

目 录

一、概念	1
二、检测依据	2
三、取样要求	2
四、几种检测方法	2
(一)、原位轴压法	2
(二)、扁顶法	6
(三)、切制抗压试件法	9
(四)、原位单剪法	10
(五)、原位双剪法	12
(六)、推出法	13
(七)、筒压法	14
(八)、砂浆片剪切法	17
(九)、砂浆回弹法	18
(十)、点荷法	20
(十一)、砂浆片局压法	21
(十二)、贯入法	22
(十三)、烧结砖回弹法	24
五、强度推定	25
六、实例	28

一、概念

砌体结构在我国城镇的民用及工业建筑中大量采用，可以说面广量大。由于种种原因(有的是使用已久的建筑，有的是材料质量低劣，有的是施工质量差，有的是使用功能改变，有的是遭受灾害损坏，有的为适应新的使用要求，需进行改造等)都需要技术鉴定或加固。首先对结构现状的调查和检测是进行可靠性鉴定的基础。砌体工程的现场检测主要检测砌体的抗压、抗剪强度，砌筑砂浆强度，砌体内砖的强度可通过直接从墙上取数量不多的砖，按现行标准在试验室内进行试验，直接获得更为准确的结果。砌体力学性能现场检测技术的方法很多，如表 4-4-1 所示。有原位轴压法、扁顶法、切割抗压试件法、原位单剪法、原位双剪法、推出法、筒压法、砂浆片剪切法、砂浆回弹法、点荷法、砂浆片局压法、贯入法和烧结砖回弹法等。

砌体工程现场主要检测方法一览表

表 4-4-1

序号	检测方法	特点	用途	限制条件
1	原位轴压法	1.属原位检测，直接在墙体上测试，检测结果综合反映了材料质量和施工质量； 2.直观性、可比性较强； 3.设备较重； 4.检测部位有较大局部破损	1.检测普通砖和多孔砖砌体的抗压强度 2.火灾、环境侵蚀后的砌体剩余抗压强度	1.槽间砌体每侧的墙体宽度不应小于 1.5m；测点宜选在墙体长度方向的中部 2.限于 240mm 厚砖墙
2	扁顶法	1.属原位检测，直接在墙体上测试，检测结果综合反映了材料质量和施工质量； 2.直观性、可比性较强； 3.扁顶重复使用率较低； 4.砌体强度较高或轴向变形较大时，难以测出抗压强度； 5.设备较轻； 6.检测部位有较大局部破损	1.检测普通砖和多孔砖砌体的抗压强度； 2.测试古建筑和重要建筑的受压工作应力； 3.检测砌体弹性模量 4.火灾、环境侵蚀后的砌体剩余抗压强度	1.槽间砌体每侧的墙体宽度不应小于 1.5m；测点宜选在墙体长度方向的中部 2.不适用于测试墙体破坏荷载大于 400kN 的墙体
3	切割抗压试件法	1.属取样检测，检测结果综合反映了材料质量和施工质量； 2.试件尺寸和标准抗压试件相同，直观性、可比性较强； 3.设备较重，现场取样时有水污染 4.取样部位有较大局部破损，需切割搬运试件； 5.检测结果不需换算	1.检测普通砖和多孔砖砌体的抗压强度 2.火灾、环境侵蚀后的砌体剩余抗压强度	取样部位每侧的墙体宽度不应小于 1.5m；且应为墙体长度方向的中部或受力较小处
4	原位单剪法	1.属原位检测，直接在墙体上测试，检测结果综合反映了材料质量和施工质量； 2.直观性较强； 3.检测部位有较大局部破损	检测各种砖砌体的抗剪强度	测点选在窗下墙部位，且承受反作用力的墙体应有足够长度；

续表 4-4-1

序号	检测方法	特点	用途	限制条件
5	原位双剪法	1.属原位检测, 直接在墙体上测试, 检测结果综合反映了材料质量和施工质量; 2.直观性较强; 3.设备较轻便 4.检测部位局部破损	检测烧结普通砖和烧结多孔砖砌体的抗剪强度	/
6	推出法	1.属原位检测, 直接在墙体上测试, 检测结果综合反映了材料质量和施工质量; 2.设备较轻便; 3.检测部位局部破损	检测烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖或蒸压粉煤灰砖墙体的砂浆强度	当水平灰缝的砂浆饱满度低于 65%时, 不宜选用
7	筒压法	1.属取样检测; 2.仅需利用一般混凝土试验室的常用设备; 3.取样部位局部损伤	检测烧结普通砖和烧结多孔砖墙体中的砂浆强度	/
8	砂浆片剪切法	1.属取样检测; 2.专用的砂浆测强仪及其标定仪, 较为轻便; 3.测试工作较简便 4.取样部位局部损伤	检测烧结普通砖和烧结多孔砖墙体中的砂浆强度	/
9	砂浆回弹法	1.属原位无损检测, 测区选择不受限制; 2.回弹仪有定型产品, 性能较稳定, 操作简便; 3.检测部位的装修面层仅局部损伤	1.检测烧结普通砖和烧结多孔砖墙体中的砂浆强度; 2.主要用于砂浆强度匀质性检查	1.不适用于砂浆强度小于 2MPa 的墙体 2.水平灰缝表面粗糙且难以磨平时, 不得采用
10	点荷法	1.属取样检测; 2.测试工作较简便 3.取样部位局部损伤	检测烧结普通砖和烧结多孔砖墙体中的砂浆强度	不适用于砂浆强度小于 2MPa 的墙体
11	砂浆片局压法	1.属取样检测; 2.局压仪有定型产品, 性能较稳定, 操作简便; 3.取样部位局部损伤	检测烧结普通砖和烧结多孔砖墙体中的砂浆强度	1.水泥石灰砂浆强度 1~10MPa 2.水泥砂浆强度 1~20MPa
12	贯入法	1.属原位无损检测, 测区选择不受限制; 2.贯入仪及贯入深度测量表有定型产品, 设备较轻便; 3.墙体装修面层仅局部损伤	检测砌体结构中砌筑砂浆的抗压强度	1.要求为自然养护、风干状态的砌筑砂浆; 2.砂浆强度为 0.4 ~ 16.0MPa; 3.龄期为 28d 或 28d 以上
13	烧结砖回弹法	1.属原位无损检测, 测区选择不受限制; 2.回弹仪有定型产品, 性能较稳定, 操作简便; 3.检测部位的装修面层仅局部损伤	检测烧结普通砖和烧结多孔砖墙体中的砖强度	适用范围限于 6~30MPa

二、检测依据

- 1、GB/T 50315—2011 《砌体工程现场检测技术标准》
- 2、JGJ/T 136—2017 《贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》
- 3、JGJ/T 234-2011 《择压法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》
- 4、GB/T 50129-2011 《砌体基本力学性能试验方法标准》

三、取样要求

对需要进行砌体各项强度指标检测的建筑物, 应根据调查结果和确定的检测目的、内容和范围, 选择一种或数种检测方法。对被检测工程划分检测单元, 并确定测区和测点数。

1、当检测对象为整栋建筑物或建筑物的一部分时, 应将其划分为一个或若干个可以独立进行分析的结构单元, 每一结构单元划分为若干个检测单元。

2、每一检测单元内, 不宜少于 6 个测区, 应将单个构件(单片墙体、柱)作为一个测区。当一个检测单元不足 6 个构件时, 应将每个构件作为一个测区。

采用原位轴压法、扁顶法和切制抗压试件法检测, 当选择 6 个测区确有困难时, 可选取不少于 3 个测区测试, 但宜结合其他非破损检测方法综合进行强度推定。

对贯入法, 按批抽样检测时, 应取龄期相近的同楼层、同来源、同种类、同品种和同强度等级的砌筑砂浆且不大于 250m³ 砌体为一批, 抽检数量不应少于砌体总构件数的 30%, 且不应少于 6 个构件。基础砌体可按一个楼层计。

3、每一测区应随机布置若干测点。各种检测方法的测点数, 应符合下列要求:

(1)原位轴压法、扁顶法、切制抗压试件法、原位单剪法、筒压法: 测点数不应少于 1 个;

(2)原位双剪法、推出法: 测点数不应少于 3 个;

(3)砂浆片剪切法、砂浆回弹法、点荷法、砂浆片局压法、烧结砖回弹法: 测点数不应少于 5 个。

(回弹法的测位, 相当于其他检测方法的测点)

四、几种检测方法

(一)原位轴压法

1、仪器设备及环境

测试设备: 原位压力机。

技术指标: 原位压力机力值, 每半年应校验一次。其主要技术指标见表 4-1-1。

原位压力机主要技术指标

表 4-4-1

项目	指标		
	450 型	600 型	800 型
额定压力(kN)	400	500	750
极限压力(kN)	450	600	800
额定行程(mm)	15	15	15
极限行程(mm)	20	20	20
示值相对误差(%)	±3	±3	±3

2、制备要求

(1)原位轴压法适用于推定 240mm 厚普通砖砌体或多孔砖砌体的抗压强度。原位压力机的工作状况见图 4-1-1。

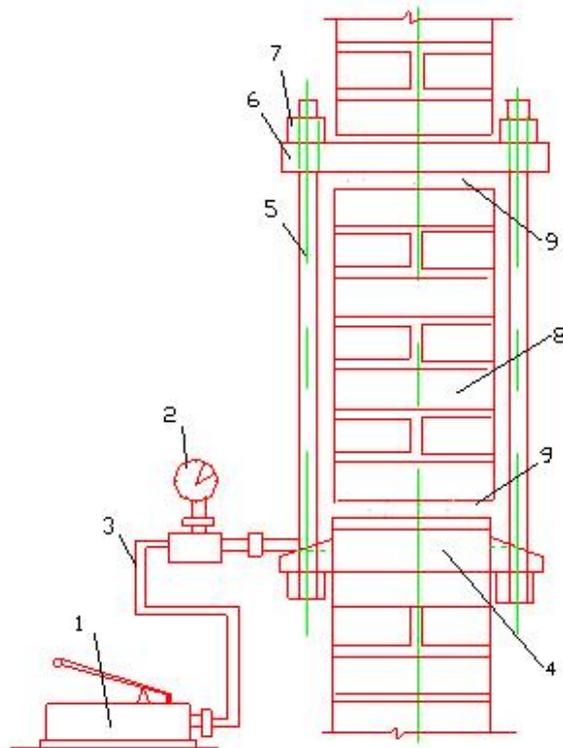


图 4-1-1 原位压力机测试工作状态

- 1—手动油泵；2—压力表；3—高压油管；
4—扁式千斤顶；5—拉杆(共 4 根)；6—反力板；
7—螺母；8—槽间砌体；9—砂垫层

(2)测试部位应具有代表性，并应符合下列规定：

- ①测试部位宜选在墙体中部距楼、地面 1m 左右的高度处；槽间砌体每侧的墙体宽度不应小于 1.5m。
- ②同一墙体上，测点不宜多于 1 个，且宜选在沿墙体长度的中间部位；多于 1 个时，其水平净距不得小于 2.0m。
- ③测试部位不得选在挑梁下、应力集中部位以及墙梁的墙体计算高度范围内。

3、操作步骤

(1)在选定的测点上开凿水平槽孔时，应符合下列要求：

- ①上、水平槽的尺寸(长度×厚度×高度)为 250×240×70 mm；下水平槽的尺寸为 250×240×≥110 mm。

②上、下水平槽孔应对齐, 普通砖砌体, 两槽之间应相距 7 皮砖; 多孔砖砌体, 两槽之间应相距 5 皮砖。

③开槽时, 应避免扰动四周的砌体; 槽间砌体的承压面应修平整。

(2)在槽孔间安放原位压力机时, 应符合下列要求:

①在上槽内的下表面和扁式千斤顶的顶面, 应分别均匀铺设湿细砂或石膏等材料的垫层, 垫层厚度可取 10mm。

②应将反力板置于上槽孔, 扁式千斤顶置于下槽孔, 应安放四根钢拉杆, 并使两个承压板上、下对齐后, 应沿对角两两均匀拧紧螺母并调整其平行度; 四根钢拉杆的上下螺母间的净距误差不应大于 2mm。

③正式测试前, 应进行试加荷载测试, 试加荷载值可取预估破坏荷载的 10%。应检查测试系统的灵活性和可靠性, 以及上下压板和砌体受压面接触是否均匀密实。经试加荷载, 测试系统正常后应卸荷, 并开始正式测试。

(3)正式测试时, 应分级加荷。每级荷载可取预估破坏荷载的 10%, 并应在 1min~1.5min 内均匀加完, 然后恒载 2min。加荷至预估破坏荷载的 80%后, 应按原定加荷速度连续加荷, 直至槽间砌体破坏。当槽间砌体裂缝急剧扩展和增多, 油压表的指针明显回退时, 槽间砌体达到极限状态。

(4)测试过程中, 发现上下压板与砌体承压面因接触不良, 致使槽间砌体呈局部受压或偏心受压状态时, 应停止测试, 并应调整测试装置, 重新测试, 无法调整时应更换测点。

(5)测试过程中, 应仔细观察槽间砌体初裂裂缝与裂缝开展情况, 并应记录逐级荷载下的油压表读数、测点位置、裂缝随荷载变化情况简图等。

4、数据处理

(1)根据槽间砌体初裂和破坏时的油压表读数, 分别减去油压表的初始读数, 按原位压力机的校验结果, 计算槽间砌体的初裂荷载值和破坏荷载值。

(2)槽间砌体的抗压强度, 应按下式计算:

$$f_{uij} = N_{uij} / A_{iJ} \quad (4.1.1)$$

式中 f_{uij} ——第 i 个测区第 J 个测点槽间砌体的抗压强度(MPa);

N_{uij} ——第 i 个测区第 J 个测点槽间砌体的受压破坏荷载值(N);

A_{iJ} ——第 i 个测区第 J 个测点槽间砌体的受压面积(mm^2)。

(3)槽间砌体抗压强度换算为标准砌体的抗压强度, 应按下列公式计算:

$$f_{mij} = f_{uij} / \xi_{1ij} \quad (4.1.2)$$

$$\xi_{1ij} = 1.25 + 0.60 \sigma_{0ij} \quad (4.1.3)$$

式中 f_{mij} ——第 i 个测区第 j 个测点的标准砌体抗压强度换算值(MPa);

ξ_{1ij} ——原位轴压法的无量纲的强度换算系数;

σ_{0ij} ——该测点上部墙体的压应力(MPa), 其值可按墙体实际所承受的荷载标准值计算。

(4)测区的砌体抗压强度平均值, 应按下式计算:

$$f_{mi} = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} f_{mij} \quad (4.1.4)$$

式中 f_{mi} ——第 i 个测区的砌体抗压强度平均值(MPa);

n_1 ——测区的测点数。

(二)扁顶法

1、仪器设备及环境

测试设备: 扁顶、手持式应变仪和千分表。

技术指标: 扁顶由 1mm 厚合金钢板焊接而成, 总厚度为 5~7mm。对 240mm 厚墙体选用大面尺寸分别为 250×250mm 或 250×380mm 的扁顶; 对 370mm 厚墙体选用大面尺寸分别为 380×380mm 或 380×500mm 的扁顶。每次使用前, 应校验扁顶的力值。扁顶的主要技术指标见表 4-2-1。

扁顶的主要技术指标

表 4-2-1

项目	指标	项目	指标
额定压力(kN)	400	极限行程(mm)	15
极限压力(kN)	480		
额定行程(mm)	10	示值相对误差(%)	±3

手持式应变仪和千分表的主要技术指标应符合表 4-2-2 的要求。

手持式应变仪和千分表的主要技术指标项目指标

表 4-2-2

项目	指标
行程(mm)	1~3
分辨率(mm)	0.001

2、制备要求

(1)扁顶法适用于推定普通砖砌体或多孔砖砌体的受压弹性模量、抗压强度或墙体的受压工作应

力。其工作状态见图 4.2.1 所示。

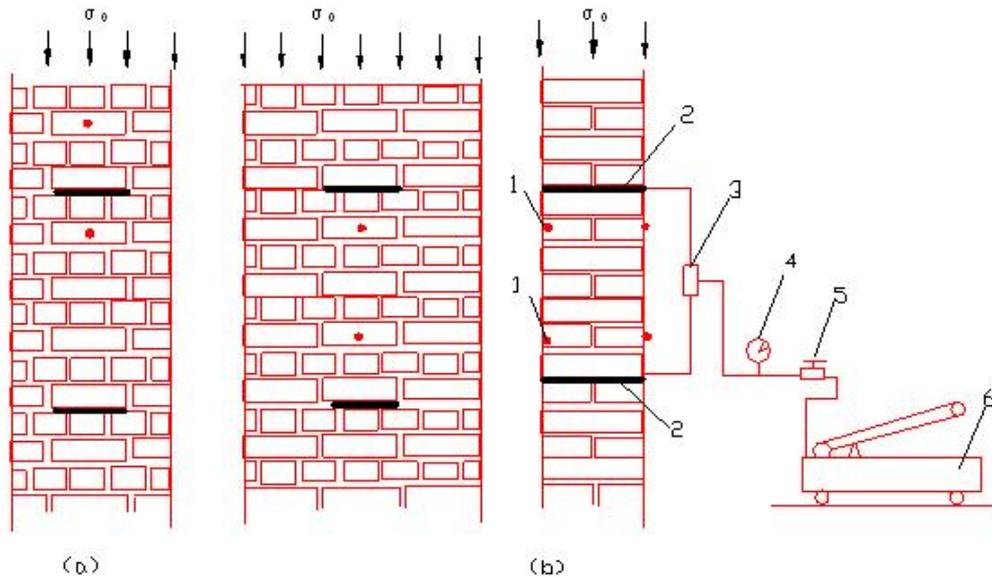


图 4.2.1 扁顶法测试装置与变形测点布置

(a)测试受压工作应力；(b)测试弹性模量、抗压强度

1—变形测量脚标(两对)；2—扁式液压千斤顶；3—三通接头；

4—压力表；5—溢流阀；6—手动油泵

(2)测试部位布置要求与原位轴压法相同。

3、操作步骤

(1)测试墙体的受压工作应力时，应符合下列要求：

①在选定的墙体上，应标出水平槽的位置，并应牢固粘贴两对变形测量的脚标。脚标应位于水平槽正中并跨越该槽；普通砖砌体脚标之间的距离应相隔 4 条水平灰缝，宜取 250mm；多孔砖砌体脚标之间的距离应相隔 3 条水平灰缝，宜取 270~300mm。

②使用手持应变仪或千分表在脚标上测量砌体变形的初读数时，应测量 3 次，并应取其平均值。

③在标出水平槽位置处，应剔除水平灰缝内的砂浆。水平槽的尺寸应略大于扁顶尺寸。开凿时不应损伤测点部位的墙体及变形测量脚标。槽的四周应清理平整，并应除去灰渣。

④使用手持式应变仪或千分表在脚标上测量开槽后的砌体变形值时，应待读数稳定后再进行下一步测试工作。

⑤在槽内安装扁顶，扁顶上下两面宜垫尺寸相同的钢垫板，并应连接测试设备的油路。

⑥正式测试前，应进行试加荷载测试，试加荷载值可取预估破坏荷载的 10%。应检查测试系统的灵活性和可靠性，以及上下压板和砌体受压面接触是否均匀密实。经试加荷载，测试系统正常后应卸荷，并应开始正式测试。

⑦正式测试时，应分级加荷。每级荷载应为预估破坏荷载值的 5%，并应在 1.5min~2min 内均

匀加完, 恒载 2min 后应测读变形值。当变形值接近开槽前的读数时, 应适当减小加荷级差, 并应直至实测变形值达到开槽前的读数, 然后卸荷。

(2) 实测墙体的砌体抗压强度或受压弹性模量时, 应符合下列要求:

① 在完成墙体的受压工作应力测试后, 应开凿第二条水平槽, 上下槽应互相平行、对齐。当选用 250mm×250mm 扁顶时, 普通砖砌体两槽之间的距离应相隔 7 皮砖; 多孔砖砌体两槽之间的距离应相隔 5 皮砖。当选用 250mm×380mm 扁顶时, 普通砖砌体两槽之间的距离应相隔 8 皮砖; 多孔砖砌体两槽之间的距离应相隔 6 皮砖。遇有灰缝不规则或砂浆强度较高而难以凿槽时, 可在槽孔处取出 1 皮砖, 安装扁顶时应采用钢制楔形垫块调整其间隙。

② 在槽内安装扁顶, 扁顶上下两面宜垫尺寸相同的钢垫板, 并应连接测试设备的油路。

③ 正式测试前, 应进行试加荷载测试, 试加荷载值可取预估破坏荷载的 10%。应检查测试系统的灵活性和可靠性, 以及上下压板和砌体受压面接触是否均匀密实。经试加荷载, 测试系统正常后应卸荷, 并应开始正式测试。。

④ 正式测试时, 应分级加荷。每级荷载可取预估破坏荷载的 10%, 并应在 1min~1.5min 内均匀加完, 然后恒载 2min。加荷至预估破坏荷载的 80%后, 应按原定加荷速度连续加荷, 直至槽间砌体破坏。当槽间砌体裂缝急剧扩展和增多, 油压表的指针明显回退时, 槽间砌体达到极限状态。

⑤ 当槽间砌体上部压应力小于 0.2 MPa 时, 应加设反力平衡架, 方可进行试验。反力平衡架可由两块反力板和四根钢拉杆组成。

(3) 当测试砌体受压弹性模量时, 尚应符合下列要求:

① 应在槽间砌体两侧各粘贴一对变形测量脚标(图 4.2.1b), 脚标应位于槽间砌体的中部。普通砖砌体脚标之间的距离应相隔 4 条水平灰缝, 宜取 250mm; 多孔砖砌体脚标之间的距离应相隔 3 条水平灰缝, 宜取 270mm~300mm。测试前应记录标距值, 并应精确至 0.1mm。

② 正式测试前, 应反复施加 10%的预估破坏荷载, 其次数不宜少于 3 次。

③ 正式测试时, 应分级加荷。每级荷载可取预估破坏荷载的 10%, 并应在 1min~1.5min 内均匀加完, 然后恒载 2min。加荷至预估破坏荷载的 80%后, 应按原定加荷速度连续加荷, 直至槽间砌体破坏。当槽间砌体裂缝急剧扩展和增多, 油压表的指针明显回退时, 槽间砌体达到极限状态。并应测记逐级荷载下的变形值。

④ 累计加荷的应力上限不宜大于槽间砌体极限抗压强度的 50%。

(4) 当仅测定砌体抗压强度时, 应同时开凿两条水平槽, 并按本节第(2)条的要求进行测试。

(5) 测试记录内容应包括描绘测点布置图、墙体砌筑方式、扁顶位置、脚标位置、轴向变形值、逐级荷载下的油压表读数、裂缝随荷载变化情况简图等。

4、数据处理

(1)数据分析时, 应根据扁顶力值的校验结果, 将油压表读数换算为测试荷载值。

(2)墙体的受压工作应力, 等于实测变形值达到开凿前的读数时所对应的应力值。

砌体在有侧向约束情况下的受压弹性模量, 应按现行国家标准《砌体基本力学性能试验方法标准》GB / T 50129 的有关规定计算; 当换算为标准砌体的受压弹性模量时, 计算结果应乘以换算系数 0.85。

(3)槽间砌体的抗压强度, 应按下式计算:

$$f_{uij} = N_{uij} / A_{i,j} \quad (4.2.1)$$

(4)槽间砌体抗压强度换算为标准砌体的抗压强度, 应按下列公式计算:

$$f_{mij} = f_{uij} / \xi_{2ij} \quad (4.2.2)$$

$$\xi_{2ij} = 1.25 + 0.60 \sigma_{0ij} \quad (4.2.3)$$

式中 ξ_{2ij} ——扁顶法的强度换算系数。

(5)测区的砌体抗压强度平均值, 应按下式计算:

$$f_{mi} = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} f_{mij} \quad (4.2.4)$$

式中 f_{mi} ——第 i 个测区的砌体抗压强度平均值(MPa);

n_1 ——测区的测点数。

(三)切制抗压试件法

1、仪器设备及环境

测试设备: 专用切割机、电动油压试验机; 当受条件限制时, 可采用试验台座、加荷架、千斤顶和测力计等组成的加荷系统。

技术指标:

切割墙体竖向通缝的切割机, 应符合下列要求: 机架应有足够的强度、刚度、稳定性; 切割机应操作灵活, 并应固定和移动方便; 切割机的锯切深度不应小于 240mm; 切割机上的电动机、导线及其连接的接点应具有良好的防潮性能; 切割机宜配备水冷却系统。

测试设备应选择适宜吨位的长柱压力试验机, 其精度(示值的相对误差)不应大于 2%。预估抗压试件的破坏荷载值, 应为压力试验机额定压力的 20%~80%。

2、制备要求

(1)切制抗压试件法适用于推定普通砖砌体和多孔砖砌体的抗压强度。检测时, 应使用电动切割

机, 在砖墙上切割两条竖缝, 竖缝间距可取 370mm 或 490mm, 应人工取出与标准砌体抗压试件尺寸相同的试件, 并应运至试验室进行抗压测试。

(2) 切制试件的部位应具有代表性, 并应符合下列规定:

① 切制部位宜选在墙体中部距楼、地面 1m 左右的高度处; 切割砌体每侧的墙体宽度不应小于 1.5m。

② 同一墙体上, 测点不宜多于 1 个, 且宜选在沿墙体长度的中间部位; 多于 1 个时, 其水平净距不得小于 2.0m。

③ 切制部位不得选在挑梁下、应力集中部位以及墙梁的墙体计算高度范围内。

(3) 当宏观检查墙体的砌筑质量差或砌筑砂浆强度等级低于 M2.5(含 M2.5)时, 不宜选用切制抗压试件法。

3、操作步骤

(1) 在选定的测点上开凿试块, 应遵守以下规定:

① 对于外形尺寸为 240mm×115mm×53mm 的普通砖和外形尺寸为 240mm×115mm×90mm 的各类多孔砖, 其标准砌体抗压试件(图 4.1.1)的截面尺寸为 240×370mm 或 240×490mm; 其他外形尺寸砖的标准砌体抗压试件, 其截面尺寸可稍作调整。试件高度应按高厚比 β 确定, β 值应为 3~5。试件厚度和宽度的制作允许误差, 应为 $\pm 5\text{mm}$; 中小型砌块的砌体抗压试验切割厚度应为砌块厚度, 宽度应为主规格块的长度, 高度取三皮砌块。中间一皮应有竖向缝。

② 选取切制试件的部位后, 应按上条确定试件高度和试件宽度, 并应标出切割线。在选择切割线时, 宜选取竖向灰缝上、下对齐的部位。

③ 应在拟切制试件上、下两墙各钻 2 个孔, 并应将拟切制试件捆绑牢固, 也可采用其他适宜的临时固定方法。

④ 应将切割机的锯片(锯条)对准切割线, 并垂直于墙面, 然后应启动切割机, 并应在砖墙上切出两条竖缝。切割过程中, 切割机不得偏转和移位, 并应使锯片(锯条)处于连续水冷却状态。

⑤ 应凿掉切制试件顶部一皮砖; 应适当凿取试件底部砂浆, 并应伸进撬棍, 应将水平灰缝撬松动, 然后应小心抬出试件。

⑥ 试件搬运过程中, 应防止碰撞, 并应采取减小振动的措施。需要长距离运输试件时, 宜用草绳等材料紧密捆绑试件。

⑦ 试件运至试验室后, 应将试件上下表面大致修理平整; 应在预先找平的钢垫板上坐浆, 然后将试件放在钢垫板上; 试件顶面应用 1:3 水泥砂浆找平。试件上、下表面的砂浆应在自然养护 3d 后, 再进行抗压测试。

(2)试件抗压试验之前应做以下准备工作:

①在量测长边尺寸时, 尚应除去长边两端残留的竖缝砂浆; 试件应作外观检查, 当有施工缺陷、碰撞或其他损伤痕迹时, 应作记录; 当试件破损严重时, 应舍去该试件。

②在试件四个侧面上画出竖向中线。

③在试件高度的 1/4、1/2 和 3/4 处, 应分别测量试件的厚度与宽度, 测量精度应为 1mm。测量结果应采用平均值。试件的高度, 应以垫板顶面为基准, 量至找平层顶面确定。

(3)试件的安装, 应先将试件吊起, 清除粘在垫板下的杂物, 然后置于试验机的下压板上。

(4)采用分级加荷办法加荷; 加荷过程如下:

①每级荷载应为预估破坏荷载值的 10%, 并应在 1min~1.5min 内均匀加完; 恒荷 1min~2min 后施加下一级荷载。施加荷载时, 不得冲击试件。

②加荷至预估破坏荷载值的 50%后, 宜将每级荷载减小至预估破坏荷载值的 5%。当试件出现第一条受力裂缝后, 将每级荷载恢复到预估破坏荷载值的 10%。

③加荷至预估破坏荷载值的 80%后, 可按原定加荷速度继续加荷, 直至试件破坏。试验机的测力计指针明显回退时, 应定为该试件丧失承载能力而达到破坏状态。其最大荷载读数应为该试件的破坏荷载值。

注: 预估破坏荷载值, 可按试探性试验确定, 也可按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的公式计算。

(5)试验过程中, 应观察和捕捉第一条受力裂缝, 并在试件上绘出裂缝位置、长度, 标注初裂荷载值。

4、数据处理

(1)单个切制试件抗压强度, 应按下式计算

$$f_{uij} = \frac{N_{uij}}{A_{ij}} \quad (4.3.1)$$

式中 f_{mi} ——第 i 个测区第 j 个测点砌体试件的抗压强度(MPa);

N_{uij} ——第 i 个测区第 j 个测点砌体试件的破坏荷载(N);

A_{ij} ——第 i 个测区第 j 个测点砌体试件的受压面积(mm²);

(2)测区的砌体试件抗压强度平均值, 应按下式计算

$$f_{mi} = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} f_{mij} \quad (4.3.2)$$

式中 f_{mi} ——测区的砌体抗压强度平均值(MPa);

n_1 ——测区的测点(试件)数。

(四)原位单剪法

1、仪器设备及环境

测试设备：螺旋千斤顶、卧式液压千斤顶、荷载传感器和数字荷载表等。

技术指标：试件的预估破坏荷载值应在千斤顶、传感器最大测量值的 20%~80%之间；检测前应标定荷载传感器及数字荷载表，其示值相对误差不应大于 2%。

2、制备要求

(1)原位单剪法适用于推定砖砌体沿通缝截面的抗剪强度。检测时，测试部位宜选在窗洞口或其他洞口下三皮砖范围内，试件具体尺寸应符合图 4.4.1 的规定。

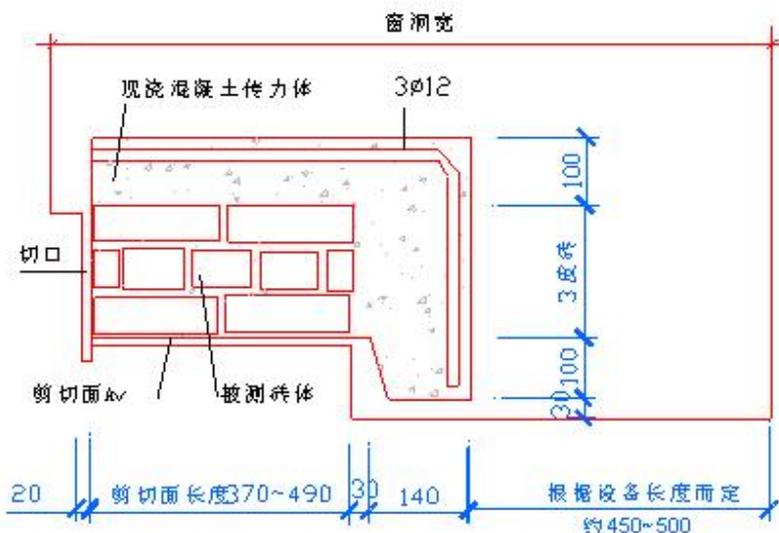


图 4.4.1 原位单剪法试件大样

(2)试件的加工过程中，应避免扰动被测灰缝。

(3)测试部位不应选在后砌窗下墙处，且其施工质量应具有代表性。

3、操作步骤

(1)在选定的墙体上，应采用振动较小的工具加工切口，现浇钢筋混凝土传力件(图 4.4.2)的混凝土强度等级不应低于 C15。

(2)测量被测灰缝的受剪面尺寸，精确至 1mm。

(3)安装千斤顶及测试仪表，千斤顶的加力轴线与被测灰缝顶面应对齐(图 4.4.2)。

(4)加荷时应匀速施加水平荷载，并应控制试件在 2min~5min 内破坏。当试件沿受剪面滑动、千斤顶开始卸荷时，应判定试件达到破坏状态；应记录破坏荷载值，并应结束测试；应在预定剪切

面(灰缝)破坏, 测试有效。

(5)加荷测试结束后, 应翻转已破坏的试件, 检查剪切面破坏特征及砌体砌筑质量, 并应详细记录。

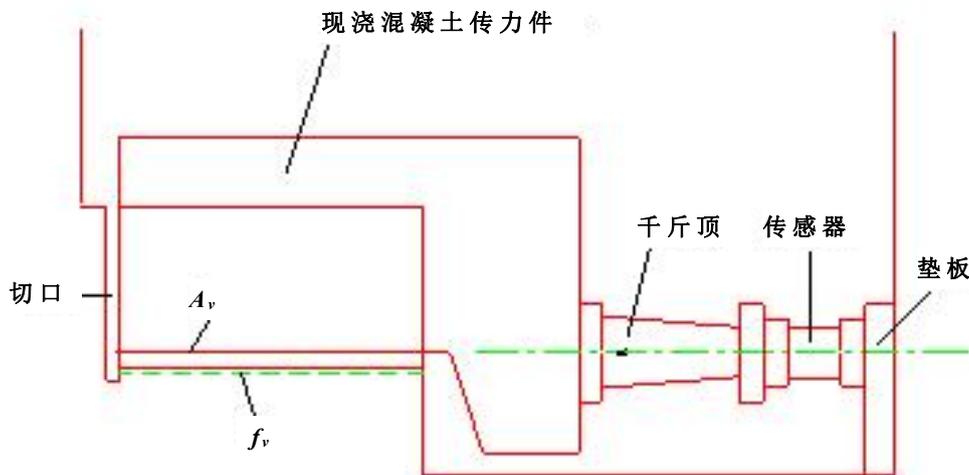


图 4.4.2 原位单剪法测试装置

4、数据处理

(1)数据分析时, 应根据测试仪表的校验结果, 进行荷载换算, 并应精确至 10N。

(2)砌体的沿通缝截面抗剪强度应按下式计算:

$$f_{vij} = \frac{N_{vij}}{A_{vij}} \quad (4.4.1)$$

式中 f_{vij} —— 第 i 个测区第 j 个测点的砌体沿通缝截面抗剪强度(MPa);

N_{vij} —— 第 i 个测区第 j 个测点的抗剪破坏荷载(N);

A_{vij} —— 第 i 个测区第 j 个测点的受剪面积(mm^2)。

(3)测区的砌体沿通缝截面抗剪强度平均值, 应按下式计算:

$$f_{vi} = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} f_{vij} \quad (4.4.2)$$

式中 f_{vi} —— 第 i 个测区的砌体沿通缝截面抗剪强度平均值(MPa)。

(五)原位双剪法

1、仪器设备及环境

(1)原位剪切仪的主机应为一个附有活动承压钢板的小型千斤顶, 其成套设备如图 4-5-1 所示。

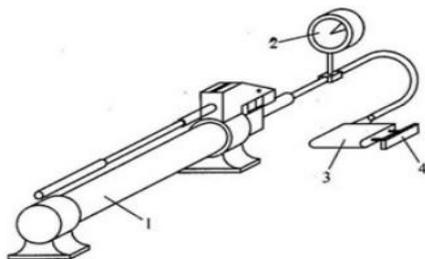


图 4-5-1 成套原位剪切仪示意

1—油泵；2—压力表；3—剪切仪主机；4—承压钢板

(2)原位剪切仪主要技术指标应符合表 4-5-1 的规定

原位剪切仪主要技术指标

表 4-5-1

项目	指标	
	75 型	150 型
额定推力(kN)	75	150
相对测量范围(%)	20~80	
额定行程(mm)	>20	
示值相对误差(%)	±3	

2、制备要求

(1)原位双剪法应包括原位单砖双剪法和原位双砖双剪法。原位单砖双剪法适用于推定各类墙厚的烧结普通砖或烧结多孔砖砌体的抗剪强度，原位双砖双剪法仅适用于推定 240mm 厚墙的烧结普通砖或烧结多孔砖砌体的抗剪强度。检测时，应将原位剪切仪的主机安放在墙体的槽孔内，并应以一块或两块并列完整的顺砖及其上下两条水平灰缝作为一个测点(试件)。

(2)原位双剪法宜选用释放或可忽略受剪面上部压应力 σ_0 作用的测试方案；当上部压应力 σ_0 较大且可较准确计算时，也可选用在上部压应力 σ_0 作用下的测试方案。

(3)在测区内选择测点，应符合下列要求：

①测区应随机布置测点，对原位单砖双剪法，在墙体的两面测点数量宜接近或相等。

②试件两个受剪面的水平灰缝厚度应为 8~12mm。

③在门窗洞口侧边 120mm 范围内、后补的施工洞口和经修补的砌体以及独立砖柱等处不应布设测点。

④同一墙体各测点之间，水平方向净距不应小于 1.5m，垂直方向净距不应小于 0.5m，且不应在同一水平或纵向位置。

3、操作步骤

(1)安放原位剪切仪主机的孔洞，应开在墙体边缘的远端或中部。当采用带有上部压应力 σ_0 作用的测试方案时，应按图 4-5-1 所示制备出安放主机的孔洞，并应清除四周的灰缝。原位单砖双剪试件

的孔洞截面尺寸, 普通砖砌体不得小于 $115\text{mm} \times 65\text{mm}$; 多孔砖砌体不得小于 $115\text{mm} \times 110\text{mm}$ 。原位双砖双剪试件的孔洞截面尺寸, 普通砖砌体不得小于 $240\text{mm} \times 65\text{mm}$; 多孔砖砌体不得小于 $240\text{mm} \times 110\text{mm}$; 应掏空、清除剪切试件另一端的竖缝。

(2) 当采用释放试件上部压应力 σ_0 的测试方案时, 尚应按图 4-5-2 所示, 掏空试件顶部两皮砖之上的一条水平灰缝, 掏空范围, 应由剪切试件的两端向上按 45° 角扩散至灰缝 4, 掏空长度应大于 620mm , 深度应大于 240mm 。

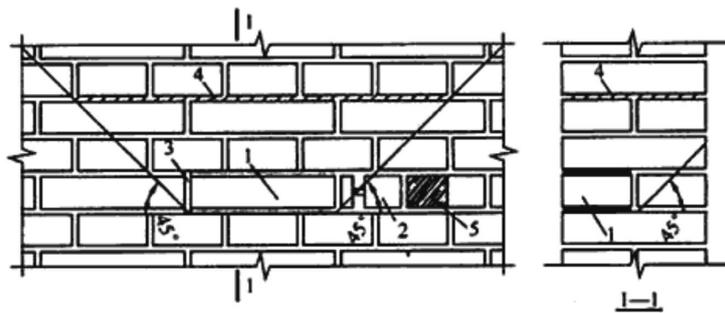


图 4-5-2 释放 σ_0 方案示意

1—试样; 2—剪切仪主机; 3—掏空竖缝; 4—掏空水平缝; 5—垫块

(3) 试件两端的灰缝应清理干净。开凿清理过程中, 严禁扰动试件; 发现被推砖块有明显缺棱掉角或上、下灰缝有松动现象时, 应舍去该试件。被推砖的承压面应平整, 不平时应用扁砂轮等工具磨平。

(4) 测试时, 应将剪切仪主机放入开凿好的孔洞中(图 4-5-2), 并使仪器的承压板与试件的砖块顶面重合, 仪器轴线与砖块轴线应吻合。开凿孔洞过长时, 在仪器尾部应另加垫块。

(5) 操作剪切仪, 应匀速施加水平荷载, 并应直至试件和砌体之间产生相对位移, 试件达到破坏状态。加荷的全过程宜为 $1\text{min} \sim 3\text{min}$ 。

(6) 记录试件破坏时剪切仪测力计的最大读数, 应精确至 0.1 个分度值。采用无量纲指示仪表的剪切仪时, 尚应按剪切仪的校验结果换算成以 N 为单位的破坏荷载。

4、数据处理

(1) 烧结普通砖砌体沿通缝截面抗剪强度

$$f_{vij} = \frac{0.32N_{vij}}{A_{vij}} - 0.70\sigma_{0ij} \quad (4.5.1)$$

式中 A_{vij} ——第 i 个测区第 j 个测点单个灰缝受剪截面的面积(mm^2);

σ_{0ij} ——该测点上部墙体的压应力(MPa), 当忽略上部压应力作用或释放上部压应力时, 取为 0 。

(2) 烧结多孔砖砌体沿通缝截面抗剪强度

$$f_{vij} = \frac{0.29N_{vij}}{A_{vij}} - 0.70\sigma_{0ij} \quad (4.5.2)$$

式中 A_{vij} ——第 i 个测区第 j 个测点单个灰缝受剪截面的面积(mm^2);

σ_{0ij} ——该测点上部墙体的压应力(MPa), 当忽略上部压应力作用或释放上部压应力时, 取为 0。

(3)测区砌体沿通缝截面抗剪强度平均值

$$f_{vi} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} f_{vij} \quad (4.5.3)$$

式中 f_{vi} ——第 i 个测区的砌体沿通缝截面抗剪强度平均值(MPa)。

(六)推出法

1、仪器设备及环境

(1)推出仪的技术指标要求见表 4-6-1。

推出仪的技术指标

表 4-6-1

项目	指标
额定推力(kN)	30
相对测量范围(%)	20~80
额定行程(mm)	80
示值相对误差(%)	±3

(2)力值显示仪器或仪表的要求:

- ①最小分辨率 0.05kN, 力值范围应为 0~30kN
- ②应具有测力峰值保持功能
- ③仪器读数显示应稳定, 在 4h 内的读数漂移应小于 0.05kN

2、制备要求

(1)推出法适用于推定 240mm 厚烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖或蒸压粉煤灰砖墙体中的砌筑砂浆强度, 所测砂浆的强度宜为 1MPa~15MPa。检测时, 应将推出仪安放在墙体的孔洞内。推出仪应由钢制部件、传感器、推出力峰值测定仪等组成。

(2)选择测点应符合下列要求:

- ①测点宜均匀布置在墙上, 并应避免施工中的预留洞口。
- ②被推丁砖的承压面可采用砂轮磨平, 并应清理干净。
- ③被推丁砖下的水平灰缝厚度应为 8~12mm。
- ④测试前, 被推丁砖应编号, 并应详细记录墙体的外观情况。

3、操作步骤

(1)取出被推丁砖上部的两块顺砖(图 4-6-1), 应符合下列要求:

- ①应使用冲击钻在图 4-6-1 所示 A 点打出约 40mm 的孔洞。
- ②应使用锯条自 A 至 B 点锯开灰缝。
- ③应将扁铲打入上一层灰缝, 并应取出两块顺砖。
- ④应使用锯条锯切被推丁砖两侧的竖向灰缝, 并应直至于下皮砖顶面。
- ⑤开洞及清缝时, 不得扰动被推丁砖。

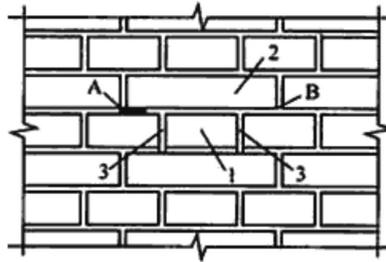


图 4-6-1 释放 σ_0 方案示意

1—被推丁砖; 2—被取出的两块顺砖; 3—掏空的竖缝

(2)安装推出仪, 应使用钢尺测量前梁两端与墙面距离, 误差应小于 3mm。传感器的作用点, 在水平方向应位于被推丁砖中间; 铅垂方向距被推丁砖下表面之上的距离, 普通砖应为 15mm, 多孔砖应为 40mm。

(3)旋转加荷螺杆对试件施加荷载时, 加荷速度宜控制在 5kN / min。当被推丁砖和砌体之间发生相对位移时, 应认定试件达到破坏状态, 并应记录推出力 N_{ij} 。

(4)取下被推丁砖时, 应使用百格网测试砂浆饱满度 B_{ij} 。

4、数据处理

(1)单个测区推出力平均值:

$$N_i = \xi_{2i} \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} N_{ij} \quad (4.6.1)$$

式中 N_i ——第 i 个测区的推出力平均值(kN), 精确至 0.01kN;

N_{ij} ——第 i 个测区第 j 块测试砖的推出力峰值(kN);

ξ_{2i} ——砖品种修正系数, 对于烧结普通砖和多孔砖, 取 1.00, 对蒸压灰砂砖或蒸压粉煤灰砖, 取 1.14。

(2)测区砂浆饱满度平均值:

$$B_i = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} B_{ij} \quad (4.6.2)$$

(3)当测区砂浆饱满度平均值不小于 0.65 时, 测区砂浆强度平均值的计算公式为:

$$f_{2i} = 0.30 \left(\frac{N_i}{\xi_{3i}} \right)^{1.19} \quad (4.6.3)$$

$$\xi_{3i} = 0.45 B_i^2 + 0.90 B_i \quad (4.6.4)$$

(4)当测区砂浆饱满度平均值小于 0.65 时, 宜选用其他方法推定砂浆强度。

(七)筒压法

1、仪器设备环境

测试设备: 承压筒(图 4-7-1)、压力试验机或万能试验机、摇筛机、干燥箱、标准砂石筛、水泥跳桌、托盘天平。

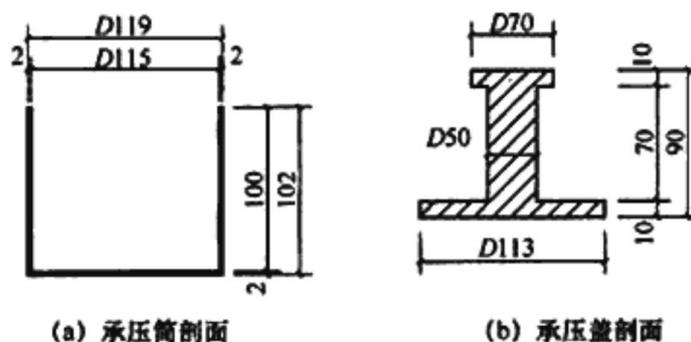


图 4-7-1 承压筒构造

技术指标: 承压筒可用普通碳素钢或合金钢制作, 也可用测定轻骨料筒压强度的承压筒代替; 压力试验机或万能试验机 50~100 k N; 标准砂石筛(包括筛盖和底盘)的孔径为 5mm、10mm、15mm 或边长为 4.75mm、9.5mm、16mm; 托盘天平的称量为 1000g、感量为 0.1g。

2、制备要求

(1)筒压法适用于推定烧结普通砖或烧结多孔砖砌体中砌筑砂浆的强度, 不适用于推定高温、长期浸水、遭受火灾、环境侵蚀等砌筑砂浆的强度。检测时, 应从砖墙中抽取砂浆试样, 并应在试验室内进行筒压荷载测试, 应测试筒压比, 然后换算为砂浆强度。

(2)筒压法所测试的砂浆品种及其强度范围, 应符合下列要求:

①中、细、特细砂配制的水泥砂浆, 中、细砂配制的水泥石灰混合砂浆, 中、细砂配制的水泥粉煤灰砂浆, 石灰质石粉砂与中、细砂混合配制的水泥石灰混合砂浆和水泥砂浆。

②砂浆强度为 2.5~20MPa。

3、操作步骤

(1)在每一测区, 应从距墙表面 20mm 以里的水平灰缝中凿取砂浆约 4000g, 砂浆片(块)的最小厚度不得小于 5mm。各个测区的砂浆样品应分别放置并编号, 不得混淆。

(2)使用手锤击碎样品时, 应筛取 5mm~15mm 的砂浆颗粒约 3000g, 应在 105℃±5℃ 的温度下烘干至恒重, 并应待冷却至室温后备用。

(3)每次应取烘干样品约 1000g, 应置于孔径 5mm、10mm、15mm(或边长 4.75mm、9.5mm、16mm)标准筛所组成的套筛中, 应机械摇筛 2min 或手工摇筛 1.5min; 应称取粒级 5mm~10mm(4.75mm~9.5mm)和 10mm~15mm(9.5mm~16mm)的砂浆颗粒各 250g, 混合均匀后作为一个试样; 应制备三个试样。

(4)每个试样应分两次装入承压筒。每次宜装 1/2, 应在水泥跳桌上跳振 5 次。第二次装料并跳振后, 应整平表面。无水泥跳桌时, 可按砂、石紧密体体积密度的测试方法颠击密实。

(5)将装试样的承压筒置于试验机上时, 应再次检查承压筒内的砂浆试样表面是否平整, 稍有不平时, 应整平; 应盖上承压盖, 并按 0.5kN/s~1.0kN/s 加荷速度或 20s~40s 内均匀加荷至规定的筒压荷载值后, 立即卸荷。不同品种砂浆的筒压荷载值, 应符合下列要求:

- ①水泥砂浆、石粉砂浆应为 20kN。
- ②特细砂水泥砂浆应为 10kN。
- ③水泥石灰混合砂浆、粉煤灰砂浆应为 10kN。

(6)施加荷载过程中, 出现承压盖倾斜状况时, 应立即停止测试, 并应检查承压盖是否受损(变形), 以及承压筒内砂浆试样表面是否平整。出现承压盖受损(变形)情况时, 应更换承压盖, 并应重新制备试样。

(7)将施压后的试样倒入由孔径 5(4.75)mm 和 10(9.5)mm 标准筛组成的套筛中, 装入摇筛机摇筛 2min 或人工摇筛 1.5min, 筛至每隔 5s 的筛出量基本相等。

(8)应称量各筛筛余试样的重量, 并应精确至 0.1g, 各筛的分计筛余量和底盘剩余量的总和, 与筛分前的试样重量相比, 相对差值不得超过试样重量的 0.5%; 当超过时, 应重新进行测试。

4、数据处理

(1)标准试样的筒压比, 应按下式计算:

$$\eta_{ij} = \frac{t_1 + t_2}{t_1 + t_2 + t_3} \quad (4.7.1)$$

式中 η_{ij} ——第 i 个测区中第 j 个试样的筒压比, 以小数计;

t_1 、 t_2 、 t_3 ——分别为孔径 5(4.75)mm、10(9.5)mm 筛的分计筛余量和底盘中剩余量。

(2)测区的砂浆筒压比, 应按下式计算:

$$\eta_i = \frac{1}{3}(\eta_{i1} + \eta_{i2} + \eta_{i3}) \quad (4.7.2)$$

式中 η_i ——第 i 个测区的砂浆筒压比平均值, 以小数计, 精确至 0.01;

η_{i1} 、 η_{i2} 、 η_{i3} ——分别为第 i 个测区三个标准砂浆试样的筒压比。

(3) 根据筒压比, 测区的砂浆强度平均值应按下列公式计算:

水泥砂浆:

$$f_{2i} = 34.58(\eta_i)^{2.06} \quad (4.7.3)$$

特细砂水泥砂浆:

$$f_{2i} = 21.36(\eta_i)^{3.07} \quad (4.7.4)$$

水泥石灰混合砂浆:

$$f_{2i} = 6.10(\eta_i) + 11.0(\eta_i)^{2.0} \quad (4.7.5)$$

粉煤灰砂浆:

$$f_{2i} = 2.52 - 9.40(\eta_i) + 32.80(\eta_i)^{2.0} \quad (4.7.6)$$

石粉砂浆:

$$f_{2i} = 2.70 - 13.90(\eta_i) + 44.90(\eta_i)^{2.0} \quad (4.7.7)$$

(八) 砂浆片剪切法

1、仪器设备与环境

砂浆测强仪的主要技术指标应符合表 4-8-1 的要求。

砂浆测强仪主要技术指标

表 4-8-1

项目		指标
上下刀片刃口厚度(mm)		1.8±0.02
上下刀片中心间距(mm)		2.2±0.05
测试荷载范围(N)		40~1400
示值相对误差(%)		±3
刀片刃口面平面度(mm)		0.02
刀片刃口棱角线直线度(mm)		0.02
刀片刃口棱角垂直度(mm)		0.02
刀片刃口硬度(HRC)		55~58
刀片行程	上刀片(mm)	>30
	下刀片(mm)	>3

2、制备要求

(1) 砂浆片剪切法(图 4-8-1)适用于推定烧结普通砖或烧结多孔砖砌体中的砌筑砂浆强度。检测时, 应从砖墙中抽取砂浆片试样, 并应采用砂浆测强仪测试其抗剪强度, 然后换算为砂浆强度。

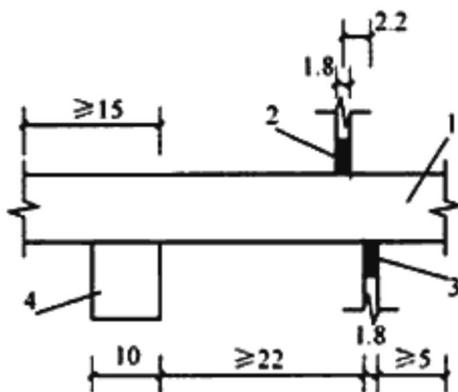


图 4-8-1 砂浆测强仪工作原理

1—砂浆片；2—上刀片；3—下刀片；4—条钢块

(2)从每个测点处，宜取出两个砂浆片，应一片用于检测、一片备用。

3、操作步骤

(1)制备砂浆片试件，应符合下列要求：

①从测点处的单块砖大面上取下的原状砂浆大片，应编号，并应分别放入密封袋内。

②一个测区的墙面尺寸宜为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。同一个测区的砂浆片，应加工成尺寸接近的片状体，大面、条面应均匀平整，单个试件的各项尺寸，厚度应为 $7\text{mm} \sim 15\text{mm}$ ，宽度应为 $15\text{mm} \sim 50\text{mm}$ ，长度应按净跨度不小于 22mm 确定(图 4-8-1)。

③试件加工完毕，应放入密封袋内。

(2)砂浆试件含水率，应与砌体正常工作时的含水率基本一致。试件呈冻结状态时，应缓慢升温解冻。

(3)砂浆片试件的剪切测试，应符合下列程序：

①应调平砂浆测强仪，并使水准泡居中；

②应将砂浆片试件置于砂浆测强仪内(图 4-8-1)，并应用上刀片压紧；

③应开动砂浆测强仪，并应对试件匀速连续施加荷载，加荷速度不宜大于 $10\text{N} / \text{s}$ ，直至试件破坏。

(4)试件未沿刀片刃口破坏时，此次测试应作废，应取备用试件补测。

(5)试件破坏后，应记读压力表指针读数，并应换算成剪切荷载值。

(6)用游标卡尺或最小刻度为 0.5mm 的钢板尺量测试件破坏截面尺寸时，应每个方向量测两次，并应分别取平均值。

4、数据处理

(1)砂浆片试件的抗剪强度：

$$\tau_{ij} = 0.95 \frac{V_{ij}}{A_{ij}} \quad (4.8.1)$$

(2)测区砂浆片抗剪强度平均值:

$$\tau_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} \tau_{ij} \quad (4.8.2)$$

(3)测区砂浆抗压强度平均值:

$$f_{2i} = 7.17\tau_i \quad (4.8.3)$$

(4)当测区砂浆抗剪强度低于 0.3MPa 时，用公式(4.8.3)计算的结果应乘以下表修正系数

抗剪强度(MPa)	>0.30	0.25	0.20	<0.15
修正系数	1.00	0.86	0.75	0.35

(九)砂浆回弹法

1、仪器设备及环境

测试设备：砂浆回弹仪。

技术指标：砂浆回弹仪应每半年检定一次；在工程检测前后，均应对回弹仪在钢砧上做率定试验；砂浆回弹仪的主要技术指标见表 4-9-1。

砂浆回弹仪技术性能指标

表 4-9-1

项目	指标
标称动能(J)	0.196
指针摩擦力(N)	0.5±0.1
弹击杆端部球面半径(mm)	25±1.0
钢砧率定值(R)	74±2

2、制备要求

(1)砂浆回弹法适用于推定烧结普通砖或烧结多孔砖砌体中砌筑砂浆的强度，不适用于推定高温、长期浸水、遭受火灾、环境侵蚀等砌筑砂浆的强度。检测时，应用回弹仪测试砂浆表面硬度，并应用浓度为 1%~2%的酚酞酒精溶液测试砂浆碳化深度，应以回弹值和碳化深度两项指标换算为砂浆强度。

(2)检测前，应宏观检查砌筑砂浆质量，水平灰缝内部的砂浆与其表面的砂浆质量应基本一致。

(3)测位宜选在承重墙的可测面上，并应避开门窗洞口及预埋件等附近的墙体。墙面上每个测位的面积宜大于 0.3m²。

(4)墙体水平灰缝砌筑不饱满或表面粗糙且无法磨平时，不得采用砂浆回弹法检测砂浆强度。

3、操作步骤

(1)测位处应按下列要求进行处理：

- ①粉刷层、勾缝砂浆、污物等应清除干净。
- ②弹击点处的砂浆表面, 应仔细打磨平整, 并应除去浮灰。
- ③磨掉表面砂浆的深度应为 5mm~10mm, 且不应小于 5mm。

(2)每个测位内应均匀布置 12 个弹击点。选定弹击点应避开砖的边缘、灰缝中的气孔或松动的砂浆。相邻两弹击点的间距不应小于 20mm。

(3)在每个弹击点上, 应使用回弹仪连续弹击 3 次, 第 1、2 次不应读数, 应仅记读第 3 次回弹值, 回弹值读数应估读至 1。测试过程中, 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)在每一测位内, 应选择 3 处灰缝, 并应采用工具在测区表面凿出直径约 10mm 的孔洞, 其深度应大于砌筑砂浆的碳化深度, 应清除孔洞中的粉末和碎屑, 且不得用水擦洗, 然后采用浓度为 1%~2% 的酚酞酒精溶液滴在孔洞内壁边缘处, 当已碳化与未碳化界限清晰时, 应采用碳化深度测定仪或游标卡尺测量已碳化与未碳化砂浆交界面到灰缝表面的垂直距离。

4、数据处理

(1)从每个测位的 12 个回弹值中, 应分别剔除最大值、最小值, 将余下的 10 个回弹值计算算术平均值, 应以 R 表示, 并应精确至 0.1。

(2)每个测位的平均碳化深度, 应取该测位各次测量值的算术平均值, 应以 d 表示, 并应精确至 0.5mm。

(3)第 i 个测区第 j 个测位的砂浆强度换算值, 应根据该测位的平均回弹值和平均碳化深度值, 分别按下列公式计算:

① $d \leq 1.0\text{mm}$ 时:

$$f_{2ij} = 13.97 \times 10^{-5} R^{3.57} \quad (4.9.1)$$

② $1.0\text{mm} < d < 3.0\text{mm}$ 时:

$$f_{2ij} = 4.85 \times 10^{-4} R^{3.04} \quad (4.9.2)$$

③ $d \geq 3.0\text{mm}$ 时:

$$f_{2ij} = 6.34 \times 10^{-5} R^{3.60} \quad (4.9.3)$$

式中 f_{2ij} ——第 i 个测区第 j 个测位的砂浆强度值(MPa);

d ——第 i 个测区第 j 个测位的平均碳化深度(mm);

R ——第 i 个测区第 j 个测位的平均回弹值。

(4)测区的砂浆抗压强度平均值, 应按下式计算:

$$f_{2i} = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} f_{2ij} \quad (4.9.4)$$

(十)点荷法

1、仪器设备及环境

(1)测试设备应采用额定压力较小的压力试验机, 最小读数盘宜为 50kN 以内。

(2)压力试验机的加荷附件, 应符合下列要求:

①钢质加荷头应为内角为 60° 的圆锥体, 锥底直径应为 40mm, 锥体高度应为 30mm; 锥体的头部应为半径为 5mm 的截球体, 锥球高度应为 3mm(图 4-10-1); 其他尺寸可自定。加荷头应为 2 个。

②加荷头与试验机的连接方法, 可根据试验机的具体情况确定, 宜将连接件与加荷头设计为一个整体附件。

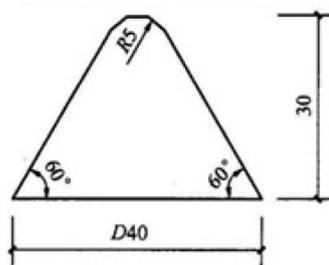


图 4-10-1 加荷头端部尺寸示意

2、制备要求

(1)点荷法适用于推定烧结普通砖或烧结多孔砖砌体中的砌筑砂浆强度。检测时, 应从砖墙中抽取砂浆片试样, 并应采用试验机或专用仪器测试其点荷载值, 然后换算为砂浆强度。

(2)从每个测点处, 宜取出两个砂浆大片, 应一片用于检测、一片备用。

3、操作步骤

(1)制备试件, 应符合下列要求:

①从每个测点处剥离出砂浆大片。

②加工或选取的砂浆试件应符合下列要求: 厚度为 5mm~12mm; 预估荷载作用半径为 15mm~25mm; 大面应平整, 但其边缘可不要求非常规则。

③在砂浆试件上应画出作用点, 并应量测其厚度, 应精确至 0.1mm。

(2)在小吨位压力试验机上、下压板上应分别安装上、下加荷头, 两个加荷头应对齐。

(3)将砂浆试件水平放置在下加荷头上时, 上、下加荷头应对准预先画好的作用点, 并使上加荷头轻轻压紧试件, 然后应缓慢匀速施加荷载至试件破坏。加荷速度宜控制试件在 1min 左右破坏, 应记录荷载值, 并应精确至 0.1kN。

(4)应将破坏后的试件拼接成原样, 测量荷载实际作用点中心到试件破坏线边缘的最短距离, 即

荷载作用半径, 应精确至 0.1mm。

4、数据处理

(1)砂浆试件抗压强度换算值:

$$f_{2ij} = (33.30\xi_{4ij}\xi_{5ij}N_{ij} - 1.10)^{1.09} \quad (4.10.1)$$

$$\xi_{4ij} = \frac{1}{0.05r_{ij} + 1} \quad (4.10.2)$$

$$\xi_{5ij} = \frac{1}{0.03t_{ij}(0.10t_{ij} + 1) + 0.40} \quad (4.10.3)$$

(2)测区砂浆抗压强度平均值:

$$f_{2i} = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} f_{2ij} \quad (4.10.4)$$

(十一)砂浆片局压法

1、仪器设备及环境

- (1)应具有产品出厂合格证并通过计量校准。
- (2)整体结构应足够的有强度和刚度。
- (3)圆平压头的直径应为(10±0.05)mm, 额定行程不应小于 18mm。
- (4)应设有对中自调平系统, 极限压力 5000N。
- (5)数显测读系统示值的最小分度值不应大于 1N, 应具有峰值保持、断电保持和数据存储功能。
- (6)测力系统的力值误差不大于 1N。
- (7)使用环境温度宜为 5~35℃, 数显测读系统应在室内自然环境下使用和放置, 严禁与水接触。

2、制备要求

(1)抽样方法应符合下列规定:

- ①对连续墙体划分检测单元时, 每片墙的高度不宜大于 3.5m, 水平长度不宜大于 6.0m。
- ②一个检测单元内的墙体多于 6 片时, 随机抽样的墙片数量不应少于 6 片; 当一个检测单元内不多于 6 片时, 每片墙均应检测。每片墙内至少应布置 1 个测区, 当每片墙布置 2 个或 2 个以上测区时, 宜沿墙高均匀分布。当检测单元仅为单片墙时, 测区不应少于 2 个。
- ③每个测区的面积宜为 0.5m×0.5m。
- ④应随机在每个测区的水平灰缝内取出 6 个面积不小于 30mm×30mm、厚度为 8mm~16mm 的砂浆片试样, 其中 1 个应为备份试样, 其余 5 个应为试验试样。试样的两面应相对平行。取得的试

样应使用同一容器收置并编号入册。

(2)砂浆试样应在深入墙体表面 20mm 以内抽取, 不应在独立砖柱或长度小于 1m 的墙体上抽取, 也不应在承重梁正下方的墙体上抽取。

(3)试件制作应符合下列规定:

①制作的试件最小中心线性长度不应小于 30mm。

②试件受压面应平整和无缺陷, 对于不平整的受压面, 可用砂纸打磨。

③试件表面的砂粒和浮尘应清除。

3、操作步骤

(1)使用游标卡尺量测试件的厚度, 测厚点应在择压作用面内, 精确至 0.1mm, 取 3 个不同部位厚度的平均值作为试件厚度。

(2)在择压仪两个圆平压头表面, 各贴一片厚度小于 1mm、面积略大于圆平压头的薄橡胶垫。启动择压仪设置数显测读系统为峰值保持状态, 确认计量单位为 N。

(3)砂浆试件应垂直对中放置在择压仪的两个压头之间, 压头作用面边缘至砂浆试件边缘的距离不宜小于 10mm。

(4)加荷速率宜控制在每秒为预估破坏荷载的 1/15~1/10, 持续至试件破坏为止择压荷载值应为砂浆试件破坏时择压仪数显测读系统显示的峰值精确至 1N。

4、数据处理

(1)单个砂浆试件的择压强度:

$$f_{2,ij} = \zeta_{ij} \frac{N_{ij}}{A} \quad (4.11.1)$$

(2)每个测区择压强度平均值:

$$f_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^5 f_{2,ij}}{5} \quad (4.11.2)$$

(3)每个测区砂浆抗压强度换算值应通过专用或地区测强曲线换算取得, 并应优先采用专用测强曲线。当无测强曲线时, 可按以下公式计算:

水泥砂浆:

$$f_{2,i,cu} = 0.635 f_{2,i}^{1.112} \quad (4.11.3)$$

混合砂浆:

$$f_{2,i,cu} = 0.511 f_{2,i}^{1.267} \quad (4.11.4)$$

(十二)贯入法

1、仪器设备及环境

测试设备：贯入仪、数字式贯入深度测量表。

技术指标：贯入仪校准周期不宜超过一年。贯入仪应满足：贯入力应为 $(800\pm 8)\text{N}$ 、工作行程应为 $(20\pm 0.10)\text{mm}$ ；贯入深度测量表应满足：最大量程应为 20.00mm 、分度值应为 0.01mm 。测钉宜采用高速工具钢制成，长度应为 $(40.00\sim 40.10)\text{mm}$ ，直径应为 $(3.50\pm 0.05)\text{mm}$ ，尖端锥度应为 $45.0^\circ\pm 0.5^\circ$ 。测钉量规的量规槽长度应为 $(39.50\sim 39.60)\text{mm}$ 。贯入仪和贯入深度测量表使用时的环境温度应为 $4\sim 40^\circ\text{C}$ 。

当遇到下列情况之一时，仪器应进行校准：新仪器启用前；达到校准周期；更换主要零件或对仪器进行过调整；检测数据异常；可能对检测数据产生影响时；累计贯入次数达到 10000 次。

2、制备要求

(1)采用贯入法检测的砌筑砂浆应符合下列规定：

- ①自然养护；
- ②龄期为 28d 或 28d 以上；
- ③风干状态；
- ④抗压强度为 $(0.4\sim 16.0)\text{MPa}$ 。

(2)检测砌筑砂浆抗压强度时，应以面积不大于 25m^2 的砌体构件或构筑物为一个构件。

(3)按批抽样检测时，应取龄期相近的同楼层、同来源、同种类、同品种和同强度等级的砌筑砂浆且不大于 250m^3 砌体为一批，抽检数量不应少于砌体总构件数的 30%，且不应少于 6 个构件。基础砌体可按一个楼层计。

(4)被检测灰缝应饱满，其厚度不应小于 7mm ，并应避开竖缝位置、门窗洞口、后砌洞口和预埋件的边缘。检测加气混凝土砌块砌体时，其灰缝厚度应大于测钉直径。

(5)多孔砖砌体和空斗墙砌体的水平灰缝深度不应小于 30mm 。

(6)检测范围内的饰面层、粉刷层、勾缝砂浆、浮浆以及表面损伤层等，应清理干净；应使待测灰缝砂浆暴露并经打磨平整后再进行检测。

(7)每一构件应测试 16 点。测点应均匀分布在构件的水平灰缝上，相邻测点水平间距不宜小于 240mm ，每条灰缝测点不宜多于 2 点。

3、操作步骤

(1)贯入检测应按下列程序操作：

- 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当用加力杠杆时，将加力杠杆插入贯入杆外端，施加外力使挂钩挂上；

③当用旋紧螺母加力时, 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;

④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。

(2)每次贯入检测前, 应清除测钉上附着的水泥灰渣等杂物, 同时用测钉量规核查测钉的长度, 当测钉长度小于测钉量规槽时, 应重新选用新的测钉。

(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有缺损时, 该测点应作废, 另选测点补测。

(4)贯入深度的测量应按下列程序操作:

①开启贯入深度测量表, 将其置于钢制平整量块上, 直至扁头端面和量块表面重合, 使贯入深度测量表的读数为零。

②将测钉从灰缝中拔出, 用橡皮吹风机将测孔中的粉尘吹干净。

③将贯入深度测量表的测头插入测孔中, 扁头紧贴灰缝砂浆, 并垂直于被测砌体灰缝砂浆的表面, 从测量表中直接读取显示值 d_i 并记录。

④直接读数不方便时, 可按一下贯入深度测量表中的“保持”键, 显示屏会记录当时的示值, 然后取下贯入深度测量表读数。

(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' , 贯入深度取 $d_i' - d_i^0$ 。

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^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 个测点贯入深度值, 精确至 0.01mm。

4、数据处理

(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 个贯入深度值应按下列式取平均值:

$$m_{d_j} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} d_i \quad (4.12.1)$$

式中 m_{d_j} ——第 j 个构件的砂浆贯入深度代表值(mm), 精确至 0.01mm;

d_i ——第 i 个测点的贯入深度值(mm), 精确至 0.01mm。

(2)将构件的贯入深度代表值 m_{d_j} 按不同的测强曲线计算其砂浆抗压强度换算值 f_{c2j} 。有专用测强

曲线或地区曲线时, 应按专用测强曲线、地区测强曲线、本规程测强曲线顺序使用。

(3)当所检测砂浆与《贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》JGJ / T 136-2017 建立测强曲线所用砂浆有较大差异时, 在使用该规程测强曲线前, 宜进行检测误差验证试验, 试验方法可按 JGJ / T 136-2017 规程附录 E 的要求进行, 试验数量和范围应按检测的对象确定, 其检测误差应满足 JGJ / T 136-2017 规程第 E.0.10 条的规定, 否则应按 JGJ / T 136-2017 规程附录 E 的要求建立专用测强曲线。

(4)按批抽检时, 同批构件砂浆应按下列公式计算其平均值、标准差和变异系数:

$$m_{f_2^c} := \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n f_{2,j}^c \quad (4.12.2)$$

$$s_{f_2^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_{f_2^c} - f_{2,j}^c)^2}{n - 1}} \quad (4.12.3)$$

$$\eta_{f_2^c} = \frac{s_{f_2^c}}{m_{f_2^c}} \quad (4.12.4)$$

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

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

$s_{f_2^c}$ ——同批构件砂浆抗压强度换算值的标准差(MPa), 精确至 0.01MPa;

$\eta_{f_2^c}$ ——同批构件砂浆抗压强度换算值的变异系数, 精确至 0.01。

(5)砌筑砂浆抗压强度推定值 $f_{2,e}$, 应按下列规定确定:

①当按单个构件检测时, 该构件的砌筑砂浆抗压强度推定值应按下式计算:

$$f_{2,e}^c = 0.91 f_{2,j}^c \quad (4.12.5)$$

$$f_{2,e1}^c = 0.91 m_{f_2^c} \quad (4.12.6)$$

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

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

②当按批抽检时, 应按下列公式计算, 并取 $f_{2,e1}^c$ 和 $f_{2,e2}^c$ 中的较小值作为该批构件的砌筑砂浆抗压强度推定值 $f_{2,e}^c$:

$$f_{2,e2}^c = 1.18 f_{2,\min}^c \quad (4.12.6)$$

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

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

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

(6)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 0.30 时, 则该批构件应全部按单个构件检测。

(十三) 烧结砖回弹法

1、仪器设备及环境

(1) 烧结砖回弹法的测试设备, 宜采用示值系统为指针直读式的砖回弹仪。

(2) 砖回弹仪的主要技术性能指标, 应符合下表的要求。

项 目	指 标
标称动能 (J)	0.735
指针摩擦力(N)	0.5±0.1
弹击杆端部球面半径 (mm)	25±1.0
钢砧率定值 (R)	74±2

(3) 砖回弹仪的检定和保养, 应按国家现行有关回弹仪的检定标准执行。

(4) 砖回弹仪在工程检测前后, 均应在钢砧上进行率定测试。

2、制备要求

(1) 烧结砖回弹法适用于推定烧结普通砖砌体或烧结多孔砖砌体中砖的抗压强度, 不适用于推定表面已风化或遭受冻害、环境侵蚀的烧结普通砖砌体或烧结多孔砖砌体中砖的抗压强度。检测时, 应用回弹仪测试砖表面硬度, 并应将砖回弹值换算成砖抗压强度。

(2) 每个检测单元中应随机选择 10 个测区。每个测区的面积不宜小于 1.0m², 应在其中随机选择 10 块条面向外的砖作为 10 个测位供回弹测试。选择的砖与砖墙边缘的距离应大于 250mm。

3、操作步骤

(1) 被检测砖应为外观质量合格的完整砖。砖的条面应干燥、清洁、平整, 不应有饰面层、粉刷层, 必要时可用砂轮清除表面的杂物, 并应磨平测面, 同时应用毛刷刷去粉尘。

(2) 在每块砖的测面上应均匀布置 5 个弹击点。选定弹击点时应避开砖表面的缺陷。相邻两弹击点的间距不应小于 20mm, 弹击点离砖边缘不应小于 20mm, 每一弹击点应只能弹击一次, 回弹值读数应估读至 1。测试时, 回弹仪应处于水平状态, 其轴线应垂直于砖的测面。

4、数据处理

(1) 单个测位的回弹值应取 5 个弹击点回弹值的平均值

(2) 第 i 测区第 j 测位的抗压强度换算值:

烧结普通砖:

$$f_{ij} = 2 \times 10^{-2} R^2 - 0.45R + 1.25 \quad (4.13.1)$$

烧结多孔砖:

$$f_{ij} = 1.70 \times 10^{-3} R^{2.48} \quad (4.13.2)$$

(3) 测区砖抗压强度平均值:

$$f_{1i} = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{n_1} f_{1ij} \quad (4.13.3)$$

(4)测强曲线范围适用于 6~30MPa 的烧结普通砖和烧结多孔砖。

五、强度推定

1、每一检测单元的强度平均值、标准差和变异系数, 应分别按下列公式计算:

$$\bar{x} = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} f_i \quad (5.1.1)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_2} (\bar{x} - f_i)^2}{n_2 - 1}} \quad (5.1.2)$$

$$\delta = \frac{s}{\bar{x}} \quad (5.1.3)$$

式中 \bar{x} ——同一检测单元的强度平均值(MPa)。当检测砂浆抗压强度时, \bar{x} 即为 $f_{2,m}$; 当检测烧结砖抗压强度时, \bar{x} 即为 $f_{1,m}$; 当检测砌体抗压强度时, \bar{x} 即为 f_m ; 当检测砌体抗剪强度时, \bar{x} 即为 $f_{v,m}$;

n_2 ——同一检测单元的测区数;

f_i ——测区的强度代表值(MPa)。当检测砂浆抗压强度时, f_i 即为 f_{2i} ; 当检测烧结砖抗压强度时, f_i 即为 f_{1i} ; 当检测砌体抗压强度时, f_i 即为 f_{mi} ; 当检测砌体抗剪强度时, f_i 即为 f_{vi} ;

s ——同一检测单元, 按 n_2 个测区计算的强度标准差(MPa);

δ ——同一检测单元的强度变异系数。

2、砌筑砂浆抗压强度推定:

对在建或新建砌体工程, 可按下列公式计算:

(1)当测区数 n_2 不小于 6 时, 应取下式较小值:

$$f_2' = 0.91f_{2,m} \quad (5.2.1)$$

$$f_2' = 1.18f_{2,\min} \quad (5.2.2)$$

式中 f_2' ——砌筑砂浆抗压强度推定值(MPa);

$f_{2,\min}$ ——同一检测单元, 测区砂浆抗压强度的最小值(MPa)。

(2)当测区数 n_2 小于 6 时:

$$f_2' = f_{2,\min} \quad (5.2.3)$$

对既有砌体工程, 按《砌体结构工程施工质量验收规范》GB50203-2011 的有关规定修建时, 按上述(5.2.1)-(5.2.3)进行推定, 当按《砌体结构工程施工质量验收规范》GB50203-2002 及之前实施的砌体工程施工质量验收规范的有关规定修建时, 应按下列公式计算:

(1)当测区数 n_2 不小于 6 时, 应取下式较小值:

$$f_2' = f_{2,m} \quad (5.2.4)$$

$$f_2' = 1.33f_{2,\min} \quad (5.2.5)$$

式中 f_2 ——砌筑砂浆抗压强度推定值(MPa);

$f_{2,\min}$ ——同一检测单元, 测区砂浆抗压强度的最小值(MPa)。

(2)当测区数 n_2 小于 6 时:

$$f_2' = f_{2,\min} \quad (5.2.6)$$

当砌筑砂浆强度检测结果小于 2.0MPa 或大于 15MPa 时, 不宜给出具体检测值, 可仅给出检测值范围 $f_2 < 2.0\text{MPa}$ 或 $f_2 > 15\text{MPa}$ 。

对贯入法:

①当按单个构件检测时, 该构件的砌筑砂浆抗压强度推定值应按下式计算:

$$f_{2,e}^c = 0.91f_{2,j}^c \quad (5.2.7)$$

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:

$$f_{2,e1}^c = 0.91m_{f_2}^c \quad (5.2.8)$$

$$f_{2,e2}^c = 1.18f_{2,\min}^c \quad (5.2.9)$$

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;

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

取公式(5.2.8)和(5.2.9)中的较小值作为该批构件的砌筑砂浆抗压强度推定值 $f_{2,e}^c$ 。

③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 0.30 时, 则该批构件应全部按单个构件检测。

3、每一检测单元砌体抗压强度标准值或砌体沿通缝截面的抗剪强度标准值推定:

(1)当测区数 n_2 小于 6 时, 取同一检测单元中测区强度最低值作为相应抗压或抗剪强度标准值。

(2)当测区数 n_2 不小于 6 时:

$$f_k = f_m - k \cdot s \quad (5.3.1)$$

$$f_{v,k} = f_{v,m} - k \cdot s \quad (5.3.2)$$

式中 f_k ——砌体抗压强度标准值(MPa);

f_m ——同一检测单元的砌体抗压强度平均值(MPa);

$f_{v,k}$ ——砌体抗剪强度标准值(MPa);

$f_{v,m}$ ——同一检测单元的砌体沿通缝截面的抗剪强度平均值(MPa);

k ——与 α 、 C 、 n_2 有关的强度标准值计算系数, 见表 4.4.7;

α ——确定强度标准值所取的概率分布下分位数, 本标准取 $\alpha = 0.05$;

C ——置信水平, 本标准取: $C = 0.60$ 。

表 4.4.7 计算系数

n_2	5	6	7	8	9	10	12	15	18
k	2.005	1.947	1.908	1.880	1.858	1.841	1.816	1.790	1.773
n_2	20	25	30	35	40	45	50		
k	1.764	1.748	1.736	1.728	1.721	1.716	1.712		

(3)当砌体抗压强度或抗剪强度检测结果的变异系数 δ 分别大于 0.2 或 0.25 时, 不宜直接按式 (4.4.21-1)或(4.4.21-2)计算。此时应检查检测结果离散性较大的原因, 若查明系混入不同总体的样本所致, 宜分别进行统计, 并分别按上述(1)、(2)确定标准值。

4、既有砌体工程, 当采用回弹法检测烧结砖抗压强度时, 每一检测单位砖抗压强度等级推定, 应符合下列要求:

(1)当变异系数 δ 小于等于 0.21 时, 按抗压强度平均值 $f_{1,m}$ 、抗压强度标准值 f_{1k} 查规范表 15.0.9-1、表 15.0.9-2 推定每一检测单元的砖抗压强度等级, 每一检测单元的砖抗压强度标准值 f_{1k} 应按下式计算:

$$f_{1k} = f_{1,m} - 1.8 \cdot s \quad (5.3.3)$$

(2)当变异系数 δ 大于 0.21 时, 按抗压强度平均值 $f_{1,m}$ 、以测区为单位统计的抗压强度最小值 $f_{1i,\min}$ 查规范表 15.0.9-1、表 15.0.9-2 推定每一测区的砖抗压强度等级。

六、实例

某住宅楼为五层砖混结构(不含车库及阁楼), 建于 2015 年, ± 0.000 以上~5.200 以下墙体, 采用 Mu10 承重多孔粘土砖、M10 混合砂浆砌筑, 5.200 以上墙体采用 Mu10 承重多孔粘土砖、M7.5 混合砂浆砌筑。

根据要求, 对 ± 0.000 以上~5.200 以下墙体, 作为一个检测单元, 抽取 6 片墙体, 凿除墙体粉刷层, 对其用回弹法进行砌筑砂浆抗压强度等级推定。

1、对每个测位的 12 个回弹值中, 分别剔除最大值、最小值, 将余下的 10 个回弹值计算算术平均值。

2、根据每个测位的回弹平均值和平均碳化深度, 按计算该测区相应测位的砂浆强度换算值, 计算结果汇总见下表 4.4.8:

回弹法检测砂浆强度换算值汇总表 表 4.4.8

测区部位	测区数	f _{2i1} (MPa)	f _{2i2} (MPa)	f _{2i3} (MPa)	f _{2i4} (MPa)	f _{2i5} (MPa)	平均值 (MPa)
1#墙体	5	7.98	11.16	9.69	7.72	8.25	8.96
2#墙体	5	6.16	8.52	6.84	11.64	10.15	8.66
3#墙体	5	21.02	10.80	9.09	10.47	13.10	12.90
4#墙体	5	10.96	10.31	6.05	11.30	6.16	8.96
5#墙体	5	18.23	9.24	26.84	24.89	13.10	18.46
6#墙体	5	22.94	14.27	15.73	11.82	14.27	15.81

3、该检测单元的砌筑砂浆强度等级推定

根据《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315-2011 第 15.0.4-1 条、第 15.0.4-2 条公式, 相关参数的计算结果如下:

(1)最小值 $f_{2,\min}(\text{MPa})=8.66 \text{ MPa}$;

(2)平均值 $f_{2,m}(\text{MPa})=12.29 \text{ MPa}$;

(3)砌筑砂浆抗压强度推定值 $f_{2'}=\min(0.91f_{2,m}, 1.18f_{2,\min})=10.22\text{MPa}>10\text{MPa}$

4、结果判定

该检测单元砌筑砂浆强度等级符合设计要求。

思考题

- 1、讨论砌体结构的砂浆强度现场检测, 有哪些常用检测方法及各方法的适用范围?
- 2、简述砂浆回弹法检测砌筑砂浆强度的现场测区布置时有哪些注意点?

- 3、简述贯入法检测砌筑砂浆强度的操作步骤？
- 4、讨论原位轴压法试验中的加载过程对各级加载有哪些要求？
- 5、讨论原位轴压法所选测试部位应符合哪些要求？

参考文献

- 1、GB/T 50315—2011 《砌体工程现场检测技术标准》
- 2、JGJ/T 136—2017 《贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》
- 3、JGJ/T 234-2011 《择压法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》
- 4、GB/T 50129-2011 《砌体基本力学性能试验方法标准》
- 5、《建筑工程质量检测技术手册》中国建筑工业出版社