

文章编号:1008-3812(2004)04-0024-02

## 聚丙烯纤维网在混凝土工程中的应用

赵福彬 林金玲

(辽宁省路桥建设三公司,辽宁沈阳 110021)

**摘要** 本文对聚丙烯纤维网在桥面铺装混凝土应用中的设计、施工工艺、技术性能、经济效益和社会效益进行了阐述和分析。

**关键词** 聚丙烯纤维网 混凝土 应用

**中图分类号**:U528.572

**文献标识码**:B

## 1 前言

抚顺三宝综合立交桥位于抚顺市西出口,向东连接抚顺市主干道丹东街,向西与沈抚高速公路收费口相连,向北连接抚顺市绕城公路,向南连接兴城街,是进出抚顺市的重要交通要道;根据设计要求,所有匝道桥梁的桥面铺装均采用标号为C30,厚度为8cm的聚丙烯纤维网混凝土。

聚丙烯纤维网是美国军队工程师团于八十年代中期研

制成功的一种新型水泥混凝土加强材料,适用于公路路面,机场跑道、桥涵、隧道、港口码头、水工建筑物等混凝土工程的加强,已在世界60多个国家广泛应用,效果显著。

## 2 聚丙烯纤维网混凝土设计

## 2.1 聚丙烯纤维网的化学和物理特性

聚丙烯纤维网的主要化学物理特性如下:

表 1

吸水性	比重	纤维长度	熔点	燃点	热传导性	酸碱阻抗	张力强度	杨氏弹性系数
无	0.91	12~19mm	160~170℃	590℃	低	高	560~770MPa	3500MPa

## 2.2 纤维网的功能

根据有关国内大量的试验文献资料分析,纤维网在混凝土中的作用主要起到加强作用,其主要功能可归纳为:

- ①抑制混凝土的塑性收缩裂缝
- ②提高混凝土的坚韧性和延展性
- ③提高混凝土抗渗性
- ④提高混凝土的抗冲击能力
- ⑤提高混凝土的抗碎和耐磨能力
- ⑥防止钢筋腐蚀
- ⑦取代钢筋混凝土公路路面

## 2.3 聚丙烯纤维网混凝土所用的材料

聚丙烯纤维网采用美国合成工业公司生产的,成品每袋0.9kg

水泥:经抽样检验采用抚顺市水泥厂生产的P.042.5普通硅酸盐水泥。

碎石:通过对部分石料厂家的取样试验,并考虑经济因素,确定采用抚顺市白云山石场机械加工的碎石(其有关技术要求见表2和表3)。

砂:采用抚顺市浑河的河砂,其细度模数为2.47-3.0,属中砂(其技术要求见表4和表5)。

水:采用天然无污染水,其硫酸盐含量小于2.7mg/cm<sup>3</sup>,

含盐量小于5mg/cm<sup>3</sup>,PH值大于4。

碎石技术要求

表 2

项 目	技术要求
颗粒级配	见表3
石料技术要求	≥3
压碎值	≤16
针、片状颗粒含量(%)	≤15
硫化物及硫酸盐含量(%)	≤1
含泥量(冲洗法)(%)	≤1

表 3 碎石标准级配范围

级配 范围 (mm)	筛孔尺寸(圆孔)(mm)							
	40	30	25	20	15	10	5	2.5
5-40	95~100	55~69	39~54	25~40	14~27	5~15	0~5	\
连续 5-31.5	\	95~100	67~77	44~59	25~40	11~24	3~12	0~5
5-20	\	\	\	95~100	55~69	25~40	3~15	0~5

表 4 河砂技术要求

项 目	技术要求
颗粒级配	见表5
含泥量(冲洗法)(%)	≤3
硫化物及硫酸盐含量(%)	≤1
有机物含量(比色法)	颜色不深于标准深液的颜色

收稿日期:2004-09-22

作者简介:赵福彬,毕业于辽宁省交通高等专科学校,助理工程师。

林金玲,毕业于辽宁省交通高等专科学校,助理工程师。

表5 河砂标准级配范围

筛孔尺寸(圆孔)(mm)						
圆孔			方孔			
10	5	2.5	1.25	0.6	0.3	0.15
通过百分率(以质量计)(%)						
100	90~100	75~100	50~90	30~59	8~30	0~10

## 2.4 纤维网混凝土设计

根据国外聚丙烯纤维网混凝土施工有关资料及供应商要求,原设计C30混凝土配合比设计不做改变,但为了满足现场施工需要以及强度的要求,水灰比应控制在 $W/C=0.48\sim 0.52$ 。掺入量按照设计要求并经过室内试验,每立方米混凝土掺入0.9kg聚丙烯纤维网。

聚丙烯纤维网混凝土配合比设计根据设计弯拉强度及简易性等要求和经济合理的原则,选用原材料。通过计算、试验和必要的调整,确定混凝土单位体积中各组成材料的用量,配合比的设计强度 $f_c = kf_{cm}$ ,其中 $k=1.1$ , $f_{cm}=5.0$ 。表6是室内试验确定的最佳配合比

表6 室内试验最佳配合比

材料	水泥	水	碎石	砂	纤维网
数量 kg/m <sup>3</sup>	360	185	1078	857	0.9

表7 纤维网混凝土试验结果

混凝土名称	配合比				R28 抗折强度 Mpa	R28 抗压强度 Mpa
	水泥	水	碎石	砂		
普通混凝土	360	188	1078	857	5.3	33.5
纤维网混凝土	360	188	1078	857	6.8	41.8

从表中数据可以看出,纤维网混凝土抗折强度比普通混凝土抗折强度提高28.3%,抗压强度提高24.8%。

## 3 混凝土桥面施工工艺

### 3.1 纤维网混凝土桥面施工工序

根据三宝综合立交桥目前的施工机具和施工工艺,施工的主要工序为:各料和混凝土配合比设计—测量放样—支立模板—拌和混凝土—运输混凝土—摊铺混凝土—振捣混凝土—表面整平—养生—拆模—养生

### 3.2 纤维网混凝土桥面施工注意事项

聚丙烯纤维网混凝土的施工与一般混凝土施工工序基本相同,但在施工时应注意以下几点:

混凝土拌和:混凝土拌和与一般混凝土拌和相同,应准确称量各种材料,水和水泥误差控制在1%,集料的误差控制在3%。搅拌机要求使用强制拌和机,拌和时将纤维网与水泥、砂石等骨料同时放入搅拌机内,然后加水拌和,搅拌时间应不少于2分钟,其时间以现场拌和效果而定,以纤维网束被冲击成不规则单丝在混凝土中均匀即可,与正常混凝土一样出料运输。

混凝土表面整修:由于掺入聚丙烯纤维网以后,混凝土的坍落度明显降低,应适当延长15秒钟振捣时间,可使混凝土更密实,更有利于纤维的三维分布。振捣后与一般混凝土相同,出浆量相应减少,应及时进行表面整修抹平,抹面时应

待纤维混凝土表面较为钝化时再进行,不要使用过于毛糙的抹面工具,以免带出纤维,抹平中表面可能存在部分纤维影响抹平,这时应人工拍打抹平。

加入纤维网的混凝土表面泌水较少,这是因为纤维的均匀分布阻止了水的移动,不要为追求表面光滑而洒太多的水,也不要摸面次数过多。

①施工时应按现场实际应用的混凝土制备试件,每联箱梁桥面铺装混凝土做抗压和抗弯试件各四组,抗压试件采用尺寸为150mm×150mm×150mm,抗弯试件采用尺寸为150mm×150mm×550mm。

②聚丙烯纤维网混凝土拌和后每立方米混凝土中将均匀分布19mm710万根聚丙烯纤维,施工中需准确计量控制拌和机量,正确计量加入聚丙烯纤维网。

## 4 经济效益和社会效益

经过对纤维网混凝土桥面的应用研究,从技术经济角度分析,该项目具备良好的经济效益和社会效益。

### 4.1 经济效益

根据现有水泥混凝土桥面铺装设计规范规定,桥面铺装一般采用Φ12钢筋网,间距为15×15cm;桥面铺装厚度为8cm,从现有的试验资料和实践来看,纤维混凝土桥面可以代替钢筋混凝土桥面铺装使用。

就抚顺市三宝综合立交桥来讲,全桥的混凝土铺装面积为21275m<sup>2</sup>,按桥面铺装厚度8cm计,如采用钢筋混凝土全桥桥面铺装材料总造价为:

钢筋Φ12:251.896T×3200元/T=806067.2元

C30混凝土:229.7元/m<sup>3</sup>×1702m<sup>3</sup>=390949.4元

共计:806067.2+390949.4=1197016.6元

而采用纤维网后全桥桥面铺装总造价为:

C30混凝土:229.7元/m<sup>3</sup>×1702m<sup>3</sup>=390949.4元

聚丙烯纤维:65元/kg×1532kg=99580元

共计:390949.4+99580=490529.4

从以上桥面铺装材料总造价对比可以看出,使用聚丙烯纤维混凝土比钢筋混凝土节省了70.65万元,并且采用纤维网混凝土施工可减少桥面施工工序,缩短工期。

### 4.2 社会效益

桥梁是公共基础设施,桥梁质量的好坏直接影响党在人民群众中的形象,社会效益主要表现在:

由于桥梁使用寿命增加,大大降低养护成本;

由于桥面质量经久耐用,给旅客和货物运输创造了良好的行驶条件。

## 5 结束语

高品质的聚丙烯纤维用于混凝土工程,是纤维混凝土的发展方向,利用纤维网混凝土不但能节省投资,并且还可以减少施工工序,缩短工期;但是由于聚丙烯纤维网在桥梁工程中应用较少,施工人员对纤维网的使用方法、工作机理以及评定方法存在一些疑虑和问题。总之,随着纤维混凝土技术的发展,聚丙烯纤维将会为高性能混凝土提供一个良好的途径。

## 参考文献

- (1)纤维网—全球最先进的混凝土技术.美国合成工业公司
- (2)专投标(1995)95号.专桥8154.钢纤维混凝土保护层,1995北京

# 冲(钻)孔灌注桩施工常见事故防治措施

苏志忠

(辽宁省交通高等专科学校, 辽宁沈阳 110122)

**摘要** 本文对冲孔灌注桩施工中危害性最大的事故如坍孔、埋钻、掉钻、卡钻、缩孔、斜孔、弯孔、断桩、夹泥等提出了预防及一旦发生事故后处理的具体措施。

**关键词** 冲孔灌注桩 坍孔 埋钻 断桩

**中图分类号**: TU473.1

**文献标识码**: B

在冲(钻)孔灌注桩施工过程中,由于主观、客观等多方面的原因,往往会发生如坍孔、断桩等常见事故,有时甚至是不可避免的。作为工程技术人员,如何尽可能地预防、减少事故的发生以及一旦发生事故后,怎样迅速、准确地分析、判断事故形成的原因,然后在认真分析地质报告和现场施工条件后,采取相应的既安全经济、又快速的处理方法是十分重要的。笔者根据多年来带领学生进行桥梁施工实习及高速公路施工监理过程中的所见所闻,总结了大量工地处理冲(钻)孔灌注桩施工常见事故的实际经验,并参考有关文献及规范,归纳出如下几点,供同行们参考。

## 1 坍孔

### 1.1 孔口附近产生坍孔

主要表现是:护筒(钻杆)倾斜、护筒下沉明显;钻头吊绳偏离孔位中心;孔内水位骤然下降并冒密集的小气泡等。

坍孔的主要原因是:护筒埋置深度不够或护筒周围回填的粘土分层夯实不够;孔口附近地面受水浸湿泡软(如泥浆沉淀池距孔口过近);孔内水头压力不足;向孔内补水时水流对孔壁有冲刷;开始冲孔进尺过快;吊绳放松过长致使钻头撞击护筒或孔壁;泥浆稠度不够等。

处理措施:如护筒下沉过多或倾斜,应及时扶正护筒,或者将护筒四周回填料清除,摆正护筒,用粘土分层回填夯实。严重时应挖出护筒,重新按要求埋置后再冲孔;在护筒底脚以下2—4m范围内属河床表层,通常比较松散,所以开始冲孔时应采用粘土加砾石的稠泥浆小冲程,防止钻头撞击护筒;补

水管应置于护筒中部,防止冲刷孔壁;保持孔内有足够的水头压力(孔内水位比孔外地下水位高出2m以上);在砂夹卵石及砂层中开孔时,按1:1投入粘土和小片石,遇有软土层时,按2:1或3:1投入粘土和小片石,采用小冲程、高频率反复冲砸到护筒脚下1—1.5m处停下,回填到护筒底脚以上1.0m,再继续冲击,使孔壁坚实,不坍不漏。一旦判明发生了坍孔,如情况不严重时,可按1:1投入粘土和小砾石,回填至坍孔位置以上(或护筒底脚以上)1.0m,并加大泥浆比重继续冲击;如情况严重时,应将钻孔全部用砂夹粘土或小砾石夹粘土(1:1)回填,经3—5天密实后,再重新冲(钻)孔。

### 1.2 孔内深部发生坍孔

主要表现是:孔内水位骤然下降并冒密集的气泡;冲击机或卷扬机负荷明显增加甚至钻头运转不起来;长时间冲击进尺很小等(用测绳测得的孔深与理论计算值差距较大)。

深部坍孔的主要原因是:孔内水位高度不够,没有足够的水头压力(往往由掏渣后未及时补水或泥浆所致);泥浆稠度不够;冲孔通过取土层有潜流或流速较大。产生对流,加之补水不及时;钻头或掏渣筒吊绳放松过长致使其撞击孔壁;此外,在松软砂层中进尺太快(采用大冲程)等。

防止措施:冲孔过程中应始终注意保持孔内泥浆有一定的稠度;松散粉砂或流砂中冲进时应多加粘土与砾石,或者风化片石等,将松软土层挤紧,同时加大泥浆稠度;保证孔内有足够的水头压力(水头高于孔外2m左右);控制进尺;放松卷扬机或冲击机不宜过多。一旦判明发生了坍孔,当孔内坍塌不严重时,可回填至坍塌位置以上1—2m,并加大泥浆比重继续冲进。较严重的坍孔,应将钻孔全部用砂夹粘土或小砾石、小片石夹粘土回填,经一星期左右沉淀密实后,校

收稿日期:2004-08-20

作者简介:苏志忠,毕业于内蒙古工学院,副教授。

[3]曹诚等.低掺量聚丙烯纤维混凝土应用技术研究.天津市建委鉴定文件,2002年3月

## Application of Polypropylene Concrete Fibre Nets in the Bridge Project

Zhao Fubin Lin Jinling

[Abstract] The paper introduces the application of Polypropylene concrete fibre nets on the bridge way. a. The design; b. The construction technique; c. The skill fuctions; d. The economic efficiency; e. The social efficiency.

[Keywords] Polypropylene fibrenet; concrete; application