

ICS 91.100.30
Q 14



中华人民共和国国家标准

GB/T 21120—2018
代替 GB/T 21120—2007

水泥混凝土和砂浆用合成纤维

Synthetic fibres for cement concrete and mortar

2018-12-28 发布

2019-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
水 泥 混 凝 土 和 砂 浆 用 合 成 纤 维
GB/T 21120—2018



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 21120—2007《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》。与 GB/T 21120—2007 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 调整了标准的纤维适用范围(见第 1 章,2007 年版的第 1 章);
- 调整了部分规范性引用文件(见第 2 章,2007 年版的第 2 章);
- 术语和定义增加了聚甲醛纤维、线密度等(见 3.6 和 3.20);
- 产品分类增加了聚甲醛纤维(见 4.1);
- 简化了产品标记(见 4.3,2007 年版的 4.3);
- 增加了合成纤维含水率的规定和测量方法(见 5.4 和 6.2);
- 修改了表 2 纤维相关参数指标(见表 2,2007 年版的表 2);
- 修改了表 3 粗纤维混凝土弯曲韧性的规定(见表 3,2007 年版的表 3);
- 删除了表 3 中的混凝土渗透高度比项目的规定(见表 3,2007 年版的表 3);
- 修改了表 4 的试验所需数量(见表 4,2007 年版的表 4);
- 修改了标准出厂检验和型式检验的规定(见 7.1 和 7.2,2007 年版的 7.1 和 7.2);
- 增加了附录 A 合成纤维的主要性能参数(见附录 A);
- 增加了附录 B 粗纤维直径的测定方法(见附录 B);
- 增加了附录 E 砂浆裂缝降低系数试验方法(见附录 E);
- 增加了附录 F 纤维混凝土弯曲韧性试验方法(见附录 F);
- 修改了合成纤维耐碱性能试验方法(见附录 D,2007 年版的附录 B);
- 修改了抗冲击性试验高度(见附录 G,2007 年版的附录 C)。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国水泥制品标准化技术委员会(SAC/TC 197)归口。

本标准负责起草单位:苏州混凝土水泥制品研究院有限公司、扬州大学、苏州混凝土水泥制品研究院检测中心有限公司。

本标准参加起草单位:余姚市交通规划设计研究院、深圳市维特耐新材料有限公司、南通大学、宁波时科新材料科技有限公司、常州市天怡工程纤维有限公司、北京中纺纤建科技有限公司、南通新帝克单丝科技股份有限公司、绍兴市巴奇新型建材有限公司、内蒙古双欣环保材料股份有限公司、江苏苏博特新材料股份有限公司、泰安同伴纤维有限公司、重庆云天化瀚恩新材料开发有限公司、江苏海德新材料有限公司、苏州东得新型建材有限公司、北京工业大学。

本标准主要起草人:谈永泉、杨鼎宜、程克虎、薛万银、殷石、俞锋、孙岳军、舒剑爽、岳秋辉、林英男、骆静静、陆仕祥、吴建铨、张伟、张丽哲、李铁军、范志勇、刘睿、徐勇彪、石峰、龚春兰、阳知乾、张帅、邓宗才。

本标准所代替标准的历次版本的发布情况为:

- GB/T 21120—2007。

水泥混凝土和砂浆用合成纤维

1 范围

本标准规定了水泥混凝土和砂浆用合成纤维的术语和定义、分类、要求、试验方法、检验规则、标志、出厂、包装、运输、储存等。

本标准适用于水泥混凝土和砂浆用合成纤维。

本标准不适用于聚酯类纤维。

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 175 通用硅酸盐水泥

GB 8076 混凝土外加剂

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10685 羊毛纤维直径试验方法 投影显微镜法

GB/T 14344 化学纤维 长丝拉伸性能试验方法

GB/T 14684 建设用砂

GB/T 14685 建设用卵石、碎石

GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准

JC/T 474—2008 砂浆、混凝土防水剂

JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

合成纤维 **synthetic fibre**

以合成高分子化合物为原料制成的化学纤维。

3.2

聚丙烯纤维 **polypropylene fibre**

由聚丙烯树脂后经熔融挤压法纺丝制成的纤维。

3.3

聚丙烯腈纤维 **polyacrylonitrile fibre**

由丙烯腈单体聚合或与其他单体共聚后再经纺丝制成的纤维。

3.4

聚酰胺纤维 polyamide fibre

由聚酰胺树脂经熔融纺丝制成的纤维。

3.5

聚乙烯醇纤维 polyvinyl alcohol fibre

以聚乙烯醇为主要原材料制成的纤维。

3.6

聚甲醛纤维 polyoxymethylene fibre

以聚甲醛树脂为主要原料,经过熔融、喷丝、拉伸、后处理、短切等工序制成的纤维。

3.7

当量直径 equivalent diameter

异形、非圆截面的纤维按等面积原则折算为圆形截面后的计算直径。

3.8

单丝纤维 monofilament fibre

由相应的合成纤维基材经截面呈圆形或异形的喷丝头细孔压出,经后处理所制成的(当量直径在 $5\ \mu\text{m}\sim 100\ \mu\text{m}$)单丝和束状单丝纤维。

3.9

膜裂网状纤维 fibrillated fibre

由相应的有机熔体挤出裂膜和高倍拉伸取向后制成相互牵连的网状纤维束。

3.10

粗纤维 macro fibre

由相应的合成纤维基材经成形制成的当量直径大于 $100\ \mu\text{m}$ 的纤维。其中包括单根纤维和由多根细纤维粘集成束状的纤维。

3.11

初始模量 initial modulus of elasticity

由负荷-伸长(应力-应变)曲线中起始部分荷载随伸长变化最大时点切线或割线的斜率。

3.12

合成纤维掺量 dosage of fibre

合成纤维在混凝土或砂浆中所占的体积分数或质量分数。

3.13

推荐掺量范围 recommended range of dosage

由合成纤维生产或销售企业根据试验结果确定的、推荐给使用方的合成纤维掺量范围。

3.14

适宜掺量 compliance dosage

能满足相应标准要求、具有较好的使用性和经济性的掺量。

注:适宜掺量由合成纤维生产企业说明,并在推荐掺量的范围之内。

3.15

基准混凝土 reference concrete

同一试验条件下、未掺加合成纤维的水泥混凝土。

3.16

受检混凝土 tested concrete

同一试验条件下、掺加有一定比例合成纤维的水泥混凝土。

3.17

基准砂浆 reference mortar

同一试验条件下、未掺加合成纤维的水泥砂浆。

3.18

受检砂浆 tested mortar

同一试验条件下、掺加有一定比例受检合成纤维的水泥砂浆。

3.19

分散性 dispersivity

合成纤维在水泥混凝土或砂中均匀分散、不结团的性能。

3.20

线密度 linear density

含有或不含有浸润剂的纤维单位长度的质量。

4 分类

4.1 产品分类

4.1.1 合成纤维按材料组成为聚丙烯纤维(代号 PP)、聚丙烯腈纤维(代号 PAN)、聚酰胺纤维(代号 PA)、聚乙烯醇纤维(代号 PVA)、聚甲醛纤维(代号 POM)。用于砂浆和混凝土中的聚酰胺纤维主要有尼龙 6 和尼龙 66 两种纤维。合成纤维的主要性能参数参见附录 A。

4.1.2 按外形粗细分为单丝纤维(代号 M)、膜裂网状纤维(代号 S)和粗纤维(代号 T)。

4.1.3 按用途分为用于混凝土的防裂抗裂纤维(代号 HF)和增韧纤维(代号 HZ)、用于砂浆的防裂抗裂纤维(代号 SF)。

4.2 规格

合成纤维的规格根据需要确定,表 1 为合成纤维的规格范围。

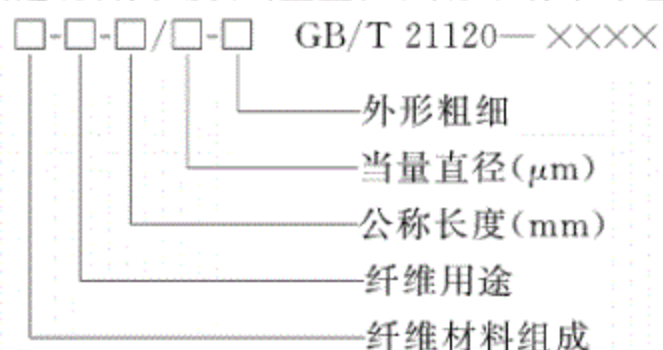
表 1 合成纤维的规格

外形分类	公称长度/mm		当量直径/ μm
	用于水泥砂浆	用于水泥混凝土	
单丝纤维	3~20	4~40	5~100
膜裂网状纤维	5~20	15~40	—
粗纤维	—	10~65	>100

注:经供需双方协商,可生产其他规格的合成纤维。

4.3 产品标记

产品标记应由材料组成、用途、公称长度、当量直径、外形和标准号组成。表示方法如下:



示例：用于混凝土的防裂抗裂纤维、长度 15 mm、当量直径 20 μm 的聚丙烯单丝纤维，标记如下：

PP-HF-15 mm/20-M GB/T 21120—××××

5 要求

5.1 一般要求

5.1.1 本标准包括的产品不应对人体、生物和环境造成危害，涉及与生产、使用有关的安全与环保问题，应符合我国相关标准和规范的规定。不准许使用再生丝生产水泥混凝土和砂浆用合成纤维。

5.1.2 合成纤维的材质应与企业标明材质一致，并在介质中具有良好的分散性能。

5.2 外观

合成纤维外观色泽应均匀、表面无污染。

5.3 尺寸

合成纤维的公称长度和当量直径偏差应在其相对量的 10% 之内。当量直径变异系数要求不超过 25%。

5.4 含水率

合成纤维的含水率不得大于 2.0%。

5.5 合成纤维的性能指标

合成纤维的性能指标应符合表 2 的要求。

表 2 合成纤维的性能指标

项目		用于混凝土的合成纤维		用于砂浆的合成纤维
		防裂抗裂纤维(HF)	增韧纤维(HZ)	防裂抗裂纤维(SF)
单丝纤维 膜裂网状纤维	断裂强度/MPa \geq	350	500	270
	初始模量/MPa \geq	3.0×10^3	5.0×10^3	3.0×10^3
	断裂伸长率/% \leq	40	30	50
	耐碱性能(极限拉力保持率)/% \geq	95.0		
粗纤维	断裂强度/MPa \geq	—	400	—
	初始模量/MPa \geq	—	5.0×10^3	—
	断裂伸长率/% \leq	—	30	—
	耐碱性能(极限拉力保持率)/% \geq	95.0		

5.6 掺合成纤维水泥混凝土和砂浆性能指标

掺合成纤维水泥混凝土和砂浆性能指标应符合表 3 的要求。

表 3 掺合成纤维水泥混凝土和砂浆性能指标

项目		用于混凝土的合成纤维		用于砂浆的合成纤维
		防裂抗裂纤维 (HF)	增韧纤维 (HZ)	防裂抗裂纤维 (SF)
分散性相对误差/%		-10~+10		
混凝土和砂浆裂缝降低系数/%		≥ 55		
混凝土抗压强度比/%		≥ 90		—
砂浆抗压强度比/%		—	—	≥ 90
砂浆透水压力比/%		—	—	≥ 120
弯曲韧性	能量吸收值	—	应符合设计 计要求	—
抗冲击次数比		≥ 1.5	≥ 3.0	—

注：砂浆透水压力比、弯曲韧性、抗冲击次数比三项指标的试验，可由供需双方协商选用。

6 试验方法

6.1 外观和尺寸

6.1.1 外观

正常光照度，距离 0.5 m，肉眼观察。

6.1.2 长度

用分度值为 0.02 mm 的游标卡尺直接测定 10 根纤维长度，取其平均值为合成纤维长度。

6.1.3 当量直径

6.1.3.1 单丝纤维当量直径按照 GB/T 10685 规定的方法进行测定，其中纤维测量根数 100 根。异形截面的当量直径测量可以通过测试异形截面纤维的截面积计算得出当量直径。

6.1.3.2 粗纤维当量直径按照附录 B 的规定进行测试。

6.1.3.3 当量直径变异系数超过 25% 时该组试验结果无效。变异系数确定按照 GB/T 10685 的规定进行。

6.2 含水率

6.2.1 仪器设备

6.2.1.1 分析天平，分度值 0.01 g。

6.2.1.2 电热鼓风干燥箱，精度 ±2 °C。

6.2.2 样品及数量

样品从材料包装中随机抽取，取样约 200 g，分成两份，一份检测样，另一份备用样，各约 100 g。分别密封封存。

6.2.3 试验步骤

6.2.3.1 检测样分成两份,每份约 50 g。

6.2.3.2 每个试样准确称取 m_0 ,精确至 0.01 g。

6.2.3.3 将试样置于 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ [聚丙烯腈纤维烘干温度为 $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$] 的干燥箱内烘干 24 h,取出置于干燥器中冷却至室温,称取试样的质量 m_1 ,精确至 0.01 g。

6.2.4 试验结果的计算

含水率按式(1)计算,修约至 0.1%。

$$H = \frac{m_0 - m_1}{m_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

H ——试样含水率(结果精确到 0.1%),%;

m_0 ——试验前试样质量,单位为克(g);

m_1 ——试验后试样质量,单位为克(g)。

试验结果以两个试样的平均值表示,精确至 0.1%。

6.3 合成纤维的性能指标

6.3.1 断裂强度、初始模量、断裂伸长率

6.3.1.1 单丝纤维、膜裂网状纤维断裂强度、初始模量、断裂伸长率按附录 C 规定的方法进行测定。膜裂网状纤维试验时选择纤维中的单丝进行测定。

6.3.1.2 粗纤维断裂强度、初始模量、断裂伸长率按照 GB/T 14344 规定的方法进行测定。供应商应分批号提供未经短切的长纤维样品用于试验检测,试验时应防止夹具夹持处打滑或夹伤纤维。

6.3.1.3 断裂强度、初始模量、断裂伸长率测定值任何一项的变异系数大于 30%时,则该组试验结果无效。

6.3.2 耐碱性能

合成纤维耐碱性能按附录 D 规定的方法进行测定。

6.4 掺合成纤维水泥混凝土和砂浆性能

6.4.1 试验环境

掺合成纤维水泥混凝土和砂浆性能试验应在温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的室内进行。拌合混凝土用原材料应提前运至室内,存放时间不得小于 24 h;需要模拟施工条件下所用的混凝土或砂浆,试验室原材料的温度宜保持与施工现场一致。

6.4.2 材料

6.4.2.1 水泥

允许采用符合 GB 175 规定的 P·O42.5 的水泥。

6.4.2.2 砂

符合 GB/T 14684 要求的细度模数为 2.3~3.2、含泥量小于 1%的中砂。

6.4.2.3 石子

符合 GB/T 14685 粒径为 5 mm~20 mm 的连续级配的碎石。

6.4.2.4 水

符合 JGJ 63 的要求。

6.4.2.5 外加剂

符合 GB 8076 的要求。

6.4.2.6 合成纤维

需要检测的合成纤维。

6.4.2.7 其他掺合料

需符合相应的标准要求。

6.4.3 混凝土和砂浆配合比

6.4.3.1 混凝土配合比

基准混凝土和受检混凝土之配合比按 JGJ 55 进行设计,配合比设计应符合以下规定:

- a) 混凝土强度等级为 C40;
- b) 使用外加剂及其他混凝土掺合料时,需依据相应标准的要求对混凝土配合比进行调整;
- c) 合成纤维:按受检产品提供的推荐掺量;
- d) 用水量:应使混凝土坍落度保持在 (180 ± 20) mm 之间。

6.4.3.2 砂浆配合比

砂浆的质量配合比为:水泥:砂:水=1:1.5:0.5。

6.4.3.3 混凝土和砂浆的计量、搅拌

试验用原材料应称重计量,称量的精确度:水泥、水、外掺料(外加剂和合成纤维)为 $\pm 0.5\%$;砂、石为 $\pm 1\%$ 。

采用强制式混凝土搅拌机,全部材料及外加剂一次投入,拌合量控制在 10 L~45 L 之间,搅拌 3 min,出料后在铁板上用人工翻拌 2 次~3 次再行试验。受检混凝土或砂浆的搅拌方式按照受检产品说明书提供的搅拌方法进行。

6.4.4 试件制作、养护及试验所需试件数量

混凝土试件制作、养护按 GB/T 50081 进行,硬化混凝土或砂浆的标准养护龄期为 28 天。试验项目及所需数量详见表 4。试验时,检验一种纤维的混凝土或砂浆试验要在同一天内完成。

6.4.5 混凝土或砂浆拌合物

6.4.5.1 分散性能

按 6.4.3 配制受检混凝土或受检砂浆,分别按 GB/T 50080 和 JGJ 70 表观密度试验或密度试验的方法进行混凝土或砂浆的装料及捣实。

用 75 μm 孔径的方孔筛从受检混凝土或受检砂浆中水洗分离出合成纤维,洗净后在(105±5)℃温度的烘箱内烘干至恒重,冷却至室温后分别称其质量,精确至 0.01 g。

分散性能计算如式(2)所示:

$$\beta = \frac{G_1 - G_0}{G_0} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

式中:

β ——试样分散性相对误差,结果精确到 1%,%;

G_0 ——试样含量理论计算值,单位为克(g);

G_1 ——三批试验合成纤维含量的算术平均值,单位为克(g)。

表 4 试验项目及所需数量

试验项目	合成纤维类别	试验类别	试验所需数量			
			拌合批数	每批取样数目	掺合成纤维混凝土或砂浆总取样数目	基准混凝土或砂浆总取样数目
分散性相对误差	HF、HZ、SF	混凝土和砂浆拌合物	3	1次	3次	—
砂浆裂缝降低系数	HF、HZ、SF		2	1次	2次	2次
混凝土抗压强度比	HF、HZ	硬化混凝土和砂浆	3	3块	9块	9块
砂浆抗压强度比	SF		3	3块	9块	9块
砂浆透水压力比	SF		3	2块	6块	6块
弯曲韧性	HZ		3	4块	12块	—
抗冲击次数比	HF、HZ		3	6块	18块	18块

6.4.5.2 砂浆裂缝降低系数

砂浆裂缝降低系数试验按附录 E 进行。

6.4.6 硬化混凝土和砂浆

6.4.6.1 混凝土抗压强度比

混凝土抗压强度比以受检混凝土与基准混凝土同龄期 150 mm×150 mm×150 mm 立方体试件的抗压强度比表示,计算如式(3)所示:

$$\alpha_c = \frac{f_{cc1}}{f_{cc0}} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

式中:

α_c ——混凝土抗压强度比,%;

f_{cc1} ——受检混凝土的抗压强度,单位为兆帕(MPa);

f_{cc0} ——基准混凝土的抗压强度,单位为兆帕(MPa)。

受检混凝土与基准混凝土抗压强度按 GB/T 50081 进行试验和计算。

混凝土抗压强度比以三批试验测值的平均值表示(结果精确到 1%)。若三批试验测值的最大值或最小值与中间值的差值超过中间值的 15%,则把最大值及最小值一并舍去,取中间值作为该批的试验结果;如三批试验测值的最大值和最小值与中间值的差均超过中间值的 15%,则该组试验结果无效,应重做。

6.4.6.2 砂浆抗压强度比

砂浆抗压强度比以受检砂浆与基准砂浆同龄期 70.7 mm×70.7 mm×70.7 mm 立方体试件的抗压强度比表示,计算如式(4)所示:

$$\alpha_{m,c} = \frac{f_{m,cu1}}{f_{m,cu0}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$\alpha_{m,c}$ ——砂浆抗压强度比,%;

$f_{m,cu1}$ ——受检砂浆的抗压强度,单位为兆帕(MPa);

$f_{m,cu0}$ ——基准砂浆的抗压强度,单位为兆帕(MPa)。

受检混凝土与基准混凝土抗压强度按 JGJ 70 进行试验和计算。

砂浆抗压强度比以三批试验测值的平均值表示(结果精确到 1%)。若三批试验测值的最大值或最小值与中间值的差值超过中间值的 15%,则把最大值及最小值一并舍去,取中间值作为该批的试验结果;如三批试验测值的最大值和最小值与中间值的差均超过中间值的 15%,则该组试验结果无效,应重做。

6.4.6.3 砂浆透水压力比

砂浆透水压力比试验按 JC/T 474—2008 中 5.2.6 规定的方法进行测定。

6.4.6.4 弯曲韧性

弯曲韧性试验按附录 F 进行测定。

6.4.6.5 抗冲击次数比

抗冲击次数比试验按附录 G 规定的方法进行测定。

注:附录 H 中给出“混凝土弯曲冲击试验方法”,供参考。

7 检验规则

检验分为出厂检验和型式检验。

7.1 出厂检验

7.1.1 出厂检验项目

包括外观、尺寸、含水率和表 2 规定的项目。

7.1.2 组批

生产厂应根据材料、用途、规格等,将产品组批。每批为 50 t,不足 50 t 也按一个批次计。

7.1.3 抽样及留样

7.1.3.1 以批为单位,每批随机抽取纤维规定如下:细纤维 1 000 g,粗纤维 2 000 g。

7.1.3.2 每批取得的试样应分为两等份,一份按规定的项目进行试验。另一份要密封保存半年,以备有疑问时提交复验或仲裁。

7.1.4 判定规则

产品经检验,合成纤维的检验项目符合 5.2~5.5 的要求,则判定该批产品合格,如不符合上述要求

时,则判该批产品不合格。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验条件

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,一年至少进行一次检验;
- d) 产品停产半年以上恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.2.2 型式检验项目

包括外观、尺寸、含水率和表 2、表 3 规定的项目。

7.2.3 组批

同 7.1.2。

7.2.4 抽样及留样

同 7.1.3。

7.2.5 判定规则

产品经检验,合成纤维的检验项目符合 5.2~5.6 的要求,则判定该批产品合格,如不符合上述要求时,则判该批产品不合格。

7.3 复验

复验以封存样进行。如使用单位要求现场取样,应事先在供货合同中规定,并在生产和使用单位人员在场的情况下于现场取平均样,复验按照型式检验项目检验。

8 标志、出厂、包装、运输、储存

8.1 标志

所有包装上均应在显著位置注明以下内容:产品名称、规格型号、净质量、生产厂名、厂址、生产日期、执行标准等,如有商标应在产品包装上标明。包装上应特别注明劳动保护提示。

8.2 出厂

8.2.1 凡有下列情况之一者,不得出厂:不合格品、技术文件不全(产品说明书、合格证、检验报告)、包装不符、数量不足、产品受潮。

8.2.2 生产厂应随货提供产品说明书,其内容应包括产品名称及型号、出厂日期、主要特性、适用范围及推荐掺量、储存条件、使用方法及注意事项。

8.3 包装、运输、储存

8.3.1 可按单位混凝土或砂浆体积用量进行小袋包装,若干个小袋组合成一个大件包装。粗纤维的大件包装内应分产品批号提供未经短切的同批长纤维样品。

8.3.2 包装应采取避光、密封防潮的措施。运输过程应防止包装损坏。出厂产品在使用前应安置在较为阴凉、干燥的地方,避免与其他易腐蚀的化学产品混放。

附录 A
(资料性附录)
合成纤维的主要性能参数

A.1 合成纤维的主要性能参数见表 A.1。

表 A.1 合成纤维的主要性能参数

项目	聚丙烯腈纤维 (PAN)	聚丙烯纤维 (PP)	聚酰胺纤维 (PA)	聚乙烯醇纤维 (PVA)	聚甲醛纤维 (POM)
密度/(g/cm ³)	1.16~1.18	0.90~0.92	1.14~1.16	1.28~1.30	1.40~1.44
熔点 /℃	190~240	160~176	215~225	215~220	160~170

A.2 合成纤维的应用应符合 JGJ/T 221《纤维混凝土应用技术规程》的规定。

A.3 对合成纤维的材质有怀疑时,宜进行合成纤维材质的鉴定。合成纤维的材质的鉴定可参照 GB/T 19466.3《塑料 差示扫描量热法(DSC) 第3部分:熔融和结晶温度及热焓的测定》、FZ/T 01057《纺织纤维鉴别试验方法》等方法进行判定。

附 录 B
(规范性附录)
粗纤维直径测定方法

B.1 范围

本方法适用于粗纤维直径的测量。

B.2 原理

通过测量粗纤维的线密度,求得粗纤维的直径。

B.3 仪器

仪器主要技术要求有:

- a) 分析天平:分度值 0.01 mg;
- b) 游标卡尺:分度值 0.02 mm。

B.4 试验方法

B.4.1 从待测样品中随机取 10 g 左右作为线密度测定样品,进行调湿,使试样达到平衡(每隔 30 min 连续称量的质量递变量不超过 0.1%)。

B.4.2 从已调湿平衡的线密度样品中取 100 根纤维。

B.4.3 保持纤维平直,用游标卡尺直接量取纤维长度。

B.4.4 将测量长度后的纤维放在试验用标准大气下进行调湿,平衡后将纤维称量 m (精确至 0.01)。

B.4.5 合成纤维的线密度按式(B.1)计算:

$$T_i = 10\,000 \times \frac{m}{\sum_{i=1}^{100} L_i} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

T_i ——合成纤维的线密度,单位为分特(dtex);

L_i ——第 i 根纤维实测长度,单位为毫米(mm);

m ——100 根纤维的质量,单位为毫克(mg)。

B.4.6 合成纤维的直径按式(B.2)计算:

$$d_i = 11.287 \sqrt{\frac{T_i}{\gamma_i}} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

d_i ——合成纤维直径,单位为微米(μm);

γ_i ——纤维的质量密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3);

T_i ——合成纤维的线密度,单位为分特(dtex)。

附录 C
(规范性附录)

合成纤维断裂强度、初始模量和断裂伸长率试验方法

C.1 范围

本方法适用于合成纤维的长度不小于 6 mm 的单丝纤维和膜裂网状纤维的断裂强度、初始模量和断裂伸长率的测定,6 mm 以下的合成纤维采用长丝按照 GB/T 14344 的方法进行测量。

C.2 原理

单根纤维在规定条件下,在等速伸长型拉伸仪上将纤维拉伸至断裂,从负荷-伸长曲线或数据显示采集系统中得到试样的断裂强力、断裂伸长、定伸长强力、初始模量等拉伸性能的测定值。

C.3 仪器

仪器主要技术要求有:

- a) 负荷测量范围:能适应试样最大荷载要求;
- b) 负荷测量误差:±1%;
- c) 负荷测量分辨率:0.001 N;
- d) 伸长测量范围:100 mm;
- e) 伸长测量误差:≤0.05 mm;
- f) 伸长测量分辨率:1%;
- g) 下夹持器下降速度:连续可调;
- h) 夹持器隔距:2 mm~20 mm 连续可调;
- i) 下夹持器动程:100 mm;
- j) 具备负荷-伸长曲线输出功能或初始模量自动计算功能。

C.4 试验方法

C.4.1 试验条件

C.4.1.1 试样的处理

试样应在提供的样品中用四分法缩分到 2 g 左右,然后在 50 °C 烘箱内烘干(控制合成纤维的含水量在 2% 以下),在干燥器中冷却到室温。

C.4.1.2 拉伸速度

当试样的平均断裂伸长率小于 8% 时,拉伸速度为每分钟 50% 名义隔距长度;

当试样的平均断裂伸长率不小于 8%,且小于 50% 时,拉伸速度为每分钟 100% 名义隔距长度;

当试样的平均断裂伸长率不小于 50% 时,拉伸速度为每分钟 200% 名义隔距长度。

C.4.1.3 名义隔距长度

当合成纤维的公称长度等于 6 mm 时,名义隔距长度采用 2 mm;

当合成纤维的公称长度大于 6 mm,且不大于 10 mm 时,名义隔距长度采用 3 mm;

当合成纤维的公称长度大于 10 mm 时,名义隔距长度采用 5 mm。

C.4.1.4 预张力

预张力的选择按 $0.075 \times 10^{-2} \text{ N/dtex} \sim 0.2 \times 10^{-2} \text{ N/dtex}$ 计算确定。

注:预张力按合成纤维的名义线密度计算。

C.4.2 试验步骤

C.4.2.1 试样以随机抽取 50 根为一组。

C.4.2.2 选择合适的张力夹,随机夹取一根合成纤维的一端,另一端在上夹持器中夹紧后放手,让张力夹自由下垂,以保证合成纤维沿轴向伸直,再夹紧下夹持器,然后进行拉伸试验,测得试样断裂负荷和伸长值。试验时应防止夹具夹持处打滑或夹伤纤维。

C.4.2.3 在拉伸试验时仔细观察合成纤维断裂情况,合成纤维断裂的位置在钳口上的数量不应超过 10%,否则应检查和调试夹持器,重新试验;若不超过 10%,则合成纤维断在钳口上或在夹持器中滑移的试样结果应剔除重测。

C.4.2.4 按 6.1.3 规定的方法测定合成纤维当量直径。膜裂纤维的直径为膜裂纤维的单丝的直径进行具体测量得到。

C.4.2.5 当对膜裂网状纤维测定断裂强度时,由于当量直径的测定值偏差较大,应用对应的单根纤维当量直径计算单根断裂强度。

C.4.3 结果计算

C.4.3.1 平均断裂强力

平均断裂强力计算见式(C.1):

$$F = \frac{\sum F_i}{n} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

F ——平均断裂强力,单位为牛顿(N);

F_i ——单根纤维断裂强力测定值,单位为牛顿(N);

n ——合成纤维测试根数。

C.4.3.2 平均当量直径

平均当量直径计算见式(C.2):

$$D = \frac{\sum D_i}{n} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

D ——合成纤维的平均当量直径,单位为毫米(mm);

D_i ——合成纤维的单根当量直径,单位为毫米(mm);

n ——合成纤维测试根数。

C.4.3.3 平均断裂强度

平均断裂强度计算见式(C.3):

$$\sigma = \frac{4F}{\pi D^2} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

- σ ——合成纤维的平均断裂强度,单位为兆帕(MPa);
- F ——合成纤维的平均断裂强力,单位为牛顿(N);
- D ——合成纤维的平均当量直径,单位为毫米(mm)。

C.4.3.4 单根纤维的初始模量

单根纤维的初始模量由图 C.1 的方法确定,按式(C.4)计算:

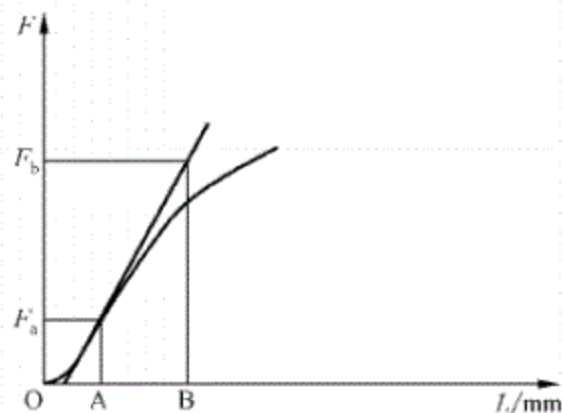


图 C.1 由负荷-伸长曲线确定初始模量的方法

$$E_i = \frac{4(F_b - F_a)}{\pi(OB - OA)D_i^2} \dots\dots\dots(C.4)$$

式中:

- E_i ——单根纤维的初始模量,单位为兆帕(MPa);
- F_a ——单根纤维伸长到 A 点时对应的强力测定值,单位为牛顿(N);
- F_b ——切线上横坐标 B 点所对应的强力值,单位为牛顿(N);
- OA ——单根纤维在 A 点的位移量,单位为毫米(mm);
- OB ——单根纤维在 B 点的位移量,单位为毫米(mm);
- D_i ——合成纤维的单根当量直径,单位为毫米(mm)。

C.4.3.5 初始模量

初始模量计算见式(C.5):

$$E_i = \frac{\sum E_i}{n} \dots\dots\dots(C.5)$$

式中:

- E_i ——初始模量,单位为兆帕(MPa);
- E_i ——单根纤维的初始模量,单位为兆帕(MPa);
- n ——测定次数。

C.4.3.6 单根断裂伸长率

单根断裂伸长率计算见式(C.6):

$$\epsilon_i = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100 \dots\dots\dots(C.6)$$

式中:

- ϵ_i ——纤维的单根断裂伸长率,%;
- L_i ——夹持器的断后隔距,单位为毫米(mm);
- L_0 ——夹持器的原始隔距,单位为毫米(mm)。

C.4.3.7 断裂伸长率

断裂伸长率计算见式(C.7):

$$\epsilon_1 = \frac{\sum \epsilon_i}{n} \dots\dots\dots (C.7)$$

式中:

- ϵ_1 ——合成纤维的伸长率, %;
- ϵ_i ——合成纤维的单根断裂伸长率, 单位为百分数(%);
- n ——合成纤维的测试根数。

C.4.3.8 用式(C.8)、式(C.9)计算合成纤维当量直径、断裂强力、断裂强度、初始模量和断裂伸长率的标准差和变异系数。

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (C.8)$$

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \dots\dots\dots (C.9)$$

式中:

- S ——标准差;
- X_i ——单次测定值;
- \bar{X} ——测定平均值;
- n ——测定次数;
- C_v ——变异系数, %。

C.4.4 试验结果的处理

C.4.4.1 结果修约按 GB/T 8170 的规定。平均断裂强力、单根断裂强度、单根纤维的初始模量、单根断裂伸长率、变异系数计算到小数点后两位, 断裂强度试验结果修约至 1 MPa、初始模量试验结果修约至 0.1×10^3 MPa、断裂伸长率试验结果修约至 1%、变异系数修约至小数点后一位; 直径测试至小数点后三位, 当量直径计算至小数点后三位, 直径和当量直径试验结果修约至小数点后两位。

C.4.4.2 如断裂强度、初始模量、断裂伸长率测定值任何一项的变异系数大于 30%, 则该组试验结果无效, 应重做。

C.5 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 样品名称;
- b) 样品数量;
- c) 代表部位;
- d) 试验根数;
- e) 试验条件;
- f) 试验依据;
- g) 强伸仪型号;
- h) 采用的夹持器长度;
- i) 合成纤维的平均当量直径及变异系数;
- j) 合成纤维的平均断裂强力及变异系数;
- k) 合成纤维的断裂强度及变异系数;
- l) 合成纤维的初始模量及变异系数;
- m) 合成纤维的断裂伸长率及变异系数。

附录 D

(规范性附录)

水泥混凝土和砂浆用合成纤维耐碱性能试验方法

D.1 范围

本方法适用于水泥混凝土和砂浆用合成纤维的耐碱性能试验,以衡量合成纤维在碱性介质内纤维强度的稳定性。

D.2 原理

合成纤维在氢氧化钠碱溶液中,以规定的温度、浓度和时间浸泡处理,测其断裂强力,与原试样的断裂强力之比的百分率表示,称抗拉强力保持率。

D.3 仪器和试剂

仪器、试剂及主要技术要求有:

- a) 等速伸长型强伸度仪:技术指标符合附录 B 的要求;
- b) 恒温干燥箱:能有效控制温度在 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$;
- c) 恒温水浴:能有效控制温度在 $(80\pm 2)^{\circ}\text{C}$;
- d) 不锈钢烧杯:250 mL,带盖;
- e) 不锈钢丝网:丝网孔径 0.01 mm,丝网的形状直径与不锈钢烧杯的内径等同,直径外沿有 3 mm 左右的向上折边,以保证与烧杯壁密贴;
- f) 天平:最大称量不小于 500 g,分度值优于 0.01 g;
- g) 氢氧化钠:分析纯;
- h) 氢氧化钠浸泡液(1 mol/L):称取 40 g 氢氧化钠(准确至 0.01 g),溶解于 1 000 mL 水中;
- i) 酚酞指示剂:1%乙醇溶液,称取酚酞 1 g,加无水乙醇(分析纯)100 mL。

D.4 试样处理

送检试样经四分法缩分至 2 g 左右两份,在 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘干(控制合成纤维的含水量在 2% 以下),在干燥器中冷却至室温。

D.5 试验方法

D.5.1 在干燥器中取出一份,按附录 B 进行断裂强力测试。

D.5.2 用洗净的 250 mL 不锈钢烧杯加 150 mL、1 mol/L 氢氧化钠浸泡液,烧杯加盖在 $(80\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 恒温水浴中预热约 1 h,使容器和浸泡液的温度达到平衡。

D.5.3 在干燥器中取出另一份,置于预先在 $(80\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 恒温水浴中预热的 250 mL 不锈钢烧杯和 1 mol/L 氢氧化钠浸泡液中,加不锈钢丝网至液面下 25 mm 左右,不使纤维上浮在液面上,烧杯加盖后在上述水浴中恒温 $6\text{ h}\pm 10\text{ min}$ 。

D.5.4 取出后用快速滤纸滤出纤维,用纯净水洗净(洗液用酚酞检验之)后,在 $(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘干(控制纤维的含水量在2%以下),按附录C进行断裂强力测试。

D.6 结果计算及修约

D.6.1 结果计算

按式(D.1)进行计算:

$$\alpha = \frac{F_A}{F_B} \times 100 \quad \text{.....(D.1)}$$

式中:

α ——极限抗拉强力保持率, %;

F_A ——经 1 mol/L 氢氧化钠溶液浸泡后合成纤维的断裂强力,单位为厘牛(cN);

F_B ——未经 1 mol/L 氢氧化钠溶液浸泡合成纤维的断裂强力,单位为厘牛(cN)。

D.6.2 结果修约

断裂强力修约至小数点后两位,极限抗拉强力保持率修约至小数点后一位。

D.7 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 样品名称;
- b) 样品数量;
- c) 代表部位;
- d) 试验根数;
- e) 试验条件;
- f) 试验依据;
- g) 主要仪器型号;
- h) 未经 1 mol/L 氢氧化钠溶液浸泡合成纤维的断裂强力及变异系数;
- i) 经 1 mol/L 氢氧化钠溶液浸泡后合成纤维的断裂强力及变异系数;
- j) 极限抗拉强力保持率。

附 录 E
(规范性附录)
砂浆裂缝降低系数试验方法

E.1 范围

本方法适用于纤维对砂浆早龄期收缩裂缝有效性的试验。

E.2 试验条件

温度(20±3)℃,相对湿度(60±5)%。

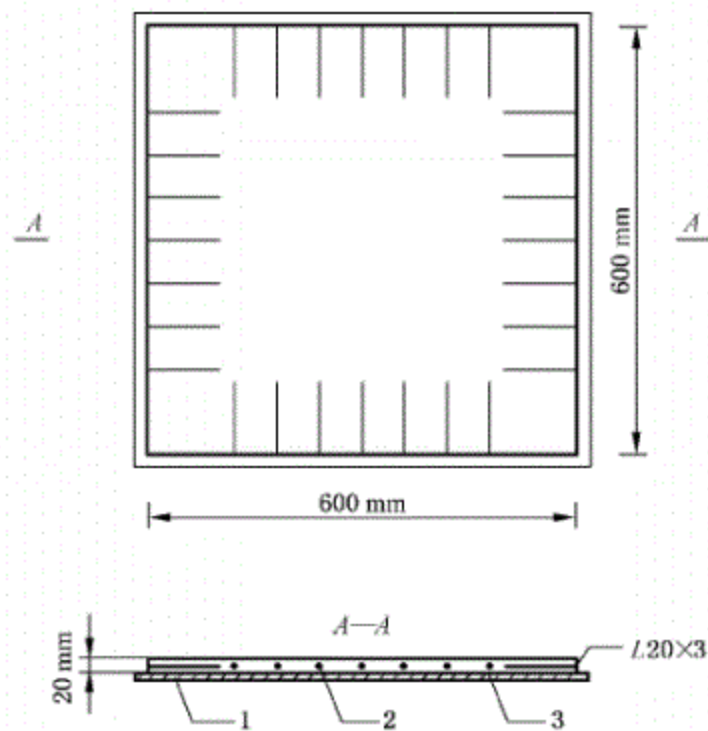
E.3 仪器

仪器主要技术要求有:

- a) 电风扇,风速 0.5 m/s;
- b) 读数显微镜:分度值 0.01 mm;
- c) 钢卷尺:分度值 1 mm。

E.4 试件制作

E.4.1 纤维砂浆和砂浆的试件为 600 mm×600 mm×20 mm 的平面薄板,模具边框用高 20 mm 的等肢角钢制作。边框内设直径 6 mm、间距 60 mm 的单排栓钉,栓钉长度为 100 mm,模具见图 E.1。



说明:

- 1——底板;
- 2—— $\phi 6$ 栓钉;
- 3——聚乙烯薄膜。

图 E.1 纤维砂浆抗裂性能模具

E.4.2 试验用配合比,纤维砂浆基体配合比同 6.4.3.2。

E.4.3 同时成型纤维砂浆试件和对比用的基体砂浆试件 1 组,每组各 1 个试件,每次试验做 2 组试件。

E.4.4 试件浇筑、振实、抹平后在试验条件下用塑料薄膜覆盖 2 h。

E.5 试验方法

E.5.1 试件成型 2 h 后取下塑料薄膜,每组试件(1 个纤维砂浆试件,1 个对比试件)中的每个试件各用 1 台电风扇吹试件表面,风向平行试件表面,风速 0.5 m/s。成型后 24 h 观察裂缝数量、宽度和长度。

E.5.2 裂缝以肉眼可见裂缝为准,用钢卷尺测其长度。可近似取裂缝两端直线距离为裂缝长度;当裂缝出现明显弯折时,可以折线长度之和代表裂缝长度。

E.5.3 用读数显微镜测量裂缝宽度,可取裂缝中点附近的宽度代表该裂缝的名义最大宽度。

E.5.4 应按式(E.1)规定计算裂缝总面积:

$$A_{\text{cr}} = \sum_{i=1}^n W_{i,\text{max}} l_i \quad \dots\dots\dots (\text{E.1})$$

式中:

A_{cr} ——试件裂缝的名义总面积;对纤维砂浆试件记为 A_{fer} ,对对比用基准试件记为 A_{mer} ,单位为平方毫米(mm^2);

$W_{i,\text{max}}$ ——第 i 条裂缝名义最大宽度,单位为毫米(mm);

l_i ——第 i 条裂缝的长度,单位为毫米(mm)。

E.5.5 砂浆裂缝降低系数按式(E.2)计算:

$$\eta = \frac{A_{\text{mer}} - A_{\text{fer}}}{A_{\text{mer}}} \quad \dots\dots\dots (\text{E.2})$$

式中:

η ——裂缝降低系数,%;

A_{mer} ——对比用基准试件裂缝面积,单位为平方毫米(mm^2);

A_{fer} ——纤维砂浆试件裂缝面积,单位为平方毫米(mm^2)。

E.5.6 砂浆裂缝降低系数取 2 组试验的平均值。

附录 F
(规范性附录)

纤维混凝土弯曲韧性试验方法

F.1 范围

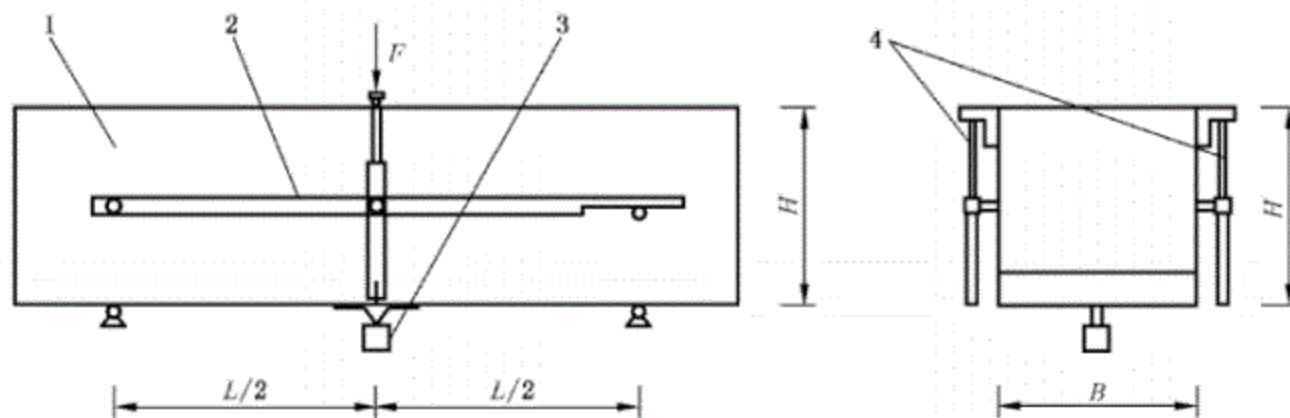
本方法适用于测定纤维混凝土带切口梁试件的抗弯拉强度和弯曲韧性试验。

F.2 试验仪器

F.2.1 仪器主要技术要求有：

- a) 液压伺服试验机：量程 200 kN，相对误差不大于 1.0%，试验机应具有足够的刚度，并具有位移控制功能；
- b) 位移传感器：量程不小于 5 mm，精度不低于 0.01 mm；
- c) 荷载传感器：量程 200 kN，精度不低于 0.1 kN；
- d) 动态数据采集系统：应能确保实时采集荷载与挠度的数值，采集频率不低于 1 kHz；
- e) 夹式引伸仪：量程不小于 5 mm，精度不低于 0.01 mm；
- f) 挠度测量架，包括水平安装的铝板、固定钮、位移传感器触头顶板等；
- g) 其他：钢直尺、游标卡尺。

F.2.2 试验装置及测量仪表见图 F.1。



说明：

- 1 —— 试件；
- 2 —— 铝板(钢板)；
- 3 —— 夹式引伸仪；
- 4 —— 位移传感器；
- H —— 试件高度；
- B —— 试件宽度；
- L —— 试件跨度。

图 F.1 试验装置及测量仪表简图

F.3 试件制作

F.3.1 试验应采用尺寸为 150 mm×150 mm×550 mm 试件，跨度为 500 mm，跨中一侧面有预开口，

预开口宽度为 2 mm,深度为(25±1) mm。

F.3.2 每组四个试件,其制作及养护应符合 GB/T 50081 的规定。

F.3.3 试验用配合比,纤维混凝土基体配合比同 6.4.3.1。

F.4 试验方法

F.4.1 进行试件尺寸测量,并作出安装位置和测试仪表位置的标记。

F.4.2 将试件无偏心地放置于试验支座上,以试件预开口面作为支撑面。加荷前,试件、加荷装置以及铰支座应充分接触。

F.4.3 采用单点加载,作用点距支座距离为二分之一跨度。在试件跨中位置两侧面分别安置位移传感器,以消除加荷时因试件扭转而带来的影响。

F.4.4 启动试验机,采用闭环等速位移控制,跨中位移速率为 0.2 mm/min。试验应进行至试件跨中挠度不小于 3 mm。

F.4.5 测量试件断裂面处的有效高度和宽度各两次,精确到 1.0 mm,以确定试件有效高度和宽度的平均值。

F.4.6 若试件在非预开口处断裂,则舍弃该测试结果。

F.5 试验结果的计算

F.5.1 切口试件的抗折强度计算如式(F.1)所示:

$$f_m = \frac{3F_{max}L}{2Bh^2} \dots\dots\dots(F.1)$$

式中:

f_m ——纤维混凝土的抗折强度,单位为兆帕(MPa);

F_{max} ——梁跨中挠度在 0.05 mm 范围内的荷载最大值,单位为牛顿(N);

L ——支座间距(mm),单位为毫米(mm);

B ——梁的截面宽度,单位为毫米(mm);

h ——试件截面有效高度,等于截面高度减去预开口深度,单位为毫米(mm)。

F.5.2 弯曲韧性以不同挠度下的能量吸收值如图 F.2 所示,分别按下列规定进行。

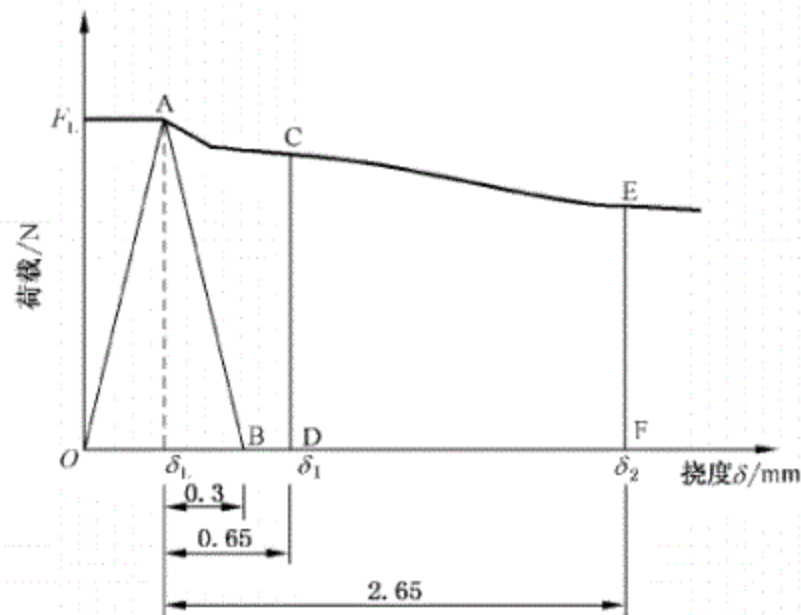


图 F.2 纤维混凝土梁能量吸收计算图

- a) 混凝土开裂的能量吸收值 D_{cr} (N·mm), 相应于 $\delta_L + 0.3$ mm 处的能量值, 在数值上等于三角形 OAB 的面积, δ_L 为与 F_L 相应的变形 (mm)。
- b) 跨中挠度为 δ_1 ($\delta_1 = \delta_L + 0.65$ mm) 时纤维对混凝土所贡献的能量吸收值 D_{1f} (N·mm), $D_{1f} = D_1 - D_{cr}$, 在数值上等于四边形 BACD 的面积。
- c) 跨中挠度为 δ_2 ($\delta_2 = \delta_L + 2.65$ mm) 时纤维对混凝土所贡献的能量吸收值 D_{2f} (N·mm), $D_{2f} = D_2 - D_{cr}$, 在数值上等于四边形 BAFF 的面积。
- d) 纤维混凝土的能量吸收值 D_n (N·mm), $D_n = D_{cr} + D_{nf}$, $n = 1, 2$ 。

F.5.3 等效荷载和等效抗折强度计算如式(F.2)、式(F.3)、式(F.4)、式(F.5)所示:

$$F_{eq1} = D_{1f} / 0.5 \quad \dots\dots\dots (F.2)$$

$$f_{eq1} = F_{eq1} \times L / Bh^2 \quad \dots\dots\dots (F.3)$$

$$F_{eq2} = D_{2f} / 2.5 \quad \dots\dots\dots (F.4)$$

$$f_{eq2} = F_{eq2} \times L / Bh^2 \quad \dots\dots\dots (F.5)$$

式中:

- F_{eq1} ——跨中挠度为 δ_1 时的等效荷载, 单位为牛顿(N);
- F_{eq2} ——跨中挠度为 δ_2 时的等效荷载, 单位为牛顿(N);
- f_{eq1} ——跨中挠度为 δ_1 时的等效抗折强度, 单位为兆帕(MPa);
- f_{eq2} ——跨中挠度为 δ_2 时的等效抗折强度, 单位为兆帕(MPa)。

F.5.4 抗折强度、能量吸收值和等效抗折强度试验结果均应以 4 个试件试验值的平均值表示。

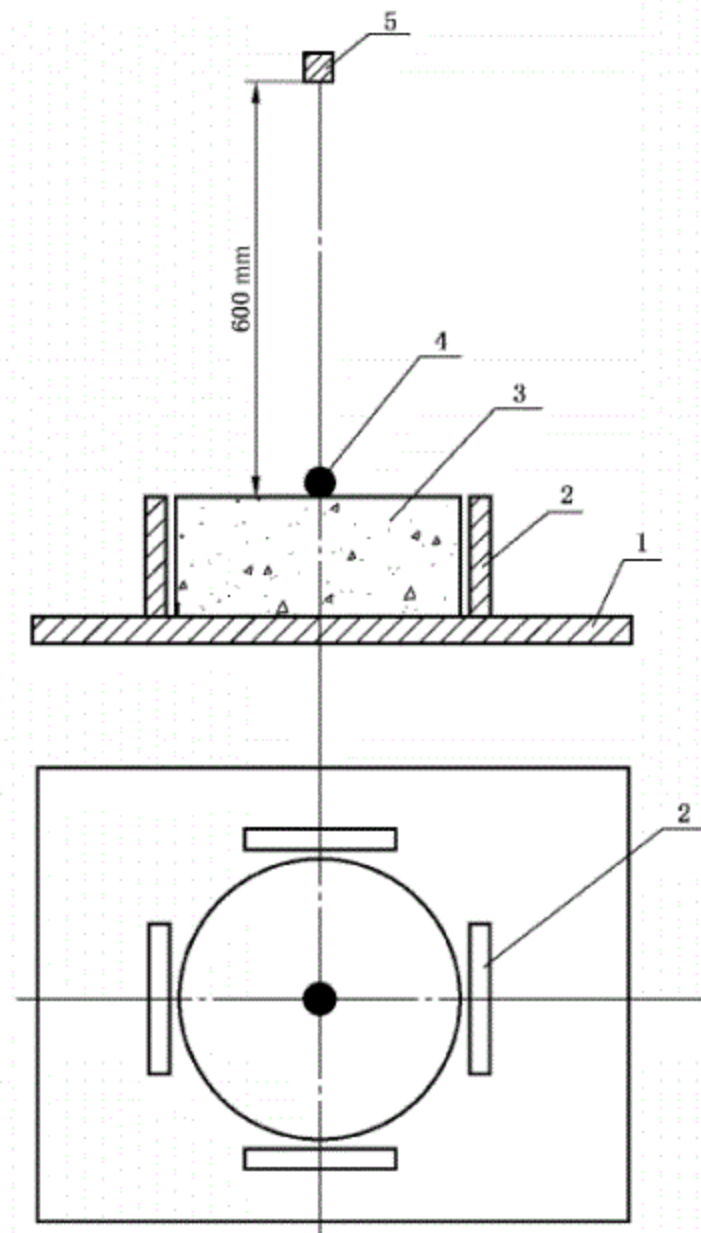
附录 G
(规范性附录)
混凝土抗冲击性能试验方法
(冲压冲击试验法)

G.1 范围

本方法适用于测试混凝土在反复冲压冲击荷载作用下,混凝土吸收冲击动能的能力。

G.2 仪器设备

G.2.1 混凝土冲压冲击试验方法所需要的装置如图 G.1。



说明:

- 1——平钢板底座,与基础牢固连接;
- 2——与底座牢固焊接的挡板;
- 3——冲压冲击混凝土试件;
- 4——硬质钢球;
- 5——方形钢锤。

图 G.1 混凝土冲压冲击试验装置示意图

G.2.2 装置构成

G.2.2.1 自由落锤冲击底座:刚性的平钢板底座,上面两组相对间距 162 mm、高度为 64 mm 的挡板与底座牢固焊接。

G.2.2.2 质量为 4.5 kg 的方形钢锤一只,直径为 63.5 mm 的硬质钢球一只。

G.2.2.3 直径(152±1) mm、厚度(63.5±1) mm 的专用混凝土试模若干(带底模),1 000 mm 的刻度尺一把。

G.3 试验步骤

G.3.1 试件制备及养护:按 6.3.3 的规定分别配制受检混凝土与基准混凝土,用专用混凝土试模一次成型 6 个试件、按 GB/T 50081 的规定进行试件制备及养护,标准养护龄期为 28 天。

G.3.2 试件从养护地点取出后,应擦干净外表面,检查外观有无缺失。

G.3.3 试件底面均匀地涂上一层黄油,按图 C.1 所示放置在试验底座内,试件上表面的中心点位置放上一个直径为 63.5 mm 的硬质钢球。

G.3.4 质量为 4.5 kg 的方形钢锤从锤中心点到试件上表面垂直距离为 600 mm 的高度自由下落,冲击放在试件上表面的钢球。每次冲击后仔细观察试件表面裂缝扩展,直至试件与冲击底座 4 块挡板中的任意 3 块接触,此时确定为试件破坏,记录下破坏冲击次数。

G.4 试验结果处理

G.4.1 以 6 块试件测值的算术平均值作为该组试件的破坏冲击次数,平均值计算精确至 0.1 次。

G.4.2 当 6 个试件的最大值或最小值与平均值的差超过 20% 时,以中间 4 个试件的平均值作为该组试件的破坏冲击次数。

混凝土冲击性能按式(G.1)计算,计算精确至 0.1。

$$C_{iy} = \frac{N_1}{N_0} \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

C_{iy} ——抗冲击次数比;

N_1 ——受检混凝土的破坏冲击次数,单位为次;

N_0 ——基准混凝土的破坏冲击次数,单位为次。

附录 H
(资料性附录)
混凝土抗冲击性能试验方法
(弯曲冲击试验法)

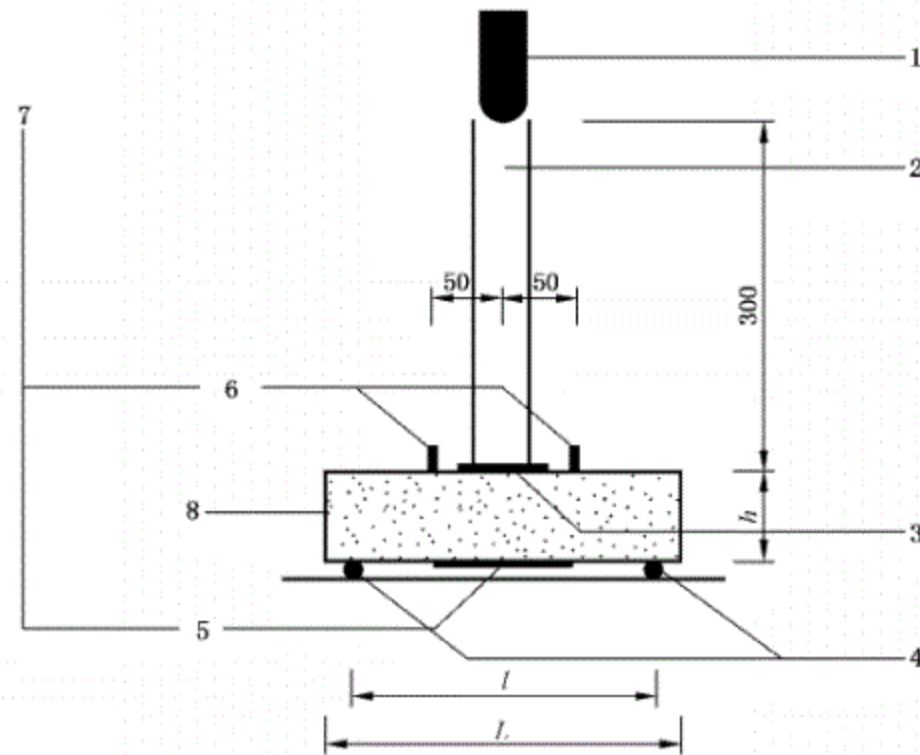
H.1 范围

本方法适用于测试混凝土在反复弯曲冲击荷载作用下,混凝土吸收冲击动能的能力。

H.2 仪器设备

H.2.1 混凝土弯曲冲击试验方法所需要的装置如图 H.1。

单位为毫米



说明:

- 1——落锤;
- 2——套筒;
- 3——垫板;
- 4——支座;
- 5——应变片;
- 6——加速度计;
- 7——动态数据采集系统;
- 8——弯曲冲击混凝土试件;
- h ——试件高度;
- l ——支座跨度;
- L ——试件长度[$L=3h+150$ mm(或 100 mm)]。

图 H.1 混凝土弯曲冲击试验装置示意图

GB/T 21120—2018

H.2.2 装置构成

H.2.2.1 试验支座、支座跨度($l=3h$)、试件尺寸参照 GB/T 50081 抗折强度试验。

H.2.2.2 落锤:实心钢质圆柱体落锤,球面锤头,直径在 40 mm~50 mm 之间,重 3.0 kg。

H.2.2.3 100 mm×100 mm×10 mm 的钢质垫板和高 300 mm 的空心套管(管内径约为落锤直径的 1.5 倍)各一件。

H.2.2.4 应变片、加速度计与动态数据采集系统:100 mm×5 mm 纸基应变片,阻值为 19 Ω;加速度计测量范围在 5 g~15 g 之间;动态数据采集系统测量范围以及频率应满足应变片与加速度计的要求。

H.3 试验步骤

H.3.1 试件制备及养护:按 6.3.3 的规定分别配制混凝土,用混凝土抗折试模一次成型 6 个试件,按 GB/T 50081 的规定进行试件制备及养护,标准养护龄期为 28 天。

H.3.2 试件从养护地点取出后,擦干净外表面、凉干。试件外观检查、试件安装尺寸和方法参照 GB/T 50081 抗折强度试验。

H.3.3 在试件下表面受拉区最大应变处贴应变片,试件上部黏结加速度计,并用导线将应变片与加速度计共同连接动态数据采集系统。试件上表面几何中心点放置钢质垫板(防止试件表面被冲击破坏);垫板上放置空心套管(用以确定落锤冲击高度以及控制落锤下落轨迹)。

H.3.4 置落锤于套筒上方,落锤锤头底面与套筒上沿平齐,自由落锤冲击试件(冲击过程中应尽量避免落锤与套筒内表面接触)。每次冲击从落锤自由下落开始,至冲击后落锤完全静止完成。如此反复多次,直到下部受拉表面产生第一条裂纹(裂纹产生时应变片被折断或突然拉伸,此时动态数据采集系统上显示应变突变),记录下冲击次数,即初裂冲击次数。然后继续进行多次冲击,试件底部裂纹向上发展并贯穿整个截面时的冲击次数,以肉眼结合放大镜观察并确定破坏冲击次数。

H.4 试验结果处理

H.4.1 以 6 块试件测值的算术平均值作为该组试件的初裂冲击次数(或破坏冲击次数),平均值计算精确至 0.1 次。当 6 个试件的最大值或最小值与平均值的差超过 20% 时,以中间 4 个试件的平均值作为该组试件的初裂冲击次数(或破坏冲击次数)。

H.4.2 混凝土弯曲冲击性能的比较可有两种方式:

- a) 一组混凝土的初裂冲击次数(或破坏冲击次数)与另一组混凝土的初裂冲击次数(或破坏冲击次数)比值;
- b) 同组试件的破坏冲击次数与初裂冲击次数的比值。