

[文章编号] 1009-2846 (2005) 05-0001-02

改性聚丙烯纤维混凝土的主要纤维参数及应用

杨 钦, 董建伟

(吉林省水利科学研究院, 吉林 长春 130022)

[摘要] 根据水利行业对改性聚丙烯纤维有关参数了解有限的情况, 介绍了纤维的几个主要参数和应用原则。

[关键词] 改性聚丙烯纤维混凝土; 纤维参数; 应用

[中图分类号] TU528.572

[文献标识码] B

改性聚丙烯纤维是以聚丙烯为原料, 经过增强、增韧、增弹等处理后短切成的短纤维, 掺入混凝土中可明显改善其韧性, 有时还能改善强度指标。近年来广泛应用于水利、交通、城市建设等工程中。文中结合多年来研究、应用改性聚丙烯纤维及混凝土技术的实际, 对改性聚丙烯纤维的几个主要参数及在混凝土中应用的原则进行分析和计算, 以便于改性聚丙烯纤维在水利工程中的应用。

1 常用参数

1.1 纤维的纤度及换算

纤维的纤度, 即纤维的相对粗细程度。常以公制和旦尼尔来表示。

公制单位为 Tex (特克斯, 简称特), 其含义为每 1000 延长米纤维重若干克, 即为若干特。

旦尼尔 (Dennier, 简记为 D) 为每 9000 延长米纤维重若干克, 即为若干旦尼尔。

按照上述含义, 旦尼尔与特克斯的换算关系为:

$$1T = 9D$$

为便于换算和比较, 又提出了分特这一纤度单位, 记为 T_{dex} , 1/10 特为 1 分特。分特与旦尼尔的换算关系为:

$$T_{dex} = 0.9D \quad \text{或} \quad 1D = 1.1T_{dex}$$

常用水泥混凝土用改性聚丙烯纤维的纤度一

般在 2.5~15D。纤度较小时 (一般 $D < 10$), 纤维在混凝土中分布密度较大, 有益于改善混凝土的韧性指标, 但在施工中较难分散。

1.2 当量直径 R

改性聚丙烯纤维也是将聚丙烯等原料经塑料挤出机熔融纺丝, 通过热、冷牵伸并短切制成, 在严格的意义上, 纤维各点上的直径应当是不相同的。但由于纤维的均质性, 可以近似认为纤维存在一个相同的直径, 即当量直径。计算方法为:

设某纤度纤维 9 000m 重 W_f (g), 聚丙烯容重 910kg/m^3 , 当量直径 R, 则有

$$R = \sqrt{2 \times W_f / (9\,000 \times 910 \times \pi)}$$

1.3 单根纤维长度 l_f 与长径比

聚丙烯等原料熔融后首先纺成长丝, 经短切后成为短丝。短丝长度一般在 3~19mm 之间。

长径比为单根短纤维长度与当量直径之比。按照不同纤度、长度, 常见纤维长径比一般在 50~1600 之间。

l_f 较小时, 纤维分散性较好, 但在 $D < 5\text{mm}$ 时, 容易在搅拌混凝土过程中搅团, 使得分散性不好。

1.4 纤维体积率 V_f

每立方米混凝土中纤维所占体积的百分比。根据 1975 年国际材料与结构实验室联合会议 (伦敦会议) 的文献, 以及多年来国内外所做的大量实验, 认为 $V_f = 0.1\%$ 时混凝土的韧性指标

[收稿日期] 2005-03-21

[作者简介] 杨钦 (1957-), 女, 工程师, 现从事水利水电工程材料质量检测及新型工程材料研究工作。

有较大改善,且抗压强度基本不受损失。

由于聚丙烯纤维比重为 $910\text{kg}/\text{m}^3$, 则 $V_f = 0.1\%$ 时每立方米混凝土所需纤维量

$$W_f = 0.1\% \times 910 = 0.91 \text{ (kg)}$$

2 几个其它常用参数

2.1 比表面积 S

单位质量纤维表面积之和。体现纤维与其它材料或介质的接触、结合能力。

2.2 临界体积率 V_{fcr}

在纤维混凝土理论中,临界体积率 V_{fcr} 为复

合材料在基体开裂后的承载能力不致下降所需要的最小纤维体积率。而对低弹性模量的改性聚丙烯纤维来说, V_{fcr} 为能使混凝土韧性指标发生改善的最小纤维体积率。 V_{fcr} 与聚丙烯纤维的纤度有直接关系,当纤度较小时, V_{fcr} 也降低。

上述参数常用于纤维混凝土理论分析中。

3 纤维参数的应用

为便于应用,将常见纤维参数计算列表(见表 1)。

表 1 常见纤维参数计算表

D	纤度 T_{dex}	当量直径 (μm)	常见纤维长径比					比表面积 (m^2/kg)
			3mm	5mm	10mm	15mm	19mm	
1	1.11	12	241	401	802	1203	1524	353
2	2.22	18	170	284	567	851	1078	249
3	3.33	22	139	232	463	695	880	204
4	4.44	25	120	201	401	602	762	176
5	5.56	28	108	179	359	538	681	158
6	6.67	31	98	164	327	491	622	144
7	7.78	33	91	152	303	455	576	133
8	8.89	35	85	142	284	425	539	125
9	10.00	37	80	134	267	401	508	118
10	11.11	39	76	127	254	380	482	111
11	12.22	41	73	121	242	363	459	106
12	13.33	43	69	116	232	347	440	102
13	14.44	45	67	111	222	334	423	98
14	15.56	47	64	107	214	322	407	94
15	16.67	48	62	104	207	311	393	91
16	17.78	50	60	100	201	301	381	88
17	18.89	51	58	97	195	292	370	86
18	20.00	53	57	95	189	284	359	83
19	21.11	54	55	92	184	276	350	81
20	22.22	56	54	90	179	269	341	79

4 关于纤维吸水性的讨论

在化工、化纤理论上,聚丙烯纤维是不吸水的,所以有关厂商、研究机构也据此认为改性聚丙烯纤维不吸水。实验表明,虽然改性聚丙烯纤维不吸水,但在聚丙烯纤维表面存在着附水现

象,且随纤维比表面积的增加而增加。在水完全浸透并控干至无流动水条件下,每千克纤维附水量在 $1.6 \sim 2.0\text{kg}$ 之间。因此在应用时,应当注意因纤维附水所造成的拌和水相对减少现象,根据聚丙烯表面附水情况酌情补充少量拌和水,或添加减水剂。□

Main Fiber Parameters of Modification Polypropylene Fiber Concrete and its Application

YANG Qin, DONG Jian - wei

Abstract: This paper introduces several main parameters of fiber and its application principle, according to the modification polypropylene fiber application in water conservancy projects.

Key words: modification polypropylene fiber concrete; fiber parameter; application