

# 改性聚丙烯纤维在混凝土中的应用研究

①  
59-61

赵晶 赵亚丁 (哈尔滨建筑大学材料科学与工程系)  
张桂敏 (中建二局质量管理部)

T66528.5/2

**【摘要】** 本文研究了一种新型的合成纤维——多微孔型的改性聚丙烯纤维在混凝土中的掺加工艺及应用效果。实验表明,改性聚丙烯纤维掺加在混凝土中可以减少混凝土的裂纹,使混凝土表面光滑,而且混凝土的抗渗性和抗冻性都有明显的提高。

**【关键词】** 聚丙烯纤维 改性 混凝土 抗渗性 抗冻性

## 1 引言

混凝土的发展已有 100 多年的历史,该材料因抗压强度高、耐久性好、成本低等特点在建筑工程上得到广泛应用。但是混凝土又是一种多孔性的脆性材料,其抗拉强度远远低于抗压强度,韧性差,对冲击、开裂、疲劳的抵抗能力差;且由于裂纹的存在使水的渗入成

为可能,从而影响到混凝土抵抗水渗透和抵抗冰冻的能力。多年来人们从原材料、配合比、外加剂、制造工艺、浇捣方法和养护工艺等方面加以研究和改进,取得了很大成果,但是这些方法并未从根本上改变混凝土的性能弱点。

70 年代,纤维增强水泥基复合材料发展起来,钢筋纤维、玻璃纤维、合成纤维等纤维材料应用于水泥混凝

φ2.2m,深 50m 的桩近 200m<sup>3</sup> 混凝土,在 7.5 小时就泵送浇注完成,施工性能良好,7 天强度大部分 ≥ 30MPa,28 天强度达 40~45MPa。

### 4.7 KJ 系列油田化学品在油田固井中的应用

中海石油技术服务固井湛江分公司使用 KJ-D (CX 61L 或 CX 60L) 消泡剂、KJ-F (CW2BL) 清洗液,以及 KJ-FR (CF501L) 分散剂等在南海西部(湛江)和东部(深圳)基地部分顶替进口产品,已成功固井 15 口,质量稳定,效果显著,使用安全,部分性能已超过国外同类产品,为促进海洋油田建设原材料国产化起到积极的作用<sup>[13]</sup>。

## 5 结束语

**5.1** KJ 高效减水剂是一种新型的超塑化剂,具有高效减水率、早强、高强,适应性好等特点,工程应用情况表明,采用 KJ 高效减水剂生产 C80 PHC 管桩具有掺量低(水剂 1.7%~2.0%,相当于粉剂 0.5%~0.6% 掺量),混合料粘聚性好,泌水少,坍落度损失小,和易性好,易于浇灌布料成型,离心效果好,不易塌料,混凝土强度高特点,主要技术指标达到国际上某名牌产品的水平,可顶替进口产品。

**5.2** 生产及工程应用表明,KJ 高效减水剂及其系列化产品,“质量稳定、性能优良、价格合理、使用安全可靠、用户反映良好,取得了较好的经济效益与社会效益”<sup>[1]</sup>,可在 PHC 管桩行业、预拌混凝土站、工业与民

用建筑、桥梁与路面、油田固井系统中推广应用。

### 参考文献

1. 广东省科学技术委员会,“KJ 高效减水剂及其系列化产品鉴定证书”(粤科鉴字[1999]第 224 号),1999.11.15
2. 黄志平,“不同高效减水剂对不同水泥适应性对比试验”,1999.10
3. 南京水利科学研究院材料结构研究所,“KJ 高效减水剂与 MD-100 的部份比较试验结果”,1999.11
4. 广东七建集团南华混凝土有限公司,“KJ 高性能减水剂剂蒸养混凝土试验”,1998.9
5. 中山宏基管桩厂有限公司,“柯杰 KJ 超塑化剂混凝土对比实验报告”,1998.10
6. 南方管桩有限公司严志隆,“两种减水剂对比试验报告”,1999.10
7. 国家建筑材料测试中心,“KJ 高效减水剂检测报告”,1999.9
8. 宋建军、于缘宝,“新型 KJ 高效减水剂在 PHC 管桩生产中的应用”,《混凝土与水泥制品》1999.No5
9. 苏宝国、强卫等,“KJ 高效减水剂及其在生产 C80 预应力高强混凝土管桩(PHC)中的应用”,《全国混凝土行业科技论文集》(1998-1999),1999.10
10. 番禺市裕泰水泥构件公司蔡士强,“KJ 高效减水剂在 PHC 管桩混凝土中应用报告”,1999.10
11. 鹤山市混凝土配送有限公司甘昌盛,“认识 KJ 选择 KJ-KJ-45L 缓凝高效减水剂在预拌混凝土中的应用”,1999.9
12. 交通部第一公路工程总公司湘耒路经理部,“5.5MPa 混凝土路面试验报告”,2000.1
13. 中海石油技术服务公司固井湛江基地,“用户意见”,2000.1

收稿日期 2000-02-15

地 址 南海市盐步区三河东路(528247)

电 话 0757-5920339

土中,可以多方面地改善混凝土的性能。聚丙烯纤维应用于混凝土中,具有掺加工工艺简单、价格低廉、性能优异等特点,近年来在国内外得到广泛的推广应用。

国内目前在混凝土中使用的普通聚丙烯纤维多是切割后的短而细的纤维,或者将纤维编织成网状。本项目采用的聚丙烯纤维不同于以往的聚丙烯纤维,它是一种改性的多孔型聚丙烯纤维。该纤维是将β晶成核剂添加到聚丙烯中进行共混纺丝制成的多微孔型的聚丙烯纤维。该纤维的特点是化学性能好、耐酸碱,不导电,成本低廉,易于添加到水泥混凝土中。

## 2 试验原材料

### 2.1 纤维

改性聚丙烯纤维是采用β晶成核剂添加到聚丙烯切片中进行共混、纺丝,并在拉伸时发生晶相转变,导致体积缩小而产生微孔。

本文采用的纤维掺量为:0.6~0.9kg/m<sup>3</sup>。

### 2.2 水泥

哈尔滨水泥厂 525 普通硅酸盐水泥。

### 2.3 粗骨料

黑龙江省玉泉产碎石。

表观密度:2620kg/m<sup>3</sup>

堆积密度:1350kg/m<sup>3</sup>

针片状含量:9.8%

碎石级配

筛孔尺寸(cm)	20	16	10	5	2.5
累计筛余(%)	2.5	55.2	95.3	99.4	99.8

### 2.4 砂

采用松花江江砂。

表观密度:2570kg/m<sup>3</sup>

堆积密度:1540kg/m<sup>3</sup>

紧密密度:1720kg/m<sup>3</sup>

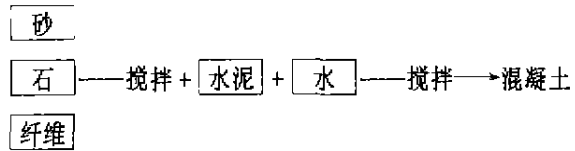
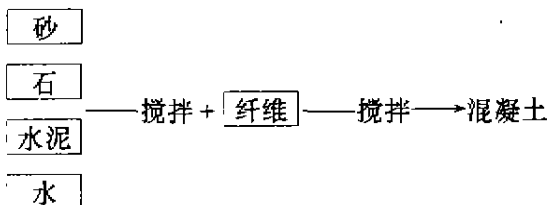
细度模数:3.08

### 2.5 外加剂

UNF-5 高效减水剂。

## 3 纤维掺加工工艺的研究

聚丙烯纤维在混凝土中的掺加工工艺有二种:



第一种工艺是常规工艺,我们称为后掺法;第二种工艺是将纤维与集料先干拌,然后再加入水泥和水,我们称为先掺法。二种工艺制备的混凝土强度见表 1。

先掺法制备的混凝土强度比后掺法高,尤其是早期强度有较大提高。先掺法纤维在与砂、石的干拌中被强烈分散,从而分散性好;后掺法中纤维吸水润湿,后为水泥浆包裹,因而易成团,影响了纤维在混凝土中的均匀分散。

表 1 混凝土抗压强度

抗压强度(MPa)	3d	7d	28d
先掺法	16.0	26.9	44.3
后掺法	14.2	25.7	43.3

## 4 掺改性聚丙烯纤维混凝土的性能

表 2 试样编号

编号	X1	X1j	X2	X3	B1	X1y	O
纤维掺量 kg/m <sup>3</sup>	0.9	0.9	0.75	0.6	0.9	0.9	0
工艺	先掺	先掺	先掺	先掺	先掺	先掺	
备注		减水剂				原纤维	空白样

试验发现,掺加改性聚丙烯纤维的混凝土成型后表面光滑,用电扇吹干早期无裂纹,而空白混凝土有明显的干缩裂纹。

### 4.1 混凝土的抗渗性

混凝土试件在标养 28 天后进行抗渗试验。保持水压在 1.3MPa,持续 11 小时,然后劈裂,测量渗透高度,其结果见表 3。

表 3 混凝土的渗透高度

试件编号	X1j	X1	X2	X3	X1y	H1
渗透高度(cm)	1.0	3.9	5.3	7.9	7.5	7.9

首先,在相同工艺条件下,随着纤维掺量的增加(X3→X2→X1),混凝土的渗透高度减小;同样掺量的改性纤维与原纤维混凝土相比(X1, X1y)掺改性纤维的混凝土(X1)抗渗性明显好于掺原纤维的混凝土(X1y);加高效减水剂及改性纤维的混凝土(X1j),由于用水量降低,而混凝土的抗渗性大大提高。

### 4.2 混凝土的抗冻性

混凝土试件在 28 天龄期时进行冻融试验(+20℃~-20℃),冻融循环 25 次后测量混凝土的重量损失和强度损失。试验结果见表 4。

表4 混凝土冻融试验结果

试件编号	X1j	X1	X2	X3	X1y	B1	O
重量损失(%)	0	0	0	0	0	0	0
强度损失(%)	0	4.5	7.2	8.7	5.1	8.9	10.0

无论是掺改性纤维还是掺原纤维,都可以在一定程度上提高混凝土的抗冻性。但以先掺法的效果为好。掺改性纤维同时掺高效减水剂可以显著地改善混凝土的抗冻性能。

#### 4.3 混凝土的收缩

收缩是混凝土的一个重要性能。掺纤维后混凝土的收缩值有所减小。试验结果见表5。

表5 混凝土收缩试验结果

试件编号	X1j	X1	O
28d 收缩 $\times 10^{-4}$	9.1	7.2	10.3

## 5 结 论

(1)改性聚丙烯纤维适合采用先掺工艺法添加到混凝土中,且易于在混凝土中混合均匀。

(2)掺加改性聚丙烯纤维的混凝土表面光滑、无裂纹,抗渗性、抗冻性明显提高。

#### 参考文献

1. 贺子岳等,“国外新型纤维增强混凝土及应用”,《国外建材科技》,1998.9
2. D. R. Morgan, “Freeze Thaw Durability of Steel and Polypropylene Reinforced Shotcretres”

收稿日期 2000-01-10

地 址 哈尔滨建筑大学(150006)

电 话 0451-6281102

### Applied Research of Modified Polypropylene Fiber in Concrete

Zhao Jing Zhao Yading Zhang Guimin

[Abstract] This paper studied addition technology and application effect of a kind of new compound fiber-micro porous polypropylene fiber in concrete. Experiments indicated that polypropylene fiber which added in concrete may reduce crack, slick surface and improve permeability resistance and freeze resistance of concrete clearly.

[Key words] polypropylene fiber, modify, concrete, permeability resistance, freeze resistance

## 新型建材专用 超短化学纤维

本公司可提供新型建筑材料所需要的各种规格、状态的超短化学纤维,品种有丙纶(聚丙烯)、涤纶(聚酯)、腈纶(聚丙烯腈)等。

最佳规格、科学配比的超短纤维,加入到新型水泥基复合材料中,可有效地提高混凝土制品的强度、抗裂性、抗折性、耐久性和体积稳定性。

我们愿以高质量的超短化学纤维,使您的产品成为市场急需的、高附加值的新型建筑材料。

### 北京市福丝达化学纤维有限公司

地 址:北京市朝内大街75号4号楼402

电 话:010-64045635 转 659 010-64074920

开户行:农行东城区支行朝内大街分理处

邮 编:100010 联系人:翟立晋

传 真:010-64074920

帐 号:874-164-60