



“十二五”职业教育国家规划教材  
经全国职业教育教材审定委员会审定

建/筑/与/工/程/材/料/专/业

# 建筑工程材料性能检测

JIANZHUGONGCHENG  
CAILIAOXINGNENGJIANCE

主 编 陆 平



江苏凤凰教育出版社 凤凰职教

## 内 容 简 介

本书以水泥、建设用砂、建设用石、混凝土、砂浆、混凝土用外加剂、钢筋等性能检测内容为项目任务,引导学生学习理论知识和操作技能;通过“项目教学法”、“任务教学法”等多种以学生为主体的教学方法,探索“任务引领”、“做中学”的职业教育理念,并注重以实践过程及任务完成结果来评价学生的学习水平。

本书可作为中等职业学校建筑与工程材料专业及其他相关专业的教材,也可作为建筑建材业专业人员培训的参考教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑工程材料性能检测/陆平主编. —南京:江苏凤凰教育出版社,2015.9(2018.7重印)

ISBN 978-7-5499-4307-4

I. ①建… II. ①陆… III. ①建筑材料—性能检测  
IV. ①TU502

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 226888 号

“十二五”职业教育国家规划教材  
经全国职业教育教材审定委员会审定

书 名 建筑工程材料性能检测

---

主 编 陆 平

责任编辑 顾金萍

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司  
江苏凤凰教育出版社

地 址 南京市湖南路1号A楼,邮编:210009

出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司

网 址 <http://www.ppve.cn>

印 刷 河北祥浩印刷有限公司

厂 址 衡水市开发区新区五路北侧新桥新路西侧中彩科技厂区1幢1-4层

电 话 0318-2212090

开 本 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 8.75

版 次 2015年9月第1版 2018年7月第4次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5499-4307-4

定 价 23.00元

批发电话 025-83658830

盗版举报 025-83658873

---

图书若有印装错误可向当地经销商申请调换

提供盗版线索者给予重奖

砂(也作沙)是天然石在自然状态下经水的作用力长时间反复冲撞、摩擦而产生的。其成分较为复杂,表面有一定光滑性,杂质含量众多的非金属矿石。砂按成因可分为天然砂、人工砂、混合砂,其中天然砂包括河砂、山砂、海砂等。

建设用砂是构成混凝土组成材料中最重要的原材料之一,是混凝土的骨架,因此建设用砂又称为混凝土的骨料,砂质量的好坏直接关系到混凝土质量的优劣、工程建设的安全。因此,国家主管部门十分重视建筑用砂的质量和砂的标准化工作。

## 任务一 建筑用砂含水率检测

### 学习目标

通过学习,学生了解砂的含水率对建设用砂性能的影响,掌握 GB/T 14684—2011 对建设用砂的含水率的检测方法,能正确使用所用仪器与设备检测砂的含水率。会评定砂的含水率指标是否符合建设用砂国家标准的要求。建议 3 学时完成。

### 任务描述

通过试验测定砂的含水率,掌握测试方法,评定砂的含水率作为混凝土配合比设计计算中的重要参数。

### 相关知识

根据一定量砂试样在烘干恒温前的质量与烘干后的质量之比得出该试样的含水率值。砂子含水量的变化对混凝土质量和经营成本有较大影响,必须引起重视。虽然工程用砂都含有水分,但必须把砂含水对混凝土性能的影响降到最低程度。在天气条件较好且正常施工的情况下,每天至少做一次含水率试验;在雨季施工应根据砂子含水量情况进行多次试验,并及时调整砂子和水的用量,当含水率达到 8% 以上时,混凝土拌和用水无法控制,为了保证混凝土质量,可以暂停施工,同时采取必要的排水措施,降低砂子含水率。

### 任务实施

#### 一、主要仪器设备

1. 鼓风烘箱:能使温度控制在 $(105 \pm 5)$  °C;
2. 天平:称量 1 000 g,感量 0.1 g;



3. 烧杯；
4. 油灰铲、毛刷。

## 二、试样制备

将自然潮湿状态下的试样用四分法缩分至约 1 100 g, 拌匀后分为大致相等的两份备用。

## 三、操作步骤

1. 在干净的炒盘中放入称取的 500 g 试样  $m_0$ 。
2. 将烧杯放入鼓风烘箱于  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  下烘至恒量, 待冷却至室温后, 稍予冷却后称取干样重量  $m_1$ 。

## 四、注意事项

1. 使用天平前, 应检查天平是否处于水平状态。
2. 试样烘至恒量后, 不应立即取出, 以免烫伤。应待其冷却后再取出称重。
3. 试验完成后, 做好试验室清洁、整理工作。

### 温馨提示

◇ 当电热鼓风烘箱工作运行时, 不要随意打开箱门以免造成不必要的安全隐患。

## 五、计算结果

1. 砂的含水率按下式计算:

$$\omega_{\text{ur}} = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \times 100\% \quad \text{式 2-1}$$

式中:  $m_1$ ——烧杯质量(g);

$m_2$ ——烘干前砂样与烧杯的总质量(g);

$m_3$ ——烘干后砂样与烧杯的总质量(g)。

### 注意

- ◇ 以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值, 精确至 0.1%。
- ◇ 两次试验结果之差大于 0.2% 时, 必须重新试验。

## 六、数据记录表

表 2-1 砂的含水率

| 含水率 | 次数 | 试验前试样质量(g) | 试验后试样质量(g) | 含水率(%) |     |
|-----|----|------------|------------|--------|-----|
|     |    |            |            | 单个值    | 平均值 |
|     | 1  |            |            |        |     |
|     | 2  |            |            |        |     |

## 任务评价

试验内容:

试验日期:

姓名:

|           |           |  |  |
|-----------|-----------|--|--|
| 试验表现      | 试验准备(10分) |  |  |
|           | 试验规范(30分) |  |  |
|           | 试验文明(10分) |  |  |
|           | 试验熟练(20分) |  |  |
| 试验结果      | 填写清楚(5分)  |  |  |
|           | 填写规范(5分)  |  |  |
|           | 结果正确(20分) |  |  |
| 考核评价人(签名) |           |  |  |

## 任务测评

### 一、填空题

1. 砂按成因可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_,其中天然砂包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

2. 建设用砂是构成混凝土组成材料中最重要的原材料之一,是混凝土的\_\_\_\_\_,因此建设用砂又称为混凝土的\_\_\_\_\_。

3. 在天气条件较好且正常施工的情况下,每天至少做\_\_\_\_\_次含水率试验;在雨季施工应根据砂子含水量情况进行多次试验,并及时地调整砂子和水的用量,当含水率达到\_\_\_\_\_以上时,混凝土拌和用水无法控制,为了保证混凝土质量可以暂停施工,同时采取必要的排水措施,降低砂子\_\_\_\_\_。

### 二、简答题

1. 什么是砂的含水率?
2. 影响砂的含水率的因素有哪些?
3. 砂的含水率对混凝土的影响有哪些?

## 任务二 建设用砂密度检测

### 学习目标

通过学习,学生了解砂的密度对建设用砂性能的影响,掌握 GB/T 14684—2011 对建设用砂的密度的检测方法,能正确使用所用仪器与设备检测砂的密度。会评定砂的密度指标是否符合建设用砂国家标准的要求。建议 3 学时完成。

### 任务描述

通过试验测定砂的表观密度、堆积密度,掌握测试方法,评定砂的表观密度、堆积密度值,



作为混凝土配合比设计计算中的重要参数。

## 相关知识

砂的表观密度是根据阿基米德原理进行测定的,通过试样质量与排开液体的体积之比得到砂的表观密度值。根据 GB/T 14684—2011 对建设用砂的表观密度的规定不得小于  $2\ 500\text{ kg/m}^3$ 。砂的堆积密度是指砂在自然堆积状态下单位体积的重量。

## 任务实施

### 任务实施一 砂的表观密度测定

#### 一、主要仪器设备

1. 鼓风烘箱:能使温度控制在  $105\text{ }^\circ\text{C}\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ ,
2. 天平:称量  $10\text{ kg}$  或  $1\text{ kg}$ ,感量  $1\text{ g}$ ;
3. 容量瓶: $500\text{ mL}$ ;
4. 干燥器、搪瓷盘、滴管、毛刷等。

#### 二、试样制备

按规定方法取样,并将试样缩分至约  $660\text{ g}$ ,放在烘箱中于  $(105\pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$  下烘干至恒重,待冷至室温后,分为大致相等的两份备用。

#### 三、操作步骤

1. 装瓶:称  $300\text{ g}$  烘干试样 ( $m_0$ ),装入盛有半瓶冷开水的容量瓶中。摇转容量瓶,使试样在水中充分滚动,以排除气泡。塞紧瓶塞,静放  $24\text{ h}$  左右。用滴管添水至瓶颈  $500\text{ mL}$  刻度线处,再塞紧瓶塞,擦干瓶外水分,称其总质量 ( $m_1$ ),精确至  $1\text{ g}$ 。

2. 称水与瓶的质量:倒出瓶中的水和试样,将瓶的里外洗净,再向容量瓶内注冷开水(应与前者的水温相差不超过  $2\text{ }^\circ\text{C}$ ,并在  $15\sim 25\text{ }^\circ\text{C}$  范围内)至瓶颈  $500\text{ mL}$  刻度线处。塞紧瓶塞,擦干瓶外水分,称其质量 ( $m_2$ ),精确至  $1\text{ g}$ 。

#### 四、注意事项

1. 使用天平前,应检查天平是否处于水平状态。
2. 将试样装入容量瓶过程中应避免试验的损失。
3. 将水注入容量瓶过程中,当接近  $500\text{ mL}$  刻度线时,必须用胶头滴管滴加至刻度。
4. 试验完成后,做好实验室清洁、整理工作。

#### 温馨提示

- ◇ 将试样装入容量瓶过程中,可用纸做成漏斗慢慢添加,应避免试验的损失。
- ◇ 称量容量瓶过程中,应将容量瓶外壁的水分完全擦干后再称量。

#### 五、计算结果

1. 砂的表观密度按下式计算:

$$\rho_0 = \left( \frac{m_0}{m_0 + m_2 - m_1} - \alpha_t \right) \times 1\ 000 \quad \text{式 2-2}$$



式中： $\rho_0$ ——砂的表观密度， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；  
 $m_0$ ——烘干后试样的质量， $\text{g}$ ；  
 $m_1$ ——试样、水、容量瓶的总质量， $\text{g}$ ；  
 $m_2$ ——水、容量瓶的质量， $\text{g}$ ；  
 $\alpha_t$ ——水温影响的修正系数(见表 2-2 所示)。

表 2-2 水温影响的修正系数

|                          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 水温( $^{\circ}\text{C}$ ) | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    |
| $\alpha_t$               | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.008 |

2. 表观密度取两次试验结果的算术平均值,精确至  $10 \text{ kg}/\text{m}^3$ ;若两次试验结果之差大于  $20 \text{ kg}/\text{m}^3$ ,需重做试验。

## 六、数据记录表

检测原始记录与计算结果,测试结果:

表 2-3 砂的表观密度

| 表观密度 | 次数 | 试样质量(g) | 试样+水+容量瓶(g) | 水+容量瓶(g) | 表观密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) |     |
|------|----|---------|-------------|----------|--------------------------------|-----|
|      |    |         |             |          | 单个值                            | 平均值 |
|      | 1  |         |             |          |                                |     |
|      | 2  |         |             |          |                                |     |

该砂试样的表观密度为 \_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

## 任务评价

试验内容:

试验日期:

姓名:

|           |           |  |  |
|-----------|-----------|--|--|
| 试验表现      | 试验准备(10分) |  |  |
|           | 试验规范(30分) |  |  |
|           | 试验文明(10分) |  |  |
|           | 试验熟练(20分) |  |  |
| 试验结果      | 填写清楚(5分)  |  |  |
|           | 填写规范(5分)  |  |  |
|           | 结果正确(20分) |  |  |
| 考核评价人(签名) |           |  |  |

## 任务测评

### 一、填空题

1. 砂的表观密度单位是\_\_\_\_\_。
2. 砂的表观密度是根据\_\_\_\_\_原理进行测定的。



3. 根据 GB/T 14684—2011 对建设用砂的表观密度的规定不得小于\_\_\_\_\_。
4. 表观密度取两次试验结果的算术平均值,精确至\_\_\_\_\_;若两次试验结果之差大于\_\_\_\_\_,需重做试验。
5. 砂的表观密度检测时,称\_\_\_\_\_烘干试样( $m_0$ ),装入盛有半瓶冷开水的容量瓶中。摇转容量瓶,使试样在水中充分滚动,以排除\_\_\_\_\_。塞紧瓶塞,静放\_\_\_\_\_左右。用滴管添水至瓶颈 500 mL 刻度线处,再塞紧瓶塞,擦干瓶外水分,称其总质量( $m_1$ ),精确至\_\_\_\_\_。
6. 砂的\_\_\_\_\_是指砂在自然堆积状态下单位体积的重量。

## 二、简答题

1. 什么是砂的表观密度?
2. 砂的表观密度测定原理是什么?

## 任务实施二 砂的堆积密度测定

### 一、主要仪器设备

1. 鼓风烘箱:能使温度控制在  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
2. 天平:称量 10 kg,感量 1 g;
3. 容量筒:圆柱形金属筒,内径 108 mm,净高 109 mm,壁厚 2 mm,筒底厚约 5 mm,容积为 1 L,如图 2-1 所示;
4. 筛子:孔径为 5.0 mm 的筛,一只;
5. 垫棒:直径 10 mm,长 500 mm 的圆钢;
6. 直尺、漏斗或料勺、搪瓷盘、毛刷等。



图 2-1 1 L 容量筒

### 二、试样制备

用浅盘装试样约 3 L,在温度为  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的烘箱中烘干至恒重,冷却至室温,通过 5 mm 筛,分成大致相等的两份备用。试样烘干后若有结块,应在试验前捏碎。

### 三、操作步骤

#### 1. 测定松散堆积密度

取试样一份,用漏斗或料勺将试样从容量筒中心上方 50 mm 处徐徐倒入,让试样以自由落体方式落下,当容量筒上部试样呈锥坪,且容量筒四周溢满时,即停止加料。然后用直尺沿筒口中心线向两边刮平(试验过程应防止触动容量筒),称出试样和容量筒总质量( $m_2$ ),精确





至1 g,最后称空容量筒质量( $m_1$ )。

## 2. 测定紧密堆积密度

取试样一份,分两次装入容量筒。装完第一层后,在筒底垫放一根直径为 10 mm 的圆钢,将筒按住,左右交替颠击地面各 25 次。然后装第二层,第二层装满后,用同样方法颠实后(但筒底所垫钢筋的方向与第一层时的方向垂直),再加试样直至超过筒口,然后用直尺沿筒口中心线向两边刮平,称出试样和容量筒总质量( $m_2$ ),精确至 1 g。称筒自身的质量( $m_1$ )。

## 四、注意事项

1. 使用天平前,应检查天平是否处于水平状态。
2. 测定试样松散堆积密度时,试样应从容量筒中心上方 50 mm 处缓缓倒入,不宜过高。
3. 称量过程中应避免试样损失。
3. 试验完成后,做好试验室清洁、整理工作。

**温馨提示** \*\*\*\*\*  
 ◇ 因为该试验在操作过程中会有扬尘扩散现象,所以在条件允许的情况下可佩带口罩进行操作。  
 \*\*\*\*\*

## 五、计算结果

1. 堆积密度按下式计算:

$$\rho'_0 = \left( \frac{m_2 - m_1}{V} \right) \times 1000 \quad \text{式 2-3}$$

式中: $\rho'_0$ ——堆积密度,kg/m<sup>3</sup>;  
 $m_1$ ——空筒的质量,kg;  
 $m_2$ ——试样和容量筒总质量,kg。

2. 堆积密度取两次试验结果的算术平均值,精确至 10 kg/m<sup>3</sup>。
3. 容积筒的容积的校正。

事先称出玻璃板与筒的总质量( $m'_1$ ),然后以 20 °C ± 5 °C 的饮用水装满,用玻璃板沿筒口滑移。使其紧贴水面,擦干筒外壁上的水分后再称其质量( $m'_2$ ),单位均以 kg 计,则筒的容积  $V = m'_2 - m'_1$ 。

## 六、数据记录表

表 2-4 砂的堆积密度

| 堆积密度 | 次数 | 容量筒体积(L) | 容量筒质量(kg) | 容量筒+砂质量(kg) | 砂质量(kg) | 堆积密度(kg/m <sup>3</sup> ) |     |
|------|----|----------|-----------|-------------|---------|--------------------------|-----|
|      |    |          |           |             |         | 单个值                      | 平均值 |
|      | 1  |          |           |             |         |                          |     |
|      | 2  |          |           |             |         |                          |     |

测试结果:

该砂试样的堆积密度为 \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>。



## 任务评价

试验内容:

试验日期:

姓名:

|           |           |  |  |
|-----------|-----------|--|--|
| 试验表现      | 试验准备(10分) |  |  |
|           | 试验规范(30分) |  |  |
|           | 试验文明(10分) |  |  |
|           | 试验熟练(20分) |  |  |
| 试验结果      | 填写清楚(5分)  |  |  |
|           | 填写规范(5分)  |  |  |
|           | 结果正确(20分) |  |  |
| 考核评价人(签名) |           |  |  |

## 任务测评

### 一、填空题

- 测定砂的松散堆积密度时,试样应从容量筒中心上方\_\_\_\_\_处徐徐倒入。
- 测定砂的紧密堆积密度时,应在筒底垫放一根直径为\_\_\_\_\_的圆钢并将筒按住,左右交替颠击地面各\_\_\_\_\_次。
- 测定取砂的松散堆积密度时,第二层装满后用同样方法颠实后(但筒底所垫钢筋的方向与第一层时的方向垂直),再加试样直至超过筒口,然后用直尺沿筒口中心线向\_\_\_\_\_边刮平,称出试样和容量筒总质量( $m_2$ ),精确至\_\_\_\_\_。称筒自身的质量( $m_1$ )。
- 堆积密度取两次试验结果的算术平均值,精确至\_\_\_\_\_。
- 测定取砂的松散堆积密度时,准备的试样在烘干后若有结块,应在试验前\_\_\_\_\_。

### 二、简答题

- 什么是砂的堆积密度?
- 砂的表观密度和堆积密度测定方法有何不同?

## 任务三 建筑用砂细度模数、颗粒级配检测

### 学习目标

通过学习,学生了解砂的细度模数、颗粒级配对建设用砂性能的影响,掌握 GB/T 14684—2011 对建设用砂的细度模数、颗粒级配的测试方法,能正确使用所用仪器与设备检测砂的细度模数、颗粒级配。会评定砂的颗粒级配指标是否符合建设用砂国家标准的要求。建议 4 学时完成。

### 任务描述

通过试验测定砂试样各号筛上的筛余量,计算出各号筛的筛余百分率和砂的细度模数,并



掌握测定方法和评定砂的颗粒级配和粗细程度。

## 相关知识

砂的粗细程度和颗粒级配是由砂的筛分试验来进行测定的。判断砂的粗细程度的指标是细度模数,细度模数越大,砂越粗。细度模数在一定程度上反映砂颗粒的平均粗细程度,但不能反映砂粒径的分布情况,不同粒径分布的砂,可能有相同的细度模数。

## 任务实施

### 一、主要仪器设备

1. 电热鼓风干燥箱:能使温度控制在 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
2. 试验筛:孔径为 0.15 mm、0.30 mm、0.60 mm、1.18 mm、2.36 mm、4.75 mm 及 9.50 mm 的筛各一只,并附有筛底和筛盖;如图 2-2 所示。
3. 天平:称量 1 000 g,感量 1 g;
4. 摇筛机(2-3)、搪瓷盘、毛刷等。



图 2-2 试验筛



图 2-3 摇筛机

### 二、试样制备

按规定方法取砂试样约 1 100 g,放入电热鼓风干燥箱内于 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下烘干至恒重,待冷却至室温后,筛除大于 9.50 mm 的颗粒,记录筛余百分数;将过筛的砂分成两份备用。

(注:恒重是指试样在烘干 1~3 h 的情况下,其前后两次质量之差不大于该项试验所要求的称量精度。)

### 三、操作步骤

1. 称取试样 500 g,精确至 1 g。将试样倒入按孔径从大到小顺序排列、有筛底的套筛上。
2. 将套筛置于摇筛机上,筛分 10 min;取下套筛,按孔径大小顺序再逐个手筛,筛至每分钟通过量小于试验总量的 0.1% 为止。通过筛的试样并入下一号筛中,并和下一号筛中的试样一起筛分;依次按次顺序进行,直至各号筛,全部筛完为止。
3. 称取各号筛的筛余量(图 2-4),并记录于表 2-5 中,精确至 1 g。试样在各号筛上的筛余量不得超过按下式计算出的质量。



$$G = \frac{A\sqrt{d}}{200}$$

式 2-4

式中:  $G$ ——在一个筛上的筛余量, g;

$A$ ——筛面面积; mm<sup>2</sup>;

$d$ ——筛孔尺寸; mm。

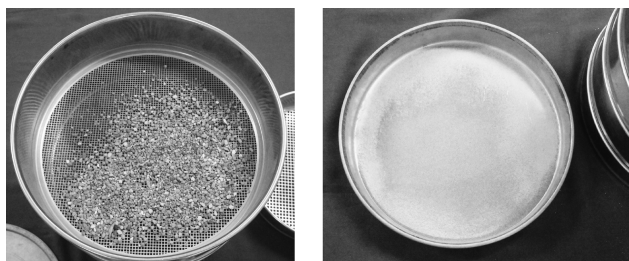


图 2-4 各号筛的筛余量

#### 四、注意事项

筛余量若超过计算值, 应按下列方法之一处理:

1. 将该粒级试样分成少于按上式计算出的量, 分别筛分, 并以筛余量之和作为该号筛的筛余量;

2. 将该粒级及以下各粒级的筛余混合均匀, 称出其质量, 精确至 1 g; 再用四分法缩分为大致相等的两份, 取其中一份, 称出其质量, 精确至 1 g, 继续筛分。计算该粒级及以下各粒级的分计筛余量时, 应根据缩分比例进行修正。

#### 温馨提示

- ◇ 试验前, 必须检查各号筛是否按从大到小、从上往下的次序进行排列。
- ◇ 按孔径大小逐个进行手筛时, 幅度不能过大以免将洒出。
- ◇ 称量各号筛筛余物质量时, 不能用手直接接触筛面。

#### 五、计算结果

1. 计算分计筛余百分率。

以各号筛的筛余量占筛分试样总质量的百分率表示, 精确至 0.1%。

2. 计算累计筛余百分率。

该号筛的分计筛余百分率与大于该号筛的分计筛余百分率之和, 精确至 0.1%。如各号筛的筛余量同筛底的剩余量之和, 与原试样质量之差超过 1% 时, 需重新试验。

3. 砂的细度模数。

按下式计算(精确至 0.01)。

$$M_x = \frac{(A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6) - 5A_1}{100 - A_1}$$

式 2-5

式中:  $M_x$ ——细度模数

$A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ 、 $A_5$ 、 $A_6$ ——分别为 4.75 mm、2.36 mm、1.18 mm、0.60 mm、0.30 mm、0.15 mm 筛的累计筛余百分率。



4. 测定值评定。

累计筛余百分率取两次试验结果的算术平均值,精确至 0.1%;细度模数取两次试验结果的算术平均值,精确至 0.1;若两次试验的细度模数之差超过 0.20 时,需重做试验。

根据颗粒级配曲线图(图 2-5),判定砂试样的区域。

测试结果:

1. 该砂试样的细度模数为 \_\_\_\_\_,砂的粗细程度为 \_\_\_\_\_。
2. 砂颗粒级配为 \_\_\_\_\_ 区。

六、数据记录表

表 2-5 砂的筛分与颗粒级配

| 筛孔尺寸 (mm) | 1 号试样             |          |          | 2 号试样    |          |          |
|-----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|           | 分计筛余 (g)          | 分计筛余 (%) | 累计筛余 (%) | 分计筛余 (g) | 分计筛余 (%) | 累计筛余 (%) |
| 5         |                   |          |          |          |          |          |
| 2.5       |                   |          |          |          |          |          |
| 1.25      |                   |          |          |          |          |          |
| 0.63      |                   |          |          |          |          |          |
| 0.315     |                   |          |          |          |          |          |
| 0.16      |                   |          |          |          |          |          |
| 筛底        |                   |          |          |          |          |          |
| 细度模数      | $M_1 =$           |          |          | $M_2 =$  |          |          |
| 细度模数平均值   | $M_{\text{平均}} =$ |          |          |          |          |          |

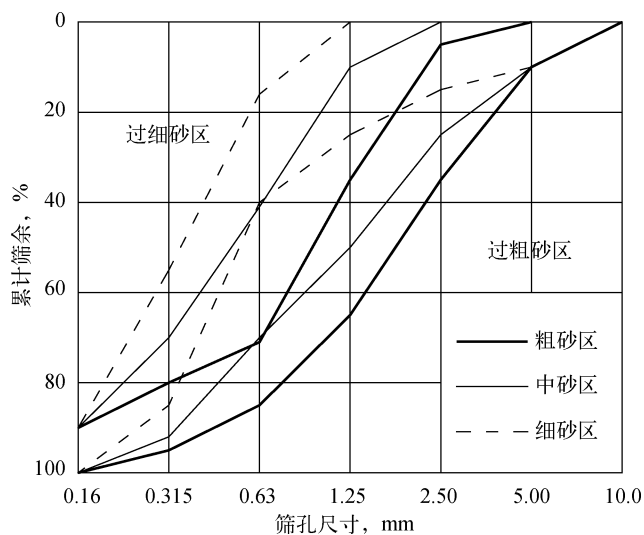


图 2-5 颗粒级配曲线图



## 任务评价

试验内容：

试验日期：

姓名：

|           |           |  |  |
|-----------|-----------|--|--|
| 试验表现      | 试验准备(10分) |  |  |
|           | 试验规范(30分) |  |  |
|           | 试验文明(10分) |  |  |
|           | 试验熟练(20分) |  |  |
| 试验结果      | 填写清楚(5分)  |  |  |
|           | 填写规范(5分)  |  |  |
|           | 结果正确(20分) |  |  |
| 考核评价人(签名) |           |  |  |

## 任务测评

### 一、填空题

1. 砂的颗粒级配用\_\_\_\_\_表示,粗细程度用\_\_\_\_\_表示。
2. 砂的颗粒级配所用试样筛孔径分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
3. 砂的颗粒级配检测时,将套筛置于摇筛机上,筛分\_\_\_\_\_;取下套筛,按孔径大小顺序再逐个手筛,筛至每分钟通过量小于试验总量的\_\_\_\_\_为止。通过筛的试样并入下一号筛中,并和下一号筛中的试样一起筛分。
4. 累计筛余百分率是该号筛的分计筛余百分率与大于该号筛的\_\_\_\_\_,精确至0.1%。如各号筛的筛余量同筛底的剩余量之和,与原试样质量之差超过\_\_\_\_\_时,需重新试验。
5. 累计筛余百分率取两次试验结果的算术平均值,精确至\_\_\_\_\_;细度模数取两次试验结果的算术平均值,精确至\_\_\_\_\_;如两次试验的细度模数之差超过\_\_\_\_\_时,需重做试验。

### 二、简答题

1. 什么是砂的颗粒级配?
2. 砂的颗粒级配如何测试? 怎样评定?

### 三、计算题

1. 现有某砂试样 500 克,经筛分实验后,结果如下表所示:

|          |      |      |      |      |      |      |       |     |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| 筛孔尺寸(mm) | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.60 | 0.30 | 0.15 | <0.15 | 合计  |
| 筛余量(g)   | 25   | 70   | 80   | 100  | 115  | 100  | 10    | 500 |

计算该砂试样的细度模数。



## 任务四 建设用砂含泥量检测

### 学习目标

通过学习,学生了解含泥量对建设用砂性能的影响,掌握 GB/T 14684—2011 对建设用砂含泥量的测试方法,能正确使用所用仪器与设备检测砂的含泥量,会评定含泥量指标是否符合建设用砂国家标准的要求。建议 4 学时完成。

### 任务描述

通过试验测定砂中的含泥量,掌握测试方法,评定砂是否达到技术要求,能否用于指定工程中。

### 相关知识

根据 GB/T 14684—2011 建设用砂国家标准对砂的含泥量测定的要求,细集料中粒径小于  $75\ \mu\text{m}$  的尘屑、淤泥和黏土含量。本方法不适用于人工砂、石屑等矿粉成分较多的细集料。

### 任务实施

#### 一、主要仪器设备

1. 鼓风烘箱:能使温度控制在 $(105\pm 5\ ^\circ\text{C})$ ;
2. 天平:称量 1 000 g,感量 0.1 g;
3. 筛子:孔径为  $75\ \mu\text{m}$  及 1.18 mm 各一个,如图 2-6 所示;
4. 容器,要求淘洗试样时,保持试样不溅出(深度大于 250 mm);
5. 搪瓷盘、毛刷等。



图 2-6 筛子



## 二、试样制备

将样品在潮湿状态下用四分法缩分至约 1 100 g,置于温度为(105±5)℃的烘箱中烘干至恒量,冷却至室温后,立即称取为  $m=500$  g 的试样两份备用,称量精确至 0.1 g。

## 三、操作步骤

1. 取烘干的试样一份置于容器中,并注入清水,使水面高出试样面约 150 mm,充分搅拌均匀后浸泡 2 h。然后用手在水中淘洗试样,使尘屑、淤泥和黏土与砂粒分离,将浑水缓缓倒入 1.18 mm 及 75 μm 的套筛上(1.18 mm 筛放置在上面),滤去小于 75 μm 的颗粒。试验前,筛子的两面应先用水润湿,在整个试验过程中应注意避免砂粒丢失。

2. 再向容器中注入清水,重复上述操作,直到目测容器内的水清澈为止。

3. 用水淋洗剩余在筛上的细粒。并将 75 μm 筛放在水中(使水面略高出筛中砂粒的上表面)来回摇动,以充分洗掉小于 75 μm 的颗粒。然后将两只筛的筛余颗粒和清洗容器中已经洗净的试样一并倒入搪瓷盘,放在烘箱中;于(105±5)℃下烘干至恒量,待冷却至室温后,称出其质量  $m$ ,精确至 0.1 g。

## 四、注意事项

1. 试验前,必须将试样置于温度为(105±5)℃的烘箱中烘干至恒量,并冷却至室温。
2. 试验过程中,应注意避免砂粒丢失。

### 温馨提示

◇ 操作过程中用手在水中淘洗试样时,必须非常细心,以免试样的意外损失。

## 五、计算结果

1. 砂的含泥量按下式计算(精确至 0.1%)。

$$Q_0 = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \quad \text{式 2-6}$$

式中: $m_0$ ——试验前的烘干试样质量,g;

$m_1$ ——试验后的烘干试样质量,g。

2. 以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值。

## 六、数据记录表

表 2-6 砂的含泥量

| 含泥量 | 次数 | 试验前<br>试样质量<br>(g) | 试验后<br>试样质量<br>(g) | 含泥量(%) |     | 含泥量<br>类别 |
|-----|----|--------------------|--------------------|--------|-----|-----------|
|     |    |                    |                    | 单个值    | 平均值 |           |
|     | 1  |                    |                    |        |     |           |
|     | 2  |                    |                    |        |     |           |

测试结果:

该砂试样的含泥量为 \_\_\_\_\_ %,属于 \_\_\_\_\_ 类。





## 任务评价

试验内容:

试验日期:

姓名:

|           |           |  |  |
|-----------|-----------|--|--|
| 试验表现      | 试验准备(10分) |  |  |
|           | 试验规范(30分) |  |  |
|           | 试验文明(10分) |  |  |
|           | 试验熟练(20分) |  |  |
| 试验结果      | 填写清楚(5分)  |  |  |
|           | 填写规范(5分)  |  |  |
|           | 结果正确(20分) |  |  |
| 考核评价人(签名) |           |  |  |

## 任务测评

### 一、填空题

1. 砂的含泥量测定中,应称取砂试样 \_\_\_\_\_ 克,要用筛子孔径为 \_\_\_\_\_ mm 及 \_\_\_\_\_ mm 各一个。
2. 砂的含泥量 < \_\_\_\_\_ % 为 I 类, < \_\_\_\_\_ % 为 II 类, < \_\_\_\_\_ % 为 III 类。
3. 砂的含泥量检测时,取烘干的试样一份置于容器中,并注入 \_\_\_\_\_,使水面高出试样面约 \_\_\_\_\_,充分搅拌均匀后浸泡 \_\_\_\_\_。

### 二、简答题

1. 什么是砂的含泥量?
2. 如何判定砂的含泥量是否符合现行的国家标准?

## 项目小结

本项目主要学习建设用砂性能检测的基本知识和操作技能,包括砂的含水率、表观密度、堆积密度、砂的颗粒级配、含泥量测定等性能指标。其学习重点是建筑用砂性能指标对应的国家标准规定的检测方法及操作技能,其中砂的颗粒级配含量测定、表观密度、含泥量等性能指标在检测操作时技能要求高,有一定的难度,需要反复训练才能掌握。砂的含水率测定、堆积密度检测任务,在检测原理、技能操作和数据处理时都有较大的难度,需要教师详细讲解、耐心指导,学生在学习时多查阅相关内容,操作时要内心细致。

建筑用砂性能检测是本课程重要的内容,全面掌握本项目的知识、技能对学习本课程起到重要作用。

## 项目测评

### 一、填空题

1. 砂按成因可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ ,其中天然砂包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等。
2. 建设用砂是构成混凝土组成材料中最重要的原材料之一,是混凝土的 \_\_\_\_\_,因此



建设用砂又称为混凝土的\_\_\_\_\_。

3. 砂的表观密度单位是\_\_\_\_\_。
4. 砂的表观密度是根据\_\_\_\_\_原理进行测定的。
5. 根据 GB/T 14684—2011 对建设用砂的表观密度的规定不得小于\_\_\_\_\_。
6. 砂的颗粒级配用\_\_\_\_\_表示,粗细程度用\_\_\_\_\_表示。
7. 砂的颗粒级配所用试样筛孔径分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

## 二、简答题

1. 什么是砂的含水率? 影响砂的含水率的因素有哪些?
2. 砂的含水率对混凝土的影响有哪些?
3. 什么是砂的表观密度? 砂的表观密度测定原理是什么?
4. 什么是砂的颗粒级配? 砂的颗粒级配如何测试? 怎样评定?
5. 什么是砂的含泥量? 如何判定砂的含泥量是否符合现行的国家标准?

## 三、根据检测结果,完成建设用砂基本性能检测报告

|        |  |      |  |
|--------|--|------|--|
| 委托编号   |  | 报告编号 |  |
| 委托单位   |  | 工程名称 |  |
| 检测项目   |  | 报告日期 |  |
| 检测依据   |  | 检测方法 |  |
| 评定依据   |  |      |  |
| 细度模数   |  | 粗细   |  |
| 颗粒级配   |  |      |  |
| 含泥量    |  | 类别   |  |
| 表观密度   |  | 堆积密度 |  |
| 检测结果分析 |  |      |  |

检测单位:

批准:

审核:

检测: