



《建筑材料》教学实验

混凝土、砂浆实验

大连理工大学土木水利实验教学中心 建材实验室



一、实验目的

- 1.熟悉混凝土配合比设计方法;
- 2.熟悉混凝土的技术性质和成型养护方法;
- 3.熟悉砂浆的技术性质和成型养护方法。





二、标准依据

GB/T 50080-2002

普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB/T 50081-2002

普通混凝土力学性能试验方法标准

JGJ 55-2011 普通混凝土配合比设计规程

JGJ 98-2011 砌筑砂浆配合比设计规程

JGJ/T 70-2009 建筑砂浆基本性能试验方法标准



三、实验内容

1.混凝土实验

配合比设计、工作性、试件成型
力学性能实验

2.砂浆实验

工作性、试件成型、力学性能实验



三、实验内容

(一) 混凝土实验



1. 新拌混凝土性能实验

仪器设备

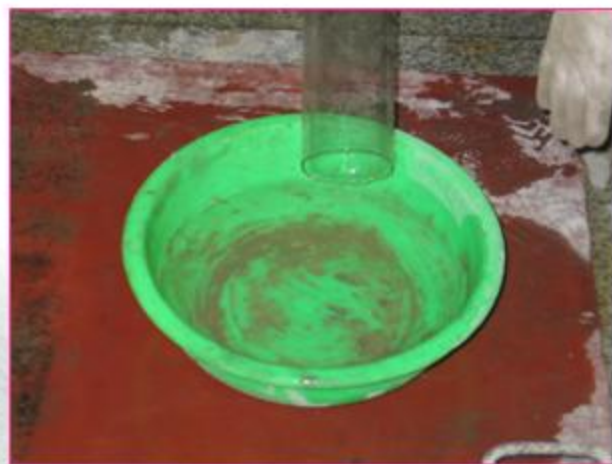


试件尺寸 mm	换算系数
$100 \times 100 \times 100$	0.95
$150 \times 150 \times 150$	1.0
$200 \times 200 \times 200$	1.05



1. 新拌混凝土性能实验

仪器设备





1. 新拌混凝土性能实验

仪器设备



拌板



胶皮垫



1. 新拌混凝土性能实验

仪器设备





1. 新拌混凝土性能实验

仪器设备



振动台



搅拌机



1. 新拌混凝土性能实验

准备工作

- 初步计算配合比
- 根据实验室骨料含水情况调整配合比
- 计算试拌所需材料用量 ($10\text{升}=0.01\text{立方米}$)
- 紧固试模并涂油
- 检查工具是否齐全



配合比调整

□如现场集料中砂含水率为 $a\%$ ，石子含水率为 $b\%$ ，则配合比调整如下：

$$C' = C$$

$$F' = F$$

$$S' = S(1 + a\%)$$

$$G' = G(1 + b\%)$$

$$W' = W - S \cdot a\% - G \cdot b\%$$



1. 新拌混凝土性能实验

准备工作



润湿拌板、铁锹、捣棒、小铲、胶皮垫等



1. 新拌混凝土性能实验

试验步骤

- (1) 称量材料
- (2) 拌和均匀干料
- (3) 加水拌和



1. 新拌混凝土性能实验



- 按**先后次序**将砂子、水泥、矿物掺合料倒入拌板，用拌铲（铁锹）自拌板的一端翻拌至另一端，再翻拌回来，重复进行至**颜色均匀**。



1. 新拌混凝土性能实验



加入石子，用同样方法翻拌均匀



- 将干混合料堆成堆，在中间做一凹坑，倒入部分拌和用水，然后仔细翻拌，直至加入全部用水，翻拌至均匀（拌制过程中防止水从凹坑中流出）。





1. 新拌混凝土性能实验





1. 新拌混凝土性能实验

混凝土拌合物工作性试验

视频链接



1. 新拌混凝土性能实验—— 工作性试验

- 将混凝土分**三次**用小铲均匀装入筒内，使捣实
后高度为筒高的 **$1/3$** 左右。每层用捣棒插捣**25**次。
捣棒应沿螺旋方向**由外向中心**进行，各次插捣
应在截面上均匀分布，并贯穿本次混凝土深度
至下一层的表面。





1. 新拌混凝土性能实验—— 工作性试验



最后一层应高出筒口，插捣时混凝土若沉落到低于筒口，则应随时添加。插捣完后刮去多余的混凝土并抹平。



1. 新拌混凝土性能实验—— 工作性试验

- 清除筒边混凝土，垂直平稳提起筒（**5-10S**内），（自开始装料到完全提起**150S**内完成）
- 量测筒高与混凝土坍落后最高点之间的距离（**精确到5mm**）。——**坍落度**
- 若出现崩塌或一边剪坏，重做。再出现说明工作性不好。





1. 新拌混凝土性能实验—— 工作性试验

- **粘聚性**：用捣棒在坍落的混凝土侧面轻轻敲打，若逐渐下沉表示良好；若倒塌、部分崩裂或出现离析现象，则表示粘聚性不好。
- **保水性**：稀浆析出较多、骨料外露，不好；少量稀浆析出，则良好。





1. 新拌混凝土性能实验—— 工作性试验

调整

- 若发现与设计坍落度差别较大，或粘聚性、保水性不良，则须进行**调整**。



1. 新拌混凝土性能实验

混凝土拌合物密度试验

- 容量筒润湿
- 称量容量筒重（精确到50g）
- 混凝土分两层装入容量筒
- 振实、抹平、擦净
- 称量总重
- 计算（结果精确至 10kg/m^3 ）



1. 新拌混凝土性能实验—— 密度试验

拌和物密度计算:

$$r_h = \frac{W_2 - W_1}{V} \times 1000 (\text{kg/m}^3)$$

r_h —拌和物密度，精确到 10kg/m^3

W_1 —容量筒重量，kg

W_2 —容量筒及试样总重，kg

V —容量筒容积，L



2. 混凝土力学性能实验

(1) 成型与养护



振动台振捣

人工插捣





2. 混凝土力学性能实验

采用**振动台**成型时，应将混凝土拌合物一次装入试模，装料时应用抹刀沿试模内壁略加插捣并使混凝土拌合物高出试模上口。振动时应防止试模在震动台上自由跳动。振动应持续到混凝土表面出浆为止，刮除多余的混凝土，并用抹刀抹平。



2. 混凝土力学性能实验

人工插捣

- 混凝土拌和物应**分层**装入试模，每层的装料厚度大致相等。
- 用钢制捣棒插捣。插捣应按螺旋方向从边缘向中心均匀进行，插捣底层时，捣棒应达到试模表面，插捣上层时，捣棒应穿入下层深度为20~30mm，插捣时捣棒应保持垂直，不得倾斜。
- 同时，**还应用抹刀沿试模内壁插入数次。**
- 插捣完后，刮除多余的混凝土，并用抹刀抹平。



2. 混凝土力学性能实验

养护

- 成型后应覆盖表面，防止水分蒸发，在温度为 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 情况下静置一昼夜至两昼夜，然后拆模。
- 拆模后试件应立即放在**温度为 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为95%以上**养护室或不流动的饱和石灰水中养护。





2. 混凝土力学性能实验

- 压力试验机：混凝土立方体抗压强度试验所采用试验机的精度(示值的相对误差)至少应为 $\pm 2\%$ ，其量程应能使试件的预期破坏荷载值不小于全量程的20%，也不大于全量程的80%。

(2) 强度试压





实验步骤

- 试件从养护地点取出后，应尽快进行试验，以免试件内部的温湿度发生显著变化。
- ①测量

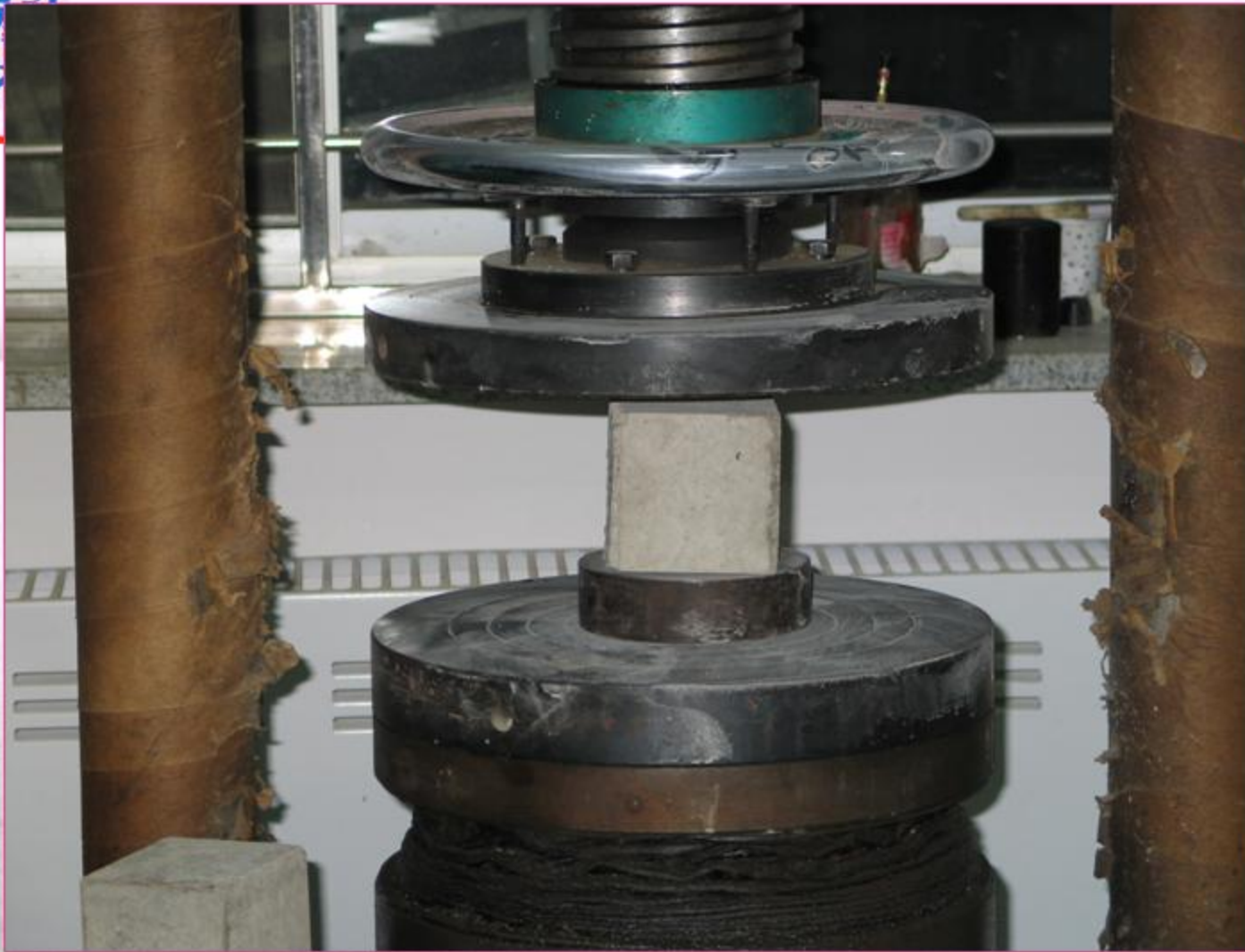
先将试件擦拭干净，测量尺寸，并检查其外观。试件尺寸测量精确至1mm，并据此计算试件的承压面积。如实测尺寸与公称尺寸之差不超过1mm，可按公称尺寸进行计算。试件承压面的不平度应为每100mm不超过0.05mm，承压面与相邻面的不垂直度不应超过 ± 1 度。



强度试压

②安装与试压

- 将试件安放在试验机的下压板上，试件的取压面应与成型时的顶面垂直。
- 试件的中心应与试验机下压板中心对准。
- 开动试验机，当上压板与试件接近时，调整球座，使接触均衡。试验应连续而均匀地加荷。
- 当试件接近破坏而开始迅速变形时，停止调整试验机油门，直至试件破坏。然后记录破坏荷载





3) 计算与评定

①单个试件计算：

混凝土立方体试件抗压强度应按下式计算：

$$f_{cu} = P/A$$

式中

f_{cu} —立方体试件抗压强度(MPa)；精确至0.1MPa。

P —破坏荷载(N)；

A —试件承压面积(mm^2)；



3) 计算与评定

②一组试件评定:

- 以三个试件测值的算术平均值作为该组试件的抗压强度值。
- 三个测值中的最大值或最小值中如有一个与中间值的差值超过中间值的15%时，则把最大及最小值一并舍除，取中间值作为该组试件的抗压强度值。
- 如有两个测值与中间值的差均超过中间值的15%时，则该组试件的试验结果无效。



注：换算系数问题

- 取 **$150 \times 150 \times 150\text{mm}$** 试件的抗压强度为标准值，用其它尺寸试件测得的强度值均应乘以尺寸换算系数。
- **$200 \times 200 \times 200\text{mm}$** 试件为**1.05**
- **$100 \times 100 \times 100\text{mm}$** 试件为**0.95**



三、实验内容

(二) 砂浆实验



1. 砂浆拌和物制取

仪器设备

- 砂浆搅拌机
- 拌和铁板或锅
- 电子称
- 拌铲、抹刀、量筒等





1. 砂浆拌和物制取

人工拌和

- ①将称量好的砂子倒在拌和铁板上或锅内，然后加入水泥，用拌和铲将混合物拌和均匀(颜色均匀为止)。
- ②用拌和铲在中间做一凹槽，倒入适量的水，然后再与水泥和砂共同拌和，用量筒逐次加水拌和，直至拌和物色泽一致、和易性凭经验观察符合要求时为止。



2. 砂浆稠度试验

仪器设备

- 砂浆稠度仪—由试锥，容器和支座三部分组成；
- 钢制捣棒—直径10mm、长350mm、端部磨圆；
- 秒表；





2. 砂浆稠度试验

试验步骤

- 盛浆容器和试锥表面用湿布擦干净，并用少量润滑油轻擦滑杆，后将滑杆上多余的油用吸油纸擦净，使滑杆能自由滑动。





2. 砂浆稠度试验

试验步骤

- 拌和物**一次装入**容器，使砂浆表面低于容器口约10mm左右，用捣棒自容器**中心向边缘插捣25次**，轻轻地将容器摇动或敲击5~6下，使砂浆表面平整，随后将容器置于稠度测定仪的底座上。





2. 砂浆稠度试验

试验步骤

- 拧开试锥滑杆的制动螺丝，向下移动滑杆，当试锥尖端与砂浆表面刚接触时，拧紧制动螺丝，使齿条侧杆下端刚接触滑杆上端，并将指针针对准零点上。





2. 砂浆稠度试验

试验步骤

- 拧开制动螺丝，同时计时间，待**10s**立即固定螺丝，将齿条测杆下端接触滑杆上端，从刻度盘上读出下沉深度(**精确至1mm**)即为砂浆的稠度值。





2. 砂浆稠度试验





2. 砂浆稠度试验

注意

- 圆锥形容器内的砂浆，只允许测定一次稠度，重复测定时，应重新取样测定。



2. 砂浆稠度试验

结果处理

- 取**两次试验**结果的算术平均值，计算值精确至1mm；
- 两次试验值之差如大于20mm，则应另取砂浆搅拌后重新测定。



3. 砂浆立方体抗压强度试验

- 试模
- 捣棒
- 压力试验机
- 垫板



尺寸：70.7mm×70.7mm×70.7mm



3. 砂浆立方体抗压强度试验

试件制作

- ①将试模内壁事先涂刷薄层机油或隔离剂;
- ②试模内一次注满砂浆并成型。
 - ◆ 稠度 $>50\text{mm}$ 时, 人工插捣;
 - ◆ 稠度 $\leq 50\text{mm}$ 时, 机械振动;
- ③待表面水分稍干后, 将高出试模部分刮去并抹平。



3. 砂浆立方体抗压强度试验

- 机械振动：5-10S或持续到表面泛浆为止。
- **人工插捣**：用捣棒均匀由外向里按螺旋方向插捣25次，可用油灰刀沿模壁插数次，并用手将试模一边抬高5-10mm各振动5次，使**砂浆高出试模顶面6~8mm**。





3. 砂浆立方体抗压强度试验

试件养护



- 试件应在 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 温度环境下停置 ($24 \pm 2\text{h}$)，当气温较低时，可适当延长长时间，但不应超两昼夜，对试件进行编号并拆模。
- 拆模后应在标准养护条件 ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为90%以上) 下继续养护至28d进行试压。



抗压强度试验步骤

- 试件从养护地点取出后，应尽快进行试验，以免试件内部的温湿度发生显著变化。



抗压强度试验步骤

1) 测量

将试件擦试干净，测量尺寸，并检查其外观。试件尺寸测量精确至1mm，并据此计算试件的承压面积。如实测尺寸与公称尺寸之差不超过1mm可按公称尺寸进行计算。



抗压强度试验步骤

2) 安装

将试件安放在试验机的下压板上(或下垫板上), 试件的承压面应与成型时的顶面垂直, 试件中心应与试验机下压板(或下垫板)中心对准。



抗压强度试验步骤

3) 试压:

- ◆ 开动试验机，当上压板与试件(或下垫板)接近时，调整球座，使接触面均衡受压。
- ◆ 承压试验应连续而均匀地加荷，当试件接近破坏而开始迅速变形时，停止调整试验机油门，直至试件破坏，然后记录破坏荷载。



结果处理与评定

1) 单个计算:

每个试件的强度应按下列公式计算:

$$f_{m, cu} = N_u / A$$

式中:

$f_{m, cu}$ — 砂浆立方体抗压强度 (精确0.1MPa);

N_u — 立方体破坏压力 (N);

A — 试件承压面积 (mm^2)。



结果处理与评定

2) 每组评定:

- ◆以三个试件测值的算术平均值作为该组试件抗压强度值，平均值计算精确至0.1MPa。
- ◆当三个试件的最大值或最小值与中间值的差超过15%时，取中间值。
- ◆当两个测值与中间值的差均超过15%时，无效。



结 束