

路桥施工中钢纤维混凝土施工技术应用方法分析

王树阳

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 831999

[摘要] 钢纤维混凝土作为新型施工技术之一, 目前在我国路桥施工中的得到了广泛应用。相较于传统混凝土, 钢纤维混凝土通过精细调整钢筋布置、模板设置以及配比设计, 在抗弯强度、抗剪切强度、抗压强度等方面的测试中表现出了更为优越的性能。为进一步提高钢纤维混凝土在路桥施工中的施工质量, 本篇文章以钢纤维混凝土的概念为切入点, 深入探讨了其具备的优越, 并通过具体工程案例, 阐述了钢纤维混凝土施工技术的实际应用。

[关键词] 路桥施工; 钢纤维混凝土; 施工技术; 应用

DOI: 10.33142/ec.v7i11.14239

中图分类号: U445.5

文献标识码: A

Analysis of Application Methods of Steel Fiber Reinforced Concrete Construction Technology in Road and Bridge Construction

WANG Shuyang

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 831999, China

Abstract: Steel fiber reinforced concrete, as one of the new construction technologies, has been widely used in road and bridge construction in China. Compared to traditional concrete, steel fiber reinforced concrete has shown superior performance in testing flexural strength, shear strength, compressive strength, and other aspects by finely adjusting the arrangement of steel bars, formwork settings, and mix design. In order to further improve the construction quality of steel fiber reinforced concrete in road and bridge construction, this article takes the concept of steel fiber reinforced concrete as the starting point, deeply explores its advantages, and elaborates on the practical application of steel fiber reinforced concrete construction technology through specific engineering cases.

Keywords: road and bridge construction; steel fiber reinforced concrete; construction technology; application

引言

随着人们生活质量的提高, 人们的出行频率和交通工具选择也更加频繁、丰富, 路桥工程的施工质量和水平也得到了显著提高, 包括钢纤维混凝土在内的许多新型施工技术也得到了广泛运用, 并收获了较为显著的效果。然而, 我国对于钢纤维混凝土研究尚浅, 在实际应用中还存在一定缺陷, 因此相关机构和个人应根据实际具体状况进一步展开分析, 以充分发挥其施工优势。

1 钢纤维混凝土施工技术及具备的优势

1.1 钢纤维混凝土技术的概述

短钢纤维与普通混凝土相结合, 形成了一种新型多相复合建材, 即钢纤维混凝土。短钢纤维无序地分散在混凝土中, 可有效防止混凝土内部产生微观裂缝, 并进一步控制裂缝的蔓延, 从而导致混凝土开裂危及路桥安全。钢纤维混凝土的运用, 最早是在 19 世纪末的美国。随着社会的发展, 这项技术已经达到了高度成熟与完善的阶段。在力学特性等多个领域, 钢纤维混凝土相较于传统混凝土, 表现出了更为突出的优势。

1.2 具备的优势

1.2.1 钢纤维混凝土的强度与重量比值更高

就路桥路面厚度来看, 应用钢纤维混凝土施工技术和

应用普通混凝土施工技术的路面厚度比为 1:2。另外, 在道路铺设施工中应用钢纤维混凝土, 仅需在道路上设置横缝即可, 无需另作纵缝。在横向设计时, 横缝间距通常控制在 30cm 或 20cm 左右。由于采用了钢纤维结构, 可以极大地提高路面的抗伸性能和抗冲击能力, 可有效提高路桥施工质量^[1]。

1.2.2 钢纤维混凝土结构更加稳定

鉴于钢纤维混凝土的独特结构特性, 其在浇筑过程中的混凝土分布更短, 呈现出不连贯性, 并且以乱向形态分散, 这赋予了钢纤维混凝土卓越的抗压、抗冲击、抗弯以及抗拉等多种力学性能。众多研究及实验数据表明, 钢纤维混凝土的抗拉极限承载能力大约是普通单轴混凝土的 1.25~1.5 倍。而在测定其抗弯极限承载能力时, 结果显示约为普通混凝土的 1.5~2.5 倍。至于其抗冲击性能, 则大约是普通混凝土的 50 倍, 某些类型的钢纤维混凝土抗冲击性能甚至可以达到普通混凝土的 100 倍。并在实际应用中, 只需在混凝土中加入少量钢纤维(0.8%~2.1%), 就可达到上述性能。

1.2.3 减少路桥的日常损耗, 增大路桥的使用寿命

在路桥投入使用后, 损耗是无法避免的, 通常情况下损耗主要是由于正常磨损、裂缝、超载等原因造成的。而

在路桥施工中应用钢纤维混凝土,可有效减小路桥的日常损耗,提高路桥的使用寿命,其主要原因在于:(1)具备更强的伸缩性。钢纤维混凝土的应用,可有效提高混凝土的抗拉性,相关研究表明,采用该施工技术可使混凝土的收缩率低于普通混凝土 15%~35%。(2)拥有卓越的抗剪切特性。通过对现场剪切测试结果的深入分析,可以发现,与普通混凝土相比,钢纤维混凝土在抗剪切方面表现更为出色,其最大承载能力能够达到 500~900MPa。(3)展现出更高的耐磨与抗冻特性。钢纤维能够依据环境条件(例如气温)的变化而增强其伸缩性能,这赋予了钢纤维混凝土更好的适应温度变化的能力,从而有效避免道路桥梁因温度变化引起的膨胀和裂缝等问题。

2 钢纤维混凝土施工技术实际应用

2.1 工程概况

某桥梁项目在施工阶段应用了钢纤维混凝土施工技术,并恪守建设标准执行每一个环节。保留施工前对工作场地的彻底清扫,施工中钢筋模板的安装,以及混凝土搅拌和铺设作业。工程竣工之际,依照设计图样进行了表面拔毛,之后由安全技术人员接管,负责混凝土的后期保养工作。通过现场试验,验证了该工程的整体质量良好,且钢纤维混凝土施工技术的应用,取得了良好效果,在全面提高工程质量的同时,显著降低施工单位的施工造价。

2.2 各流程技术要点

根据该工程的实际施工过程开展了详细分析,这一流程包括:清理场地、钢筋铺设、模板安装、钢纤维混凝土的配比、路桥结构加固、桩基础加强、边坡堆砌。其具体应用情况如下。

2.2.1 清洁

在进行相应的清洁工作时,应按照施工方案中的具体要求开展,做好前期的清洁工作,为后续作业的顺利进行打下坚实基础。科学、合理的清洁流程,可降低由污染而导致的施工受阻。因此,对于前期的清洁工作,应给予高度重视。通过对钢纤维混凝土表面的浮浆进行彻底清除,能够确保桥梁顶面达到完全的糙化效果。在此基础上,采用流动水对桥梁顶面进行持久的保湿养护。通过清理桥梁表面的混凝土,可为后续的桥面铺设施工奠定基础^[2]。

2.2.2 钢筋铺设

钢纤维混凝土是路桥施工中的一道关键工序,只有确保原料质量,才能进行相应的加筋工作。在施工过程中,依据建筑钢筋绑扎规范,运用机械手段对接主筋,并用扎丝固定箍筋与主筋。接着,按照施工图纸所标明的间距和定位筋的布局,进行钢筋绑扎,将绑扎完成的钢筋笼放置在预留出的接口处,然后继续进行后续施工。为确保钢筋铺设作业高质量完成,施工人员需在绑扎过程中,精确计算钢筋用量,并科学选择绑扎技术,避免因钢筋数量误差造成弯曲,以此保障施工效率和绑扎质量。

2.2.3 模板安装

在安装模板,施工人员需严格依据路桥工程设计规范与特性,决定施工步骤,确保模板的安装位置与高度与道路桥梁施工标准一致。在模板安装时,横向、纵向轴线以及柱子边缘线、控制线均需依照施工绘图进行精准定位。在标定位置先行安装压脚板,完成后再进行模板的安装,并确保在垂直方向上设置斜拉顶撑,以预防浇筑过程中出现爆浆现象。在安装模板时,应预先留出混凝土施工区域。此外,还要确保所安装的模板符合承载、刚度、稳定性等相关要求。在对模板进行验收时,应确保模板稳定,详细检查模板接头位置是否紧密、平整。

2.2.4 混凝土配制

所有混凝土必须达到工程规定的强度标准、耐久性能,以及拌合物流动性能等关键指标。在确保施工质量的前提下,充分发挥钢纤维的增强效果,力求减少钢纤维与水泥的用量,以实现有效控制钢纤维混凝土施工成本的目的。在开展混凝土配比实验阶段,为充分发挥其加强作用,试验人员应按照不同工程特性及需求,根据抗弯、抗拉强度,确保拌合料的配合比。配合比的调节可根据施工实际情况,适当增加单位用水量 and 单位水泥量的消耗量。

本工程,先对钢纤维和粗骨料进行预搅拌,接着加入水泥继续搅拌 2min,之后加水搅拌 5min 完成湿搅拌。采用振捣的方法,将水泥与其他物料充分结合,在满足抗压强度条件下,提高钢纤维混凝土的易性及经济效益。此外,开展配合比试验前,应及时清理散落的钢纤维,避免结团。采用机械与人工相结合的振捣方案,对混凝土进行振捣,确保其质量符合工程规范。接着,将预先配制的含钢纤维的混凝土均匀铺设在桥梁表面,通过刮板进行精整、收尾和表面处理,以提升施工质量。

2.2.5 路桥结构加固

针对路桥结构加固施工,本工程采用喷射器进行施工,厚度控制在 5~20cm 之间的钢纤维混凝土层是最佳的喷射施工区域,不仅拥有自我修复功能,其修复范围还涵盖了表面裂缝、表面损伤以及面板裂缝。在道路桥梁的建设中,应用钢纤维混凝土能够显著提升桥梁结构的稳定性,同时增强桥梁对抗地震的韧性,保障了桥梁整体结构的高质量。在常规的桥梁施工过程中,会对多余的钢纤维进行裁剪作业,并在全受力过程中掺入适量的硫铝酸钠和 TS 型速凝剂以防止裂缝的产生。

2.2.6 桩基础加强

在路桥施工中,桩基是整个施工过程中的重要环节,其对工程的整体稳定性起到了决定性作用。在路桥施工中,大规模采用钢纤维混凝土施工技术,既可增强桩基的整体穿透力,又可提升沉桩速度和减少锤击次数。钢纤维混凝土在桩基施工中的应用,不仅可大幅减少人力和资源的投入,还可提升企业的经济收益。同时,使用钢纤维混凝土加固桩基,

能够优化桩顶的塑性变形,增强桩尖的钻入能力,确保道路桥梁工程的质量。此外,在处理老旧路桥工程时,若桩基是预应力混凝土结构,应先使用传统的预应力钢筋,接着使用非预应力钢筋混凝土,最后注入钢纤维混凝土^[3]。

2.2.7 边坡堆砌

目前,钢纤维混凝土在路桥边坡堆砌施工中的应用也相对广泛,该技术能应用,既能全面提高路桥的整体性能,又能有效防止路桥出现渗漏水等问题。如果在恶劣区域(如坡口裂缝等)中应用,则需采用辅助处理,可采用普通混凝土来处理,以便于钢纤维混凝土喷射作用的开展,随后采用全纤维喷雾技术,进一步提高加固效果。

3 钢纤维混凝土施工技术施工中的注意事项

随着钢纤维混凝土施工技术的不断完善,其适用范围也在不断拓宽,但由于工程施工现场的不同,需采取相应措施提高其实际应用效果。并针对各现场的具体情况,采用适当的施工方法。目前,浇筑法、灌浆法、喷射法是常用的几种方法,不同方法在不同工程中均发挥出预期作用。此外,对钢纤维混凝土的各施工环节都要进行严格监控,并选择合理的原材料,以保证其在路桥施工中的应用效果。

3.1 选择合理的原材料

由于钢纤维混凝土结构的不同,将其与混凝土搅拌时,应按其结构进行归类,并针对不同施工环境和施工技术,选择不同的钢纤维混凝土结构。因此,在实际施工前,针对施工现场的地理及气候条件,进行周密调查分析,根据所得数据,科学挑选原料。此外,还应遵循性价比优先的原则,选取性能优越的原料,并且结合工程的具体需求,在全面了解市场材料价格波动的前提下,确定最终的原材料选择^[4]。

3.2 遵循钢纤维掺入比例的要求

为确保钢纤维混凝土在道路桥梁施工中的应用效果,应对其配比进行精确调控。一般而言,钢纤维与混凝土的配比计算遵循以下公式:即普通混凝土的抗弯拉强度系数乘以 $(1+\text{钢纤维长径比} \times \text{钢纤维体积率} \times \text{钢纤维的强度系数})$ 。一旦混凝土中钢纤维添加量超出既定规范,将可能降低混凝土结构的承重性能;反之,若配比未达到最低要求,混凝土的整体性能也会受到影响。这两种情形均会对路桥施工质量造成不利影响,也会提高施工过程中的不可预知性和风险系数。所以在运用钢纤维混凝土施工技术时,应对配合比进行严格监管,以便充分发挥其应有作用。

3.3 保证钢纤维的均匀搅拌

在进行搅拌时,应严格遵循工程标准,并根据工程实际情况,选择合适的搅拌机设备,避免出现搅拌机超载等情况,一旦搅拌机出现过载则会对混合物的质量造成一定程度的影响,进而降低施工速度。因此,在搅拌钢纤维混凝土过程中,应确保钢纤维与混凝土彻底搅拌均匀,这样

做可以显著提升钢纤维混凝土的整体性能。为确保钢纤维和混凝土能够充分结合,还应严格按照“先干燥、后湿润”原则,并改进其他原料,以提高钢纤维混凝土的性能。

3.4 坚持连贯性原则

只有保持连续灌注,才能顺利完成全过程浇筑施工。一旦浇筑作业中途停止,纤维与浆体将出现分离,进而影响材料的整体性能。基于这一点,在实际施工时,施工人员应严格遵守连贯性原则,并认识到其对整个工程的重要性。在进行混凝土浇筑时,应根据规范合理控制浇筑材料,以保证整个浇筑过程的连贯性。此外,在浇注作业中,还要具备平整的振捣设备,以改善混凝土的密实度和承载力。另外,对于钢纤维混凝土接缝位置,也要做好相应处理,以便于后续的路桥工程养护^[5]。

3.5 确保运输过程的稳定性

路桥施工是一个非常复杂的过程,其施工周期长,施工环节多,且各环节的施工地点之间存在一定距离。因此,在实际施工时,便可能存在由于原材料运输而导致的钢纤维混凝土性能下降,因此这就对运输环节提出了更高的要求,且由于钢纤维混凝土属于一种特种输送材料,因此在实际运输时,应采用相应方法,确保其性能时刻保持出厂状态。针对需要进行远距离运输的钢纤维混凝土,随着运输距离的增加,会导致其内部的空气含量降低,最终影响其黏度。对此,应尽量采用短距离运输,且尽量避免出现强烈振动,以保证混凝土中的钢纤维均匀分布。

4 结束语

综上所述,钢纤维混凝土施工技术作为我国目前路桥施工采用施工技术之一,相较普通混凝土而言,该技术通过优化钢筋铺设、模板安装、钢纤维混凝土配比等环节,显著增强了混凝土的拉伸、弯曲、剪切、压缩和冲击承受能力。在路桥施工过程中,要充分利用现有钢纤维混凝土结构,进行合理改进,如此才能取得更好的施工质量。

【参考文献】

- [1]刘强.公路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用[J].大众标准化,2024(6):163-165.
 - [2]李新伟.钢纤维混凝土施工技术在路桥工程中的应用[J].运输经理世界,2023(31):98-100.
 - [3]林晶.钢纤维混凝土施工技术在路桥施工中的应用分析[J].工程机械与维修,2022(4):102-103.
 - [4]马元.分析钢纤维混凝土施工技术在路桥施工中的应用[J].中国设备工程,2022(1):253-255.
 - [5]王贵财.路桥施工中钢纤维混凝土施工技术应用分析[J].中国设备工程,2019(15):211-212.
- 作者简介:王树阳(1988.2—),男,毕业院校:中国石油大学,安全工程,单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:工程管理部主管,职称:工程师。