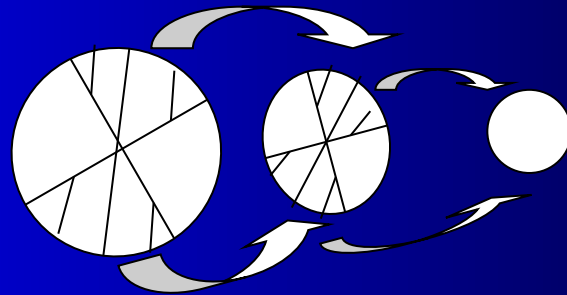


混凝土用砂、石试验

东南大学材料学院

混凝土用砂、石试验

- 根据GB/T14684~14685—2001和JGJ52~53—92标准对混凝土用砂、石进行试验，评定其质量，并为混凝土配合比设计提供原材料参数。
- （一）取样：取样部位不少于8处，均匀选取，其总量应多于试验用量的1倍。
- 四分法缩取试样：将取回的砂（或石子）试样拌匀后摊成厚度约20mm的圆饼（砂）或圆锥体（石子），在其上划十字线，分成大致相等的四份，除去其对角线的两份，将其余两份按同样的方法再持续进行，直至缩分后的材料量略多于试验所需的数量为止。



检验规则

- 砂石检验项目主要有颗粒级配、表观密度、堆积密度与空隙率、泥含量及泥块含量和石子的压碎值、针片状颗粒含量等。经检验后，其结果符合标准规定可判为该产品合格，若其中一项不符合，则应再次从同一批样品中加倍抽样并对该项进行复检，复验仍不符合本标准技术指标，则该批产品为不合格。

砂的筛分析试验

- (一) 主要仪器设备:
- 砂筛 GB/T14684标准筛孔径为0.150, 0.300, 0.600, 1.18, 2.36, 4.75, 9.50mm的方孔筛; JGJ52标准筛孔径为0.160, 0.315, 0.630, 1.25mm的方孔筛和孔径为2.50, 5.00, 10.00mm的圆孔筛, 并附有筛底和筛盖。电动振动筛, 振幅 $0.5 \pm 0.1\text{mm}$, 频率 $50 \pm 3\text{Hz}$ 等。
- (二) 试验步骤:
- 1. 试样先过孔径为10.0mm筛(算出其筛余百分率), 然后用四分法缩分至每份不少于550g的试样两份, 放在烘箱中于 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 烘至恒重, 冷却至室温。
- 2. 准确称取试样500g。
- 3. 将整套砂筛置于摇筛机上并固紧, 摇筛10min;
- 4. 筛至每分钟通过量小于试样总量的0.1%为止。
- 5. 称取各号筛上的筛余量 m_i 。

摇筛机



筛分结果计算与评定

➤ 1. 计算分计筛余 a_i (0.1%) = $m_i \times 100\% / 500$ 。

➤ 2. 计算累计筛余 A_i (1%) ,
$$A_i = \sum_{j=1}^i a_j$$

➤ 如 $A_1=a_1$, $A_2=a_1+a_2$, $A_3=a_1+a_2+a_3$

➤ 绘制筛分曲线, 根据累计筛余百分率, 评定颗粒级配。

➤ 3. 按下式计算砂的细度模数 M_x (精确至0.1) :

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

➤ 4. 取两次试验测定值的算术平均值作为试验结果。如超过0.20, 则需重新测试

➤ 5. 砂按细度模数 (M_x) 分为粗 ($M_x=3.1 \sim 3.7$)、中 ($M_x=3.0 \sim 2.3$)、细 ($M_x=1.6 \sim 2.2$) 三种规格。

砂的表观密度测定

- (一) 主要仪器：容量瓶（500mL），天平(精度1g)等。
- (二) 试验步骤
- 1. 称取烘干试样300g (m_0) 置于盛半瓶冷开水的容量瓶中，排除气泡，塞紧瓶塞，静置24h。
- 2. 用滴管加水至500ml刻度处，擦干瓶外水分，称试样、瓶加水重量 m_1 (g)。
- 3. 称瓶加水的重量 m_2 (g)。
- 注：整个试验过程应在15~25℃ 温度范围内进行，试验过程中温度差不应超过2℃。

表观密度计算

➤ (三) 结果计算

- 1. 计算砂表观密度 ρ_0 (10kg/m^3)，其中分母等于排开水的质量

$$\rho_0 = \left(\frac{m_0}{m_0 + m_2 - m_1} - \alpha \right) \times \rho_w$$

- 2. 以两次试验结果的算术平均值作为测定值，如两次结果之差大于 20kg/m^3 时，应重新取样进行试验。
- α 与水温有关，

水温 $^{\circ}\text{C}$	15	16~17	18~19	20~21	22~23	24	25
α	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008

砂的堆积密度与空隙率测定

➤ 主要仪器：容量筒。金属圆柱形，容积1L，内径108mm，净高109mm。

➤ 试验步骤：

➤ 1. 称取过5mm筛的烘干试样。

➤ 2. 先称容量筒重量 m_1 (kg)，下料斗口距筒口50mm。

➤ 3. 称出容量筒连同砂样的总重量 m_2 (kg)。

➤ 4. 容量筒容积校正

➤ (三) 结果计算与评定

➤ 1. 堆积密度计算 ($10\text{kg}/\text{m}^3$) : $\rho'_0 = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000 \quad (\text{kg}/\text{m}^3)$

➤ 2. 空隙率计算 (1%) : $P'_0 = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0 \times 1000} \right) \times 100 \quad (\%)$

➤ 3. 取两次试验的算术平均值作为试验结果，并评定该试样的表观密度、堆积密度与空隙率是否满足标准规定值。

堆积密度容量筒



砂的含水率测定

- 主要仪器设备
- 天平（称量1kg，感量1g）。烘箱，浅盘等。
- （二）试验步骤
- 1. 取缩分后的试样一份约500g，装入已称重量为 m_1 的浅盘中，称出试样连同浅盘的总重量 m_2 （g）。然后摊开试样置于温度为 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘至恒重。
- 2. 称量烘干后的砂试样与浅盘的总重量 m_3 （g）。
- （三）结果计算
- 1. 计算含水率 W （0.1%）：
$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \times 100 \quad (\%)$$
- 2. 以两次试验结果的算术平均值作为测定结果。通常也可采用炒干法代替烘干法测定砂的含水率。

石子筛分析试验

- 主要仪器设备：
 - 1、石子套筛GB/T14684标准筛孔径为2.36、4.75、9.50、16.0、19.0、26.5、31.5、37.5、53.0、63.0、90mm的方孔筛，并附有筛底和筛盖；JGJ52标准筛孔径为2.50、5.00、10.0、16.0、20.0、25.0、31.5、40.0、50.0、63.0、80.0（mm），并附有筛底和筛盖，
 - 2、电动振动筛，振幅 $0.5 \pm 0.1\text{mm}$ ，频率 $50 \pm 3\text{Hz}$ 。

圆孔筛



方孔筛



试验步骤

- 2. 按表1规定的试样量称取经缩分并烘干或风干的石试样一份，然后进行筛分。

➤ 表1 不同粒径的石子筛分时的试样量(JGJ)

最大粒径	10	16	20	25	31.5	40	63	80
试样量(kg)	2	4	4	10	10	15	20	30

- **GB14685—2001《建筑用卵石、碎石》**

最大粒径	9.5	16	19.0	26.5	31.5	37.5	63	75
试样量(kg)	1.9	3.2	3.8	5.0	6.3	7.5	12.6	16

- 3. 将套筛置于摇筛机紧固并筛分，摇筛10min，筛至每分钟通过量小于试样总量的1%为止。
- 4. 称取各筛筛余的重量 m_i ，(0.1%)。

石筛分析结果计算与评定

- 1. 计算石子分计筛余百分率 a_i 和累计筛余百分率 A_i ，方法同砂筛分析。
- 2. 根据各筛的累计筛余百分率，按照标准规定的级配范围，评定该石子的颗粒级配是否合格。并可将级配分为连续级配和单粒级配。
- 3. 根据公称粒级确定石子的最大粒径。

石的表观密度试验（液体天平法）

- 主要仪器:液体天平。试验筛（孔径为4.75mm）等。



表观密度试验步骤

- 1. 将石子试样筛去4.75mm以下颗粒,洗净。
- 2. 按要求称量干试样量 m_0 ;

石子最大粒径(mm)	<26.5/25	31.5	37.5/40	63	75/80
每份试样量(kg)	2.0	3.0	4.0	6.0	6.0

- 3. 称试样、吊篮在水中的重量 m_1 (g)。
- 4. 称吊篮在水中的重量 m_2 (g)。
- 5. 在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘至恒重,称烘干试样 m_0 (g)。

➤ (三) 结果计算

- 1. 计算表观密度 ρ_0 ($10\text{kg}/\text{m}^3$): 分母为浮力差

$$\rho_0 = \left(\frac{m_0}{m_0 + m_2 - m_1} - \alpha \right) \times \rho_w (\text{kg} / \text{m}^3)$$

- 2. 以两次试验结果的算术平均值作为测定值,两次结果之差应小于 $20\text{kg}/\text{m}^3$, 否则应重新取样进行试验。

石子堆积密度与空隙率试验

- 主要仪器设备：2. 容量筒。容积为10L（ $d_{\max} \leq 25\text{mm}$ ）或20L（ d_{\max} 为31.5或40.0mm）或30L（ d_{\max} 为63.0或80.0mm）。



试验步骤

- 1. 用四分法缩取石子，风干或烘干，拌匀备用。
- 2. 将石子距筒口的距离为50mm左右自由落入容量筒内，除去高出筒口表面的颗粒，以合适的颗粒填入凹陷部分，凸起部分和凹陷部分的体积大致相等，称量总重量 m_2 (kg)。
- 3. 称出容量重量 m_1 (kg)。
- 4. 容量筒容积用水校正。
- (三) 结果计算与评定
- 1. 计算石子堆积密度 (10kg/m^3) : $\rho'_0 = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000 (\text{kg/m}^3)$
- 2. 计算石子的空隙率 (1%) : $P'_0 = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0 \times 1000} \right) \times 100 (\%)$
- 3. 取两次试验的算术平均值作为试验结果，并评定该石子试样的表观密度、堆积密度与空隙率是否满足标准规定值。

堆积密度试验图示

