



《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 熟悉新拌混凝土的技术性质和成型养护方法;
- 3 熟悉新拌砂浆的技术性质和成型养护方法。





二、标准依据

- 1. GB/T 50080-2002 普通混凝土拌合物性能试验方法标准**
- 2. GB/T 50081-2002 普通混凝土力学性能试验方法标准**
- 3. JGJ 55-2000 普通混凝土配合比设计规程**
- 4. JGJ 98-2000 砌筑砂浆配合比设计规程**
- 5. JGJ 70-90 建筑砂浆基本性能实验方法**



三、实验内容

1.混凝土实验

配合比设计、试件成型、工作性、力学性能实验

2.砂浆实验

工作性、试件成型、力学性能实验。



(一) 混凝土实验



1.新拌混凝土性能实验

主要实验仪器：



- 试模 $100 \times 100 \times 100$



台秤、案秤、塑料盆、量筒



拌板、胶皮垫





坍塌度桶、铁锹、捣棒





振动台、搅拌机





实验步骤



准备工作与混凝土拌合物制备

- 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升=0.01立方米**);
- 紧固试模并涂油;
- 检查工具是否齐全。



润湿拌板、铁
锹、捣棒、小
铲、胶皮垫等





-
- 1.C20 $T=30\sim 50\text{mm}$
 - 一立方米混凝土
 $C:W:S:G=345:190:635:1230$
 - 2.C20 $T=50\sim 70\text{mm}$
 - 一立方米混凝土
 $C:W:S:G=360:198:645:1200$



-
- **3.C30 T=30~50mm**
 - 一立方米混凝土
C:W:S:G=455:190:565:1195
 - **4.C30 T=50~70mm**
 - 一立方米混凝土
C:W:S:G=470:198:555:1180



1) 称量材料





2) 拌和均匀干料



- 按先后次序将砂子、水泥倒入拌板，用拌铲（铁锹）自拌板的一端翻拌至另一端，再翻拌至另一端，重复进行至颜色均匀。



加入石子，用同样方法翻版均匀。





3) 加水拌和

将干混合料堆成堆，在中间做一凹坑，倒入部分拌合用水，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）。





混凝土的拌和





混凝土拌合物工作性实验



1) 放置坍落度桶

- 把坍落度桶置于平整的胶皮垫上，然后用脚踩住两边的脚踏板，使坍落度同桶在装料时保持位置固定。





2) 装入混凝土

- 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 $\frac{1}{3}$ 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。





- 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。



3) 测坍落度

- 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）。
- 若出现崩塌或一边剪坏，重做。再出现说明工作性不好。





4) 检查粘聚性、保水性

- 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。





5) 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。



拌和物密度实验

- 容量筒润湿;
- 称量容量筒重 (精确到**50g**) ;
- 混凝土入筒;
- 振实、抹平、擦净;
- 称量总重;
- 计算 (结果精确至**10kg/m³**)。



2. 混凝土力学性能实验



1) 成型与养护

- 采用**震动台**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。 葛





人工插捣

- 混凝土拌合物应分层装入试模，每层的装料厚度大致相等。插捣用的钢制捣棒长为**600mm**，直径为**16mm**，端部应磨圆。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。



养 护

- 采用标准养护的试件成型后应覆盖表面，以防止水分蒸发，并应在温度为 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 情况下静置一昼夜至两昼夜，然后编号拆模。
- 拆模后的试件应立即放在温度为 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 湿度为95%以上养护室或不流动的饱和石灰水中养护。





2) 强度试压

- 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% 。
- 试验机上、下压板及试件之间可各垫以钢垫板，钢垫板的两承压面均应机械加工。与试件接触的压板或垫板的尺寸应大于试件的承压面，其不平度应为每 100mm 不超过 0.02mm 。



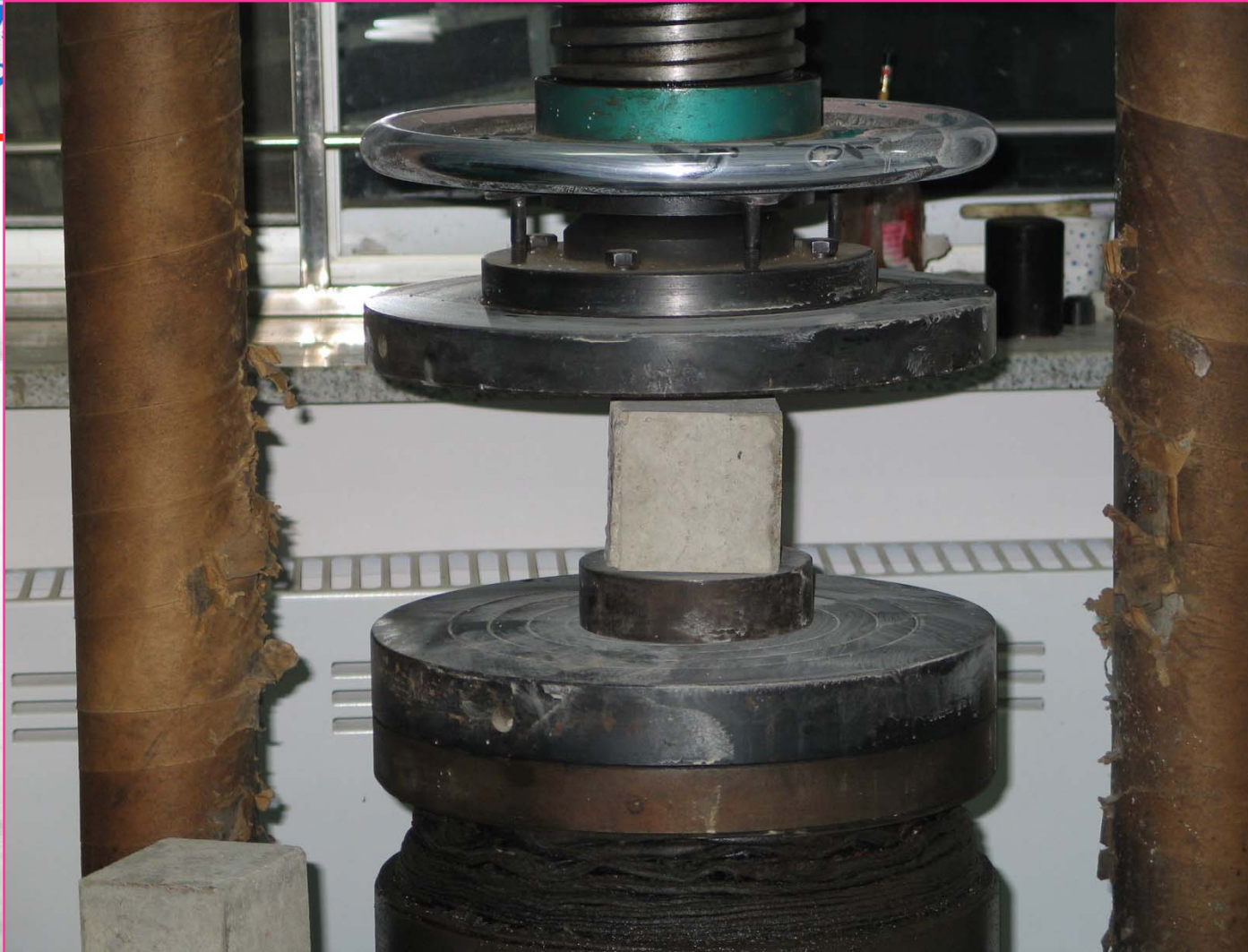
步骤

- 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. 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**。





- 2.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。混凝土试件的试验应连续而均匀地加荷，加荷速度应为：混凝土强度等级低于C30时，取每秒钟 $0.3\sim 0.5\text{MPa}$ ；混凝土强度等级高于或等于C30时，取每秒钟 $0.5\sim 0.8\text{MPa}$ 。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.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} —混凝土立方体试件抗压强度(MPa);

P —破坏荷载(N);

A —试件承压面积(mm^2);

精确至0.1MPa。



- 2.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，其值为对
 $200 \times 200 \times 200\text{mm}$ 试件为1.05；
 $100 \times 100 \times 100\text{mm}$ 试件为0.95。



(二) 砂浆实验



1. 砂浆拌合物制取



仪器设备

- (1) 砂浆搅拌机
- (2) 拌合铁板或锅
- (3) 台称：称量10kg，感量5g
- (4) 磅称：称量50kg，感量50g
- (5) 拌铲、抹刀、量筒等





人工拌和方法步骤

- ①将称量好的砂子倒在拌和铁板上，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

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





试验步骤

1) 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；





试验步骤

2) 将砂浆拌合物一次装入容器，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，然后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；







试验步骤

3) 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，并将指针对准零点上；





试验步骤

4) 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；







注

圆锥形容器内的砂浆，只允许测定一次稠度，重复测定时，应重新取样测定之。



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

1试模

2捣棒

3压力试验机

4垫板





步骤

制作和养护

(用于多孔基面的砂浆)

①将无底试模放在顶先铺有吸水性较好的纸的普通粘砖土砖上，试模内壁事先涂刷薄层机油或脱模剂；

放于砖上的湿纸，应为湿的新闻纸(或其它未粘过胶凝材料的纸)，纸的大小要以能盖过砖的四边为准，砖的使用面要求平整，凡砖四个垂直面粘过水泥或其它胶结材料后，不允许再使用；



步骤

- ② 向试模内一次注满砂浆，用捣棒均匀由外向里按螺旋方向插捣25次，为了防止低稠度砂浆插捣后可能留下孔洞，允许用油灰刀沿模壁插数次，使砂浆高出试模顶面6~8mm；





步骤

③当砂浆表面开始出现麻斑状态时
(约15~30min)
将高出部分的砂浆沿试模顶面削去抹平;





步骤

试件养护

- ① 试件制作后应在 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 温度环境下停置一昼夜 ($24 \pm 2\text{h}$)，当气温较低时，可适当延长时间，但不应超两昼夜，然后对试件进行编号并拆模。

试件拆模后，应在**标准养护条件**下，继续养护至28d，然后进行试压。





②标准养护的条件

- 水泥混合砂浆应为温度 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度60~80%；
- 水泥砂浆和微沫砂浆应为温度 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度90%以上；
- 养护期间，试件彼此间隔不少于10mm。



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) 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) 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。

葛



抗压强度试验步骤

- 3) 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，加荷速度应为每秒钟 $0.5 \sim 1.5 \text{KN}$ (砂浆强度 5MPa 及 5MPa 以下时，取下限为宜，砂浆强度 5MPa 以上时，取上限为宜)，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) 每个试件的砂浆立方体抗压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) 以六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。

当六个试件的最大值或最小值与平均值的差超过20%时，以中间四个试件的平均值作为该组试件的抗压强度值。



结 束