

研究与开发

轻型木结构建筑胶合板覆板的握钉力性能

林利民, 唐伟, 王厚军, 徐兰英, 张长武

(黑龙江省林产工业研究所, 哈尔滨 150040)

摘要: 介绍轻型木结构覆板垂直拔出力和平行侧向压力2种握钉力性能的试验装置和方法, 并进行国产人工林落叶松胶合板覆板的握钉力性能试验。结果表明, 与国外胶合板覆板具有相同厚度的国产人工林落叶松墙面板、屋面板和楼面板, 其握钉力性能均超出标准规定的技术指标值。

关键词: 轻型木结构; 落叶松胶合板; 覆板; 握钉力性能

中图分类号: TS653.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2005)05-0004-03

Nail-holding Performance of Larch Plywood Sheathing in Light Frame Construction

LIN Li-min, TANG Wei, WANG Hou-jun, XU Lan-ying, ZHANG Chang-wu

(Forest Products Industry Research Institute of Heilongjiang Province, Harbin 150040, Heilongjiang, China)

Abstract: Test devices, conditions and methods for nail-holding performance testing under lateral and vertical drawn loads for sheathing panels in light frame construction were introduced. The performance of plantation grown Chinese Larch (*Larix gmelini*) plywood, which could be used as wall, roof and flooring panels in light frame construction, was also studied. It was found that the Larch plywood, with the same thickness as foreign plywood products, had superior performance with nail-holding power under both lateral and vertical drawn loads as compared with the requirements for the related standards.

Key words: light frame construction; Larch plywood; sheathing; nail-holding performance

轻型木结构建筑是一种由墙体、楼板和屋盖组成的箱式结构体系, 其结构构件(墙骨、搁栅、椽子、桁架和覆板等)均可采用人工林木材或木质复合工程材料, 如胶合板、单板层积材、定向刨花板和平行单板条等, 材料成本低、施工方便快捷, 木材利用率高, 在许多国家得到了普遍推广和应用^[1]。

轻型木结构是一种将小尺寸木构件按不大于600 mm的中心间距密置而成的结构形式, 其承载力、刚度和整体性需要通过主要结构构件(搁栅、墙骨)和次要结构构件(墙面板、屋面板和楼面板)共同承担, 其主、次构件之间采用钉子连接^[2]。胶合板覆板作为重要的结构构件, 不但对其物理力学性能方面

有特殊要求, 对其握钉力性能也有相当严格的要求和具体的指标, 使轻型木结构整体的承载能力的稳固性能得以保证。本文着重介绍了轻型木结构用覆板握钉力性能的试验装置和方法, 及用国产人工林落叶松胶合板作覆板时其握钉力性能的试验结果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

落叶松(*Larix gmelini*)胶合板, 黑龙江省大兴安岭地区某人造板厂生产, 幅面: 1 220 mm × 2 440 mm。参考国外同类用途、同等跨距(600 mm标准跨距)产品所用板材的最小厚度^[6], 本研究选择试验用胶合板覆板的厚度分别为: 墙面板 7.5 mm(5层)、屋面板 12.7 mm(9层)和楼面板 18.5 mm(13层)。3种胶合板的性能测定结果见表1。

收稿日期: 2004-08-06; 修改稿: 2005-08-24

基金项目: 国家林业局科技项目“结构用木质复合材料区域化应用研究”(2002-12)内容之一。

作者简介: 林利民(1959—), 男, 黑龙江省林产工业研究所研究员。

表 1 落叶松胶合板物理力学性能

Tab. 1 Physical and mechanical properties of Larch plywood

产品 用途	密度/ (g·m ⁻³)	含水 率/%	平均胶合 强度/MPa	试件合格 率/%	MOR/MPa		MOE/MPa	
					纵向	横向	纵向	横向
墙面板	0.79	12.6	1.13	94.4	75.6	47.4	10682	4805
屋面板	0.84	11.9	0.99	95.7	80.1	54.0	9690	4915
楼面板	0.79	14.0	1.12	88.9	92.3	39.4	9985	2747

注:根据 GB/T 17656—1999《混凝土模板用胶合板》测定。

1.2 试验方法

垂直拔出力,是指分别在干状和湿状再干燥条件下,拔出钉入覆板规定深度的金属钉时所需的力;平行侧向压力,指在干状和湿状再干燥条件下,通过试验装置固定钉入覆板的金属钉,并对覆板施加平行板面方向的载荷,确定试板能够承受的最大侧向载荷^[3-4]。美国、加拿大对不同厚度覆板握钉力性能的标准要求列于表 2^[3-6]。

表 2 胶合板覆板的握钉力性能值

Tab. 2 Criteria of nail-holding performance for plywood sheathing

覆板 类型	覆板 厚度/ mm	钉子规 格/mm		最小极限载荷 /N	
		长度	直径	垂直 拔出力	平行 侧压力
墙面板	≤12.7	51	2.85	—	534
屋面板	≤12.7			89	534
楼面板	>12.7	64	3.35	67	712

注:试验条件干状、湿状再干燥。

1.2.1 装置 垂直拔出力可利用国内测试人造板握钉力的装置进行试验;而对平行侧向压力性能的测定,目前国内尚无专门的试验装置。对此,笔者在参考美国木材工程协会标准 PS2—92 和加拿大标准 CAN-0325.1—88 的基础上进行了设计加工,试验装置构成如图 1 所示。

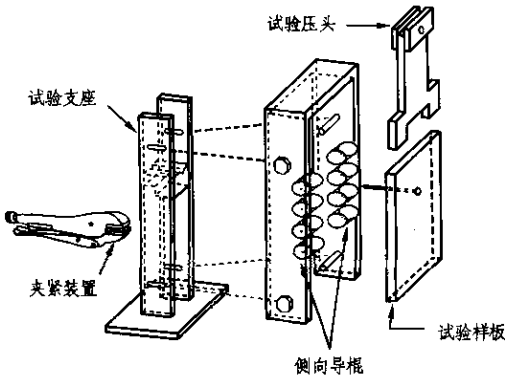


图 1 自制平行侧向压力握钉力性能测试装置

Fig. 1 Apparatus for lateral loads performance test

1.2.2 条件 3 种覆板分别在干状及湿状再干燥 2 种条件下进行测试,试板处理:
万方数据

干状:试板在温度(20±3)℃和相对湿度(65±5)%的环境中调节至少 2 周,使其达到恒重。

湿状再干燥:先称量试板的初重,然后用 3WSS 0.8 型手持压缩喷雾器喷湿上表面,使其保持湿状 3 天,并称重计算增湿率,最后将湿状试板重新干燥至初重状。

1.2.3 步骤

垂直拔出力:1)按标准要求对试件进行处理;2)选取符合要求的试验钉,按要求钉入试板。钉入深度控制:以钉子突出试板表面高度 12 mm 为准;3)钉入钉子后应立刻进行拔出试验,拔出卡具的卡板需与试验件表面平行,并与试验机拉伸中心线垂直,钉子与试机拉伸中心线对中,加载速度设定为 5 mm/min;4)从零载荷起连续加载至钉子拔出,记录最大载荷值。

平行侧向压力:1)按标准要求进行试件处理;2)取符合要求的试验钉,按要求钉入试板。钉子的钉帽与试板表面平行;3)钉入钉子后立刻进行侧压试验,试板与试架的滚轮靠紧,试板背面钉子的伸出部分卡入试验装置支座的槽中并夹紧,试机压头与试板上端对准。加载速度 5 mm/min;4)从零载荷起连续加载至试板破坏,记录最大载荷值。

2 试验结果与分析

2.1 钉子种类对覆板握钉力性能的影响

按照表 2 规定的钉子长度,本研究选择了普通钉和射钉 2 种钉子进行试验,并比较钉子种类对覆板握钉力性能的影响。鉴于屋面板 12.7 mm 的特殊厚度规格,分别以表 2 中 2 种规格的钉子进行握钉力性能试验,结果见表 3。

表 3 钉子种类对 3 种覆板握钉力性能的影响

Tab. 3 Effect of nail size on nail-holding performance of sheathing

覆板 类型	钉子类型与 长度/mm	垂直拔出力			平行侧压力		
		测定 值/N	标准 差/N	变异 系数/%	测定 值/N	标准 差/N	变异 系数/%
墙面板	射钉,51	—	—	—	2369	419.5	18
	普通钉,51	—	—	—	1597	249.8	16
屋面板	射钉,64	511	143.3	28	2886	313.7	11
	普通钉,64	968	319.5	33	2367	271.2	11
	普通钉,51	602	176.7	30	—	—	—
楼面板	射钉,64	620	124.1	20	3210	229.2	7
	普通钉,64	1423	403.1	28	2301	227.9	10

注:试验在干状条件下进行。

从表 3 可见,普通钉的垂直拔出力比射钉高,屋

面板和楼面板的普通钉垂直拔出力,分别是射钉的1.89倍和2.29倍;普通钉的平行侧压力低于射钉的平行侧压力值,主要是与钉子表面的光洁度、硬度和刚度有关,射钉的表面光洁、硬度大,其垂直拔出时摩擦力小。在平行侧压力试验时,由于普通钉的刚度较低,达到一定载荷后开始弯曲,钉子帽嵌入试板内部导致木材破坏;而射钉刚度值较高,在试验中能够保持与试板表面垂直,试板与钉子接触的面积较大,试件内部木材破坏所需的载荷也较大。

试验结果还发现,射钉较脆,易折断。3种试板的平行侧压力试验中,射钉的折断率分别为72%、50%和69%。因此,在后续的落叶松胶合板覆板握钉力性能的测试试验中,主要采用51 mm和64 mm的普通钉。

2.2 干状条件下覆板的握钉力性能

根据3种覆板的用途不同,按表2选用金属钉的规格;3种覆板的2种握钉力测试试板示意图见图2。

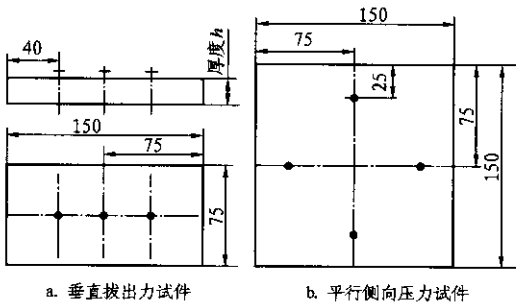


图2 3种覆板的握钉力性能试板示意图

Fig. 2 Sheathing specimens for nail-holding performance test

- 1)垂直拔出力:试件规格75 mm×150 mm,每种覆板取样6块,每块试样设测点3个;
- 2)平行侧向压力:试件规格150 mm×150 mm,每种覆板取样6块,每块试样设测点4个。
- 3种覆板的2种握钉力测试结果见表4。

表4 落叶松胶合板覆板的干状握钉力性能
Tab. 4 Nail-holding performance of dry sheathing

覆板类型	垂直拔出力/N			平行侧压力/N		
	平均值	标准差	变异系数/%	平均值	标准差	变异系数/%
墙面板	—	—	—	1597	249.8	15.64
屋面板	968	319.5	33.02	2367	271.2	11.46
楼面板	1463	403.1	27.55	2301	227.9	9.90

从表4可知,干状条件下,屋面板和楼面板的垂直拔出握钉力分别是标准规定值89 N的10.9倍和16.4倍;墙面板、屋面板和楼面板的平行侧压握钉力也都超过了表2中的标准规定值。说明本研究所选

国产人工林落叶松胶合板覆板的干状2种握钉力性能均优于标准规定值。

2.3 湿状再干条件下覆板的握钉力性能

3种胶合板覆板的试板需先增湿、再干燥,其他条件与干状试验相同,结果见表5。

表5 落叶松胶合板覆板的湿状再干握钉力性能
Tab. 5 Nail-holding performance of wet/re-dry sheathing

覆板类型	垂直拔出力/N				平行侧压力/N			
	增湿率/%	平均值	标准差	变异系数/%	增湿率/%	平均值	标准差	变异系数/%
墙面板	—	—	—	—	13.38	1232	236.2	19.18
屋面板	12.33	934	235.2	25.16	12.83	2535	360.3	14.21
楼面板	10.70	1287	428.9	33.32	13.31	2517	388.7	15.44

从表5可以看出,湿状再干条件下,落叶松屋面板和楼面板的垂直拔出握钉力分别是标准规定值67 N的13.9倍和19.2倍;墙面板、屋面板和楼面板的平行侧压握钉力均超过表2中所列出的标准值。同时,从表4、表5中的数据看出湿状再干与干状条件下的2种握钉力性能基本没有区别。

3 结论

与国外胶合板覆板具有同等厚度的国产人工林材落叶松墙面板、屋面板和楼面板,其干状和湿状再干条件下的垂直拔出和平行侧压2种握钉力性能均高于国外轻型木结构用结构覆板标准规定的技术指标值。在保持胶合板覆板厚度不变的前提下,实际生产可通过增加单板厚度、降低单板材质要求等措施,进一步提高出材率,降低生产成本。

致谢:感谢国际竹藤网络中心王戈博士对试验研究及论文撰写的悉心指导。

参考文献:

[1] 费本华,王戈. 我国发展木结构房屋的前景分析[J]. 木材工业, 2002,16(5):6-9.

[2] GB 50005—2003,木结构设计规范[S].

[3] PS2—92, Performance Standard For Wood-based Structural-use Panels[S]. American Plywood Association, U S, 1992.

[4] CAN-0325.1—88,Test Methods for Construction Sheathing[S].

[5] CAN/CSA-O325.0—92,Construction Sheathing[S].

[6] Canadian Wood Council. Wood Reference Handbook[M]. Canada: Canadian Wood Council Press, 1991.

(责任编辑 姜 征)

更正

本刊2005年第3期第50页左栏最后一行的时间应为2005年9月7—11日,特此更正,并致歉意!