

安装跨距/高度对塑木搁板稳定性能的影响

熊 伟^{1,2}, 李大纲²

(1. 江苏农林职业技术学院, 江苏 句容 212400; 2. 南京林业大学, 江苏 南京 210037)

摘 要:采用同高度不同跨距、同跨距不同高度 2 组结构对塑木搁板进行蠕变性能试验,研究其对塑木搁板稳定性能的影响。结果表明,跨距对塑木搁板变形影响较大,跨距的增加,也使搁板的应变量有所增大;高度对塑木搁板变形影响不大,但随着高度的增加,结构的稳定性会受到一定的影响。

关键词:安装跨距/高度;塑木复合材;搁板;稳定性能;蠕变

中图分类号: TS653.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-7461(2011)05-0203-04

Influence of Installation Span and Height on the Stability of Wood-Plastics Composite Shelf

XIONG Wei^{1,2}, LI Da-gang²

(1. Jiangsu Polytechnic College of Agriculture and Forestry, Jurong, Jiangsu 212400, China;

2. Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037, China)

Abstract: An experiment was carried out on the creep properties of wood-plastics composite (WPC) shelf by using two structures with "the same height and different span, and the same span and different height". The results showed that the span length had great impacts on the creep properties of WPC shelf. The height had less influence on the creep properties of WPC shelf, but the structure stability were affected more or less.

Key words: installation span/height; WPC; shelf; stability propertr; creep

蠕变是指在恒温、恒应力作用下,材料形变随时间推移而逐渐发展的现象^[1]。在考虑木质复合材料是否适用于结构用途时,其蠕变特性是一个重要因子。结构件往往会因蠕变而提前失稳。研究蠕变不仅可以揭示聚合物的粘弹性机理,还能预测材料使用中的稳定性及长期承载能力。作为一种新型材料,由木质纤维和塑料按一定工艺制造而成的塑木复合材,其材性与木材有着很大的不同,对其能否作为板式家具材料应用于家具中,目前研究尚少。针对在板式家具结构中,搁板的跨距、数量、厚度及接合方式是板式家具刚度的重要影响因子,本研究从塑木搁板结构入手,设置不同跨距、不同高度的塑木搁板,通过最大载荷的 75% 负载,对比研究塑木搁板的蠕变性能。

1 材料与方法

1.1 材料

试验采用南京聚锋新材料有限公司以稻糠/HDPE(按 1 : 1 的比例,密度为 1.29 g · cm⁻³)为原料生产的塑木复合板材作为结构中的旁板;以南京赛旺科技发展有限公司尿不湿纤维材料/PE(按 1 : 1 的比例,密度 1.21 g · cm⁻³)为原料生产的塑木复合挂板切割后作为搁板。搁板托、直角连接件为市场购买。

搁板名义尺寸: $L \times B \times h$: 200 mm × 76 mm × 8 mm、250 mm × 76 mm × 8 mm、300 mm × 76 mm × 8 mm。旁板名义尺寸: $B \times h$ = 140 mm × 26 mm,长度视材料利用而定。试验结构^[2]如图 1 所示。

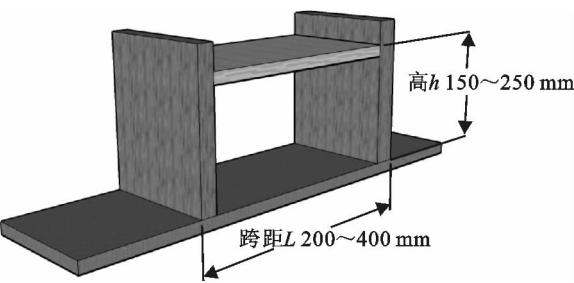


图 1 试验结构示意图

Fig. 1 Schematic diagram of structure in test

1.2 试验仪器

深圳三思纵横科技股份有限公司的 CMT4204 电子万能力学试验机,最大测试量程为 20 kN。

1.3 试验方法

根据试验跨距或高度更换旁板和搁板,底板因材料所限,选用 580 mm×160 mm×18 mm 的贴面刨花板(图 2)。



图 2 结构安装

Fig. 2 Structure installation diagram

表 1 安装位置对尿不湿纤维/PE 复合材搁板弯曲及蠕变性能的影响

Table 1 Influence of installation location on bending and creep properties of diaper/PE WPC shelf

试验项目	试件尺寸			弯曲性能			蠕变性能	
	长度	宽度	厚度	最大载荷	弯曲强度	最大位移	1 d 保载时间/	2 d 保载时间/
	L/mm	B/mm	h/mm	P/N	σ /MPa	S/mm	s	s
A1	200	76.05	8.00	341.52	21.050	10.25	249.49	
A2	250	75.80	8.00	271.30	20.972	17.84	189.98	199.74
A3	300	77.41	8.00	219.95	19.978	25.69	121.13	159.36
B1	200	76.05	8.00	341.52	21.050	10.25	249.49	
B2	200	75.25	8.00	342.04	21.307	10.21	249.22	
B3	200	76.05	8.00	342.65	21.120	10.21	249.30	

2.1 不同跨距塑木搁板蠕变性能分析

由表 1、图 3 可知,不同跨距的最大载荷随跨距的增加而减小,由此分别按最大载荷的 75% 的负荷对塑木复合材试件进行蠕变试验,发现在程序时间内,最大位移随跨距的增加而增加,1 d 保载时间中,

由于目前没有塑木复合材料的试验标准,故采用《塑料的弯曲性能试验方法》(GB/T9341-2000)。将结构试件安装在试验框架上,进行基准调节。本试验以三点弯曲加载方式,载荷精度 0.25%,试验速度为 5 mm·min⁻¹,时间精度优于 1 s,位移精度为 0.015 μm。试验是在室内的环境下测定的,环境温度在 10~12℃,相对湿度为 55%~60%,记录下每次试验整个位移过程的施力载荷。根据同条件下,每个试件的最大载荷,选取其材料的 75% 载荷水平对材料进行蠕变试验,采用力控制 10 N·s⁻¹ 的速度对试件进行加载。力保载控制模式,设定 5 000 s。数据采集设定从 0 s 开始,每隔 1 s 采集 1 次^[3]。

试验通过测定试样在恒定载荷作用下,达到一定弯曲变形值(试样厚度的 1 倍或 2 倍)时所耗用的时间来评价试样耐蠕变性能的优劣^[4]。相同条件下,时间愈长,则表示试样的耐蠕变特性愈好。

2 结果与分析

根据材料蠕变的一般规律,蠕变变形与时间的关系有 3 个阶段,即初期阶段、稳定阶段和最后阶段。在初期阶段,蠕变速率随时间的增加而逐渐减小;稳定阶段蠕变速率是常数;最后阶段,蠕变速率不断增加,最后发生蠕变断裂^[5]。本研究主要研究塑木搁板初期蠕变的特点及其变化规律。根据安装位置,将其分为:同高度(150 mm)不同跨距的 A1、A2、A3 和同跨距(200 mm)不同高度的 B1、B2、B3 2 组,共 6 项试验,每项采取 3 个试件同条件重复试验,取临近于平均值的 1 次试验数据,并对其弯曲性能和蠕变性能进行对比分析^[6](表 1)。

200 mm 跨距耗用 249.49 s,250 mm 跨距耗用 189.98 s,300 mm 跨距耗用 121.13 s,说明随着跨距的增大,达到 1 d 弯曲变形值的时间在缩短,表明在蠕变初期阶段,跨距与搁板蠕变的最大位移有关,跨距越大,变形量越大;搁板在跨距 250 mm 时,从 1 d 到 2 d 所需

时间仅为 9.76 s,而跨距 300 mm 时,从 1 d 到 2 d 所耗时间为 38.23 s,说明随着跨距增大,变形耗用时间

增加,变形速率减缓。同时,从图 4 可知,随着跨距的增加,搁板的应变量也有所增大。

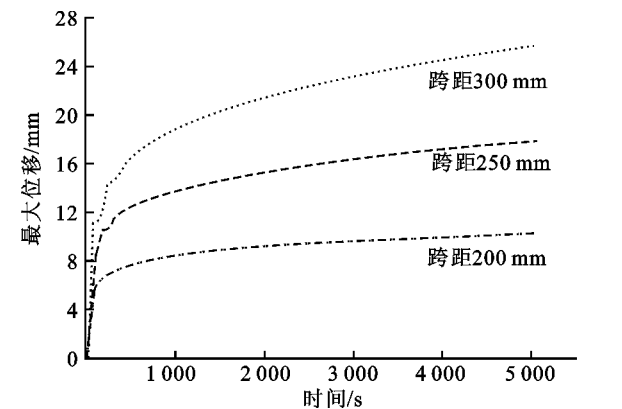


图3 不同跨度塑木搁板蠕变最大位移图

Fig. 3 Maximum displacement diagram of creep of WPC shelf at different spans

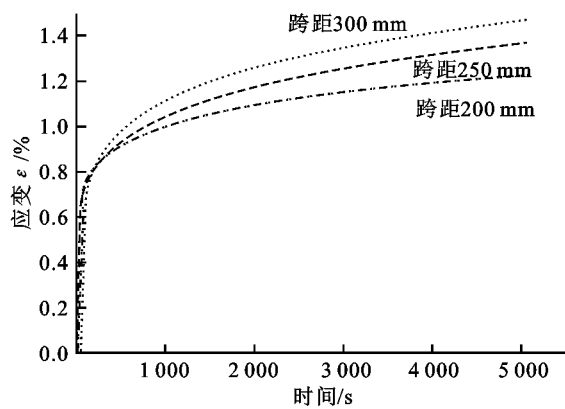


图4 不同跨距塑木搁板蠕变应变图

Fig. 4 Strain diagram of creep of WPC shelf at different spans

2.2 不同高度塑木搁板蠕变性能分析

表 1 可知,不考虑旁板与底板连接性能,对于同材料来说,不同高度的搁板最大载荷,试验值是相近的。按最大载荷的 75% 的负荷对塑木复合材试件进行蠕变试验,发现在程序时间内,不同高度的搁

板,其最大位移近似相等,1 d 保载时间也几乎相等,即为 249.3 ± 1 s,从图 5 和图 6 中不同高度的位移线和应变线的重合,说明塑木搁板的蠕变性质与搁板高度无关。

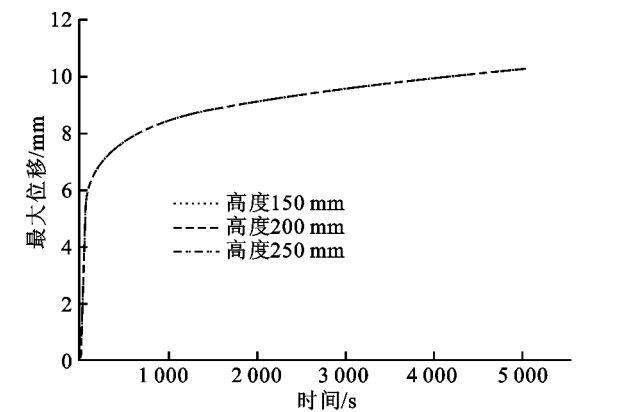


图5 不同高度塑木搁板蠕变最大位移图

Fig. 5 Maximum displacement diagram of creep of WPC shelf at different heights

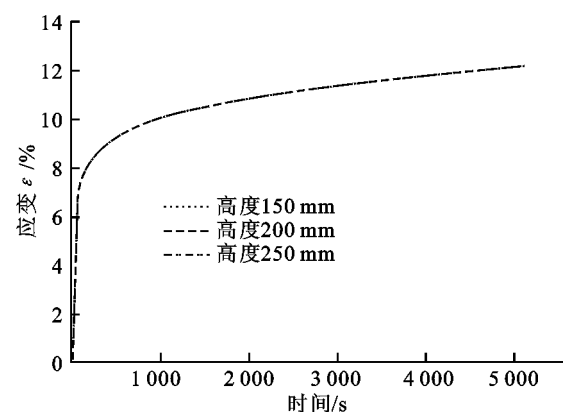


图6 不同高度塑木搁板蠕变应变图

Fig. 6 Strain diagram of creep of WPC shelf at different heights

2.3 搁板蠕变对柜体稳定性分析

根据柜体变形理论的相关研究,搁板和隔板对柜体的刚度有一定的影响。通过 Eckelman 利用有限元法计算搁板和隔板对柜体刚度影响的公式,可以进一步推导具有更大应用范围的搁板和隔板影响柜体刚度的经验公式^[7-10]:

$$y = \frac{P}{\frac{f_1}{y_1} + \frac{f_2}{y_2} + \sum \frac{f_i}{y_i} \cdot \alpha^2 + \frac{2b^2 f_3}{a^2 y_3} + \frac{b^2}{a^2} \sum \frac{f_i}{y_i} \cdot \beta + \frac{b^2 f_4}{a^2 y_4}} \quad (1)$$

式中: P ——载荷; y ——在垂直载荷 P 的作用下,柜体自由角的下垂量; f_1/y_1 、 f_2/y_2 、 f_3/y_3 、 f_4/y_4 ——分别表示柜体的顶板、底板、旁板、背板的扭转刚度; a 、 b 、 c ——分别表示柜体的宽度、高度和深度; α ——搁板长度与顶板或底板长度比; β ——隔板长度与旁板长度比; $\sum f_i/y_i$ ——所有搁板抗扭刚度之和; \sum

f_j/y_j ——所有隔板抗扭刚度之和。

其中:

$$\frac{f}{y} = \frac{t^3 G}{3WL} \quad (2)$$

式中: f ——作用在板件自由角上的垂直载荷; y ——板件自由角在载荷作用下的变形; t ——板件厚度; G ——板件抗扭刚性模量; L ——板件的长度; W ——板件的宽度。

从公式(1)、(2)可以得出,搁板对柜体的稳定性具有一定的制约作用。如果搁板产生比较大的蠕变,势必影响柜体的稳定。同时,搁板的跨距也是关键因素,跨距越大,自由角下垂量越大,柜体的稳定性性能较之越弱。这也印证了之前不同跨距蠕变最大位移及应变的试验情况。

3 小 结

跨距对塑木复合搁板蠕变有影响,跨距的增加,也使搁板的应变量有所增大。

搁板数量、跨距对柜体的稳定性即刚度有影响。搁板数量越多,柜体的稳定性能越高,但质量却越大;跨距越大,柜体的自由角下垂量越大,柜体的稳定性能较之越弱。

从搁板本身分析,蠕变性能不受搁板高度影响,但从整体考虑,蠕变性能受旁板与底板连接强度影响,对柜体的稳定性有一定的制约作用。

参考文献:

[1] 尹思慈. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,1986:10.
[2] 董宏敢,邵卓平. 板式家具搁板接合方式对其变形的影响分析

[J]. 林业机械与木工设备,2007,35(6):11-13.
[3] 蒋永涛,李大纲,吴正元,等. 温度对两种木塑复合材料的影响[J]. 林业机械与木工设备,2008,36(3):24-27.
[4] 陆晓中,方庆海,陆庆章,等. PP/木粉复合材料的蠕变特性研究[J]. 塑料,2009,38(2):81-84.
[5] 徐朝阳,朱宇宏,李大纲,等. 木塑型材与木塑复合材料抗弯性能比较研究[J]. 包装工程,2009,30(3):28-30.
[6] 邹红玉,郑红平. 木材弹性模量的测量与材料力学性能[J]. 实验室研究与探索,2009,28(7):33-35.
[7] 柳万千,朴春日,柳晓黎,等. 柜体变形理论研究[J]. 东北林业大学学报,1994,22(5):65-68.
[8] 孙德林. 板式家具板类部件的变形及解决方法[J]. 家具,2003(3):20-23.
[9] 单辉祖. 材料力学(I) [M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2004:8.
[10] 支秉琛,包世华,雷钟和. 结构力学[M]. 北京:中央广播电视大学出版社,1985.

(上接第 173 页)

参考文献:

[1] 罗晓艳,任叶果,黄明智. 具杀菌活性噻唑类化合物的研究进展[J]. 农药研究与应用,2006,10 (3):5-8.
LUO X Y, REN Y G, HUANG M Z. Progresses of studies on thiazole derivatives with fungicidal activity[J]. Agrochemicals Research & Application, 2006, 10(3): 5-8. (in Chinese)
[2] 胡德禹,宋宝安,何伟,等. 噻唑类杀菌剂的合成及生物活性研究进展[J]. 合成化学,2006,14 (4):319-328.
HU D Y, SONG B A, HE W, *et al.* Progresses in the synthesis and biological activity of derivatives[J]. Chinese Journal of Synthetic Chemistry, 2006, 14(4): 319-328. (in Chinese)
[3] 周文明,王昌钊,李长杰,等. 新三唑类化合物的合成及抑菌活性研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33 (6):147-150.
ZHOU W M, WANG C Z, LI C J, *et al.* Synthesization and fungicidal activities of new triazole compounds[J]. Jour. of Northwest A&F Univ.: For. Nat. Sci. Ed., 2005,33(6): 147-150. (in Chinese)
[4] 李爱军,周雪琴,刘东志. 2-(2-氨基噻唑-4-基)-2-(Z)-甲氧亚胺基乙酸苯并噻唑硫酯合成工艺的改进[J]. 精细化工,2005, 22 (10):792-794.
LI A J, ZHOU X Q, LIU D Z. An improved procedure for the preparation of 2-(2-aminothiazol-4-yl)-2-(Z)-methoxyiminoacetic acid S-benzthiazolyl Thioester [J]. Fine Chemicals, 2005, 22(10): 792-794. (in Chinese)
[5] ISAO S, TATSURO Y, KAJIYA S, *et al.* 2-Thiazolamine derivatives, process for preparing same, and pharmaceutical compositions comprising same; US, 4473577[P]. 1984-09-25.
[6] MICHIIHIKO O, AKIRA M, YOSHIHIRO M. Ester of 7-[2-(2- aminothiazol -4 -yl)-2- (syn) - methoxyiminoacetami-

do]- 3- methyl-ceph-3-em-4-carboxylic acid; US, 4680390[P]. 1987-07-14.
[7] PAREKH H H, PARIKH K A, PARIKH A R. Synthesis of some 4-thiazolidinone derivatives as antitubercular agents[J]. Journal of Sciences, 2004, 15(2): 143-148.
[8] 沈舜义,徐屹军,张芸. 2-(2-氨基噻唑-4-基)-(Z)-甲氧亚氨基乙酸乙酯的简便合成[J]. 中国医药工业杂志,1995,26(8): 373.
SHEN S Y, XU Y J, ZHANG Y. Improved preparation of 2-(2-aminothiazol-4-yl)-(Z)-methoxyiminoacetate [J]. Chinese Journal of Pharmaceuticals, 1995, 26(8): 373. (in Chinese)
[9] 杨柏青,耿东涛,屈海涛. 2-(2-氨基噻唑-4-基)-(Z)-甲氧亚氨基乙酸乙酯合成方法的改进[J]. 黑龙江医药,2004,17(2): 128-129.
YANG B Q, GENG D T, QU H T. The improvement for synthesization method of 2-(2-amido thiazole 4-radicle)-(z)-2-methoxy imino acetic acetate[J]. HeiLongjiang Medicine Journal, 2004, 17(2): 128-129. (in Chinese)
[10] 廖戎,万积秋,袁晓静. 4-二甲氨基吡啶(DMAP)的合成研究[J]. 西南民族大学学报:自然科学版,2004,30(4):425-428.
LIAO R, WAN J Q, YUAN X J. Preparation of 4-dimethyl-aminopyridine(DMAP)[J]. Journal of Southwest University for Nationalities; Natural Science Edition, 2004, 30(4): 425-428. (in Chinese)
[11] 邵郡,张青,周欣,等. 新型含噻唑和三唑环的亚胺类化合物的合成及生物活性研究[J]. 高等学校化学学报,2007,28 (2):270-273.
SHAO L, ZHANG Q, ZHOU X. Synthesis and biological activity of novel imine derivatives containing triazole and thiazole ring [J]. Chemical Journal of Chinese Universities, 2007, 28(20): 270-273. (in Chinese)