

# 聚丙烯纤维网混凝土在护岸加固工程中的应用

李 芬

(无锡市航道管理处 无锡 214031)

**摘 要** 从聚丙烯纤维在水工建筑工程及护岸加固工程中的应用效果,阐述聚丙烯纤维网是改善混凝土性能弱点不可取代的一种新材料。

**关键词** 聚丙烯纤维网 混凝土 应用

近年来,航道整治任务繁重,石料紧缺,混凝土用量逐年增加,同时船舶通过量增加,吨位增大,护岸受撞击几率增大。如何改善混凝土的龟裂难题,提高混凝土的抗撞能力,发挥混凝土的整体性,延长混凝土的使用寿命是航道工作者所面临的十分重要的任务。

我国于 1996 年前后引进聚丙烯纤维网,并逐步在有关混凝土工程中应用,在广东、山东、陕西、河南、上海、河北等地区已取得较为成功的经验,在我省航道工程中应用还属首次。以下介绍聚丙烯纤维网在水工建筑工程中的应用,以及在我省护岸加固工程中应用的具体情况。

## 1 纤维网混凝土在水工建筑工程中的应用

### 1.1 水池及水工建筑物

水处理工程中的水槽、水池等构筑物及水利工程的混凝土水工、港湾等构筑物均对抗裂抗渗有严格要求,采用纤维网既能抑制混凝土的塑性收缩龟裂,又提高了抗渗性能,对薄壁结构尤为适宜。雅砻江水电工程将纤维网作为混凝土关键部位(如泄洪洞)的加强,抑制了混凝土龟裂,并提高了混凝土抗冲击和耐磨损能力。广东湛江港码头作业区混凝土面层厚度为 200 mm 铺面层中加入纤维网,以提高抗冲击和耐磨能力。

### 1.2 喷射混凝土

纤维网混凝土有极高的粘稠性,易于施工,用于喷射混凝土极为适宜,纤维网混凝土与普通喷射混凝土比较,能显著减少回弹溅落损失,提高生

产能力,降低总成本,并能防止产生裂纹。可用于隧道的喷锚支护,水处理的各水池及筒仓结构的预应力绕丝喷浆护面等。

1980 年美国政府修建了两条泄洪渠道,为了便于比较,一条用传统的钢筋混凝土结构加固,另一条用纤维网混凝土加固,据结算,用纤维混凝土可节约 5% 的投资。

## 2 聚丙烯纤维网在护岸加固中的应用

江阴船闸过闸船舶多,船型大,建于 20 世纪 80 年代的下游引航道因过往船只碰撞,波浪淘刷,墙体破损,严重影响航行安全和船闸通过能力。为此,无锡市航道管理处决定对下游引航道东护岸进行加固修复。修复要求是造价合理,外表美观,抗撞性能好。工程分三期施工:第一期采用外覆 30 cm 厚素混凝土,第二期采用 30 cm 厚钢纤维混凝土,第三期采用 30 cm 厚聚丙烯纤维混凝土。施工实践证明,聚丙烯混凝土覆面与其他方案相比具有施工方便,造价低,性能优的特点。现将纤维网混凝土方案的设计和施工分述如下。

### 2.1 设计

(1) 聚丙烯纤维长度选择 用于混凝土的纤维网通常推荐使用 38 mm 或 19 mm 长度,纤维越长抗冲击能力越强。因江阴船闸船舶多、船型大,引航道护岸碰撞几率很高,减少混凝土龟裂的同时必须加强混凝土抗撞能力,因此定制了 51 mm 长度规格的聚丙烯纤维。

(2) 加入比例 根据厂家推荐的应用比例每立方米混凝土加入 1 kg 纤维网。

(3) 配合比 因纤维网微加强作用是一种机

械而非化学作用,纤维网纤维与混凝土元素及添加剂均能混拌,不需要改变混凝土配比设计,所以按常规进行混凝土配合比设计。

## 2.2 施工流程

立模→混凝土原材料称量→加聚丙烯纤维网→搅拌→运输→浇筑→振捣→收光→养护→拆模。

常规项目的施工和质量控制遵照有关混凝土质量评定标准及《水运工程混凝土质量控制标准》(JTJ269—96)控制,聚丙烯纤维网混凝土的施工注意事项如下。

(1) 搅拌机械 聚丙烯纤维网混凝土搅拌时要求采用有浆板的搅拌机,且浆板不能有过度的磨损。

(2) 搅拌程序与搅拌时间 在黄砂、石子、水泥按配合比称量投入搅拌机的同时分散投入纤维网后干拌2 min,在按比例放水湿拌3 min(或70 r/min 高速搅拌)即可。延长搅拌时间不会影响纤维的分布和强度,也不会引起纤维成团。

(3) 搅拌好的纤维网混凝土要及时投入使用,耽搁时间过长会影响混凝土的坍落度。

(4) 运输 混凝土罐装车按额定量运输,如小于额定量,纤维会黏附在罐壁,减少混凝土中纤维的含量,从而影响纤维混凝土的使用效果。

(5) 泵送 纤维网混凝土可用混凝土罐装车诸如混凝土泵车进行水平、垂直管道运送。

但因泵车斗进口有防大石头的格栅阻拦,纤维网易被挂住,或堆积在上面而堵塞格栅孔,以至会堵塞管道,所以在泵运时应密切注意把悬挂的纤维网及时清理掉,或把格栅移去直接把纤维网混凝土注入泵车中,但要注意不让大石块混入。

(6) 收光 纤维网混凝土浇筑的最后一道工序是面层的抹平收光,这关系到结构物的光洁美观。抹平时长纤维会随抹泥板拖出面层,因此在抹平操作时必须把纤维压平,浆水拖光。

(7) 养护 纤维网混凝土浇筑完毕后,应按常规进行养护,不可因纤维网混凝土具有抗裂性而减少或忽略养护工作,否则会直接影响混凝土的整体质量和使用寿命。

## 2.3 抗压、抗折试验

工程过程中,我们分别对素混凝土、钢纤维混凝土、聚丙烯纤维网混凝土取样进行了抗压、抗折试验,试验结果见表1所列。

表1 3种混凝土抗压、抗折试验结果表

样品名称	设计强度等级	龄期/d	平均抗压强度/MPa	平均抗折强度/MPa
素混凝土	C30	28	37.7	4.0
钢纤维混凝土	C30	28	41.3	6.5
聚丙烯纤维网混凝土	C30	28	40.2	5.3

## 2.4 效果评价

### (1) 造价比较

以1 m<sup>3</sup>混凝土为一个单位作价格比较,见表2所列。

表2 3种混凝土价格对比表

名称	混凝土价格/元	纤维价格/元	合计/元	备注
素混凝土	320		320	
钢纤维混凝土	320	350	670	每立方米砼加35 kg 钢纤维,钢纤维单价为1万元/t
聚丙烯纤维网混凝土	320	30	350	每立方米砼加1 kg 聚丙烯纤维网,聚丙烯纤维网单价为3万元/t

### (2) 使用效果

我们分别对3种混凝土加以观察,结果如下:素混凝土表面有细小裂缝,少量裂缝因船舶碰撞等外力影响有扩大趋势。钢纤维混凝土经1年来的使用,表面未发现细小裂缝,抗撞能力明显高于素混凝土,但钢纤维有明显的锈蚀现象,影响美观。聚丙烯纤维网混凝土加固护岸工程完工时间不长,经对其观察,表面未发现细小裂缝,可见素混凝土的龟裂现象得到了明显的控制,使用至今,混凝土表面未发现破损现象。

从以上经济和使用效果对比可见,聚丙烯增强纤维混凝土较其他方案更显优越。

(1) 施工方便 纤维网与混凝土材料搅拌形成二次分散,不需增加设备、不需改变搅拌的操作过程或增加搅拌时间就能搅拌均匀,使用安全、方便。

(2) 造价经济 与钢纤维混凝土相比,每立方混凝土节省造价320.00元。

(3) 效果好 从完工实体来看,明显改善了混凝土的龟裂现象,提高了混凝土的抗撞击能力及抗碎能力,防锈防蚀,发挥了混凝土的整体功能,达到了设计要求。

# 加筋软土的研究及其应用

邵浩东

(无锡市航道管理处 无锡 214031)

**摘 要** 土工织物加筋软土通过室内试验和实际工程的应用,都已证明是处理软土行之有效的方法。文中讨论了土工织物加筋软土地基的设计方法。土工织物在预应力处理后对控制软土早期变形的作用,效果良好。

**关键词** 土工织物 加筋软土 工程应用

土工织物应用于工程上主要具有渗流排水、对两种不同材料的隔离、网孔渗透的滤层及加筋软土等作用。作为一种新型的建筑材料,广泛应用于公路、航道、铁路、护坡、地基加固、加筋挡墙等工程。下面简要阐述土工织物在加筋软土方面的应用。

## 1 加筋材料的选择

对于加筋垫层来说,应选择抗拉强度高、高模量、延伸率小、界面粗糙的产品,使加筋材料的表面与土之间产生足够摩阻力。就土工织物而言,选择强度较高、模量较高、延伸率较小的有纺土工编织布为宜。

收稿日期:2003-09-10

## 3 结语

(1) 聚丙烯纤维网材料的工程使用效果好,具有施工简单、造价经济等优点。

(2) 聚丙烯纤维网改善了工程界期待解决的混凝土龟裂难题,使混凝土中的原生裂隙得到了有效的控制,提高了混凝土的抗冲击能力,发挥了混凝土的整体功能,延长了混凝土的使用寿命,大大降低了养护成本。

(3) 纤维网混凝土每千克的价格高于钢纤维,按每立方米混凝土掺入 1 kg 纤维网计,则其造价将明显低于钢纤维混凝土,而且耐磨、耐腐蚀,不磁化,不生锈,不增加对搅拌机械的磨损。该

垫层的填料应结合工程具体情况尽量选用高强度、高模量的材料为好,最好用粗骨科,其次是砂料,填土必须压实。试验证明,土工织物置于砂土中比直接置于软土中的效果好。

## 2 合理的垫层构造设计

合理的垫层指合理的布置加筋材料,使加筋材料充分发挥其功能,阻止垫层被拉裂或加筋失效,提高垫层的整体性和抗弯刚度。

### 2.1 铺设层数

通过室内模型试验探讨铺设方式和层数  $N$ :

J. Binquent 认为:

$N = 3 \sim 6$	效果最好
$N < 3$	效果不好
$N > 6$	效果并不增加

技术虽进入中国不久,但已显示出广阔的应用前景。

(4) 聚丙烯纤维网在国内的开发研究和应用较晚,目前的应用只是处于“试配法”阶段,缺乏设计和施工规程,建议工程界借鉴国外的成熟经验,结合我国实际努力填补这方面的空白。

### 参考文献

- 郭子嵩. 聚丙烯纤维网混凝土在工程中的应用. 水利部珠江水利委员会勘测设计研究院. <http://www.bestfc.com.cn/zbxxy.htm>
- 冯刀谦. 中国的高性能混凝土技术. 山东建材学院学报, 1998. <http://www.bestfc.com.cn/zbxxy.htm>