

研究与开发

竹篾帘拼接缝隙对竹篾层积材抗弯性能的影响

高黎¹, 王正¹, 赵瑞龙²

(1. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091; 2. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083)

摘要: 竹篾帘拼长是制备超长竹篾层积材(LBSL)的必要手段。竹篾帘接缝深度以及位置,对层积材抗弯性能影响的试验结果表明:表面接缝加深,试材的抗弯性能下降,但接缝深度占板厚的比例小于5%时,其对试材的抗弯性能无明显影响;接缝位置越接近芯层,其对试材抗弯性能的影响越弱,位于层积材中心层时,对MOR无影响。在实际生产的铺装过程中,应尽量避免出现接长缝隙,尤其是避免在层积材的表面出现接缝。

关键词: 竹篾层积材(LBSL); 竹篾帘; 拼接缝隙; 抗弯性能

中图分类号: TS653; S795.7 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2013)05-0030-04

Influence of Bamboo Curtain Butt-Joint Gap on Bending Performance of Laminated Bamboo Sliver Lumber

GAO Li¹, WANG Zheng¹, ZHAO Rui-long²

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

2. College of Materials Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Influence of butt joint gap in ultra-long laminated bamboo sliver lumber(LBSL) from Moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*) was studied. The effects of gap depth and position were analyzed by determining the LBSL bending performance. The results showed that LBSL bending performance decreased with the gap on the surface gradually deepened. The butt joint gap had no obvious effect on the LBSL bending performance only when the gap depth was less than 5% of the total lumber thickness. The closer of the gap position near the lumber core, the less influence of the gap position had on LBSL bending performance. It was concluded that for making LBSL, butt joint gap should be avoided in forming process, especially no gap should be allowed on the surface.

Key words: laminated bamboo sliver lumber (LBSL); bamboo curtain; butt joint gap; bending performance

竹篾层积材(LBSL)是利用竹材长度方向高韧性和高强度的特点,将竹篾编织成帘后顺纹组坯、压制而成的一种板材或方材^[1],在运输行业得到广泛应用,并可替代木材,制成木结构建筑中的梁、柱、椽等

承重构件^[2-4]。

在实际生产中,竹篾长度通常不超过2.6 m,若要满足车厢板类和建筑结构用人造板产品的超长需求,只能采用成品材的斜接或指接拼长,材料浪费较大,且拼接部位的力学性能下降明显^[5]。目前,我国已开发出大幅面人造板热压机,可直接制备出长6 m的板材,大大提高了原料的利用率;但受到竹篾长度的限制,铺装时需要进行拼长,拼接时不同的组坯方

收稿日期: 2013-03-06; 修改日期: 2013-07-19

基金项目: 林业公益性行业科研专项“大跨度竹质工程构件制造关键技术与示范”(201204701)。

作者简介: 高黎(1979—),女,中国林科院木材工业研究所助理研究员,博士。

式及拼接处形成的缝隙或叠搭,对板材性能势必造成一定影响,但目前鲜有相关研究报道。

抗弯性能是竹篾层积材加工利用时的重要力学性能指标之一,故笔者以毛竹为对象,先将竹篾加工成规整的竹篾帘,再进行均匀铺装,考察竹篾帘铺装接长缝隙的深度以及位置对层积材抗弯性能的影响,旨在为大尺寸竹篾层积材的生产制备提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1) 竹篾帘:毛竹(*Phyllostachys pubescen*)去除竹青竹黄,破篾、编织而成,厚度 (1.1 ± 0.1) mm,含水率 8%~10%。编织两种幅面的竹篾帘:46 cm×46 cm 和 23 cm×46 cm,其中短竹篾帘用于层积材铺装时的长度方向拼接。

2) 酚醛树脂(PF)胶:自制,固体含量 37%,黏度 20 mPa·s(25℃)。

1.2 设备

80 t 人造板试验压机、万能力学试验机等。

1.3 方法

1.3.1 层积材制备

工艺流程:竹篾帘→浸胶→干燥→平行组坯→热压→冷却→裁边

竹篾帘的浸胶量约 6.4%,浸胶后干燥至含水率 11%~14%。LBSL 的设计密度 0.9 g/cm³,厚度 25 mm(用厚度规控制)。热压工艺参数:温度 145~155℃,时间 1.5 min/mm,压力 5 MPa。每组试验重复三次。

1.3.2 试验设计

通过称量计算,选定竹篾帘层数为 31~33 层,接缝的深度由同一位置待接长的短竹篾帘层数控制,实测深度与设计深度有较小误差;接缝的宽度 2~5 mm,接头均设计在层积材长度方向的中间部位。

1) 考察表面接缝深度的影响:调节短竹篾帘的层数,使接缝深度占层积材厚度的比例分别为:15%、30%、45%(图 1a)。

2) 探讨接缝位置的影响:根据层积材实际铺装的总层数,确定接缝在板坯中不同厚度的位置,将接缝从整个层积材的上表层至下表层均匀布置,共 7 组(图 1b),深度设为层积材厚度的 15%。

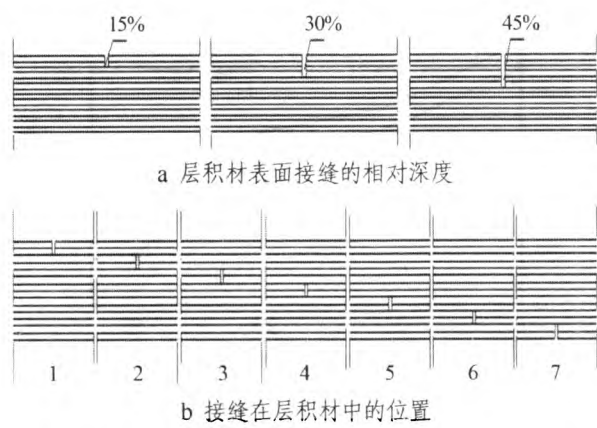


图 1 LBSL 板坯中竹篾帘接缝的相对深度及位置
Fig. 1 Relative depth and location of bamboo curtain extension gaps in LBSL

3) 确定层积材表面容许接缝深度的最大值:在前述试验的基础上,以不影响层积材的抗弯性能为目标,进一步分析确定试材表面容许接缝深度的具体范围。

1.4 性能检测

依据 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》,检测试材的静曲强度(MOR)、弹性模量(MOE),分上表面接缝和下表面接缝两个方向测试层积材的抗弯性能,接缝位于加载头正下方。结果取 12 个有效试件的平均值,并与无接缝试材测试结果进行对比。

2 结果与分析

2.1 表面接缝深度对层积材性能的影响

竹篾帘接缝深度的影响如图 2 所示。

缝隙作为材料的一种缺陷,受力时容易导致应力高度集中,继而发生破坏。图 2 表明,随着接缝的加深,试材的 MOR 和 MOE 均呈下降趋势。

1) MOR 下表面有接缝试材的 MOR 降幅,远高于上表面有接缝的试材。因为测试时试件上表面发生压缩应变,下表面弯曲发生拉伸应变,相对于抗压强度,抗拉强度对缺陷的响应更为明显^[6]。

2) MOE 当试材下表面接缝相对深度为试材厚度的 15%和 30%时,MOE 的下降程度与上表面有接缝的试材接近;但当下表面接缝深度增加到 45%时,MOE 下降程度反而低于上表面有接缝的试材,原因还需进一步研究。

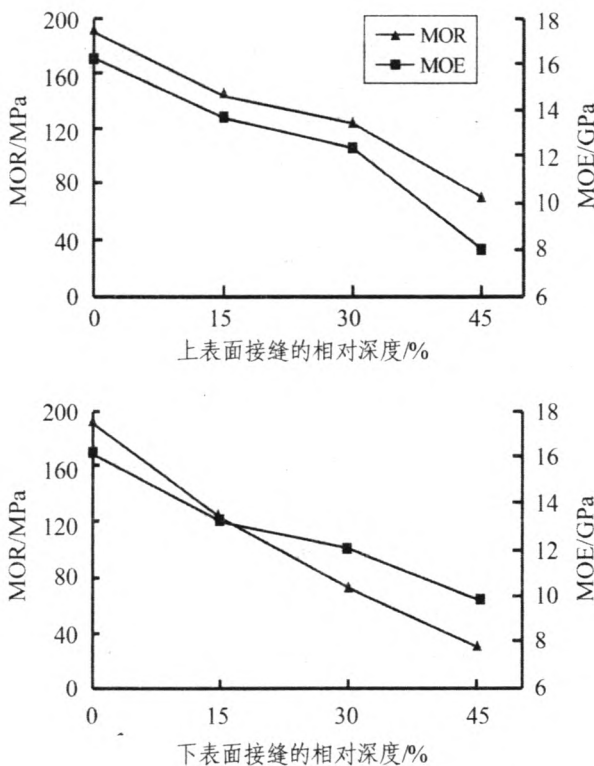


图2 竹蔑帘接缝的相对深度对层积材抗弯性能的影响

Fig. 2 Effect of surface gap's depth on bending performance of LBSL

2.2 接缝位置的影响

层积材中不同位置的竹蔑帘接缝对其抗弯性能的影响,如图3所示。

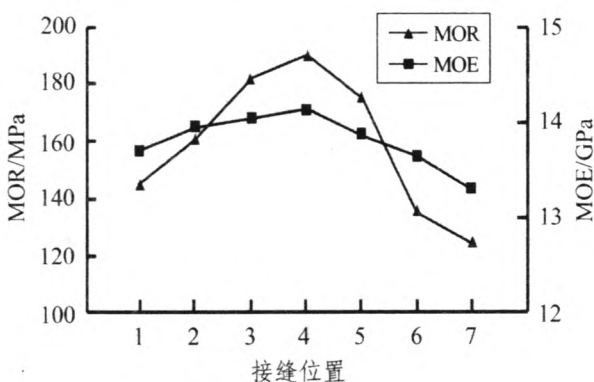


图3 竹蔑帘接缝位置对层积材抗弯性能的影响

Fig. 3 Effect of gap's position on bending performance of LBSL

由图3可知,当板坯中接缝位置由试材上表面逐渐移至中心层,又延续移至下表面时,试材的 MOE 和 MOR 均呈现先上升后下降的趋势;当接缝位于中心层时,层积材的抗弯性能最高。

这是因为抗弯测试时,试件上表面受压,下表面受拉,中心层的应力最小;另外,接缝在试材厚度的位置不同,惯性矩大小亦不同,能承受的最大应力与惯性矩成反比^[6],因而中心层远端(即接近表层)的抗弯性能下降幅度较大。

接缝位置由表层移至中心时,MOR 的变化幅度大于 MOE;而当接缝处于试材厚度的中心位置时,MOE 的降幅大于 MOR。原因是 MOE 体现试材的整体刚性,当内部存在缺陷时性能影响明显;MOR 则是体现材料的韧性,当缺陷接近内部中性层时,对试材性能影响较小。

2.3 层积材表面容许接缝深度的最大值

根据前述试验结果进一步细化试验条件,选择接缝相对深度在试材厚度的 15% 内,考察接缝相对深度的容许范围。试验设计接缝相对深度分别为层积材厚度的 0、5%、10% 及 15%;竹蔑帘浸胶量约 6%,热压工艺参数不变。在此条件下,压制层积材的抗弯性能如图4所示。

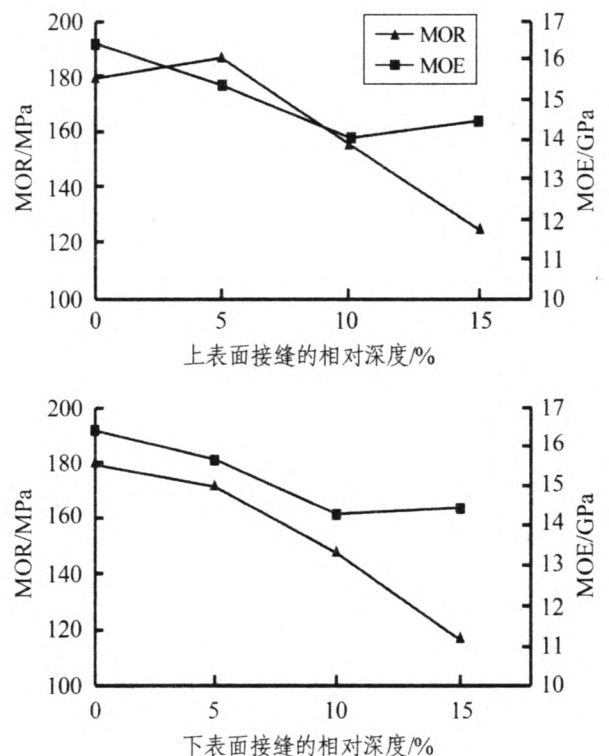


图4 竹蔑帘接缝的相对深度(15%以内)对层积材抗弯性能的影响

Fig. 4 Effect of relative gap's depth within 15% on bending performance of LBSL

对试验结果进行分析发现,接缝相对深度在15%以内时,其对试材的 MOR 和 MOE 仍有非常显著的影响($F=11.66$)。

对 MOE 的分析结果显示:相对于无接缝的试材,接缝相对深度为5%、10%和15%时,上表面具有接缝试材的 MOE 分别下降4.63%、12.97%和12.14%;下表面具有接缝试材的 MOE 分别下降6.04%、14.41%和11.70%。

对 MOR 的分析结果则显示:三种相对深度的上表面接缝,导致试材的 MOR 分别下降了4.74%、17.74%和34.59%;下表面接缝相对深度为5%时,可能由于试验误差,试材的 MOR 反而提高了3.79%;下表面接缝相对深度为10%和15%时, MOR 则分别下降13.44%和31.05%。

层积材表面接缝深度改变,对层积材的抗弯性能产生不同程度的影响;但当接缝深度小于试材总厚度的5%时,层积材的抗弯性能降幅较小,基本接近无接缝层积材的抗弯性能。

3 结论

1) 随着竹篾层积材表面接缝加深,其抗弯性能下降, MOR 下降程度大于 MOE;下表面接缝深度对

MOR 的影响比上表面接缝更明显。当接缝深度占层积材厚度的比例小于5%时,层积材可保持原有的抗弯性能。

2) 在层积材厚度方向上,接缝的位置越靠近芯层时,其对抗弯性能的影响越小;接缝在中心位置时,拼接有缝层积材的抗弯性能接近无接缝层积材。

3) 在生产中对竹篾帘进行拼长铺装时,宜将各层竹篾帘的接头位置错开搭接,避免形成缝隙,尤其避免在铺装板坯的表面形成较大深度的缝隙,以保证层积材的性能。

参考文献:

- [1] LY/T 1660-2006, 竹材人造板术语[S].
- [2] 魏洋, 张齐生, 蒋身学, 等. 现代竹质工程材料的基本性能及其在建筑结构中的应用前景[J]. 建筑技术, 2011, 42(5): 390-393.
- [3] 陈绪和, 王正. 竹胶合梁制造及在建筑中的应用[J]. 世界竹藤通讯, 2005, 3(3): 18-20.
- [4] 高黎, 王正, 常亮. 建筑结构用竹质复合材料的性能及应用研究[J]. 世界竹藤通讯, 2008, 6(5): 1-5.
- [5] CHEN Xuhe, WANG Zheng. Bamboo-based panels for structural application[J]. Chinese Forestry Science and Technology, 2005, 4(2): 49-51.
- [6] 李永光, 白秀英. 建筑力学与结构[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.

(责任编辑 向琴、孟凡丹)

2014年《林产工业》杂志征订启事

创刊于1964年,是由中国林产工业规划设计院与中国林产工业协会主办、中国林业机械协会协办的技术性刊物,全国中文核心期刊。2001年进入国家新闻出版总署与中国科技部组织的“中国期刊方阵”,被评为“双效期刊”,国内外大型数据库收录期刊。

报道主要以面向生产和应用技术为主,融科技性、实用性、学术性、信息性于一体,服务于林产工业的现代化建设。

主要内容:制材,木材干燥,各类木质、非木质人造板生产技术,人造板二次加工饰面,木质地板等室内装饰装修材料,家具制造,胶黏剂的生产与应用,生物材料与纳米技术,竹材制品,木材防腐与改性,木材与人造板加工设备、数控技术,木结构,节能环保,林产化工以及竹藤产业和风景园林等方面的先进经验、新技术以及上述领域的科研设计成果;综述国内

外林产工业现状、水平及发展趋势。

主要栏目:综述,研究与分析,生产与应用,专利技术,专题讲座,国外技术,产品与服务、竹藤产业、风景园林和综合信息等,设有广告专页。

读者对象:从事木材加工和人造板生产的企业、设备制造厂家,以及从事科研和开发、设计、咨询、教学、管理与市场营销人员。

双月刊,大16开,64页,单月中旬出版;定价每期18元,全年108元,挂号邮寄每期另加3元。全国各地邮局(邮发代号:2-141),或联系本刊编辑部办理订阅。

地址:100010 北京朝内大街130号

《林产工业》杂志编辑部

电话:010-8512 8107

传真:010-8512 8070