

DB 1310

廊坊市地方标准

DB 1310/T 296—2023

蒸压加气混凝土抗压强度试验方法 弧面对 压法

地方标准信息服务平台

2023-3-9 发布

2023-4-9 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由廊坊市住房和城乡建设局提出。

本文件起草单位：廊坊市阳光建设工程质量检测有限公司、中铁河北投资开发建设有限公司、廊坊开发区建设发展有限公司、廊坊市水利局、廊坊市热力总公司、廊坊市建设工程质量服务中心、河北廊坊高新技术产业开发区建设工程质量监督站、廊坊开发区安城建设工程材料检测有限公司。

本文件主要起草人：韩春雷、杨亮、贺向杰、晁广阔、么维子、李晓辉、王大勇、刘建鹏、刘岩、侯建宇、李倍蓓、刘沛、陈淑秀、赵海燕、赵通、胡广辉、王保亮、杜凤阁、杨天雨、郭浩、孙岩、陈晓伟、周秀颖、靳志阳、刘帅、代楠。

地方标准信息服务平台

蒸压加气混凝土抗压强度试验方法 弧面对压法

1 范围

本文件规定了蒸压加气混凝土抗压强度试验方法 弧面对压法的术语和定义、仪器设备与试验材料、试验方法、抗压强度计算与结果判定、试验报告与试验记录。

本文件适用于弧面对压法测试蒸压加气混凝土抗压强度。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 11968 蒸压加气混凝土砌块

GB/T 11969 蒸压加气混凝土性能试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

弧面对压法

利用弧面对压试件抗压强度与边长为100 mm的立方体试件抗压强度的相关关系，通过建立的测强曲线换算蒸压加气混凝土抗压强度的一种试验方法。

3.2

弧面对压试件

从蒸压加气混凝土砌块中钻取的直径38 mm、长度不小于61 mm的圆柱体，简称：对压试件。弧面对压法

3.3

平行试件

在同一蒸压加气混凝土砌块中与对压试件相邻位置同时钻取的用于测试砌块含水率的另一组圆柱体。

3.4

测点

在蒸压加气混凝土砌块中钻取对压试件的位置。

3.5

弧面对压应力

对压试件单位面积上所能承受的最大压力。

3.6

测点强度换算值

通过测强曲线计算得到的测点处蒸压加气混凝土抗压强度值，相当于蒸压加气混凝土在含水率为 $10\% \pm 2\%$ 时边长为 100 mm 立方体试件的抗压强度值。

3.7

导荷材料

填充在弧面对压仪施压装置与对压试件的间隙，能将施压装置所施加的压力荷载均匀传导至对压试件侧面的材料。

3.8

抗压强度代表值

从同一蒸压加气混凝土砌块中钻取的3个测点强度换算值的平均值。

3.9

含水率

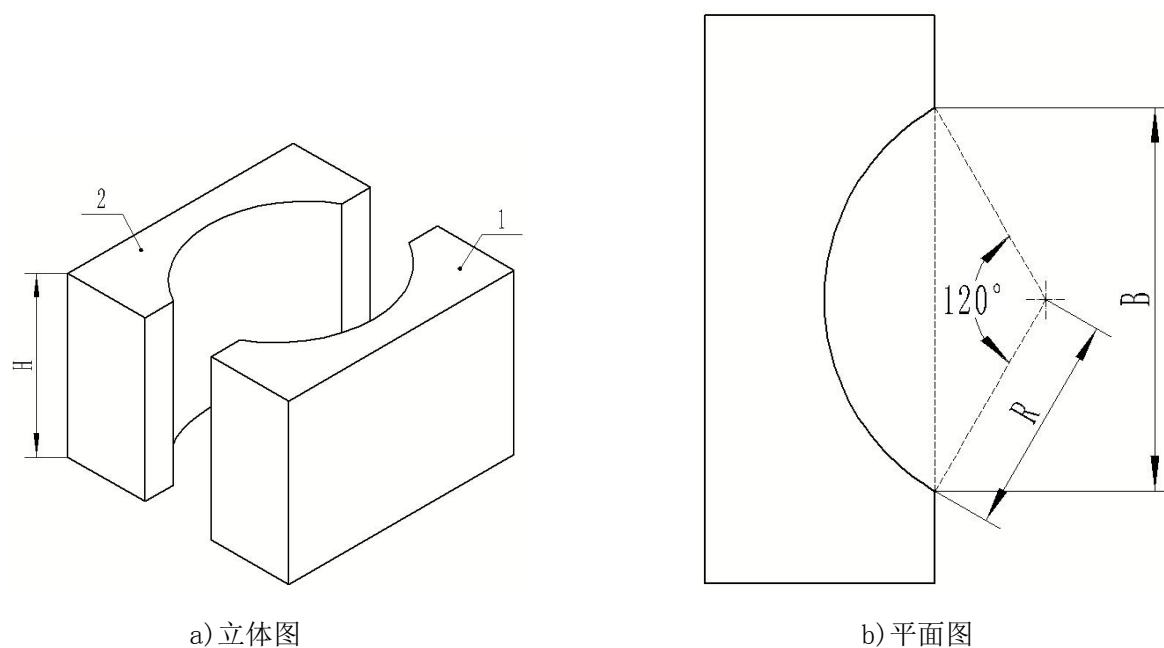
蒸压加气混凝土含水量与烘干后的质量的比值，用百分数（%）表示。

4 仪器设备与试验材料

4.1 仪器设备

4.1.1 弧面对压仪由加荷装置、测力装置、施压装置和电震装置四部分组成，技术参数应符合下列规定：

- 1) 加荷装置：具有自动恒荷加压功能，加荷行程不宜小于 10 mm ；
- 2) 测力装置：量程宜为 $0\text{ kN} \sim 10\text{ kN}$ ，示值相对误差不大于 1% ，应具有峰值保持功能；
- 3) 施压装置：施压块和承压块的弧面曲率半径应为 $19.50\text{ mm} \pm 0.05\text{ mm}$ ，圆心角 120° ，开口宽度应为 $33.77\text{ mm} \pm 0.09\text{ mm}$ ，高度应为 $31.00\text{ mm} \pm 0.10\text{ mm}$ ，金属材料的屈服强度不应小于 355 MPa ，洛氏硬度（HRC）应为 60 ± 5 ，可参见（图1 施压块和承压块示意图）；
- 4) 电振装置：振幅和频率满足间隙内导荷材料振实要求。



标引序号说明:

1—施压块;

2—承压块;

R—曲率半径;

H—高度;

B—开口宽度。

图1 施压块和承压块示意图

4.1.2 钻芯机应满足下列要求:

- 1) 钻芯机应具有足够的刚度,操作灵活、固定和移动方便,并宜带有控制垂直度及钻深的装置。
- 2) 锯齿型薄壁钻头内径应为mm,并不得有裂缝、缺边、少齿、倾斜及喇叭口等缺陷。

4.1.3 游标卡尺: 示值最大允许误差 ± 0.02 mm;

4.1.4 托盘天平或磅秤: 称量 500 g, 分度值应不大于 0.01 g;

4.1.5 电热鼓风干燥箱: 最高温度 200℃;

4.1.6 钢直尺: 长度 50 mm;

4.1.7 塞尺: 最小厚度 0.10 mm。

4.1.8 计量器具应计量校准,确认后在有效期内使用。

4.2 导荷材料

4.2.1 导荷材料宜为金刚砂。

4.2.2 技术指标应满足下列规定:

- 1) 粒度为80目~120目;
- 2) 莫氏硬度为9.0~9.5。

5 试验方法

5.1 一般规定

5.1.1 试验前应具备下列资料：

- 1) 工程名称及建设单位、监理单位和施工单位名称；
- 2) 蒸压加气混凝土砌块品种、规格和强度级别；
- 3) 蒸压加气混凝土的生产日期。

5.1.2 蒸压加气混凝土砌块应符合下列规定：

- 1) 砌块在出釜后放置不应少于5 d；
- 2) 表面自然干燥；
- 3) 强度级别为：A1.5、A2.0、A2.5、A3.5、A5.0。

5.1.3 抽样规则：同品种、同规格、同级别的砌块以 30000 块为一批，不足 30000 块亦为一批，随机抽取 1 组，每组 3 块。

5.1.4 对压试件钻取时，应遵守现行国家有关安全、劳动保护和环境保护的规定。

5.1.5 弧面对压法试验的环境温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 60\%$ 。

5.2 试件钻取

5.2.1 每组 3 块砌块，每块砌块上沿发气方向均匀布置 3 个测点，每个测点钻取 1 个对压试件，在相邻位置各钻取一个平行试件，可参见（图 2 试件钻取位置）。

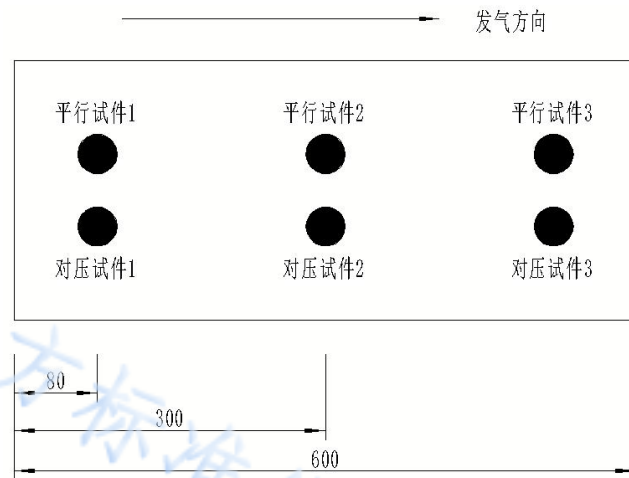


图 2 试件钻取位置

5.2.2 钻取过程中，钻头不应使用水或其他液体冷却。钻头应始终与蒸压加气混凝土砌块表面保持垂直，并保持匀速钻进，中途不应中断。

5.2.3 对压试件取出前，应在试件端面标注发气方向。

5.2.4 对压试件应符合下列规定：

- 1) 直径应为 $38 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ ，长度不小于 61 mm ；
- 2) 受压部位侧面母线平整度在 50 mm 范围内偏差不应大于 0.2 mm ；
- 3) 表面应清洁，无污物、裂纹、孔洞、杂质等明显缺陷。

5.2.5 钻取后应采用密封袋密封。

5.3 平行试件的含水率测定

- 1) 每块砌块上钻取的3个平行试件作为一组，采用天平称取平行试件的质量 (M)，精确至0.01 g；
- 2) 放入电热鼓风干燥箱内，在 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下烘干不少于10 h，在 $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下继续烘干不少于4 h，再在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下烘至恒质 (M_0)，精确至0.01 g。恒质指在烘干过程中间隔2 h，前后两次质量差不应超过前质量的0.5%。
- 3) 含水率按下列公式 (1) 计算：

$$W_{s,i} = \frac{M_i - M_{0i}}{M_{0i}} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$W_{s,i}$ ——第 i 组平行试件的含水率，精确至0.1%；

M_i ——第 i 组平行试件烘干前的质量，精确至0.01 g；

M_{0i} ——第 i 组平行试件烘干后的质量，精确至0.01 g。

5.4 对压试件的含水率调节

5.4.1 每组对压试件含水率 均应为 $10\% \pm 2\%$ ；

5.4.2 对压试件的含水率可按平行试件的含水率进行推算，不满足 5.4.1 的规定时可按下列方法调节：

- 1) 当对压试件含水率高于12%时，可采用烘干的方式进行调节。烘干时将 对压试件放入电热鼓风干燥箱内，温度控制在 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，至含水率满足5.4.1规定；
- 2) 当对压试件含水率低于8%，可采用吸湿的方式进行调节。吸湿时将 对压试件放入温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度大于95%的标准养护室内，至含水率满足5.4.1规定；
- 3) 按上述方法调节后，将含水率达到要求的试件采用密封袋密封并室温静置6 h。

5.5 弧面对压试验

5.5.1 采用游标卡尺在对压试件受压部位中间相互垂直的两个直径位置测量 2 次，取算术平均值作为对压试件直径尺寸，可参见计算公式 (2)：

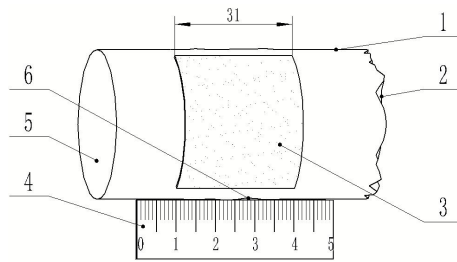
$$D_{m,i,j} = (D_{i,j1} + D_{i,j2}) / 2 \quad (2)$$

式中：

$D_{m,i,j}$ ——第 i 组第 j 个对压试件直径算术平均值，精确至0.01 mm；

$D_{i,j1}$ 、 $D_{i,j2}$ ——第 i 组第 j 个对压试件相互垂直的两个直径，精确至0.01 mm。

5.5.2 平整度测量：将长度为 50 mm 的钢直尺贴在试件承压面的母线上，沿试件周向转动钢尺，用塞尺测量钢尺与试件母线间的缝隙，取最大值作为试件平整度，也可采用其他通过校准的专用设备测量，可参见（图 3 测量对压试件平整度示意图）。



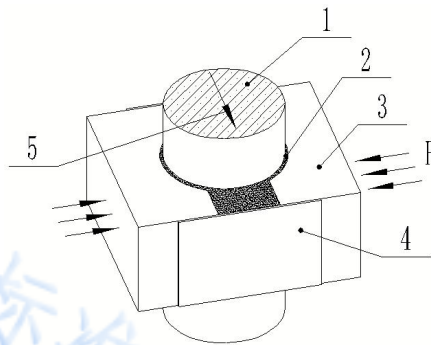
标引序号说明:

- 1—母线;
- 2—断面;
- 3—承压面;
- 4—钢尺;
- 5—端面;
- 6—平整度测量部位。

图3 测量对压试件平整度示意图

5.5.3 对压试件居中置于弧面对压仪施压装置内,受力方向与发气方向应垂直,与施压装置内壁应保持2mm~3mm间隙,试件端面伸出施压装置上边缘不宜小于20mm,断面距施压装置下边缘不宜小于10mm。

5.5.4 将导荷材料灌入对压试件与施压装置的间隙内,并溢出间隙上端。启动振动装置,振动时间宜为3s~5s,使导荷材料在间隙内填充饱满、均匀,可参见(图4 导荷材料填充示意图)。



标引序号说明:

- 1—弧面对压试件;
- 2—导荷材料;
- 3—施压块;
- 4—磁片挡板;
- 5—发气方向标识;
- F—力。

图4 导荷材料填充示意图

5.5.5 启动施压装置,连续、均匀加载至对压试件破坏,加荷速率应为0.15 kN/s~0.25 kN/s。

5.5.6 记录极限荷载。

5.5.7 试验后应立即取出对压试件,清理附着在上面的导荷材料,称取全部或部分试件质量,然后在

105℃±5℃下烘至恒质，计算其含水率。并根据计算结果进行如下处理：

- 1) 含水率满足10%±2%的要求，试验有效；
- 2) 含水率不满足10%±2%的要求，则重新试验。

6 抗压强度计算与结果判定

6.1 第*i*块砌块第*j*测点弧面对压应力值应按下列公式（3）、（4）计算：

$$f_{\text{cor},i,j} = F_{i,j} / A_{i,j} \quad (3)$$

$$A_{i,j} = 0.866 \times D_{m,i,j} \times l \quad (4)$$

式中：

$f_{\text{cor},i,j}$ ——第*i*块砌块第*j*测点弧面对压应力值（MPa），精确至0.01MPa；

$F_{i,j}$ ——第*i*块砌块第*j*测点对压试件破坏荷载（kN），精确至0.001kN；

$A_{i,j}$ ——第*i*块砌块第*j*测点试件对压面积（mm²），精确至0.01mm²；

0.866——弧面对压试件受压部分宽度与试件直径的比值；

l ——试件的受压部位的长度，取施压块的高度31.00mm。

6.2 第*i*块砌块第*j*个测点强度换算值按下列公式（5）计算：

$$f_{\text{cor},i,j}^c = \beta \times f_{\text{cor},i,j} \quad (5)$$

式中：

$f_{\text{cor},i,j}^c$ ——第*i*块砌块第*j*个测点的抗压强度换算值（MPa），精确至0.1MPa；

β ——由试验确定的对压试件弧面对压应力与混凝土抗压强度的换算系数，本文件中取1.10。

6.3 第*i*个蒸压加气混凝土砌块抗压强度代表值按下列公式（6）计算：

$$f_{\text{cor},i}^c = \frac{1}{3} (f_{\text{cor},i,1}^c + f_{\text{cor},i,2}^c + f_{\text{cor},i,3}^c) \quad (6)$$

式中：

$f_{\text{cor},i,1}^c$ 、 $f_{\text{cor},i,2}^c$ 、 $f_{\text{cor},i,3}^c$ ——分别表示第*i*块砌块3个测点的抗压强度换算值（MPa），精确至0.1MPa；

$f_{\text{cor},i}^c$ ——第*i*个蒸压加气混凝土砌块抗压强度代表值，精确至0.1MPa。

6.4 抗压强度检测结果判定：

蒸压加气混凝土抗压强度应同时满足下列两项条件，判定为合格：

- 1) 蒸压加气混凝土抗压强度代表值的平均值不小于强度级别标准值；
- 2) 蒸压加气混凝土抗压强度代表值的最小值不小于强度级别标准值的0.85倍。

6.5 在使用本文件测强曲线前宜进行测试误差验证试验。验证试验可按本文件附录A的方法进行，试验数量和范围应按测试的对象确定，其试验误差应满足相关规定。不能满足时则建立地区测强曲线或专用测强曲线。

- 6.6 有专用测强曲线或地区测强曲线时，应优选专用测强曲线、地区测强曲线。
- 6.7 蒸压加气混凝土抗压强度现场检测可按本文件（附录 B）的规定进行。

7 试验报告与试验记录

7.1 试验报告应载明但不限于以下内容：

- 1) 蒸压加气混凝土品种、规格及强度级别；
- 2) 依据标准、试验项目；
- 3) 样品送检数量；
- 4) 试验条件；
- 5) 试验结果：强度平均值和最小值、判定结果；
- 6) 试验单位、试验人、审核人、批准人、日期及其它。

7.2 试验记录可按（附录 C）填写。

地方标准信息服务平台

附录 A

(资料性)

弧面对压法专用测强曲线制作方法

A. 1 弧面对压法试验装置应符合本文件第4章的有关规定。

A. 2 制定专用测强曲线的试件应与被测蒸压加气混凝土的原材料、生产工艺等相同。

A. 3 应采用蒸压加气混凝土砌块制定弧面对压法专用测强曲线，蒸压加气混凝土砌块应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB/T 11968的规定。

A. 4 采用强度级别分别为A1.5、A2.0、A2.5、A3.5、A5.0的蒸压加气混凝土砌块，每个强度级别不应少于27块。检测蒸压加气混凝土砌块尺寸宜为600 mm×240 mm×300 mm，出釜龄期不应小于5 d，砌块自然干燥。

A. 5 在每块砌块上均匀布置3个测点，每个测点钻取1个对压试件，每测点相邻的部位钻取一个平行试件并均切取1个100 mm×100 mm×100 mm的立方体试件。

A. 6 应按5.3的要求测定平行试件含水率，用于推定同砌块上对压试件与立方体试件的含水率。

A. 7 应按5.4的要求调节对压试件含水率至10%±2%的范围。

A. 8 应按本文件第5章的规定进行弧面对压法检测，测得对压试件直径及弧面对压力值，按公式(3)、

(4) 计算得到测点弧面对压应力值 $f_{\text{cor},i,j}$ 。

A. 9 应按《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969的相关规定进行立方体试件抗压强度试验，测得立方体试件抗压强度 $f_{\text{cc},i,j}$ 。

A. 10 专用测强曲线的计算应符合下列规定：

1) 专用测强曲线的回归方程式，应按每一个立方体试件的抗压强度 $f_{\text{cc},i,j}$ 和与其相邻的测点弧面对压应力 $f_{\text{cor},i,j}$ ，采用最小二乘法进行计算。

2) 回归方程式宜采用下列公式(7)：

$$f_{\text{cor},i,j}^{\text{c}} = \beta \times f_{\text{cor},i,j} \quad (7)$$

A. 11 建立的测强曲线平均相对误差 δ 不应大于8%，相对标准差 e_r 不应大于10%。平均相对误差 δ 和相对标准差 e_r 按下列公式(8)、(9)计算：

$$\delta = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left| \frac{f_{\text{cor},i,j}^{\text{c}}}{f_{\text{cc},i,j}} - 1 \right| \times 100 \quad (8)$$

$$e_r = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left(\frac{f_{\text{cor},i,j}^{\text{c}}}{f_{\text{cc},i,j}} - 1 \right)^2} \times 100 \quad (9)$$

式中：

δ ——测点强度换算值相对于立方体试件抗压强度值的平均相对误差(%)，精确至0.1；

e_r ——测点强度换算值相对于立方体试件抗压强度值的平均相对标准差(%)，精确至0.1；

$f_{cc,i,j}$ ——第 i 个蒸压加气混凝土砌块第 j 个立方体试件抗压强度值 (MPa)，精确至 0.1 MPa；

n ——用于建立测强曲线的立方体试件数量。

地方标准信息服务平台

附录 B

(资料性)

弧面对压法蒸压加气混凝土抗压强度现场检测技术

B.1 一般规定

B.1.1 检测前宜提供下列资料：

- 1) 工程名称及建设单位、施工单位和监理单位名称；
- 2) 蒸压加气混凝土砌块生产厂家、品种、规格及强度级别；
- 3) 施工日期；
- 4) 必要的设计图纸和施工记录；
- 5) 检测原因；
- 5) 其他资料。

B.1.2 采用弧面对压法检测的蒸压加气混凝土应符合下列规定：

- 1) 表面干燥状态；
- 2) 强度级别为：A1.5、A2.0、A2.5、A3.5、A5.0。

B.1.3 开展现场检测工作时，应遵守国家有关安全、劳动保护和环境保护的规定。

B.2 测点布置与试件钻取

B.2.1 检测范围内的饰面层、粉刷层、浮浆以及表面损伤层等应清理干净，并应保证检测面平整。

B.2.2 每个构件应随机抽取不应少于3个蒸压加气混凝土砌块，每块蒸压加气混凝土砌块上测点布置与试件的钻取应符合5.2的规定。

B.2.3 按检验批检测时，应取同品种、同规格和同强度级别的蒸压加气混凝土砌块不大于30000块为一检验批，检测数量不应少于6个构件。

B.3 弧面对压试验

B.3.1 试验装置应符合4.1规定。

B.3.2 应按5.3的规定测定平行试件含水的含水率。

B.3.3 应按5.4的规定调节对压试件含水率至10%±2%的范围。

B.3.4 应按5.5的规定进行弧面对压试验。

B.4 蒸压加气混凝土抗压强度计算

B.4.1 测点弧面对压应力、测点抗压强度换算值和砌块抗压强度代表值分别按以上公式(3)~(6)计算。

B.4.2 在使用本文件测强曲线前，宜进行检测误差验证试验，试验方法可按本文件附录A的要求进行，试验数量和范围应按检测的对象确定，其检测误差应满足本文件附录A.11的规定，否则宜按附录A的要求建立专用测强曲线。

B.4.3 单个构件或检验批蒸压加气混凝土砌块抗压强度代表值的平均值应按下列公式(10)计算：

$$m_{f^c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cor},i}^c \quad (10)$$

式中：

m_{f^c} ——单个构件或检验批构件蒸压加气混凝土抗压强度代表值的平均值 (MPa)，精确至0.1 MPa；

$f_{\text{cor},i}^c$ ——第 i 个蒸压加气混凝土砌块抗压强度代表值 (MPa)，精确至0.1 MPa；

n ——对于单个构件检测，取单个构件被测蒸压加气混凝土块的个数；对于批量检测，取所抽构件被测蒸压加气混凝土砌块的个数之和。

B.4.4 蒸压加气混凝土抗压强度推定值应按下列规定确定：

1) 当按单个构件检测时，该构件蒸压加气混凝土的抗压强度推定值应按下列公式 (11) 计算：

$$f_{e1}^c = \min \{ m_{f^c}, f_{\text{cor},i,\min}^c / 0.85 \} \quad (11)$$

式中：

f_{e1}^c ——单个构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值 (MPa)，精确至0.1 MPa；

$f_{\text{cor},i,\min}^c$ ——单个构件中蒸压加气混凝土砌块抗压强度代表值中的最小值 (MPa)，精确至0.1 MPa。

2) 当按批量检测时，检验批构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值应按下列公式 (12) 计算：

$$f_{e2}^c = \min \{ m_{f^c}, f_{\text{cor},i,\min}^c / 0.85 \} \quad (12)$$

式中：

f_{e2}^c ——检验批构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值 (MPa)，精确至0.1 MPa；

$f_{\text{cor},i,\min}^c$ ——检验批中蒸压加气混凝土砌块抗压强度代表值中的最小值 (MPa)，精确至0.1 MPa。

3) 当蒸压加气混凝土抗压强度推定值大于5.0 MPa时，按大于5.0 MPa确定；当蒸压加气混凝土抗压强度推定值小于1.5 MPa时，按小于1.5 MPa确定。

地方标准信息服务平台

附 录 C
(资料性)

弧面对压法蒸压加气混凝土抗压强度试验记录

C.1 弧面对压法蒸压加气混凝土抗压强度试验记录。

表 C.1 弧面对压法蒸压加气混凝土抗压强度试验记录

试验编号:		强度级别:		密度等级:	
样品规格及数量:		依据标准:			
仪器名称及编号:		试验环境: 温度: ℃		相对湿度: %	
平行试件测含水率测定					
组 号		1		2	
烘干前质量/g					
烘干过程	首次质量/g				
	恒质/g				
含水率/%					
对压试件含水率测试记录					
对压试样质量/g		1-1		1-2	
推算含水率/%					
推算恒质/g					
推算质量区间/g					
调节含水率时间/h					
调节后对压试件质量/g					
调节后含水率/%					
弧面对压试验 (加荷速度: kN/s)					
对压试件编号					
直径 1/mm					
直径 2/mm					
平均直径/mm					
50mm 内的平整度/mm					
测点弧面对压力值/kN					
测点弧面对压应力值/MPa					
测点抗压强度换算值/MPa					
强度代表值/MPa					
强度代表值平均值/MPa		强度代表值最小值/MPa			
压后含水率					
对压试件编号		1-1	1-2	1-3	2-1
烘干前质量/g					
烘干过程	首次质量/g				
	恒质/g				
含水率%					
备 注					

检测:

记录:

校核:

试验日期:

地方标准信息服务平台