

## 四、砌筑砂浆强度

### (一) 砌筑砂浆强度检测方法标准

#### 《建筑砂浆基本性能试验方法》

JGJ 70—90

#### 主 要 符 号

- $\rho$ ——砂浆拌合物质量密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ );  
 $A_p$ ——贯入度试针截面面积( $\text{mm}^2$ );  
 $N_p$ ——贯入深度至 25mm 时的静压力(N);  
 $f_p$ ——贯入阻力值(MPa);  
 $A$ ——试件承压面积( $\text{mm}^2$ );  
 $f_{m,cu}$ ——砂浆立方体抗压强度(MPa);  
 $N_u$ ——破坏压力(N);  
 $f_{mc}$ ——砂浆轴心抗压强度(MPa);  
 $E_m$ ——砂浆静弹性模量(MPa);  
 $\Delta l$ ——弹性模量试验时最后一次加荷的变形差(mm);  
 $\Delta f_m$ ——砂浆试件冻融后强度损失率(%);  
 $\Delta m_m$ ——砂浆试件冻融后质量损失率(%);  
 $\epsilon_{st}$ ——相应为  $t$  时的砂浆试件自然干燥收缩值。

#### 第一章 总 则

**第 1.0.1 条** 为在确定建筑砂浆性能特征值、检验或控制现场拌制砂浆的质量时采用统一的试验方法,特制定本标准。

**第 1.0.2 条** 本标准适用于以水泥、砂、石灰和掺合料等为主要材料,用于房屋建筑及一般构筑物中砌筑、抹灰等用途的建筑砂浆的基本性能试验。

**第 1.0.3 条** 在按本标准进行砂浆性能试验时,除遵守本标准有关规定外,尚应符合现行有关标准的要求。

## 第二章 拌合物取样及试样制备

**第 2.0.1 条** 建筑砂浆试验用料应根据不同要求,可从同一盘搅拌机或同一车运送的砂浆中取出;在试验室取样时,可从机械或人工拌合的砂浆中取出。

**第 2.0.2 条** 施工中取样进行砂浆试验时,其取样方法和原则按相应的施工验收规范执行。应在使用地点的砂浆槽、砂浆运送车或搅拌机出料口,至少从三个不同部位集取。所取试样的数量应多于试验用料的 1~2 倍。

**第 2.0.3 条** 试验室拌制砂浆进行试验时,拌合用的材料要求提前运入室内,拌合时试验室的温度应保持在  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

注:需要模拟施工条件下所用的砂浆时,试验室原材料的温度宜保持与施工现场一致。

**第 2.0.4 条** 试验用水泥和其他原材料应与现场使用材料一致。水泥如有结块应充分混合均匀,以 0.9mm 筛过筛。砂也应以 5mm 筛过筛。

**第 2.0.5 条** 试验室拌制砂浆时,材料应称重计量。称量的精确度:水泥、外加剂等为  $\pm 0.5\%$ ;砂、石灰膏、粘土膏、粉煤灰和磨细生石灰粉为  $\pm 1\%$ 。

**第 2.0.6 条** 试验室用搅拌机搅拌砂浆时,搅拌的用量不宜少于搅拌机容量的 20%,搅拌时间不宜少于 2min。

**第 2.0.7 条** 砂浆拌合物取样后,应尽快进行试验。现场取来的试样,在试验前应经人工再翻拌,以保证其质量均匀。

## 第三章 稠 度 试 验

**第 3.0.1 条** 本方法适用于确定配合比或施工过程中控制砂浆的稠度,以达到控制用水量为目的。

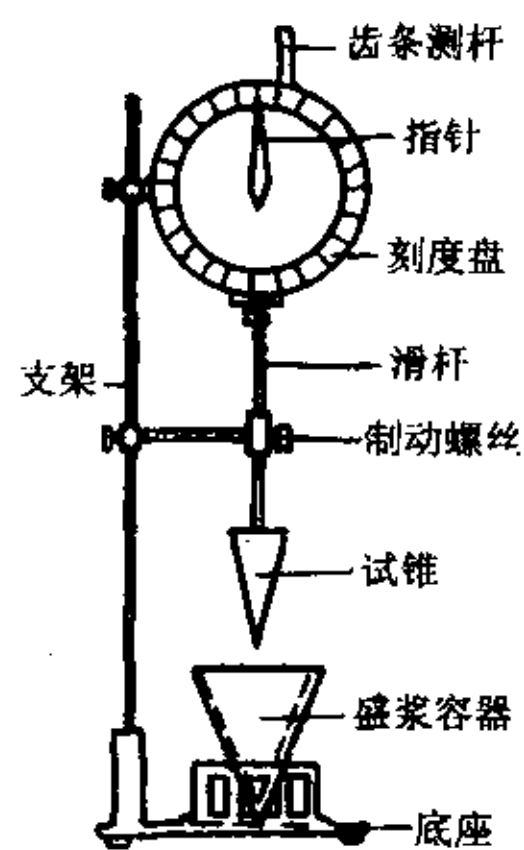


图 3.0.2 砂浆稠度测定仪

**第 3.0.2 条** 稠度试验所用仪器应符合下列规定:

一、砂浆稠度仪 由试锥,容器和支座三部分组成(见图 3.0.2)。试锥由钢材或铜材制成,试锥高度为 145mm、锥底直径为 75mm、试锥连同滑杆的重量应为 300g;盛砂浆容器由钢板制成,筒高为 180mm,锥底内径为 150mm;支座分底座、支架及稠度显示三个部分,由铸铁、钢及其他金属制成;

二、钢制捣棒 直径 10mm、长 350mm、端部磨圆;

三、秒表等

**第 3.0.3 条** 稠度试验应按下列步骤进行:

一、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;

二、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;

三、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;

四、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;

五、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。

**第 3.0.4 条** 稠度试验结果应按下列要求处理:

- 一、取两次试验结果的算术平均值,计算值精确至 1mm;
- 二、两次试验值之差如大于 20mm,则应另取砂浆搅拌后重新测定。

#### 第四章 密 度 试 验

**第 4.0.1 条** 本方法用于测定砂浆拌合物捣实后的质量密度,以确定每立方米砂浆拌合物中各组成材料的实际用量。

**第 4.0.2 条** 质量密度试验所用仪器应符合下列规定:

- 一、容量筒 金属制成,内径 108mm,净高 109mm,筒壁厚 2mm,容积为 1L;
- 二、托盘天平 称量 5kg,感量 5g;
- 三、钢制捣棒 直径 10mm,长 350mm,端部磨圆;
- 四、砂浆稠度仪;
- 五、水泥胶砂振动台 振幅 $(0.85 \pm 0.05)$ mm,频率 $(50 \pm 3)$ Hz;
- 六、秒表。

**第 4.0.3 条** 拌合物质量密度试验应按下列步骤进行:

一、首先将拌好的砂浆,按第三章稠度试验方法测定稠度,当砂浆稠度大于 50mm 时,应采用插捣法,当砂浆稠度不大于 50mm 时,宜采用振动法;

二、试验前称出容量筒重,精确至 5g。然后将容量筒的漏斗套上,(见图 4.0.3)将砂浆拌合物装满容量筒并略有富余。根据稠度选择试验方法。

采用插捣法时,将砂浆拌合物一次装满容量筒,使稍有富余,用捣棒均匀插捣 25 次,插捣过程中如砂浆沉落到低于筒口,则应随时添加砂浆,再敲击 5~6 下。

采用振动法时,将砂浆拌合物一次装满容量筒连同漏斗在振动台上振 10s,振动过程中如砂浆沉入到低于筒口,则应随时添加砂浆;

三、捣实或振动后将筒口多余的砂浆拌合物刮去,使表面平整,然后将容量筒外壁擦净,称出砂浆与容量筒总重,精确至 5g。

**第 4.0.4 条** 砂浆拌合物的质量密度  $\rho$ (以  $\text{kg}/\text{m}^3$  计)按下列公式计算:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000 \quad (\text{kg}/\text{m}^3) \quad (4.0.4)$$

式中  $m_1$ ——容量筒质量(kg);

$m_2$ ——容量筒及试样质量(kg);

$V$ ——容量筒容积(L)。

**第 4.0.5 条** 质量密度由二次试验结果的算术平均值确定,计算精确至  $10\text{kg}/\text{m}^3$ 。

注:容量筒容积的校正,可采用一块能覆盖住容量筒顶面的玻璃板,先称出玻璃板和容量筒重,然后向容量筒中灌入温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的饮用水,灌到接近上口时,一边不断加水,一边把玻璃板沿筒口

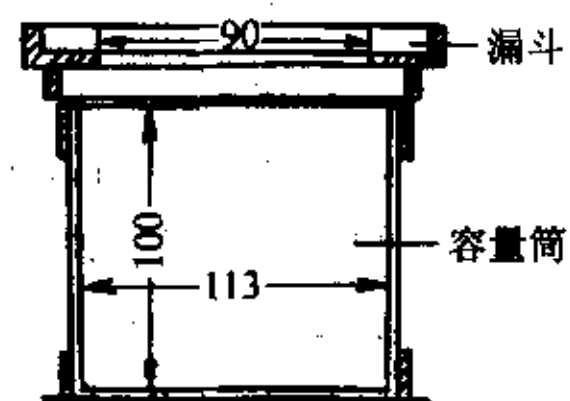


图 4.0.3 砂浆密度测定仪

徐徐推入盖严。应注意使玻璃板下不带入任何气泡。然后擦净玻璃板面及筒壁外的水分,将容量筒和水连同玻璃板称重(精确至 5g)。后者与前者称量之差(以 kg 计)即为容量筒的容积(L)。

## 第五章 分层度试验

**第 5.0.1 条** 本方法适用于测定砂浆拌合物在运输及停放时内部组分的稳定性。

**第 5.0.2 条** 分层度试验所用仪器应符合下列规定:

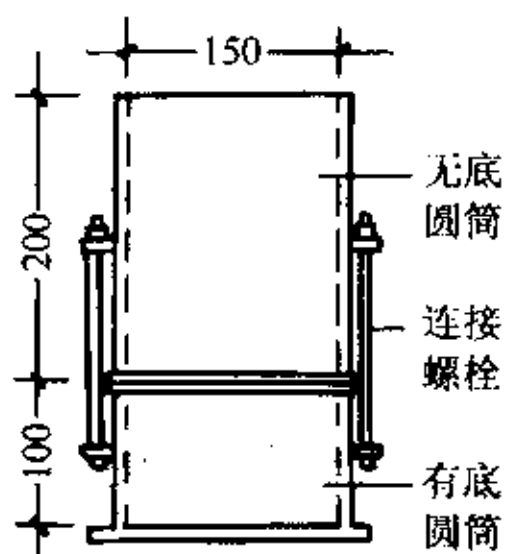


图 5.0.2 砂浆分层度测定仪

一、砂浆分层度筒(见图 5.0.2)内径为 150mm,上节高度为 200mm、下节带底净高为 100mm,用金属板制成,上、下层连接处需加宽到 3~5mm,并设有橡胶垫圈;

二、水泥胶砂振动台 振幅 $(0.85 \pm 0.05)$ mm,频率 $(50 \pm 3)$ Hz;

三、稠度仪、木锤等。

**第 5.0.3 条** 分层度试验应按下列步骤进行:

一、首先将砂浆拌合物按第三章稠度试验方法测定稠度;  
二、将砂浆拌合物一次装入分层度筒内,待装满后,用木锤在容器周围距离大致相等的四个不同地方轻轻敲击 1~2 下,如砂浆沉落到低于筒口,则应随时添加,然后刮去多余的砂浆并用抹刀抹平;

三、静置 30min 后,去掉上节 200mm 砂浆,剩余的 100mm 砂浆倒出放在拌合锅内拌 2min,再按第三章稠度试验方法测其稠度。前后测得的稠度之差即为该砂浆的分层度值(cm)。

注:也可采用快速法测定分层度,其步骤是:(一)按第三章稠度试验方法测定稠度;(二)将分层度筒预先固定在振动台上,砂浆一次装入分层度筒内,振动 20s;(三)然后去掉上节 200mm 砂浆,剩余 100mm 砂浆倒出放在拌合锅内拌 2min,再按第三章稠度试验方法测其稠度,前后测得的稠度之差即可认为是该砂浆的分层度值。但如有争议时,以标准法为准。

**第 5.0.4 条** 分层度试验结果应按下列要求处理:

- 一、取两次试验结果的算术平均值作为该砂浆的分层度值;
- 二、两次分层度试验值之差如大于 20mm,应重做试验。

## 第六章 凝结时间测定

**第 6.0.1 条** 本方法适用于测定砌筑砂浆和抹灰砂浆以贯入阻力表示的凝结时间。

**第 6.0.2 条** 凝结时间测定所用设备应符合下列规定:

一、砂浆凝结时间测定仪,由试针、容器、台秤和支座四部分组成(见图 6.0.2)。试针由不锈钢制成,截面积为  $30\text{mm}^2$ ;盛砂浆容器由钢制成,内径为 140mm,高为 75mm;台秤的称量精度为 0.5N;支座分底座、支架及操作杆三部分,由铸铁或钢制成;

二、定时钟等。

**第 6.0.3 条** 凝结时间试验应按下列步骤进行:

- 一、制备好的砂浆[控制砂浆稠度为 $(100 \pm 10)\text{mm}$ ]装入砂浆容器内,低于容器上口 10mm,轻轻敲击容器,并予抹平,将装有砂浆的容器放在 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的室温条件下保存;
- 二、砂浆表面泌水不清除,测定贯入阻力值,用截面为  $30\text{mm}^2$  的贯入试针与砂浆表面

接触,在 10s 内缓慢而均匀地垂直压入砂浆内部 25mm 深,每次贯入时记录仪表读数  $N_p$ ,贯入杆至少离开容器边缘或任何早先贯入部位 12mm;

三、在  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  条件下,实际的贯入阻力值在成型后 2h 开始测定(从搅拌加水时起算),然后每隔半小时测定一次,至贯入阻力达到 0.3MPa 后,改为每 15min 测定一次,直至贯入阻力达到 0.7MPa 为止。

注:施工现场凝结时间测定,其砂浆稠度、养护和测定的温度与现场相同。

**第 6.0.4 条** 砂浆贯入阻力按式(6.0.4)计算

$$f_p = \frac{N_p}{A_p} \quad (\text{MPa}) \quad (6.0.4)$$

式中  $f_p$ ——贯入阻力值(MPa);

$N_p$ ——贯入深度至 25mm 时的静压力(N);

$A_p$ ——贯入度试针截面积,即  $30\text{mm}^2$ 。

贯入阻力值计算精确至 0.01MPa。

**第 6.0.5 条** 由测得的贯入阻力值,可按下列方法确定砂浆的凝结时间:

一、分别记录时间和相应的贯入阻力值,根据试验所得各阶段的贯入阻力与时间关系绘图,由图求出贯入阻力达到 0.5MPa 时所需的时间  $t_s$ (min),此  $t_s$  值即为砂浆的凝结时间测定值;

二、砂浆凝结时间测定,应在一盘内取二个试样,以二个试验结果的平均值作为该砂浆的凝结时间值,二次试验结果的误差不应大于 30min,否则应重新测定。

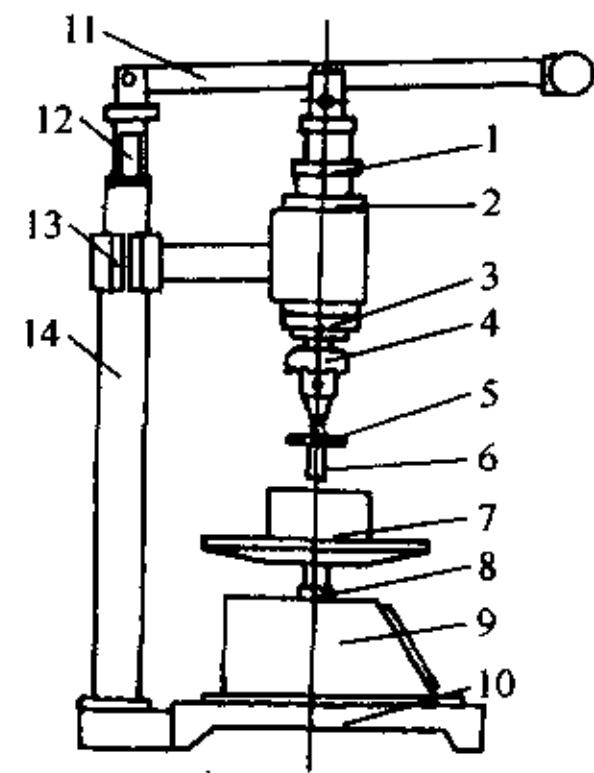


图 6.0.2 砂浆凝结时间测定仪示意图

1—调节套;2—调节螺母;3—调节螺母;  
4—夹头;5—垫片;6—试针;7—试模;8—  
调整螺母;9—压力表座;10—底座;11—  
操作杆;12—调节杆;13—立架;14—立柱

## 第七章 立方体抗压强度试验

**第 7.0.1 条** 本方法适用于测定砂浆立方体的抗压强度。

**第 7.0.2 条** 抗压强度试验所用设备应符合下列规定:

一、试模为  $70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm}$  立方体,由铸铁或钢制成,应具有足够的刚度并拆装方便。试模的内表面应机械加工,其不平度应为每 100mm 不超过 0.05mm。组装后各相邻面的不垂直度不应超过  $\pm 0.5^\circ$ ;

二、捣棒:直径 10mm,长 350mm 的钢棒,端部应磨圆;

三、压力试验机:采用精度(示值的相对误差)不大于  $\pm 2\%$  的试验机,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%;

四、垫板:试验机上、下压板及试件之间可垫以钢垫板,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。

**第 7.0.3 条** 立方体抗压强度试件的制作及养护应按下列步骤进行:

一、制作砌筑砂浆试件时,将无底试模放在预先铺有吸水性较好的纸的普通粘土砖上(砖的吸水率不小于 10%,含水率不大于 20%),试模内壁事先涂刷薄层机油或脱模剂;

二、放于砖上的湿纸,应为湿的新闻纸(或其他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他胶结材料后,不



允许再使用;

三、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;

四、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;

五、试件制作后应在(20±5)℃温度环境下停置一昼夜[(24±2)h],当气温较低时,可适当延长时间,但不应超过两昼夜,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;

六、标准养护的条件是:(一)水泥混合砂浆应为温度(20±3)℃,相对湿度 60%~80%;(二)水泥砂浆和微沫砂浆应为温度(20±3)℃,相对湿度 90%以上;(三)养护期间,试件彼此间隔不少于 10mm。

注:当无标准养护条件时,可采用自然养护。(一)水泥混合砂浆应在正温度,相对湿度为 60%~80%的条件下(如养护箱中或不通风的室内)养护;(二)水泥砂浆和微沫砂浆应在正温度并保持试块表面湿润的状态下(如湿砂堆中)养护;(三)养护期间必须作好温度记录。在有争议时,以标准养护条件为准。

#### 第 7.0.4 条 砂浆立方体抗压强度试验应按下列步骤进行:

一、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。试验前先将试件擦拭干净,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;

二、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。开动试验机,当上压板与试件(或上垫板)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 0.5~1.5kN(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。

#### 第 7.0.5 条 砂浆立方体抗压强度应按下列公式计算:

$$f_{m,cu} = \frac{N_u}{A} \quad (7.0.5)$$

式中  $f_{m,cu}$ ——砂浆立方体抗压强度(MPa);

$N_u$ ——立方体破坏压力(N);

$A$ ——试件承压面积(mm<sup>2</sup>)。

砂浆立方体抗压强度计算应精确至 0.1MPa。

以六个试件测值的算术平均值作为该组试件的抗压强度值,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。

## 第八章 静力受压弹性模量试验

### 第 8.0.1 条 本方法适用于测定各类砌筑砂浆静力受压时的弹性模量(简称弹性模

量)。

本方法测定的砂浆弹性模量是指应力为轴心抗压强度 40% 时的加荷割线模量。

**第 8.0.2 条** 砂浆弹性模量的标准试件为棱柱体。其截面尺寸为 70.7mm×70.7mm, 高为 210~230mm。每次试验应制备六个试件, 其中三个用于测定轴心抗压强度。

**第 8.0.3 条** 砂浆静力受压弹性模量试验所用设备应符合下列规定:

一、试验机 示值的相对误差应不大于 ±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%;

二、变形测量仪表 精度不应低于 0.001mm。

注: 使用镜式引伸仪时精度不应低于 0.002mm。

**第 8.0.4 条** 试件制作及养护应按本标准第 7.0.3 条进行。试模的不平度应为每 100mm 不超过 0.05mm, 相邻面的不垂直度, 不应超过 ±1°, 底砖要求表面平整, 色泽均匀。

**第 8.0.5 条** 砂浆弹性模量试验应按下列步骤进行:

一、试件从养护地点取出后, 应及时进行试验。试验前先将试件擦拭干净, 测量尺寸, 并检查外观。

试件尺寸测量精确至 1mm, 并据所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, 可按公称尺寸计算。

二、取三个试件按以下步骤测定砂浆的轴心抗压强度:

1. 将试件直立放置于试验机的下压板上, 试件中心与压力机下压板中心对准, 开动试验机, 当上压板与试件接近时, 调整球座, 使接触均衡。

轴心抗压试验应连续而均匀地加荷, 其加荷速度应每秒钟 0.5~1.5kN, 当试件破坏而开始迅速变形时, 应停止调整试验机油门, 直至试验破坏, 然后记录破坏荷载;

2. 按(8.0.5)式计算砂浆轴心抗压强度

$$f_{mc} = \frac{N'_u}{A} \quad (8.0.5)$$

式中  $f_{mc}$ ——砂浆轴心抗压强度(MPa);

$N'_u$ ——棱柱体破坏压力(N);

$A$ ——试件承压面积(mm<sup>2</sup>)。

砂浆轴心抗压强度计算应精确至 0.1MPa。

以上三个试件测值的算术平均值作为该组试件的轴心抗压强度值, 三个试件测值中的最大值或最小值, 如有一个与中间值的差值超过中间值的 20% 时, 则把最大及最小值一并舍去, 取中间值作为该组试件的轴心抗压强度值。如有两个测值与中间值的差值超过 20%, 则该组试件的试验结果无效。

三、将测量变形的仪表安装在供弹性模量测定的试件上, 仪表应安装在试件成型时两侧面的中线上, 并对称于试件两端。试件的测量标距采用 100mm。

四、测量仪表安装完毕后, 应仔细调整试件在试验机上的位置。砂浆弹性模量试验要求物理对中(对中的方法是将荷载加压至轴心抗压强度的 35%, 两侧仪表变形值之差, 不得超过两侧变形平均值的 ±10%)。试件对中合格后, 再按每秒钟 0.5~1.5kN 的加荷速度连续而均匀地加荷至轴心抗压强度的 40%, 即达到弹性模量试验的控制荷载值, 然后以同样的速度卸荷至零, 如此反复预压三次(见图 8.0.5)。

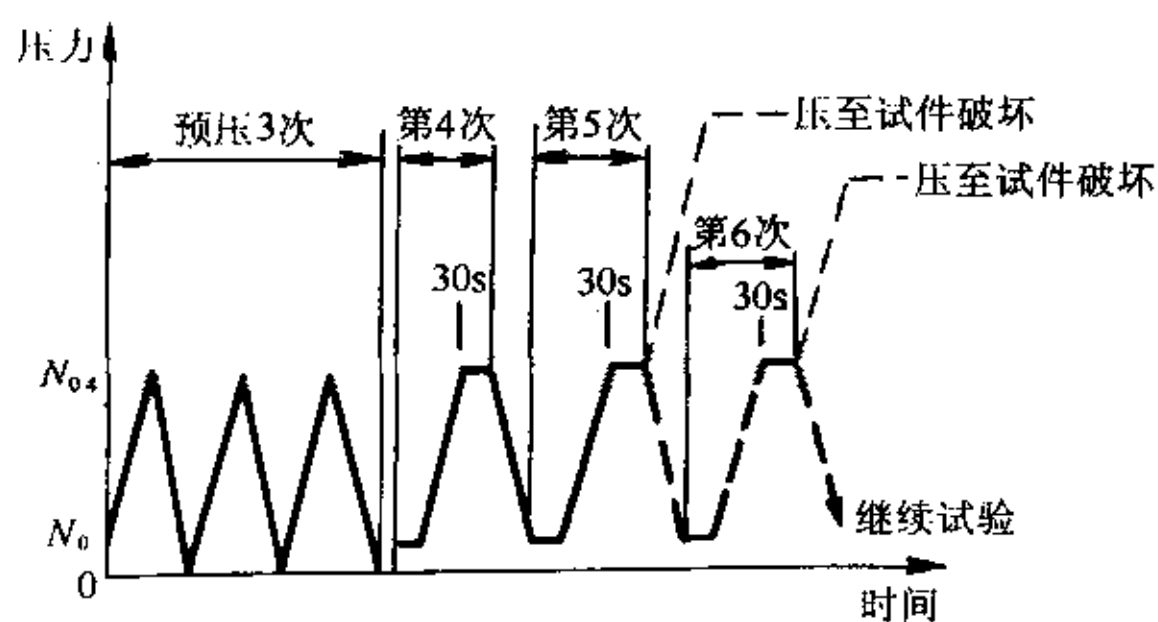


图 8.0.5 弹性模量试验加荷制度示意图

在预压过程中,应观察试验机及仪表运转是否正常,如不正常,应予以调整。

五、预压三次后,用上述同样速度进行第四次加荷。其方法是先加荷到应力为0.3MPa的初始荷载,恒荷30s后,读取并记录两侧仪表的测值,然后加荷到控制荷载(0.4 $f_{mc}$ ),恒荷30s后,读取并记录两侧仪表的测值,两侧测值的平均值,即为该次试验的变形值。按上述速度卸荷至初始荷载,恒荷30s后,再读取并记录

两侧仪表上的初始测值,再按上述方法进行第五次加荷、恒荷、读数,并计算出该次试验的变形值。当前后两次试验的变形值差,不大于0.0002测量标距时,试验即可结束,否则应重复上述过程,直到两次相邻加荷的变形值相差符合上述要求为止。然后卸除仪表,以同样速度加荷至破坏,测得试件的棱柱体抗压强度 $f'_{mc}$ 。

**第 8.0.6 条** 砂浆的弹性模量值应按下列式计算:

$$E_m = \frac{N_{0.4} - N_0}{A} \times \frac{l}{\Delta l} \quad (8.0.6)$$

式中  $E_m$ ——砂浆弹性模量(MPa);

$N_{0.4}$ ——应力为0.4 $f_{mc}$ 的压力(N);

$N_0$ ——应力为0.3MPa的初始荷载(N);

$A$ ——试件承压面积(mm<sup>2</sup>);

$\Delta l$ ——最后一次从 $N_0$ 加荷至 $N_{0.4}$ 时试件两侧变形差的平均值(mm);

$l$ ——测量标距(mm)。

弹性模量的计算结果精确至10MPa。

弹性模量按三个试件测值的算术平均值计算。如果其中一个试件在测完弹性模量后,发现其棱柱体抗压强度值 $f'_{mc}$ 与决定试验控制荷载的轴心抗压强度值 $f_{mc}$ 的差值超过后者的25%时,则弹性模量值按另外两个试件的算术平均值计算。如两个试件超过上述规定,则试验结果无效。

## 第九章 抗冻性能试验

**第 9.0.1 条** 本试验方法适用于砂浆强度等级大于M2.5(2.5MPa)的试件在负温空气中冻结,正温水中溶解的方法进行抗冻性能检验。

**第 9.0.2 条** 砂浆抗冻试件的制作及养护应按下列要求进行:

一、砂浆抗冻试件采用70.7mm×70.7mm×70.7mm的立方体试件,其试件组数除鉴定砂浆标号的试件之外,再制备两组(每组六块),分别作为抗冻和与抗冻试件同龄期的对比抗压强度检验试件;

二、砂浆试件的制作与养护方法同本标准第7.0.3条。

**第 9.0.3 条** 试验用仪器设备应符合下列规定:

一、冷冻箱(室) 装入试件后能使箱(室)内的温度保持在-15~-20℃的范围以内;



二、篮框 用钢筋焊成,其尺寸与所装试件的尺寸相适应;

三、天平或案秤 称量为 5kg,感量为 5g;

四、溶解水槽 装入试件后能使水温保持在 15~20℃ 的范围以内;

五、压力试验机 精度(示值的相对误差)不大于 ±2%,量程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%。

**第 9.0.4 条** 砂浆抗冻性能试验应按下列要求:

一、试件在 28d 龄期时进行冻融试验。试验前两天应把冻融试件和对比试件从养护室取出,进行外观检查并记录其原始状况;随后放入 15~20℃ 的水中浸泡,浸泡的水面应至少高出试件顶面 20mm,该两组试件浸泡两天后取出,并用拧干的湿毛巾轻轻擦去表面水分,然后编号,称其重量。冻融试件置入篮框进行冻融试验,对比试件则放入标准养护室中进行养护;

二、冻或融时,篮框与容器底面或地面须架高 20mm,篮框内各试件之间应至少保持 50mm 的间距;

三、冷冻箱(室)内的温度均应以其中心温度为标准。试件冻结温度应控制在 -15~-20℃。当冷冻箱(室)内温度低于 -15℃ 时,试件方可放入。如试件放入之后,温度高于 -15℃ 时,则应以温度重新降至 -15℃ 时计算试件的冻结时间。由装完试件至温度重新降至 -15℃ 的时间不应超过 2h;

四、每次冻结时间为 4h,冻后即可取出并应立即放入能使水温保持在 15~20℃ 的水槽中进行溶化。此时,槽中水面应至少高出试件表面 20mm,试件在水中溶化的时间不应小于 4h。溶化完毕即为该次冻融循环结束。取出试件,送入冷冻箱(室)进行下一次循环试验,以此连续进行直至设计规定次数或试件破坏为止;

五、每五次循环,应进行一次外观检查,并记录试件的破坏情况;当该组试件 6 块中的 4 块出现明显破坏(分层、裂开、贯通缝)时,则该组试件的抗冻性能试验应终止;

六、冻融试件结束后,冻融试件与对比试件应同时在 105±5℃ 的条件下烘干,然后进行称量、试压。如冻融试件表面破坏较为严重,应采用水泥净浆修补,找平后送入标准环境中养护 2d 后与对比试件同时进行试压。

**第 9.0.5 条** 砂浆冻融试验后应分别按下式计算其强度损失率和质量损失率。

一、砂浆试件冻融后的强度损失率:

$$\Delta f_m = \frac{f_{m1} - f_{m2}}{f_{m1}} \times 100 \quad (9.0.5-1)$$

式中  $\Delta f_m$ ——N 次冻融循环后的砂浆强度损失率(%);

$f_{m1}$ ——对比试件的抗压强度平均值(MPa);

$f_{m2}$ ——经 N 次冻融循环后的 6 块试件抗压强度平均值(MPa)。

二、砂浆试件冻融后的质量损失率:

$$\Delta m_m = \frac{m_0 - m_n}{m_0} \times 100 \quad (9.0.5-2)$$

式中  $\Delta m_m$ ——N 次冻融循环后的质量损失率,以 6 块试件的平均值计算(%);

$m_0$ ——冻融循环试验前的试件质量(kg);

$m_n$ ——N 次冻融循环后的试件质量(kg)。

当冻融试件的抗压强度损失率不大于 25%, 且质量损失率不大于 5% 时, 说明该组试件两项指标同时满足上述规定, 则该组砂浆在试验的循环次数下, 抗冻性能可定为合格, 否则为不合格。

## 第十章 收 缩 试 验

**第 10.0.1 条** 本方法适用于测定建筑砂浆的自然干燥收缩值。

**第 10.0.2 条** 收缩试验所用设备应符合下列规定:

- 一、立式砂浆收缩仪 标准杆长度为  $(176 \pm 1)$  mm, 测量精度为 0.01 mm (见图 10.0.2-1);
- 二、收缩头 黄铜或不锈钢加工而成 (见图 10.0.2-2);

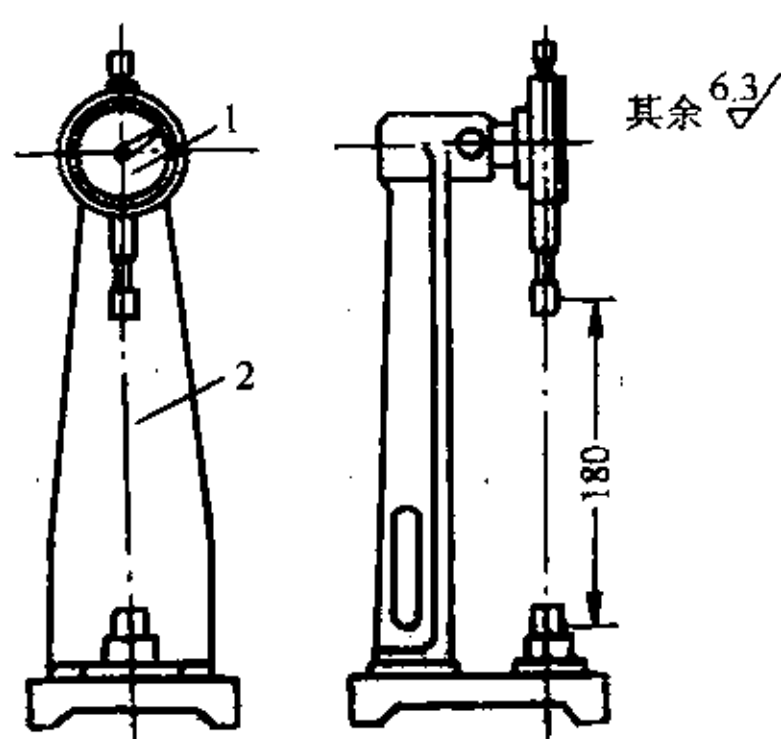


图 10.0.2-1 收缩仪 (mm)

1—千分表; 2—支架

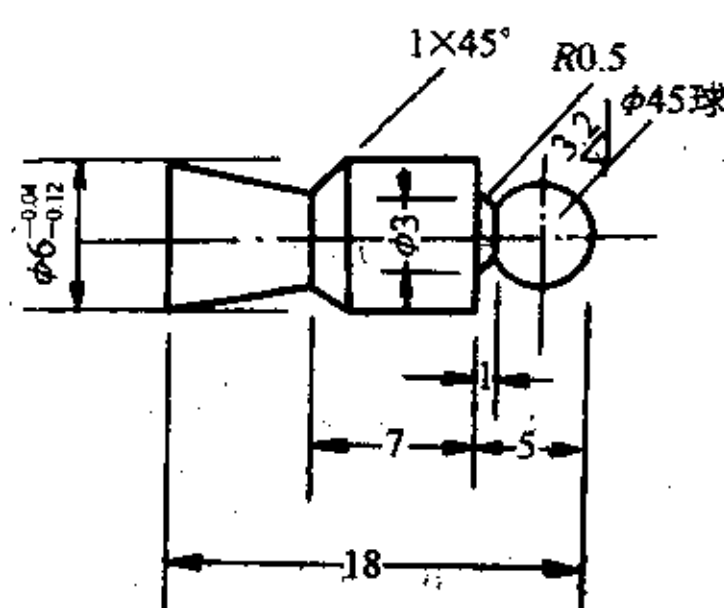


图 10.0.2-2 收缩头 (mm)

三、试模 尺寸为  $40\text{ mm} \times 40\text{ mm} \times 160\text{ mm}$  棱柱体, 且在试模的两个端面中心, 各开一个  $\phi 6.5\text{ mm}$  的孔洞。

**第 10.0.3 条** 收缩试验应按下列步骤进行:

- 一、将收缩头固定在试模两端面的孔洞中, 使收缩头露出试件端面  $8 \pm 1\text{ mm}$ ;
- 二、将达到所需稠度的砂浆装入试模中, 振动密实, 置于  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  的预养室中, 隔 4 h 之后将砂浆表面抹平, 砂浆带模在标准养护条件 [温度为  $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ , 相对湿度为 90% 以上] 下养护, 7 d 后拆模, 编号, 标明测试方向;

三、将试件移入温度  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , 相对湿度  $(60 \pm 5)\%$  的测试室中预置 4 h, 测定试件的初始长度, 测定前, 用标准杆调整收缩仪的百分表的原点, 然后按标明的测试方向立即测定试件的初始长度;

四、测定砂浆试件初始长度后, 置于温度  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , 相对湿度为  $(60 \pm 5)\%$  的室内, 到第七天、十四天、二十一天、二十八天、四十二天、五十六天测定试件的长度, 即为自然干燥后长度。

**第 10.0.4 条** 砂浆自然干燥收缩值应按下列公式计算:

$$\epsilon_{st} = \frac{L_0 - L_t}{L - L_d}$$

式中  $\epsilon_{st}$ ——相应为  $t$  (7、14、21、28、42、56 d) 时的自然干燥收缩值;

$L_0$ ——试件成型后七天的长度即初始长度(mm);

$L$ ——试件的长度 160mm;

$L_d$ ——两个收缩头埋入砂浆中长度之和,即 $(20 \pm 2)$ mm。

#### 第 10.0.5 条 试验结果评定:

一、干燥收缩值按三个试件测值的算术平均值来确定,如个别值与平均值偏差大于 20%,应剔除,但一组至少有二个数据计算平均值;

二、每块试件的干燥收缩值取二位有效数字,精确到  $10 \times 10^{-6}$ 。

#### 附加说明:

主 编 单 位:陕西省建筑科学研究设计院

参 加 单 位:上海市建筑科学研究所

四川省建筑科学研究院

福建省建筑科学研究所

黑龙江省低温建筑科学研究所

解放军后勤工程学院

主要起草人:张 招 吴菊珍 李素兰 何希铨 邹新民 陈普法 刘淑卿

## (二) 施工规范标准名称、代号及主要检测项目摘录

### 1. 施工规范标准名称、代号

(1) 《砌体工程施工及验收规范》(GB 50203—98);

(2) 《砌体结构设计规范》GBJ 3—88;

(3) 《建筑工程质量检验评定标准》GBJ 301—88。

### 2. 砂浆性能主要检测项目摘录

#### (1) 砂浆立方体抗压强度

取样数量,砌筑砂浆,按每一个台班,同一配合比,同一层砌体,或  $250\text{m}^3$  砌体为取一组试块;地面砂浆按每一层地面,  $1000\text{m}^2$  取一组,不足  $1000\text{m}^2$  按  $1000\text{m}^2$  计算。

#### 1) 试件的制作及养护

① 制作砌筑砂浆试件时,将无底试模放在预先铺有吸水性较好的纸的普通粘土砖上(砖的吸水率不小于 10%,含水率不大于 20%),试模内壁事先涂刷薄层机油或脱模剂;

② 放于砖上的湿纸,应为湿的新闻纸(或其他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他胶结材料后,不允许再使用;

③ 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;

④ 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;

⑤ 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,但不超过两昼夜,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;

⑥ 标准养护的条件是:(一)水泥混合砂浆应为温度 $(20 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 60%~80%;(二)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;(三)养护期间,试件彼此间隔不少于 10mm。

注:当无标准养护条件时,可采用自然养护。(一)水泥混合砂浆应在正温度,相对湿度为 60%~80%的条件下(如养护箱中或不通风的室内)养护;(二)水泥砂浆和微沫砂浆应在正温度并保持试块表面湿润的状态下(如湿砂堆中)养护;(三)养护期间必须作好温度记录。在有争议时,以标准养护条件为准。

## 2) 试验步骤

① 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。试验前先将试件擦拭干净,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;

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。开动试验机,当上压板与试件(或上垫板)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 0.5~1.5kN(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。

## 3) 强度计算

砂浆立方体抗压强度应按下列公式计算:

$$f_{m,cu} = \frac{N_u}{A}$$

式中  $f_{m,cu}$ ——砂浆立方体抗压强度(MPa);

$N_u$ ——立方体破坏压力(N);

$A$ ——试件承压面积( $\text{mm}^2$ )。

砂浆立方体抗压强度计算应精确至 0.1MPa。

以六个试件测值的算术平均值作为该组试件的抗压强度值,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。

例:某一组砂浆试件经试压后分别为:

5.1N/ $\text{mm}^2$ 、5.3、4.9、5.8、6.0、4.1

$$\text{则 } f_{m,cu} = \frac{5.1 + 5.3 + 4.9 + 5.8 + 6.0 + 4.1}{6} = 5.2 \text{ N}$$

$$\text{其中最大值差 } \frac{6.0 - 5.2}{5.2} \times 100\% = 15\% < 20\%$$

$$\text{其中最小值差 } \frac{5.2 - 4.1}{5.2} \times 100\% = 21.2\% > 20\%$$

$$\text{所以: } f_{m,cu} = \frac{5.1 + 5.3 + 4.9 + 5.8}{4} = 5.28 = 5.3 \text{ N}/\text{mm}^2$$



结论:该组试件抗压强度值  $f_{m,cu} = 5.3\text{N/mm}^2$

#### 4) 砂浆强度检验评定

按《建筑安装工程质量检验评定标准》规定评定。

① 同品种、同强度等级砂浆各组试件的平均强度不小于  $f_{m,k}$ 。

② 任意一组试件的强度不小于  $0.75f_{m,k}$ 。

③ 单位工程中同品种、同强度等级仅有一组试件时,其强度不应低于  $f_{m,k}$ 。

注:砂浆强度按单位工程内同品种、同强度等级为同一验收批评定。

当自然养护与标准温度不同时,应按表 4-1、表 4-2、表 4-3 进行换算后,再与试验抗压强度值对比进行检验评定。

用 325 号、425 号普通硅酸盐水泥拌制的砂浆强度增长表

表 4-1

龄 期 (d)	不同温度下的砂浆强度百分率 (以在 20℃ 时养护 28d 的强度为 100%)							
	1℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
1	4	6	8	11	15	19	23	25
3	18	25	30	36	43	48	54	60
7	38	46	54	62	69	73	78	82
10	46	55	64	71	78	84	88	92
14	50	61	71	78	85	90	94	98
21	55	67	76	85	93	98	102	104
28	59	71	81	92	100	104	—	—

用 325 号矿渣硅酸盐水泥拌制的砂浆强度增长表

表 4-2

龄 期 (d)	不同温度下的砂浆强度百分率 (以在 20℃ 时养护 28d 的强度为 100%)							
	1℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
1	3	4	5	6	8	11	15	18
3	8	10	13	19	30	40	47	52
7	19	25	33	45	59	64	69	74
10	26	34	44	57	69	75	81	88
14	32	43	54	66	79	87	93	98
21	39	48	60	74	90	96	100	102
28	44	53	65	83	100	104	—	—

用 425 号矿渣硅酸盐水泥拌制的砂浆强度增长表

表 4-3

龄 期 (d)	不同温度下的砂浆强度百分率 (以在 20℃ 时养护 28d 的强度为 100%)							
	1℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
1	3	4	6	8	11	15	19	22
3	12	18	24	31	39	45	50	56
7	28	37	45	54	61	68	73	77
10	39	47	54	63	72	77	82	86
14	46	55	62	72	82	87	91	95
21	51	61	70	82	92	96	100	104
28	55	63	75	89	100	104	—	—

④ 按上述检验评定不合格或留置组数不足时,可经法定检测单位鉴定,采用非破损或截取墙体检验等方法检验评定后,作出相应处理。

#### ⑤ 砂浆检验评定举例

例 1: 某工程二层砌砖, 14d 自然养护砂浆试件强度值为  $2.6\text{N/mm}^2$ , 其测温记录见表 4-4。砂浆设计强度等级 M5, 龄期 14d, 用 425<sup>#</sup> 矿渣硅酸盐水泥配制。试判断该组试件强度是否合格?

表 4-4

日 期	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	5.1	5.2
气温测值(℃)	15	7.5	5.5	5.5	4.5	9	9	10	9	9	14	15	12.5	18

计算平均气温  $t = 10.25^\circ\text{C}$  取  $t = 10^\circ\text{C}$

查表 4-3 得试件抗压强度为标准强度的 62%, 将 14 天自然养护试件强度置换算为相当于  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  下 28 天标养强度值:  $2.6\text{N/mm}^2 \div 62\% = 4.2\text{N/mm}^2$

$$\frac{4.2}{5.0} \times 100\% = 84\%$$

判断: 二层砂浆试件达设计强度的  $84\% > 62\%$ 。

例 2: 某六层住宅楼, 设计均采用 M5 水泥混合砂浆砌筑, 基础用 M5 水泥砂浆砌筑, 共留有七组试件其抗压强度分别是:  $f_m$ , 基础 =  $5.3\text{N/mm}^2$ ,  $f_m$ , 一层 =  $5.1\text{N/mm}^2$ ,  $f_m$ , 二层 =  $5.3\text{N/mm}^2$ ,  $f_m$ , 三层 =  $4.9\text{N/mm}^2$ ,  $f_m$ , 四层 =  $5.8\text{N/mm}^2$ ,  $f_m$ , 五层 =  $6.0\text{N/mm}^2$ ,  $f_m$ , 六层 =  $4.1\text{N/mm}^2$ 。请评定该单位工程砂浆强度是否合格?

评定: ① 水泥砂浆只一组,  $f_m = 5.3 > \text{M5}$  合格

②  $f_{m, \text{cu}, \text{min}} = 4.1 > 0.75\text{M5}$  合格

③  $\frac{5.1 + 5.3 + 4.9 + 5.8 + 6.0 + 4.1}{6} = 5.2\text{N/mm}^2 > \text{M5}$  合格

④ 砂浆组数符合要求。

判定: 单位工程砂浆强度合格

例 3: 某一排水管渠工程, 共砌砖  $240\text{m}^3$ , 采用 M7.5 水泥砂浆砌筑, 请评定此工程砂浆强度是否合格? 各组抗压强度代表值是: (单位  $\text{N/mm}^2$ )

$$f_{n1} = 7.8, f_{n2} = 7.6, f_{n3} = 7.1, f_{n4} = 7.2, f_{n5} = 8.0, f_{n6} = 7.5$$

评定: ① 按市政工程规定所留组数应不少于 5 组, 符合要求

②  $f_{m, \text{min}} = 7.1 > 0.85\text{M7.5}$  合格

③  $\frac{7.8 + 7.6 + 7.1 + 7.2 + 8.0 + 7.5}{6} = 7.53 > \text{M7.5}$  合格

判定: 此排水管渠工程砂浆强度合格。

#### (2) 砂浆稠度试验

适用于确定建筑砂浆配合比或施工过程中控制砂浆的稠度, 以达到控制用水量为目的。

##### 1) 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;

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;

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;

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;

⑤ 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。

## 2) 试验结果处理

① 取两次试验结果的算术平均值,计算值精确至 1mm;

② 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 如测定的稠度值不符合要求,可适当增减用水或石灰膏(或粘土膏)用量,重新拌合后再测,直至稠度符合要求为止。但应注意,从开始拌合加水时算起,重新拌合的时间不能超过 30min,否则还应重新配料测定。

在工地上也可采用形式相同、试锥重量相等的简易的试验方法;将单个试锥的尖端与砂浆表面相接触,然后放手让其自由地落入砂浆中,取出试锥用直尺直接量测出沉入的垂直深度(精确至 mm)即为砂浆稠度。

## (3) 砂浆分层度试验

用于测定建筑砂浆拌合物在运输及停放时内部组分的稳定性。

### 1) 试验步骤

① 首先将砂浆拌合物按第三章稠度试验方法测定稠度;

② 将砂浆拌合物一次装入分层度筒内,待装满后,用木锤在容器周围距离大致相等的四个不同地方轻轻敲击 1~2 下,如砂浆沉落到低于筒口,则应随时添加,然后刮去多余的砂浆并用抹刀抹平;

③ 静置 30min 后,去掉上节 200mm 砂浆,剩余的 100mm 砂浆倒出放在拌合锅内拌 2min,再按第三章稠度试验方法测其稠度。前后测得的稠度之差即为该砂浆的分层度值(cm)。

注:也可采用快速法测定分层度,其步骤是:(一)按第三章稠度试验方法测定稠度;(二)将分层度筒预先固定在振动台上,砂浆一次装入分层度筒内,振动 20s;(三)然后去掉上节 200mm 砂浆,剩余 100mm 砂浆倒出放在拌合锅内拌 2min,再按第三章稠度试验方法测其稠度,前后测得的稠度之差即可认为是该砂浆的分层度值。但如有争议时,以标准法为准。

### 2) 试验结果处理

① 取两次试验结果的算术平均值作为该砂浆的分层度值;

② 两次分层度试验值之差如大于 20mm,应重做试验。

例如:砌筑某工程实心砖墙,砂浆配比中规定采用稠度 80mm。现测试其分层度。

A. 取样测得砂浆稠度为 75mm;

B. 将同批砂浆装入分层度筒静置 30min 后,又测得下余 100mm 高筒内砂浆的稠度为 60mm;

C. 所以分层度 =  $75 - 60 = 15\text{mm}(1.5\text{cm})$

D. 按前述①、②条程序再作一次同批砂浆分层度,测值为 2.5cm。两次试验结果之差

为 1.0cm 可行。

$$\text{所以最终该砂浆分层度值} = \frac{1.5 + 2.5}{2} = 2.0\text{cm}$$

### ③ 快速法测定分层度

A. 按稠度试验方法测定稠度。

B. 将分层度筒预先固定在振动台上,砂浆一次装入分层度筒内,振动 20s。

C. 然后去掉上节 200mm 砂浆,剩余 100mm 砂浆倒出放在拌合锅内拌 2min,再按表 4-5 稠度试验方法测其稠度,前后测得的稠度之差即可认为是该砂浆的分层度值。但如有争议时,则应以标准法为准。

砂 浆 稠 度

表 4-5

项 次	砌 体 种 类	砂浆稠度(mm)
1	实心砖墙、柱	70~100
2	实心砖平拱式过梁	50~70
3	实心砖墙、柱	60~80
4	空斗墙、筒拱	50~70
5	石 砌 体	30~50

### ④ 现场砌筑砂浆的质量要求

A. 必须满足设计要求的砂浆品种和强度等级。

B. 砂浆的稠度应满足表 4-5 的要求。

C. 保水性能良好(分层度不大于 2cm)。

D. 拌合均匀。机械搅拌时,投料后搅拌时间不得少于 1.5min。人工拌合要做到色泽均匀一致,料浆中没有疙瘩。

### (4) 砂浆配合比的计算与确定

按《砌筑砂浆配合比设计规程》JGJ/T 98—96 进行计算的确定。

砌筑砂浆的强度等级宜采用 M20、M15、M10、M7.5、M5、M2.5;地面面层砂浆的强度等级宜采用 M15、M20;地面结合层砂浆的强度等级宜采用 M15、M10。

上述砂浆施工前必须进行配合比试验确定配合比。

#### 1) 配合比计算

① 砂浆配合比的确定,应按下列步骤进行:

A. 计算砂浆试配强度  $f_{m,0}$ (MPa);

B. 按④强度公式计算出每立方米砂浆中的水泥用量  $Q_C$ (kg/m<sup>3</sup>);

C. 按水泥用量  $Q_C$  计算掺加料用量  $Q_D$ (kg/m<sup>3</sup>);

D. 确定砂用量  $Q_S$ (kg/m<sup>3</sup>);

E. 按砂浆稠度选用用水量  $Q_w$ (kg/m<sup>3</sup>);

F. 进行砂浆试配;

G. 配合比确定。

② 砂浆的配制强度,可按下列公式确定:

$$f_{m,0} = f_2 + 0.645\sigma \quad (1)$$



式中  $f_{m,0}$ ——砂浆的试配强度,精确至 0.1MPa;  
 $f_2$ ——砂浆设计强度(即砂浆抗压强度平均值)(MPa);  
 $\sigma$ ——砂浆现场强度标准差,精确至 0.01MPa。

③ 砌筑砂浆现场强度标准差应按公式(2)或表 4-6 确定:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{m,i}^2 - N\mu_m^2}{N-1}} \quad (2)$$

式中  $f_{m,i}$ ——统计周期内同一品种砂浆第  $i$  组试件的强度(MPa);  
 $\mu_m$ ——统计周期内同一品种砂浆  $N$  组试件强度的平均值(MPa);  
 $N$ ——统计周期内同一品种砂浆试件的总组数,  $N \geq 25$ 。

当不具有近期统计资料时,其砂浆现场强度标准差  $\sigma$  可按表 4-6 取用。

砂浆强度标准差  $\sigma$  选用值(MPa)

表 4-6

砂浆强度等级 施工水平	M2.5	M5.0	M7.5	M10.0	M15.0
优 良	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
一 般	0.62	1.25	1.88	2.50	3.75
较 差	0.75	1.50	2.25	3.00	4.50

④ 水泥用量的计算应符合下列规定:

A. 每立方米砂浆中的水泥用量,应按下式计算:

$$Q_C = \frac{1000(f_{m,0} - B)}{A \cdot f_{ce}} \quad (3)$$

式中  $Q_C$ ——每立方米砂浆的水泥用量( $\text{kg}/\text{m}^3$ );  
 $f_{m,0}$ ——砂浆的试配强度(MPa);  
 $f_{ce}$ ——水泥的实测强度,精确至 0.1MPa;  
 $A$ 、 $B$ ——砂浆的特征系数,应按表 4-7 取用。

A、B 系 数 值

表 4-7

砂 浆 品 种	A	B
水泥混合砂浆	1.50	-4.25
水 泥 砂 浆	1.03	3.50

注:各地区也可用本地区试验资料确定 A、B 值,统计用的试验组数不得少于 30 组。

B. 在无法取得水泥的实测强度值时,可按下式计算  $f_{ce}$ :

$$f_{ce} = r_c \cdot f_{ce,k} \quad (4)$$

式中  $f_{ce,k}$ ——水泥商品标号对应的强度值;  
 $r_c$ ——水泥标号值的富余系数,该值应按实际统计资料确定。无统计资料时  $r_c$  取 1.0。

C. 当计算出水泥砂浆中的水泥计算用量不足  $200\text{kg}/\text{m}^3$  时,应按  $200\text{kg}/\text{m}^3$  采用。

⑤ 水泥混合砂浆的掺加料用量应按下式计算:

$$Q_D = Q_A - Q_C \quad (5)$$

式中  $Q_D$ ——每立方米砂浆的掺加料用量( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$Q_C$ ——每立方米砂浆的水泥用量( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$Q_A$ ——每立方米砂浆中胶结料和掺加料的总量,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ; 一般应在  $300 \sim 350 \text{kg}/\text{m}^3$  之间。

石灰膏不同稠度时,其换算系数可按表 4-8 进行换算。

石灰膏不同稠度时的换算系数

表 4-8

石灰膏稠度(mm)	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
换算系数	1.00	0.99	0.97	0.95	0.93	0.92	0.90	0.88	0.87	0.86

⑥ 每立方米砂浆中的砂子用量,应以干燥状态(含水率小于 0.5%)的堆积密度值作为计算值,单位以  $\text{kg}/\text{m}^3$  计。

⑦ 每立方米砂浆中的用水量,可根据经验或按表选用。

每立方米砂浆中用水量选用值

表 4-9

砂浆品种	混合砂浆	水泥砂浆
用水量( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	260~300	270~330

注: 1. 混合砂浆中的用水量,不包括石灰膏或粘土膏中的水;

2. 当采用细砂或粗砂时,用水量分别取上限或下限;

3. 稠度小于 70mm 时,用水量可小于下限;

4. 施工现场气候炎热或干燥季节,可酌量增加水量。

## 2) 配合比试配、调整与确定

① 试配时应采用工程中实际使用的材料;搅拌方法应与生产时使用的方法相同。

② 按计算配合比进行试拌,测定其拌合物的稠度和分层度,若不能满足要求,则应调整用水量或掺加料,直到符合要求为止。然后确定为试配时的砂浆基准配合比。

③ 试配时至少应采用三个不同的配合比,其中一个为按 5.2.2 得出的基准配合比,另外两个配合比的水泥用量按基准配合比分别增加及减少 10%,在保证稠度、分层度合格的条件下,可将用水量或掺加料用量作相应调整。

④ 三个不同的配合比,经调整后,应按国家现行标准《建筑砂浆基本性能试验方法》的规定成型试件,测定砂浆强度等级;并选定符合强度要求的且水泥用量较少的砂浆配合比。

⑤ 砂浆配合比确定后,当原材料有变更时,其配合比必须重新通过试验确定。

## 3) 计算实例

要求设计用于砌筑砖墙的砂浆 M7.5 等级,稠度 70~100mm 的水泥石灰砂浆配合比。原材料的主要参数:水泥:425 号普通硅酸盐水泥;砂子:中砂,堆积密度为  $1450 \text{kg}/\text{m}^3$ ,含水率为 2%;石灰膏:稠度 110mm;施工水平:一般。

① 根据(1)式,计算试配强度  $f_{m,0}$

$$f_{m,0} = f_2 + 0.645\sigma$$

式中

$$f_2 = 7.5 \text{MPa};$$

$$\sigma = 1.88 \text{MPa (查表 4-6)}$$

$$f_{m,0} = 7.5 + 0.645 \times 1.88 = 8.7 \text{MPa}$$

② 根据(3)式,计算水泥用量  $Q_C$

$$Q_C = \frac{1000(f_{m,0} - B)}{A \cdot f_{ce}}$$

式中

$$f_{m,0} = 8.7 \text{MPa}$$

$$A = 1.5, B = -4.25 \text{ (查表 4-7)}$$

$$f_{ce} = 42.5 \text{MPa 按(4)式}$$

$$Q_C = \frac{1000(8.7 + 4.25)}{1.5 \times 42.5} = 203 \text{kg/m}^3$$

③ 根据(5)式,计算石灰膏用量  $Q_D$

$$Q_D = Q_A - Q_C$$

式中

$$Q_A = 300 \text{kg/m}^3 \text{ (按规定)}$$

$$Q_D = 300 - 203 = 97 \text{kg/m}^3$$

石灰膏稠度 110mm 换算成 120mm, (查表 4-8)

$$97 \times 0.99 = 96 \text{kg/m}^3$$

④ 根据砂子堆积密度和含水率,计算用砂量  $Q_S$

$$Q_S = 1450 \times (1 + 0.02) = 1479 \text{kg/m}^3$$

⑤ 根据(表 4-9)选择用水量为  $300 \text{kg/m}^3$ 。

砂浆试配时各材料的用量比例:

$$\text{水泥:石灰膏:砂:水} = 203:96:1479:300$$

$$= 1:0.47:7.28:1.48$$