

聚丙烯纤维增强高性能混凝土试验研究

邱志强

(福州国泰混凝土有限公司,福建 福州 350009)

摘要 从聚丙烯纤维对高性能混凝土工作性、力学性能、干燥收缩变形性能等方面进行了试验研究,结果表明:(1)聚丙烯纤维不会显著降低高性能混凝土工作性,完全能满足施工要求;(2)聚丙烯纤维能较明显提高混凝土的抗压强度及劈拉强度;(3)聚丙烯高性能混凝土具有很强的抗渗能力;(4)聚丙烯纤维能有效减小高性能混凝土的干燥收缩变形值,可大幅度提高混凝土抑制干燥收缩开裂的能力。

关键词 聚丙烯纤维; 高性能混凝土; 工作性; 力学性能; 收缩变形

0 引言

对高性能混凝土的研究是当今土木工程界最热门的课题之一,高性能混凝土是近年来发展起来的高技术混凝土。高性能混凝土除了具有较高的强度之外,还具有高耐久性(高的体积稳定性、低渗透性等)以及高工作性。但是目前在推广和使用高性能混凝土的过程中遇到了不少问题,如更加容易出现干燥收缩裂缝,自收缩比较大,脆性大等。而这些问题解决除了需要从设计、施工上采取措施外,还应该从材料本身进行改性或提高。本研究对聚丙烯纤维这种低弹性模量的合成纤维对高性能混凝土的影响进行了较为深入研究。

1 试验原材料

(1)水泥:采用强度等级为42.5的万年青牌普通硅酸盐水泥(其主要技术指标见表1);

表1 水泥主要技术指标

细度 /%	初凝时间 h:min	终凝时间 h:min	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
			3d	28d	3d	28d
0.7	2:35	3:40	28.9	53.3	5.4	8.9

(2)粉煤灰:采用闽侯建材厂生产的二级粉煤灰,细度为13%,需水比为95%,符合二级粉煤灰要求;

(3)集料:粗骨料为闽清产的5~25mm连续级配碎石;细骨料为闽侯产的河砂,中砂细度模数2.5;

(4)外加剂:采用福建省建筑科学研究院生产的TW-4缓凝高效减水剂;

(5)聚丙烯纤维:采用沈阳翰宇胶业有限公司生产的聚丙烯纤维(其主要技术指标见表2)。

表2 聚丙烯纤维主要技术指标

吸水性	比重	耐酸性	抗拉强度/MPa	拉伸极限/%	弹性模量/MPa
无	0.91	极高	276	15	3793

2 试验所用配合比(见表3)

表3 试验配合比

编号	水灰比	砂率	配合比/kg							备注
			水	水泥	砂	碎石	掺合料	外加剂	纤维	
Kf-01	0.40	38	175	372	667	1087	79	5.58	0	基准
Kf-02	0.40	38	175	372	667	1087	79	5.58	0.92	纤维
Kf-03	0.45	39	175	331	701	1097	76	4.97	0	基准
Kf-04	0.45	39	175	331	701	1097	76	4.97	0.82	纤维
Kf-05	0.50	40	175	298	736	1103	68	4.47	0	基准
Kf-06	0.50	40	175	298	736	1103	68	4.47	0.75	纤维

3 试验和试验结果分析

(1)工作性试验

表4为不同水灰比情况下,掺聚丙烯纤维对混凝土工作性的影响。

表4 混凝土工作性

编号	水灰比	纤维掺量/kg	坍落度/mm	扩展度/cm
Kf-01	0.40	0	215	56.3
Kf-02	0.40	0.80	200	47.8
Kf-03	0.45	0	210	55.8
Kf-04	0.45	0.71	205	49.7
Kf-05	0.50	0	210	53.4
Kf-06	0.50	0.64	200	51.6

从表中可以看出,对于水灰比在0.4~0.5之间的混凝土,掺入纤维使坍落度稍有降低,但降低程度较小,而且随着水灰比增大,坍落度降低问题进一步缓和。但掺入纤维对混凝土扩展度有较大影响,水灰比较低时,影响比较显著,随着水灰比增大,这种影响慢

慢变得不再显著。

(2)力学性能试验

混凝土力学性能试验结果见表5。

表5 混凝土力学性能试验结果 MPa

编号	抗压强度		劈拉强度		抗折强度	
	7d	28d	7d	28d	7d	28d
Kf-01	45.3	62.9	3.0	4.0	2.8	4.5
Kf-02	51.8	63.4	3.3	4.2	3.4	4.8
Kf-03	39.7	52.7	2.5	3.5	2.4	4.1
Kf-04	44.2	55.8	2.8	4.0	3.0	4.3
Kf-05	33.8	42.8	2.3	2.9	2.0	3.8
Kf-06	39.6	47.6	2.6	3.5	2.8	4.0

试验结果表明:

①掺入聚丙烯纤维对混凝土抗压强度的影响与混凝土配合比参数及龄期有关。当水灰比较大时,纤维混凝土的强度提高较为显著;

②混凝土早期抗压强度较后期强度提高显著。掺入聚丙烯纤维对混凝土劈拉强度、抗折强度有所提高。

(3)抗渗性能试验

参照普通混凝土相应试验标准《普通混凝土耐久性能试验方法》(GBJ82-85)进行混凝土抗渗性能试验。试验结果见表6。

表6 抗渗性能试验

编号	抗渗等级	渗透高度/mm
Kf-01	P17	
Kf-02	≥P20	压力达2.2MPa,渗透高度12.5cm
Kf-03	P14	
Kf-04	P19	
Kf-05	P12	
Kf-06	P17	

从表6可以看出,在混凝土掺入聚丙烯纤维可

大大提高混凝土的抗渗能力。

(4)收缩变形性能试验

聚丙烯纤维高性能混凝土收缩变形性能试验参照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》(GBJ82-85)的规定进行试验。采用100mm×100mm×515mm的棱柱体试件,骨料的最大粒径为25mm,混凝土收缩测量采用混凝土收缩测量仪。混凝土收缩试验结果见表7所列。

表7 混凝土收缩试验结果

编号	收缩值(×10 ⁻⁶)				
	1d	3d	7d	14d	28d
Kf-01	-124.8	-148.9	-223.8	-383.5	-498.7
Kf-02	-92.4	-110.3	-197.6	-359.2	-478.5

从表7可以看出聚丙烯对混凝土的收缩有抑制作用。特别是对混凝土的早期收缩有较强的抑制作用,能大幅度地提高混凝土的抗裂性能。

4 结论

(1)聚丙烯纤维不会显著降低高性能混凝土工作性,完全能满足施工要求;

(2)聚丙烯纤维能较明显提高混凝土的抗压强度及劈拉强度;

(3)聚丙烯高性能混凝土具有很强的抗渗能力;

(4)聚丙烯纤维能有效减小高性能混凝土的干燥收缩变形值,可大幅度提高混凝土抑制干燥收缩开裂的能力。

作者简介:邱志强,1976年出生,男,助理工程师,建筑材料工程专业

单位地址:福建省福州市连江中路239号

收稿日期:2004-12-16

我国粉末涂料行业的发展前景广阔

我国粉末涂料2002年产量达到27万吨,2003年产量达到34万吨,年均增长速度达30%左右,远高于世界粉末涂料行业7%~8%的平均增长速度。目前产量已跃居世界首位,成为世界粉末涂料的龙头国家。

粉末涂料是一种含100%固体份涂料,具有不用溶剂、无污染、节省能源和资源、减轻劳动强度和涂膜机械强度高特点,绝大部分是纯环氧或环氧聚酯混合型产品。省能源、低污染的粉末涂料代表着涂料工业的发展方向。业内专家认为,环境效益是推动粉末涂料发展的重要动力。粉末涂料不含大气污染成分,粉末涂料的利用率接近100%。粉末涂料作为零VOC产品,喷涂后的粉末回收非常容易,通常比液体涂料容易施工,形

成的涂膜耐久性好。其终端用途包括家用电器、交通、建筑等各个领域。

未来几年粉末涂料将向“四化”方向发展:低温固化,使粉末涂料能适应于热敏性材料的涂装,更好地与溶剂型涂料接轨;薄膜化,可用于厚度为30微米的连续涂层,以占领更多的溶剂型涂料市场;功能化,主要包括重防腐型、耐高温型、耐候型、阻燃型、导电型等对被涂物提供特殊保护和装饰功能的粉末涂料;专用化,汽车、预涂钢板等专用粉末涂料;美术型,开发无光、高光、高鲜映性、金属闪光,以及遮盖粗质底材的花纹粉末涂料。