

改性聚丙烯纤维水泥砂浆的力学性能研究

The Function Research of Polypropylene Fibre Mortar

□ 姜雪洁 (青岛建筑工程学院管理系 山东 青岛 266520)
□ 王书祥 (天津城市建设学院土木系 天津 300384)

【摘要】分析了掺入改性聚丙烯纤维砂浆抗压强度、劈裂抗拉强度、抗收缩、抗冻融等力学性能试验结果,并讨论了试验结果的作用机理。

【关键词】改性砂浆 聚丙烯 强度 力学性能

【中图分类号】TU471.8

【文献标识码】A

【文章编号】1004-1001(2005)01-0054-03

1 聚丙烯纤维水泥砂浆的工程技术特性及优势

聚丙烯纤维砂浆主要应用于:(1)对抗裂要求严格的场合;(2)对温度裂缝、抗冻要求较高的场合;(3)防水抗渗要求较高的部位,作为结构刚性自防水材料;(4)要求抗酸、抗碱、抗腐蚀的场合;(5)对抗冲击、抗震、耐磨要求较高的工程;(6)陡坡加固、喷射砼、灌浆等以加强其内部支撑及粘性性能;(7)要求非磁性加强材料场合;(8)要求减少灰浆跌落、防止空鼓现象与饰面开裂的水泥砂浆打底等。

聚丙烯纤维砂浆的应用广泛主要源于其工程技术特性及优势:

(1)在砂浆中加入适量聚丙烯纤维可以阻止开裂并达到良好的抗渗效果。实践证明:在砂浆中加入聚丙烯纤维,施工简单,抹灰效果高,灰浆跌落少,抗裂性强,工程质量好。因此,应用聚丙烯纤维砂浆进行内、外墙抹灰,能很好地弥补新型轻质墙体材料推广应用中的易裂、抗渗不足的技术缺陷,并且极大地提高了施工抹灰效率,减少了损耗^[1]。

(2)聚丙烯纤维砂浆可有效弥补结构自防水、屋面防水等现代工程技术创新应用与发展的技术性能缺陷。由于砂浆中的聚丙烯纤维可大幅度地提高砂浆基体的抗裂延性,与自防水钢筋混凝土墙体结构、基础底板结构、

屋面梁板结构配套使用,就可以作为非结构性补强材料来防止砂浆面层塑性收缩裂缝的产生,从而对 RC 结构本身形成一道有效的保护,增强其抗老化作用的能力,改善结构的耐久性能^[2]。

(3)聚丙烯纤维砂浆用于墙体抹灰,可以部分或全部替代钢丝网的构造作用。由于各类单丝纤维材料与水泥基料能保持良好的粘结力,其分布又极其均匀和充分,力学形态表现为类似于一种多维无序分布配置筋作用,这种作用可替代或部分替代钢丝网的作用,且阻裂效果优于钢丝网。这样,对节约材料、降低成本,无疑是极有意义的。

(4)低掺量的聚丙烯纤维砂浆具有抗冲击、耐磨、增韧、防腐等耐久性能均较好的优势,且制拌工艺简单,因此不仅适用于内外墙、楼地面、屋面、水池等抹灰面层或基层,也适用于耐磨抗冲击的停车场、交通路桥、飞机场跑道等面层,以及有防腐特殊要求的工程。

但是,由于普通聚丙烯纤维具有柔性大,不吸水的特点,在与水泥搅拌时易打团,分散性差,在一定程度上妨碍了纤维砂浆的推广应用。为此,有关单位对聚丙烯纤维作了改性处理,使之与水泥的易拌和性得到了改善。本试验应用的改性聚丙烯纤维即由天津市欣晟建筑纤维公司提供。

2 砂浆性能试验结果

2.1 水泥砂浆强度试验

砂浆强度试验依据 JGJ70-90《建筑砂浆基本性能实

【作者简介】姜雪洁,1955,女,山东青岛人,副教授,主要从事力学教学和试验工作。

【收稿日期】2004-12-08

验方法》进行。试验结果共分 5 组, 砂浆强度等级为 M10, 配合比为水泥: 砂: 水 = 280: 1450: 310。试验结果表明, 掺入纤维可使砂浆抗压强度有明显提高, 其机理主要是由于纤维能提高砂浆密实度, 有效限制砂浆内部裂缝的形成与发展。试验结果参见表 1。

表 1 水泥砂浆抗压强度试验结果

序号	试件类别		设计强度 (MPa)	单块破坏荷载 (kN)						平均抗压强度 (MPa)	相对比值 (%)
	纤维长	掺量		试件 1	试件 2	试件 3	试件 4	试件 5	试件 6		
1		无纤维	M10	95.5	73	65	57.5	62.5	73	13.7	100
2	19 mm	0.9 kg/m ³		77	86	80	78.5	79	81	16	117
3	19 mm	1.2 kg/m ³		73.5	78.5	74.5	69.5	67	80	14.8	108
4	30 mm	0.9 kg/m ³		72.5	80	76.5	65	75	80	14.8	108
5	30 mm	1.2 kg/m ³		78.5	98	79	73	64	75.5	15	109

2.2 水泥砂浆劈裂抗拉强度试验

试验依据纪午生等编《常用建筑材料试验手册》进行。试验共分 5 组, 砂浆强度等级为 M10, 配合比为水泥: 砂: 水 = 280: 1450: 310。试验结果表明, 掺入纤维可使砂浆抗压强度有明显提高。试验结果参见表 2。

表 2 水泥砂浆抗压强度试验结果

序号	试件类别		设计强度 (MPa)	单块破坏荷载 (kN)			平均抗压强度 (MPa)	相对比值 (%)
	纤维长	掺量		试件 1	试件 2	试件 3		
1		无纤维	M10	7.9	6.4	8.1	0.97	100
2	19 mm	0.9 kg/m ³		10.8	9.3	8.4	1.23	126.8
3	19 mm	1.2 kg/m ³		9.1	11.3	10.2	1.33	137.1
4	30 mm	0.9 kg/m ³		8.8	9.3	9.1	1.18	121.6
5	30 mm	1.2 kg/m ³		8.3	10.2	9.3	1.21	124.7

表 1 和表 2 数据表明, 改性聚丙烯纤维对砂浆抗压、抗拉强度具有较大改善。其作用机理是: 改性聚丙烯纤维, 其亲水性强, 故水泥浆的保水性强, 这样有利于水泥浆的水化反应充分进行, 使砂浆的体积密实。所以强度大为提高。还应指出的是, 砂浆劈裂抗拉强度的提高, 说明加入改性聚丙烯纤维后砂浆的韧性增加了, 脆性降低了, 对砂浆的抗拉强度改善起到一定作用。

2.3 水泥砂浆抗收缩试验

试验依据 JGJ70—90《建筑砂浆基本性能试验方法》进行, 试验用立式收缩仪测 7d、14d、21d、28d、42d、56d 龄期的收缩百分数, 砂浆配合比为水泥: 砂: 水 = 280: 1450: 310。试验结果参见表 3。

表 3 水泥砂浆抗收缩试验结果序

序号	试件类型		收缩平均值 (%)					
	纤维长	掺量	7d	14d	21d	28d	42d	56d
1		无纤维	0.12	0.16	0.19	0.20	0.22	0.23
2	19 mm	0.9 kg/m ³	0.04	0.03	0.04	0.21	0.23	0.24
3	19 mm	1.2 kg/m ³	0.06	0.07	0.14	0.18	0.21	0.22
4	30 mm	1.2 kg/m ³	0.05	0.14	0.17	0.20	0.22	0.22

试验结果表明, 掺入纤维对抵抗砂浆收缩有一定作用, 尤其对早期砂浆的收缩有明显的改善效果, 但 28d 以后纤维对砂浆收缩的影响作用不显著。

2.4 水泥砂浆抗冻融性能试验

试验依据按 JGJ70—90《建筑砂浆基本性能试验方法》进行, 冻融制度是在 -15~-20℃ 温度下冻 4h, 后在 +15~+20℃ 融 4h, 冻融循环设计为 25 次, 计算其质量损失和强度损失。水泥: 砂: 水 = 330: 1450: 330。试验结果参见表 4。

表 4 水泥砂浆抗冻融性能试验结果

序号	试件类型	冻融前质量平均值 (kg)	冻融后质量平均值 (kg)	冻融前强度平均值 (MPa)	冻融后强度平均值 (MPa)	冻融后质量损失 (%)	冻融后强度损失 (%)
1	0/0	0.793	0.774	24.4	20.7	2.4	15.2
2	19/0.9	0.776	0.764	24.0	22.1	1.5	7.9
3	19/1.2	0.776	0.757	22.6	20.9	1.2	7.5
4	30/0.9	0.790	0.783	22.2	21.0	0.9	5.4
5	30/1.2	0.775	0.765	24.6	22.6	1.3	8.1

试验结果表明, 无论是质量损失, 还是强度损失, 砂浆掺纤维后都明显下降。抗冻融性能的提高是由于加入改性聚丙烯纤维, 使硬化后的砂浆密实性增强所致。砂浆密实度的增加是由于改性聚丙烯纤维能增加水泥浆的保水性, 使水泥水化反应充分, 这样不仅使浆体早期收缩减少, 而且使浆体内的孔隙减少, 水不易进入砂浆体的内部, 因此砂浆抗冻融性增强。

3 聚丙烯纤维在水泥砂浆中的作用机理

砂浆收缩主要是塑性状态及硬化状态的收缩, 其原因主要是由于砂浆表层水分流失, 水泥中的毛细孔失水产生塑性收缩应力, 从而导致形成微裂缝。随着水泥的硬化, 裂缝将进一步扩展, 最终导致砂浆开裂。聚丙烯纤维的加入可以降低水泥砂浆的塑性干缩和硬化状态的收缩开裂。

聚丙烯纤维材料具有良好的化学稳定性和自分散性, 能够在砂浆拌制过程中, 在砂浆内部无处不在的均匀分散并在其中形成均匀的三维网络结构, 承受由基材收缩引起的内应力, 并降低了砂浆内部微裂缝扩展。

改性聚丙烯纤维材料密度低、直径细, 纤维在砂浆中平均间距较小, 单位体积砂浆中纤维的根数较多, 与水泥基料粘结面很大。均匀密布的改性聚丙烯纤维形成一定支撑作用的微骨架, 产生一种有效的二级加强效果, 阻止了细基料的沉降, 降低了砂浆表面的析水和集料离析。

纤维在砂浆内部可以起传递应力的作用, 降低收缩应力。同时, 纤维可以挤压砂浆内部的毛细管, 甚至

(下转第 59 页)

改进或创新技术核心体系,形成核心竞争力新的整合。要不断改变科技开发投入不足、缺乏技术创新的激励机制、研发人员的积极性得不到充分发挥的状况,加快建立技术创新机制,从而实现集团核心竞争力的可持续发展。

3 结论

综上所述,大型国有建筑企业核心竞争力的建立应具有以下三个特征:

(1) 具有价值创造的眼光。核心能力体现企业为顾客(业主)服务的价值,提供特殊的利益,由核心竞争力支撑的产品(核心技术)和服务除了能满足顾客的一般需求外,还能带给顾客额外的满足,使顾客(业主)感受到自身价值的实现。

(2) 具有独特的特点。核心竞争力具有明显的个性特征或差异性,使该企业与其他竞争者可以明显地区别开来。

(3) 专注于自身的核心业务—主业。核心竞争力是企业通往未来之门的钥匙,有助于企业开拓未来商机,能够在未来的建筑市场发展、变化中衍生出其他的新产品(核心技术)或服务,从而使企业占领新的市场,赢得新的客户。

只有实现了以上三个特征,才真正拥有一个大型建设集团的核心竞争力。

大型建设集团核心竞争力实际上也是一个综合概念,资源、能力、环境三方面缺一不可。没有资源,企业能力失去了发挥的基础;没有能力,拥有的资源不可能有效产生生产力;而企业拥有再好的资源和能力,离开赖以生存的环境也不可能实现持续发展的目标。因此在制定大型建设集团的企业战略时还需要进行下列三方面的考虑:

(1) 强化企业自身素质的提高(资源)。

(2) 系统开发核心技术(能力)。

(3) 把握产业建筑业价值链关键环节(环境)。

上述三个方面对核心竞争力的培育都是必不可少的,也是分析集团战略的一个切入点。

【参 考 文 献】

- 1 张彦宁. 经营战略新趋势. 北京: 企业管理出版社, 1999.
- 2 迈克尔·波特. 什么是战略. 哈佛商业评论, 北京: 社会科学文献出版社, 2004. 1
- 3 侯贵松, 王璐璐. 影响中国企业未来的十大管理实践. 北京: 中国纺织出版社, 2004.
- 4 帕特里克·A·高根. 兼并、收购与公司重组. 北京: 机械工业出版社, 2004.

(上接第55页)

将其阻塞,这样一来砂浆表面失水面积将有所减少,水分迁移困难,从而使毛细管失水收缩形成的毛细张力有所降低。纤维与水泥基之间界面粘接力会增加砂浆抵抗收缩变形和开裂的能力。

因此在水泥砂浆中加入聚丙烯纤维,可以有效改善水泥砂浆的分层度、抗收缩、抗冻融等耐久性能。

聚丙烯纤维砂浆的理论分析研究还不够深入,一般仅局限于低掺量聚丙烯纤维在砂浆中的阻裂、抗渗、抗冲击等耐久性方面的机理分析与探讨。如纤维砂浆抗收缩试验中,28d以后纤维对砂浆收缩的影响作用不显著等问题的机理分析还有待于进一步深入。另外,通过大量的实验研究、应用分析,可摸索出一些聚丙烯砂浆性能以及应用中的一些关键技术与方法,如:纤维的合理用量、搅拌方法、纤维长短等对聚丙烯纤维砂浆性能的影响等等。

4 结论

(1) 聚丙烯纤维的加入,使砂浆的体积密实,抗压强度有一定程度的提高。

加入聚丙烯纤维后砂浆的韧性增加,脆性降低,提高了砂浆的抗拉强度。

(2) 掺入聚丙烯纤维对抵抗砂浆收缩有明显作用,尤其对早期砂浆的收缩有明显的改善效果。

(3) 水泥砂浆掺加聚丙烯纤维后经多次冻融循环,无论是质量损失,还是强度损失都明显降低。

【参 考 文 献】

- 1 徐至均. 改性聚丙烯纤维在墙面水泥砂浆抹灰中的应用. 建筑技术, 2002, 33(8)
- 2 陶刚 等. 纤维砂浆的工程技术特性分析及其在工程中的应用. 建筑技术开发, 2001, 28(8)