

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

JGJ/T 368-2015
备案号 J 2083-2015

P

钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑 砂浆强度技术规程

Technical specification for testing shear strength of
masonry and strength of mortar with drilled core

2015-08-28 发布

2016-05-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑
砂浆强度技术规程

Technical specification for testing shear strength of
masonry and strength of mortar with drilled core

JGJ/T 368 - 2015

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 6 年 5 月 1 日

中国建筑工业出版社

2015 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 905 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑 砂浆强度技术规程》的公告

现批准《钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑砂浆强度技术规程》为行业标准，编号为 JGJ/T 368-2015，自 2016 年 5 月 1 日起实施。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2015 年 8 月 28 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》（建标〔2013〕6号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 检测设备；4 检测技术；5 测强曲线；6 强度推定。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由山东省建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送山东省建筑科学研究院（地址：山东省济南市天桥区无影山路29号，邮编：250031）

本 规 程 主 编 单 位：山东省建筑科学研究院

江西建工第二建筑有限责任公司

本 规 程 参 编 单 位：山东省建设工程质量监督总站

四川省建筑科学研究院

河南省建筑科学研究院有限公司

国家建筑工程质量监督检验中心

宁夏建筑科学研究院有限公司

山东起凤建工股份有限公司

河北省建筑科学研究院

德州市建设工程质量检测站

吉林省建筑科学研究设计院

江西省建筑科学研究院

山东华森混凝土有限公司

青岛海大建设工程检测鉴定中心

安丘市建筑工程质量监督站

滨州市工程建设质量监督站
 江苏省建筑科学研究院有限公司
 淄博市建筑工程质量安全监督站
 齐河县建筑工程质量监督站
 山东三箭建设工程管理有限公司
 青岛建国工程检测有限公司
 山东同圆设计集团有限公司

本规程主要起草人员：崔士起 王守宪 成 勃 孔旭文
 王金玉 王志龙 吴 体 刘付林
 韩继云 王福华 张会亭 田绪峰
 梁玉国 苏振林 柴子栋 陈保平
 孙长吉 周向民 谢慧东 张茂辉
 李永胜 王 新 李建业 杨丽君
 顾瑞南 肖承波 祁 冰 王 昭
 孙洪明 宋 超 王 晓 冯 剑
 朱立东 魏传钰 王 文 常新伟
 赵 壮 徐承强 陈 翔 张建立
 刘立渠 张 伟 赵晓亮
 本规程主要审查人员：高小旺 孙永民 李 杰 杨勇新
 赵考重 康会亭 焦安亮 鲁爱民
 侯和涛 晏大玮 费毕刚

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	检测设备	4
3.1	钻芯设备	4
3.2	抗剪强度检测设备	4
4	检测技术	5
4.1	一般规定	5
4.2	测点	5
4.3	芯样钻取	6
4.4	芯样抗剪试验	7
5	测强曲线	9
5.1	一般规定	9
5.2	统一测强曲线	10
6	强度推定	12
附录 A	专用或地区测强曲线的制定方法	15
附录 B	异常数据判断和处理	18
本规程	用词说明	22
引用标准	名录	23
附：条文	说明	25

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Test Equipments	4
3.1	Drilling Machine	4
3.2	Shear Test Device	4
4	Test Techniques	5
4.1	General Requirements	5
4.2	Test Point	5
4.3	Core Drilling	6
4.4	Shear Test of Drilled Cores	7
5	Test Strength Curve	9
5.1	General Requirements	9
5.2	National Test Strength Curve	10
6	Strength Estimating	12
Appendix A	Method of Formulating Testing Strength Curve for Different Regionals and Project Types	15
Appendix B	Judgement and Treatment of Abnormal Data	18
	Explanation of Wording in This Specification	22
	List of Quoted Standards	23
	Addition: Explanation of Provisions	25

1 总 则

1.0.1 为规范使用钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑砂浆抗压强度，确保检测精度，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于砌体工程结构中砌体抗剪强度和砌筑砂浆抗压强度的检测。

1.0.3 采用钻芯法检测砌体抗剪强度和砌筑砂浆抗压强度，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 钻芯法 drilled core method

从砌体中钻取芯样并经加工处理后,沿芯样通缝截面进行抗剪强度试验,用以推定砌体抗剪强度和砌筑砂浆抗压强度的方法。

2.1.2 检测批 inspection lot

材料品种、强度等级和配合比相同,施工工艺、养护条件基本一致且龄期相近,总量不大于 250m^3 的砌体构成的检测对象。

2.1.3 单个构件 individual member

同楼层同自然间同轴线且面积不大于 25m^2 的墙体。

2.1.4 测点 test point

按检测方法要求,在构件上布置的一个或若干个检测点。

2.1.5 块体 masonry unit

由烧结或非烧结生产工艺制成的实心或多孔直角六面体块材。

2.1.6 砌体抗剪强度换算值 conversion shear strength of masonry

由砌体芯样抗剪强度通过测强曲线计算得到的砌体抗剪强度值,相当于被测构件测试部位在所处条件及龄期下,标准双剪试件沿通缝截面抗剪强度值。

2.1.7 砌筑砂浆抗压强度换算值 conversion compressive strength of mortar

由砌体芯样抗剪强度通过测强曲线计算得到的砌筑砂浆抗压强度值,相当于被测构件测试部位在所处条件及龄期下,采用同类块体为砂浆试块底模的、边长为 70.7mm 立方体砂浆试块的抗压强度值。

2.1.8 强度推定值 estimated strength

对各测点强度换算值按本规程的规则计算后，得出的单个构件或检测批的具有一定保证率的砌体抗剪强度值及砌筑砂浆抗压强度值。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

- $f_{cu,c}$ —— 砌筑砂浆抗压强度推定值；
 $f_{cu,i}$ —— 第 i 个测点砌筑砂浆抗压强度换算值；
 $f_{cu,min}$ —— 测点砌筑砂浆抗压强度换算值的最小值；
 f_i —— 检测批第 i 个测点的砌体抗剪强度换算值 $f_{cu,i}$ 或砌筑砂浆抗压强度换算值 $f_{v,i}$ ；
 $f_{v,c}$ —— 检测批砌体抗剪强度推定值，相当于同龄期同条件养护砌体抗剪强度标准值；
 $f_{v,i}$ —— 第 i 个测点砌体抗剪强度换算值；
 $f_{v,min}$ —— 砌体抗剪强度值的最小值；
 m_f —— 检测批强度换算值的平均值；
 $N_{v,i}$ —— 第 i 个测点芯样试件的抗剪破坏荷载值；
 s_f —— 检测批强度换算值的标准差；
 $\tau_{v,i}$ —— 第 i 个测点砌体芯样沿通缝截面破坏时的剪切强度。

2.2.2 几何参数

- A_i —— 第 i 个测点芯样试件首先发生剪切破坏的受剪灰缝的实测面积。

2.2.3 计算系数

- G_n 、 G'_n —— 格拉布斯检验统计量；
 $G_{0.975}(n)$ 、 $G_{0.995}(n)$ —— 格拉布斯检验临界值；
 δ —— 检测批强度换算值的变异系数；
 δ_r —— 回归方程式的强度平均相对误差 (%)。

3 检测设备

3.1 钻芯设备

3.1.1 钻芯机应便于固定并配有水冷却系统，其功率、转速等性能应保证芯样顺利取出，满足检测要求。

3.1.2 钻取芯样时宜采用人造金刚石薄壁钻头。钻头胎体不得有裂缝、缺边、少角、倾斜及喇叭口变形。钻头与钻机转轴的同轴度偏差不应大于 0.3mm，钻头的径向跳动不应大于 1.5mm。

3.2 抗剪强度检测设备

3.2.1 砌体芯样抗剪强度检测设备应由加荷装置、测力系统、反力支撑装置组成。检测时测力系统应在检定或校准有效期内，并处于正常状态。

3.2.2 测力系统技术性能应符合下列规定：

1 试件破坏荷载应大于测力系统全量程的 20% 且应小于测力系统全量程的 80%；

2 测量示值相对误差不应大于 $\pm 1\%$ ；

3 工作行程不应小于 10mm；

4 测力系统示值的最小分度值不应大于 0.1kN，并应具有峰值记录功能。

3.2.3 当出现下列情况之一时，测力系统应进行检定或校准。

1 新仪器使用前；

2 达到检定或校准规定的有效期限；

3 测力系统出现示值不稳等异常时；

4 仪器经大修后；

5 遭受严重撞击或其他损害。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 现场检测前宜收集下列资料：

- 1 工程名称及建设单位、设计单位、施工单位和监理单位名称；
- 2 检测范围和部位，以及块体、砂浆的种类和强度等级；
- 3 原材料试验报告、砂浆配合比；
- 4 设计文件和施工资料；
- 5 检测原因；
- 6 工程修建时间。

4.1.2 砌体结构抗剪强度和砌筑砂浆抗压强度检测方式可分为单个构件检测和批量检测，其适用范围应符合下列规定：

- 1 单个构件检测仅限于对被测构件的检测；
- 2 批量检测适用于对同一检测批的检测；
- 3 大型结构构件可根据施工顺序、位置等划分为若干个检测区域，根据检测区域数量及检测需要，选择检测方式。

4.1.3 批量检测时，应进行随机抽样，且抽测构件数量不应少于6个；当一个检测批所包含的构件不足6个时，应按单个构件进行检测。

4.2 测点

4.2.1 测点布置应符合下列规定：

- 1 测点应布置在墙肢长度不小于1.5m的构件上；
- 2 同一构件同一水平面内测点不宜多于2个；
- 3 测点与砌体尽端、门窗洞口或后砌洞口的距离不应小于200mm，并应避开现浇混凝土构件、预埋件、拉结筋等；

4 单个构件检测时，测点数不应少于 3 个；

5 批量检测时，宜根据被测构件的面积及砌筑砂浆质量状况分散布置，每个构件可取 1~3 个测点，测点总数不应少于 15 个；

4.2.2 测点位置选定后，应清除砌体相应位置的饰面层，且不应损伤砌体。

4.3 芯样钻取

4.3.1 钻芯机就位并安放平稳后，应将钻芯机固定，并使钻头垂直墙面。

4.3.2 钻取芯样时进钻速度宜为 20mm/min~50mm/min，钻芯过程应连续平稳，并应避免损伤芯样。

4.3.3 钻取的芯样应包括三层块体和两条水平灰缝，其中外层块体形状尺寸宜对称。当块体的外形尺寸为 240mm×115mm×53mm 时，芯样直径应为 150mm（图 4.3.3-1）；当块体的外形尺寸为 240mm×115mm×90mm 时，芯样直径应为 190mm（图 4.3.3-2）。

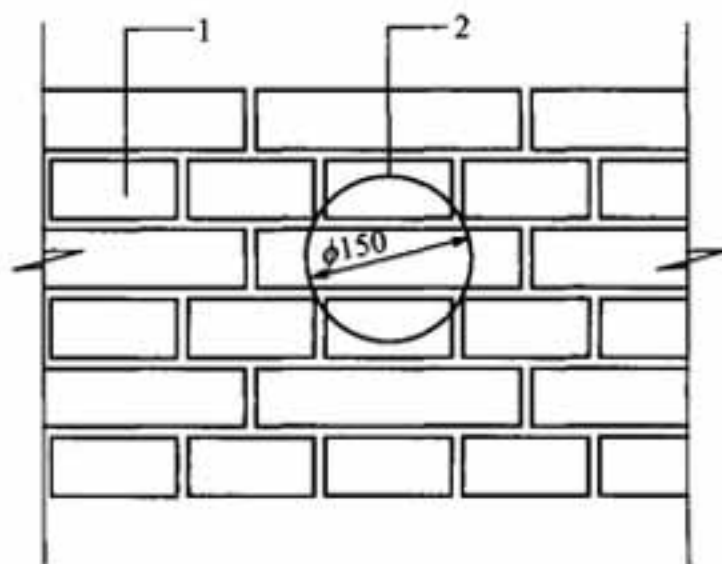


图 4.3.3-1 块体高度为 53mm 的砌体芯样位置图示

1—块体；2—钻取芯样位置

4.3.4 芯样应及时标记，并应采取衬垫泡沫塑料等保护措施。当芯样不能满足要求时，应在原构件上重新钻取。

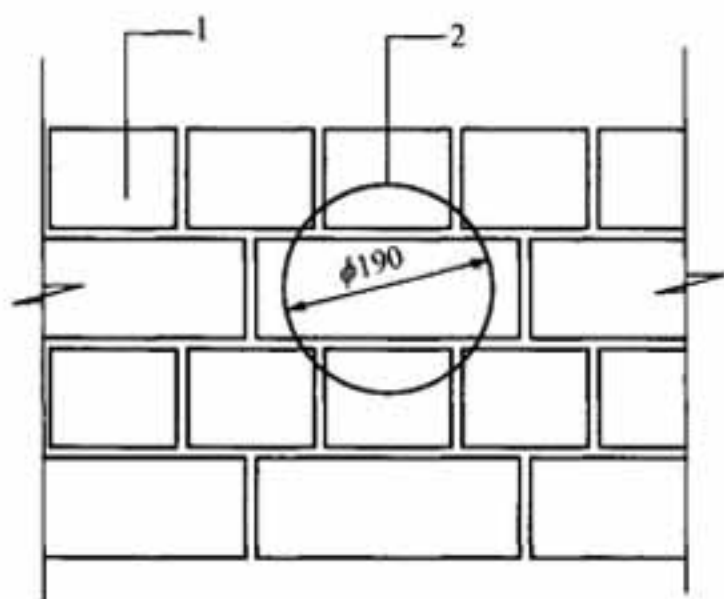


图 4.3.3-2 块体高度为 90mm 的砌体芯样位置图示

1—块体；2—钻取芯样位置

4.3.5 钻芯后留下的孔洞应及时进行修补，并应满足原有墙体承载能力、使用功能和节能要求。

4.3.6 用于抗剪试验的芯样应符合下列规定：

1 芯样端部承压面每 100mm 长度范围内的平整度偏差不应大于 1mm；

2 端部承压面与受剪面灰缝垂直度偏差不应大于 1.5° ；

3 砌体水平灰缝在芯样两端面上长度值的极差不应超过其平均值的 10%；

4 多孔砖砌体芯样圆弧面的孔洞应填补密实，且不应影响灰缝受剪面。

4.4 芯样抗剪试验

4.4.1 进行抗剪试验的芯样应处于自然干燥状态。

4.4.2 芯样抗剪试验应按下列步骤和要求进行：

1 对芯样端部承压面进行找平处理，使承压面垂直于受剪面灰缝，试件的中心线与反力支撑轴线重合。

2 将砌体抗剪试件立放在反力支撑装置承压板之间（图 4.4.2），在承压面处垫钢板，钢板不得影响灰缝受剪。

3 抗剪试验应采用匀速连续加荷方法，并应避免冲击，加荷速度宜控制为 $0.2\text{kN/s} \sim 0.5\text{kN/s}$ 。当芯样的一个受剪面首先发生剪切破坏时，记录剪切破坏荷载值和试件破坏特征，剪切破坏荷载值读数精确至 0.1kN 。

4 量测首先发生剪切破坏的灰缝砂浆受剪面尺寸，读数应精确至 1mm 。

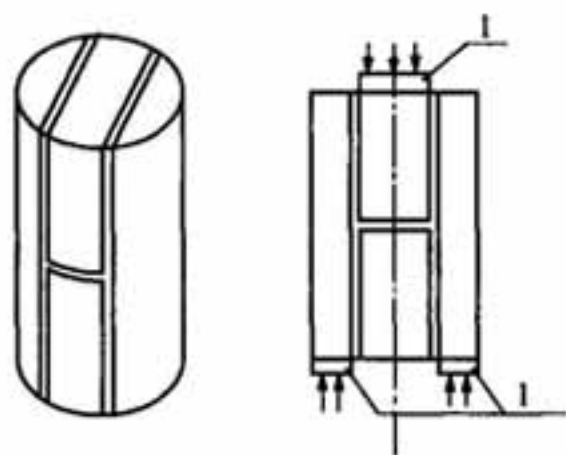


图 4.4.2 芯样抗剪强度试验示意图

1—承压面钢板

4.4.3 第 i 个测点芯样沿通缝截面破坏时的剪切强度 $\tau_{v,i}$ ，应按下列式计算：

$$\tau_{v,i} = \frac{N_{v,i}}{2A_i} \quad (4.4.3)$$

式中 $\tau_{v,i}$ ——第 i 个测点芯样沿通缝截面破坏时的剪切强度，精确至 0.01MPa ；

$N_{v,i}$ ——第 i 个测点芯样的剪切破坏荷载值，精确至 0.1kN ；

A_i ——第 i 个测点芯样首先发生剪切破坏的受剪灰缝的面积，精确至 1mm^2 。

4.4.4 当块体首先发生破坏时，该试件的检测值应作废，并应在记录中注明。

5 测 强 曲 线

5.1 一 般 规 定

5.1.1 计算砌体抗剪强度换算值及砌筑砂浆抗压强度换算值时，宜依次选用专用测强曲线、地区测强曲线和统一测强曲线。专用或地区测强曲线的制定应符合本规程附录 A 的规定。

5.1.2 采用统一测强曲线的砌体应符合下列规定：

1 采用普通砌筑砂浆用材料、拌合用水，以中砂为细集料。

2 砌体厚度为 240mm，块体为烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土实心砖、混凝土多孔砖和蒸压粉煤灰砖，其外形尺寸应为 240mm×115mm×53mm 或 240mm×115mm×90mm。当块体为蒸压粉煤灰砖时，仅可推定砌体抗剪强度，不得推定砌筑砂浆抗压强度值。

3 采用普通施工工艺，龄期不少于 28d。

4 砌体抗剪强度为 0.08MPa~0.80MPa，砌筑砂浆抗压强度为 1.0MPa~10.0MPa。

5 用于检测砌筑砂浆抗压强度时，其破坏状态应为砂浆层本体破坏。

5.1.3 当砌体存在下列情况之一时，应制定专用测强曲线：

1 砌体厚度或块体种类不符合本规程第 5.1.2 条第 2 款的规定；

2 采用粗砂或细砂配制；

3 掺有微沫剂、引气剂；

4 采用特种砌筑工艺制作；

5 长期处于高温、潮湿环境或浸水状态。

5.2 统一测强曲线

5.2.1 砌体抗剪强度换算值应根据块体类型分别按下列公式计算:

1 烧结普通砖砌体

$$f_{v,i} = 0.693\tau_{v,i}^{0.770} \quad (5.2.1-1)$$

2 烧结多孔砖砌体

$$f_{v,i} = 0.662\tau_{v,i}^{0.956} \quad (5.2.1-2)$$

3 混凝土实心砖砌体

$$f_{v,i} = 0.784\tau_{v,i}^{1.116} \quad (5.2.1-3)$$

4 混凝土多孔砖砌体

$$f_{v,i} = 0.691\tau_{v,i}^{0.705} \quad (5.2.1-4)$$

5 蒸压粉煤灰砖砌体

$$f_{v,i} = 0.575\tau_{v,i}^{0.792} \quad (5.2.1-5)$$

式中: $f_{v,i}$ ——第 i 个测点砌体抗剪强度换算值, 精确至 0.01 MPa;

$\tau_{v,i}$ ——第 i 个测点芯样沿通缝截面破坏时的剪切强度, 精确至 0.01MPa。

5.2.2 砌筑砂浆抗压强度换算值应根据块体类型分别按下列公式计算:

1 烧结普通砖砌体

$$f_{cu,i} = 14.73\tau_{v,i}^{0.88} \quad (5.2.2-1)$$

2 烧结多孔砖砌体

$$f_{cu,i} = 16.60\tau_{v,i}^{1.19} \quad (5.2.2-2)$$

3 混凝土实心砖砌体

$$f_{cu,i} = 16.46\tau_{v,i}^{1.35} \quad (5.2.2-3)$$

4 混凝土多孔砖砌体

$$f_{cu,i} = 22.47\tau_{v,i}^{1.23} \quad (5.2.2-4)$$

式中： $f_{cu,i}$ ——第 i 个测点砌筑砂浆抗压强度换算值，精确至 0.1MPa；

$\tau_{v,i}$ ——第 i 个测点芯样沿通缝截面破坏时的剪切强度，精确至 0.01MPa。

6 强度推定

6.0.1 检测批的强度平均值、标准差和变异系数应分别按下列公式计算：

$$m_f = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n} \quad (6.0.1-1)$$

$$s_f = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_f - f_i)^2}{n-1}} \quad (6.0.1-2)$$

$$\delta = \frac{s_f}{m_f} \quad (6.0.1-3)$$

式中： f_i ——检测批第 i 个测点的强度换算值，包括砌体抗剪强度换算值和砌筑砂浆抗压强度换算值（MPa）；

m_f ——检测批强度换算值的平均值（MPa），精确到 0.01MPa；

n ——检测批测点数总数；

s_f ——检测批强度换算值的标准差（MPa），精确到 0.01MPa；

δ ——检测批强度换算值的变异系数，精确到 0.01。

6.0.2 检测批各测点的强度换算值宜按本规程附录 B 规定的方法进行异常数据判断和处理。

6.0.3 当检测批砌体抗剪强度的变异系数大于 0.25 或砌筑砂浆抗压强度的变异系数大于 0.35 时，宜检查检测结果离散性较大的原因，并按下列规定进行处理：

- 1 应增加测点数进行补测；
- 2 应重新划分检测批后再进行数据处理。

6.0.4 砌体抗剪强度推定值 $f_{v,e}$ 的计算应符合下列规定：

1 当按单个构件检测时，应按下式计算：

$$f_{v,e} = f_{v,\min} \quad (6.0.4-1)$$

2 当按批量检测时，应按下式计算：

$$f_{v,e} = m_{f_v} - k s_{f_v} \quad (6.0.4-2)$$

式中： m_{f_v} ——检测批砌体抗剪强度换算值的平均值 (MPa)；

s_{f_v} ——检测批砌体抗剪强度换算值的标准差 (MPa)；

k ——计算系数，与确定强度标准值所取的概率分布下分位数 α 、置信水平 C 有关，当 α 取 0.05、 C 取 0.60 时，可按表 6.0.4 取值。

表 6.0.4 计算系数

n	15	18	20	25	30	35	40	45	≥ 50
k	1.790	1.773	1.764	1.748	1.736	1.728	1.721	1.716	1.712

注：表中未列数据，可按内插法取值。

6.0.5 对在建或新建砌体工程，当需推定砌筑砂浆抗压强度值时，应按下列公式计算：

1 当按单个构件检测时，应按下式计算：

$$f_{cu,e} = f_{cu,\min} \quad (6.0.5-1)$$

式中： $f_{cu,e}$ ——砌筑砂浆抗压强度推定值；

$f_{cu,\min}$ ——砌筑砂浆抗压强度换算值的最小值。

2 当按批量检测时，应取下列公式中的较小值：

$$f_{cu,e} = 0.91 m_{f_{cu}} \quad (6.0.5-2)$$

$$f_{cu,e} = 1.18 f_{cu,\min} \quad (6.0.5-3)$$

式中： $m_{f_{cu}}$ ——检测批砌筑砂浆抗压强度平均值。

6.0.6 对既有砌体工程，当需推定砌筑砂浆抗压强度值时，应符合下列要求：

1 当按国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2002 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) 当按单个构件检测时,应按下式计算:

$$f_{\text{cu,e}} = f_{\text{cu,min}} \quad (6.0.6-1)$$

式中: $f_{\text{cu,min}}$ ——砌筑砂浆抗压强度换算值的最小值。

2) 当按批量检测时,应取下列公式中的较小值:

$$f_{\text{cu,e}} = m_{f_{\text{cu}}} \quad (6.0.6-2)$$

$$f_{\text{cu,e}} = 1.33f_{\text{cu,min}} \quad (6.0.6-3)$$

式中: $m_{f_{\text{cu}}}$ ——检测批砌筑砂浆抗压强度平均值。

2 当按国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203-2011 的有关规定修建时,应按本规程第 6.0.5 条的规定推定砌筑砂浆抗压强度值。

6.0.7 当砌体抗剪强度检测结果小于 0.08MPa 或大于 0.80MPa 时,可仅给出检测值范围 $f_{\text{v,e}}$ 小于 0.08MPa 或 $f_{\text{v,e}}$ 大于 0.80MPa。

6.0.8 当砌筑砂浆抗压强度检测结果小于 1.0MPa 或大于 10.0MPa 时,可仅给出检测值范围 $f_{\text{cu,e}}$ 小于 1.0MPa 或 $f_{\text{cu,e}}$ 大于 10.0MPa。

附录 A 专用或地区测强曲线的制定方法

A.0.1 制定专用或地区测强曲线的砌体、标准抗剪强度试件及砌筑砂浆试块应与检测砌体在原材料的品种和规格、施工工艺及养护方法等条件相同。

A.0.2 原材料准备应符合下列规定：

1 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；

2 砂、掺合料、拌制用水、外加剂等材料应符合现行行业标准《砌筑砂浆配合比设计规程》JGJ/T 98 的规定；

3 块体材料及砌筑砂浆种类应按专用或地区测强曲线的需要确定。

A.0.3 砌体、抗剪强度试件及试块的制作和养护应符合下列规定：

1 对于每一块体材料、每一类型的砌筑砂浆的强度等级不应少于 6 个；

2 按现行国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 中施工质量控制等级为 B 级的要求砌筑砌体，每一强度等级每类砌体的面积不少于 3m^2 ；

3 按现行国家标准《砌体基本力学性能试验方法标准》GB/T 50129 的规定砌筑标准抗剪强度试件，每一强度等级每类砌体试件不少于 3 组，每组不少于 6 个；

4 按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的规定制作立方体砂浆试块，每一强度等级每类砌体试块不少于 6 组；

5 砌体、抗剪强度试件及砌筑砂浆试块应在相同的条件下养护，同材料同强度等级砌体、试件和试块应在同一天内制作

完毕；

6 检测龄期应包括 28d、90d、180d。

A.0.4 在规定龄期，检测项目应包括下列内容，其检测方法应符合国家现行标准《砌墙砖试验方法》GB/T 2542、《砌体基本力学性能试验方法标准》GB/T 50129、《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 等的规定：

- 1 块体材料强度；
- 2 砌体钻芯抗剪强度；
- 3 标准砌体抗剪强度；
- 4 砌筑砂浆试块立方体抗压强度。

A.0.5 专用或地区测强曲线的计算应符合下列规定：

1 专用或地区测强曲线的回归方程式，可采用最小二乘法原理进行计算；

2 回归方程的平均相对误差 δ_r 及相对标准误差 e_r ，可按下列公式计算：

$$\delta_r = \pm \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{f_i}{\bar{f}_i} - 1 \right| \times 100\% \quad (\text{A.0.5-1})$$

$$e_r = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_i}{\bar{f}_i} - 1 \right)^2} \times 100\% \quad (\text{A.0.5-2})$$

式中： δ_r ——回归方程式的强度平均相对误差，精确至 0.1%；

e_r ——回归方程式的强度相对标准差，精确至 0.1%；

f_i ——第 i 组试件的砌体芯样按回归方程计算的强度换算值，其中，砌体抗剪强度值精确至 0.01MPa，砌筑砂浆试块立方体抗压强度值精确至 0.1MPa；

$\bar{f}_i$ ——对应于第 i 组试件的标准砌体抗剪强度平均值或砌筑砂浆试块立方体抗压强度平均值，其中，砌体抗剪强度值精确至 0.01MPa，砌筑砂浆试块立方体抗压强度值精确至 0.1MPa；

n ——制定回归方程式的数据组数。

A. 0. 6 专用或地区测强曲线的误差应符合下列规定：

- 1 平均相对误差 δ_r 不应大于 18.0%；
- 2 相对标准差 e_r 不应大于 20.0%。

附录 B 异常数据判断和处理

B. 0. 1 检测批的异常数据应按下列步骤进行判断:

- 1 将测点强度换算值按从小到大顺序排列为 $f_{cu,1}$ 、 $f_{cu,2}$ 、……、 $f_{cu,n}$;
- 2 格拉布斯统计量 G_n 、 G'_n 应按下列公式进行计算:

$$G_n = (f_{cu,n} - m_f) / s_f \quad (\text{B. 0. 1-1})$$

$$G'_n = (m_f - f_{cu,1}) / s_f \quad (\text{B. 0. 1-2})$$

式中: m_f ——检测批砌筑砂浆抗剪强度或抗压强度换算值的平均值;

$f_{cu,n}$ ——检测批砌筑砂浆抗剪强度或抗压强度换算值的最大值;

$f_{cu,1}$ ——检测批砌筑砂浆抗剪强度或抗压强度换算值的最小值;

s_f ——检测批砌筑砂浆抗剪强度或抗压强度换算值的标准差。

3 检出水平 α 宜取 0. 05, 按表 B. 0. 1 查取 $G_{0.975}(n)$ 。当 $G_n = G'_n$ 时, 应重新考虑限定检出离群值的个数; 当 G_n 大于 G'_n 且 G_n 大于 $G_{0.975}(n)$ 时, 可判断 $f_{cu,n}$ 为离群值; 当 G'_n 大于 G_n 且 G'_n 大于 $G_{0.975}(n)$ 时, 可判定 $f_{cu,1}$ 为离群值, 否则可判为未发现离群值。

4 剔除水平 α 宜取 0. 01, 按表 B. 0. 1 查取 $G_{0.995}(n)$ 。当 G_n 大于 G'_n 且 G_n 大于 $G_{0.995}(n)$ 时, 可判断 $f_{cu,n}$ 为统计离群值, 否则可判断为未发现统计离群值, $f_{cu,n}$ 为高端歧离值; 当 G'_n 大于 G_n 且 G'_n 大于 $G_{0.995}(n)$ 时, 可判定 $f_{cu,1}$ 为统计离群值, 否则可判断为未发现统计离群值, $f_{cu,1}$ 为低端歧离值。

表 B.0.1 格拉布斯检验法的临界值表

测点数量 n	$G_{0.975}$ (n)	$G_{0.995}$ (n)	测点数量 n	$G_{0.975}$ (n)	$G_{0.995}$ (n)
15	2.549	2.806	44	3.075	3.425
16	2.585	2.852	45	3.085	3.435
17	2.620	2.894	46	3.094	3.445
18	2.651	2.932	47	3.103	3.455
19	2.681	2.968	48	3.111	3.464
20	2.709	3.001	49	3.120	3.474
21	2.733	3.031	50	3.128	3.483
22	2.758	3.060	51	3.136	3.491
23	2.781	3.087	52	3.143	3.500
24	2.802	3.112	53	3.151	3.507
25	2.822	3.135	54	3.158	3.516
26	2.841	3.157	55	3.166	3.524
27	2.859	3.178	56	3.172	3.531
28	2.876	3.199	57	3.180	3.539
29	2.893	3.218	58	3.186	3.546
30	2.908	3.236	59	3.193	3.553
31	2.924	3.253	60	3.199	3.560
32	2.938	3.270	61	3.205	3.566
33	2.952	3.286	62	3.212	3.573
34	2.965	3.301	63	3.218	3.579
35	2.979	3.316	64	3.224	3.586
36	2.991	3.330	65	3.230	3.592
37	3.003	3.343	66	3.235	3.598
38	3.014	3.356	67	3.241	3.605
39	3.025	3.369	68	3.246	3.610
40	3.036	3.381	69	3.252	3.617
41	3.046	3.393	70	3.257	3.622
42	3.057	3.404	71	3.262	3.627
43	3.067	3.415	72	3.267	3.633

续表 B.0.1

测点数量 n	$G_{0.975}$ (n)	$G_{0.995}$ (n)	测点数量 n	$G_{0.975}$ (n)	$G_{0.995}$ (n)
73	3.272	3.638	87	3.335	3.704
74	3.278	3.643	88	3.339	3.708
75	3.282	3.648	89	3.343	3.712
76	3.287	3.654	90	3.347	3.716
77	3.291	3.658	91	3.350	3.720
78	3.297	3.663	92	3.355	3.725
79	3.301	3.669	93	3.358	3.728
80	3.305	3.673	94	3.362	3.732
81	3.309	3.677	95	3.365	3.736
82	3.315	3.682	96	3.369	3.739
83	3.319	3.687	97	3.372	3.744
84	3.323	3.691	98	3.377	3.747
85	3.327	3.695	99	3.380	3.750
86	3.331	3.699	100	3.383	3.754

注：当测点数量大于 100 时，可按测点数量为 100 取值。

B.0.2 异常数据的处理应符合下列规定：

1 对于统计离群值和高端歧离值，宜从样本中剔除；对于低端歧离值，当有充分理由时，可从样本中剔除；当无法说明异常原因时，可在低端歧离值邻近位置重新取样复测，根据复测结果判断是否剔除；剔除的数据应留有原始记录、剔除的理由和必要的说明。

2 保留异常数据，增加样本数补充检测，然后进行数据判断和强度推定。

3 保留异常数据，重新划分检测批，然后进行数据判断和强度推定。

B.0.3 剔除异常数据后，应按本规程第 6.0.1 条的规定对余下

的数据重新计算强度换算值的平均值、标准差和变异系数，然后继续按照本规程第 B.0.1 条的规定进行检验。直到不能检出统计离群值时，方可进行强度推定。

B.0.4 检出的统计离群值总数不宜超过最初样本量的 5%，否则应按本规程第 6.0.3 条的规定进行处理。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对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：

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：

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，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《砌体基本力学性能试验方法标准》 GB/T 50129
- 2 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 3 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 4 《砌墙砖试验方法》 GB/T 2542
- 5 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70
- 6 《砌筑砂浆配合比设计规程》 JGJ/T 98

中华人民共和国行业标准

钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑
砂浆强度技术规程

JGJ/T 368 - 2015

条文说明

制 订 说 明

《钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑砂浆强度技术规程》JGJ/T 368-2015，经住房和城乡建设部 2015 年 8 月 28 日以第 905 号公告批准、发布。

本规程编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，总结了我国目前各科研及检测等单位在采用钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑砂浆强度技术的实践经验，同时参考了有关国际标准和国外先进标准，开展了多项专题研究，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《钻芯法检测砌体抗剪强度及砌筑砂浆强度技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	28
3	检测设备	29
3.1	钻芯设备	29
3.2	抗剪强度检测设备	29
4	检测技术	30
4.1	一般规定	30
4.2	测点	30
4.3	芯样钻取	31
4.4	芯样抗剪试验	31
5	测强曲线	32
5.1	一般规定	32
5.2	统一测强曲线	33
6	强度推定	35

1 总 则

1.0.1 砌体结构造价低，施工工艺简单，具有良好的保温、隔热、隔声性能，在建筑结构体系中占有重要地位。汶川大地震震害分析显示：砖混结构的墙体多表现在剪切型破坏、弯剪倾覆破坏和弯曲型破坏。砌体沿通缝截面抗剪强度是影响结构抗震承载力的一个关键因素，砌体结构抗剪性能检测具有重要意义。

本规程中的砌筑砂浆强度或砌筑砂浆抗压强度，专指砌筑砂浆立方体抗压强度。

1.0.2 在正常情况下，砌体抗剪强度及砌筑砂浆抗压强度的验收与评定应按现行国家标准《砌体基本力学性能试验方法标准》GB/T 50129、《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 等的要求，制作标准抗剪试件和边长为 70.7mm 的标准立方体试块，按要求养护 28d 后，分别测试试件抗剪强度和试块抗压强度，以评定砌筑砂浆抗压强度。

当对新建工程砌体抗剪试件或预留砂浆试块强度产生怀疑时，或既有工程检测鉴定时，可采用本规程推定砌体抗剪强度及砌筑砂浆抗压强度。

1.0.3 此条保证本标准与其他标准协调统一，对其他相关标准中已有的规定不再重复。

3 检测设备

3.1 钻芯设备

3.1.1 钻机振动较大或不够稳固时，取出的芯样表面粗糙不平，对检测精度影响较大。钻芯机功率过小时，钻芯时间较长，易出现卡钻、芯样折断、芯样侧面波状起伏不平等情况。

3.1.2 钻头胎体有缺陷或同轴度、径向跳动等过大，会影响钻芯质量，从而对检测结果造成影响。

3.2 抗剪强度检测设备

3.2.3 测力系统是用来测读砌体芯样破坏时最大抗剪力的，为保证量值的准确，需进行检定或校准。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 现场检测之前，宜进行必要的资料准备，尽可能的全面了解有关原始记录和资料，为正确选择检测方案、准确推定砂浆强度打下基础。

工程修建时间与按批量检测时确定强度推定值的方法有关。

4.1.2 检测目的和范围不同，检测方式也不同：有时只需要对砌体结构中某一墙体的砌筑砂浆进行检测，或委托方只要求检测某一特定部位墙体的砌筑砂浆，此时可进行单个构件检测；有时检测是为了确定某一楼层或某一检验批砌体的砌筑砂浆抗压强度，或建筑物鉴定需要全面了解砌体结构质量情况，此时可进行批量检测；对于大型结构构件，如烟囱等，可根据检测区域数量及检测需要选择检测方式。

4.1.3 规定按批抽样检测随机抽样原则和抽测构件最小数量，抽检构件数量与现行国家标准《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315 一致。

4.2 测点

4.2.1 本检测方法对砌体有一定的损伤，测点不应布置在墙肢长度过小的构件上，以保证结构安全。

砌体砌筑时，同一水平面砂浆一般为同一时间铺砌，测点布置应考虑不同时间砌筑的情况，避免位于墙体同一水平面。

测点分散布置，不仅包括测点在各构件上分散布置，还包括在同一构件的竖向与横向上分散布置。

4.2.2 砌体表面的饰面层影响测点芯样定位和抗剪试验，故作此要求。

4.3 芯样钻取

4.3.1 砌体本身整体性较差，如果钻芯机固定不牢，出现偏心、震动等，会损伤芯样，造成芯样不满足试验要求。

4.3.3 钻芯法检测砌体抗剪强度是从砌体中取出芯样，参照现行国家标准《砌体基本力学性能试验方法标准》GB/T 50129 中标准砌体抗剪试件三层砖两条水平灰缝的结构构造进行抗剪强度试验，芯样的外层砌块形状应对称，以达到预期试验效果。

4.3.4 芯样取出后要避免在运输和储存中损坏。

4.3.6 芯样应满足本条规定，以便在试验过程中受力均匀，减小检测数据离散性。多孔砖砌体芯样两侧只有半个砖的厚度且含孔洞，在进行抗剪试验时，可能首先出现块体局部受压破坏的情况，故应将多孔砖两侧的孔洞填补密实。填补时尚应采取措​​施将填补材料与砌筑砂浆隔离，避免填补材料影响灰缝受剪面。

4.4 芯样抗剪试验

4.4.1 一般情况下，芯样加工后在自然干燥状态下放置三天左右时间可以满足抗剪试验要求。

4.4.2、4.4.3 芯样发生剪切破坏前，两个受剪灰缝各承担一半荷载，当一侧灰缝抗剪承载力达到极限后，芯样灰缝出现相对位移，芯样试件破坏，应记录此时的破坏荷载值和试件破坏特征。

4.4.4 当块体首先发生破坏时，检测结果不能反映砌体的抗剪强度。

5 测 强 曲 线

5.1 一 般 规 定

5.1.1 规程编制组选择有代表性的地区进行了试验研究，汇总了山东、江西、宁夏、河南、河北、四川、吉林、江苏等地的试验数据，确定了本规程统一测强曲线。专用或地区测强曲线是针对某类施工技术条件或某一地区建立，所用原材料、施工方法、养护条件一致性更好，针对性更强，宜优先使用。

5.1.2 本条对采用统一测强曲线的砌体进行了规定。

1 试验表明，拌制砂浆用砂的细度对测强有一定影响，本规程测强曲线是按中砂确定的。

2 砌体芯样抗剪强度试验方法与《砌体基本力学性能试验方法标准》GB/T 50129 中砌体沿通缝截面抗剪强度试验方法一致，但因尺寸效应等因素影响，砌体芯样抗剪强度与砌体沿通缝截面抗剪强度有较大差异，需要通过大量试验，建立砌体芯样抗剪强度与标准砌体抗剪强度及砌筑砂浆立方体抗压强度的对应关系。试验表明，块体材料不同，试验结果将有较大差异，为提高检测精度，本规程按块体分类进行试验数据分析。

规程编制组对块体进行了调研，选择在工程结构中应用较广、技术成熟的块体材料进行试验研究。数据对比表明，烧结煤矸石砖、烧结黄河淤泥砖、烧结页岩砖等试验数据一致性较好，可以归类为烧结普通砖；烧结煤矸石多孔砖、烧结黄河淤泥多孔砖、烧结页岩多孔砖试验数据接近，可以归类为烧结多孔砖。当块体为蒸压粉煤灰砖时，抗剪试验破坏面大多发生在块体与砂浆的界面，砂浆层本体基本未发生破坏，故仅可推定该类砌体的抗剪强度，不能由此推定砌筑砂浆抗压强度值。

砌体工程中常用承重砌体厚度为 240mm、370mm 等。对比

试验表明，370mm 厚砌体试验数据离散性较大，砌体厚度对钻芯法检测砌体抗剪强度的影响不可忽视，本规程制定测强曲线时，砌体厚度为 240mm。

3 普通施工工艺一般指人工或机械搅拌（含预拌砂浆）并由人工砌筑成型。

4 现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 中砂浆强度等级高于 M10 时，沿砌体通缝截面的抗剪强度设计值按砂浆强度等级为 M10 取值，为与此标准协调，规定本规程砌筑砂浆抗压强度范围。

5 本方法用于检测砌筑砂浆抗压强度时，若破坏时砂浆层本体未发生破坏，只是砂浆层与块体的结合面粘结破坏，此时不能用于推定砌筑砂浆抗压强度值，可选择回弹法、筒压法等其他砂浆强度检测方法。

5.1.3 本条对需要制定专用测强曲线的砌体进行了规定。

1 砌体厚度或块体材料对检测结果影响较大，当这些条件与制定统一测强曲线时的条件不一致时，应制定专用或地区测强曲线。

2 建立统一测强曲线时采用的是中砂配制的砌筑砂浆，采用粗砂或细砂配制砌筑砂浆时的研究数据较少，且与统一测强曲线有一定的差异，应制定专用测强曲线方可采用。

3 砌筑砂浆中掺入微沫剂或引气剂后，砂浆性能、强度、表面状态将发生很大变化。

4 特种砌筑工艺指采用现场配料人工搅拌、机械搅拌、预拌砂浆现场搅拌以外的施工工艺。

5 本规程建立统一测强曲线时以自然干燥状态的砌体为试验对象，长期处于高温、潮湿或浸水环境的砌体，其物理性能与自然干燥状态的砌体会有较大差异。

5.2 统一测强曲线

5.2.1 规程编制组选择在工程结构中应用较广、技术成熟的砌

块材料进行了试验研究，针对采用不同块体材料的砌体芯样抗剪强度与标准砌体抗剪强度建立一一对应关系，确定了测强曲线。

5.2.2 规程编制组针对采用不同块体材料的砌体芯样抗剪强度与砌筑砂浆立方体抗压强度建立一一对应关系，确定了测强曲线适用范围。当块体采用蒸压粉煤灰砖时，破坏状态大多为砂浆与块体粘结破坏，难以建立其抗压强度的测强曲线，故未将其列入。

6 强度推定

6.0.1 计算强度平均值、标准差和变异系数，可综合反映检测批砌体抗剪强度值及砌筑砂浆抗压强度值的分布情况。

6.0.2 实际工程检测过程中可能出现异常数据，宜对检测批数据进行判断和处理。

待检工程砌体抗剪强度值及砌筑砂浆抗压强度值的总体标准差是未知的，异常值检验宜采用格拉布斯检验法或狄克逊检验法，本规程附录 B 采用了格拉布斯检验法。检测批的异常数据的判断和处理按现行国家标准《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883 中双侧情形检验的规定执行。

6.0.3 当检测结果的变异系数较大时，可能有某些未知因素的影响，应根据实际情况选择相应的处理方式。

6.0.4 本条规定了砌体抗剪强度推定值的公式。本标准计算公式、术语和符号等与现行国家标准《砌体工程现场检测技术标准》GB 50315 保持一致，计算系数取值来源于现行国家标准《正态分布完全样本可靠度置信下限》GB/T 4885，但个别术语和符号略有差别。

6.0.5、6.0.6 国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 - 2011 的实施日期为 2012 年 5 月 1 日。GB 50203 - 2011 与 GB 50203 - 2002 及之前版本在评定砂浆试块强度时有较大的不同：2011 版本要求试块强度平均值大于或等于设计强度等级值的 1.1 倍；最小一组平均值大于或等于设计强度等级值的 85%。2002 及之前版本的要求分别是 1.0 倍和 75%。针对此种情况，国家标准《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315 - 2011 第 15.0.4 条和第 15.0.5 条分别规定了在建或新建工程按

照 GB 50203 - 2011 的原则取值，按 GB 50203 - 2002 及之前实施的验收则按原标准取值。

本规程对不同时期修建的砌体工程采用了不同的砌筑砂浆抗压强度推定方法，与该工程修建时实施的国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 保持一致，也与国家标准《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315 - 2011 的推定原则保持一致。

6.0.7、6.0.8 检测结果超出测强曲线的适用范围将难以保证其精度，故不宜给出其具体检测值，可仅给出其取值范围。