



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31539—2015

---

## 结构用纤维增强复合材料拉挤型材

Pultruded fiber reinforced polymer composites structural profiles

2015-05-15 发布

2016-02-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... I

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 分类、代号和标记..... 2

5 原材料 ..... 4

6 要求 ..... 4

7 试验方法 ..... 8

8 检验规则 ..... 9

9 标志、包装、运输和贮存..... 10

附录 A（规范性附录） FRP 型材螺钉拔出承载力试验方法 ..... 12

附录 B（规范性附录） FRP 型材全截面压缩性能试验方法 ..... 14

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会(SAC/TC 39)归口。

本标准负责起草单位：清华大学、北京玻璃钢院复合材料有限公司、中冶建筑研究总院有限公司。

本标准参加起草单位：株洲时代新材料科技股份有限公司、南京斯贝尔复合材料有限责任公司、大连理工大学、重庆国际复合材料有限公司、金陵帝斯曼树脂有限公司。

本标准主要起草人：冯鹏、覃兆平、杨勇新、刘国祥、王言磊、任司南、黎伟捷、田野、丁尚宗。

## 结构用纤维增强复合材料拉挤型材

### 1 范围

本标准规定了结构用纤维增强复合材料拉挤型材的分类、代号和标记、原材料、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于建筑、桥梁、电力、化工等行业中用于承力结构,以玻璃纤维为增强材料的纤维增强复合材料拉挤型材(以下简称为 FRP 型材),采用其他纤维增强的拉挤型材可参照使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1408.1 绝缘材料电气强度试验方法 第 1 部分:工频下试验

GB/T 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

GB/T 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法

GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法

GB/T 1450.1 纤维增强塑料层间剪切强度试验方法

GB/T 1462 纤维增强塑料吸水性试验方法

GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 2573 玻璃纤维增强塑料老化性能试验方法

GB/T 2576 纤维增强塑料树脂不可溶分含量试验方法

GB/T 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法

GB/T 3139 纤维增强塑料导热系数试验方法

GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法

GB/T 3961 纤维增强塑料术语

GB/T 8924 纤维增强塑料燃烧性能试验方法 氧指数法

GB/T 16422.3—1997 塑料实验室光源暴露试验方法 第 3 部分:荧光紫外灯

GB/T 22567—2008 电气绝缘材料 测定玻璃化转变温度的试验方法

GB/T 30968.1 聚合物基复合材料层合板开孔/受载孔性能试验方法 第 1 部分:挤压性能试验方法

GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准

### 3 术语和定义

GB/T 3961 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**结构用纤维增强复合材料拉挤型材** pultruded fiber reinforced polymer composites structural profile

采用拉挤工艺生产,具有恒定截面形状,作为承力结构部件的纤维增强复合材料产品。

3.2

纵向 longitudinal direction

在 FRP 型材中,与拉挤成型的牵拉方向相同的方向。

3.3

横向 transverse direction

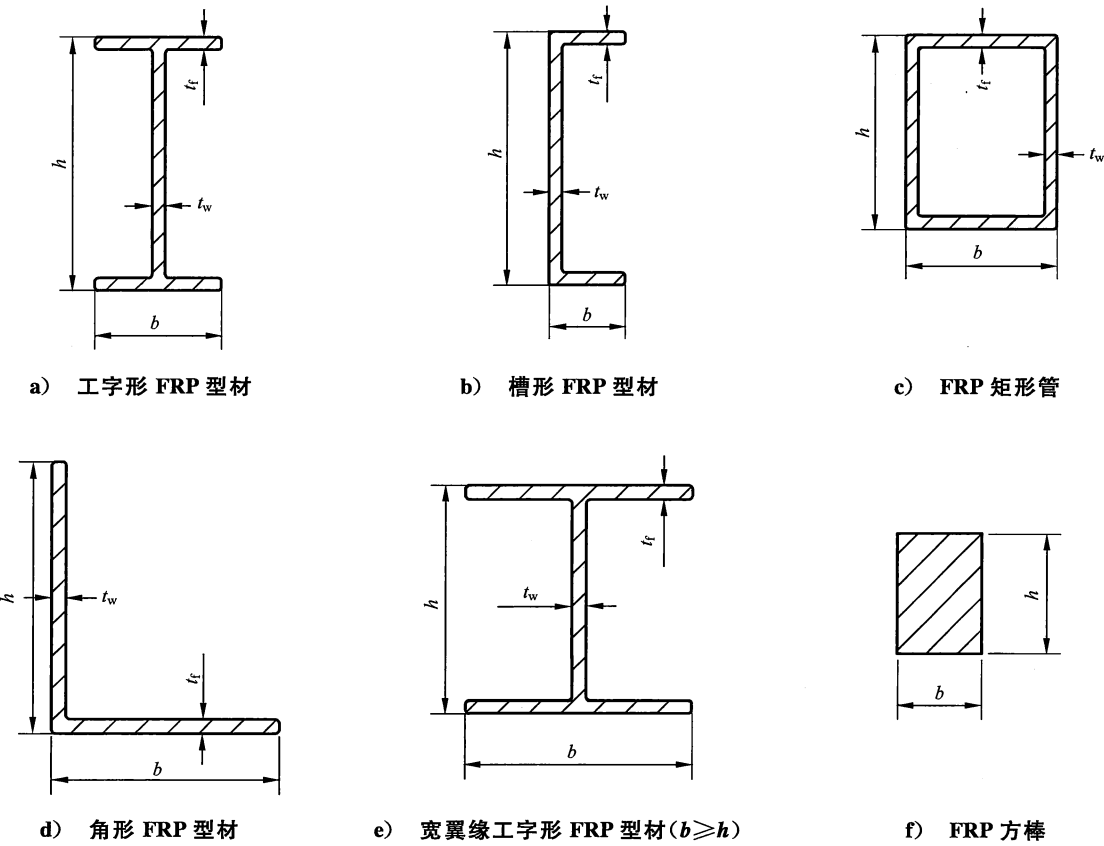
在有积层结构的 FRP 型材中,与纵向垂直且与积层面平行的方向;在无积层结构的 FRP 型材中,与纵向垂直的方向。

4 分类、代号和标记

4.1 分类

4.1.1 FRP 型材按照截面形状分为直边型(包括工字形、槽形、矩形管、角形、宽翼缘工字形和方棒)、圆型(包括圆管和圆棒)和异型。直边型 FRP 型材截面形状及尺寸符号见图 1 所示,圆型 FRP 型材截面形状及尺寸符号见图 2 所示。

单位为毫米



说明:

$h$  ——截面高度;

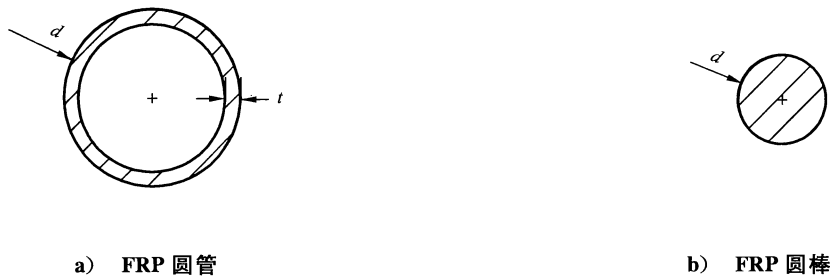
$b$  ——截面宽度/翼缘宽度;

$t_w$  ——腹板厚度;

$t_t$  ——翼缘厚度。

图 1 直边型 FRP 型材

单位为毫米



说明：  
 $d$  —— 外径；  
 $t$  —— 壁厚。

图 2 圆型 FRP 型材

- 4.1.2 FRP 型材根据力学性能要求分为 M30、M23 和 M17 三个等级。  
4.1.3 FRP 型材根据通过的耐久性能检验项目,分为耐水、耐碱、耐紫外线、耐冻融循环和组合型。

4.2 代号

4.2.1 FRP 型材截面形状代号

- I——工字形；
- W——宽翼缘工字形；
- C——槽形；
- L——角形；
- B——矩形管；
- Bs——方棒；
- O——圆管；
- Os——圆棒；
- Y——异型。

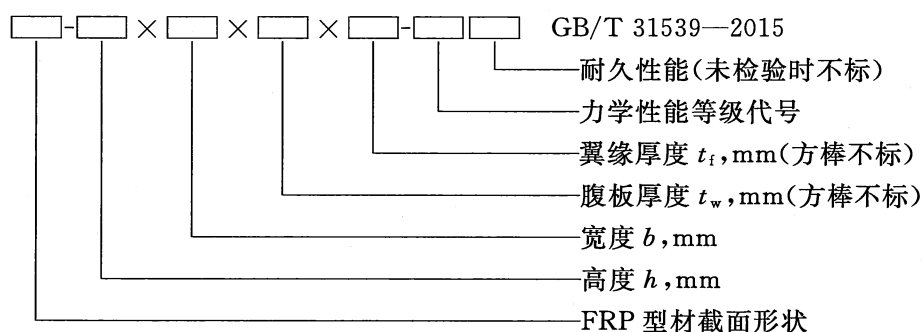
4.2.2 FRP 型材耐久性能代号

- S——耐水；
- J——耐碱；
- Z——耐紫外；
- D——耐冻融循环。

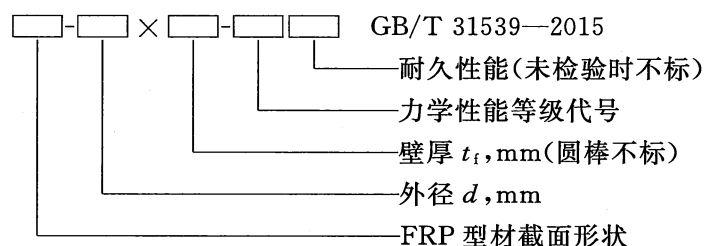
当通过两项或两项以上耐久性能检验时,采用组合代号。如:通过耐水和耐碱性能检验,其代号为 SJ。

4.3 标记

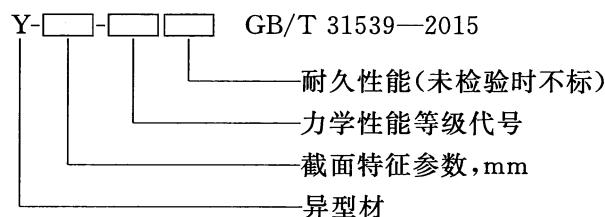
直边型 FRP 型材的标记方法如下：



圆型 FRP 型材的标记方法如下:



异型 FRP 型材的标记方法如下:



示例 1: 截面高 150 mm、宽 40 mm、腹板厚度 4 mm、翼缘厚度 5.5 mm, 力学性能等级为 M23, 执行本标准的槽形 FRP 型材, 标记为:

C-150×40×4×5.5-M23 GB/T 31539—2015。

示例 2: 高 200 mm、宽 100 mm、腹板和翼缘厚度均为 10 mm, 力学性能等级为 M30, 分别通过耐水性能检验和紫外线耐久性能检验, 执行本标准的工字形 FRP 型材, 标记为:

I-200×100×10×10-M30 SZ GB/T 31539—2015。

## 5 原材料

5.1 增强材料应采用无碱玻璃纤维及其制品, 所用的增强材料应符合相关标准的规定。

5.2 基体树脂应采用环氧树脂、乙烯基酯树脂、不饱和聚酯树脂、酚醛树脂或聚氨酯树脂等, 所用的基体树脂应符合相关标准的规定。

## 6 要求

### 6.1 外观

FRP 型材表面应光洁平整、颜色均匀, 应无裂纹、气泡、毛刺、纤维裸露、纤维浸润不良等缺陷; 切割面应平齐, 无分层。

### 6.2 尺寸和尺寸偏差

6.2.1 除有特殊要求外, FRP 型材横截面上任一壁厚应不小于 3.0 mm; 有耐久性能要求的产品, 任一壁厚应不小于 5.0 mm。

6.2.2 FRP 型材尺寸偏差应符合表 1,外形允许偏差应符合表 2 的规定。

表 1 FRP 型材尺寸允许偏差

单位为毫米

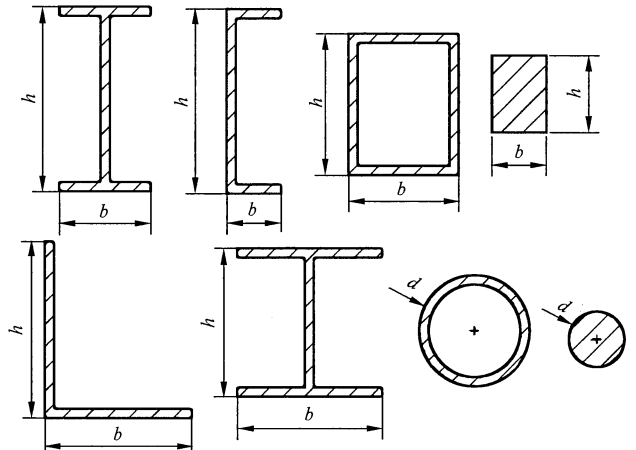
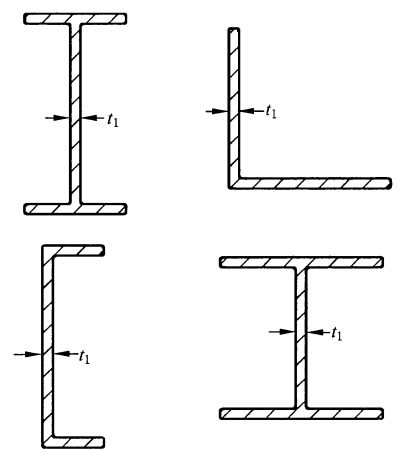
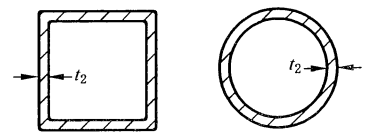
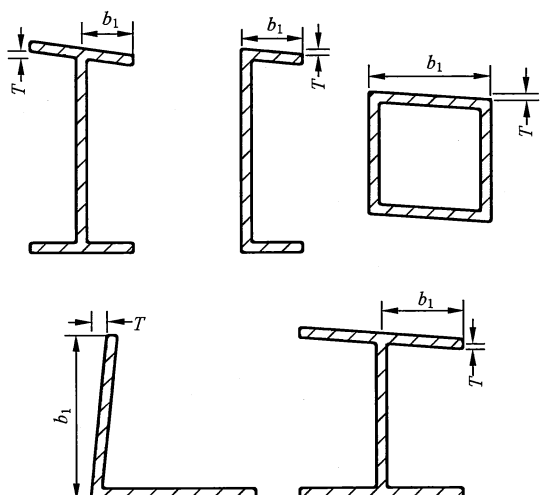
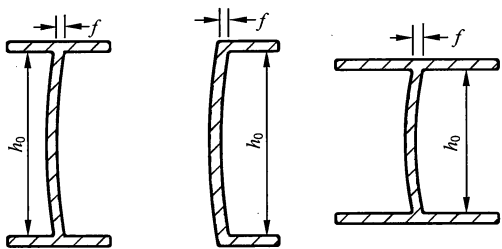
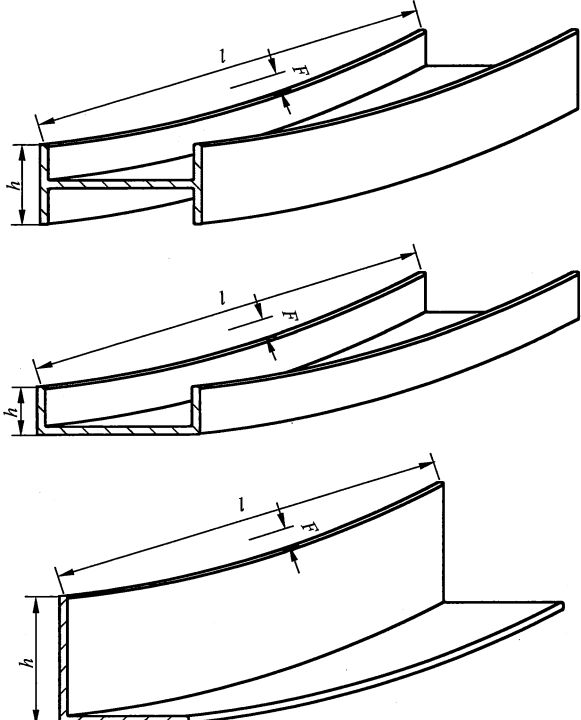
项目	设计尺寸	允许偏差
<p>高度(<math>h</math>)、宽度(<math>b</math>)与外径(<math>d</math>)</p> 	$<40.0$	$\pm 0.2$
	$40.0\sim 150.0$	$\pm 0.5\%h$ $\pm 0.5\%b$ $\pm 0.5\%d$
	$>150.0$	$\pm 0.8$
<p>壁厚(<math>t_1</math>)</p> 	$3.0\sim 5.0$	$\pm 0.2$
	$5.0\sim 10.0$	$\pm 0.3$
	$>10.0$	$\pm 0.4$
<p>壁厚(<math>t_2</math>)</p> 	$<5.0$	$\pm 10.0\%t_2$
	$\geq 5.0$	$\pm 0.5$



表 2 FRP 型材外形允许偏差

单位为毫米

项目	允许偏差
<p>外缘斜度(<math>T</math>)</p> 	$\pm 2.0\%b_1$
<p>腹板挠曲(<math>f</math>)</p> 	$0.5\%h_0$
<p>直线度(<math>F</math>)</p> 	$0.2\%l$

### 6.3 物理性能

FRP 型材物理性能应符合表 3 的规定。

表 3 FRP 型材物理性能要求

序号	项目	要求
1	巴柯尔硬度	$\geq 50$
2	纤维体积含量/%	$\geq 40$
3	树脂不可溶分含量/%	$\geq 90$
4	吸水率/%	$\leq 0.6$
5	玻璃化转变温度/℃	$\geq 80$

### 6.4 力学性能

FRP 型材力学性能应符合表 4 的规定。

表 4 FRP 型材力学性能要求

序号	项目	要求		
		M30 级	M23 级	M17 级
1	纵向拉伸强度/MPa	$\geq 400$	$\geq 300$	$\geq 200$
2	横向拉伸强度/MPa	$\geq 45$	$\geq 55$	$\geq 45$
3	纵向拉伸弹性模量/GPa	$\geq 30$	$\geq 23$	$\geq 17$
4	横向拉伸弹性模量/GPa	$\geq 7$	$\geq 7$	$\geq 5$
5	纵向压缩强度/MPa	$\geq 300$	$\geq 250$	$\geq 200$
6	横向压缩强度/MPa	$\geq 70$	$\geq 70$	$\geq 70$
7	纵向压缩弹性模量/GPa	$\geq 25$	$\geq 20$	$\geq 15$
8	横向压缩弹性模量/GPa	$\geq 7$	$\geq 7$	$\geq 5$
9	纵向弯曲强度/MPa	$\geq 400$	$\geq 300$	$\geq 200$
10	横向弯曲强度/MPa	$\geq 80$	$\geq 100$	$\geq 70$
11	层间剪切强度/MPa	$\geq 28$	$\geq 25$	$\geq 20$
12	纵向螺栓挤压强度/MPa	$\geq 180$	$\geq 150$	$\geq 100$
13	横向螺栓挤压强度/MPa	$\geq 120$	$\geq 100$	$\geq 70$
14	螺钉拔出承载力/kN	$\geq kt/3$	$\geq kt/3$	$\geq kt/3$
注 1: 表中各种弹性模量使用平均值,强度与承载力为具有 95%保证率的标准值(平均值 $-1.645 \times$ 标准差)。				
注 2: 螺钉拔出承载力中, $t$ 为试件厚度,单位为 mm; $k$ 为系数, $k=1$ kN/mm。				

### 6.5 全截面压缩性能

FRP 型材的全截面压缩极限承载力与横截面积之比应大于纵向压缩强度的 0.85 倍。

## 6.6 耐久性能

有耐久性能要求的 FRP 型材,进行相应耐久试验后,纵向拉伸强度、横向拉伸强度、纵向压缩强度和横向压缩强度的保留率均应不小于 85%。耐久检验项目为:

- a) 耐水性能;
- b) 耐碱性能;
- c) 紫外线耐久性能;
- d) 冻融循环耐久性能。

## 6.7 功能性

有功能性要求的 FRP 型材,应达到设计规定的功能性指标要求,包括:氧指数、垂直燃烧、水平燃烧、工频电气强度、导热系数等。

## 7 试验方法

### 7.1 外观

在正常(光)照度下,距离 0.5 m,目测和钢直尺检验。

### 7.2 尺寸和尺寸偏差

7.2.1 FRP 型材宽、高尺寸测量采用精度不低于 0.1 mm 的游标卡尺,在 FRP 型材两端截面测量,每截面测 3 次,均匀选点。

7.2.2 FRP 型材板件厚度采用精度不低于 0.02 mm 的游标卡尺,在 FRP 型材两端截面测量,每截面测 3 次,均匀选点。

7.2.3 FRP 型材外缘斜度以及腹板挠曲,采用精度不低于 0.02 mm 的游标卡尺,在 FRP 型材两端截面测量,每截面测 3 次,均匀选点。

7.2.4 FRP 型材直线度采用水准仪进行测量,测量长度  $l$  应不小于 1 m。

7.2.5 尺寸偏差结果取最大值。

### 7.3 物理性能

7.3.1 试件应从 FRP 型材的翼缘和腹板上切取。

7.3.2 巴柯尔硬度按 GB/T 3854 进行测定。

7.3.3 纤维体积含量按 GB/T 2577 进行测定。

7.3.4 树脂不可溶分含量按 GB/T 2576 进行测定。

7.3.5 吸水率按 GB/T 1462 进行测定。

7.3.6 玻璃化转变温度按 GB/T 22567—2008 方法 C 进行测定。

### 7.4 力学性能

7.4.1 试件应从 FRP 型材的翼缘和腹板上全厚度切取,当 FRP 型材不能满足试件尺寸时,应从随炉平板上取样。

7.4.2 拉伸强度和拉伸弹性模量按 GB/T 1447 进行测定。

7.4.3 压缩强度和压缩弹性模量按 GB/T 1448 进行测定。

7.4.4 弯曲强度和弯曲弹性模量按 GB/T 1449 进行测定。

7.4.5 层间剪切强度按 GB/T 1450.1 进行测定。试件沿 FRP 型材纵向切取。

7.4.6 螺栓挤压强度按 GB/T 30968.1 进行测定,并满足以下要求:

- a) 当试件厚度  $t \leq 4$  mm 时,试件端距  $l$  为 36 mm,宽度  $b$  为 36 mm,孔径  $d$  为 6 mm;当试件厚度  $t > 4$  mm 时,试件端距  $l$ 、宽度  $b$  以及孔径  $d$  应满足  $d/t = 1.5$ ,且  $b/d = l/d = 6$ ;
- b) 试件与销钉间不施加紧固力。

7.4.7 螺钉拔出承载力按附录 A 进行测定。

## 7.5 全截面压缩性能

按附录 B 进行测定。

## 7.6 耐久性能

7.6.1 试件应从 FRP 型材的翼缘和腹板上全厚度切取,当 FRP 型材不能满足试件尺寸时,应从随炉平板上取样。试件包括耐久性试件与初始性能试件。耐久性试件与初始性能试件应在同一 FRP 型材或随炉平板上取样。取样完成后,初始性能试件应以不影响待测性能的方式妥善保存。

7.6.2 耐水性能试验按 GB/T 2573 进行,浸泡温度为  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,浸泡周期为 1 000 h。耐久性试验完成后,耐久性试件与初始性能试件按 7.4 分别进行纵向拉伸强度、横向拉伸强度、纵向压缩强度和横向压缩强度测试,并计算强度保留率。

7.6.3 耐碱性能浸泡温度为  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,浸泡周期为 1 000 h,碱溶液采用饱和氢氧化钙  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  溶液,保持试验期间碱溶液  $\text{pH} \geq 11$ ,其他试验条件见 GB/T 2573 耐水性能。耐久性试验完成后,耐久性试件与初始性能试件按 7.4 分别进行纵向拉伸强度、横向拉伸强度、纵向压缩强度和横向压缩强度测试,并计算强度保留率。

7.6.4 紫外线耐久性能试验按 GB/T 16422.3—1997 进行,采用暴露方式 1,第一阶段紫外线暴露 8 h;第二阶段冷凝暴露 4 h。周期为 1 000 h,或循环不少于 84 次。耐久性试验完成后,耐久性试件与初始性能试件按 7.4 分别进行纵向拉伸强度、横向拉伸强度、纵向压缩强度和横向压缩强度测试,并计算强度保留率。

7.6.5 冻融循环耐久性能试验见 GB/T 50082 混凝土快冻试验进行,循环 100 次。耐久性试验完成后,耐久性试件与初始性能试件按 7.4 分别进行纵向拉伸强度、横向拉伸强度、纵向压缩强度和横向压缩强度测试,并计算强度保留率。

## 7.7 功能性

7.7.1 氧指数按 GB/T 8924 进行测定。

7.7.2 垂直燃烧级别按 GB/T 2408 进行测定。

7.7.3 水平燃烧级别按 GB/T 2408 进行测定。

7.7.4 工频电气强度按 GB/T 1408.1 进行测定。

7.7.5 导热系数按 GB/T 3139 进行测定。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

### 8.2 出厂检验

#### 8.2.1 检验项目

每批产品均应进行外观、尺寸、尺寸偏差、巴柯尔硬度、纤维体积含量、纵向拉伸强度、纵向拉伸弹性

模量、横向压缩强度、纵向弯曲强度、全截面压缩性能的检验。

### 8.2.2 检验方案

8.2.2.1 以相同规格、相同材料、相同工艺、相同设备,稳定连续生产达到 5 t 或 3 000 m 为一批,不足此数时视为一批。

8.2.2.2 每件均应进行外观的检验。

8.2.2.3 尺寸及尺寸偏差检验采用一次抽样,每批随机抽取不少于 2 件进行检验。

8.2.2.4 巴柯尔硬度、纤维体积含量、纵向拉伸强度、纵向拉伸弹性模量、横向压缩强度、纵向弯曲强度、全截面压缩性能检验采用两次抽样,每批随机抽取不少于 3 件产品进行检验。

### 8.2.3 判定规则

8.2.3.1 外观达到 6.1 的要求,则判定该 FRP 型材合格,否则判定该 FRP 型材不合格。

8.2.3.2 采用一次抽样时,如果有 1 项及 1 项以上项目不符合 6.2 的要求,则判该批产品不合格。

8.2.3.3 采用二次抽样时,第一次所抽样本全部符合 6.3~6.5 中相应要求则判该批产品合格;如果有 2 项及 2 项以上不符合要求,则判该批产品不合格。当有一项不符合要求时,进行第二次抽样,如第二抽样全部项目合格,判该批产品合格,否则判该批产品不合格。

## 8.3 型式检验

### 8.3.1 检验条件

有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 正式投产前的试制定型检验;
- b) 正式投产后,如材料、工艺、设备有较大改变;
- c) 正常生产 2 年;
- d) 连续停产半年及以上后恢复生产;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异。

### 8.3.2 检验项目

8.3.2.1 检验项目包括 6.1~6.5 中全部项目。

8.3.2.2 有耐久性标识的产品应进行 6.6 中相应耐久性能项目检验。

8.3.2.3 根据设计要求进行 6.7 中项目检验。

### 8.3.3 判定规则

所检项目全部合格判型式检验合格,否则判型式检验不合格。

## 9 标志、包装、运输和贮存

### 9.1 标志

产品包装上应清楚标明下列内容:

- a) 产品名称、标记;
- b) 制造企业名称、地址;
- c) 生产日期、批号。

## 9.2 包装

9.2.1 出厂产品每批应附有合格证,合格证内容包括:编号、生产日期和批号,产品规格,检验结果,制造商的名称、地址,检验人员签章。

9.2.2 运输前应用纸板、气泡膜、软木等软物垫衬,并拴紧扎牢。

## 9.3 运输

运输时应用纸板、气泡膜、软木等软物垫衬,并用绳子拴紧扎牢。运输车辆以及堆放处应有防雨、防潮设施。装卸车时不应损伤包装,应避免磕碰、雨淋、浸水。

## 9.4 贮存

贮存场地应干燥、通风、地面平整。贮存时不应在产品上堆压重物,应避免雨淋以及阳光直射,远离热源、火源。

附录 A  
(规范性附录)  
FRP 型材螺钉拔出承载力试验方法

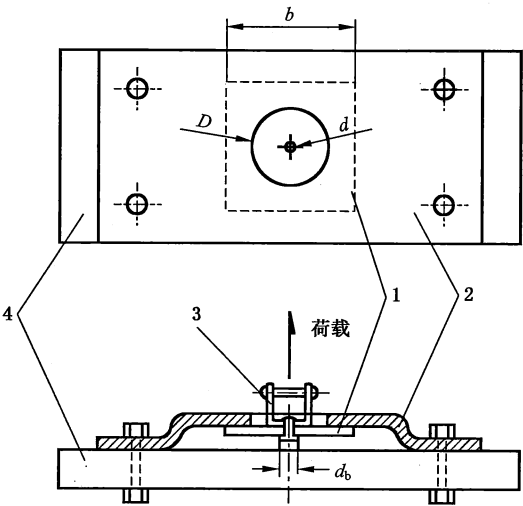
A.1 范围

本附录规定了螺钉拔出承载力试验的试验原理、试件、试验设备、试验环境条件和试验步骤。  
本附录适用于螺钉拔出承载力测试。

A.2 试验原理

试件为中央开一圆形销孔的正方形 FRP 板,将其放置在组合夹具之中,对耳叉施加单轴拉伸荷载,使 FRP 板受到螺钉传递的局部荷载,直至复合材料试件、螺钉或两者都发生破坏为止。试件尺寸与夹持装置见图 A.1 所示。

单位为毫米



- 说明:
- |                |             |
|----------------|-------------|
| $b$ ——试件边长;    | 1——FRP 板试件; |
| $d$ ——销孔直径;    | 2——夹具顶板;    |
| $D$ ——间隙孔直径;   | 3——耳叉;      |
| $d_b$ ——螺钉帽直径; | 4——夹具底板。    |

图 A.1 试件尺寸示意图

A.3 试件

A.3.1 试件应从批量生产的产品中随机选取,每批试件数量不少于 5 个。每批试件应包含腹板处试件和翼缘处试件。当 FRP 型材外形不能满足试件尺寸时,应从随炉平板上取样。

A.3.2 试件厚度  $t \leq 4$  mm 时,试件边长  $b$  为 80 mm,销孔直径  $d$  为 6 mm,螺钉帽直径  $d_0$  为 12 mm;

当试件厚度  $t > 4$  mm 时,试件的边长与打孔尺寸由试件厚度决定,应满足  $b/t = 20$ ,  $d/t = 1.5$ ,  $d_0/t = 3$ 。试件打孔直径误差应控制在  $\pm 0.2$  mm 之内。试件打孔位置在之间中心。

A.3.3 试件切取应满足 GB/T 1446 规定。

#### A.4 试验设备

A.4.1 试验机应符合 GB/T 1446 规定。

A.4.2 夹具顶板和顶板之间应能够用螺栓紧固,且应有足够的刚度和强度,在试验过程中不破坏,不发生过的变形。夹具顶板上有一间隙孔,以便耳叉与销杆伸出。当试件厚度  $t \leq 4$  mm 时,间隙孔直径  $D$  为 50 mm;当试件厚度  $t > 4$  mm 时,间隙孔直径由试件厚度决定,应满足  $D/t = 12.5$ 。

A.4.3 螺钉与销杆应有足够的刚度和强度,在试验过程中不破坏,不发生过的变形。当试件厚度  $t \leq 4$  mm 时,  $d_b$  为 12 mm;当试件厚度  $t > 4$  mm 时,应满足  $d_b/t = 3$ 。

A.4.4 耳叉应能在两个正交方向自由旋转,调整荷载垂直于试件平面,且应有足够的强度。

#### A.5 试验环境条件

按 GB/T 1446 的规定。

#### A.6 试验步骤

A.6.1 用符合精度要求的量具测量试件截面几何尺寸,每组数据测量 3 次,取算术平均值。

A.6.2 安装试件,将试件销孔与夹具顶板间隙孔对中,不应在螺钉施加紧固力。

A.6.3 试验开始前应对试件进行预拉,排除试验装置中的松弛变形,同时检查试验系统是否正常。

A.6.4 试验采用连续加荷的方式,加载速度应控制在  $(1 \pm 0.2)$  mm/min,对试样加载直至最大载荷,并且载荷从最大载荷下降 30% 为止。在作用载荷第一次明显下降(大于 10%)以前,载荷-位移曲线上观察到的第一个峰值载荷定义为结构的破坏载荷  $P_u$ 。

A.6.5 非螺钉压挤而造成试件损坏的测试结果无效,包括销杆、螺钉出现不可恢复的损坏,试件在开孔远端损坏,耳叉损坏等。记录出现无效结果的总数及样品型号,同批有效试样不足 5 个时,应在同批次产品中重新随机选取试件进行试验。

#### A.7 结果计算与报告

A.7.1 同型试件测得螺钉挤压强度变异系数不应超过 15%,否则应视为无效结果,对试验过程进行检查后,重新随机抽取一组 5 个试件进行试验,直至得到有效的试验数据。

A.7.2 试验报告中应包含以下内容:

- a) 试件、销杆和螺钉的尺寸;
- b) 各个试件的破坏荷载、破坏荷载的平均值以及标准差。



**附 录 B**  
**(规范性附录)**

**FRP 型材全截面压缩性能试验方法**

**B.1 范围**

本附录规定了 FRP 型材全截面受压试验的试验原理、试件、试验设备、试验环境条件和试验步骤。  
本附录适用于全截面压缩性能测试。

**B.2 试验原理**

以恒定的加载速度对试件逐级施加轴压力,直至试件破坏或达到预定的变形值。

**B.3 试件**

**B.3.1** 试件应从批量生产的产品中随机选取,每批试件数量为 5 个。

**B.3.2** 进行 FRP 型材全截面压缩试验时,应控制试件长度  $L$ 。保证试件不发生失稳。根据长细比以及试件长度与板件最小壁厚的比值(以下简称长厚比)控制试件长度:

- a) 长细比为 3;
- b) 有自由边板件的长厚比为 5,无自由边板件的长厚比为 8;
- c) 非双轴对称的异型截面试件的长厚比为 5;
- d) 试件长度为上述长细比以及长厚比控制的最小长度。

**B.3.3** 试件上下端面应平行,且与试件中心线垂直。不平行度应小于试件高度的 0.1%。

**B.4 试验设备**

**B.4.1** 试验机应符合 GB/T 1446 规定。

**B.4.2** 试验机的加载头应平整、光滑,并具有可调整上下压板平行度的球形支座。当试验机压头尺寸小于试件截面尺寸时,应使用具有足够强度和刚度、表面平整、光滑、尺寸不小于试件截面尺寸的钢垫,使试样全截面均匀受压。

**B.5 试验环境条件**

按 GB/T 1446 的规定。

**B.6 试验步骤**

**B.6.1** 用符合精度要求的量具测量试件截面几何尺寸,计算试件截面积  $A$ 。每组数据测量 3 次,取算术平均值。

**B.6.2** 试验开始前应对试件进行预压,排除试验装置中的松弛变形,同时检查试验系统是否正常、试件是否保持竖直。

**B.6.3** 当进行全截面受压极限承载力测试时,采用连续加荷的方式,加载速度应控制在 10 kN/min~20 kN/min 或 1 mm/min~2 mm/min 范围内,也可以采用无冲击影响的逐级加载方式,直至试件丧失承载力或试件最大变形超过  $0.05L_0$ ,极限压力记为  $P_u$ 。

**B.6.4** 若试件发生失稳本次试验无效,应在同批次产品中随机选取 5 个试件,按照如下规则减小试件高度:

- a) 长细比为 2;
- b) 有自由边板件的长厚比为 3,无自由边板件的长厚比为 5;
- c) 非双轴对称的异型截面试件的长厚比为 3;
- d) 试件长度为上述长细比以及长厚比控制的最小长度。

## **B.7 结果计算与报告**

**B.7.1** FRP 型材全截面压缩极限承载力与截面积之比按照  $(P_u/A)$  计算,单位为兆帕(MPa), $A$  为试件实测净截面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ ); $P_u$  为试件实测极限承载力,单位为牛顿(N)。

**B.7.2** 同型试件测得全截面压缩性能离散系数不应超过 15%,否则应视为无效的结果,对试验过程进行检查后,重新随机抽取一组 5 个试件进行试验。

**B.7.3** 试验报告中应包含以下内容:

- a) 各个试件的尺寸和实测截面积;
  - b) 各个试件的长细比和长厚比;
  - c) 各个试件的失效荷载;
  - d) 试件全截面压缩极限承载力与截面积之比的平均值、标准差以及离散系数。
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
结构用纤维增强复合材料拉挤型材  
GB/T 31539—2015

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

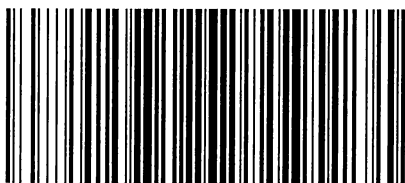
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 32 千字  
2015年6月第一版 2015年6月第一次印刷

\*

书号: 155066 • 1-51767 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 31539—2015