

试验一 土木工程材料的基本性质试验

试验日期：

试验人：

同组人姓名：

组号：

试验目的：

通过试验掌握材料的密度、表观密度、孔隙率等概念以及材料的强度与材料的孔隙率大小及孔隙特征的关系，验证水对材料力学性能的影响。

预习思考题：

材料的密度、表观密度、孔隙率和软化系数的概念是什么？

一、密度试验：

密度：材料在绝对密实状态下单位体积所具有的质量。

1. 主要仪器设备：

李氏比重瓶，烧杯，小勺，漏斗，天平（称量 1kg，感量 0.01g）。

2. 方法步骤：

（1）试样制备：将试样研碎，通过 900 孔/cm²的筛，除去筛余物，放在 105~110℃烘箱中烘至恒重，放入干燥器中备用。

（2）在比重瓶中注入水至突颈下部刻线零以上少许，记下初始读数 V₁。

（3）用天平称取 60~90g 试样，用小勺和漏斗将试样徐徐送入比重瓶中，直至液面上升至 20ml 刻度左右。

（4）排除比重瓶中气泡，记下液面刻度 V₂；称取剩余的试样质量，算出装入比重瓶内的试样质量 m(g)。

（5）计算：密度 $\rho = \frac{m}{V} (g/cm^3)$ （精确至 0.01g/cm³）

式中：m：装入瓶中试样的质量（g） v ：装入瓶中试样的体积（cm³）

3. 记录及结果计算：

试验 次数	装入瓶内试样质量 (g)			试样体积 (cm ³)			密度 (g/cm ³)	
	初始质量	剩余质量	比重瓶中 试样质量	瓶中液面初 始读数 V ₁	加试样后液 面读数 V ₂	试样体积 V ₂ —V ₁	试验值	平均值
1								
2								

注：按规定试验应做两次，两次结果相差不应大于 0.02g/cm³。

二、表观密度试验：

表观密度：材料在自然状态下（包含内部孔隙）单位体积所具有的质量。

1、主要仪器设备

游标卡尺（精度 0.1mm），天平（感重 0.1g），烘箱，干燥器。

2、方法步骤

（1）将试样放置在 105~110℃ 烘箱中烘至恒重。

（2）用卡尺测量试件尺寸（每边测量三次取平均值），并计算出体积 V_o (cm³)

（3）称取试样质量 m (g)。

（4）计算：表观密度 $\rho_o = \frac{m}{V_o} (g/cm^3)$ （计算至小数点后第二位）

式中： m ：试样质量 (g)

V_o ：试样体积 (cm³)

3、记录及结果计算：

试件 编号	试件质量 (g)	试件尺寸 (cm)			试件体积 V _o (cm ³)	表观密度 $\rho_o (g/cm^3)$	
		长	宽	高		试验值	平均值
1							
2							
3							

注：按规定试样表观密度取三块试样的算术平均值作为评定结果。

三、孔隙率计算：

孔隙率：材料中孔隙体积占材料总体积的百分率。

将已经求得的密度 ρ 及表观密度 ρ_o 代入下式

$$\text{孔隙率 } P = \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho}\right) \times 100\% =$$

四、软化系数试验：

软化系数：材料在饱水状态下的抗压强度与材料干燥状态下的抗压强度之比。

1. 主要仪器设备：

游标卡尺（精度 0.1mm），烘箱，压力机（600kN）

2. 方法步骤：

（1）将一组试样放置在 105~110℃烘箱中烘至干燥；另一组试样浸入水中至饱水状态。

（2）用游标卡尺量取各试样受压面积 A（mm²）；

（3）将试样放置在压力机上压至破坏，记录破坏荷载 P（kN）并计算出各试样抗压强度：

$$f = \frac{P}{A} (\text{MPa}) \quad (\text{精确至 } 0.1 \text{MPa});$$

$$\text{（4）计算：软化系数 } K = \frac{\bar{f}_{\text{饱水}}}{\bar{f}_{\text{干}}}$$

式中： $\bar{f}_{\text{饱水}}$ ：饱水试件平均抗压强度（MPa）

$\bar{f}_{\text{干}}$ ：干燥试件平均抗压强度（MPa）

3. 记录及结果计算：

试 件 状 态	试 件 编 号	试 件 尺 寸 (cm)		受压面积 (mm ²)	破坏荷载 (kN)	抗 压 强 度 (MPa)	
		长	宽			试验值	平均值
干 燥 试 样	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
饱 水 试 样	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
软化系数 K=							

试验作业题：

- (1) 为什么测试材料密度时试样要磨成细粉？
- (2) 从材料的构造说明材料的密度和表观密度的区别？
- (3) 软化系数反应材料的何种性能？它有何实用意义？

试验二 普通砖试验

试验日期： 试验人： 同组人姓名： 组号：

试验目的：

测定砖的抗压强度，评定砖的强度等级。

预习思考题：

普通粘土砖的强度等级如何确定？

【试验方法简介】试验方法依据标准 GB/T5101—1998；GB/T2542—92

1. 主要仪器设备：

压力机（600kN），切砖器，量尺，镋刀

2. 方法步骤：

（1）试件制备：将一组（10 块）砖样切成两个半截砖，以断口相反方向叠放，叠合部分不得小于 100mm，两半截砖中间用水泥净浆粘结，上下两面用水泥浆抹平；并将加工好的试件置于不低于 10℃的不通风室内养护 3 天。

（2）测量各试件的受压面积（叠合面积）A（mm²）精确至 1mm²。

（3）将试件放置在压力机上压至破坏，记录最大破坏荷载 P（kN）并计算出各试件抗压强度： $f_i = \frac{P}{A}$ (MPa)（精确至 0.01MPa）。

（4）计算：①平均抗压强度 $\bar{f} = \frac{f_i}{10}$ （精确至 0.1MPa）

②强度标准值 $f_k = \bar{f} - 1.8S$ （精确至 0.01MPa）

$$\text{式中： } S = \sqrt{\frac{1}{9} \sum_{i=1}^{10} (f_i - \bar{f})^2}$$

③变异系数 $\delta = \frac{S}{f}$ (精确至 0.01)

3. 记录及结果计算：

试件 编 号	试件尺寸 (mm)		受压面积 (mm ²)	破坏荷载 (kN)	抗压强度 (MPa)		强度 标准值 (MPa)	变异系数
	长	宽			试验值	平均值		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

4. 结论：该粘土砖强度等级为：_____。

试验作业题：

粘土砖分为哪几个强度等级，强度等级为 MU10 的强度指标如何规定？

试验三 水泥试验

试验日期：

试验人：

同组人姓名：

组号：

试验目的：

根据国家有关规范，对水泥的主要物理及力学性能进行检测。

预习思考题：

国家标准规定需检验的水泥物理性能共有哪几项？它们各自的工程意义如何？

一、水泥细度测定：（负压筛法）

【试验方法简介】试验方法依据标准 GB1345—91 进行，试验方法有：水筛法，负压筛法，手工干筛法，本次试验采用负压筛法。

1. 主要仪器设备：

负压筛析仪，负压筛（0.080mm 方孔筛），天平（精度 0.05g）

2. 方法步骤：

- （1）试样制备，将水泥试样烘干并通过 0.9mm 方孔筛，记录筛余物情况。
- （2）称取烘干水泥试样 25g；
- （3）接通电源，调节负压筛析仪负压至 4000~6000Pa；
- （4）将水泥试样倒入负压筛中，连续筛析 2min，筛毕，用天平称取筛余试样质量 R_s (g)（精确至 0.1g）

- （5）计算：水泥试样筛余百分数： $F = \frac{R_s}{25} \times 100\%$ （精确至 0.1%）

3. 记录及结果计算：

烘干水泥试样质量 (g)	水泥筛余试样质量 (g)	水泥试样筛余百分数（细度） (%)

二、水泥标准稠度用水量测定（标准法）

【试验方法简介】试验方法依据标准 GB1346—2001 进行。

1. 主要仪器设备

水泥净浆搅拌机；维卡仪；天平（称量 1000g，精度 0.1g）；塑料盘；刮刀；量筒

2. 方法步骤：

（1）称取水泥 500g。

（2）用湿布擦试搅拌锅和搅拌叶片，将拌和水倒入搅拌锅内，然后在 5s~10s 内小心将称好的 500g 水泥加入搅拌锅内。慢速搅拌 120s 停拌 15s 接着快速搅拌 120s 后停机。

（3）将水泥净浆装入已置于玻璃底板上的试模中，用小刀插捣，轻轻振动数次，抹平。

（4）将试模和底板移到维卡仪上进行测试，记录试杆距底板之间的距离。

（5）调整用水量。以试杆距底板 6mm±1mm 的水泥净浆为标准稠度净浆，其拌和水量为该水泥的标准稠度用水量（P），按水泥质量的百分比计。

3. 记录及结果计算：

试验次数	用水量（mL）	试杆距底板距离（mm）	标准稠度用水量（%）
1			
2			
3			
4			
5			
6			

三、水泥凝结时间测定：

【试验方法简介】试验方法依据标准 GB1346-2001 进行。

1. 主要仪器设备：

水泥净浆搅拌机，水泥凝结时间测定仪，天平（称量 1000g，精度 0.1g），塑料盘，刮刀，量筒，圆模。

2. 方法步骤：

（1）采用标准稠度用水量，按测定标准稠度用水量的方法，拌制水泥浆。

(2) 将拌制的水泥浆一次装入圆模内，振动数次后刮平，然后放入养护箱内。

(3) 测定时，从养护箱中取出圆模放到凝结时间测定仪下进行测试。

(4) 由加水时起，至试针沉入净浆中距底板 $4\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 时，所需时间为初凝时间。

(5) 安装上终凝针，将试模连同浆体翻转 180° 进行测试。自加水时起，至试针沉入净浆中 0.5mm 时，所需时间为终凝时间。

3. 记录及结果计算：

试验次数	加水时间	初凝时间	终凝时间
1			
2			

注：水泥到达初凝或终凝状态时，应立即重复测一次，当两次结论相同时，才能确定为达到初凝或终凝状态。

四、水泥安定性试验

【试验方法简介】试验方法依据标准 GB1346—2001 进行，测定方法有标准法和代用法，有争议时以标准法为准。本次试验采用标准法（雷氏法）。

1. 主要仪器设备：

水泥净浆搅拌机，天平（称量 2kg ，精度 0.2g ），雷氏夹测定仪，雷氏夹，沸煮箱。

2. 方法步骤：

(1) 采用标准稠度用水量，按测定标准稠度用水量的方法，拌制水泥浆。

(2) 将拌制好的水泥净浆装满雷氏夹，抹平后盖上涂油的玻璃板，接着将试件放入湿汽养护箱内养护 $24 \pm 2\text{h}$ 。

(3) 先测量指针尖端距离 A ，精确至 0.5mm ，再将养护好的试件放在沸煮箱的水中篦板上，然后在 $30 \pm 5\text{min}$ 内加热至沸，并恒沸 $180\text{min} \pm 5\text{min}$ 。

(4) 沸煮结束，从沸煮箱中取出试件，测量试件指针尖端距离 C ，精确至 0.5mm ，当两个试件煮后增加距离 $(C-A)$ 的平均值不大于 5.0mm 时，即认为该水泥安定性合格，否则为不合格。

3. 记录及结果计算：

试件 编号	煮沸前试件指针尖 端距离 A (mm)	煮沸后试件指针尖 端距离 C (mm)	煮后增加距离 (C-A) (mm)	(C-A) 平均值	结 论
1					
2					

五、水泥胶砂强度检验

【试验方法简介】试验方法依据标准 GB/T17671—1999 进行

1. 主要仪器设备:

水泥胶砂搅拌机, 天平 (称量 2000g, 0.2g), 水泥胶砂振实台, 试模, 模套, 播料器, 金属刮平尺, 量筒, 压力机 (600kN), 水泥胶砂电动抗折机。

2. 方法步骤:

(1) 试件成型:

a. 称取水泥 450g, 标准砂 1350g, 水 225ml。

b. 把水加入锅里, 再加水泥, 把锅放在固定架上, 上升至固定位置。然后立即开动机器, 低速搅拌 30s 后, 在第二个 30s 开始的同时均匀地将砂子加入。当各级砂是分装时, 从最粗粒级开始, 依次将所需的每级砂量加完。把机器转至高速再拌 30s, 停拌 90s, 再高速搅拌 60s, 停机。

c. 将空试模和模套固定在振实台上, 将胶砂分二层装入试模 (装第一层时, 每个槽里约放 300g 胶砂), 用大播料器播平, 接着振实 60 次。再装入第二层胶砂, 用小播料器播平, 再振实 60 次。取下试模, 用金属直尺刮平, 给试件编号, 养护。

d. 记录:

成型日期	年 月 日			
材料用量 (g)	水 泥	标准砂	水	水灰比

(2) 强度测定:

a. 取出一组三条试件分别放在水泥抗折机上进行抗折强度试验, 记录其破坏荷载 F_f (N)

b. 将折断后试件 (六块) 分别放在压力机上进行抗压强度试验, 记录破坏荷载 F_c (N)

c. 计算：抗折强度： $R_f = \frac{3F_f L}{2bh^2} (MPa)$ （精确至 0.1MPa）

式中：F_f：破坏荷载（N）

L：跨距（100mm）

b、h：试件宽和高，均为 40mm

抗压强度： $R_c = \frac{F_c}{A} (MPa)$ （精确至 0.1MPa）

式中：F_c：破坏荷载（N）

A：受压面积，即：40×40=1600mm²

d. 记录及结果计算：

I. 水泥试件抗折强度试验：

试验日期		年 月 日		试件龄期	天
抗折强度	试件编号	破坏荷载(N)	抗折强度 (MPa)		备 注
			试 验 值	评 定 值	
	1				
	2				
	3				

II. 水泥试件抗压强度试验：

试件编号	受压面积 (mm ²)	破坏荷载 (kN)	抗压强度 (MPa)		备 注
			试 验 值	评 定 值	
1					
2					
3					
4					
5					
6					

注：1. 抗折强度评定值：

①以三块试件平均值作为评定值。

②当三个强度值中有一个超过平均值的±10%时，应予剔除，取其余两个数值的平均值作为评定值。

③如有两个超过平均值的±10%时，应重做试验。

2. 抗压强度评定值:

- ①以六块试件抗压强度测定值的算术平均值作为评定值。
- ②如果六个测定值中有一个超出平均值的 $\pm 10\%$, 应予剔除, 取其余五个的平均值作为评定值。
- ③如果五个测定值中再有超过它们平均值 $\pm 10\%$ 的, 则此组结果作废。

六、结论: _____。

试验作业题:

如何确定水泥强度等级? 影响水泥强度发展的主要因素有哪些?

试验四 混凝土用砂石试验

试验日期: _____ 试验人: _____ 同组人姓名: _____ 组号: _____

试验目的:

测定砂、石材料视密度、堆积密度、筛分等物理性能, 判断砂、石颗粒级配是否合格, 为混凝土配合比设计提供依据。

预习思考题:

- (1) 如何计算砂的分计筛余百分率、累计筛余百分率、细度模数?
- (2) 砂的整体粗细和石子的整体粗细各用什么来表示?

一、砂的筛分析试验: (摇筛机筛分)

【试验方法简介】 试验方法依据标准 GB/T14684—2001 进行, 方法有: 摇筛机筛分和手工筛分, 本试验采用摇筛机筛分。

1. 主要仪器设备:

摇筛机, 标准套筛, 天平 (称量 1kg, 感量 1g), 烘箱, 塑料盘, 毛刷。

2. 方法步骤:

- (1) 试样制备：将砂样通过 9.75mm 筛，放在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘至恒重，冷却备用。
- (2) 将标准套筛清理干净并按筛孔大小顺序排列好，加底盘。
- (3) 称取砂样 $m_0=500\text{g}$ ，置于套筛最上一只筛（4.75mm）上，加盖后，摇筛机上摇筛 10min。
- (4) 取下套筛，按孔径大小顺序逐个手筛，至每分钟的筛出量不超过试样总量的 0.1%。
- (5) 分别称量各筛筛余试样质量， m_i
- (6) 计算分计筛余百分率 a_i 和累计筛余百分率 A_i
- (7) 根据累计筛余百分率 A_i 计算砂的细度模数 M_x
- (8) 确定砂的粗细程度，判断砂的级配是否合格。

3. 记录及结果计算：

砂样质量(g)	筛孔尺寸 (mm)	筛 余 量 (g)	分计筛余 (%)	累计筛余 (%)
$m_0=500$	4.75	$m_1=$	$a_1=$	$A_2=$
	2.36	$m_2=$	$a_2=$	$A_2=$
	1.18	$m_3=$	$a_3=$	$A_3=$
	0.6	$m_4=$	$a_4=$	$A_4=$
	0.3	$M_5=$	$a_5=$	$A_5=$
	0.15	$M_6=$	$a_6=$	$A_6=$
	<0.15	$M_7=$		
细度模数 M_x	$M_x = \frac{(A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6) - 5A_1}{100 - A_1} =$			

注： $|\sum m - 500| \leq 500 \times 1\% = 5$

注：筛分试验应采用两个试样进行，取两次算术平均值作为测定结果。两次所得细度模数之差大于 0.2 的应重新进行试验。

4. 结论：该砂属于_____ 砂；级配_____

二、砂的视密度试验：（广口瓶法）

【试验方法简介】试验方法依据标准 GB/T14684—2001 进行；方法有比重瓶法和广口瓶法，本次试验采用广口瓶法。

1. 主要仪器设备:

天平（称量 2kg，感量 0.2g），容量瓶（500ml），塑料盘，玻璃片，抹布，小勺，烘箱。

2. 方法步骤:

（1）试样制备：将试样在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的温度下烘至恒重，冷却备用。

（2）称取烘干砂样 $m_1=300\text{g}$

（3）称取 $m_2=\text{试样}+\text{水}+\text{瓶}+\text{玻璃片}$ (g)

（4）称取 $m_3=\text{水}+\text{瓶}+\text{玻璃片}$ (g)

（5）计算砂样视密度：
$$\rho' = \frac{m_1}{m_1 + m_3 - m_2} (\text{g/cm}^3)$$
 （精确至 0.01）

3. 记录及结果计算

试 验 次 数	干砂样质量 m_1 (g)	试样，水，瓶，玻片 质量 m_2 (g)	水，瓶，玻片 质量 m_3 (g)	视密度 ρ' (g/cm ³)	
				试 验 值	平 均 值
1	300				
2					

注：以两次试验结果的平均值作为测定结果。如两次结果的差大于 0.02g/cm^3 时，应重新取样进行试验。

三、砂的堆积密度试验：（松堆积密度）

【试验方法简介】试验方法依据标准 GB/T14684—2001 进行；堆积密度分紧堆积密度和松堆积密度，本次试验测定松堆积密度。

1. 主要仪器设备:

天平（称量 5kg，感量 1g），容量筒，直尺，小铲，烘箱

2. 方法步骤:

（1）试样制备：将砂样放在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 烘箱中烘至恒重，冷却备用。

（2）记录容量筒的体积 V_o' (L)；质量 m_1 (g)。

（3）使铲口距筒口 5cm 高度将砂样自由落体地流入容量筒中直至流满并超出筒口，用直尺在容量筒中心沿筒口向两个相反方向将砂样刮平。

（4）称取容量筒和砂样总质量 m_2 (g)

（5）计算松堆积密度
$$\rho'_0 = \frac{m_2 - m_1}{V_o'} (\text{kg/m}^3)$$
 （精确至 10kg/m^3 ）

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/186234203135010112>