

ICS 91.080.20
B 60



中华人民共和国国家标准

GB/T 31291—2014

木材和木基产品的荷载持续 时间效应和蠕变性能评定

Standard for evaluation of duration of load and creep effects of
wood and wood-based products

2014-12-05 发布

2015-03-11 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由国家林业局提出。

本标准由全国木材标准化技术委员会结构用木材分技术委员会(SAC/TC 41/SC 4)归口。

本标准起草单位：中国林业科学研究院木材工业研究所、浙江方圆木业有限公司、浙江省木业产品质量检测中心南浔检测所、丽水市质量技术监督检测院、国际竹藤中心、北京瑞嘉欧亚木业有限公司。

本标准主要起草人：虞华强、应向东、张训亚、徐伟涛、张玉萍、张冉、费本华、吕斌、沈斌华、杨旭、付跃进、杨忠、周海宾、郑佳前。

木材和木基产品的荷载持续时间效应和蠕变性能评定

1 范围

本标准规定了木材和木基产品的荷载持续时间效应和蠕变性能的检验和评价方法。

本标准适用于锯材、结构复合木材和结构人造板等产品荷载持续时间效应和蠕变性能的评定。本标准不适用于评价冲击载荷下产品的性能,也不适用于对产品的荷载持续时间效应影响系数和蠕变系数的量化测定。

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/T 1931 木材含水率测定方法

GB/T 50329 木结构试验方法标准

ISO 16572 木结构 人造板结构特点的检测方法(Timber structures—Wood-based panels—Test methods for structural properties)

3 术语和定义

GB/T 1931 和 GB/T 50329 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

试样宽度 breadth

试样垂直于跨度并垂直于施加弯曲荷载方向的尺寸。

3.2

试样高度 depth

试样垂直于跨度并平行于施加弯曲荷载方向的尺寸。(见图 1, t 代表试样高度)

3.3

跨距 span

支持受弯试件的两支点间的水平距离。(见图 1, l 表示跨距)

3.4

蠕变 creep

试验材料在恒载下随时间而增加的变形。

3.5

初始挠度 initial deflection

试样在施加荷载后即时产生的挠度,本标准取 1 min 时产生的挠度。

3.6

蠕变挠度 creep deflection

蠕变试样随荷载持续时间产生的挠度,根据试样在一定时间的总挠度减去初始挠度计算。

3.7

蠕变速率 creep rate

蠕变挠度随时间的变化率。

3.8

干燥环境 dry service condition

室内环境,这种环境下木材含水率不超过 18%。

3.9

蠕变系数 fractional deflection

试样的蠕变挠度与其初始挠度的比值,也称相对蠕变(relative creep)。

3.10

荷载持续时间效应影响系数 duration of load factor

在持续荷载作用后木材的强度与其短期试验强度的比值。

3.11

破坏 failure

试样不能再支持所加载荷的状态。

4 试验方法

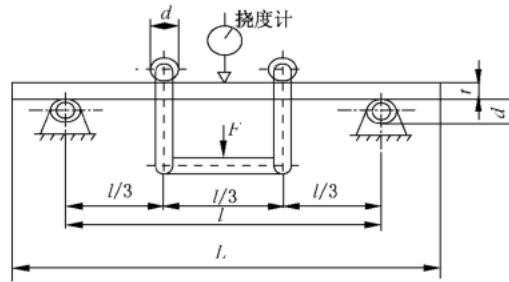
4.1 试验要求

4.1.1 试样应能够代表所评价的产品。将试样根据抗弯弹性模量分成两个分布和变化范围基本相同的独立的组。一组进行短期抗弯试验,另一组作长期抗弯蠕变试验。每组试样不少于 28 个。如果要作进一步的研究,增加的试样应从同批样本中抽取。长期试验和短期试验的试样(以下分别简称长期试样和短期试样)应具有相同的横截面和长度尺寸。

4.1.2 长期试验和短期试验测试均采用简支梁法(见图 1),试验采用 3 分点加载法。加载方向应与产品正常使用时的受力方向一致。

对于搁栅状材料,跨距应大于试样高度的 17 倍,推荐采用 18 倍试样高度的跨距。试验应避免侧向失稳,必要时需要对侧向进行约束。试样的宽度应不小于 25 mm,高度应不小于 64 mm。

对于结构人造板,试样厚度采用板材的厚度。试样宽度应不小于 300 mm。跨距应不小于试样厚度的 48 倍,也应不小于 600 mm。



说明:

- F —— 施加的荷载;
- L —— 试样长度;
- t —— 试样高度;
- l —— 跨距;
- $L = (l + 6)$ cm;
- $d = (15 \pm 0.05)$ cm。

图 1 抗弯蠕变试验示意图

4.1.3 短期试样在经历抗弯试验后,应立即在邻近破坏处取 $20\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ 的试样,按 GB/T 1931 测量其含水率;对于长期试样,在经历长期试验后也根据该标准测量其含水率。长期试样的平均含水率与短期试样的平均含水率的偏差应不大于 2%。

4.1.4 在试验前,将短期和长期试样在试验环境中调整至少 30 d,其含水率的偏差一般能达到 4.1.3 对含水率的要求。

4.1.5 实验在干燥环境条件(见 3.8)下进行。每天记录试验环境的温度和相对湿度。试验环境中每天的平均温度与短期试验环境的平均温度的差应不大于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。任何时间,试验环境温度均不得低于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

如果在试验中环境温度低于规定的最低温度,必须至少延长不符合试验温度条件相同天数的试验时间,以证明试验数据的有效性。

4.2 短期的抗弯试验

4.2.1 短期试验的加载速度选择:加载速度应能使试件在大约 1 min 破坏,最短不应在 10 s 钟内破坏,最长也不应超过 10 min。

4.2.2 搁栅状材料的抗弯试验应按 GB/T 50329 进行,结构人造板的抗弯试验应按 ISO 16572 进行。

4.2.3 短期试验试件抗弯强度的 5% 分位值的估计采用非参数法。

将试验结果从低向高排列, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 。从最低值(称为第一顺序统计量)开始,计算 $i/(n+1)$, i 是顺序数,直到 $i/(n+1) \geq 5/100$,称为第 j 个值,该值大于或等于 5% 分位值的点估计。5% 分位值的点估计按式(1)用插值法计算:

$$5\% \text{ PE} = [5\%(n+1) - (j-1)](x_j - x_{j-1}) + x_{j-1} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- 5% PE —— 从短期抗弯试验得到的 5% 分位值的估计值,单位为兆帕(MPa);
- x_j —— 按升序排列的第 j 个值,单位为兆帕(MPa);
- n —— 样本数;
- j —— 为满足 $i/(n+1) \geq 5\%$ 的最小顺序数。

4.3 抗弯蠕变试验

4.3.1 抗弯蠕变加载至预定应力水平的平均时间不允许大于短期抗弯试验从加载开始至破坏的平均

时间。加载结束之后,进行至少 90 d 时间的蠕变试验。在此期间,需要记录每个试样跨距中间位置的挠度(见图 1),直到 90 d 试验时间结束或者试样破坏为止。加载结束之后大约 1 min,读取初始挠度值,然后至少记录 1 h、1 d、7 d、14 d、30 d、60 d 和 90 d 后试样的挠度值。当需要更细致地了解蠕变速率时,可以增加读数的频率。当试验大于 90 d 时,需要记录试样在额外试验时间内的挠度变化。当试样发生破坏时,应记录破坏发生的时间。

4.3.2 蠕变试验应保持在恒定弯曲应力条件下进行,试样所受的最低弯曲应力值按式(2)计算确定:

$$f_b = 0.55 \times (5\%PE) \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

f_b ——试样所受的最低弯曲应力,单位为兆帕(MPa);

5%PE ——试样抗弯强度的 5%分位值的估计值,单位为兆帕(MPa)。

4.3.3 按照 4.1.2 的规定加载进行抗弯蠕变试验时,施加的集中荷载(F)大小应按式(3)计算确定:

$$F = \frac{f_b}{100l}bt \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

f_b ——施加的最低弯曲应力,单位为兆帕(MPa);

b ——试样宽度,单位为厘米(cm);

t ——试样高度,单位为厘米(cm);

l ——抗弯蠕变试验中两支点之间的距离,单位为厘米(cm)。

5 接受准则

5.1 蠕变速率合格的判定

5.1.1 在 90 d 试验时间内未破坏试样的蠕变应趋于稳定,并符合式(4)要求:

$$(D_{30} - D_i)/30 > (D_{60} - D_{30})/30 > (D_{90} - D_{60})/30 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

D_i ——初始挠度,单位为毫米(mm);

D_{30} ——第 30 d 测量的试样蠕变挠度,单位为毫米(mm);

D_{60} ——第 60 d 测量的试样蠕变挠度,单位为毫米(mm);

D_{90} ——第 90 d 测量的试样蠕变挠度,单位为毫米(mm)。

注:为了更好地描述蠕变速率,可以将 90 d 分成更小的时间段(如:分成 5 段,每段 18 d)。

5.1.2 如果在 90 d 结束时蠕变速率升高,至少应该延长蠕变时间 30 d,在延长蠕变试验期间,应控制试验环境条件,使蠕变速率不受环境中的温度或相对湿度波动的影响。在 90 d 之后的附加时间内的蠕变速率应持续降低。

确定蠕变速率持续降低的方法与 5.1.1 相同。对于 3 个相同的时间段:90 d~100 d,100 d~110 d,110 d~120 d,蠕变速率的持续变化以式(5)表示:

$$(D_{100} - D_{90})/10 > (D_{110} - D_{100})/10 > (D_{120} - D_{110})/10 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

D_{90} ——第 90 d 测量的试样蠕变挠度,单位为毫米(mm);

D_{100} ——第 100 d 测量的试样蠕变挠度,单位为毫米(mm);

D_{110} ——第 110 d 测量的试样蠕变挠度,单位为毫米(mm);

D_{120} ——第 120 d 测量的试样蠕变挠度,单位为毫米(mm)。

5.2 蠕变系数合格的判定

对于 90 d 或超过 90 d 时间的试验之后,未破坏试样的蠕变系数应小于 2.0。以 90 d 试验时间为例,对其蠕变系数的要求,以式(6)表示:

$$FD_{90} = D_{90}/D_i \leq 2.0 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

D_i ——初始挠度,单位为毫米(mm);

D_{90} ——第 90 d 测量的试样蠕变挠度,单位为毫米(mm)。

5.3 强度合格的判定

5.3.1 按蠕变试验期内破坏的试样数判定。

在 90 d 或超过 90 d 试验期间,试样破坏数应低于界限值 N_c 。以 90 d 试验时间为例,对其强度合格判定的要求,以式(7)表示:

$$N_{90} < N_c \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

N_{90} ——在 90 d 蠕变试验结束后试样的破坏数;

N_c ——置信度为 75%下 5%分位值对应的界限值(见表 1)。

在蠕变试验中用了 53 个试样,对应的 $N_c = 2$,则在 90 d 的试验时间内破坏的试样数不允许超过 1 个,才满足强度合格的判定准则。试样数是 28 个对应的 $N_c = 1$,则所有的试样都不允许破坏。

5.3.2 如果达不到 5.3.1 的要求,90 d 试验时间内试样的破坏数大于等于界限值($N_{90} \geq N_c$),那么所评价的产品在此抽样数时就不能满足强度合格的判定准则。

5.3.3 如果 90 d 试验时间内试样的破坏数等于界限值(见表 1)($N_{90} = N_c$),则可以根据表 1 的规定,增加蠕变试样数量进行补充实验。补充实验也应至少进行 90 d,如果试验完成之后试样破坏数低于界限值 N_c (这里, N_c 指的是补充试验和原来试验组合的试样数对应的界限值),则表示所评价的产品满足强度合格的判定准则。

表 1 置信度为 75%下 5%分位值对应的顺序统计量

试样数(N)	28	53	78	102
界限值(N_c)	1	2	3	4
对应的允许破坏试件数	0	1	2	3

5.4 产品合格判定

如果待评价的木材和木基产品都满足了上述 3 项准则,则判定该产品合格。

6 报告

报告应包括以下内容:

- 试验材料的树种、等级(或等级的组合)、规格尺寸和纹理方向,在生产过程中的重要加工参数。
- 抽样和试样分组的方法。
- 试验设备,包括详细的图形,跨距和挠度测量装置。
- 设备的校正步骤及校正的重复率。

- 试验环境条件。
 - 试验数据：试样的含水率、施加的载荷、在不同时间测试的挠度、试验试样破坏的时间、蠕变速率和每个未破坏试样的蠕变系数。
 - 试验数据的精度和偏差。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
木 材 和 木 基 产 品 的 荷 载 持 续
时 间 效 应 和 蠕 变 性 能 评 定
GB/T 31291—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.gb168.cn

服务热线:400-168-0010

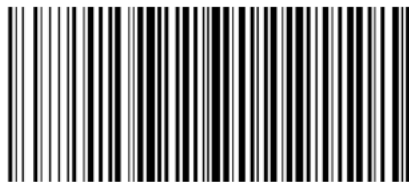
010-68522006

2014年12月第一版

*

书号:155066·1-50738

版权专有 侵权必究



GB/T 31291—2014

