

## 聚丙烯纤维砼在路面工程中的应用

⑤  
26-28

张强\* 张津辰\* 么东\* 叶宏临\*\*

U414.18

U416.20.4

(第三市政公路工程有限公司)

纤维网砼就是在普通砼中加入一定量的聚丙烯纤维网,搅拌后制成。由于纤维网加入到砼中去经拌和形成许多独立的纤维,从而加强了砼的抗冲击性和耐磨损能力,并能抑制砼的裂纹产生,提高砼的抗渗性,延长工程的使用寿命,因而国内外在工程中加以应用。1998年我公司在胡家园地道路面砼及张贵庄桥桥面砼工程中,应用了此砼取得了满意的效果,工程质量得到提高。

## 1 聚丙烯纤维网砼性能

纤维网的纤维是专为砼设计的,纤维网加入到砼中去经搅拌成束的纤维被撕裂分成大量的单独纤维,以每立方米砼加入纤维网0.9kg,计经充分拌和大约可分散成710万根独立纤维,即每 $\text{cm}^3$ 有1根。这些纤维均匀地分布在混凝土的各个方向,提供了控制收缩龟裂的有效的次要加强筋。

纤维网的特性指标:

吸水性	无
比重	0.9
纤维长度	19mm
熔点	160—170℃
导电性	低
导热性	低
抗拉强度	560—570MPa

纤维网对砼作用:

①降低砼产生塑性龟裂,增强砼的抗渗

性能。

- ②增加砼的抗冲击性。
- ③增加砼的抗磨损性。
- ④提高抗弹性疲乏能力。

## 2 纤维网砼试验情况

砼配合比是砼路面施工最重要的一个基础工作,砼配合比不仅要满足设计强度要求,还需要满足施工作业的需要。为此,胡家园地道路面砼虽然选用了聚丙烯纤维网材料,优选配合比仍是我们在施工中要解决的重要问题,为此在配合比设计初期,对水泥品种进行了选择。由于砼抗折强度高(5.0MPa)需要采用525#水泥,最后选定了唐山冀东水泥厂盾石牌525#普通硅酸盐水泥。由于水泥较细,为减少用水量,防止裂缝产生,采用建研院生产的LHZ高效减水剂,减水率在20%—30%,水泥用量可控制在320—330 $\text{kg}/\text{m}^3$ 。经室内试验,每立方砼各种材料用量:水泥(525#)336kg,砂(中砂)674kg,碎石(5—40 $\text{mm}$ )1252kg,水(自来水)138kg,外加剂特LHZ(1%)4kg,稠度1—3cm,水灰比0.41,聚丙烯纤维网0.9kg。

## 3 施工工艺的研究

以往砼路面存在着较多缺陷,表面龟裂、不规则收缩裂缝和表面平整度差是普遍现象,大部分不到使用年限即已损坏严重。因

\*工程师 \*\*高级工程师

此要解决砼面层存在的缺陷不仅要从新材料的使用入手,更要在施工工艺上做进一步的研究。

#### (1)纤维网砼的搅拌与投料

因砼坍落度较小,而且还采用了聚丙烯纤维网,在投料时,将纤维网与砼混合料一起投入搅拌机共同搅拌,搅拌时间控制在4min左右。搅拌机是容量为500L的单筒双轴强制式搅拌机。搅拌纤维网材料,必须采用强制式搅拌机,才能将网状体拉断成单根纤维,起到次要加强筋的作用。

据有关资料介绍,聚丙烯纤维网的加入无需改变砼的配合比,但搅拌时间要延长1.5~2min,通过现场试拌,加入纤维网的砼稠度变小,坍落度损失较多,在砼试配时需增加一定量的水泥浆来满足施工要求。

#### (2)砼运输

为防止砼发生离析或坍落度损失过多,尤其是纤维网砼的运输更要防止漏浆,使用小型机翻斗车提高运输速度,并尽快铺筑。

#### (3)砼振捣

本次路面砼振捣采用三种振捣形式相结合的方式,首先采用D50的整平滚进行表面振动棒振捣,主要是板边角隅及施工缝处;其次再用平板振动器拖振两遍,使铺筑的砼更均匀,并初步提浆;最后采用型钢制成的振动梁进一步振捣密实和提浆,提浆找平后修整。

#### (4)真空吸水

砼真空吸水技术对水泥砼路面具有脱水和压实作用,并将脱水前的塑性砼变成脱水后的干硬性砼。其初期结构的强度可达0.1MPa左右,这是抵抗产生早期裂缝的有效

措施。真空脱水采用专用的砼吸水机完成,砼表面铺滤布,吸垫尺寸为5.5m×3.6m,吸水时吸水口居中,吸水时间取决于真空度、气温、混凝土厚度、吸垫和水泥品种等因素。胡家园工地砼路面吸水,在-0.06MPa真空度情况下,抽吸15~20min效果良好。

#### (5)抹面修整

砼路面经过真空脱水后必须进行抹面修整,它是进一步提高路面砂浆层致密度、耐磨度和平整度的重要工序。首先用抹光机进行抹光,将真空吸水后造成的局部灰浆不匀、表面砂浆不饱满、浮浆过多等现象消除。然后进行三次人工抹面找平,并用3m直尺随时检查平整度,但人工抹面容易造成平整度不良的情况。抹光修整主要是封闭毛细通道,提高密实度,增大水泥浆与骨料接触界面,消除因体积收缩而产生的内应力。

#### (6)抗滑处理

①传统的抗滑技术是采用表面拉毛或表面压槽的方法,效果均不理想,主要缺点是不牢固,防滑性能差。此次胡家园地道砼路面采用了刻槽机刻槽的施工技术,防滑性能有明显提高。

②主要作法是砼路面成型后,经过水养护,砼强度达到60%~70%后即进行切槽,切槽用切槽机,该机具由一组16合金钢锯片完成切槽工作,操作时该机具自动行走,只需控制好方向,切槽深度可控制在3—4mm,槽宽3mm,间距2.54cm。

#### (7)施工结果

胡家园地道砼路面施工后质量合格,使用效果良好,其结果见下表:

部 位	浇筑日期	稠 度	抗压强度(MPa)		抗折强度(MPa)	
			7天	28天	7天	28天
右侧路面		3.2		54.2		5.6
快车道路面		2.3		55.0		5.3
左侧路面		3.0		44.4		5.0
左侧慢行路面		2.2		50.1		5.4

经运营后观测由于在砼路面中掺入纤维网,使用后路面砼抗冲击性明显增强,路面不出现裂缝,完整性好。

#### 4 经济性效益分析

以 20cm 厚砼路面为例,分别采用钢纤维砼和聚丙烯纤维网砼进行比较。钢纤维掺量为  $45\text{kg}/\text{m}^3$ ,单价 6000 元/t;聚丙烯纤维网以标准掺量  $0.9\text{kg}/\text{m}^3$  价格 148 元,则每立方米路面加强材料价格分别为 54 元和 29.6 元,而且纤维网砼施工简单、方便,提高了砼的耐久性,并延长了砼路面的使用年限,可创经济效益 80 万元。

#### 5 施工体会

胡家园地道砼路面施工面积  $26000\text{m}^2$ ,采用了聚丙烯纤维网砼,从总体的施工效果看,经过一段时间的运行,使用情况良好。与钢纤维砼相比,施工更为方便、快捷。

(1)聚丙烯纤维网抑制了混凝土的塑性收缩龟裂。

砼在未硬化呈流塑态时,其中比重大的砂、石会自然地因自重向下移动,同时迫使比重较小的水向上运动,因而形成了一条条微细的毛细管通道。这些裂缝(即龟裂)掺入纤

维网后,大量均匀的纤维限制了砼中不同比重物质的相对运动,抑制了塑性龟裂裂纹的产生,提高了砼的整体性。

(2)增强了砼的抗冲击性和耐磨损性能。

由于纤维网在混凝土中的约束作用,承担了部分引起破裂的能量,从而使混凝土的柔韧性和抗冲击能力得到有效加强。从我们所做的对比平行试验来看,掺纤维网砼的平均抗压、抗折强度分别为 49MPa 与 5.7MPa,不掺纤维网砼的抗压、抗折强度分别为 46.7MPa 与 4.5MPa,从试验数据看均有提高,尤其是抗折强度明显提高,虽然未达到资料介绍的 1 倍,但也提高了 67%。

(3)提高了砼的抗渗性能。

由于纤维网的掺入抑制了砼微裂缝的发展,防止和延缓了渗水和氯化物等有害介质对砼的侵蚀,延长了砼结构的使用寿命。据试验表明,掺入纤维网的砼抗渗能力比不掺纤维网砼提高二个等级。

聚丙烯纤维网作为砼中次要加强筋,通过在胡家园地道砼路面工程的实际应用,其耐腐蚀、耐冲击、耐磨损、抗裂的优越性能十分明显,而且造价相对低廉。在我公司的张贵庄桥的桥面砼也应用了纤维网砼,效果明显,因而此种材料具有广阔的应用前景。