

路桥施工中钢纤维混凝土施工技术的应用

周剑锋

深圳市市政工程总公司 广东深圳 518118

摘要: 随着我国城镇的快速发展,道路、桥梁等基础设施数量也在不断增长,同时,对道路和桥梁建设的需求也在提高。钢纤维混凝土是一种纤维与粒状物质组成的复合体,因其易于成形、节能降耗、耐久性能好、造价低廉而被广泛用于桥梁与道路施工中。基于此,本文将对路桥施工中钢纤维混凝土施工技术的应用进行分析。

关键词: 路桥施工; 钢纤维混凝土; 施工技术

前言:

随着社会发展,人们对交通安全有了更高的要求,所以在道路和桥梁建设中,要持续地研究和应用新技术,以提高路桥质量。钢纤维混凝土施工技术是一种集材料、工艺为一体的施工方式,是当前国内道路、桥梁工程检验工作中的一项关键技术,备受关注。充分利用钢纤维混凝土施工技术,可以在保证人民基本出行安全与交通平稳的前提下,最大限度地为人民提供多种个性化服务。

一、钢纤维的基本类型

钢纤维的分类可以根据施工工艺进行,通常分为剪切钢纤维、切断钢纤维、切削型的钢纤维和熔抽型钢纤维,其性能与生产过程密切相关。切割式钢纤维具有极高的抗弯强度,但其与混凝土之间的粘结力差,很难结合为一体。剪切型的钢纤维是指用薄板装的钢板制成的,其厚度比较小,通常为0.3—0.6mm,其抗拉力通常为700 Mpa,受两种材料自身性能的制约,二者之间的黏附力并不强^[1]。切割型钢纤维以厚度较大的钢锭为主,其具有较高的强度及良好的粘结力。这种钢纤维具有很高的拉伸强度和很好的弹性,但当它被加热到一定温度时,表层会和周围的环境发生化学反应,产生一层氧化薄膜,而这种氧化薄膜对混凝土的粘附性并不好,会混凝土进行破坏。

二、钢纤维混凝土的优势

钢纤维混凝土(SFRC)是一种以无规则排列的短钢纤维长为主要成分的新型多相复合结构。均匀排列的钢纤维包覆可有效阻止微观裂纹的发展和宏观裂纹的产生,从而提高其抗拉、抗弯、抗冲击和抗疲劳等力学性能,提高其延性^[2]。与一般的混凝土相比,钢纤维具有诸多优势,首先,钢纤维具有较高的抗拉强度和韧度,根据研究,在普通混凝土中适当添加钢纤维,可以使路桥单轴接近50%的抗拉极限强度,60%—145%的抗弯极

限强度,所以,适当添加钢纤维,可以增加路桥的抗压、抗弯力。其次,SFRC具有较强的抗裂缝、抗疲劳及抗剪切等性能。道路桥梁之所以会产生破坏,是由于路面质量超出了道路桥梁承载能力,道路桥梁荷载分为裂缝荷载和极限荷载,当裂缝荷载产生后,道路桥梁就会迅速地向极限荷载发展。但SFRC可提高道路桥梁的受力性能,且当SFRC产生裂缝后会产生一段缓冲期,该缓冲期不易扩展到极限,使得道路桥梁具有良好的受力性能。随后,SFRC在低温下表现出较强的抗冻融性能^[3]。路桥容易受到天气、温度等因素的影响,天气太冷或者温度太高,都会对路桥服役造成不良后果,一般的混凝土对温度变化的适应性较差,而钢纤维混凝土则可以很好地控制路桥表面裂缝。最后,SFRC具有良好的耐撞击能力。相关研究发现,在常规混凝土中掺入约1%的钢纤维掺量后,可使其承载能力增加50—100倍,从而大幅提升其耐冲击性能。

三、路桥施工中钢纤维混凝土施工技术的应用特性

钢纤维混凝土因其在道路和桥梁工程中的应用范围较广,且具有较强的抗寒和快速解冻等优势,可极大地提升道路和桥梁的使用寿命。具有如下基本特征:

①在使用钢纤维混凝土道路桥板时,其厚度为一般砼道路桥板的50%—60%,其中钢纤维混凝土的用量在0.8%—1.2%左右。在两车道道路桥板中,通常不存在纵向缝隙,横向缝隙的间隔约为20—30m,最长可设置为50m。

②碾压钢纤维混凝土是指将钢纤维与碾压混凝土按特定的配比进行充分的搅拌,形成的一种新型的复合材料称为碾压钢纤维混凝土,能够对道路路面强度、弹性、性能等起到很好的增强作用^[4]。

③道路桥梁上采用钢纤维混凝土覆盖层。在平时的的工作中,道路和桥梁会遭受到外部的多种损伤,在路面

上添加钢纤维混凝土,在其表面上构成一层防护,即为钢纤维混凝土盖面,可减少其损伤。钢纤维混凝土外罩有三种类型,即:分体外罩、组合外罩和直接外罩。

④耐寒耐冻,在寒冷的气候条件下,采用钢纤维混凝土进行道路桥梁设计,能够降低道路热量吸收,保持局部冻土温度均衡,增强其耐冻性。

四、路桥施工中钢纤维混凝土施工技术的应用

1. 工程案例

某道路为左右分离式四车道快速路,总长度为5782m,其总宽度为11.2m,设计的行车车速范围为50—80km/h。所设计的荷载等级分别是客车-110、汽车—超20级。基层为贫混凝土,其上为25cm厚的钢纤维混凝土。

2. 科学选择材料

水泥强度对SFRC基质强度有很大影响,建议选用抗折强度高、收缩小、耐磨、抗冻性能好的硅酸盐水泥或常规硅酸盐水泥。在中低流量道路上,也可以使用含炉渣硅酸钙。不同等级的车流量所使用的水泥等级不应小于表1。其化学组成和物理机械性能均要满足目前有关规范要求。在选择不同种类和不同级别的水泥时,必须在试验场进行混凝土配合比对,并以其抗弯拉强度测试的结果为依据,来决定其能否满足设计的交通流量级别^[5]。混凝土必须带检测证书,在施工之前,必须对其安定性、凝结时间、标准稠度用水量、抗压强度、抗折强度、细度等进行检测,确认其符合要求后方可施工;在水泥砂浆出现问题时,应及时采取相应的对策,以保证沥青砂浆质量。

表1 各级交通路面适合应用的水泥标号表

交通等级	轻、中、重	特重
水泥标号	425	525

作为SFRC的主体结构,粗骨料需要具有较高的锚固性和较高的胶凝强度,应具有清洁、坚硬、耐久等特点,其质量必须达到标准。细骨料质量必须达到标准,中粗砂的粒径必须在3左右。掺量太大时,容易出现离析和密水现象;细骨料的粒度过小,则需增加其 m^3 用量,增加其水泥用量,才能满足滑动模摊铺工作易性的需求。细骨料过粗或过细,均不利于滑动式摊铺法^[6]。在钢纤维混料中,应选用缓凝剂或缓凝吸剂,并通过实验确定添加剂的种类和用量。水泥砂浆的掺和物品质必须达到国家标准中的标准或一等产品的技术标准,并具有全国或省级添加剂检测机构出具的检验合格证。掺杂物的应用必须按照国家有关标准进行,在混凝土中,不得使用任何有害的杂质,如油、酸、盐等,以免引起混凝土凝

固。使用的水必须是可饮用的或干净的自然水,不可饮用水的(或洁净的自然水)在经过检验后,也可使用。

3. 搅拌和运输钢纤维混凝土

搅拌是确保钢纤维混凝土中钢纤维均匀性的关键步骤之一,针对大规模混合料,需实现机械混合料,才能确保沥青钢纤维混合料中的均匀性。通过对普通水泥混凝土搅拌装置进行改造,增加钢纤维分散装置进行施工,既科学又合理,又可使机械施工具有质量稳定和尺度效益。运输会对混凝土的工作性能产生很大影响,因此,在运输中,可以使用与普通水泥混凝土同样的运输规则和要求。但是,要尽可能地减少输送钢纤维混凝土的时间和距离,以防止在运输过程中,因为振动而导致钢纤维沉降,从而对新拌混凝土均匀性造成影响^[7]。与此同时,也要注意预防和降低新拌混凝土在运输过程中的坍塌损失,降低和避免气候、车辆等因素对其造成的影响,强化对运输车辆难以卸货等问题的处理。尤其要注意对运输时间进行控制,尽量压缩运输时间,在运输的过程中还应该防止新拌混凝土的离析,如果出现了较大的离析,应该进行二次搅拌,如果因为运输时间被拖延很久,从而对摊铺质量造成很大影响,那么就应当果断地放弃这批物料。

4. 摊铺钢纤维混凝土

在使用滑模摊铺机进行正常摊铺时,因为振捣棒被控制在路面之上,所以振捣频率应该比摊铺普通混凝土要高一些,最好是将其控制在8000—11000 r/min。应该随时按照机前混凝土拌合物的稠度来对摊铺速度和振捣频率进行调节,如果是太稠的话,可以对摊铺速度和振捣频率进行调节。由于长期停顿,水泥砂浆中的钢纤维会沿着接头的表层排布,无法达到加固效果,且极易出现开裂,故在一定的连续断面上,水泥砂浆铺筑工作不能停顿。在使用滑模摊铺机的过程中,要保证摊铺机自身各道摊铺工序之间、各部件之间的合理配合,这对摊铺质量有着非常关键的影响。从布料、刮平到振捣,再到搓平、抹光,对各组工作机械部件的位置、高度的控制,以及工作频率的设定和相互之间的协调,皆会对摊铺效果产生影响,还会导致混凝土表面出现露骨、麻面以及塌边等问题。所以,在摊铺施工过程中,为了取得更好的摊铺效果,必须针对实际状况,适时地对摊铺机器的各个部分及其工作状况进行调节^[8]。因为,与普通水泥混凝土相比,钢纤维混凝土的品质尤其是工作性能和易性能更易产生改变,也更难以控制。所以,在摊铺后,混凝土面层表面可能会出现麻面、露骨、粗糙等表面缺

陷。这时,在拌和和运输过程中,不仅要严格控制这些表面缺陷,而且还要在现场摊铺操作过程中,放弃对在摊铺现场出现的不合格、可能影响摊铺质量的混凝土混合料。在摊铺机完成摊铺工作后,应组建专业的工作团队,在使用平板振动器等工具的情况下,对可能产生的部分表层缺陷尽快地、仔细地进行修复,从而保证钢纤维混凝土路面板块的强度和平整度。

5. 养护钢纤维混凝土

对于钢纤维混凝土路面,可以根据其养护工艺、工艺及要求,采取滑动模板法进行相应的水泥砼路面养护。鉴于SFRC在抗折强度和阻裂等方面具有独特的优点,在进行养生的时候,可以比水泥混凝土路面更迟一点,但需要依据道路的实际状况来决定,钢纤维混凝土的初期强度更高,因此其应用更容易受到天气、温度等因素的影响。利用塑料膜进行钢纤维混凝土路面维护,可以为路面维护提供和维持良好的维护温度,同时,膜中的水气循环也有利于钢纤维混凝土路面早强,在实验路面建设中取得了良好效果。在建造钢纤维混凝土路面的防滑结构时,不能采用挂布软拖制的方法,因为钢纤维最好是扎进布里,然后拖出坑槽,所以建议采用拉挂软毛排喇啦毛方法,但是要频繁地更换排刷。也可以不用拔毛,直接用硬刻槽机刻出大面积的防滑体结构。

6. 钢纤维混凝土的切缝和刻槽

在对钢纤维混凝土路面进行切缝、刻槽的工艺时,可以参考与之相对应的滑动模板法进行。通过对实验路施工实践和施工期间、期后的观察,发现在不会对路面力学性能和使用性能造成任何影响的情况下,钢纤维混凝土路面的横向缩缝间距,可以将其放大20倍,并且在全幅摊铺时可不设置纵向缩缝。当然,如果是在高填方、填挖结合部和台背回填路段,由于有可能会出现路基和基层的不均匀沉降,因此,缩缝的设置也应该偏向于保守,与水泥混凝土路面进行同样的设置。在进行切缝作业的时候,因为钢纤维混凝土具有很高的强度,所以为了确保切缝整齐、顺直,不会出现拉毛、咬边现象,因此,在进行切缝作业时,可以比一般水泥混凝土路面更

迟一些。但是,要以路面施工和外部环境对其产生的影响为依据,并对其进行归纳和限制。对于钢纤维絮凝剂沥青混合料,可以按照与其相关的技术工艺进行滑模法施工。由于钢纤维铺装层的特点,可以适当增大铺装层膨胀节间隔,也可以适当减小铺装层膨胀节间距。由于钢纤维混凝土工作性能具有难以控制和可变性特点,所以在进行横向、纵向施工缝的设立施工时要格外重视施工缝前后路面平整、顺适搭接以及施工缝自身的笔直和完好。

五、结束语

总之,钢纤维混凝土作为一种新型、高质量的工程材料,伴随着科学技术的发展,制造技术也得到了快速发展,它的基本原理也在逐步的完善中,已经被大量地用于路梁建设,在今后的工作中,人们将利用多种现场材料,进行持续的研究与创新,让钢纤维混凝土技术更好地应用于道路、桥梁工程中。

参考文献:

- [1]王志平.路桥施工中钢纤维混凝土施工技术[J].全面腐蚀控制,2023(05):61-63.
- [2]王晖.路桥施工中钢纤维混凝土施工技术应用[J].交通科技与管理,2022(21):0151-0153
- [3]杨晓环.路桥施工中钢纤维混凝土施工技术应用研究[J].科学与财富,2021(8):343.
- [4]王晓平.试析路桥施工中钢纤维混凝土施工技术应用[J].中国设备工程,2021(09):228-229.
- [5]叶鹏.路桥施工中钢纤维混凝土施工技术的应用分析[J].建筑工程技术与设计,2020(9):1386.
- [6]王耀.讨论路桥施工中钢纤维混凝土施工技术应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(1):0017-0020.
- [7]李秀珍.路桥施工中钢纤维混凝土施工技术应用[J].中华建设,2019(18):0210-0211.
- [8]刘政.市政路桥施工中钢纤维混凝土施工技术的应用分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(3):0161-0164.