

标准研讨

《建筑结构用木工字梁》国家标准的编制

王 戈¹, 林利民², 徐兰英², 王春明², 程海涛¹, 王子奇²

(1. 国际竹藤网络中心, 北京 100102; 2. 黑龙江省木材科学研究所, 黑龙江哈尔滨 150081)

摘要: 作为《建筑结构用木工字梁》国家标准起草人, 介绍标准的编制依据和原则, 并对标准中木工字梁所用材料的要求、承载性能技术指标、检测方法、质量控制等主要技术内容以及附录进行解释和说明, 为标准使用单位提供参考。

关键词: 建筑结构; 木工字梁; 标准

中图分类号: TS67; TU759

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2011)05-0036-03

Development of a Chinese National Standard for Structural Wood I-Joists

WANG Ge¹, LIN Li-min², XU Lan-ying², WANG Chun-ming², CHENG Hai-tao¹, WANG Zi-qi²

(1. International Center for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China;

2. Wood Science Research Institute of Heilongjiang Province, Harbin 150081, Heilongjiang, China)

Abstract: This article describes the principles and technical requirements for wood I-joists used in structural applications. This newly developed Chinese standard explains and illustrates all major technical parameters including material selection, load-carrying properties, test methods, and quality control.

Key words: building structure; wood I-joist; standard

木工字梁(又称工字搁栅), 因具有强重比高、性能稳定、节约木材等诸多优点, 作为轻型木结构建筑的支撑构件, 具有很强的应用潜力。目前我国木质工字梁的生产, 大多参考国外同类产品的标准, 各企业执行的标准各不相同, 缺少我国自己的标准, 给生产和应用带来不便。急需根据我国国情自行制定该产品的国家标准, 以规范市场, 并促进产品的开发。

我国 2003 年颁布实施的 GB 50005-2003《木结构设计规范》, 首次引入轻型木结构体系, 并借鉴国外先进技术, 对轻型木结构建筑用木质工程材料, 及构件的性能和技术要求做出了规定。

为了适应我国轻型木结构建筑发展的需求, 全国木材标准化技术委员会组织起草了《建筑结构用木工字梁》国家标准。该标准借鉴美国等发达国家的标准

体系和技术资料, 结合我国木材资源与企业的生产实际, 并在大量国产树种材料试验的基础上, 最终形成标准技术要求和性能指标体系。

标准现已通过审定, 即将颁布实施。为了加强标准的宣贯与理解, 笔者做为起草人, 介绍标准的编制依据、原则及主要技术内容, 以期对相关产品的开发及生产提供参考。

1 标准编制依据与原则

以国际同类标准的技术要求和性能指标, 以及国内相关试验数据为依据, 标准的编制遵循如下原则。

1) 规范化原则。依据 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则: 第 1 部分 标准的结构和编写规则》、GB/T 1.2-2009《标准化工作导则: 第 2 部分 标准中规范性技术要素内容的确定方法》和 GB/T 20000-2009《标准化工作指南》的规定, 规范标准文本格式。

2) 相一致原则。标准中涉及的规格材的质量和胶黏剂的性能要求等, 采用了 GB 50005-2003、GB 50206-2002《木结构工程施工质量验收规范》和 GB/

收稿日期: 2011-01-11; 修改日期: 2011-07-23

基金项目: 科技部农业成果转化项目(2009GB24320467); 林业公益性行业科研专项(200904034); 国家标准项目“结构用木质复合工字搁栅”。

作者简介: 王戈(1965—), 男, 国际竹藤网络中心研究员, 博士。

通讯作者: 林利民, 男, 黑龙江省木材科学研究所研究员。

T 50329-2002《木结构试验方法》相关规定;同时,引用了 LY/T 1580-2000《定向刨花板》、GB/T 22349-2008《木结构覆板用胶合板》等相关标准规定。

3) 参考国外先进标准原则。标准中非等效采用和修改采用了国外先进标准,包括 ASTM D 5055-2010《预制木质工字搁栅结构性能试验方法标准》、ASTM D 4761-2005《木材和木基结构材力学性能试验方法标准》,及美国工程木材协会 PRI400《工字型搁栅性能标准》。

4) 符合实际技术状况原则。考虑我国木工字梁工程木质复合材料的生产、产品质量评价等尚属起步阶段的实际状况,保证标准具有可操作性。

5) 细化原则。充分考虑执行和使用的方便性,尽可能通过图表和公式,使标准易于被理解和掌握。

2 标准构成与主要技术内容

木工字梁按功能用途,分为轻型木结构用和工程结构支撑用两种,产品的检测方法和评价标准及指标差异较大。我国该标准主要针对轻型木结构用木工字梁,故名称确定为《建筑结构用木工字梁》。

标准由 8 个主要部分和 4 个附录构成,共包括 12 个示意图、13 个计算公式和 8 个表格;首次详细规定了木工字梁的基本性能和主要力学性能,及翼缘材料性能等的测试方法;主要章节规定了范围、规范性引用文件、术语和定义、要求、试验方法、质量控制,和标志、标签和包装,并增加了使用说明。

2.1 具体技术要求^[1-2]

依据木工字梁的产品结构,及构成材料的技术特点和质量状况,规定构造和材料的具体技术要求。

构造:主要考虑了产品构成的对称性、腹板开洞及材料接长的接头距离等问题;

材料:对用作腹板材料的结构胶合板和定向刨花板,其质量要求直接引用了我国两个现行产品标准;对翼缘材料,考虑到我国目前尚没有木结构用单板层积材产品标准和力学性能特征值指标,其质量要求引用了 GB/T 20241-2006《结构单板层积材》。由于我国的翼缘材料尚不能按照 ASTM D 5055-2010 分类,对其要求简化为:材料长度应 $\geq 2\,440\text{ mm}$ 。

按照产品加工和实际应用要求,标准规定了规格尺寸偏差和加工偏差 2 项具体技术指标;并按照承载性能指标的重要程度、日常控制频度、与设计性能关联性等因素,将 7 项承载性能,分列为基本力学性能(表 1)和主要力学性能(表 2)。

基本力学性能,只规定了各种型号产品通用的最低技术指标要求;而主要力学性能特征值,则参照美国标准体系,按照高度分级及翼缘材料的不同而规定。指标是评定产品性能、决定设计值的依据。

表 1 木工字梁的基本力学性能要求

Tab. 1 Basic mechanical properties requirements of wood I-joists

项目	单位	指标要求
抗压承载力	kN/m	≥ 85
蠕变恢复率	%	≥ 90

表 2 木工字梁的主要力学性能特征值指标

Tab. 2 Characteristic values for different grades of wood I-joists

翼缘材料类别	工字梁高度/mm	性能等级	抗弯刚度/ GN·mm ²	抗弯承载力矩/ kN·mm	抗剪承载力/ 力/kN	中部支反力/kN	端部支反力/kN
单板层积材	240	I	535	10 825	11.80	21.50	10.70
		II	460	9 190	11.80	20.10	9.95
	300	I	1 735	24 975	20.30	35.40	14.75
		II	1 205	18 785	15.00	24.65	12.25
		III	925	13 995	15.00	21.50	10.70
		IV	805	11 875	15.00	20.10	9.95
	350	I	2 530	29 790	22.45	35.40	14.75
		II	1 760	22 400	18.05	24.65	12.25
		III	1 380	16 690	18.05	21.50	10.70
	400	I	3 420	34 135	24.60	35.40	14.75
		II	2 415	25 660	20.80	24.65	12.25
		III	1 905	19 125	20.80	21.50	10.70
规格材	240	I	665	10 770	11.80	22.80	11.40
		II	555	7 790	11.80	22.80	11.40
		III	415	7 175	11.80	17.95	8.75
	300	I	1 570	19 765	15.00	29.10	13.50
		II	1 135	13 955	15.00	26.35	12.65
		III	945	10 095	15.00	26.35	12.65
		IV	725	9 295	15.00	17.95	8.75
	350	I	2 300	23 810	18.05	31.85	13.50
		II	1 675	16 790	18.05	26.35	12.65
		III	1 385	12 160	18.05	26.35	12.65
	400	I	3 135	27 600	20.80	31.85	13.50
		II	2 295	19 470	20.80	26.35	12.65
		III	1 885	14 100	20.80	26.35	12.65

2.2 试验方法

1) 规格尺寸 考虑到木工字梁的外形特殊性,长度针对于上、下 2 个翼缘进行检测;宽度和高度的测量位置,在距试件两端部 50 mm 处和试件的中部分别测量,取测量数据中偏差较大值为偏差测量值。

2) 加工偏差 对应标准中规定的加工偏差指标,明确了翘曲度、腹板偏移值、垂直度、翼缘平行度和腹板-翼缘结合间隙等 5 个指标的测定方法。

3) 力学性能^[3-5] 主要依据 ASTM D 5055-2010 等资料,各指标的测试方法参数列于表 3。

表 3 木工字梁力学性能测试方法的具体技术参数
Tab. 3 Test standards for mechanical properties of wood I-joists

序号	测定项目	试件长度/mm	压头数	支承垫块长度/mm	加载垫块长度/mm	试件数/个	结果表示
1	抗压承载力	305	均布载荷	大于下翼缘	大于上翼缘	10	最小值
2	蠕变恢复率	18 倍高度	双压头	100~200	200~400	2	平均值
3	抗弯刚度	18 倍高度	双压头	100~200	200~400	10	平均值
4	抗弯承载力矩	18 倍高度	双压头	100~200	200~400	10/53	最小值/特征值
5	抗剪承载力	3 倍高度+400	单压头	100	200	10	特征值
6	中间支反力	3 倍高度+490	单压头	100~200	中间 90	10	特征值
7	端部支反力	3 倍高度+300	单压头	端部 45	100~200	10	特征值

标准还详细规定了测试步骤和加载时间等,并列
出单个试件力学性能和样本的力学性能特征值计算
公式。需要说明的是,ASTM D 5055-2010 中关于抗
弯承载力的测定,有理论计算加验证和全部实际测试
两种方法。北美常用理论计算加验证法,样本数少,
简单方便。考虑到我国的木工字梁生产和应用刚刚
起步,标准中提供了两种试验方法供选择。

2.3 产品质量控制

1) 出厂检验项目,包括规格尺寸及偏差、基本力
学性能、抗弯承载力矩和抗剪承载力。

① 规格尺寸和偏差抽样方法及判定规则:采用
GB/T 2828. 1-2003《计数抽样检验程序第 1 部分:按
接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划》/ISO
2859-1: 1999 中的正常检验二次抽样方案,检查水
平 I,接收质量限为 4. 0。

② 基本力学性能判定规则:取样本测试结果中的
最小值或平均值,达到标准规定值,判定为合格。

③ 主要力学性能特征值判定规则:以检测结果
最低的特征值项,作为判定产品强度等级的依据。

2) 型式检验项目,包括规格尺寸及偏差、基础力
学性能和主要力学性能。

2.4 附录部分

包括 3 个规范性附录和 1 个资料性附录。

附录 A:根据木工字梁产品特点和足尺检测特殊
要求而编写,主要借鉴 ASTM D 5055-2010 的规定,
涉及产品的检验和评定、试验样本数量、试验环境温
度、试验安全和试验结果等。

附录 B:列出具有统计分布 75%置信度的 5%分
位值时,计算样本力学性能特征值的特征系数。表
B1 数据是符合正态分布时,样本数为 3~100 的常用
数据;表 B2 为非正态分布统计分布 75%置信度和
5%分位值时,顺序统计方法的样本特征值系数^[6]。

附录 C:借鉴 ASTM D 4761-2005,说明翼缘轴
向抗拉伸承载力的测试方法,是理论计算抗弯承载力

特征值的重要参数。

附录 D:作为资料性附录,描述木工字梁使用条
件相关的技术细节规定,如支承长度、腹板开洞等。

3 结语

《建筑结构用木工字梁》标准的制定和颁布,填补
了我国相关产品标准体系的空白,对我国木质工程材
料产品的提档升级和规范进口产品等,将起到促进作
用。但作为木结构建筑的重要构件,木工字梁产品的
生产、性能测试及施工应用等技术体系的建立和完
善,尚需时日。

一方面由于木工字梁的构成包括多种原材料,如
规格材、单板层积材、结构胶合板和定向刨花板及结
构胶黏剂等,这些材料各自的生产质量、产品标准和
技术规范等,直接影响着木工字梁产品的质量,以及
该标准的实施和完善。

另一方面,木工字梁作为承重构件,需要测试的
力学性能指标较多,试验样本数亦较大。需尽快研发
国产力学性能测试装备,建立我国木质工程材料产
品力学性能的评价体系。

参考文献:

[1] Canadian Wood Council. Wood reference handbook[M]. Canada:
Ottawa, 1991.

[2] The Engineered Wood Association. PRI-400 performance
standard for APA EWS I-joists[Z], 2004.

[3] ASTM D 5055-2010, Standard specification for establishing and
monitoring structural capacities of prefabricated wood I-joists
[S].

[4] ASTM D 4761-2005, Standard test methods for mechanical
properties of lumber and wood-base structural material [S].

[5] ASTM D 2559-2004, Standard specification for adhesives for
structural laminated wood products for use under exterior (wet
use) exposure conditions[S].

[6] ASTM D 2915-2003, Standard practice for evaluating allowable
properties for grades structural lumber[S].

(责任编辑 向 琴)