



中华人民共和国国家标准

GB/T 9966.12—2021

天然石材试验方法 第 12 部分：静态弹性模数的测定

Test methods for natural stone—
Part 12: Determination of static elastic modulus

2021-04-30 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

GB/T 9966《天然石材试验方法》共分为 18 个部分：

- 第 1 部分：干燥、水饱和、冻融循环后压缩强度试验；
- 第 2 部分：干燥、水饱和、冻融循环后弯曲强度试验；
- 第 3 部分：吸水率、体积密度、真密度、真气孔率试验；
- 第 4 部分：耐磨性试验；
- 第 5 部分：硬度试验；
- 第 6 部分：耐酸性试验；
- 第 7 部分：石材挂件组合单元挂装强度试验；
- 第 8 部分：用均匀静态压差检测石材挂装系统结构强度试验方法；
- 第 9 部分：通过测量共振基本频率测定动力弹性模数；
- 第 10 部分：挂件组合单元抗震性能的测定；
- 第 11 部分：激冷激热加速老化强度测定；
- 第 12 部分：静态弹性模数的测定；
- 第 13 部分：毛细吸水系数的测定；
- 第 14 部分：耐断裂能量的测定；
- 第 15 部分：耐盐雾老化强度测定；
- 第 16 部分：线性热膨胀系数的测定；
- 第 17 部分：盐结晶强度的测定；
- 第 18 部分：岩相分析。

本部分为 GB/T 9966 的第 12 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国建筑材料联合会提出。

本部分由全国石材标准化技术委员会(SAC/TC 460)归口。

本部分起草单位：中材人工晶体研究院有限公司、北京中材人工晶体研究院有限公司、同济大学材料科学与工程学院、天下石仓(天津)有限公司、福建鼎厨王厨具有限公司。

本部分主要起草人：周俊兴、钟文波、赵红、张永明、龚家法、黄刚。



天然石材试验方法

第 12 部分：静态弹性模数的测定

1 范围

GB/T 9966 的本部分规定了天然石材在单轴压缩条件下静态弹性模数试验的原理、仪器设备、试样制备、试验步骤、试验结果和试验报告。

本部分适用于天然石材压缩静态弹性模数的测定。

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 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 9966.1 天然石材试验方法 第 1 部分：干燥、水饱和、冻融循环后压缩强度试验

GB/T 17670 天然石材统一编号

3 原理

通过测定样品在高低两次单轴压力下发生的纵向形变，计算出样品的压缩静态弹性模数。

4 仪器设备

4.1 材料试验机：具有球形支座并且满足试样破坏载荷在示值的 20%~90% 范围内，示值相对误差不应超过 $\pm 1\%$ 。

4.2 长度变形测定系统：如自感应测量仪或者应变片测量仪，测试长度范围应至少为 10 个粒径（最小为 50 mm）大小，测试精度应大于 0.001 mm。

4.3 鼓风干燥箱：能保持温度在 $(65 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

4.4 游标卡尺：精度 0.1 mm 以上。

4.5 秒表：精度 1 s。

4.6 干燥器。

5 试样制备

5.1 试样数量

在同一批测试样品中至少准备 6 个规定试样。

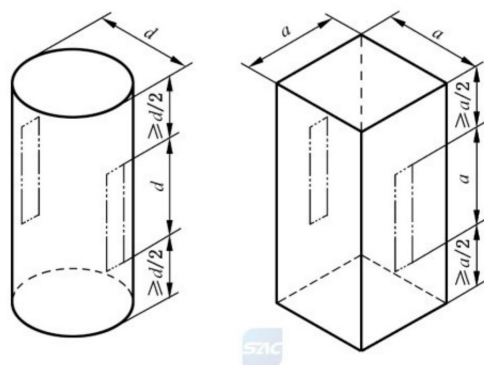
5.2 试样尺寸

试样尺寸为 50 mm×50 mm×100 mm 的长方体或直径为 50 mm、高度为 100 mm 的圆柱体，尺寸

偏差 ± 1.0 mm。若试样中最大结晶颗粒粒径大于 5 mm 时,试样的边长或直径应调整为最大颗粒粒径的 10 倍,试样高度为边长或直径的 2 倍。

5.3 长度变形测试尺寸

测试长度应为试样的边长或直径,见图 1。



说明:

d ——圆柱体试样的圆形截面直径,单位为毫米(mm);

a ——长方体试样的正方形截面边长,单位为毫米(mm)。

图 1 变形测试的长度和位置要求

5.4 试样表面

试样受力面的平面度应小于 0.1 mm,并且与试样垂直轴的偏差应小于 0.01 rad 或每 100 mm 不超过 1 mm。试样的侧面应光滑,无不规则突起,直线度偏差应在 0.3 mm 内。

为满足以上要求,试样可经过车床或表面研磨等机械加工。仅当机械加工不能满足要求时,采用符合 GB 175 中 52.5R 的水泥浆抹平试样,且等到足够硬化,并在试验报告中明示。

若试样具有各向异性面,试样的轴则应垂直于各向异性的主面。要对其余各向异性面方向进行的试验,则应按要求准备一套同样尺寸和表面的试样用于测试,并在试验报告中注明。应在试样上用两个平行线清楚地标明各向异性面的方向。

5.5 试样处置

试样在 $(65\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的干燥箱内干燥 48 h,取出后放置在干燥器中冷却至室温。

选择其中 1 个试样作为预测试样,另外 5 个试样在每个试样上至少粘贴两个长度变形测试传感器与试样轴线平行,安装位置为试样侧面中心(见图 1)。

6 试验步骤

6.1 试样规格尺寸的测定

用游标卡尺测量每个试样的上下表面尺寸,正方形表面测量中线上的边长,圆形表面测量相互垂直的两条直径,精确至 0.1 mm。利用 4 次测量的平均值,计算每个试样横截面的面积。测量每个试样轴线上的高度,精确到 0.1 mm。

6.2 试验高低压力的确定

按照 GB/T 9966.1 的试验方法,检测预测试样的最大破坏压力,以最大破坏压力的 2% 和 33% 分别

作为下面试验的低压力值和高压力值。

6.3 循环负载

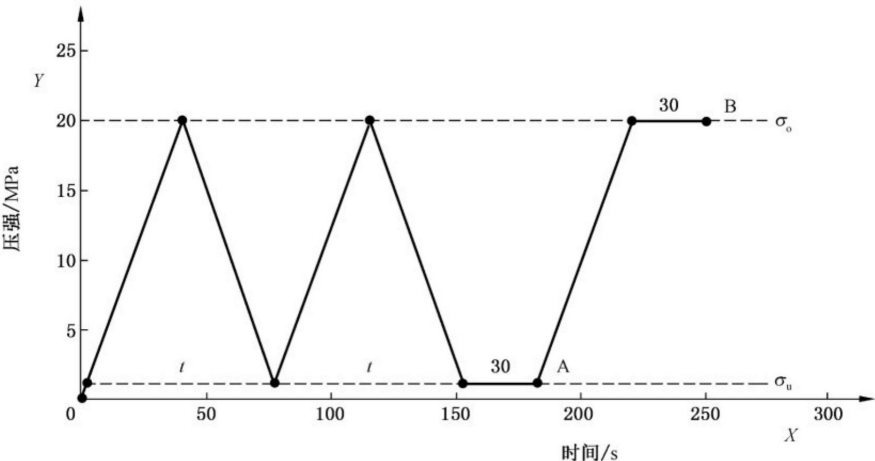
将试样放置在材料试验机的中心部位,上下托盘与样品充分接触。连接长度变形传感器与测定系统,调试测定系统进入最佳测试状态。

以 (0.5 ± 0.2) MPa/s 的加压速度给试样加载,当达到规定的高压力值时再以 (0.5 ± 0.2) MPa/s 的减压速度给试样卸载,当达到规定的低压力值时再以相同的加载速度给试样加载直到高压力值,再以相同的减压速度降到低压力值。

6.4 变形的测定

保持低压力值不变,静置 30 s(图 2 中 A 点),记录此时的变形系数(ϵ_u)和低压强(σ_u)。以 (0.5 ± 0.2) MPa/s 的加压速度给试样加载直到高压力值,保持高压力值不变,静置 30 s(图 2 中 B 点),记录此时的变形系数(ϵ_o)和高压强(σ_o)。

结束了 B 点处的测试后,按 GB/T 9966.1 要求施压直至试样破坏,记录最大破坏压力。若试样的抗压强度与预测试样抗压强度的偏差大于 20%,应在试验报告中说明。



说明：
X 轴——时间,单位为秒 (s)；
Y 轴——压强,单位为兆帕 (MPa)；
A ——低压强时长度变形的读数点；
B ——高压强时长度变形的读数点；
t ——周期性加载和卸载的时间,单位为秒(s)。

图 2 测定静态弹性模数的压力-时间曲线(以预测试样压缩强度为 60 MPa 为例)

7 试验结果

石材压缩静态弹性模数按式(1)进行计算：

$$E_b = \frac{\sigma_o - \sigma_u}{\epsilon_o - \epsilon_u} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 E_b ——静态弹性模数,单位为兆帕(MPa)；
 σ_o ——第三次循环负载加压时高压强,即高压力值与横截面的比值,单位为兆帕(MPa)；



σ_u ——第三次循环负载加压时低压强,即低压力值与横截面的比值,单位为兆帕(MPa);

ϵ_o ——高压力时(见图 2 中 B 点)的变形系数,即长度变形量与检测长度的比值;

ϵ_u ——低压力时(见图 2 中 A 点)的变形系数,即长度变形量与检测长度的比值。

结果以 5 个试样的算术平均值表示,保留 3 位有效数字,单位为兆帕(MPa)。

8 试验报告

试验报告应至少包含以下信息:

- a) 按 GB/T 17670 规定的石材商业名称;
- b) 试样数量、规格尺寸,表面处理状况(根据测试需要);
- c) 测定实验室的名称、地址,如果试验进行的地点不是测试实验室则应注明试验进行的地点;
- d) 负载力轴与各向异性面的方向;
- e) 试验遵循的标准编号(GB/T 9966.12—2021);
- f) 每个试样的低压强(σ_u)及高压强(σ_o),MPa;
- g) 每个试样的低压变形系数(ϵ_u)和高压变形系数(ϵ_o);
- h) 每个试样的静态弹性模数,MPa;
- i) 静态弹性模数的平均值,MPa(保留三位有效数字)。

参 考 文 献

- [1] EN 14580:2005 Natural stone test methods—Determination of static elastic modulus
-

