

聚丙烯纤维在住宅中的应用

徐至钧

(北京恒富房地产开发有限公司 100055)

摘要 聚丙烯纤维(简称DFRC)是一种单丝纤维,它掺和在砼或砂浆中,能有效提高砼和抹面砂浆的抗裂性、韧性和防水性能。

关键词 聚丙烯纤维 抗裂 防水性

1 聚丙烯纤维的特征

近几年来,在住宅工程中聚丙烯纤维正在推广应用,由于用它可以提高砼和抹面砂浆的抗裂、防水等性能,所以已引起工程界的广泛关注。应用国产聚丙烯至今还处于试验阶段,有不少性能达不到进口聚丙烯要求。而美国生产的单丝聚丙烯,简称杜拉纤维(Durafiber)英文缩写DFRC已在1998年6月通过建设部科技发展促进中心的鉴定,并推广应用在工业与民用建筑的预制件、防水等各种工程上使用,受到了国内外工程界的欢迎。

DFRC纤维是一种聚丙烯单丝纤维,同为砼和水泥砂浆中增强用纤维,在水泥基体中起到的主要作用是:阻止基体中原有微裂缝的扩展并延缓新裂缝的出现;提高基体的变形能力,从而改善其韧性与抗冲击特性。DFRC纤维是加有抗老化剂的聚丙烯树脂经热熔、拉丝与短切等工序制成的。其主要特点是:

- (1) 密度小(0.91),抗拉强度高($\geq 270\text{MPa}$),弹性模量低(3800MPa);
- (2) 抗老化性能好;
- (3) 耐化学侵蚀(抗碱与抗酸性均好);
- (4) 浸泡在水中可分散成单丝,不结团;
- (5) 与水泥浆贴结性好;
- (6) 保水率低($<0.1\%$)。

DFRC纤维的外观为切成一定长度的白色纤维束,每一束有几百根单丝纤维,每根单丝具有很规矩的圆形截面,通常其纤维直径为 $33\mu\text{m}$ 或 $48\mu\text{m}$ 。DFRC纤维在国内可提供的产品有三种长度规格,即长度为 4.8mm 和 9.5mm 的纤维主要用于水泥砂浆抹面,而长度为 19mm 的纤维主要用于砼。

2 DFRC纤维的功能及作用机理

2.1 提高砼与抹面砂浆的抗裂能力

在住宅工程的实践中,掺用DFRC已成为一种非常有效的提高砼及水泥砂浆抗裂能力的卓越手段。DFRC纤维经特殊的生产工艺进行表面处理,同水泥基料有极强的粘结

冬季个别时间由于水温太低热水器不能使用,这期间洗浴成为用户普遍关心的问题。如何解决这个实际问题有两种不同的意见,一部分商家认为太阳能热水器就要纯粹的利用太阳能,在冬季温度达不到要求时,可减少使用次数或停用。另一部分商家认为,太阳能可与电能结合,克服了热水器不能在冬季使用的缺点,同时通过技术途径,可避免漏电伤人的问题。以清华阳光为代表的生产商,在主

机水箱中加设了多功能智能型电辅助加热装置,能实现水温、水位、加热状态自动显示,实现温度人工设置及自动加热,断电使用。由于采取了这些可行措施,解决了热水器冬季个别时间不能使用的问题。笔者认为,太阳能与电热联合使用,可不受时间的限制,给用户带来极大的方便,是一个正确的做法,宜推广。

(收稿日期:2001-09-04)

力,提高了控制砼塑性收缩、干缩等非结构性裂缝的能力;同时,无数的纤维单丝在砼内部的乱向撑托体系,可以有效阻碍骨料的离析,保证砼早期均匀的泌水性,从而阻碍了裂缝的形成。试验表明,同普通砼相比,体积掺量0.05%(约0.5kg/m³)的DFRC纤维砼,其抗裂能力提高近70%(表1)。

表1 DFRC纤维砼抗裂能力

纤维规格	体积掺量 (kg/m ³)	裂缝减少量 (%)
P305 3/16"	0.6	76.6
P305 3/16"	1.2	96.1
P1510 3/8"	0.6	89.6
P1510 3/8"	1.2	100

2.2 提高砼或水泥砂浆的防水抗渗性能

DFRC纤维可以大大增强砼或砂浆防水抗渗能力,降低砼表面的析水与集料的离析,从而使砼中直径大于50 nm孔隙的含量大大降低。实测表明,0.05%体积掺量的DFRC纤维砼比普通砼提高抗渗能力60%~70%(表2)。另外墙体抹面时,在水泥砂浆中加入适量的DFRC纤维,则可有效阻止开裂并达到良好的抗渗效果。

表2 DFRC纤维砼水迁移量

日期(d)	2	7	21	28	总数	(%)
普通砼	0	1.0	1.7	2.6	5.3	100
DFRC纤维砼	0	0	0.4	1.6	2.0	38

注:表中DFRC纤维掺量为0.05%(体积掺量)

2.3 提高强度

由于DFRC纤维砼的弹性模量低于普通砼,但其极限拉伸率高于普通砼,故在动荷载与冲击荷载作用下可吸收能量,从而提高了砼的变形能力,并相应地降低了砼的脆性,纤维独特的表面处理工艺使得纤维可以和水泥石料紧密地结合在一起,提高了砼的整体强度。

根据文献^[4]通过对DFRC纤维砼的系列试验,提出了与《混凝土设计规范》(GB50010)相适应的强度标准(表3~表6),以供设计、施工参考。另外表3列出DFRC纤维砼与普通砼的强度对比,从表中可见DFRC纤维砼的抗压强度、抗折强度、劈裂抗拉都比普通砼有明显的增长。

2.4 增强抗冻能力提高砼的耐火性

在砼中加入DFRC纤维,可以缓解温度变化而引起的砼内部的应力作用,阻止微裂缝的扩展,同时,砼抗渗能力的提高也有利于其抗冻能力的提高。当砼内含有大量均匀分布的DFRC纤维单丝时,在火焰中因纤维的熔化(其熔点为165℃)而形成水汽,通过砼内部空隙逸出,防止构件在火灾中发生爆裂。

3 DFRC纤维掺入量及使用说明

3.1 掺入量

DFRC纤维在砼中的掺入量为0.9~1.3kg/m³,在水泥砂浆掺量0.7~0.9kg/m³,最低掺量不低于0.5kg/m³,根据砂、石料、水泥用量的变化及工程对抗裂的要求,可适当增加掺量,但最高掺量不超过1.8kg/m³。DFRC纤维标准小包装为降纸袋1kg装和标准包装箱15kg装,它同砼骨料、外加剂、掺合料和水泥都没有任何冲突,对搅拌设备也没有特别的要求。施工时,可根据配比直接将整袋纤维投入搅拌机。对搅拌及施工工艺没有特殊的要求,只要适当保证搅拌时间即可使用。

3.2 操作使用步骤

根据建议掺量及每次搅拌的砼量,准确称量纤维、砂石料,准备好后将纤维与集料一起投入搅拌机,然后加水搅拌,搅拌完成后随机取样,如纤维已均匀分散成单丝,则砼可投入使用,如果仍有成束纤维则可延长搅拌时间30秒,即可使用,加有DFRC纤维的砼同普通砼施工及养护工艺完全相同。

3.3 注意事项

加入DFRC纤维后,砼粘聚性增强,塌落度有很小的损失,但不会产生不利影响。如确需提高塌落度,绝不可加大用水量,只能稍增

表3 DFRC强度设计值 (N/mm^2)

项目	符号	砼强度等级									
		C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
轴心抗压	f_{ck}	24.5	28	31.5	35	38.5	42	45.5	49	52.5	56
弯曲抗压	f_{cmk}	30.5	35	39.5	44	48	52.5	57	61.5	66	70.5
抗拉	f_{tk}	2.70	2.95	3.15	3.40	3.60	3.80	4.00	4.20	4.40	4.55

表4 DFRC强度设计值 (N/mm^2)

项目	符号	砼强度等级									
		C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
轴心抗压	f_{ck}	18	20.5	23	26	28.5	31	33.5	36	39	41.5
弯曲抗压	f_{cmk}	23	26	29	32.5	36	39	42	45.5	49	52
抗拉	f_{tk}	2	2.20	2.35	2.50	2.65	2.80	2.95	3.10	3.25	3.40

表5 DFRC弹性模量 E_{ck} (N/mm^2)

砼强度等级	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
$E_{ck} \times 10^{-4}$	3.00	3.15	3.25	3.35	3.45	3.50	3.55	3.60	3.65	3.70

表6 DFRC变形模量 $E_{cm} \times 10^{-4}$ (N/mm^2)

纤维掺率 P_f	砼强度等级									
	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
0.67	1.50	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00
0.8	1.55	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00	2.05
1.0	1.60	1.70	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00	2.05	2.10	2.15

注:用本表列的DFRC纤维掺率 P_f 时,可用直线内插法求得。

大减水剂用量。加入纤维后,仍应严格按照国家有关堆积施工及养护,不可懈怠。对皮肤过敏者,应尽量避免皮肤直接接触。如发生皮肤轻微不适,可用水冲洗。

4 小结

(1)在住宅建设中浇筑砼与抹灰是量大面广的工程,而砼与抹灰工程中出现的各种裂缝,也是常见病和多发病,但加入DFRC纤维是克服砼与抹灰砂浆开裂的有效途径,尤其

是塑性裂缝的开展。

(2)DFRC纤维在泡水后能分散在水中不成团,但目前国产聚丙烯纤维还做不到,正在进行国产化的试验,估计不久的将来可以实现国产化。

参考文献

1.杜拉纤维增强混凝土强度标准.广东建材,2000,(6)

(收稿日期:2001-10-29)