



中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 167—2016
代替 JG/T 167—2004

结构加固修复用碳纤维片材

Carbon fiber laminate for strengthening and restoring structures

2016-08-08 发布

2017-02-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JG/T 167—2004《结构加固修复用碳纤维片材》，与 JG/T 167—2004 相比主要技术变化如下：

- 补充了产品的规格(见 4.2)；
- 增加单向高强度型碳纤维布复合材料层间剪切强度指标及其试验方法(见 5.3 和 6.5)；
- 修改了组批内容(见 7.3.1)。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑维护加固与房地产标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：中冶建筑研究总院有限公司、福建成森建设集团有限公司。

本标准参加起草单位：哈尔滨工业大学、中国建筑科学研究院、西南科技大学、武汉大学、大连理工大学、四川建筑科学研究院、上海大学、江苏恒神股份有限公司、中国冶金科工集团有限公司。

本标准主要起草人：岳清瑞、杨勇新、郑礼旺、咸贵军、张小冬、黄莹、王汝恒、贾彬、卢亦焱、李杉、王言磊、毛星明、欧阳煜、史有好、李彪、何俊、彭铁红、王彬、李业绩。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JG/T 167—2004。

结构加固修复用碳纤维片材

1 范围

本标准规定了结构加固修复用碳纤维片材的术语及定义,分类、规格及标记,要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输与贮存等。

本标准适用于土木工程结构加固修复用的碳纤维片材。

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 3354 定向纤维增强聚合物基复合材料拉伸性能试验方法

JC/T 773 纤维增强塑料 短梁法测定层间剪切强度

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳纤维片材 carbon fiber laminate

碳纤维布和碳纤维板的总称。

3.2

碳纤维布 carbon fiber sheet

由单向连续碳纤维组成、未经树脂浸渍固化的布状碳纤维制品。

3.3

碳纤维板 carbon fiber reinforced polymer plate

由单向连续碳纤维组成、并经树脂浸渍固化的板状碳纤维制品。

3.4

碳纤维布计算厚度 nominal thickness of carbon fiber sheet

碳纤维布单位面积质量除以碳纤维密度而得到的厚度值。

4 分类、规格和标记

4.1 分类

碳纤维片材包括碳纤维布(CFS)和碳纤维板(CFP)。

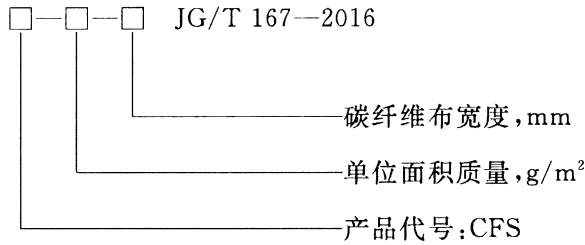
4.2 规格

4.2.1 碳纤维布通常按纤维布单位面积质量分为 200 g/m²、300 g/m² 和 450 g/m² 等规格,宽度分为 100 mm、150 mm 和 200 mm 等规格。

4.2.2 碳纤维板通常按宽度分为 20 mm、50 mm、80 mm 和 100 mm 等规格,厚度分为 1.0 mm、1.2 mm、1.4 mm、2.0 mm 和 3.0 mm 等规格。

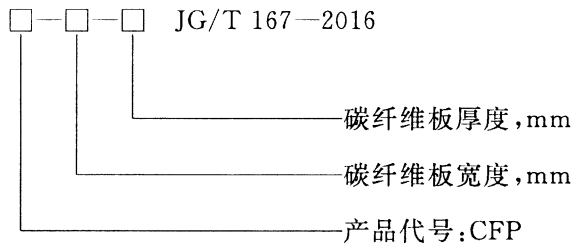
4.3 标记

4.3.1 碳纤维布的标记按产品代号、单位面积质量规格和宽度规格顺序表示。



示例: 单位面积质量为 300 g/m²,宽度为 200 mm 的碳纤维布的型号:CFS—300—200 JG/T 167—2016。

4.3.2 碳纤维板的标记按产品代号、宽度规格和厚度规格顺序表示。



示例: 宽度为 50 mm,厚度为 1.2 mm 的碳纤维板的型号:CFP—50—1.2 JG/T 167—2016。

5 要求

5.1 外观及尺寸

- 5.1.1 外观应均匀、整齐,不得有明显色差,表面干净,不应有杂物、灰尘和其他污染,不应有孔洞。
- 5.1.2 碳纤维布缺纬、脱纬缺陷每 100 m 应不多于 3 处。
- 5.1.3 碳纤维布断经缺陷每 100 m 应不多于 3 处。
- 5.1.4 纤维排列均匀,不应有歪斜、起皱现象。
- 5.1.5 尺寸偏差应符合表 1 规定。

表 1 碳纤维片材尺寸偏差

项目	碳纤维布	碳纤维板
长度/mm	≥0	≥0
宽度/%	±0.5	±0.5
厚度/mm	—	±0.05

5.2 碳纤维布单位面积质量

碳纤维布单位面积质量不应小于产品说明中的数值,允许偏差 0%~5%。

5.3 力学性能

产品力学性能应符合表 2、表 3 的规定。

表 2 单向高强度型碳纤维布复合材料力学性能

项 目	I 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级
拉伸强度标准值/MPa	≥2 500	≥3 000	≥3 500
弹性模量/GPa	≥210	≥210	≥230
伸长率/%	≥1.3	≥1.4	≥1.5
层间剪切强度/MPa	≥35		
注：碳纤维片材的拉伸强度标准值按 95% 的保证率取值，即抗拉强度标准值等于抗拉强度平均值减去 1.645 倍的标准差。			

表 3 碳纤维板力学性能

项 目	拉伸强度标准值/MPa	弹性模量/GPa	伸长率/%
指 标	≥2 300	≥150	≥1.4
注：碳纤维片材的拉伸强度标准值按 95% 的保证率取值，即抗拉强度标准值等于抗拉强度平均值减去 1.645 倍的标准差。			

6 试验方法

6.1 外观

在正常(光)照度下,距离 0.5 m,目测和钢直尺检验。

6.2 尺寸

对于碳纤维布,长度测量采用精度 1 mm 的钢卷尺,测量 3 次,取算术平均值;宽度测量采用精度 0.5 mm 的钢直尺,任意取 3 处测量,取算术平均值。对于碳纤维板,长度测量采用精度 1 mm 的钢卷尺,测量 3 次,取算术平均值;宽度和厚度测量采用精度 0.02 mm 游标卡尺,任意取 3 处测量,取算术平均值。

6.3 碳纤维布单位面积质量

在距端头及边缘 40 mm 以上处裁下 3 块 100 mm×100 mm 碳纤维布正方形试样,边长测量精确到 0.5 mm。质量称量精确到 0.01 g。单位面积质量按式(1)计算,取算术平均值:

$$\rho = (W_1 - W_2) / 0.01 \dots\dots\dots (1)$$

式中:
ρ ——碳纤维布单位面积质量,单位为克每平方米(g/m²);
W₁——正方形试样的质量,单位为克(g);
W₂——试样中网格固定线的质量,单位为克(g)。

6.4 拉伸强度、弹性模量和伸长率

按 GB/T 3354 的规定进行。其中,试件宽度为 15 mm,碳纤维布的截面面积取碳纤维布的计算厚度与试样宽度的乘积,碳纤维板的截面面积取试样实测厚度与宽度的乘积。碳纤维布拉伸性能试样制

备应符合附录 A 的规定。碳纤维布的计算厚度参见附录 B。

6.5 层间剪切强度

按 JC/T 773 的规定进行。试件的尺寸为 $34\text{ mm} \times 6\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ (由 12 层 300 g/m^2 的碳纤维和浸渍树脂复合而成), 层间剪切强度的试样制备应符合附录 C 的规定。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 检验项目

7.2.1 出厂检验应对每批产品进行外观、尺寸偏差、单位面积质量的检验。

7.2.2 型式检验应对第 5 章要求的全部项目进行检验。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) 正式生产后, 如材料、工艺、设备有较大改变;
- c) 正常生产后, 每一年不少于一次;
- 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。

7.3 组批、抽样和判定规则

7.3.1 组批

以相同规格、相同材料、相同工艺, 稳定连续生产的碳纤维布每 5 000 m 为一批, 稳定连续生产的碳纤维板每 5 000 m 为一批, 不足此数量时, 按一批计。

7.3.2 抽样

按照下列规则进行抽样:

- a) 尺寸偏差、外观检验和碳纤维布单位面积质量应采用一次抽样法, 每批随机抽取 6 个试样进行检验;
- b) 力学性能应采用二次抽样法, 每批随机抽取 6 个试样进行检验。

7.3.3 判定规则

按照下列规则进行判定:

- a) 采用一次抽样法时, 所抽样本全部符合要求时则判该批为合格; 否则判定该批产品不合格。
- b) 采用二次抽样法时, 第一次所抽样本检验项目全部符合指标要求则判定该批产品合格; 如有 2 项及 2 项以上不符合指标要求时, 则判该批产品不合格。当有 1 项不符合指标要求时, 则在其原批次中进行第二次抽样, 如第二次抽样全部项目合格, 判该批产品合格, 否则判定该批产品不合格。

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

产品包装上应清楚标明下列内容：

- a) 生产厂名称、地址；
- b) 产品名称、牌号和规格；
- c) 产品标记、商标；
- d) 生产日期、批号及保质期；
- e) 产品的数量；
- f) 贮存和运输注意事项。

8.2 包装

碳纤维片材应在硬质卷芯上卷紧包装，包装碳纤维布时卷芯直径宜不小于 76 mm，包装碳纤维板时卷芯直径宜不小于 500 mm。

8.3 运输

运输车辆以及产品堆放处应有防雨、防潮设施。装卸车时不可损伤包装，应避免日光直射和雨淋、浸水。

8.4 贮存

产品应贮存在室内干燥通风处，避免火种，隔离热源。

附录 A
(规范性附录)
碳纤维布拉伸性能试样制备方法

A.1 试验环境条件

试验环境条件应符合 GB/T 3354《定向纤维增强聚合物基复合材料拉伸性能试验方法》的规定。

A.2 碳纤维布试件的制备

A.2.1 裁布:在距端头及边缘 40 mm 以上处,裁出 250 mm(纤维方向)×150 mm 碳纤维布一块,要求平整、不含有任何外观缺陷。

A.2.2 涂浸渍树脂:将碳纤维布平铺在隔离纸上,用毛刷(滚刷)或平板(不带尖角)将浸渍树脂均匀涂抹在碳纤维布表面,盖上隔离纸,用玻璃棒辊压到浸渍树脂充分浸润到碳纤维布中为止。铺碳纤维布和涂浸渍树脂的过程中要保持碳纤维丝的平直,采用沿纤维方向由一端向另一端或从中间向两端辊压树脂的方法,使用平板刷树脂时,不应损伤碳纤维布。

A.2.3 试件切割:待浸渍树脂达到凝胶态后,按照图 A.1 用刀裁出规定尺寸的碳纤维布试件。应将横向边缘附近的纤维舍弃(宽约 10 mm)。

A.3 加强片的制备

A.3.1 按照图 A.1 将相应尺寸的铝片或玻璃钢片(厚度 2 mm 以上)与碳纤维布试件粘结的一面打磨粗糙,以利于粘结。

A.3.2 加强片一端为直角,另一端制作出导角(如图 A.1)。

A.3.3 碳纤维布采用 1 层,纤维方向应与拉力方向一致。

单位为毫米

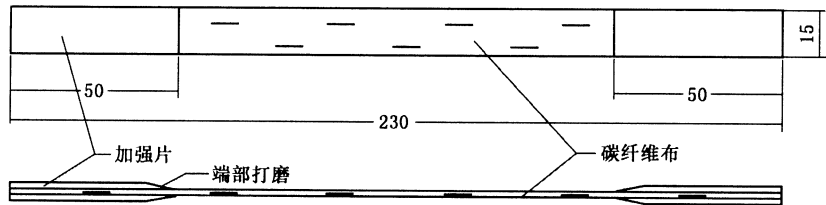


图 A.1 碳纤维布试样外观尺寸

A.4 加强片与试件的粘结

A.4.1 用溶剂(如丙酮)清洗加强片和已制好的碳纤维布试件的粘贴区域。

A.4.2 将加强片粘贴在纤维布试件上,加强片应平行的粘贴在试件两侧,压紧后水平放置,待树脂固化。

附 录 B

(资料性附录)

碳纤维布的单位面积质量、截面面积和计算厚度的对应关系

碳纤维布的单位面积质量、截面面积和计算厚度对应关系见表 B.1。

表 B.1 碳纤维布的单位面积质量、截面面积和计算厚度的对应关系

单位面积质量 g/m ²	密度 g/m ³	单位宽度的截面面积 mm ² /m	计算厚度 mm
200	1.8×10 ⁶	111	0.111
300		167	0.167
450		250	0.250

附录 C
(规范性附录)
层间剪切强度试样制备方法

C.1 裁布

裁尺寸 300 mm(纤维方向)×200 mm 的单位面积质量规格为 300 g/m² 的碳纤维布 12 块,要求平整、不含有任何外观缺陷。

C.2 涂浸渍树脂

将 400 mm×500 mm 的隔离薄膜放在钢板(300 mm×400 mm),然后在隔离薄膜上用刮板和罗拉将 12 层碳纤维布逐层均匀涂敷树脂,注意纤维方向保持一致,铺碳纤维布和涂浸渍树脂的过程中要保持碳纤维丝的平直,采用沿纤维方向由一端向另一端或从中间向两端辊压树脂的方法。在最后一层碳纤维布涂完浸渍树脂后,在胶布上放 400 mm×500 mm 隔离薄膜。在四角垫上 4 mm 厚的钢块,再放钢板(300 mm×400 mm),在上面放上 100 kg 的重物,使胶布层压至垫块厚度,23 ℃±2 ℃下固化 7 d 后,取出碳纤维布复合材料板,在 60 ℃下再固化 2 h。

C.3 试件切割

在至少距边 30 mm,用机械加工法,沿纤维方向,截取层间剪切强度试件,试件尺寸为 34 mm(纤维方向)×6 mm(宽度)×4mm(厚度),试件数量为 20 个,测量时取 10 个有效试件的数据。
