

文章编号: 1000-5692(2001)04-0380-04

不同立地条件红壳竹竹材物理力学性质的比较

俞友明, 方伟, 杨云芳, 余学军, 金永明

(浙江林学院 林产工业系, 浙江 临安 311300)

摘要: 测定了不同地位级不同竹龄红壳竹竹材的物理力学性质。结果表明: 不同地位级红壳竹竹材的基本密度和力学性质都随竹龄的增大而提高; 径向、弦向和体积全干缩率随竹龄增大而减少; 地位级 II 的竹材的基本密度和力学性质高于地位级 I, 径向、弦向和体积全干缩率小于地位级 I; 不同地位级的竹材基本密度、顺纹抗压强度、顺纹抗拉强度和弦向抗弯强度有显著差异, 而径向抗弯强度无显著差异。表 4 参 6

关键词: 红壳竹; 竹材; 物理力学性质; 地位级; 竹龄; 比较

中图分类号: S781.29 **文献标识码:** A

红壳竹 *Phyllostachys iridescens* 是我国著名的笋用、材用和观赏竹种之一, 广泛分布在浙江和江苏一带, 其竹秆通直, 可用于建筑、竹制工艺品及生产竹家具。杨云芳等^[1] 曾对红壳竹竹材的物理力学性质进行研究, 但不同地位级红壳竹竹材物理力学性质的比较研究未见报道。本文对浙江安吉产的不同立地条件不同年龄红壳竹竹材的物理力学性质进行测定和比较, 为其定向培育和工业化利用提供科学的理论依据。

1 试材的采集和加工

1.1 试材采集

实验材料取自浙江省安吉县林科所, 按 2 种不同地位级 (I, II)^[2], 按竹子生长年龄 (1~6 a), 每龄各砍 5 株, 共 60 株。竹子生长正常, 无病虫害, 胸径差异不大。地位级 I 的平均胸径 4.1 cm, 地位级 II 的平均胸径 3.2 cm。

1.2 试件加工

1.2.1 试件的锯截部位 根据试验内容将试件锯成 3 等分, 分别编号。为保证各种试件取自竹秆上相对一致的位置, 将圆筒剖开, 对称取材。每一段试材自基部至上部依次按下列顺序截取试件: 基本密度、干缩性、顺纹抗压强度、顺纹抗拉强度和抗弯强度。

1.2.2 试件的规格与要求 试样相对的 2 个径面平整并相互平行, 2 个弦面保留竹青及竹黄原状, 径面与端面相互垂直。测定基本密度的试件规格为 5 mm×55 mm×t mm (宽×长×壁厚, 宽为弦向尺寸, 下同)。测定干缩率和顺纹抗压强度的试件规格为 20 mm×20 mm×t mm。测定顺纹抗拉强度的试件规格为 10 mm×160 mm×t mm, 破坏断面为 1.5 mm×t mm。测定抗弯强度的试件规格为 10 mm×160 mm×t mm。

收稿日期: 2001-07-23; 修回日期: 2001-09-13

作者简介: 俞友明(1969-), 男, 浙江武义人, 讲师, 从事木材科学研究。

2 试验方法

参照木材物理力学试验方法^[3]和竹材物理力学性的研究^[4]进行试验。

3 结果与分析

3.1 不同立地条件红壳竹竹材物理性质的差异比较

考虑到竹材的综合利用, 以及不同立地条件竹材物理性质具有可比性, 统一选择物理性质均值进行比较, 根据测定结果计算出不同立地条件下红壳竹竹材物理性质均值(表 1)。均值准确指数均小于 5%。

表 1 不同立地条件不同竹龄红壳竹竹材物理性质均值

Table 1 Average values of physical property of *Phyllostachys iridescens* wood in different sites and ages

类型	竹龄/a	基本密度/(g·cm ⁻³)	径向全干缩率/%	弦向全干缩率/%	体积全干缩率/%
I	1	0.547	9.975	9.067	20.258
	2	0.571	9.678	9.272	19.910
	3	0.606	9.289	8.639	19.258
	4	0.632	8.636	8.364	18.381
	5	0.658	8.483	8.031	18.050
	6	0.639	8.606	8.408	18.258
II	1	0.573	9.109	8.197	18.512
	2	0.595	8.419	7.692	17.142
	3	0.615	8.387	7.471	16.848
	4	0.643	7.964	7.289	16.289
	5	0.666	7.769	7.231	15.842
	6	0.651	7.779	7.403	16.127

由表 1 资料用 t 检验来判断 2 种不同立地条件物理性质有无明显差异(表 2)。

表 2 不同立地条件红壳竹竹材物理性质 t 检验

Table 2 t test of physical property of *Phyllostachys iridescens* wood in different sites

差值来源	竹龄/a						x_1	s	t 值	临界值
	1	2	3	4	5	6				
基本密度	0.026	0.024	0.009	0.011	0.008	0.012	0.015	0.007 9	4.650 9	$t_{0.01}(6) = 3.142 7$
径向全干缩率	0.866	1.259	0.902	0.672	0.714	0.827	0.873	0.208 7	10.246 3	$t_{0.05}(6) = 3.707 4$
弦向全干缩率	0.870	1.580	1.168	1.075	0.800	1.005	1.083	0.277 8	9.549 3	
体积全干缩率	1.746	2.768	2.410	2.092	2.208	2.131	2.226	0.342 1	15.938 5	

3.1.1 基本密度 若以木材品质评定作参考来评定竹材品质, 在木材品质评定中用基本密度最科学^[5]。竹材的基本密度与力学性质关系密切^[6]。同一竹种的竹材, 密度大力学强度大, 密度小力学强度小。因此, 竹材密度是反映竹材力学性质的重要指标^[2]。从表 1 可以看出, 不同立地条件的红壳竹竹材基本密度都随竹龄增加而增大。立地条件 I 的红壳竹竹材基本密度介于 0.547 ~ 0.658 g·cm⁻³ 之间, 立地条件 II 的红壳竹竹材基本密度介于 0.573 ~ 0.666 g·cm⁻³ 之间, 在相同竹龄情况下, 立地条件 II 的竹材基本密度稍大于立地条件 I 的。由表 2 可以看出, 不同立地条件的红壳竹竹材的基本密度有显著差异。

3.1.2 竹材的干缩性 竹材是属于毛细管多孔有限膨胀胶体, 表面积大, 孔隙率高, 具有一定的吸着性^[2]。竹材的干缩和湿胀是竹材结构因子造成的一种性能上的固有缺点, 它对竹材的利用影响极大。由于竹材径向和弦向干缩的不同引起应力, 造成竹材裂纹和翘曲。干燥后的竹材尺寸和体积也并非一成不变, 在使用中竹材的尺寸因大气相对湿度和温度的日常变动而变化。由表 1 可知, 不同立地

条件红壳竹竹材径向、弦向和体积全干缩率随竹龄的增大而减少,至5~6 a较稳定。在相同竹龄情况下,径向、弦向和体积全干缩率立地条件II的稍小于立地条件I的。由表2可知,不同立地条件的红壳竹竹材的径向、弦向和体积全干缩率有显著差异。

3.2 不同立地条件红壳竹竹材力学性质差异

根据测定数据,计算出不同立地条件红壳竹竹材力学性质的均值(表3)。

表3 不同立地条件不同竹龄红壳竹竹材力学性质均值

Table 3 Average values of mechanical property of *Phyllostachys iridescens* wood in different sites and ages

类型	竹龄/a	顺纹抗压强度/MPa	顺纹抗拉强度/MPa	径向抗弯强度/MPa	弦向抗弯强度/MPa
I	1	43.4	210.2	114.4	143.7
	2	45.3	213.0	128.7	153.3
	3	50.5	219.7	130.8	161.3
	4	54.6	227.4	151.8	172.6
	5	55.9	227.9	151.7	173.8
	6	53.8	223.7	148.7	169.7
II	1	47.4	212.9	125.0	148.0
	2	48.4	216.8	134.3	156.5
	3	55.5	221.6	147.5	164.7
	4	58.8	228.9	153.3	174.5
	5	60.6	231.9	153.9	175.9
	6	57.0	228.8	152.1	171.7

由表3资料用 t 检验来判断2种不同立地条件力学性质有无明显差异(表4)。

表4 不同立地条件红壳竹竹材力学性质 t 检验

Table 4 t test of mechanical property of *Phyllostachys iridescens* wood in different sites

差值来源	竹龄/a						\bar{x}	s	t 值	临界值
	1	2	3	4	5	6				
顺纹抗压强度	4.0	3.1	5.0	4.2	4.7	3.2	4.03	0.7711	12.8018	$t_{0.01} = 3.1427$
顺纹抗拉强度	1.8	3.8	1.9	1.5	4.0	5.1	3.02	1.4798	4.9989	$t_{0.05}(6) = 3.7074$
径向抗弯强度	10.6	5.6	16.7	1.5	2.2	3.4	6.67	5.9092	2.7649	
弦向抗弯强度	4.3	3.2	3.4	1.9	2.1	2.0	2.82	0.9704	7.1183	

竹材的力学性质是衡量竹材质量的重要指标,也是竹材合理利用的一个重要依据。由表1可知,2种立地条件下的红壳竹竹材各项力学性能都随竹龄的增大而提高,至5~6 a稳定在较高水平,而后又有所下降;地位级II的红壳竹竹材的力学性质高于地位级I的。这个结果与周芳纯等^[2]研究竹子年龄和立地条件对竹材力学性质影响的结论相一致,即幼竹林最低,1~5年生逐渐提高,5~8年生稳定在较高水平,以后略有下降;竹林立地条件越好,竹子生长粗大,但竹材组织较疏,所以力学强度较低;在较差的立地条件上,竹子生长差,但竹材组织致密,力学强度较高。

由表4可知,不同立地条件的红壳竹竹材的顺纹抗压强度、顺纹抗拉强度和弦向抗弯强度有显著差异,径向抗弯强度无显著差异。

4 结论

不同立地条件的红壳竹竹材基本密度和力学性质都随竹龄的增加而逐渐提高,至5~6 a稳定在较高水平,以后有所下降。

不同立地条件的红壳竹竹材的径向、弦向和体积全干缩率随竹龄的增加而减少。

在相同竹龄情况下,地位级II的红壳竹竹材的基本密度和力学性质高于地位级I的,径向、弦向和体积全干缩率小于地位级I的。

不同立地条件的红壳竹竹材的基本密度和径向、弦向、体积全干缩率及顺纹抗压强度、顺纹抗拉强度和弦向抗弯强度有显著差异, 而径向抗弯强度无显著差异。

参考文献:

- [1] 杨云芳, 俞友明, 方伟, 等. 红壳竹竹材物理力学性质的研究[J]. 浙江林学院学报, 1998, 15(2): 158-163.
- [2] 周芳纯. 竹林培育和利用[J]. 竹类研究, 1998, (1, 2): 195-219.
- [3] 国家技术监督局. 国家标准 GB1927-43-91: 木材物理力学性质试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1991.
- [4] 周芳纯. 竹材物理力学性质的研究[J]. 南京林产工业学院学报, 1981, (2): 5-8.
- [5] 尹思慈. 木材品质和缺陷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990. 6-11.
- [6] 马灵飞, 韩红, 马乃训. 部分散生竹材纤维形态及主要理化性能[J]. 浙江林学院学报, 1993, 10(4): 361-367.

Comparative study on physico-mechanical properties of *Phyllostachys iridescens* wood under different sites

YU You-ming, FANG Wei, YANG Yun-fang, YU Xue-jun, JIN Yong-ming

(Department of Forest Products Industry, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: The physico-mechanical properties of *Phyllostachys iridescens* wood in different sites and ages were determined. The results showed that the basic density and mechanical property of *Phyllostachys iridescens* wood under different sites increase with the age while the full shrinkage ratio of the radial, chord and volume decrease gradually with the age; the basic density and mechanical property of site II are better than site I and the full shrinkage ratio of the radial, chord and volume of site II are smaller than those of site I. There are significant differences on the basic density, compression strength parallel to the grain, tensile strength parallel to the grain and chord bending strength and no one on the radial bending strength in different sites.

Key words: *Phyllostachys iridescens*; bamboo wood; physico-mechanical properties; site class; age of bamboo; comparison