

ICS 91.100.30
Q 14
备案号:55963—2016

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2357—2016

泡沫混凝土制品性能试验方法

Test methods of properties of foam concrete product

2016-07-11 发布

2017-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规定起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国水泥制品标准化技术委员会(SAC/TC 197)归口。

本标准负责起草单位：辽宁省产品质量监督检验院、沈阳市政集团有限公司、沈阳建筑大学。

本标准参加起草单位：重庆市公路工程质量检测中心、中国能源建设集团东北电力第三工程公司。

本标准主要起草人：郑怡、闫飞、张延年、邱兆军、汪青杰、王璞东、陈丽、张际华、姜兴波、康振国、王福东、郑艳波、刘春发、孙大庆、高辉、陈伯奎、沈小俊、高飞、邱连强、韩东、赵培刚、熬光智、王立新、贾子涛、王芎音。

本标准为首次发布。

泡沫混凝土制品性能试验方法

1 范围

本标准规定了泡沫混凝土制品的外观质量、抗压强度、干表观密度、吸水率、软化系数、抗冻性能、碳化性能、收缩性能和导热系数的试验方法。

本标准适用于工业与民用建筑、公路、市政等工程用的泡沫混凝土制品。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

泡沫混凝土制品 **foam concrete product**

以水泥基胶凝材料、骨料、掺合料、泡沫剂、外加剂和水为原材料，采用物理或化学发泡方式，预制而成的轻质多孔混凝土制品。

4 外观质量

4.1 仪器

4.1.1 钢直尺：最小刻度为 1 mm。

4.1.2 钢卷尺：最小刻度为 1 mm。

4.1.3 深度游标卡尺：最小刻度为 1 mm。

4.2 尺寸测量

长度、宽度、高度分别在两个对应面的端部测量，各量两个尺寸。每个方向尺寸以两个测量值的算术平均值表示，如图 1 所示。

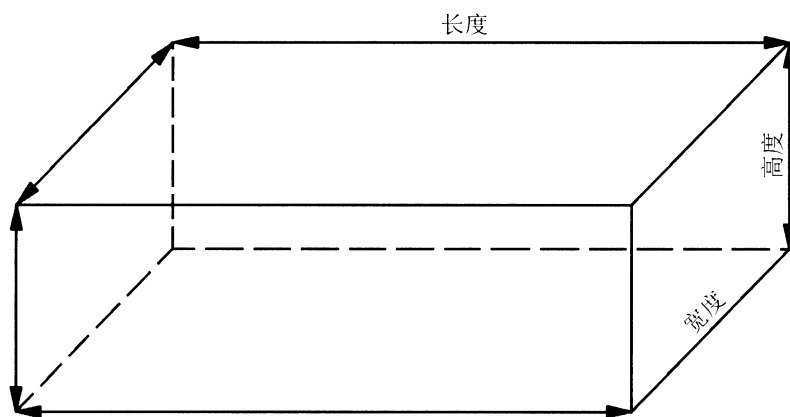
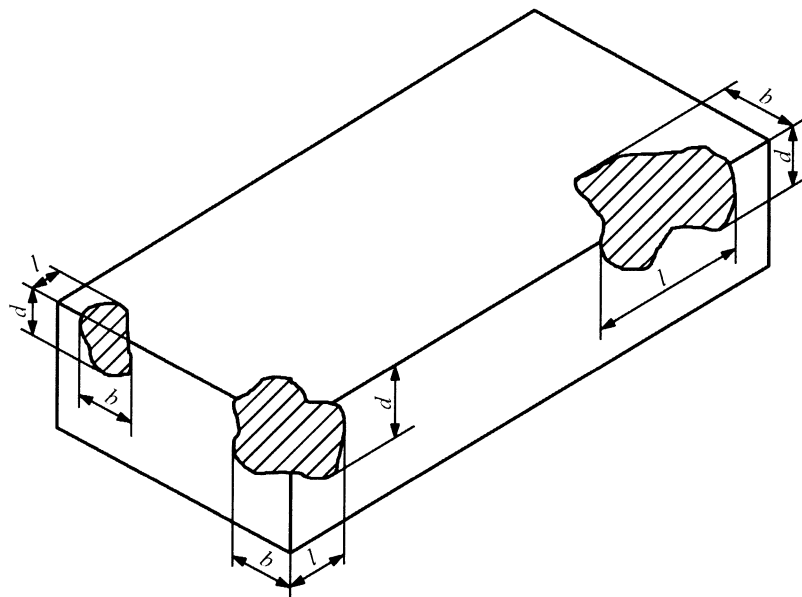


图1 尺寸测量示意图

4.3 缺棱掉角

目测缺棱或掉角个数；测量制品破坏部分对制品的长、高、宽三个方向的投影面积尺寸，如图 2 所示。



说明：

l ——长度方向的投影尺寸；

b ——宽度方向的投影尺寸；

d ——高度方向的投影尺寸。

图2 缺棱掉角尺寸量法

4.4 裂纹

目测裂纹条数；长度以所在面最大的投影尺寸为准，若裂纹从一面延伸至另一面，则以两个面上的投影尺寸之和为准。

4.5 平面弯曲

弯曲分别在大面和条面上测量，测量时以弯曲中测得的较大值为测量结果，如图 3 所示。

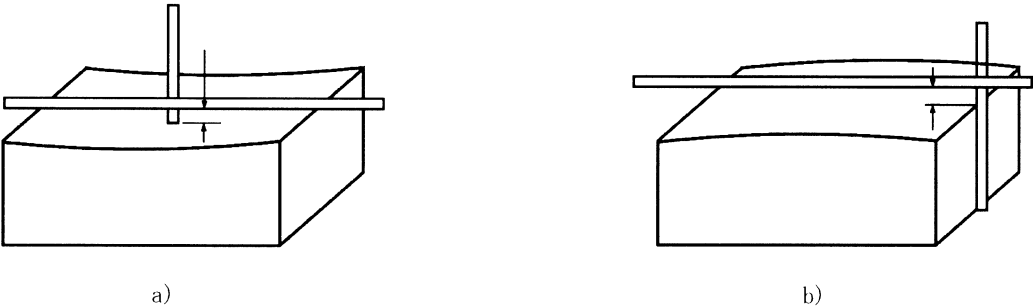


图3 平面弯曲测量示意图

4.6 结果处理

外观测量结果以毫米(mm)为单位，精确至 1 mm。

5 抗压强度

5.1 仪器

压力试验机：测量精度应为±1%，预期最大破坏荷载应在量程的 20%~80%之间。

5.2 试件

5.2.1 试件尺寸和数量

试件尺寸为 100 mm×100 mm×100 mm 立方体试件，每次试验组数根据产品特点确定，每组试件的数量为 3 块。不满足制作试件尺寸的制品应试模制作满足尺寸的试件。

5.2.2 试件制备

- a) 试件应沿制品的长方向的中央位置采用机锯或刀锯均匀切取 3 块试件，试件表面距离制品端头表面的距离应为 30 mm(试件取样部位如图 4 所示)；

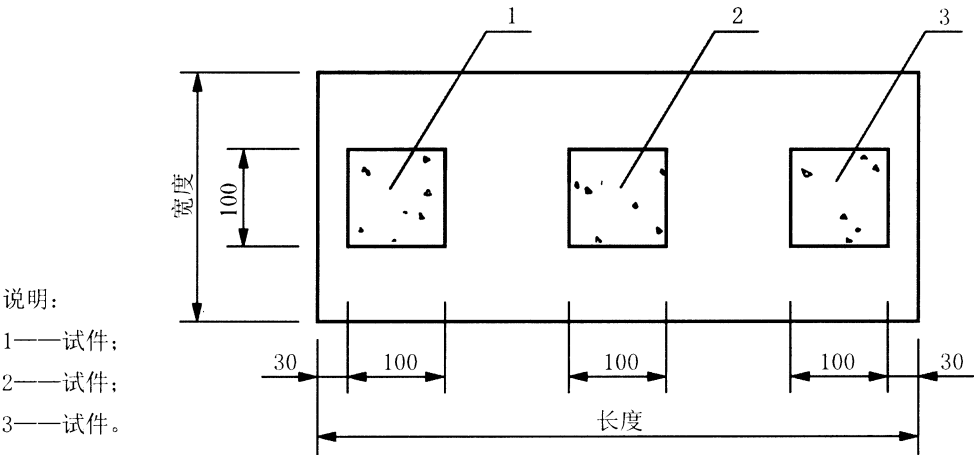


图4 试件切取部位示意图

- b) 试件表面应平整，不应有可见裂缝或缺陷，尺寸允许偏差应为±2 mm；试件应逐块编号，并应标明取样部位。

5.3 试验步骤

- 5.3.1 试件受压面尺寸的测量应精确至 1 mm，并按测量得到的尺寸计算试件的受压面积。
- 5.3.2 在抗压强度试验时，试件的中心应与试验机下压板中心对准，试件的承压面应与成型时的顶面垂直。
- 5.3.3 开动试验机，当上压板与试件接近时，应调整球座，并使之接触均匀。
- 5.3.4 采用表 1 的加荷速度连续而均匀地加荷，直至试件破坏或压缩量最大值为 90% 为破坏，并记录破坏荷载。

表1 加荷速度

强度等级	加荷速度 kN/s
0.5~1	0.25
1~2	0.5
2~5	1.0

5.4 试验结果计算与评定

抗压强度按公式(1)计算：

$$f_{cc} = \frac{P}{F} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

f_{cc} ——试件的抗压强度，单位为兆帕(MPa)；

P ——破坏荷载，单位为牛(N)；

F ——试件受压面积，单位为平方毫米(mm²)。

试验结果以试件抗压强度的算术平均值或单块最小值表示，精确至 0.01 MPa。

6 干表观密度

6.1 仪器

- 6.1.1 电热鼓风干燥箱：最高温度 200℃，灵敏度±2℃。
- 6.1.2 天平：称量 2 000 g，感量 0.1 g。
- 6.1.3 钢直尺：分度值为 0.5 mm。
- 6.1.4 钢卷尺：分度值为 0.5 mm。

6.2 试件

试件尺寸为 100 mm×100 mm×100 mm 立方体试件，每次试验组数根据产品特点确定，每组试件的数量为 3 块。不满足制作试件尺寸的制品宜试模制作满足尺寸的试件。

6.3 试验步骤

- 6.3.1 取一组 3 块试件，逐块量取长度、宽度、高度，并应精确至 1 mm，计算每个试件的体积 V 。

6.3.2 将试件放在电热鼓风干燥箱内，在 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 烘干至恒质量(在干燥过程中，冷却至室温称量，前后两次称量相差不超过0.2%，前后两次称量时间间隔为4 h，称其质量 (m_0))。

6.4 试验结果计算与评定

干表观密度应按公式(2)计算：

$$r_0 = \frac{m_0}{V} \times 10^6 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

r_0 ——干表观密度，单位为千克每立方米(kg/m^3)；

m_0 ——试件干燥状态下质量，单位为克(g)；

V ——试件的体积，单位为立方毫米(mm^3)。

试件结果以试件干表观密度的算术平均值表示，精确至 $1 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

7 吸水率

7.1 仪器

7.1.1 电热鼓风干燥箱：最高温度 200°C ，灵敏度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

7.1.2 天平：称量 $2\,000 \text{ g}$ ，感量 0.1 g 。

7.2 试件

试件尺寸为 $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ 立方体试件，每次试验组数根据产品特点确定，每组试件的数量为3块。不满足制作试件尺寸的制品宜试模制作满足尺寸的试件。

7.3 试验步骤

7.3.1 取一组3块试件，逐块量取长度、宽度、高度，并精确至 1 mm ，计算每个试件的体积 V 。

7.3.2 将3块试件放入电热鼓风干燥箱内，试件在 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 下烘干至恒质量(在干燥过程中，前后两次称量相差不超过0.2%，前后两次称量时间间隔为4 h，称其质量 (m_0))。

7.3.3 当试件冷却至室温后，应放入水温应为 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的恒温水槽内，然后应加水至试件高度的 $1/3$ ，保持24 h，再加水至试件高度的 $2/3$ ，经24 h后，加水高出试件 30 mm 以上，保持24 h。

7.3.4 将试件从水中取出，用湿布抹去表面水分，应立即称取每块质量 (m_g) ，精确至 1 g 。

7.4 试验结果计算

7.4.1 体积吸水率按公式(3)计算：

$$W_T = \frac{m_g - m_0}{V \cdot \rho_W} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

W_T ——体积吸水率，%；

m_0 ——试件在干燥状态下的质量，单位为克(g)；

m_g ——试件在饱和吸水状态下的质量，单位为克(g)；

V ——试件在干燥状态下的体积，单位为立方毫米(mm^3)；

ρ_W ——水的密度, 0.001 g/mm³。

试件的吸水率应为 3 块试件吸水率的算数平均值, 并应精确至 1%。

7.4.2 质量吸水率按公式(4)计算:

$$W_R = \frac{m_g - m_0}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

W_R ——质量吸水率, %;

m_0 ——试件在干燥状态下的质量, 单位为克(g);

m_g ——试件在饱和吸水状态下的质量, 单位为克(g)。

试件的吸水率应为 3 块试件吸水率的算数平均值, 并应精确至 1%。

8 软化系数

8.1.1 恒温水槽: 水温(20±5)℃。

8.1.2 压力试验机: 测量精度应为±1%, 预期最大破坏荷载应在量程的 20%~80%之间。

8.2 试件

试件尺寸为 100 mm×100 mm×100 mm 立方体试件, 不满足制作试件尺寸的制品宜试模制作满足尺寸的试件。每组试件的数量为 6 块, 其中 3 块用于软化试验, 3 块用于未经软化强度对比试验。

8.3 试验步骤

8.3.1 将用于软化试验的 5 块试件浸入(20±5)℃的恒温水槽内, 然后加水至试件高度的 1/3, 并保持 24 h, 再加水至试件高度的 2/3, 并应经 24 h 后, 加水高出试件 30 mm 以上, 保持 24 h。

8.3.2 将 5 块对比试件, 在(20±5)℃, 相对湿度为(60±5)%条件下, 放置至正常状态试件(前后两次称量质量相差不超过 5%)。

8.3.3 将软化后的试验和未经软化对比试件, 按第 5 章的规定进行抗压强度试验。

8.4 试验结果计算

软化系数应按公式(5)计算:

$$K_f = \frac{f_f}{f_0} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

f_f ——软化后的抗压强度平均值, 单位兆帕(MPa);

f_0 ——对比试件的抗压强度平均值, 单位兆帕(MPa)。

软化系数结果计算精确至 0.01。

9 抗冻性

9.1 仪器

9.1.1 低温箱: 最低工作温度-30℃以下。

- 9.1.2 天平：称量 2 000 g，感量 1 g。
 9.1.3 电热鼓风干燥箱：最高温度 200℃，灵敏度±1℃。
 9.1.4 恒温水槽：水温(20±5)℃。

9.2 试件

试件尺寸为 100 mm×100 mm×100 mm 立方体试件，每组试件的数量为 10 块(5 块对比)。

9.3 试验步骤

- 9.3.1 将冻融试件，浸入水温为(20±5)℃恒温水槽中，水面应高出试件 30 mm，保持 48 h。
 9.3.2 将试件从水中取出，用湿布抹去表面水分，测定其冻融前抗压强度。
 9.3.3 将试件放入预先降温至-15℃以下的低温箱中，其间距不小于 20 mm，当温度降至-18℃时记录时间。在(-20±2)℃下冻 6 h 取出，放入水温为(20±5)℃的恒温水槽中，融化 5 h 作为一次循环，如此循环 15 次为止。
 9.3.4 每隔 5 次循环检查并记录试件在冻融过程中的外观破坏情况，如出现裂纹，掉角，弯曲等。
 9.3.5 冻融过程中，发现试件呈明显的破坏情况(如试件开裂)，应取出试件，停止冻融试验，并记录冻融次数。
 9.3.6 将经 15 次冻融后的试件，按照第 5 章的规定进行抗压强度试验。

9.4 结果计算

强度损失率按公式(6)计算：

$$P_m = \frac{P_0 - P_1}{P_0} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- P_m ——强度损失率，%；
 P_0 ——试件冻融前强度，单位为兆帕(MPa)；
 P_1 ——试件冻融后强度，单位为兆帕(MPa)。

试件的强度损失应为试件的算数平均值，并精确至 0.1%。

10 碳化性

10.1 仪器

- 10.1.1 碳化试验箱：下部设有进气孔，上部设有排气孔，且有湿度观察装置，盖门必须严密。二氧化碳浓度(20±3)%(质量浓度)，湿度为(55±5)%。
 10.1.2 1%(质量分数)的酚酞溶液：用浓度为 70%(质量浓度)的乙醇配制。
 10.1.3 抗压强度试验设备。

10.2 试件

100 mm×100 mm×100 mm 立方体试件，五组试件，每组的数量为 3 块。一组 3 块为对比试件；四组 12 块为碳化试件，其中三组 9 块为碳化深度测定，一组 3 块用于测定碳化后的强度。

10.3 试验步骤

10.3.1 将试件放入水温应为 $(20\pm5)^{\circ}\text{C}$ 的恒温水槽内，然后应加水至试件高度的 $1/3$ ，保持24 h，再加水至试件高度的 $2/3$ ，经24 h后，加水高出试件30 mm以上，保持24 h。

10.3.2 将试件从水中取出，用湿布抹去表面水分，测定其碳化前抗压强度 f_{cc} 。

10.3.3 其余4组试件放入碳化箱进行碳化，二氧化碳浓度在 $(20\pm3)\%$ ，相对湿度控制在 $(70\pm5)\%$ ，试件间隔不得小于20 mm，4 d后，每天取一块劈开，用1%酚酞溶液测定碳化深度，直至试件中心不是红色，则认定试件已完全碳化，此时，取一组试件测定其碳化后的抗压强度 f_c 。

10.3.4 对比试件放置于在 $(20\pm5)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(70\pm5)\%$ 条件下，将已全部碳化的3个试件和3个对比试件按第5章的规定进行抗压强度试验。

10.4 结果计算

碳化系数按公式(7)计算，精确至0.01：

$$K_c = \frac{f_c}{f_{cc}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

K_c ——碳化系数；

f_c ——碳化后试件抗压强度平均值，单位为兆帕(MPa)；

f_{cc} ——对比试件抗压强度平均值，单位为兆帕(MPa)。

11 收缩性能

11.1 仪器

11.1.1 立式收缩仪：精度为0.01mm，上下测点采用 90° 锥形凹座。

11.1.2 收缩头：采用黄铜或不锈钢制成，如图5所示。

单位为毫米

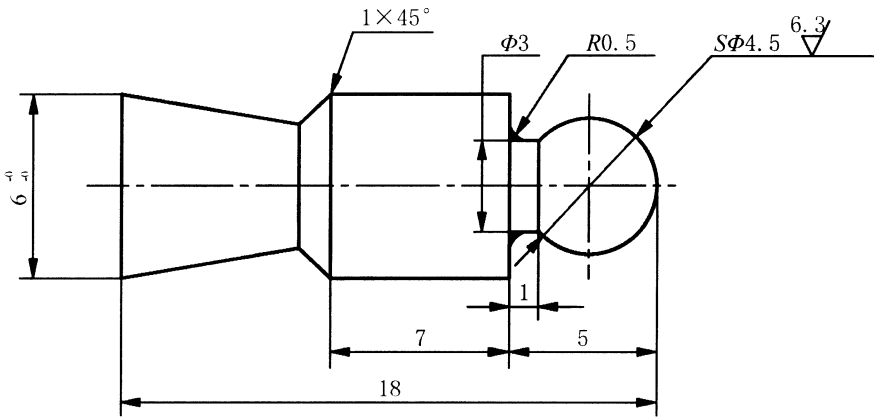


图5 收缩头

11.1.3 调湿调温箱：最高温度为 50°C ，湿度控制范围为 $10\%\sim 85\%$ ，精度为 $\pm 2\%$ 。

11.1.4 恒温水槽：水温 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 。

11.1.5 千分表。

11.2 试件

试件尺寸为 40 mm×40 mm×160 mm，每组试件的数量为 3 块。

11.3 试件处理

11.3.1 在试件的两个端面中心，各钻一个直径 6 mm～10 mm，深度 13 mm 孔洞。

11.3.2 将试件浸水 4 h～6 h 后取出在孔内灌入水玻璃水泥浆或其他粘结剂，然后埋置收缩头，收缩头中心线应与试件中心线重合，试件顶面应平整。2 h 后检查收缩头安装是否牢固，否则重装。

11.4 试验步骤

11.4.1 试件放置 1 d 后，浸入水温为 (20±2)℃ 恒温水槽中，水面应高出试件 30 mm，保持 72 h。

11.4.2 将试件从水中取出，用湿布抹去表面水分，并将收缩头擦干净。

11.4.3 将试件放在温度为 (20±2)℃，相对湿度为 (60±2)% 的调湿调温箱中。用标准杆调整仪表原点，然后按标明的测试方向立即测定试件初始长度，记下初始百分表读数。

11.4.4 试件长度测试误差为 ±0.01 mm，称取质量误差为 ±0.1 g。

11.4.5 测定初始长度后，应将试件置于温度为 (20±2)℃，相对湿度为 (60±2)% 的调湿调温箱中，然后第 7 d、14 d、28 d、56 d 分别测定试件的长度，即为干燥后长度。

11.5 结果计算

干燥收缩值按公式 (8) 计算：

$$\Delta = \frac{s_1 - s_2}{s_0 - (y_0 - s_1) - s} \times 1000 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

Δ ——相应为 t 天 (7 d、14 d、21 d、28 d、56 d) 时的干燥收缩值，单位为毫米每米 (mm/m)；

s_0 ——标准杆长度，(176±1) mm；

y_0 ——百分表原点，单位为毫米 (mm)；

s_1 ——试件初始长度 (百分表读数)，单位为毫米 (mm)；

s_2 ——试件干燥后长度 (百分表读数)，单位为毫米 (mm)；

s ——两个收缩头长度之和，单位为毫米 (mm)。

试件的干燥收缩值应为 3 块试件干燥收缩值的算数平均值，并精确至 0.01 mm/m。

12 导热系数

12.1 试件尺寸和数量

试件尺寸为 300 mm×300 mm×30 mm，每次试验组数根据产品特点确定，每组试件的数量为 3 块。不满足制作试件尺寸的制品宜试模制作满足尺寸的试件。

12.2 试件处理

将试件放在电热鼓风干燥箱内，在 (105±5)℃ 烘干至恒质量 (在干燥过程中，冷却至室温称量，前后两次称量相差不超过 0.2%，前后两次称量时间间隔为 4 h)。

12.3 测试方法

试验方法按照 GB/T 10294 的规定进行。

12.4 结果

试件的导热系数应为导热系数的算数平均值，精确到 $0.001 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 。

13 试验报告

试验报告应包含以下内容：

- a) 受检单位；
 - b) 试件名称、编号、数量、规格尺寸及状态；
 - c) 送(抽)样日期；
 - d) 检验项目；
 - e) 依据标准；
 - f) 检验类别；
 - g) 试验结果；
 - h) 报告编号及日期；
 - i) 检验单位、试验人、审核人及其他。
-