



现行标准

上海市工程建设规范

商品砌筑砂浆现场检测
技术规程

The specification code for site testing
of manufactured masonry mortar

DG/TJ08-2021-2007

主编单位:上海市建设工程检测行业协会

批准部门:上海市建设和交通委员会

施行日期:2007年9月1日

2007 上海

上海市建设和交通委员会

沪建交[2007]377号

上海市建设和交通委员会 关于批准《商品砌筑砂浆现场检测 技术规程》为上海市工程建设 规范的通知

各有关单位：

由上海市建设工程检测行业协会编制的《商品砌筑砂浆现场检测技术规程》，经技术审查和我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号 DG/TJ08—2021—2007，自 2007 年 9 月 1 日起实施。

本规范由市建设交通委负责管理、市建设工程检测行业协会负责解释。

上海市建设和交通委员会

二〇〇七年六月八日

前 言

本规程是根据沪建交[2006]183号上海市建设和交通委员会关于印发《2006年上海市工程建设地方规范制订、修订计划》的通知的要求,由上海市建设工程检测行业协会主编而成。

本规程是为适应上海地区商品砌筑砂浆的现场检测需要而编制。编制组在规程编制过程中参考了国家有关标准规程进行了大量的科学研究和试验,认真总结实践经验,在广泛征求相关单位和专家意见的基础上编制了本规程。

规程主要技术内容是:1 总则;2 术语、符号;3 主要仪器设备;4 检测技术;5 砂浆抗压强度计算;附录等。

为不断完善本规程的编制质量和水平,各检测单位在执行过程中,应注意总结经验、积累资料。对需要修改及补充的地方,请提出宝贵意见和建议,并函寄上海市建设工程检测行业协会(地址:上海市中山南二路777弄1号楼1701室,邮编:200032),以供修订时参考。

主 编 单 位:上海市建设工程检测行业协会

参 编 单 位:上海长柠建设工程质量检测有限公司

上海中测行工程检测咨询有限公司

上海浦东新区建设工程技术监督有限公司

上海建工材料工程有限公司长桥搅拌站

上海北蔡混凝土有限公司

上海建工物资公司长风分公司

上海住总工程材料有限公司砂浆分公司

上海雄盛建材有限公司

上海仁忠预制构件有限公司

主要起草人: 缪 群 王 磊 郑 建 陈 沛

龙 斌 李运兴

参加起草人: 徐 昊 毕振海 张跃明 魏光明

沈 杰 宋黎明

上海市建筑建材业市场管理总站

二〇〇七年六月

目 次

1	总 则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术 语	(2)
2.2	符 号	(3)
3	主要仪器设备	(4)
3.1	砂浆贯入仪	(4)
3.2	砂浆回弹仪	(5)
4	检测技术	(8)
4.1	一般规定	(8)
4.2	测点布置	(8)
4.3	贯入法检测	(10)
4.4	回弹法检测	(11)
5	砂浆抗压强度计算	(12)
5.1	贯入法检测	(12)
5.2	回弹法检测	(14)
附录 A	贯入仪校准	(18)
A.1	贯入力校准	(18)
A.2	工作行程校准	(18)
附录 B	贯入深度测量表校准	(20)
附录 C	本规范用词说明	(21)

1 总 则

1.0.1 为规范贯入法和回弹法检测商品砌筑砂浆抗压强度的方法,提高砌体现场检测的准确度,特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于工业与民用建筑砌体工程中商品砌筑砂浆抗压强度的现场检测,并作为推定砂浆抗压强度的依据。本规程不适用于遭受高温、冻害、化学侵蚀、火灾等表面损伤的商品砌筑砂浆和自拌砌筑砂浆的检测。

1.0.3 按本规程进行检测的人员,应经过专业技术培训并取得相应资格证书。

1.0.4 使用本规程进行检测时,除应遵守本规程外,尚应符合国家现行的有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 商品砌筑砂浆 manufactured masonry mortar

指由专业工厂生产的,并用于一般工业与民用建筑物砌筑工程的砂浆拌合物,按供货形式分为预拌砌筑砂浆和干粉砌筑砂浆。

2.1.2 贯入法 the method of penetration resistance

根据测钉贯入硬化砂浆的深度和砂浆抗压强度间的相关关系,采用压缩工作弹簧加荷,把一测钉贯入砂浆中,由测钉的贯入深度来推定砂浆抗压强度的检测方法。

2.1.3 回弹法 the rebound method

根据回弹值和砂浆抗压强度间的相关关系,采用砂浆回弹仪检测墙体中砂浆的表面硬度,根据回弹值和碳化深度来推定砂浆抗压强度的检测方法。

2.1.4 测孔 pin hole

贯入检测时,贯入测钉在灰缝上所形成的孔。

2.1.5 测区 test area

在一个构件内,按检测方法的要求随机布置的检测区域。

2.1.6 测点 test point

在一个测区内,按检测方法的要求随机布置的回弹检测点。

2.1.7 砂浆抗压强度换算值 conversion value of masonry mortar compressive strength

由构件的贯入深度平均值通过贯入法测强曲线计算得到的

砌筑砂浆抗压强度值或由砂浆的回弹值、碳化深度值通过回弹法测强曲线计算得到的砌筑砂浆抗压强度值。相当于被测构件在该龄期下同条件养护的边长为 70.7mm 的一组立方体试块的抗压强度平均值。

2.2 符号

2.2.1 贯入法

d_i^0 ——第 i 个测点贯入深度测量表的不平整度读数；

d_i' ——第 i 个测点贯入深度测量表读数；

d_i ——第 i 个测点贯入深度值；

$f_{2,j}^c$ ——第 j 个构件的砂浆抗压强度换算值；

$f_{2,\min}^c$ ——同批构件砂浆抗压强度换算值的最小值；

$f_{2,e}^c$ ——砂浆抗压强度推定值；

m_{d_j} ——第 j 个构件的砂浆贯入深度平均值；

$m_{f_2^c}$ ——同批构件砂浆抗压强度换算值的平均值；

$s_{f_2^c}$ ——同批构件砂浆抗压强度换算值的标准差；

$\delta_{f_2^c}$ ——同批构件砂浆抗压强度换算值的变异系数。

2.2.2 回弹法

$R_{i,j}$ ——第 i 个测区的第 j 个回弹值；

$R_{m,i}$ ——第 i 个测区回弹平均值；

f_i^c ——第 i 个测区砂浆强度换算值；

$m_{f_i^c}$ ——同批构件砂浆强度换算值的平均值；

$s_{f_i^c}$ ——同批构件砂浆强度换算值的标准差；

$\delta_{f_i^c}$ ——同批构件砂浆强度换算值的变异系数；

$f_{i,\min}^c$ ——最小测区砂浆强度换算值；

$f_{i,e}^c$ ——砂浆抗压强度推定值。

3 主要仪器设备

3.1 砂浆贯入仪

3.1.1 贯入法检测使用的仪器应包括贯入式砂浆强度检测仪(简称贯入仪)和贯入深度测量表。

3.1.2 贯入仪及贯入深度测量表必须具有制造厂家的产品合格证并应在贯入仪的明显位置具有下列标志:名称、型号、制造厂名、商标、出厂日期。

3.1.3 贯入仪应满足下列技术要求:

- 1 贯入力应为 $800 \pm 8\text{N}$;
- 2 工作行程应为 $20 \pm 0.10\text{mm}$ 。

3.1.4 贯入深度测量表应满足下列技术要求:

- 1 最大量程应为 $20 \pm 0.02\text{mm}$;
- 2 分度值应为 0.01mm 。

3.1.5 测钉长度应为 $40 \pm 0.10\text{mm}$,直径应为 3.5mm ,尖端锥度应为 45° 。测钉量规的量规槽长度应为 $39.5_0^{+0.10}\text{mm}$ 。

3.1.6 贯入仪使用时的环境温度应为 $-4 \sim +40^\circ\text{C}$ 。

3.1.7 在正常使用过程中,贯入仪、贯入深度测量表应由有资质的校准单位每年至少校准一次。校准应符合本规程附录 A、附录 B 的规定。

3.1.8 当遇到下列情况之一时,仪器应送有资质的校准单位进行校准:

- 1 新仪器启用前;
- 2 更换主要零件或对仪器进行过调整;

- 3 检测数据异常；
 - 4 零部件松动；
 - 5 遭遇撞击或其他损坏；
 - 6 累计贯入次数为 10000 次。
- 3.1.9 贯入仪在闲置和保存时,工作弹簧应处于自由状态。
- 3.1.10 贯入仪不得随意拆装。

3.2 砂浆回弹仪

3.2.1 测定砂浆回弹值的仪器,宜采用示值系统为指针直读式的砂浆回弹仪。

3.2.2 砂浆回弹仪必须具有制造厂的产品合格证,并应在回弹仪的明显位置上具有下列标志:名称、型号、制造厂名(或商标)、出厂编号、出厂日期。

3.2.3 砂浆回弹仪的技术性能指标应符合以下要求:

1 回弹仪水平弹击时的冲击动能应为 $0.196 \pm 0.010\text{J}$;

2 指针滑块的静摩擦力应为 $0.5 \pm 0.1\text{N}$;

3 弹击拉簧的工作长度应为 $61.5 \pm 0.3\text{mm}$;

4 弹击锤冲击长度为 $75.0 \pm 0.3\text{mm}$;

5 弹击锤脱钩位置为刻度尺“100”刻线;

6 弹击锤起跳位置为刻度尺“0”处;

7 弹击球面曲率半径应为 $25.0 \pm 1.0\text{mm}$;

8 在洛氏硬度为 $\text{HRC}60 \pm 2$ 的钢砧上,回弹率定值应为 74 ± 2 。

3.2.4 回弹仪使用时的环境温度应为 $-4 \sim +40^\circ\text{C}$ 。

3.2.5 在正常使用过程中,砂浆回弹仪应由有资质的校准单位每半年至少校准一次。

3.2.6 当回弹仪有下列情况之一时,应送有资质的校准单位进行校准。

1 新回弹仪启用前;

2 更换主要零件(弹击拉簧、弹簧座、弹击杆、缓冲压簧、中心导杆、导向法兰、弹击锤、指针轴、指针片、指针块、挂钩及调零螺丝)后;

3 经常规保养后钢砧率定值不合格;

4 遭受严重撞击或其他损害。

3.2.7 回弹仪在每次使用前后应在钢砧上作率定试验。

3.2.8 回弹仪率定试验宜在干燥、室温 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行。率定时,钢砧应稳固地平放在刚度大的混凝土实体上。回弹仪向下弹击,取连续三次的稳定回弹值进行平均,弹击杆应分四次旋转,每次旋转约 90° 。弹击杆每旋转一次的率定平均值应符合 74 ± 2 的要求。

3.2.9 保养

砂浆回弹仪有下列情况之一时应进行常规保养:

1 弹击超过 2000 次;

2 对检测值有怀疑时;

3 在钢砧上率定不合格。

常规保养应符合下列要求:

1 使弹击锤脱钩后取出机芯,然后卸下弹击杆(取出里面的缓冲压簧)和三联件(弹击锤、弹击拉簧和拉簧座);

2 清洗机芯各零部件,特别是中心导杆、弹击锤和弹击杆的内孔和冲击面。清洗后在中心导杆上薄薄地抹上一层 20 号机油,其他零部件均不得抹油;

3 清理机壳内壁,卸下刻度尺,检查指针,其摩擦力应为 0.5

±0.1N;

- 4 不得旋转尾盖上已定位紧固的调零螺丝;
- 5 不得自制或更换零部件;
- 6 保养后按本规程 3.2.8 的要求进行率定试验。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 使用回弹法和贯入法进行检测的商品砌筑砂浆应符合下列要求：

——商品砌筑砂浆所用砂为中砂，其他原材料及拌合用水应符合相应标准的要求；

——不掺加微沫剂或引气剂；

——自然养护；

——龄期为14d至360d；

——贯入法检测适用砂浆强度范围为1.0~18.0MPa，回弹法检测适用砂浆强度范围为2.5~25.0MPa；

——自然风干状态。

4.1.2 进行砂浆抗压强度检测时，委托单位应提供下列资料：

——建设单位、设计单位、施工单位、监理单位和委托单位名称；

——工程名称、结构类型、相关的图纸；

——原材料品种、规格；

——砂浆的品种、设计强度等级和配合比；

——砌筑日期、施工及养护情况；

——砌体种类；

——检测原因。

4.2 测点布置

4.2.1 贯入法和回弹法检测砂浆抗压强度可采用下列两种方

式,其适用范围及结构或构件的数量应符合下列规定:

1 按单个构件检测:应以相邻两轴线间或独立构件且面积不大于 25m^2 的砌体构件或构筑物为一个构件。单个构件检测结论不得扩大到未检测的构件或范围。

2 按批抽样检测:应取相同生产工艺条件下,同一楼层,同一品种,同一强度等级,砂浆原材料、配合比、养护条件基本一致,龄期相近,且总量不大于 250m^3 砌体的砌筑砂浆为同一检验批。抽检的数量不应少于同批砌体构件总数的 30%,且不应少于 6 个构件。基础砌体可按一个楼层计。

4.2.2 被检测灰缝应饱满,其厚度应不小于 7mm ,并应避免竖缝位置、门窗洞口、后砌洞口和预埋件边缘。

4.2.3 砌体的水平灰缝深度应大于 30mm 。

4.2.4 检测范围内的饰面层、粉刷层、勾缝砂浆、浮浆等,应清除干净;应使待测灰缝砂浆暴露并经打磨平整后再进行检测。

4.2.5 贯入法检测时,每一构件应检测 16 点,测点应均匀分布在构件的水平灰缝上。对于烧结砖,同一水平灰缝中测点数不宜多于 2 点,对于普通混凝土小型空心砌块和蒸压加气混凝土砌块,同一水平灰缝中测点数不宜多于 4 点。相邻测点水平间距不宜小于砌体中块体的长度。

4.2.6 回弹法检测时,测区布置应符合以下要求:

1 每一构件测区数不应少于 5 个。对尺寸较小的构件,测区数量可适当减少;

2 测区应均匀分布,不同测区不应分布在构件同一水平面和垂直面内。每个测区的面积宜大于 0.3m^2 ;

3 每个测区内检测 12 个点。选定的测点应均匀分布在砌体的水平灰缝上,同一测区每条灰缝上测点不宜多于 3 点。相邻

两弹击点的间距不应小于 100mm;

- 4 测区应注明编号,并在检测原始记录上记录测区的位置。

4.3 贯入法检测

4.3.1 贯入法检测应按下列程序进行操作:

- 1 将测钉插入贯入杆的测钉座中,测钉尖端朝外,固定好测钉;

- 2 对于采用螺杆加力的仪器,用摇柄旋紧螺母,直至挂钩挂上为止,然后将螺母退至贯入杆顶端;对于采用杠杆方式加力的仪器,应稳妥放置仪器后,采用加力杠杆使挂钩挂上;

- 3 将贯入仪扁头对准灰缝中间,并垂直贴在被测砌体灰缝砂浆的表面,握住贯入仪把手,扳动扳机,将测钉贯入被测砂浆中。

4.3.2 每次检测前,应清除测钉上附着的水泥灰渣等杂物,同时用测钉量规检验测钉的长度;测钉能够通过测钉量规槽时,应重新选用新的测钉。

4.3.3 操作过程中,当测点处的灰缝砂浆存在空洞或测孔周围砂浆不完整时,该测点应作废,另选测点补测。

4.3.4 贯入深度的测量应按下列程序操作:

- 1 将测钉拔出,用吹风机将测孔中的粉尘吹干净;

- 2 将贯入深度测量表扁头对准灰缝,同时将测头插入测孔中,并保持测量表垂直于被测砌体灰缝砂浆的表面,从表盘中直接读取测量表显示值 d'_i ,贯入深度应按下式计算:

$$d_i = 20.00 - d'_i \quad (4.3.4)$$

式中 d'_i ——第 i 个测点贯入深度测量表读数,精确至 0.01mm;

d_i ——第 i 个测点贯入深度值,精确至 0.01mm。

- 3 直接读数不方便时,可用锁紧螺钉锁定测头,然后取下贯

入深度测量表读数。

4.3.5 当砌体的灰缝经打磨仍难以达到平整时,可在测点处标记,贯入检测前用贯入深度测量表测读测点处的砂浆表面不平整度读数 d_i^0 ,然后再在测点处进行贯入检测,读取 d_i' ,则贯入深度应按下式计算:

$$d_i = d_i^0 - d_i' \quad (4.3.5)$$

式中 d_i ——第 i 个测点贯入深度值,精确至 0.01mm;

d_i^0 ——第 i 个测点贯入深度测量表的不平整度读数,精确至 0.01mm;

d_i' ——第 i 个测点贯入深度测量表读数,精确至 0.01mm。

4.4 回弹法检测

4.4.1 在每个弹击点上,使用回弹仪连续弹击 3 次,第 1、2 次不读数,仅记录第 3 次回弹值,精确至 1 个刻度。

4.4.2 检测过程中,回弹仪应始终处于水平状态,其轴线应垂直于砂浆表面,且不得移位。

4.4.3 检测干粉砌筑砂浆强度时,在回弹值检测完毕后,还应在有代表性的位置上测量碳化深度值,测点数应不少于构件测区数的 30%,且不少于 2 个。取其平均值为该构件所有测区的碳化深度值。

4.4.4 测量碳化深度时,可用适当工具在测区表面形成深度大于砂浆碳化深度的孔洞。孔洞中的粉末和碎屑应除净,并不得用水擦洗。用 1% 的酚酞酒精溶液滴在孔洞内壁的边缘处,当已碳化与未碳化界线清楚时,再用深度测量工具测量已碳化和未碳化砂浆交界面到砂浆表面的垂直距离。测量不应少于 3 次,读数精确至 0.5mm。

5 砂浆抗压强度计算

5.1 贯入法检测

5.1.1 检测数值中,应将 16 个贯入深度值中的 3 个较大值和 3 个较小值剔除,余下的 10 个贯入深度值可按下式取平均值:

$$m_{dj} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} d_i \quad (5.1.1)$$

式中 m_{dj} ——第 j 个构件的砂浆贯入深度平均值,精确至 0.01mm;

d_i ——第 i 个测点的贯入深度值,精确至 0.01mm。

5.1.2 根据计算所得的第 j 个构件的贯入深度平均值 m_{dj} ,按下式计算其砂浆抗压强度换算值:

$$f_{z,j} = \alpha \cdot m_{dj}^{\beta} \quad (5.1.2)$$

式中 $f_{z,j}$ ——第 j 个构件的砂浆抗压强度换算值,精确至 0.1MPa;

m_{dj} ——第 j 个构件的砂浆贯入深度平均值,精确至 0.01mm;

α, β ——回归系数,根据砂浆及砌体品种不同按表 5.1.2 选取。

表 5.1.2 贯入值—抗压强度曲线回归系数表

砂浆品种	砌体品种	α	β
干粉砌筑砂浆	烧结砖	93.91	-1.965
	蒸压混凝土加气砌块	135.3	-2.035
	普通混凝土小型空心砌块	97.72	-1.870
预拌砌筑砂浆	烧结砖	97.28	-1.798
	蒸压混凝土加气砌块	109.9	-1.789
	普通混凝土小型空心砌块	143.6	-1.905

5.1.3 按批抽检时,同批构件砂浆应按下列公式计算其平均值和变异系数:

$$m_{f_2} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n f_{2,j}^c \quad (5.1.3-1)$$

$$s_{f_2} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (f_{2,j}^c - m_{f_2}^c)^2}{n-1}} \quad (5.1.3-2)$$

$$\delta_{f_2} = s_{f_2} / m_{f_2} \quad (5.1.3-3)$$

式中 m_{f_2} ——同批构件砂浆抗压强度换算值的平均值,精确至 0.1MPa;

$f_{2,j}^c$ ——第 j 个构件的砂浆抗压强度换算值,精确至 0.1MPa;

s_{f_2} ——同批构件砂浆抗压强度换算值的标准差,精确至 0.1MPa;

δ_{f_2} ——同批构件砂浆抗压强度换算值的变异系数,精确至 0.1。

5.1.4 砌体砌筑砂浆抗压强度推定值 $f_{2,e}^c$ 应按下列规定确定:

1 当按单个构件检测时,该构件的砌筑抗压强度推定值应按下式计算:

$$f_{2,e}^c = f_{2,j}^c \quad (5.1.4-1)$$

式中 $f_{2,e}^c$ —— 砂浆抗压强度推定值,精确至 0.1MPa;

$f_{2,j}^c$ —— 第 j 个构件的砂浆抗压强度换算值,精确至 0.1MPa。

2 当按批抽检时,应按下列公式计算:

$$f_{2,e1}^c = m_{f_2}^c \quad (5.1.4-2)$$

$$f_{2,e2}^c = \frac{f_{2,\min}^c}{0.75} \quad (5.1.4-3)$$

式中 $f_{2,e1}^c$ —— 砂浆抗压强度推定值之一,精确至 0.1MPa;

$f_{2,e2}^c$ —— 砂浆抗压强度推定值之二,精确至 0.1MPa;

$m_{f_2}^c$ —— 同批构件砂浆抗压强度换算值的平均值,精确至 0.1MPa;

$f_{2,\min}^c$ —— 同批构件砂浆抗压强度换算值的最小值,精确至 0.1MPa。

应取公式 5.1.4-2 和 5.1.4-3 中的较小值作为该批构件的砌筑砂浆抗压强度推定值。

5.1.5 对于按批抽检的砌体,当该批构件砌筑砂浆抗压强度换算值变异系数不小于 0.3 时,则该批构件应全部按单个构件检测。

5.2 回弹法检测

5.2.1 计算第 i 个测区的平均回弹值时,应从该测区的 12 个回弹值中,分别剔除最大值、最小值,将余下的 10 个回弹值按下

列公式计算：

$$R_{m,i} = \frac{\sum_{j=1}^{10} R_{i,j}}{10} \quad (5.2.1)$$

式中 $R_{m,i}$ ——第 i 个测区回弹平均值, 精确至 0.1;

$R_{i,j}$ ——第 i 个测区的第 j 个回弹值, 精确至 1。

5.2.2 第 i 个测区砂浆强度换算值, 按下式计算:

$$f_i^c = \alpha \cdot R_{m,i}^\beta \quad (5.2.2)$$

式中 f_i^c ——第 i 个测区的砂浆强度换算值, 计算时精确至 0.1MPa;

$R_{m,i}$ ——第 i 个测区砂浆的回弹平均值, 精确至 0.1;

α 、 β ——回归系数, 根据砂浆品种、砌体品种以及碳化值不同按表 5.2.2 选取。

表 5.2.2 回弹值—抗压强度曲线回归系数表

砂浆品种	碳化值/mm	砌体品种	α	β
干粉砌筑砂浆	≤ 2.5	烧结砖	1.096×10^{-4}	3.383
		蒸压混凝土加气砌块	2.698×10^{-4}	3.267
		普通混凝土小型空心砌块	3.436×10^{-4}	3.152
干粉砌筑砂浆	> 2.5	烧结砖	9.570×10^{-5}	3.542
		蒸压混凝土加气砌块	3.366×10^{-4}	3.093
		普通混凝土小型空心砌块	1.556×10^{-4}	3.324
预拌砌筑砂浆	任意值	烧结砖	6.542×10^{-3}	2.337
		蒸压混凝土加气砌块	4.560×10^{-3}	2.457
		普通混凝土小型空心砌块	1.313×10^{-2}	2.147

5.2.3 当按批抽检时,可由各测区的砂浆强度换算值计算出砌体砂浆的平均值、标准差和变异系数。平均值、标准差和变异系数应分别按下列公式计算:

$$m_{f_i^c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i^c \quad (5.2.3-1)$$

$$s_{f_i^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i^c - m_{f_i^c})^2}{n-1}} \quad (5.2.3-2)$$

$$\delta_{f_i^c} = s_{f_i^c} / m_{f_i^c} \quad (5.2.3-3)$$

式中 $m_{f_i^c}$ —— 同批构件砂浆强度换算值的平均值,精确至 0.1MPa;

n —— 同批构件测区数之和;

$s_{f_i^c}$ —— 同批构件砂浆强度换算值的标准差,精确至 0.1MPa;

$\delta_{f_i^c}$ —— 同批砂浆强度换算值的变异系数,精确至 0.1。

5.2.4 砌体砌筑砂浆抗压强度推定值 $f_{i,e}^c$ 应按下列规定确定:

1 按单个构件检测时,以最小测区砂浆强度换算值作为该构件的砂浆强度推定值:

$$f_{i,e}^c = f_{i,\min}^c \quad (5.2.4-1)$$

式中 $f_{i,\min}^c$ —— 最小测区砂浆强度换算值,精确至 0.1MPa;

$f_{i,e}^c$ —— 砂浆抗压强度推定值,精确至 0.1MPa。

2 按批抽检时,应按下列公式计算:

$$f_{i,e1}^c = m_{f_i^c} \quad (5.2.4-2)$$

$$f_{i,e2}^c = \frac{f_{i,\min}^c}{0.75} \quad (5.2.4-3)$$

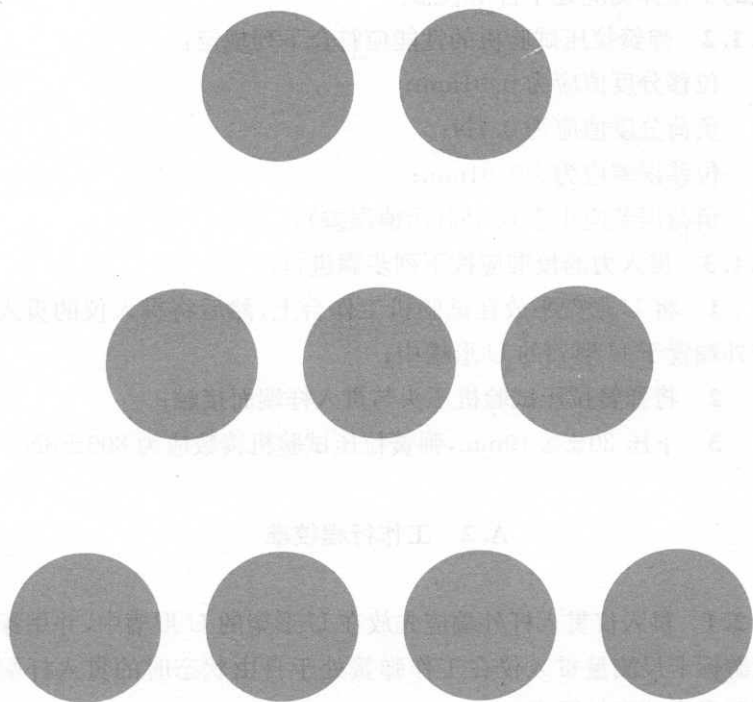
式中 $f_{i,e1}^c$ —— 砂浆抗压强度推定值之一,精确至 0.1MPa;

$f_{i,e2}^c$ —— 砂浆抗压强度推定值之二,精确至 0.1MPa;

m_{f_i} ——同批构件砂浆强度换算值的平均值,精确至0.1MPa。

应取公式5.2.4-2和5.2.4-3中的较小值作为该批构件的砌筑砂浆抗压强度推定值 $f_{i,e}$ 。

5.2.5 对于按批抽检的砌体,当该批构件砌筑砂浆抗压强度换算值变异系数不小于0.3时,则该批构件应全部按单个构件检测。



附录 A 贯入仪校准

A.1 贯入力校准

A.1.1 贯入力的校准应在弹簧拉压试验机上进行,校准时贯入仪的工作弹簧应处于自由状态。

A.1.2 弹簧拉压试验机的性能应符合下列规定:

位移分度值应为 0.01mm;

负荷分度值应为 0.1N;

位移误差应为 $\pm 0.01\text{mm}$;

负荷误差应小于 0.5%(示值误差)。

A.1.3 贯入力的校准应按下列步骤进行:

1 将 U 形架平放在试验机工作台上,然后将贯入仪的贯入杆外端置于 U 形架的 U 形槽中;

2 将弹簧拉压试验机压头与贯入杆端面接触;

3 下压 $20 \pm 0.10\text{mm}$,弹簧拉压试验机读数应为 $800 \pm 8\text{N}$ 。

A.2 工作行程校准

A.2.1 贯入仪贯入杆外端应先放在 U 形架的 U 形槽中,并用深度游标卡尺测量贯入仪在工作弹簧处于自由状态时的贯入杆端面至扁头端面的距离 l_0 。

A.2.2 给贯入仪工作弹簧加荷,直至挂钩挂上为止,并将螺母退至贯入杆外端。

A.2.3 应再将贯入仪贯入杆外端放在 U 形架的 U 形槽中,并用深度游标卡尺测量贯入仪在挂钩状态时的贯入杆端面至扁头端面的距离 l_1 。

A.2.4 两个距离的差 ($l_1 - l_0$) 即为工作行程, 并应满足 $20 \pm 0.10\text{mm}$ 。

附录 B 贯入深度测量表校准

B.0.1 贯入深度测量表上的百分表应经有资质的检定单位检定。

B.0.2 在百分表检定合格后,应再测量贯入深度测量表的测头外露长度。

注:测头外露长度是指贯入深度测量表处于自由状态时,百分表指针对零位时的测头外露长度。

B.0.3 将测头外露部分压在钢制长方体量块上,直至扁头端面和量块表面重合。此时贯入深度测量表的读数应为 $20 \pm 0.02\text{mm}$ 。

附录 C 本规程用词说明

C.0.1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1 表示很严格,非这样做不可的用词:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

C.0.2 条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定的写法为“应按……执行”或“应符合……规定”。非必须按所指定的标准、规范或其他规定执行的写法为“可参照……”。

上海市工程建设规范

商品砌筑砂浆现场检测
技术规程

DG/TJ08—2021—2007

条文说明

2007 上海

目 次

1	总 则	(1)
3	主要仪器设备	(2)
3.1	砂浆贯入仪	(2)
3.2	砂浆回弹仪	(2)
4	检测技术	(4)
4.1	一般规定	(4)
4.2	测点布置	(4)
4.3	贯入法检测	(6)
4.4	回弹法检测	(6)
5	砂浆抗压强度计算	(8)
5.1	贯入法检测	(8)
5.2	回弹法检测	(9)

1 总 则

1.0.1 贯入法和回弹法检测作为原位无损检测方法,为检测砌筑砂浆的抗压强度提供了一种经济、简便、准确的理想方法,使得砌体质量的鉴定有了必要的手段和依据。考虑到上海地区目前普遍推广使用商品砂浆,商品砌筑砂浆的原材料组成与普通水泥砂浆和混合砂浆有着显著的不同,在检测时,如使用统一曲线将会造成较大的误差,因此有必要建立上海地区商品砌筑砂浆贯入法和回弹法测强专用曲线。

1.0.2 贯入法和回弹法检测适用于工业与民用建筑砌体工程中商品砌筑砂浆(包括预拌砌筑砂浆和干粉砌筑砂浆)抗压强度的现场检测。但砌筑砂浆遭受高温、冻害、化学侵蚀、火灾等表面损伤时,将与建立测强曲线的砂浆在性能上有差异,且砂浆的内外质量可能存在较大的不同,因而不适用。

1.0.3 砂浆贯入法和回弹法检测以及相关仪器设备的使用和维护都是专业性很强的工作,因此相应的检测人员应经过专门的检测技术培训和考核后方能开展检测工作。

1.0.4 本规程涉及的其他有关方面,均应遵守相应的标准、规范和规程。

3 主要仪器设备

3.1 砂浆贯入仪

3.1.1~3.1.5 砂浆贯入仪应满足《贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》(JGJ/T136—2001)的要求。由于砂浆贯入仪未列入中华人民共和国依法管理的计量器具目录(型式批准部分),因此不要求其办理计量器具许可证。

3.1.6 本条规定了贯入仪的使用温度。

3.1.7 本条规定了校准单位对贯入仪进行校准的依据、方法和校准后的使用周期。

3.1.8 仪器的校准是为了保证仪器在标准状态下进行检测,仪器的标准状态是统一仪器性能的基础,是贯入法广泛应用的关键所在。因此应按本条的要求由有资质的校准单位对仪器进行校准,以确保仪器的精度。

3.1.9 贯入仪在使用后,应将工作弹簧释放,使其处于自由状态时闲置和保管。若长时间使工作弹簧处于压缩状态时,将有可能改变工作弹簧的性能,使检测结果产生误差。

3.2 砂浆回弹仪

3.2.1 目前国内常用的砂浆回弹仪,其标准状态下冲击动能应为 0.196J,示值系统为指针直读式。若使用其他示值系统的同类冲击能量的回弹仪,如经鉴定认可,其性能稳定并有可靠的检验示值准确性的方法,亦允许使用。

3.2.2 砂浆回弹仪是计量器具,因此在回弹仪明显的位置上要

标明名称、型号、制造厂名(或商标)、出厂编号、出厂日期。由于砂浆回弹仪未列入中华人民共和国依法管理的计量器具目录(型式批准部分),因此不要求其办理计量器具许可证。

3.2.3 砂浆回弹仪的质量直接影响到砌筑砂浆强度推定结果的准确性,因此,使用质量统一、性能统一的回弹仪,才能保证检测结果的可靠性,并能在同一水平上进行比较。

3.2.4 环境温度异常,对砂浆回弹仪性能有影响,因此规定了回弹仪的使用环境温度。

3.2.5 本条规定了砂浆回弹仪校准后的使用周期。

3.2.6 新的砂浆回弹仪在运输和储存过程中可能影响到其标准状态,因此在使用前应经检定或校准,符合要求后才能使用。

更换主要零件后,仪器的整体性能会产生变化,应进行校准。

仪器经常规保养后,钢砧率定值仍不符合要求,表明仪器已偏离标准状态,应进行校准。

砂浆回弹仪在遭受严重撞击或其他损害后会偏离其标准状态,因此应重新校准,必要时需要进行维修。

3.2.7 本条是为保证在使用过程中及时发现和纠正回弹仪的非标准状态。

3.2.8 本条规定了回弹仪率定试验的试验方法和试验温度。

3.2.9 本条规定了砂浆回弹仪常规保养的步骤及要求。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 规定了本规程商品砌筑砂浆专用测强曲线的适用条件。

商品砌筑砂浆原材料应符合《商品砂浆生产与应用技术规程》(DG/TJ08—502—2006)的要求。砌筑砂浆中掺入微沫剂或引气剂后,砂浆强度、表面状态会发生很大变化,砂浆贯入法回弹法检测的准确程度较低。考虑到《商品砂浆生产与应用技术规程》条文说明 3.2.2 中规定宜选用中砂,我们采用中砂配制砂浆建立测强曲线。

砂浆的含水量对检测结果有一定的影响,规定砂浆为自然风干状态可以避免含水量不同造成的影响。砌体中砂浆要达到自然风干的状态一般需 14d 以上,因此规定龄期不少于 14d。

4.1.2 现场检测之前,应对被检测砂浆有全面、系统的了解,为正确选择检测方案、准确推定砂浆强度打下基础。

4.2 测点布置

4.2.1 规定了贯入法和回弹法检测时取样规则。抽取试样应严格遵守“随机”的原则,并宜由建设单位、监理单位、施工单位会同检测单位共同商定抽样的范围、数量和方法。

根据适用范围和结构或构件的数量,检测有两种方式:一种是指定检测对象和范围,只对某一特定砌体砌筑砂浆进行检测;另一种是采用抽样的方法,对某一检验批砌体的砌筑砂浆进行检测。当指定检测对象和范围时,其检测结果不能反映其他构件的

情况,因此检测结果的适用范围不能随意扩大。

4.2.2 《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2002)中规定,烧结砖、混凝土小型空心砌块砌体的水平灰缝宜为10mm,但不应小于8mm,也不应大于12mm;蒸压加气混凝土砌块砌体的水平灰缝厚度宜为15mm。当灰缝厚度小于7mm时,贯入仪扁头和回弹仪弹击头便有可能伸不进灰缝而导致无法检测。

门窗洞口、后砌洞口和预埋件边缘的砂浆缺少代表性,所以不应布点。

4.2.3 若水平灰缝深度不到30mm,可能因测点处砂浆约束不足,使贯入值和回弹值偏小。因此,水平灰缝深度应大于30mm。

4.2.4 灰缝砂浆应外露,如外露灰缝砂浆不够整齐,还应打磨至平整后才能进行检测,否则将对贯入深度和回弹值的检测带来误差。

4.2.5 为全面准确地反映构件中砌筑砂浆的强度,在一个构件内的贯入测点应均匀分布。

4.2.6 测区布置要求:

1 为使检测结果更具代表性,应至少布置5个测区。对尺寸较小的构件,其测区数量可根据实际情况适当减少。

2 各测区布置在构件同一水平面和垂直面内,会使测区的强度缺少代表性,不能代表整个构件砂浆的强度。墙面上的部分灰缝,由于灰缝较薄或不够饱满的原因,不适宜布置弹击点,因此一个测区的墙面面积宜大于 0.3m^2 。

3 为全面准确地反映测区砂浆的强度,测区内的测点应均匀分布。

4 回弹法检测的测区数量较多,为避免重复检测,应在检测时对测区进行编号。

4.3 贯入法检测

4.3.1 随着贯入法检测技术的推广使用,贯入仪也在不断改进。目前贯入仪的加力方式不仅有螺杆加力方式,还有杠杆加力方式。

4.3.2 测钉在试验中会受到磨损而变软,测钉的使用次数视所测砂浆的强度而定。测钉是否废弃,可用随贯入仪所附的测钉量规来测量,当测钉能够通过测钉量规槽时便应废弃。

4.3.4 贯入试验后的测孔内,由于贯入试验会积有一些粉尘,要用吹风机将测孔内的粉尘吹干净,否则将导致贯入深度测量结果偏浅。

贯入深度测量表直接测量的并不是贯入深度,而是相当于20.00mm长测钉的外露长度,故测钉的实际贯入深度 $d_i = 20.00 - d'_i$ 。

4.3.5 在砌体灰缝表面不平整时进行检测,将可能导致强度检测结果偏低。在检测时先测量测点处的不平整度并进行扣除,将较大幅度提高检测精度。

4.4 回弹法检测

4.4.1 在常用砂浆强度范围内,每个弹击点的回弹值随着连续弹击次数的增加而逐步提高,经第三次弹击后,其提高幅度趋于稳定。

4.4.2 应正确地操作回弹仪,以获得准确而稳定的回弹值。

4.4.3 干粉砌筑砂浆抗压强度换算值是由砂浆回弹值和砂浆碳化深度值决定的,因此需要确定每个测区的碳化深度。考虑到同一结构或构件的各测区所处环境条件基本一致,所以本规程规定

碳化深度测点数应不少于构件测区数的 30%，且不少于 2 个。

4.4.4 碳化深度值与回弹值一样，直接影响推定砂浆强度的精度，因此，测量碳化深度时应使用专用测深工具，并测量未碳化砂浆交界面到砂浆表面的垂直距离。

5 砂浆抗压强度计算

5.1 贯入法检测

5.1.1 在一个构件内检测 16 个测点,在数据处理时将 3 个较大值和 3 个较小值剔除,是为了降低标准差。在贯入试验时由于操作不正确、测试面状态不好和碰上砂浆内的孔洞或小石子等都会影响贯入深度,通过数据直接剔除基本可以消除此类误差,比二倍标准差或三倍标准差剔除方法简单实用。

5.1.2 所列砂浆抗压强度换算公式,是在大量试验的基础上,通过对试验结果进行回归分析建立的测强曲线。上海地区预拌砌筑砂浆和干粉砌筑砂浆的原材料主要包括水泥、砂、保水增稠材料、粉煤灰、砂浆缓凝剂等,其中所用砂为中砂,其他各项原材料的质量和品质应满足《商品砂浆生产与应用技术规程》(DG/TJ08—502—2006)的要求。

建立测强曲线时采用试块—砌体灰缝方式,即在砌体灰缝中进行贯入试验,在同条件试块中进行抗压强度试验。测强曲线的回归效果见表 1。

表 1 贯入法测强曲线的回归结果

砂浆品种	砌体品种	测强曲线	相关系数
干粉 砌筑 砂浆	烧结砖	$Y=93.91X^{-1.965}$	0.86
	蒸压混凝土加气砌块	$Y=135.3X^{-2.035}$	0.92
	普通混凝土小型空心砌块	$Y=97.72X^{-1.870}$	0.93
预拌 砌筑 砂浆	烧结砖	$Y=97.28X^{-1.798}$	0.92
	蒸压混凝土加气砌块	$Y=109.9X^{-1.789}$	0.91
	普通混凝土小型空心砌块	$Y=143.6X^{-1.905}$	0.90

5.1.3 计算砂浆强度平均值、标准差和变异系数,可综合反映被检测砂浆强度的匀质性。

5.1.4 按批检测时,按照《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2002)第 4.0.12 条的规定,确定同一检验批砂浆强度推定值计算方法。

砌筑砂浆抗压强度推定值因龄期、养护条件等与标准试块不同,两者的结果并不完全相同,故称为“推定值”。

5.1.5 同批砌筑砂浆的抗压强度换算值的变异系数不小于 0.3 时,按照《砌筑砂浆配合比设计规程》(JGJ98—2000)第 5.1.3 条的规定,变异系数超过 0.3 时,属于较差施工水平,可以认为它们已不属于同一母体,不能构成同批砂浆,故应按单个构件检测。

砌筑砂浆抗压强度推定值相当于被测构件在该龄期下的同条件养护试块所对应的砂浆强度等级。

5.2 回弹法检测

5.2.1 每一测区弹击 12 点,计算时采用稳健统计,去掉一个最

大值和一个最小值,以 10 个弹击点的算术平均值作为该测区的有效回弹值。

5.2.2 建立测强曲线时采用试块—砌体灰缝方式,即在砌体灰缝中进行回弹试验,在同条件试块中进行抗压强度试验。考虑到碳化对砂浆表面强度的影响,在建立测强曲线时同时测定了测区砂浆的碳化深度,根据对所测数据的回归分析并考虑龄期对碳化深度的影响,决定以 2.5mm 碳化深度为分界点分别建立测强曲线。同时,经计算发现,在不考虑碳化深度时对预拌砌筑砂浆测强曲线进行回归分析,相关性亦满足要求,因此将预拌砌筑砂浆不同碳化值进行合并分析,得出统一的测强曲线(即用回弹法检测预拌砌筑砂浆抗压强度时,可以不对砂浆的碳化深度进行测试)。回归效果见表 2。

表 2 回弹法测强曲线的回归结果

砂浆品种	碳化值/mm	砌体品种	测强曲线	相关系数
干粉砌筑砂浆	≤2.5	烧结砖	$Y=1.096 \times 10^{-4} X^{3.383}$	0.91
		蒸压混凝土加气砌块	$Y=2.698 \times 10^{-4} X^{3.267}$	0.91
		普通混凝土小型空心砌块	$Y=3.436 \times 10^{-4} X^{3.152}$	0.90
	>2.5	烧结砖	$Y=9.570 \times 10^{-5} X^{3.542}$	0.90
		蒸压混凝土加气砌块	$Y=3.366 \times 10^{-4} X^{3.093}$	0.91
		普通混凝土小型空心砌块	$Y=1.556 \times 10^{-4} X^{3.324}$	0.90
预拌砌筑砂浆	任意值	烧结砖	$Y=6.542 \times 10^{-3} X^{2.337}$	0.90
		蒸压混凝土加气砌块	$Y=4.560 \times 10^{-3} X^{2.457}$	0.90
		普通混凝土小型空心砌块	$Y=1.313 \times 10^{-2} X^{2.147}$	0.92

5.2.4 当按照单个构件检测时,由于样本数较少,为保证结构的安全,取最小值作为强度推定值。

按批检测时,按照《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2002)第4.0.12条的规定,确定同一检验批砂浆强度推定值计算方法。