恒定。

②拔除上、下剪切盒的固定销并取掉开缝环,记录垂直、水平千斤顶、百分表等的读数。随即开动水平千斤顶,施加水平荷载,每30s加一级,并测读一次水平百分表和垂直百分表的读数。起始水平荷载按垂直荷载的7%~10%施加。当某级水平荷载下的剪切位移超过前一级剪切位移的1.5~2.0倍时,改为按5%施加。每施加一级水平荷载,测读垂直和水平百分表各一次。

当水平荷载读数不再增加或剪切变形急骤增长时,即认为已剪损。若无上述两种情况出现,应控制剪切变形达试样直径的1/15~1/10,方可停止试验。应控制试样在5~10min内达到剪切破坏。

③试验结束后,尽快卸去百分表、水平荷载、垂直荷载和加荷设备,视需要对剪切面作简要描述。取剪切面附近的试样,测定其剪切后含水率与颗粒级配。

(3) 固结快剪试验(R)

①按本试验规定进行试样安装和定位,但试样上、下两面的不透水板换放细铜丝布和透水钢板。

②在试样上施加垂直荷载后,如每小时垂直变形小于0.03mm,则认为变形稳定。测记此时垂直百分表读数。

③试样达到固结稳定后,按本试验规定进行剪切。

(4) 慢剪试验(S)

①按本试验规定进行试样安装和定位,但试样上、下两面的不透水板改放细铜丝布和透水铜板。

②按本试验规定进行试样固结。

③试样达到固结稳定,拔除上、下剪切盒固定销并取掉开缝环。检查垂直千斤顶、水平千斤顶、百分表等,记录其读数。开动水平千斤顶,施加水平荷载,每隔 1min 测记一次水平百分表读数和垂直百分表读数。若 1min 内剪切变形不超过 0.01mm,则施加下一级水平荷载。起始水平荷载每级按垂直荷载的 7% ~ 10% 施加,当某级水平荷载下的剪切位移超过前一级剪切位移的 1.5 ~ 2.0 倍时,改为按 5% 施加。

当水平荷载读数不再增加或剪切变形急骤增长,即认为已剪损。若无上述两种情况出现,应控制剪切变形达试样直径的 1/10 ~ 1/5,方可停止试验。

三、粗粒土和巨粒土的最大干密度试验

➤ 表面振动压实仪法

本试验用于测定无黏聚性自由排水粗粒土和巨粒土（粒径小于0.075mm 的干土质量百分数不大于 15%）的最大干密度。

【2020规程删除堆石料】

对于最大颗粒尺寸大于 60mm 的巨粒土，因受试筒允许最大粒径的限制，宜按本试验 3.8 节规定处理。（按比例配制缩小粒径的系列模型试料）

1) 仪器设备：振动器【略】

【2020师】采用表面振动压实仪法测定材料的最大干密度，其适用条件包括（ ）。

- A. 通过0.075mm标准筛的土颗粒质量百分数不大于15% B. 堆石料
C. 无黏性自由排水粗粒土 D. 无黏性自由排水巨粒土

【答案】ACD

【解析】按2020土工规程。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



【2021助理】室内测定巨粒土最大干密度的试验方法为（ ）。

- A. 轻型击实法 B. 重型击实法
C. 表面振动压实仪法 D. 灌砂法

【答案】C 【解析】无。

【2021助理】25. 无黏聚性自由排水的粗粒土可用重型击实试验法测定最大干密度。

（错误）

【解析】应该采用表面振动压实仪法。

试筒：见下表或根据土体颗粒级配选用较大试筒。但固定试筒的底板须固定于混凝土基础上。【教材叙述不准】

试筒容积宜每年标定一次。

表 T 0133-1 试样质量及仪器尺寸

土粒最大尺寸 (mm)	试样质量 (kg)	试筒尺寸		装料工具
		容积 (cm ³)	内径 (mm)	
60	34	14200	280	小铲或大勺
40	34	14200	280	小铲或大勺
20	11	2830	152	小铲或大勺
10	11	2830	152	φ 25mm 漏斗
≤5	11	2830	152	φ 3mm 漏斗

2. 试验步骤:

- 3.1 本试验采用干土法。充分拌匀烘干试样，然后大致分成三份。测定并记录空试筒质量。
- 3.2 用小铲或漏斗将任一份试样徐徐装填入试筒，并注意使颗粒分离程度最小（装填量宜使振毕密实后的试样等于或略低于筒高的 1/3）；抹平试样表面。然后可用橡皮锤或类似物敲击几次试筒壁，使试料下沉。
- 3.3 将试筒固定于底板上，装上套筒，并与试筒紧密固定。
- 3.4 放下振动器，振动 6min。吊起振动器。
- 3.5 按本试验 3.2~3.4 进行第二层、第三层试样振动压实。
- 3.6 卸去套筒。将直钢条放于试筒直径位置上，测定振毕试样高度。读数宜从四个均布于试样表面至少距筒壁 15mm 的位置上测得并精确至 0.5mm，记录并计算试样高度 H_0 。
- 3.7 卸下试筒，测定并记录试筒与试样质量。扣除试筒质量即为试样质量。计算最大干密度 ρ_{dmax} 。

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图



3. 结果整理

①过程（略）

②精度和允许差

最大干密度应进行2次平行试验，两次试验结果允许偏差应符合下表要求，否则应重做试验。取两次试验结果的平均值作为最大干密度 d_{\max} ，试验结果精确至 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ 。

表 T 0133-3 最大干密度试验结果精度

试料粒径（mm）	两个试验结果的允许偏差（%）
<5	2.7
5~60	4.1

四、土的承载比（CBR）试验【重要】

补充基本概念：

承载比CBR：评定基层材料承载能力的一个指标。

CBR就是试验贯入量达到2.5mm 或5mm 时的单位压力与标准碎石压入相同贯入量时标准荷载强度（7MPa 或10.5MPa）的比值，用百分数表示。

【步骤】制备试件模拟现场的最不利条件→测贯入量为2.5mm 或5mm 时的单位压力→与标准压力比较。

【补充】对于高速一级路基上路床填料，最小CBR值要求不小于8%，二级6%，三四级5%。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题
¥328 领略名师风采·告别死记硬背

本试验方法只适用于在规定的试筒内制件后，对各种土和路面基层、底基层材料进行承载比试验。

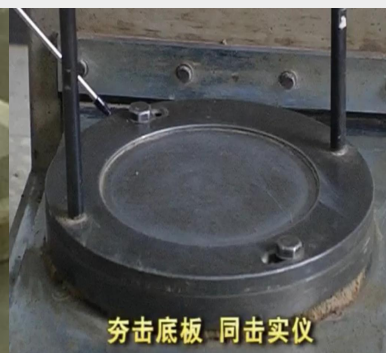
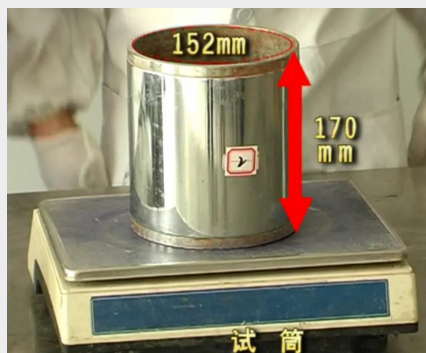
试样的最大粒径宜控制在 20mm 以内，最大粒径不得超过 40mm，且粒径在 20~40mm的颗粒含量不宜超过 5%。

1. 仪器设备

(1) 圆孔筛：孔径 40mm、20mm 及5mm 筛各1个。



(2) 试筒；内径152mm、高170mm 的金属圆筒；套环，高 50mm；筒内垫块，直径 151mm、高 50mm；夯击底板，同击实仪。试筒的形式和主要尺寸如图2-48 所示，也可用击实试验的大击实筒。【试件高120mm】



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



- (3) 夯锤和导管;夯锤的底面直径 50mm, 总质量 4.5kg。夯锤在导管内的总行程为 450mm, 夯锤的形式和尺寸与重型击实试验法所用的相同。
- (4) 贯入杆, 端面直径 50mm、长约 100mm 的金属柱。
- (5) 路面材料强度仪或其他载荷装置, 如图 T 0134-2 所示。能调节贯入速度至每分钟贯入1mm; 测力环应包括 7.5kN、15kN、30kN、60kN、100kN 和 150kN等型号。
- (6) 百分表: 3个。
- (7) 试件顶面上的多孔板(测试件吸水时的膨胀量), 如图 2-50 所示。
- (8) 多孔底板(试件放上后浸泡水中)。
- (9) 测膨胀量时支承百分表的架子或采用压力传感器测试。
- (10) 荷载板: 直径 150mm【2018检师】, 中心孔眼直径52mm, 每块质量1.25kg, 共 4 块, 并沿直径分为两个半圆块。



2. 试样

将具有代表性的风干试料（必要时可在 50℃烘箱内烘干），用木碾捣碎。土团应捣碎到过 5mm 的筛孔。用 40mm 筛筛除大于 40mm 的颗粒，并记录超尺寸颗粒的百分数。

按本规程T 0131的击实试验方法确定试料的**最大干密度和最佳含水率**。

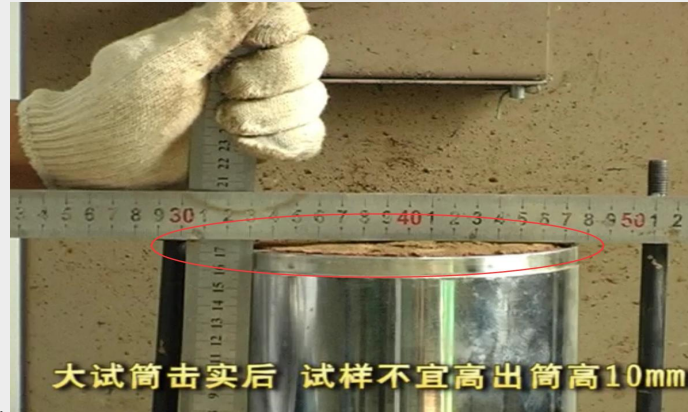
3. 试验步骤

（1）取代表性的试料测定其风干含水率。按最佳含水率制备3个试件，掺水将试料充分拌匀后装入密闭容器或塑料口袋内浸润。浸润时间：黏性土不得小于 24h，粉性土可缩短到12h，砂土可缩短到 6h，天然砂砾可缩短到 2h 左右。

（2）称试筒本身质量（ m_1 ），
将试筒固定在底板上，将垫块放入筒内，
并在垫块上放一张滤纸，安上套环。



(3) 取备好的试样分 3 次倒入筒内（每层约需试样 1500~1750g，其量应使击实后的试样高出 1/3 筒高 1~2mm）。整平表面，并稍加压紧，然后按规定的击数进行第一层试样的击实，击实时锤应自由垂直落下，锤迹必须均匀分布于试样面上。第一层击实完后，将试样层面“拉毛”，然后再装入套筒，重复上述方法进行其余每层试样的击实。大试筒击实后，**试样不宜高出筒高10mm**。



(4) 每击实完一个试件，都要取代表性试样进行含水率试验。

(5) 卸下套环，用直刮刀沿试筒顶修平击实的试件，表面不平整处用细料修补。

取出垫块，称试筒和试件的质量（ m_2 ）。

(6) CBR 试样制件采用静压成型制件时，根据确定的压实度计算所需的试样量，一次静压成型。

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

(7) 泡水测膨胀量的步骤如下:

①在试件制成后，取下试件顶面的破残滤纸，放一张好滤纸，并在其上安装附有调节杆的多孔板，在多孔板上加 4 块荷载板。

②将试筒与多孔板一起放入槽内（先不放水），并用拉杆将模具拉紧，安装百分表，并读取初读数。

③ 向水槽内注水，使水漫过试筒顶部。在泡水期间，槽内水面应保持在试筒顶面以上约25mm。通常试件要泡水 4 昼夜。

④泡水终了时，读取试件上百分表的终读数，

并用下式计算膨胀率： $\delta_e = (H_1 - H_0) / H_0$

δ_e ——试件泡水后的膨胀率，计算至 0.1%；

H_1 ——试件泡水终了的高度（mm）；

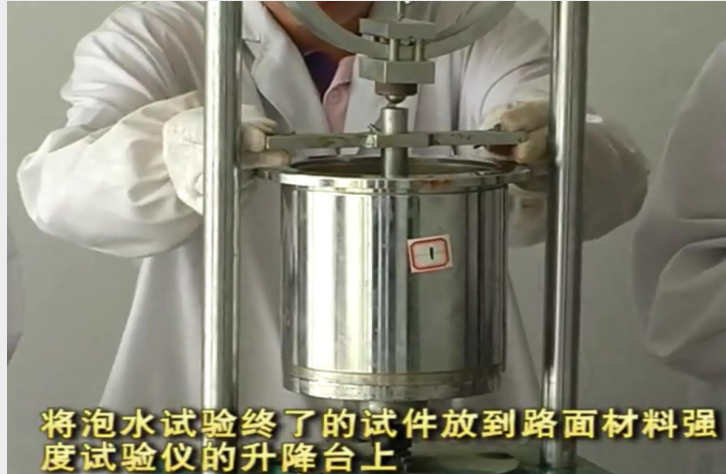
H_0 ——试件初始高度（mm）；【120mm】



⑤从水槽中取出试件，倒出试件顶面的水，静置 15min，让其排水，然后卸去附加荷载和多孔板、底板和滤纸，并称量（ m_3 ），以计算试件的湿度和密度的变化。

(8) 贯入试验

- ①应选用合适吨位的测力环，贯入结束时测力环**读数宜占其量程的 1/3 以上**。
- ②将泡水试验终了的试件放到路面材料强度试验仪的升降台上，调整偏球座，对准、整平并使贯入杆与试件顶面全面接触，在贯入杆周围放置 **4 块**荷载板。
- ③先在贯入杆上施加少许荷载，以便试样与土样紧密接触，然后将测力和测变形的百分表的指针均调整至整数，并记读初始读数。
- ④**加荷使贯入杆以 $1\sim 1.25\text{mm}/\text{min}$ 的速度压入试件**，同时测记三个百分表的读数。记录测力计内百分表某些整读数（如 20、40、60）时的贯入量，并注意使贯入量为 $250\times 10^{-2}\text{mm}$ 时，能有 5 个以上的读数。因此，测力计内的第一个读数应是贯入量 $30\times 10^{-2}\text{mm}$ 左右。



5 结果整理

(1) 以单位压力 (p) 为横坐标, 贯入量 (l) 为纵坐标, 绘制 $p-l$ 关系曲线, 如下图所示。图上曲线 1 是合适的。曲线 2 开始段是凹曲线, 需要进行修正。修正时在变曲率点引一切线, 与纵坐标交于 O' 点, O' 即为修正后的原点。

修正后, 横坐标轴下移, 相应的贯入量坐标也下移, 对应压力变大。

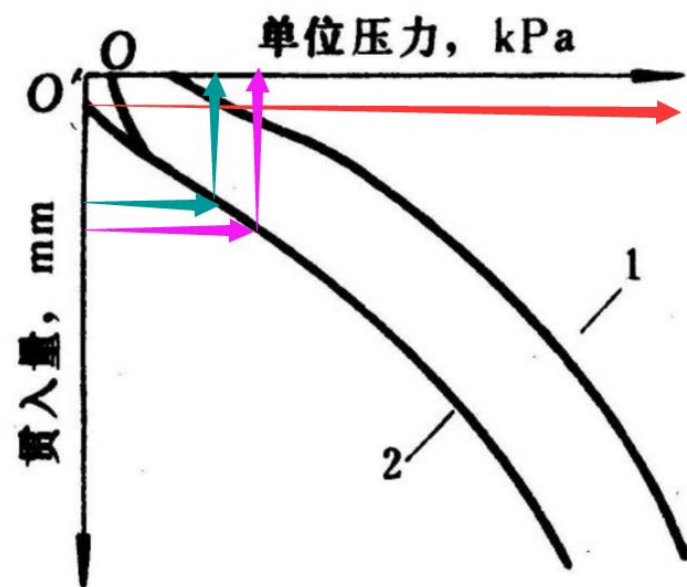


图 T 0134-6 单位压力与贯入量的关系曲线

(2) 根据下列公式分别计算贯入量为2.5mm和5mm时的承载比 (CBR)。

$$CBR = \frac{P}{7000} \times 100 \qquad CBR = \frac{P}{10500} \times 100$$

式中：CBR——承载比，计算至 0.1%；

p ——单位压力 (kPa)。

取两者的较大值作为该材料的承载比 (CBR)。

(3) (4) 试件的湿密度及干密度用下式计算：

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{2177} \qquad \rho_d = \frac{\rho}{1 + 0.01w}$$

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

(5) 泡水后试件的吸水量按下式计算：

$$w_a = m_3 - m_2$$

式中： w_a ——泡水后试件的吸水量（g）；

m_3 ——泡水后试筒和试件的合质量（g）；

m_2 ——试筒和试件的合质量（g）。

(6) 精度和允许差【以2020土工试验规程为准】

计算 3 个平行试验的承载比变异系数 C_v 。

如 C_v 小于12%，则取 3 个结果的平均值；

如 C_v 大于12%，则去掉一个偏离大的值，取其余 2 个结果的平均值。

CBR 值（%）与膨胀量（%）取小数点后一位。

【2019检测师】土的承载比（CBR）试验结果采用贯入量为2.5mm时单位压力与标准压力之比。（错误）

【解析】根据2020版《土工试验规程》取两者的较大值作为该材料的承载比（CBR）。

5.2 根据公式T 0134-2和T 0134-3分别计算贯入量为2.5mm和5mm时的承载比（CBR）。

即：

$$CBR = \frac{P}{7000} \times 100 \quad (T 0134-2)$$

$$CBR = \frac{P}{10500} \times 100 \quad (T 0134-3)$$

式中：CBR——承载比，计算至0.1%；

p ——单位压力（kPa）。

取两者的较大值作为该材料的承载比（CBR）。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

【2021检师多选】土的承载比（CBR）试验泡水测膨胀率，以下说法正确的有（ ）。

- A. 在泡水期间，槽内水面应保持在试筒顶面以上约25mm
- B. 试件泡水时间2昼夜
- C. 试件泡水时间4昼夜
- D. 泡水后试件高度的变化量即为膨胀率

【答案】 AC

【解析】 在泡水期间，槽内水面应保持在试件顶面以上大约25mm。通常试件要泡水4昼夜。膨胀量（%）=泡水后试件高度变化/原试件高（=120mm）×100



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题
¥328 领略名师风采·告别死记硬背

【2019助理】某试验室开展一条公路路基土的CBR试验，试料最大粒径为40mm，请结合试验内容完成下面题目。

16) CBR试验需要器具有（ ）。

- A. 内径为152mm的试筒
- B. 端面直径为100mm的贯入杆
- C. 百分表
- D. 荷载板4块，每块质量为1.25kg

【答案】ACD

【解析】CBR试验是课程在力学试验版块，最重点强调的一个试验！
B答案错在直径为50mm。

17) 在预定击实试验的前一天, 取有代表性的试料测定风干含水率, 所取试料质量约为 ()。

- A. 20g B. 50g C. 250g D. 500g

【答案】D

【解析】最大粒径40mm, 用常理来推断, 这么粗的颗粒不可能只取几十克, 所以, 即使蒙题, 也在C或D里去蒙。本题选D。

测定含水率用试样的数量

表 2-20

最大粒径 (mm)	试样质量 (g)	个数 (个)
< 5	15 ~ 20	2
约 5	约 50	1
约 20	约 250	1
约 40	约 500	1

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

18) 重型击实法成型CBR试件时, 以下关于试筒尺寸和装料层数说法正确的有 ()。

- A. 试筒内径10cm, 高12.7cm
- B. 试筒内径15.2cm, 高17cm
- C. 层数为5层
- D. 层数为3层

【答案】BD

表 T 0131-1 击实试验方法种类

试验方法	类别	锤底直径 (cm)	锤质量 (kg)	落高 (cm)	试筒尺寸		试样尺寸		层数	每层击数	最大粒径 (mm)
					内径 (cm)	高 (cm)	高度 (cm)	体积 (cm ³)			
轻型	I-1	5	2.5	30	10	12.7	12.7	997	3	27	20
	I-2	5	2.5	30	15.2	17	12	2177	3	59	40
重型	II-1	5	4.5	45	10	12.7	12.7	997	5	27	20
	II-2	5	4.5	45	15.2	17	12	2177	3	98	40

19) 以下贯入试验步骤中描述正确的有 ()。

- A. 从水槽中取出试件，静置25min后称量试件泡水后的质量
- B. 将试件放置在路面材料强度仪的升降台上，调整偏球座，对准整平并使贯入杆与试件顶面接触，在贯入杆周围放置4块荷载板
- C. 在贯入杆施加45N荷载，将测力和测变形的百分表指针调整至整数，记录起始读数
- D. 加荷载使贯入杆以1~1.25mm/min的速度压入试件，同时记录三个百分表的读数

【答案】 CD

【解析】 A答案错在静置15min，B答案错在与试件顶面全面接触。

20) 当计算得到贯入量为5mm时承载比大于2.5mm时承载比, 以下描述正确的是 ()。

- A. 以贯入量2.5mm时的承载比作为试验结果
- B. 以贯入量5mm时的承载比作为试验结果
- C. 重做试验, 若结果仍然如此, 则采用5mm时的承载比
- D. 试验失败

【答案】 B

【解析】 采用较大值。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

下表是一组3个试件测得的CBR值，则该组试件的CBR结果为（ ）。

试件编号	干密度 (g/cm ³)	CBR _{2.5} (%)	CBR _{5.0} (%)
1	1.66	15.5	14.5
2	1.68	16.5	16.0
3	1.71	17.5	15.5

- A. 15.3% B. 16.0% C. 16.3% D. 16.5%

【答案】D

【解析】均值=16.5，标准差s=1，变异系数=1÷16.5<12%；

根据2020版土工规程，取均值！

如 C_v 小于12%，则取 3 个结果的平均值；

如 C_v 大于12%，则去掉一个偏离大的值，取其余 2 个结果的平均值。

五、土的回弹模量【课程为准，极少考察】

1. 杠杆压力仪法

本试验适用于粒径不大于 5mm 的土。

仪器设备：杠杆压力仪，承载板（直径 50mm，高 80mm）

试筒：内径 152mm、高 170mm 的金属圆筒；套环，高 50mm；筒内垫块，直径 151mm，高 50mm；夯击底板与击实仪相同，千分表两块，秒表一只。

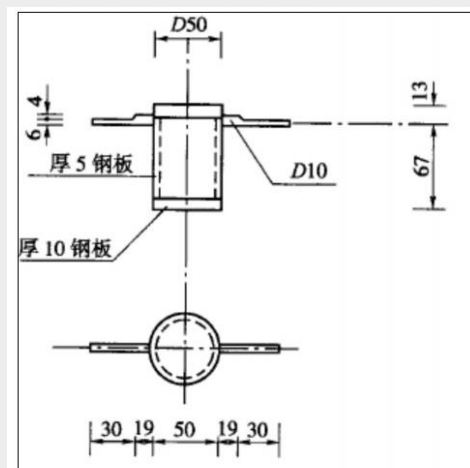


图 T 0135-2 承载板（单位：mm）

3 试样

3.1 按本规程 T 0131 方法制备 3 个平行试样。

3.2 根据工程要求选择轻型或重型法，采用大筒进行击实试验，得出最佳含水率和最大干密度。然后按最佳含水率用上述试筒击实制备试件。

4 试验步骤

4.1 安装试样：将试件和试筒的底面放在杠杆压力仪的底盘上；将承载板放在试件中央位置并与杠杆压力仪的加压球座对正；将千分表固定在立柱上，将表的测头安放在承载板的表架上。

4.2 预压：在杠杆仪的加载架上施加砝码，用预定的最大单位压力 p 进行预压。含水率大于塑限的土， $p=50\sim 100\text{kPa}$ ，含水率小于塑限的土， $p=100\sim 200\text{kPa}$ 。预压进行 1~2 次，每次预压 1min。预压后调正承载板位置，并将千分表调到接近满量程的位置，准备试验。

4.3 测定回弹量：将预定最大单位压力分成 4~6 份，作为每级加载的压力。加砝码时应避免冲击和摇晃，在加上砝码的同时，立即开动秒表。每级加载时间为 1min 时，记录千分表读数，同时卸载，让试件恢复变形。卸载 1min 时，再次记录千分表读数，同时施加下一级荷载。如此逐级进行加载卸载，并记录千分表读数，直至最后一级荷载。为使试验曲线开始部分比较准确，第一、二级荷载可用每份的一半。试验的最大压力也可略大于预定压力。

5 结果整理

5.1 计算每级荷载下的回弹变形 l ：

$$l = l_1 - l_2 \quad (\text{T 0135} - 1)$$

式中： l_1 ——加载读数；

l_2 ——卸载读数。

5.2 以单位压力 p 为横坐标（向右），回弹变形 l 为纵坐标（向下），绘制 $p-l$ 曲线，如图 T 0135-3。

5.3 取 $p-l$ 曲线上直线段，按下式计算每级荷载下的回弹模量。对于较软的土，如果 $p-l$ 曲线不通过原点，应用初始直线段与纵坐标轴的交点当作原点，修正各级荷载下的回弹变形和回弹模量。

$$E = \frac{\pi p D}{4l} (1 - \mu^2)$$

式中： E ——回弹模量（kPa）；

p ——承载板上的单位压力（kPa）；

D ——承载板直径（cm）；

l ——相应于该级压力的回弹变形（cm）；

μ ——细粒土的泊松比，取 0.35。

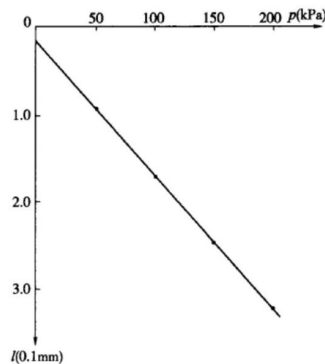


图 T 0135-3 单位压力与回弹变形的关系曲线

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

5.5 精度和允许差。

土的回弹模量由三个平行试验的平均值确定，每个平行试验结果与平均值回弹模量相差应不超过 5%，否则应重做试验。

【2022检师】土的回弹模量是指土体在侧限条件受压时竖向有效压力与竖向应变的比值。

（正确）

【解析】无

2. 强度仪法

本试验适用于粒径不大于 5mm 的土。

仪器设备：路面材料强度仪：压力不小于 50kN，能调节贯入速度至每分钟贯入 1mm，试筒，承载板，量表支杆及表夹，千分表两块，秒表一只。



3 试样

按本规程 T 0131 试验制备 3 个平行试样。

4 试验步骤

4.1 安装试样：将试件和试筒放在强度仪的升降台上；将千分表支杆拧在试筒两侧的螺丝孔上，将承载板放在试件表面中央位置，并与强度仪的贯入杠对正；将千分表和表夹安装在支杆上，并将千分表测头安放在承载板两侧的支架上。

4.2 预压：摇动摇把，用预定的试验最大单位压力进行预压。含水率大于塑限的土， $p=50\sim 100\text{kPa}$ ；含水率小于塑限的土， $p=100\sim 200\text{kPa}$ 。预压进行 1~2 次，每次预压 1min。预压后调正承载板位置，并将千分表调到接近满量程的位置，准备试验。

4.3 测定回弹量。

4.3.1 将预定最大压力分为 4~6 份，作为每级加载的压力。由每级压力计算测力计百分表读数，按照百分表读数逐级加载。

4.3.2 加载卸载：每级加载时间为 1min 时，记录千分表读数，同时卸载，让试件恢复变形。卸载 1min 时，再次记录千分表读数，同时施加下一级荷载。如此逐级进行加载卸载，并记录千分表读数，直至最后一级荷载。为使试验曲线开始部分比较准确，第一、二级荷载可用每份的一半。试验的最大压力也可略大于预定压力。

如果试样较硬，预定的 p 值可能偏小，此时可不受 p 值的限制，增加加载级数，至需要的压力为止。



智考宝典 ZHIKAO520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

5 结果整理

5.1 回弹变形的计算、 $p-l$ 曲线的绘制及回弹模量计算与本规程 T 0135 第 5 章相同。对于具有一定龄期的加固土，泊松比 μ 取 0.25~0.30。

5.2 本试验记录格式如表 T 0135-2。

5.3 精度和允许差。

土的回弹模量由三个平行试验的平均值确定，每个平行试验结果与平均值回弹模量相差应不超过 5% 否则应重做试验。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

2023版教材删除内容：盐渍土盐胀与溶陷试验

- 盐渍土盐胀试验：通过测定硫酸盐渍土的**盐胀系数**，评价土体盐胀性。

步骤：试件击实成型（最佳w下，3个）→试件安装（加荷）→放入低温箱→盐胀测量

将低温箱的温度调到15℃恒温24h，读取百分表初读数，将低温箱温度从15℃将至-25℃，每隔5℃恒温24h，读取百分表读数。

初始高度 $h_0=120\text{mm}$

结果：绘制盐胀量与温度的关系曲线，按下式计算不同温度下的盐胀率： $\eta = [\Delta h_i / h_0] \times 100$

精度和允许差【同CBR试验】：**计算 3 个平行试验的承载比变异系数 C_v 。**

如 C_v 小于12%，则取 3 个结果的平均值；如 C_v 大于12%，则去掉一个偏离大的值，取其余 2 个结果的平均值。

- 盐渍土溶陷试验：测定盐渍土的溶陷系数。

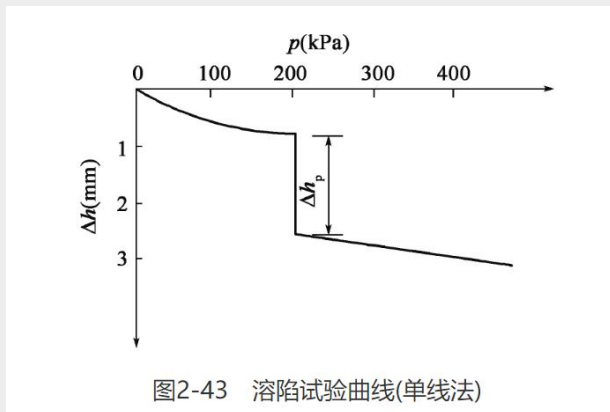


图2-43 溶陷试验曲线(单线法)

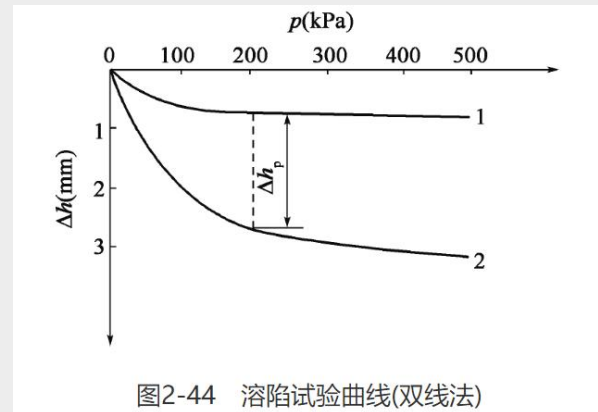


图2-44 溶陷试验曲线(双线法)

预加荷载**1.0kPa**，使试样和固结仪紧密接触，百分表调零。然后去掉预压荷载。

加荷：**0-200kPa**每**25-50kPa**为一级荷载，每级稳定后（变形量小于**1mm/h**），逐级加载至**200kPa**；当**200kPa**变形稳定后，加淡水浸水，继续逐级（**100kPa**）加载至稳定

加荷：两个试样进行加载；一个加水，一个不加水。每**25-50kPa**为一级荷载，每级稳定后（变形量小于**1mm/h**），逐级加载。

第五节、土工合成材料

28页教材，每年考察3-5分；

本节复习建议：

考的很浅！都是原文！参数居多！

策略：走马观花、划重点、不要深挖！

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

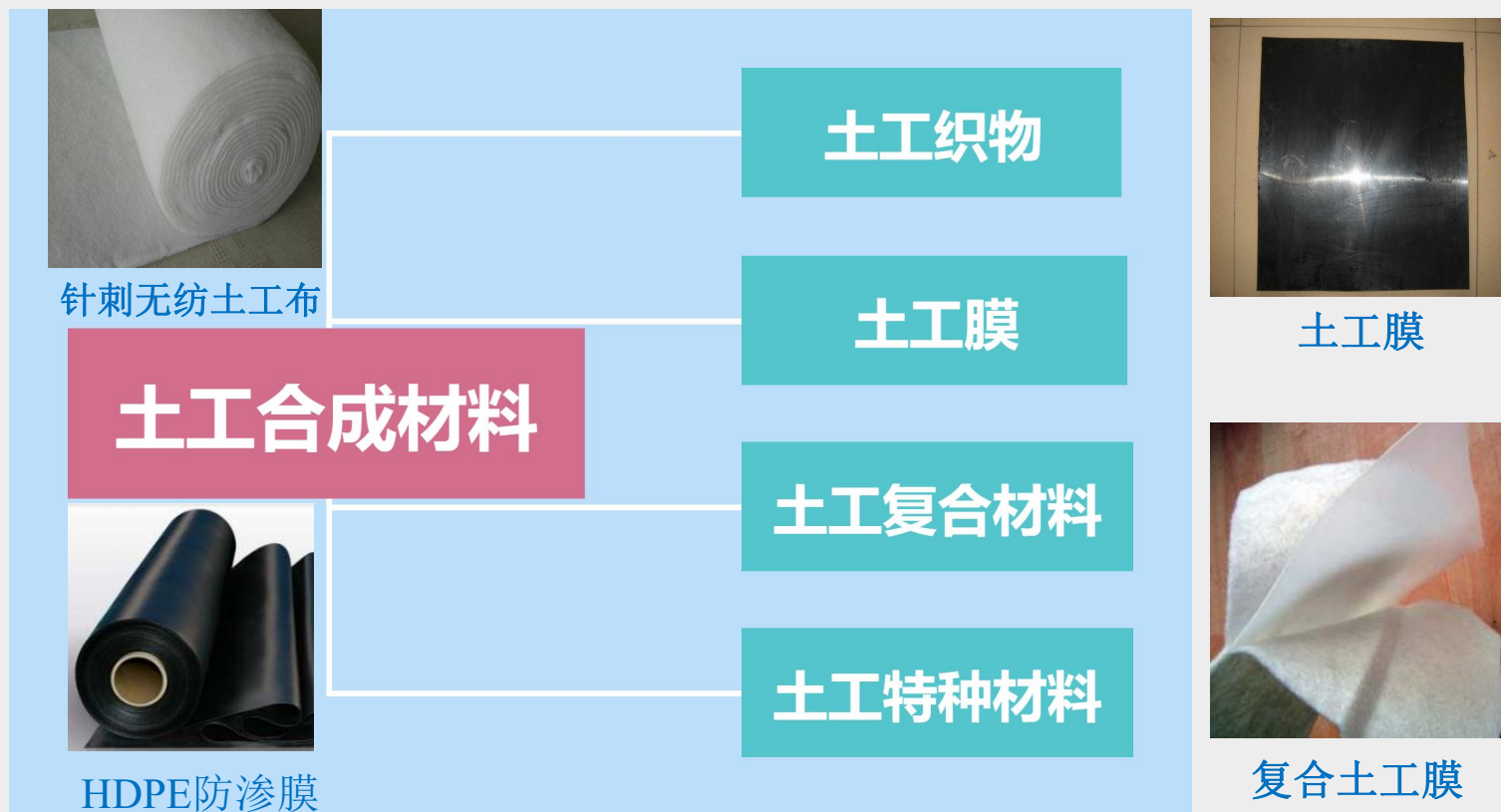
送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图



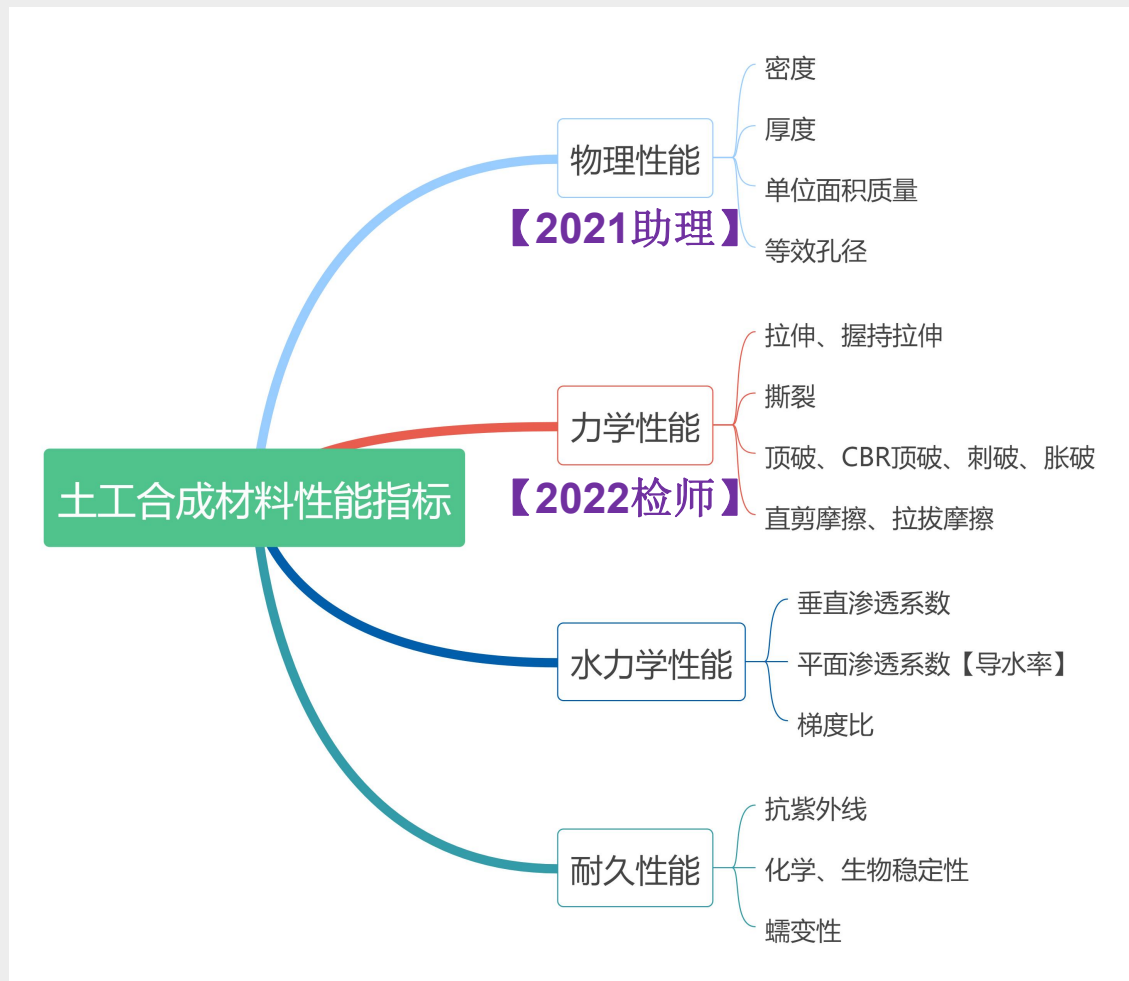
一、土工合成材料在公路工程中的应用与要求

1. 土工合成材料分类【四大类】



2. 土工合成材料在公路工程的用途【略】

3. 土工合成材料的性能指标



【2021助理】土工合成材料物理性能试验包括厚度试验、单位面积质量测定、幅宽测定、宽条拉伸试验等。

(错误)

【解析】宽条拉伸试验是力学性能试验，归类错误。

【2022检师】以下属于土工合成材料力学性能指标的有()。

- A. 延伸率
- B. 渗透系数
- C. 梯形撕破强力
- D. 单位面积质量

【答案】AC

【解析】无

4. 土工合成材料的质量要求【不重要、选择性学习】

土工合成材料排水截面最大压缩率应小于15%；

一般工程土工膜厚度应大于0.3mm、重要工程大于0.5mm；

平面土工网极限抗拉强度应大于5kN/m；

土工格栅极限抗拉强度应大于25kN/m；

土工膜袋当考虑紫外线影响时，抗老化性能检验的强度保持率应大于80%。

5. 土工合成材料的性能与工程质量检验【略】

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



二、取样与试样准备

1. 取样程序

(1) 取卷装样品：所选卷装材料应无破损，卷装呈原封不动状。

(2) 裁取样品：全部试验的试样应在同一样品中裁取；卷装材料的头两层不应取作样品；取样时应尽量避免污渍、折痕、孔洞或其他损伤部分，否则要加放足够数量。【2018检师】【2019助理】

(3) 样品的标记：应标明下列内容：商标、生产商、供应商；型号；取样日期；要加标记表示样品的卷装长度方向。样品可以卷起，但不能折叠。

【2018检测师】土工合成材料试验的试样应在同一样品中截取。

【答案】√

【解析】全部试验的试样应在同一样品中截取。

【2019助理】卷装土工合成材料的第一层不应取样做样品，其它层均可取样。

【答案】×

【解析】正确说法是头两层不应取作样品。

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



2. 试样准备【略】

3. 调湿和状态调节【重要】【2019检师】【2021助理】【2022检师】

(1) 土工织物

试样应在**标准大气条件**下**调湿24h**，标准大气条件：**温度**
20℃±2℃、相对湿度65%±5%。

(2) 塑料土工合成材料

在**温度23℃±2℃**的环境下，进行状态调节，**时间不少于4h**。

(3) 如果确认试样不受环境影响，则可省去调湿和状态调节的处理程序，但应在记录中注明试验时的温度和湿度。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题
领略名师风采·告别死记硬背

【2019检师】土工织物试样需要在标准大气条件下调湿4小时后再进行试验。

（错误） **【解析】**土工织物试样应在标准大气条件下调湿24小时。

【2021助理】 21.塑料土工合成材料进行状态调节的环境温度是 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，时长不小于4h。

（正确）

【2022检师】塑料土工合成材料在试验前应对试样进行状态调节，其环境温度及调节时间应为（ ）。

- A. $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C} \geq 4\text{h}$ B. $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C} \geq 24\text{h}$
C. $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C} \geq 4\text{h}$ D. $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C} \geq 24\text{h}$

【答案】 C

三、物理性能试验

1. 单位面积质量测定
2. 厚度测定
3. 土工格栅、土工网网孔尺寸测定

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图



1. 单位面积质量测定

本方法适用于**土工织物、土工格栅**,其他类型的土工合成材料可参照执行。

(1) 仪器设备及材料

剪刀或切刀;称量天平(感量为0.01g);钢尺(刻度至毫米,精度为0.5mm)。

(2) 试验步骤

①试验准备:对于土工织物,用切刀或剪刀裁取**面积为10000mm²的试样10块**,剪裁和测量精度为1mm;对于土工格栅、土工网这类孔径较大的材料,试样尺寸应能代表该种材料的全部结构。

②称量:将裁剪好的试样按编号顺序逐一在天平上称量,读数精确到0.01g。

(3) 结果计算

$$G = \frac{m \times 10^6}{A}$$

式中：G——试样单位面积质量（g/m²）；

m——试样质量（g）；

A——试样面积（mm²）。

计算10块试样单位面积质量的平均值，精确到0.1g/m²；同时计算出标准差和变异系数。

【2020助理】土工合成材料单位面积质量试验中需要试样（ ）块。

- A. 3 B. 5 C. 8 D. 10

【答案】D

【解析】对于土工织物，用切刀或剪刀裁取面积为 10000mm^2 的试样10块，剪裁和测量精度为 1mm ；对于土工格栅、土工网这类孔径较大的材料，试样尺寸应能代表该种材料的全部结构。可放大试样尺寸，剪裁时应从肋间对称剪取，剪裁后应测量试样的实际面积。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



【2021助理】《公路工程土工合成材料试验规程》
(JTGE50-2006)规定在土工织物单位面积质量测定试验
中,试样面积为() mm²。

- A. 400
- B. 900
- C. 10000
- D. 22500

【答案】C

【解析】关键参数考察,教材及规程均有原文。

2. 厚度测定【分两类：土工织物/土工膜】

1) 土工织物厚度测定

本方法规定了在**一定压力下**测定土工织物和相关产品厚度的试验方法。本方法适用于**土工织物及复合土工织物**。

厚度: 土工织物在承受规定的压力下, 正反两面之间的距离。

常规厚度: **在2kPa压力下测得的试样厚度**。



(1) 仪器设备及材料

- ①基准板：面积大于2倍的压块面积。
- ②压块：圆形，表面光滑，面积为 25cm^2 ，重为5N、50N、500N不等；其中常规厚度的压块为5N，对试样施加 $2\text{kPa} \pm 0.01\text{kPa}$ 的压力。
- ③百分表：最小分度值为 0.01mm 。
- ④秒表：最小分度值 0.1s 。

【2021检师】测定土工织物厚度时，压块等级分为（ ）。

- A. 三级 B. 四级 C. 五级 D. 六级

【答案】A

【解析】压块分为5N、50N、500N三个等级。
智考宝典 www.zhikao520.com



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023 试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

(2) 试验步骤

①试样制备：裁取有代表性的**试样10块**，试样尺寸应不小于基准板的面积。

②测定**2kPa压力下**的常规厚度

擦净基准板和5N的压块，压块放在基准板上，调整百分表零点。提起5N的压块，将试样自然平放在基准板与压块之间，轻轻放下压块，使试样受到的压为 $2\text{kPa} \pm 0.01\text{kPa}$ ，放下测量装置的百分表触头，接触后开始计时，**30s时读数，精确至0.01mm**。

重复上述步骤，完成10块试样的测试。

(3) 试验结果

计算在同一压力下所测定的10块试样厚度的**算术平均值**，准确至0.01mm。

2) 土工膜厚度测定

本方法规定了用机械测量法测定土工薄膜,薄片厚度的试验方法。
本方法适用于没有压花和波纹的土工薄膜,薄片。

(1) 仪器设备及材料

- ①基准板:表面应平整光滑,并有足够的面积。
- ②千分表:最小分度值 0.001 mm。

(2) 试验步骤【略】

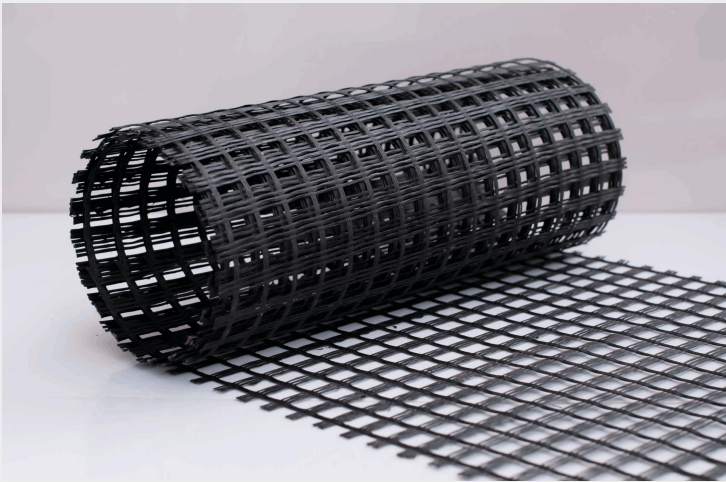
(3) 试验结果

试样的**平均厚度**和厚度的**最大值**,**最小值**表示,准确至0.001mm。

3. 土工格栅、土工网网孔尺寸测定

本方法适用于各类孔径较大的土工格栅、土工网, 其他相同类型的土工合成材料可参照执行。

土工格栅、土工网等大孔径的土工合成材料, 其网孔尺寸是通过换算折合成与其面积相当的圆形孔的孔径来表示的, 称为**当量孔径**。



大孔径土工格栅：当量孔径



复合土工织物：有效孔径

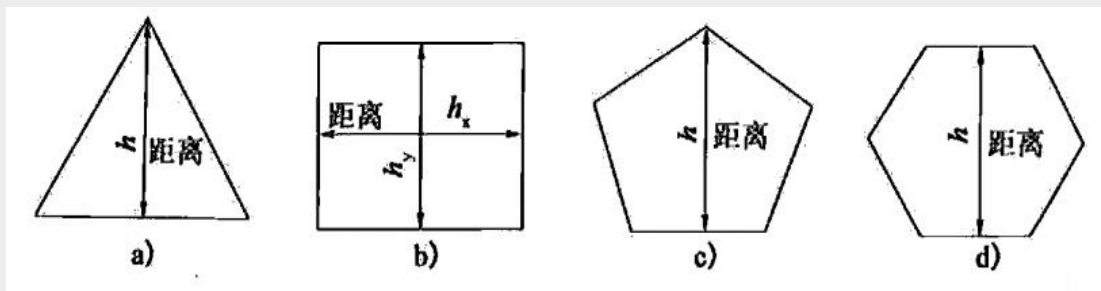
【21检测师】《公路工程土工合成材料试验规程》(JTG E50-2006)中土工格栅的网孔尺寸测定适合用当量孔径来表示, 复合土工织物适合用有效孔径来表示。(正确)

(1) 仪器设备及材料：**游标卡尺**

(2) 试验步骤

①试样制备：每块试样应至少包括10个完整的有代表性的网孔。

②测试方法：规则网孔，边数为偶数多边形时，测量相互平行的两边之间的距离；当网孔为三角形或奇数多边形时测量顶点与对边的垂直距离。同一测点平行测定两次，**两次测定误差应小于5%**，取均值；**每个网孔至少测3个测点**，读数精确到0.1mm，取均值。



(3) 结果计算

计算10个网孔当量孔径的平均值，精确到1mm。

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

三、力学性能试验

1. 宽条拉伸试验
2. 接头/接缝宽条拉伸试验
3. 条带拉伸试验
4. 粘焊点极限剥离力试验
5. 梯形撕破强力试验
6. CBR顶破强力试验
7. 刺破强力试验
8. 直剪摩擦特性试验
9. 拉拔摩擦特性试验

1. 宽条拉伸试验

测试指标：拉伸强度、最大负荷下伸长率；

适用范围：土工织物及复合土工织物，土工格栅。

(1) 仪器及材料

①拉伸试验机

②夹具

③伸长计：精度不超过 $\pm 1\text{mm}$ ；

④蒸馏水；

⑤非离子润湿剂；

(2) 试样制备

①试样数量：纵向和横向各剪取至少5块试样；

②试样尺寸：

无纺类土工织物——宽 $200\text{mm} \pm 1\text{mm}$ ；

机织类土工织物——宽 $200\text{mm} \pm 1\text{mm}$ ；

土工格栅——每个试样至少 200mm 宽；

③试样调湿和状态调节【略】

(3) 试验步骤

① 拉伸试验机的设定

土工织物, 试验前将两夹具间的隔距调至 $100\text{mm} \pm 3\text{mm}$; 土工格栅按上述“试样尺寸”的有关规定进行。选择试验机的负荷量程, 使**断裂强力在满量程负荷的30%~90%之间**。设定试验机的拉伸速度, 使试样的拉伸速率为名义夹持长度的 $(20\% \pm 1\%) / \text{min}$ 。

② 试样夹持

③ 试样预张: 预张力相当于最大负荷的1%→夹持长度增加 L_0'

④ 使用伸长计时, 试样上设定标记点相距60mm;

⑤ 测定拉伸性能, 记录下最大负荷, **精确到满量程的0.2%**; 如试样在距钳口5mm范围内断裂, 结果应予剔除;**纵横向每个方向至少试验5块有效试样**。

⑥ 测定特定伸长率下的拉伸力: **精确到满量程的0.2%**。
智考宝典 www.zhikao520.com

智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

(4) 结果计算【略】

最大负荷下的伸长率：
$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0 + L'_0} \times 100$$

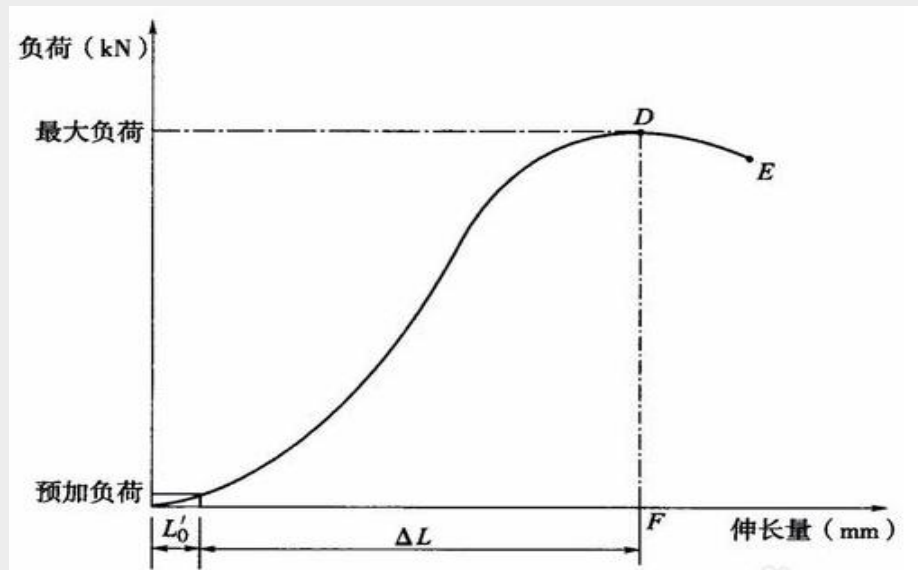


图 T 1121-1 松式夹持试样的负荷-伸长曲线图

重要尺寸：

L_0 名义夹持长度

L'_0 预负荷伸长

$L'_0 + L_0$ 实际夹持长度

D 最大负荷

伸长率

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023 试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题

¥328 领略名师风采·告别死记硬背

2. 接头/接缝宽条拉伸试验

适用范围：土工织物、土工复合材料、土工格栅。

(1) 仪器设备及材料

拉伸试验机, 夹具、蒸馏水, 非离子润湿剂与“宽条拉伸试验”相同。

(2) 试样制备

①试样数量: 剪取含接头/接缝试样至少5块, 每块试样应含有一个**接缝或接头**, 如需要湿态试验, 另增加5块试样。

②制样【略】

③试样尺寸【略】

(3) 试验步骤

① 拉伸试验机的设定

调整两夹具间的隔距为 $100\text{mm} \pm 3\text{mm}$ ；再加上接缝或接头宽度土工格栅、土工网除外。选择试验机的负荷量程，使**断裂强力在满量程负荷的30% ~90%**之间。设定试验机的拉伸速度，使试样的拉伸速率为名义夹持长度的 $(20\% \pm 1\%) / \text{min}$ 。

② 夹持试样

将试样放入夹钳中心位置，长度方向与受力方向平行，保证标记线与钳口吻合，以便观察试验过程中试样是否出现打滑。对湿态试样，从水中取出后3min内进行试验。

③测定接头/接缝拉伸强度

最大负荷精确至满量程负荷的2%;

非接头接缝断裂，剔除并另取一试样测试。

(4) 结果计算【略】

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

3. 条带拉伸试验

本方法规定了单筋, 单条试样测定土工合成材料拉伸性能的试验方法。本方法适用于各类土工格栅、土工加筋带。

(1) 仪器设备及材料同“宽条拉伸试验”规定。

(2) 试样制备

①试样数量: 土工格栅纵向和横向各裁取至少5根单筋试样、土工加筋带裁取至少5条试样。

②试样尺寸【略】

(3) 试验步骤 (同宽条拉伸试验)

(4) 结果计算【略】

归纳：三种拉伸试验的共同点：

试样块数：5块以上

夹具加持长度：100mm

伸长计：60mm

断裂强力：满量程的30%-90%之间

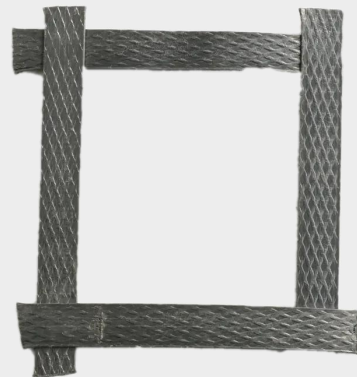
粘焊点极限剥离力试验【2023教材删除】

适用范围：各类粘焊土工格栅粘焊点的极限剥离力；

(1) 仪器设备及材料

拉伸试验机；剥离试验专用夹具；

(2) 试样制备



单向格栅横向截取5个剥离试样, 双向格栅纵横向各截取5个剥离试样；每个剥离试样都含一个粘焊点。

(3) 试验步骤

①拉伸试验机试验条件的设定

选择量程范围,使剥离最大负荷在满量程负荷的30% ~90%范围之内,并设定拉伸速率为 $50\text{mm}/\text{min} \pm 5\text{mm}/\text{min}$ 。

②夹持试样【略】

③启动试验机

(4) 试样结果

单向格栅粘焊点极限剥离力,以横向5个试样最大剥离力的算术平均值表示。双向格栅粘焊点极限剥离力,分别以横向5个,纵向5个试样的最大剥离力的算术平均值表示。

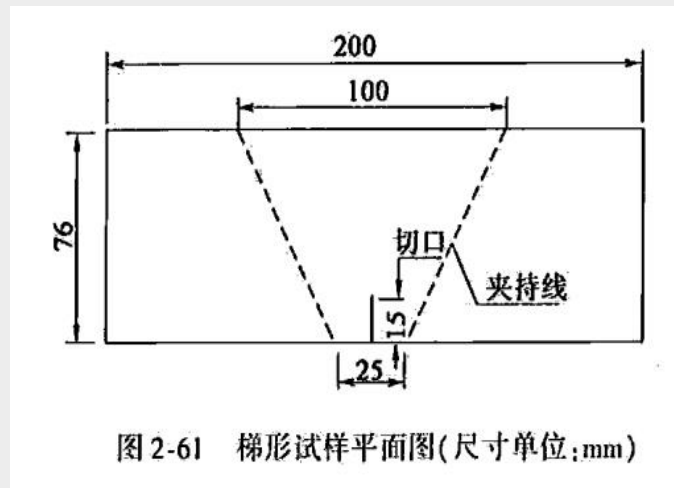
4. 梯形撕破强力试验

梯形撕破强力是指土工合成材料受荷载作用直至撕裂破坏时的极限破坏应力，反映了土工合成材料抵抗破损裂口扩大能力的重要力学指标。常采用**梯形试样**进行试验操作。

适用范围：**土工织物**。

- (1) 仪器设备及材料
- (2) 试样制备

纵向和横向各取10块试样。



(3) 试验步骤

- ①调整拉伸试验机卡具的初始距离为25mm, 设定满量程范围, 使试样**最大撕破负荷在满量程负荷的30%~90%范围之内**, 并设定**拉伸速率为100mm/min±5mm/min**。【18师】 【19助理】 【19师】
- ②将试样放入卡具内, 使夹持线与夹钳钳口线相平齐, 然后旋紧上、下夹钳螺栓, 同时要注意试样在上、下夹钳中间的对称位置, 使梯形试样的短边保持垂直状态。
- ③开动拉伸试验机, 直至试样完全撕破断开, 记录最大撕破强力值, 以N为单位。
- ④如试样从夹钳中滑出或不在切口延长线处撕破断裂, 则应剔除此次试验数值, 并在原样品上再裁取试样, 补足试验次数。

(4) 试样结果

分别计算纵、横向撕破强力的平均值和变异系数。

纵、横向撕破强力以各自10次试验的算术平均值表示,以N为单位。

【2018检测师】土工织物梯形撕裂强度试验中,拉伸速率为 $50\text{mm}/\text{min}$ 。

【答案】×

【解析】设定拉伸速率为 $100\text{mm}/\text{min} \pm 5\text{mm}/\text{min}$ 。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

【2019检测师】土工织物梯形撕裂强度试验中，拉伸速率为 $50\text{mm}/\text{min}$ 。

【答案】×

【解析】设定拉伸速率为 $100\text{mm}/\text{min}\pm 5\text{mm}/\text{min}$ 。

【2019助理】土工织物梯形撕破强力试验的拉伸速度为 $60\text{mm}/\text{min}\pm 5\text{mm}/\text{min}$ 。

【答案】×

【解析】正确说法是 $100\text{mm}/\text{min}\pm 5\text{mm}/\text{min}$ 。

【2020师】以下关于土工织物梯形撕破强力试验描述不正确的是（ ）。

- A. 调整拉伸试验机具，设定满量程范围。使试样最大撕破负荷在满量程负荷的30%~90%范围内
- B. 将试样放入卡具内。使夹持线与夹钳钳口线相平齐，然后旋紧上、下夹钳螺栓，注意试样在上、下夹钳中间的对称位置
- C. 开动拉伸试验机，直至试样完全撕破断开，记录最大撕破强力值作为试验结果
- D. 如试样从夹钳中滑出或不在切口延长线处撕破断裂，则应剔除此次试验数值，取其余样品试验结果的算数平均值作为土工织物的撕破强力

【答案】D

【解析】剔除数据，补足试验次数。

5. CBR顶破强力试验

CBR顶破强力是指土工合成材料受顶压荷载直至破裂时的最大顶压力,反映了土工合成材料抵抗各种法向静态应力的能力。

测定指标: 土工织物顶破强力、顶破位移和变形率。

适用范围: 土工织物、土工膜及其复合产品。

(1) 仪器设备及材料

① 试验机② 顶破夹具

③ 顶压杆: **直径为50mm , 高度为100mm**

的圆柱体, 顶端边缘倒成2.5mm半径的圆弧。

(2) 试样制备: 裁取 ϕ 300圆形试样5块;



【2021助理】16. 以下关于《公路工程土工合成材料试验规程》（JTGE50-2006）中，CBR顶破强力试验的说法正确的有（ ）。

【多选】

- A. 顶破强力是指顶压杆顶压试样直至破裂过程中测得的最大顶压力
- B. 顶破位移是指从顶压杆顶端开始与试样表面接触时起，直至达到顶破强力，顶压杆顶进的距离
- C. 变形率是指环形夹具内侧至顶压杆边缘之间式样的长度变化百分率
- D. CBR顶破强力试验不适用土工膜复合产品

【答案】ABC

【解析】D适用于土工织物、土工膜及复合产品。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

顶破强力

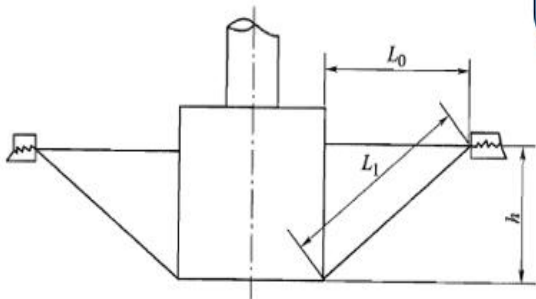


顶压杆顶压试样直至破裂过程中测得的最大顶压力

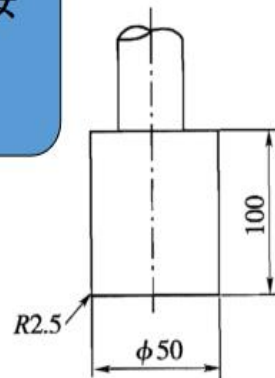
顶破位移



从顶压杆顶端开始与试样表面接触时起，直至达到顶破强力时，顶压杆顶进的距离



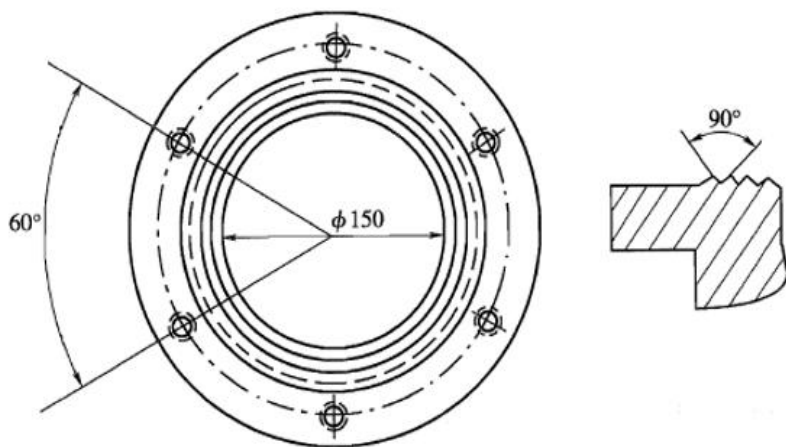
顶破试验示意图(尺寸单位:mm)



顶压杆(尺寸单位:mm)

变形率

环形夹具内侧至顶压杆边缘之间
试样的长度变化百分率



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

(3) 试验步骤

①试样夹持:将试样放入环形夹具内,使试样在自然状态下拧紧夹具,以避免试样在顶压过程中滑动或破损。

②将夹持好试样的环形夹具对中放于试验机上,设定试验机满量程范围,使试样**最大顶破强力在满量程负荷的30% ~90%范围**内,设定**顶压杆的下降速度为60mm/min ±5mm/min**。

③启动试验机,直到试样完全顶破为止,观察和记录顶破情况,记录顶破强力(N)和顶破位移值(mm)。**如土工织物在夹具中有明显滑动,则应剔除此次试验数据,并补做试验至5块。**

(4)结果计算:分别计算5块试样的顶破强力(N)、顶破位移(mm)的**平均值**和变异系数。

【2021助理】《公路工程土工合成材料试验规程》
(JTGE50-2006)规定在CBR顶破强力实验时,顶压杆的
下降速度为() mm/min。

- A. 20 ± 1
- B. 20 ± 2
- C. 60 ± 1
- D. 60 ± 5

【答案】D

【解析】关键参数考察,教材及规程均有原文。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图



6. 刺破强力试验

本方法规定了测定土工织物刺破强力的试验方法。本方法适用于土工织物、土工膜, 及其复合产品。

(1) 仪器设备及材料

① 试验机: 行程大于100mm, **加载速率达到300mm/min \pm 10mm/min。**

② 环形夹具

③ 平头顶杆: **钢质实心杆, 直径8mm \pm 0.01mm,**
顶端边缘倒角0.5mm \times 45°。

(2) 试样制备: 圆形试样**10块,**
直径不小于100mm。



(3) 试验步骤

- ①试样夹持；
- ②将装好试样的环形夹具对中放于试验机上，将装好试样的环形夹具对中放于试验机上，夹具中心应在顶杆的轴心线上。
- ③设定试验机满量程范围，使试样最大刺破强力在满量程负荷的30% ~ 90%范围内，**设定加载速率为300mm/min±10mm/min。**
- ④对于**湿态试样**，**从水中取出后3min内进行试验。**
- ⑤开机，记录顶杆顶压试样时的最大压力值即为刺破强力。**如土工织物在夹具中有明显滑移则应剔除此次试验数据。【剔除后补足】**
- ⑥按照上述步骤，测定其余试样，直至得到10个测定值。

(4) 结果计算

计算10块试样刺破强力的平均值(N)。

【2020师】土工织物刺破强力试验时试验机的加载速率要求为（ ）。

- A. $100\text{mm}/\text{min} \pm 10\text{mm}/\text{min}$
- B. $200\text{mm}/\text{min} \pm 10\text{mm}/\text{min}$
- C. $300\text{mm}/\text{min} \pm 10\text{mm}/\text{min}$
- D. $40\text{mm}/\text{min} \pm 10\text{mm}/\text{min}$

【答案】C

【2021检师判断】土工合成材料CBR顶破强力和刺破强力试验的原理方法类似，顶压速率相同，但顶杆直径、试样面积不同。

（错误）

【解析】两种试验顶压速率不同。顶破强力试验压杆下降速度 $60\text{mm} \pm 5\text{mm}/\text{min}$ ；刺破强力试验加载速度是 $300\text{mm} \pm 10\text{mm}/\text{min}$ 。

7. 直剪摩擦特性试验 (试验关键点)

1. 有接触面积不变的剪和接触面积递减 (标准) 两种直剪仪。
2. 对试样施加50kPa的法向压力;
3. 施加水平荷载, 使上下剪切盒之间作速率为 $1\text{mm}/\text{min} \pm 0.2\text{mm}/\text{min}$ 的相对位移。
4. 接触面积递减直剪仪, 试样接触面积为变值, 计算采用与最大剪切力出现时相对应的实际接触面积值。 $\tau = T / A$

5. 最大剪应力的确定方法:

- ①有峰值取峰值;
- ②无峰值取位移量为剪切面积长度10%时的剪应力作为最大剪应力。

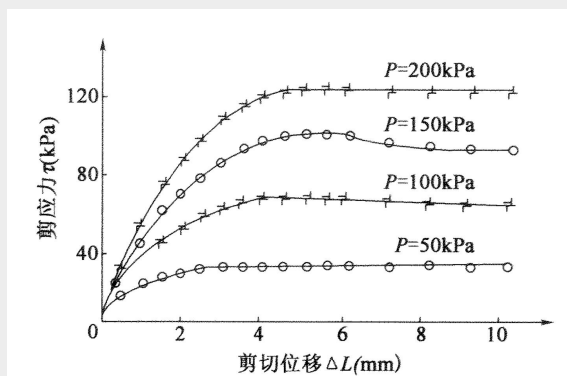


图 2-43 剪应力与位移关系图

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023 试验检测师
《道路工程》

精讲班 90% 考点

冲刺班 60% 考点

习题班 真题讲解

送考前押题 / 三页纸

送高频考点 / 思维导图

【2022检测师】根据《公路工程土工合成材料试验规程》（JTGE50-2006）中直剪摩擦特性试验要求，直剪仪有接触面积不变和接触面积递减两种。若选用接触面积递减直剪仪，材料是土工织物，则以下表述正确的是（ ）。

- A. 试样接触面积为变值，每次计算均使用最大剪切力除以最大剪切力出现时相对应的实际接触面积值
- B. 试样接触面积为恒值，每次计算均使用最大剪切力除以剪切盒理论面积值
- C. 试样接触面积为恒值，每次计算均使用最大剪切力除以剪切盒理论面积值的50%
- D. 试样接触面积为变值，每次计算均使用最大剪切力除以最大剪切力出现时相对应的实际接触面积值的80%

【答案】A

【解析】暂无。迟两天补充。

8. 拉拔摩擦试验 (试验关键点)

1. 试件制备：不少于5块；
2. 要求在4级不同垂直荷载作用下进行试验；

3. 拉拔速率：

一般采用0.2-3mm/min；

砂性土可采用0.52mm/min；

3. 试验结束的标准：

- ①如果水平荷载出现峰值，或试验进行至获得稳定值。
- ②如不出现峰值或试样被拉断，说明试样埋在土内长度超过拔出长度，应缩短埋在土内的长度重新试验。

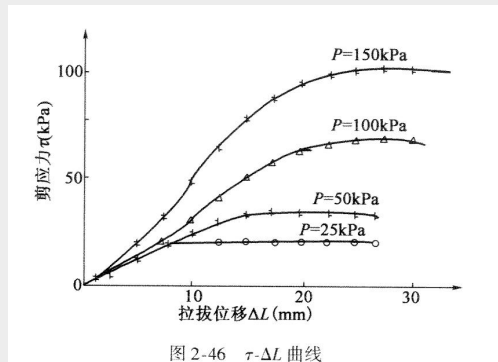


图 2-46 τ - ΔL 曲线

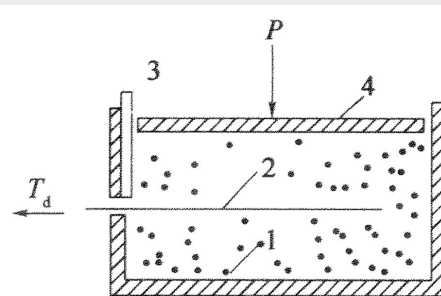


图 2-45 拉拔试验箱示意图

1-土;2-试样;3-插板;4-加压板

【2022检师】土工合成材料拉拔摩擦特性试验时，试验结束的条件是水平荷载必须出现峰值。

（错误）

【解析】(7) 试验进行到下列情况时方可结束：

- ①如果水平荷载出现峰值, 或试验进行至获得稳定值。
- ②如果不出现峰值或试样被拉断, 表明试样埋在土内的长度超过拔出长度应缩短埋在土内的长度并重新试验。

五、水力性能测试

1. 垂直渗透性能测试（恒水头法）
2. 耐静水压试验
3. 有效孔径试验
4. ~~淤堵试验~~【新教材删除】

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图



1. 垂直渗透性能测试（恒水头法）

土工织物用作反滤材料时,流水的方向垂直于土工织物的平面,此时要求土工织物既能阻止土颗粒随水流失,又要求它具有一定的透水性。本方法规定了**土工织物及复合土工织物**在系列恒定水头下垂直渗透性能的试验方法。

1) 仪器设备及材料

恒水头渗透仪:仪器能设定的最大水头差应不小于70mm,有达到250mm恒定水头的能力;

2) 试样制备:

(1)数量和尺寸:**不少于5块**,尺寸与试验仪器相适应。

(2)试样要求:试样应清洁,表面无污物,无可见损坏或折痕,不得折叠,并应放置于平处,上面不得施加任何荷载。

【2021检师】11. 依据《公路工程土工合成材料试验规程》（JTG E50-2006），下列关于土工合成材料垂直渗透试验的说法不正确的是（ ）。

- A. 主要用于反滤设计
- B. 复合排水材料不适宜用恒水头法测定其垂直渗透性能
- C. 用于确定土工织物的渗透性能
- D. 只适用于土工织物及复合土工织物的渗透性能检测

【答案】B

【解析】复合排水材料适宜用恒水头法测定其垂直渗透性能。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

【2021检师多选】15. 《公路工程土工合成材料试验规程》（JTG E50-2006）恒水头法重直渗透系数试验中，对试样要求描述正确的有（ ）。

- A. 试样清洁，表面无污染
- B. 试样无可见损坏或折痕，不得折叠
- C. 试样平面放置，上面不得施加任何荷载
- D. 试样数量不少于3块

【答案】ABC

【解析】JTG E50-2006 P58：试样要求：试样应清洁，表面无污物，无可见损坏或折痕，不得折叠，并应放置于平处，上面不得施加任何荷载。

3) 试验步骤

关键点:

浸泡时间至少12h并赶走气泡;

向渗透仪注水, 达到50mm水头差后停止;

水头平衡后调整水头差到70mm±5mm;

水头至少稳定30s后再记录渗透水量。

4) 结果计算

1. 流速指数
2. 垂直渗透系数
3. 透水率 (20℃时)

智 智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

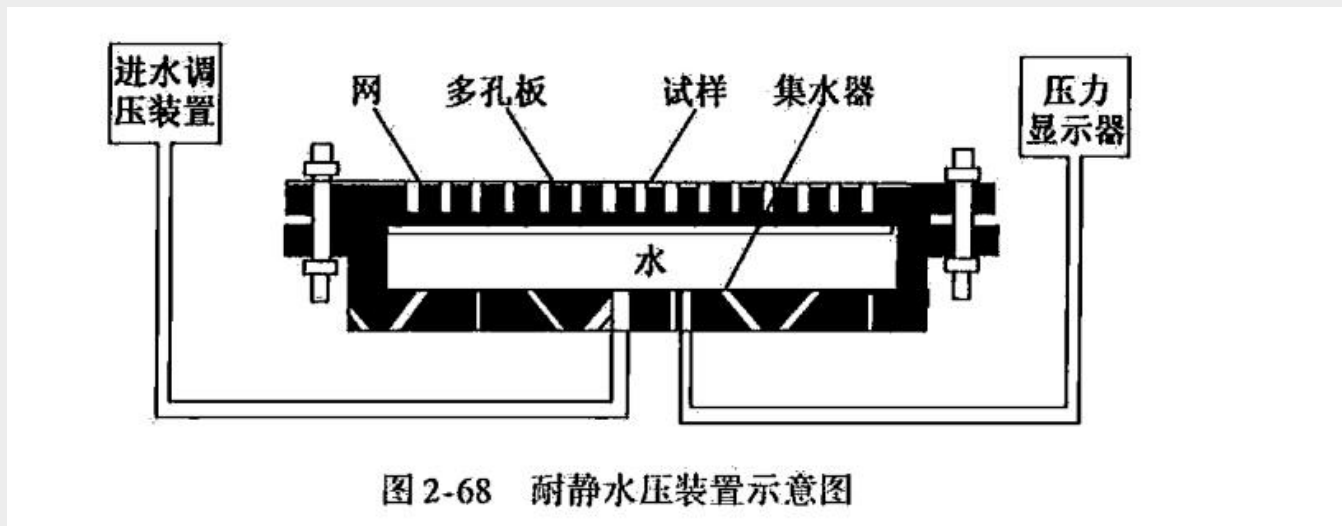


- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

2. 耐静水压试验

土工合成材料中的土工膜和复合土工膜, **防渗性能**是其重要的特征指标之一, 在工程实际应用中, 对工程寿命有重要的影响。

本方法规定了土工合成材料防渗性能——耐静水压性能的试验方法。 **本方法适用于土工膜和复合土工膜。**



智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 赠2017-2022真题

¥328 领略名师风采·告别死记硬背

试验关键点：

试样数量：3块；

加压方法：调节至0.1MPa，保持1h，看有无水渗出；若无水渗出，则以0.1MPa的级差逐级加压，每级均保持至少1h；直至有水渗出，则记录前一级的压力为该试样的耐静水压，精确至0.1MPa。

其他：如只需判断试样是否达到某一规定的耐静水压值，则可直接加压到此压力值并保持至少1h，如没有水渗出，则判定其符合要求。

试验结果：以3个试样测得耐静水压值中的最低值作为该样品的耐静水压值。

3. 有效孔径试验【2022教材删除】

【21检测师】《公路工程土工合成材料试验规程》（JTG E50-2006）中土工格栅的网孔尺寸测定适合用当量孔径来表示，复合土工织物适合用有效孔径来表示。（正确）

孔径反映土工织物的过滤性能，既可评价土工织物阻止土颗粒通过的能力，又反映土工织物的透水性。表征土工织物孔径特征的指标是有效孔径，有效孔径是能有效通过土工织物的近似最大颗粒直径，例如 O_{90} 表示土工织物中90%的孔径低于该值。

本方法规定了用**干筛法**测定土工织物孔径的试验方法。**本方法适用于土工织物和复合土工织物。**



1) 仪器设备及材料

(1) 筛子：直径200mm；

(2) 标准筛振筛机

(3) 标准颗粒材料

(4) 天平：称量200g，感量0.01g；

2) 试样制备

(1) 试样数量及尺寸(剪取 $5 \times n$ 块试样, n 为选取粒径的组数；试样直径应大于筛子直径。

(2) 试样调湿：当试样在间隔至少2h的连续称重中质量变化不超过试样质量的0.25%时, 可认为试样已经调湿。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

3) 试验步骤

(1) 试验前应将标准颗粒材料与试样同时放在标准大气条件下进行调湿平衡。

(2) 将同组5块试样平整、无褶皱地放入能支撑试样而不致下凹的支撑筛网上。从较细粒径规格的标准颗粒中称50g, 均匀地撒在土工织物表面上。

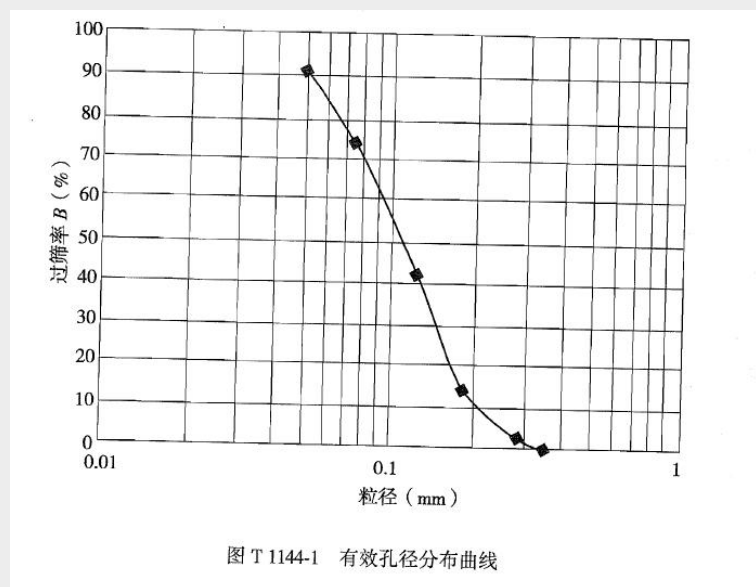
(3) 将筛框、试样和接收盘夹紧在振筛机上, 开动振筛机, **摇筛试样10min。**

(4) 关机后, 称量通过试样进入接收盘的标准颗粒材料质量, 精确至0.01g。 **【颗粒由细到粗进行过筛】**

(5) 更换新的一组试样, 用下一较粗规格粒径的标准颗粒材料重复(2)~(4)步骤, 直至取得不少于三组连续分级标准颗粒材料的过筛率, 并有一组的过筛率达到或低于5%。

4) 结果计算【略】

(2) 以每组标准颗粒材料粒径的下限值作为横坐标(对数坐标), 相应的平均过筛率作为纵坐标, 描点绘制过筛率与粒径的分布曲线。找出曲线上纵坐标10%所对应的横坐标值, 即为有效孔径 0_{90} ; 找出曲线上纵坐标5%所对应的横坐标值, 即为有效孔径 0_{95} , 读取两位有效数字。



4. 淤堵试验【2022教材删除】

判断淤堵通常是由通过织物水流量的减小, 以及进入织物土颗粒的增多来评估的。进入织物的土颗粒量是用试验后土工织物单位体积的含土量表示。流量的减小用梯度比表示, **梯度比指淤堵试验中土工织物试样至其上方25mm土样的水力梯度与织物上方从25 ~75mm之间土样的水力梯度的比值。**

根据考纲2-6章补充：规程试验课【助理可以放弃】

考前几天集中几小时，把各章补充规程视频看2遍。

超教材考点特点：考的直白、简单！有印象就能得分！

土样制备+化学试验+水理试验

1 土样采集

采取**原状土或扰动土**视工程对象而定。凡属桥梁、涵洞、隧道、挡土墙、房屋建筑物的天然地基以及挖方边坡、渠道等，应采取原状土样；如为填土路基、堤坝、取土坑（场）或只要求土的分类试验者，可采取扰动土样。冻土采取原状土样时，**应保持原土样温度，保持土样结构和含水率不变。**

【2022检师】取原状土样试验时，必须保持土的原状结构和天然含水率，并使土样不受扰动。（正确）

智考宝典 www.zhikao520.com



智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

2. 扰动土样试件制备

扰动土试样制备可根据工程需要采用**击实法或压样法**。

试件制备的数量视试验需要而定，宜多制备 1~2 组备用，同一组试件或平行试件的密度、含水率与制备标准之差值，**应分别在 $\pm 0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 或 2% 范围之内**。

【2018检测师】扰动土样采用击实法制备试件时，同一组试件与制备标准之差值，密度不大于（ ） g / cm^3 ，含水率不大于（ ）%。

- A. ± 0.2 , 1 B. ± 0.5 , 1
C. ± 0.1 , 1 D. ± 0.1 , 2

【答案】D

【解析】《公路土工试验规程》P22, 4. 1. 5条。

智考宝典 www.zhikao520.com

智考宝典 ZHIKA0520.COM
2023试验检测师
道路工程VIP全程班

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

周超

全程班特价 赠2017-2022真题
¥328 领略名师风采·告别死记硬背

3.土试件饱和

根据土的性质，确定饱和方法：

砂类土：可直接在仪器内浸水饱和。

较易透水的黏性土：即渗透系数大于 10^{-4}cm/s 时，采用毛细管饱和法较为方便，或采用浸水饱和法。

不易透水的黏性土：即渗透系数小于 10^{-4}cm/s 时，采用真空饱和法。如土的结构性较弱，抽气可能发生扰动，则不宜采用。

4.酸碱度试验

4 试验步骤

4.1 酸度计的校正：在测定土样前应按照所用仪器的使用说明书校正酸度计。

4.2 土悬液的制备：称取通过 1mm 筛的风干土样 10g，放入具塞的广口瓶中，加水 50mL（土水比为 1：5）。在振荡器上振荡 3min。静置 30min。

4.3 土悬液 pH 值的测定：将 25~30mL 的土悬液盛于 50mL 烧杯中，将该烧杯移至电磁搅拌器上。再向该烧杯中加一只搅拌子。然后将已校正完毕的玻璃电极、甘汞电极（或复合电极）插入杯中，开动电磁搅拌器搅拌 2min，从酸度计的表盘（或数字显示器）上直接测定出 pH 值，准确至 0.01。测记土悬液温度。进行温度补偿操作。

4.4 测定完毕，应关闭酸度计和电磁搅拌器的电源，用水冲洗电极，并用滤纸吸干电极上沾附的水。若一批试验测完后第二天仍继续测定的话，可将玻璃电极部分浸泡在纯水中。

5 精度和允许差

酸碱度试验 PH 值的测定结果要求两次称样平行测定结果允许偏差为 0.1，否则应重做试验。

2 甘汞电极是目前常用的参比电极。甘汞电极是由含有饱和甘汞的氯化钾溶液与金属汞相接触的电极体系以及盐桥两部分组成，两部分分别套以玻璃管。盐桥下端底部焊上石棉丝与外部测定液相通。盐桥用溶液为饱和氯化钾溶液。在使用前应将电极侧管的小橡皮塞取下，以使管内氯化钾溶液借重力维持一定的流速。

5.T 0150-1993 烧失量试验

- 1 目的和适用范围：本试验适用于各类土（烘干土）。
- 2 仪器设备
 - 2.1 高温电炉：自动控制温达 1300℃。
 - 2.2 天平：感量 0.0001g。
 - 2.3 瓷坩埚、干燥器、坩埚钳等。
- 3 试验步骤
 - 3.1 先将空坩埚放入已升温至 950℃ 的高温炉中灼烧 0.5h，取出稍冷（0.5~1min），放入干燥器中冷却 0.5h，称量。

智考宝典
ZHKA0520.COM

零基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图



3.2 称取通过1mm 筛孔的烘干土（在 100~105℃烘干 8h）1~2g（称准到 0.0001g），放入已灼烧至恒量的坩埚中，把坩埚放入未升温的高温炉内，斜盖上坩埚盖。徐徐升温至950℃，并保持恒温 0.5h，取出稍冷，盖上坩埚盖。放入干燥器内，冷却 0.5h 后称量。重复灼烧称量，至前后两次质量相差小于 0.5mg，即为恒量。

4 结果整理

4.1 烧失量按下式计算：略

条文说明

3 烧失量是全量分析的一个组成部分。它不包括吸湿水，仅包括有机质和结合水，石灰性土中还包括二氧化碳（由碳酸盐所产生）。

因此，用烘干土作烧失量测定。

6.T 0151-1993 有机质含量试验

1 目的和适用范围

本试验适用于有机质含量不超过 15% 的土；测定方法采用重铬酸钾容量法——油浴加热法。

2 仪器设备

2.1 天平：感量 0.0001g。

2.2 电炉：附自动控温调节器。

2.3 油浴锅：应带铁丝笼。

2.4 温度计：0~250℃，精度 1℃。

2.5 0.15mm 筛子。

红棕色络合物，贮于棕色滴瓶中；

3 试剂

3.1 0.0750mol/L $\frac{1}{6}$ K₂Cr₂O₇-H₂SO₄ 溶液：用天平称取经 105~110℃ 烘干并研细的重铬酸钾

5.3 将试管内试样倾入 250mL 锥形瓶中，用水洗净试管内部及小玻璃漏斗，使锥形瓶中的溶液总体积达 60~70mL，然后加入邻菲咯琳指示剂 3~5 滴，摇匀，用硫酸亚铁（或硫酸亚铁铵）标准溶液滴定，溶液由橙黄色经蓝绿色突变为橙红色时即为终点，记下硫酸亚铁（或硫酸亚铁铵）标准溶液的用量，精确至 0.01mL。

5.4 空白标定：即用灼烧土代替土样，取 2 个试样，其他操作均与土样试验相同，记录硫酸亚铁用量。

7.T 0152-1993 易溶盐试验待测液的制备

1 目的和适用范围

本试验适用于各类土。

2 仪器设备

2.1 过滤设备：包括真空泵、平底瓷漏斗、抽滤瓶。

2.2 离心机：转速为 4000r/min。

2.3 天平：感量 0.01g。

2.4 广口塑料瓶：1000mL。

2.5 往复式电动振荡机。

3 制备步骤

3.1 称取通过 1mm 筛孔的烘干土样 50~100g（视土中含盐量和分析项目而定），精确至 0.01g，放入干燥的 1000mL 广口塑料瓶中（或 1000mL 三角瓶内）。按土水比例 1: 5 加入不含二氧化碳的蒸馏水（即把蒸馏水煮沸 10min，迅速冷却），盖好瓶塞，在振荡机上（或用手剧烈振荡）3min，立即进行过滤。

智考宝典 ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

周超

全程班特价 赠2017-2022真题
¥328 领略名师风采·告别死记硬背

3.2 采用抽气过滤时，滤前须将滤纸剪成与平底瓷漏底部同样大小，并平放在漏斗底上，先加少量蒸馏水抽滤，使滤纸与漏斗底密接。然后换上另一个干洁的抽滤瓶进行抽滤。抽滤时要将土悬浊液摇匀后倾入漏斗，使土粒在漏斗底上铺成薄层，填塞滤纸孔隙，以阻止细土粒通过，在往漏斗内倾入土悬浊液前须先行打开抽气设备，轻微抽气，可避免滤纸浮起，以致滤液浑浊。漏斗上要盖一表皿，以防水汽蒸发。如发现滤液浑浊，须反复过滤至澄清为止。

3.3 当发现抽滤方式不能达到滤液澄清时，应用离心机分离。所得的透明滤液，即为水溶性盐的浸出液。

3.4 水溶性盐的浸出液，不能久放。pH、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 离子等项测定，应立即进行，其他离子的测定最好都能在当天做完。

水土比例、振荡时间和提取方式对盐分的溶出量都有一定的影响。试验证明，像 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，和 CaSO_4 这样的中溶性和难溶性盐，随着水土比例的增大和浸泡时间的延长，其溶出量逐渐增大，致使水溶性盐的分析结果产生误差。为了便于资料交流，本试验采用国内普遍采用的水土比（5:1）和浸提时间（3min）。

水浸提液的过滤是该项试验成败的关键。目前采用抽滤方法效果较好，且操作简便。如抽滤方式不能达到滤液澄清时，可采用离心机分离。

因碳酸根与碳酸氢根容易互相转化，故待测液制备后应立即进行此项分析。否则，某些土类待测液的pH和滴定时消耗的酸量，常因二氧化碳的逸出或吸收等原因而发生变化。

智考宝典
ZHKA0520.COM

基础小白
周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》



精讲班90%考点

冲刺班60%考点

习题班真题讲解

送考前押题/三页纸

送高频考点/思维导图

8.T 0153-1993 易溶盐总量的测定—质量法

4 试验步骤

4.1 用移液管吸取浸出液 50mL 或 100mL（视易溶盐含量多少而定），注入已经在 105～110℃烘至恒量（前后二次质量之差不大于 1mg）的瓷蒸发皿中，盖上表皿，架空放在沸腾水浴上蒸干（若吸取溶液太多时，可分次蒸干）。蒸干后残渣如呈现黄褐色时（有机质所致），应加入 15% H_2O_2 1～3mL，继续在水浴锅上蒸干，反复处理至黄褐色消失。

4.2 将蒸发皿放入 105～110℃的烘箱中烘干 4～8h，取出后放入干燥器中冷却 0.5h，称量。再重复烘干 2～4h，冷却 0.5h，用天平称量、反复进行至前后两次质量差值不大于 0.0001g。

9.T 0121-1993 收缩试验

1 目的和适用范围

本试验适用于测定原状土和击实黏质土的收缩特性。

2 仪器设备

2.1 收缩仪：如图 T 0121-1 所示。多孔板直径约 70mm，厚约 4mm，孔的总面积应大于整个板面的 50%以上；测板直径 10mm，厚约 4mm。

2.2 环刀：内径 61.8mm，高 20mm。

2.3 百分表。

2.4 天平：感量 0.01g。

2.5 其他：推土块、凡士林、干燥缸和蜡封工具等。



4 试验步骤

4.1 装好百分表，记下初读数。

4.2 在室温不高于 30°C 条件下进行收缩试验。根据试样温度及收缩速度，宜每隔 $1\sim 4\text{h}$ 测记百分表读数，并称整套装置和试样质量。两天后，每隔 $6\sim 24\text{h}$ 测记百分表读数，并称质量，至两次百分表读数不变。在收缩曲线的 I 阶段内应取不得少于 4 个数据。

4.3 试验结束，取出试样，并在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 下烘干。称干土质量。

4.4 按本规程 T 0109 试验测定烘干试样体积。

5.4 以线缩率为纵坐标，含水率为横坐标，绘制关系曲线，如图 T 0121-2。如 I 和 II 阶段的转折点明显，则与其相应的横坐标值即为原状土的缩限 w_s 。否则，延长 I、II 阶段的直线段，两者交点相应的横坐标值即为原状土的近似缩限。

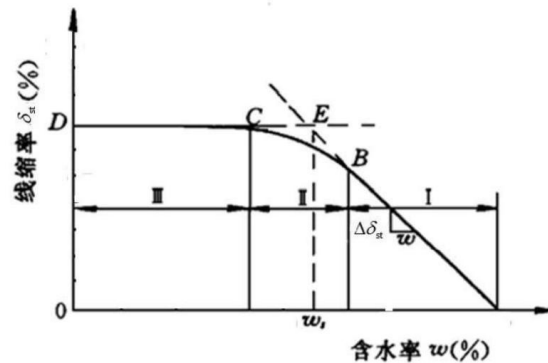


图 T 0121-2 含水率与线缩率的关系曲线

智考宝典
ZHIKA0520.COM

2023试验检测师

道路工程VIP全程班

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图



周超

全程班特价

¥328

赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背

自由膨胀率试验

1. 适用范围：本试验适用于细粒土尤其是膨胀土；

2. 仪器及试剂：玻璃量筒、量土杯、无颈漏斗、搅拌器、天平、烘箱0.5mm 筛等；5%纯氯化钠溶液；

3. 试验步骤：

(1) 取风干土样碾碎过 0.5mm 筛。

取约 50g 放入盛土盒内，烘箱105~110℃烘至恒量，取出冷却；

(2) 将无颈漏斗装在支架上，漏斗下口对正量土杯中心，并保持距杯口 10mm 距离；

(3) 用漏斗往填土杯装土称重；称取第二个试样平行测定，两次质量差值不得大于 0.1g；



智考宝典
ZHKA0520.COM

0基础小白

周超带你顺利通关

2023试验检测师
《道路工程》

精讲班90%考点
冲刺班60%考点
习题班真题讲解
送考前押题/三页纸
送高频考点/思维导图

(4) 将量筒置于试验台上，注入纯水 30mL，并加入 5mL 5%的分析纯氯化钠溶液，然后将量土杯中的土样倒入量筒内。

(5) 用搅拌器搅拌量筒内悬液，搅拌器应上至液面下至底，**搅拌 10 次**（时间约 10s）**取出搅拌器**，将搅拌器上附着的土粒冲洗入量筒，并冲洗量筒内壁，使量筒内液面约至 50mL刻度处。

(6) **量筒中土样沉积后，每隔 2h 记录一次试样体积，体积估读至 0.1mL。**读数时要求视线与土面在同一平面上，如土面倾斜，取高低面读数的平均值。**当两次读数差值不大于 0.2mL时，即认为膨胀稳定。**用此稳定读数计算自由膨胀率。

4. 精度和允许差:

本试验应做两次平行测定，取其算术平均值，其平行差值应为： $\delta_{ef} \geq 60\%$ 时不大于 8%； $\delta_{ef} < 60\%$ 时不大于 5%；不满足上述要求时应重做试验。



智考宝典 ZHIKAO520.COM

2023 试验检测师 道路工程VIP全程班

周超

- 精讲班90%考点
- 冲刺班60%考点
- 习题班真题讲解
- 送考前押题/三页纸
- 送高频考点/思维导图

全程班特价 **¥328** 赠2017-2022真题

领略名师风采·告别死记硬背