

# 钢纤维混凝土技术在公路桥梁施工中的应用分析

姚永喜

安徽建工检测科技集团有限公司 安徽合肥 230000

**摘要:** 随着现阶段公路桥梁施工技术的发展,各种新型建筑材料被广泛应用于工程建设中,以提高公路桥梁的整体施工质量,保证公路桥梁的耐用性。钢纤维混凝土作为建筑行业较前沿的新型技术,具有良好的抗冲击和抗变形性能,可有效减少使用中混凝土表面裂纹的产生,将其应用于公路桥梁施工中,推动了水泥基复合材料的发展。本文详细介绍了钢纤维混凝土技术,并重点分析了其在公路桥梁施工中的技术要点和应用优势。

**关键词:** 钢纤维; 混凝土技术; 路桥施工; 桥面铺装

## Application Analysis of Steel Fiber Concrete Technology in Highway Bridge Construction

Yongxi Yao

Anhui Construction Engineering Testing Technology Group Co.,LTD.Anhui Hefei 230000

**Abstract:** With the development of highway bridge construction technology at the present stage,all kinds of new building materials are widely used in engineering construction,in order to improve the overall construction quality of highway bridge and ensure the durability of highway bridge.As a new technology in the construction industry,steel fiber concrete has good impact resistance and deformation resistance,which can effectively reduce the generation of concrete surface crack in use,applied in highway bridge construction,and promoted the development of cement based composite materials.This paper introduces the steel fiber concrete technology in detail,and analyzes its technical points and application advantages in highway bridge construction.

**Keywords:** Steel Fiber;Concrete Technology;Road and Bridge Construction;Bridge Deck Pavement

传统公路桥梁施工建设,主体结构普遍采用混凝土构成,因其自重大、抗拉力不足等缺点,难以保证公路桥梁的质量和使用寿命。钢纤维混凝土技术的出现,可彻底解决上述问题,增强其耐磨性与抗裂性。将钢纤维混凝土技术应用于公路桥梁施工,能够提升施工质量,以其自身强度高、适应性好的特点,帮助桥梁道路延长使用时间。因此,钢纤维混凝土技术的开发与研究具有重要的现实意义,需切实提升其在公路桥梁工程中的使用性能与应用效果。

### 1 钢纤维混凝土概述

#### 1.1 基本原理

钢纤维混凝土是指在普通混凝土中混入适量短钢纤维,形成高特质的复合型材料,普遍应用于公路桥梁工程建设中。因短钢纤维的添加,可改善混凝土的抗拉强度和抗冲击性能,起到阻碍内部裂缝形成和扩展的功效,降低混凝土裂变、变形几率。基本技术原理可定义为钢纤维是

具有较高可塑性的金属材料,与普通混凝土混合后,可充分发挥金属的延展性和弹性,进而提升混凝土抗压、抗拉性能。市面上经常使用钢纤维体积率2%左右的混凝土,但其抗拉强度可较传统混凝土增加40%-80%,抗弯强度可达到120%,并提高为100%的抗剪强度。上述数据可看出钢纤维在加入混凝土后,可使传统混凝土发生极大质变。在实际应用中,可根据公路桥梁规模和要求,选择适宜的钢纤维应用方法,提高建筑工程的整体质量。

#### 1.2 特点

钢纤维混凝土主要具备以下特点:(1)强度及重量比值大。普通混凝土中常加入聚丙烯纤维、尼龙纤维等,而加入钢纤维可使混凝土集体形成更好的抵御力,相应的也会增加强度和重量比值。(2)良好的抗剪性能、抗拉性能、抗弯性能、抗扭强度。(3)抗冲击性能良好。钢纤维混凝土材料抵抗荷载或冲击作用的能力,比普通混凝土的

抗冲击性能提升约5倍。(4)低收缩性能。钢纤维混凝土比普通混凝土的收缩值可最大下降8%。(5)高抗弯、抗压疲劳性能。例如,混凝土中掺入1.5%的钢纤维,应力比可达0.68,掺入2%的钢纤维,应力比为0.92,而普通混凝土的抗弯疲劳寿命应力比仅为0.53。

### 1.3 优势

钢纤维混凝土技术已成为现代公路桥梁工程施工中的重要技术类型,不仅可减少混凝土施工中的细小裂缝出现,还能对较大的裂缝进行修饰。重要作用还体现为以下几点:(1)可增强公路桥梁工程的抗冲击性。公路桥梁竣工后的使用,经常遭遇自然灾害冲击,在混凝土中混入2%的钢纤维,其抗冲击性能比普通混凝土强50倍,可保证公路桥梁在受到外力冲击后降低破损几率,进而降低实际事故发生频率,延长公路桥梁的使用时间。(2)可有效避免公路桥梁出现裂缝。普通混凝土铺设的公路桥梁在施工和后续使用中,最常出现的问题是混凝土裂缝问题,严重影响着公路桥梁的使用功能。因钢纤维混凝土的强度要明显高于普通混凝土,且具有良好的性能,在经受同等重量货物运输压力时,可具有一定抗压作用。虽应用钢纤维混凝土会增加自重,但可有效降低公路桥梁裂缝问题产生概率,保障人们出行安全。(3)使用钢纤维混凝土更符合现代公路桥梁工程建设需求,公路桥梁工程建设中使用钢纤维混凝土技术,可有效避免因地势不均匀而造成的路基断裂问题,在铺设路基过程中使用钢纤维混凝土技术可加强路基整体强度,提高公路桥梁施工的适应性与灵活性。

(4)有利于增强公路桥梁工程的抗变形能力。随着社会经济的发展,国内人均配车率有所上升,车辆数量的增加会对公路桥梁造成损耗,导致出现变形问题,而使用钢纤维混凝土相较于普通混凝土(表1钢纤维混凝土与普通混凝土强度对比),可更大程度上避免出现变形问题,增加公路桥梁质量强度,避免交通事故的发生。

表1 钢纤维混凝土与普通混凝土强度对比

试验强度	同级普通混凝土C30 (RC)	钢纤维混凝土C30 (SFRC)
抗拉强度/MPa	3.4	5.47-8
抗压强度/MPa	31.2	32.5-40

## 2 公路桥梁施工中钢纤维混凝土技术应用要点分析

### 2.1 施工准备

施工准备阶段需为钢纤维混凝土技术创造条件基础,

(1)应对施工现场实际情况进行合理分析,采用实验或调试的方式,确保施工中需要的大型机械设备可以在现场正常运转。(2)做好现场的清洁工作,对路面桥面进行全面检查,焊接处理和钢筋绑扎是否存在问题。(3)确保施工现场水电管线接触良好,可为钢纤维混凝土拌和设备或振捣设备等提供水电支持。(4)要对现场模板标高进行复核,确保施工工艺和方案执行的可行性,避免出现漏浆或跑模的状况影响施工进度。(5)施工过程中需对天气进行严格把控,雨季要做好防雨准备。

### 2.2 钢纤维混凝土选料、配比

钢纤维混凝土的配比、拌和、运输是影响工程质量的关键要素,钢纤维混凝土原材料包括钢纤维、水泥、粗骨料、细骨料、水、外加剂。在原材料选材性能上要严格遵守工程规范标准要求,其中水泥应选用质量合格、品质良好的品牌;粗骨料一般可采用表面粗糙、棱角多的碎石,大小不宜超过20mm,避免产生分布不均匀的状况,影响钢纤维混凝土的增强效果;细骨料要采用耐久性好,且质地坚硬的机械砂或天然砂,便于充分填充粗骨料空隙。混凝土中的钢纤维制作是重点内容,一般采用钢丝切断法或冷拔法。其中要注意采用钢丝切断法的过程中,要考虑对冲床和切刀的依赖,尽量使用旋转刀具提高切割效率,还要考虑到对钢丝原材料的损耗,严格控制施工成本。而采用冷拔法则要增强其表面的光滑程度,提高钢丝粘结强度,国内经常将两种方法结合使用,以提高钢纤维产出质量。

钢纤维混凝土的配比设计要满足下列要求:(1)配比设计需符合项目要求的耐久性与强度。(2)配比设计的和易性需符合项目的实际施工要求。(3)配比设计要注重经济成本。(4)配比设计要最大限度发挥钢纤维混凝土的增强作用。因此,结合实际施工情况,一般要选择抗拉强度大于500MPa的钢纤维,并根据钢纤维特征进行合理配置。例如,使用短钢纤维时可选用高配号混凝土,确保钢纤维含量占比维持于0.5%-2%之间,还要注意水泥和外掺剂的选择。国内的公路桥梁工程施工一般选择硅酸盐水泥,并随着施工水平的发展,在大规模工程建设中,逐渐减少水泥用量,确保钢纤维混凝土的使用性能。配比设计中的水灰比应将数据控制在0.4-0.55之间,可在必要时添加减水剂或早强剂,提高钢纤维材料的综合性能。另外,可根据公路桥梁工程的实际需求和特殊的地理位置,针对性地设计配合比例,如选用颗粒更小的骨料增加钢纤维混凝土的牢

固性, 选用长径0.45-0.7mm的钢纤维, 保证钢纤维在混凝土中的力学性能。

### 2.3 钢纤维混凝土拌和、运输

钢纤维混凝土的拌和设备可选用双卧轴强制式搅拌机, 保证钢纤维充分与混凝土进行混合, 避免拌和过程中出现结团现象。同时要注意材料投放顺序和搅拌时间的准确性, 在搅拌过程中首次加入钢纤维可维持1min的搅拌时间, 二次加入维持1min, 加入减水剂后续拌和2min, 总拌和时长要控制在6min内, 避免由于拌和时间过长而出现结团。运输中为避免出现离析状况, 可缩短搅拌机与施工区域的距离, 并使用自卸型运输车辆, 卸料高度需控制在1.5m以下, 避免出现钢纤维混凝土离析问题。

### 2.4 钢纤维混凝土浇筑、振捣

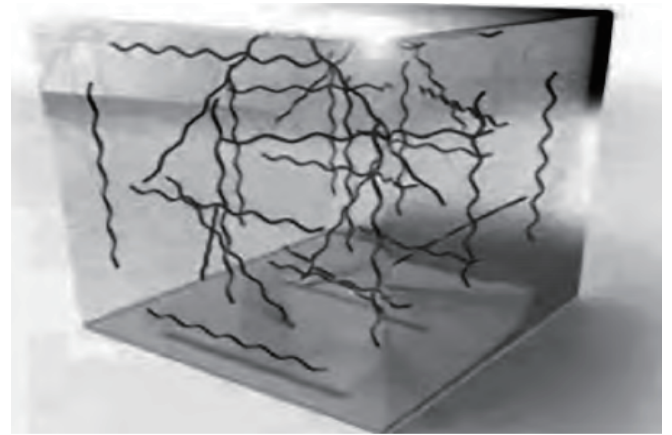
钢纤维混凝土的浇筑和振捣工艺对于公路桥梁工程的平整度和美观度有极大影响, 为保证工程质量, 需注意铺设细节要求: (1) 浇筑前需对表面进行洒水处理, 调整路面湿润度, 避免出现干裂现象, 且洒水操作也在浇筑前3h完成。(2) 振捣过程中要确保现场平整度, 可采用人工方法进行标识, 边角区域的浇筑需对平整度进行精准测量。捣固应采用分层处理方法, 保证各层的密实程度, 以实现混凝土的整体密实性要求, 避免浇筑或振捣过程中出现离析情况。另外, 要对施工过程中出现的鼓包现象进行应急处理, 减少施工滞留时间, 做好各环节配合控制, 减少浇筑漏浆问题的发生。(3) 提浆阶段需保证摊铺质量的均匀性, 并规范操作提浆过程, 保证接口、位置、口度等参数要求符合工程设计标准。

### 2.5 钢纤维定向处理

在钢纤维混凝土浇筑后需对混凝土内的钢纤维进行定向处理, 确保其呈均匀分布状态。定向处理可采用多种不同方法: (1) 人工干预法, 在振捣成型过程中对混凝土内部钢纤维进行振向处理, 可避免振动仪这段钢纤维, 亦可

防止钢纤维成团聚集现象的发生。(2) 磁力定向法或挤压定向法。可结合钢纤维的受力特征, 采用物理手段调整钢纤维的定向位置(图一), 进而减少拆模后裂缝的出现。

(3) 喷射处理法。利用混凝土喷射可使钢纤维均匀地铺设在混凝土中, 亦可增加混凝土与界面间的粘结性能。施工人员可根据工程实际情况选用适宜的方法进行钢纤维定向处理。



图一 混凝土钢纤维定向体系概念图

### 结束语

采用钢纤维混凝土技术可有效提升公路桥梁施工质量, 保障现代化施工技术的应用与发展, 为公路桥梁工程建设提供更为优质、可靠、安全的施工办法, 体现出我国公路桥梁建设的科技发展水平。

### 参考文献:

- [1] 谭刚. 钢纤维混凝土技术在公路桥梁施工中的应用[J]. 建筑技术开发, 2022(8): 131-133.
- [2] 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(5): 61-63.
- [3] 侯强. 探析钢纤维混凝土技术在道路桥梁施工中的应用[J]. 四川建材, 2023(3): 7-11.