

钢纤维混凝土技术在公路桥梁施工中的应用分析

刘玉川

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 钢纤维混凝土技术是一种利用钢纤维增强混凝土的技术。在公路桥梁施工中, 其应用具有显著的优势, 如增强混凝土的韧性和抗裂性, 改善桥梁的耐久性和性能。然而, 在实际应用中, 需要注意钢纤维的分类和处理、搅拌时间的设置、振捣器的选择以及施工过程中裂缝的处理等关键点。基于此, 本篇文章详细阐述钢纤维混凝土技术要点, 研究钢纤维混凝土在道路桥梁施工中的应用对策, 以显著提升路面或桥面力学性能, 有效延长道路桥梁工程的使用寿命, 保障交通运输安全。

[关键词] 钢纤维混凝土; 公路桥梁; 施工技术

DOI: 10.33142/aem.v6i3.11280

中图分类号: TU528.572

文献标识码: A

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

LIU Yuchuan

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Steel fiber reinforced concrete technology is a technique that utilizes steel fibers to enhance concrete. In the construction of highway bridges, its application has significant advantages, such as enhancing the toughness and crack resistance of concrete, improving the durability and performance of bridges. However, in practical applications, it is necessary to pay attention to key points such as the classification and treatment of steel fibers, the setting of mixing time, the selection of vibrators, and the treatment of cracks during the construction process. Based on this, this article elaborates on the key points of steel fiber reinforced concrete technology and studies the application strategies of steel fiber reinforced concrete in road and bridge construction, in order to significantly improve the mechanical properties of road or bridge decks, effectively extend the service life of road and bridge engineering, and ensure traffic safety.

Keywords: steel fiber reinforced concrete; highway bridges; construction technology

引言

随着交通运输的不断发展和城市化进程的加速, 公路桥梁作为连接城市交通网络的关键组成部分, 其质量和性能要求也日益提高^[1]。为了满足对桥梁结构更高标准的需求, 各种新型建筑材料和技术逐渐在桥梁工程中得到应用。其中, 钢纤维混凝土技术因其独特的优势而引起广泛关注, 成为提升桥梁性能的一种创新解决方案。然而, 要充分发挥钢纤维混凝土技术的优势, 需要深入研究其在施工中的关键点, 并制定科学的应用对策, 以确保施工的质量和效果^[2]。本文将从钢纤维混凝土技术的概述、要点以及在公路桥梁施工中的应用对策等方面展开探讨, 旨在为公路桥梁工程的设计和施工提供有益的经验和建议。通过深入剖析钢纤维混凝土技术, 有望为提升公路桥梁结构的性能和安全性做出积极贡献, 推动桥梁工程领域的技术创新和发展。

1 钢纤维混凝土技术概述

1.1 钢纤维混凝土的定义

钢纤维混凝土是一种新型的建筑材料, 其定义为在混凝土中加入钢纤维, 以增强混凝土的力学性能和抗裂性能, 这些钢纤维通常是细长的, 呈直线或弯曲状, 其长度一般

在 30mm 到 80mm 之间, 直径在 0.25mm 到 0.75mm 之间, 通过与混凝土形成复合材料, 能够有效地改善混凝土的韧性、抗拉强度、抗冲击性和耐久性^[1]。

1.2 钢纤维混凝土的优势

(1) 提高韧性和抗拉强度

钢纤维混凝土的首要优势是在提高混凝土韧性和抗拉强度方面的显著效果。传统混凝土容易出现裂缝, 而通过添加适量的钢纤维, 这些纤维在混凝土中形成网络结构, 有效抵抗裂缝的扩展, 其三维分布的钢纤维网能够承担部分拉力, 显著提高混凝土的抗拉强度, 使其更适用于受力较大的工程结构。

(2) 提高抗冲击性和耐久性

另一个显著的优势是钢纤维混凝土的卓越抗冲击性和耐久性, 钢纤维的加入使得混凝土能够更好地承受外部冲击力, 降低因冲击而导致的破坏风险。同时, 这种混凝土的耐久性也得到增强, 能够更好地抵抗气候变化、化学侵蚀和时间的影 响, 延长结构的使用寿命。

2 钢纤维混凝土技术要点

2.1 钢纤维分类处理

钢纤维混凝土技术的成功应用与对钢纤维的合理分

类和处理密不可分。在钢纤维混凝土的工程应用中,根据纤维的形状、尺寸、化学成分等特性,可以将钢纤维分为不同的类别,每一类别在混凝土中发挥着特定的作用。

2.1.1 钢纤维的形状

常见的形状包括直纤维、锯齿纤维、波纹纤维等。直纤维适用于提高混凝土的抗拉强度,而锯齿纤维则有助于提高混凝土的抗剪强度,波纹纤维则能够增加混凝土与纤维的黏结力,进而提高抗裂性能。

2.1.2 钢纤维的尺寸

尺寸的选择与具体工程的需求密切相关。较长的纤维一般用于提高混凝土的抗拉性能,而较短的纤维则更适用于增加混凝土的韧性。合理选择尺寸可以最大程度地发挥钢纤维的优势。

2.1.3 钢纤维的化学成分

不同的化学成分影响着钢纤维在混凝土中的腐蚀性和黏结性。一般来说,不锈钢纤维因其抗腐蚀性能优越,常常用于具有高腐蚀环境的工程,而碳钢纤维则更适用于一般性的混凝土工程。

2.2 合理设置钢纤维搅拌时间

合理设置钢纤维混凝土的搅拌时间是确保混凝土性能充分发挥的关键环节。在混凝土搅拌的过程中,搅拌时间的长短直接影响到钢纤维在混凝土中的分散均匀程度和与混凝土的结合强度,因此需要在施工中精确控制搅拌时间。一方面,适度的搅拌时间有助于保证钢纤维在混凝土中的均匀分散。搅拌的时间过短可能导致纤维没有充分散布在混凝土的整个体积内,影响其对裂缝的有效抑制作用。反之,搅拌时间过长可能使得混凝土过于均匀,增大了混凝土的黏度,使得施工难度增加,同时也可能导致混凝土中出现过度的气孔和坍落度不理想。另一方面,在搅拌的过程中,混凝土中的水泥浆液会包覆钢纤维,形成一层薄膜,提高纤维与混凝土的结合强度。过短的搅拌时间可能使得这层薄膜形成不完善,影响结合效果,而过长的搅拌时间可能使水泥浆液逐渐流失,同样导致结合效果下降。

2.3 选择振捣器

在钢纤维混凝土的制备过程中,选择适当的振捣器是确保混凝土充分致密和钢纤维均匀分散的关键因素。振捣器的选择直接影响到混凝土的质量和性能,因此需要综合考虑多个方面的因素。首先,振捣器的类型和振动方式是选择的关键。一般而言,高频振动器更适用于钢纤维混凝土的制备,因为它们能够更好地将混凝土中的气泡排除,使得混凝土更为致密。其次,振捣器的振动强度和频率需要根据具体的混凝土配合比和钢纤维类型进行调整。振动强度过大可能导致纤维在混凝土中聚集,影响其均匀性,而振动强度过小则可能使得混凝土中存在空隙,影响混凝土的致密性。最后,振捣的时间也是需要精心控制的因素。过长的振捣时间可能导致混凝土的坍落度过低,不利于钢

纤维的分散,而过短的振捣时间则可能使混凝土中存在较多的空隙,影响混凝土的强度和耐久性^[2]。

2.4 钢纤维混凝土施工裂缝处理

钢纤维混凝土的施工裂缝处理是确保工程结构安全性和美观性的重要环节。由于混凝土中添加了钢纤维,对裂缝的抑制有了显著的提升,但在实际施工中,仍然需要采取一系列措施来处理可能出现的裂缝。首先,对于施工过程中出现的表面裂缝,可以采用充分的养护措施来减缓裂缝的扩展,保持适当的湿润环境和遮阳措施有助于减缓水分蒸发速度,减小混凝土表面的收缩,从而降低裂缝的发生概率。其次,若在混凝土硬化后仍然出现较大的裂缝,可以通过填缝的方式进行修复。采用高弹性、抗裂性好的填缝材料,填充裂缝,能够有效防止裂缝的继续扩展,并提高表面的整体美观性,填缝材料的选择需要考虑其与钢纤维混凝土的相容性,以确保修复后的结构性能不受影响。最后,对于大型结构中可能出现的裂缝,可以采用预浇带或设置收缩节的方式来引导裂缝的位置,使裂缝沿着有利于结构稳定性的方向形成。这样的设计有助于减小裂缝对结构强度和稳定性的不利影响,同时降低了裂缝对结构外观的负面影响。

3 钢纤维混凝土技术在公路桥梁施工中的应用对策

3.1 优化施工设计

在公路桥梁施工中,钢纤维混凝土技术的需要从施工设计的角度进行优化,以确保材料的充分利用和结构性能的最佳发挥。首先,对于公路桥梁的设计阶段,应充分考虑结构的受力特点和使用环境,合理确定混凝土的配合比和钢纤维的添加量。通过细致的材料选择和合理的设计参数,可以在提高混凝土抗裂、抗温变性能的同时,最大程度地发挥钢纤维的增强效果,确保公路桥梁在使用过程中更加稳定和耐久。其次,优化施工设计还包括振捣和浇筑工艺的优化。在振捣过程中,选择适当的振捣器和振动参数,确保钢纤维在混凝土中均匀分散,还可以考虑采用层次振捣的方式,分阶段进行振捣,有助于保持混凝土的均匀性。在浇筑工艺上,通过控制浇筑速度和采用合适的坍落度,使得混凝土充分填充模板,防止钢纤维在浇筑过程中出现集聚或偏移,提高混凝土整体性能。再次,工人应接受专业培训,确保在浇筑和振捣过程中遵循标准操作规程,防止由于操作不当导致的材料浪费和结构质量问题,严格的质量控制体系应当建立,通过对原材料和成品的检测,确保钢纤维混凝土达到设计要求的性能。最后,需要与各方面的专业人员密切合作,包括设计师、工程师、材料专家等。通过团队协作,充分发挥各方的专业优势,制定更加科学、合理的施工设计方案,以确保公路桥梁在采用钢纤维混凝土技术时能够取得最佳的工程效果,提高结构的耐久性和安全性^[3]。

3.2 加强钢纤维运输的稳定性

在公路桥梁施工中,钢纤维混凝土的应用对策不仅涉及施工设计的优化,还需要重点关注钢纤维的运输过程,加强钢纤维运输的稳定性对确保材料品质和工程进度至关重要。首先,采用适当的包装材料,如坚固的纸箱或木托盘,并在包装中添加缓冲材料,以减轻运输过程中的震动和冲击,有助于防止纤维团聚和变形。此外,可以选择专业的运输公司,确保运输过程中的安全性和可靠性,避免因运输不当导致的纤维质量损失。其次,合理控制运输车辆的振动和冲击是确保稳定性的关键。在运输过程中,车辆震动和冲击可能导致钢纤维发生堆积、缠结或错位,影响纤维的均匀分散性,可以采用专用的运输车辆或在普通车辆上添加减震设备,以降低运输过程中的振动,确保钢纤维在运输过程中保持相对的稳定状态。此外,对于远距离运输,可以考虑分阶段运输和暂存措施。通过将钢纤维分批次运输,减少单次运输的数量,可以降低运输车辆的负荷,减缓运输过程中的震动和冲击。在运输途中,可以选择安全、干燥的仓储设施,临时存储钢纤维,以减少环境因素对纤维的影响,确保其在运输结束后依然保持理想的性能。最后,对于特殊环境下的运输,如极端天气条件或复杂地形,需要进行详细的风险评估和计划制定,采取相应的防护措施,如覆盖防雨罩、加强固定和防滑措施,以确保钢纤维在运输过程中不受外部环境的过多干扰,保持稳定性和品质^[4]。通过加强钢纤维运输的稳定性,可以有效预防运输过程中的不良影响,确保钢纤维混凝土在施工现场保持优异的均匀性和性能,为公路桥梁工程的质量和耐久性提供有力的支持。

3.3 合理控制混凝土的强度

在公路桥梁施工中,合理控制钢纤维混凝土的强度是确保结构性能和工程安全的至关重要的一环。首先,精确的配合比设计是保障混凝土强度的基础,通过深入了解钢纤维与水泥、砂、骨料等成分的相互作用,制定科学合理的配合比,能够最大程度地发挥钢纤维的增强效果,提高混凝土整体的强度和韧性。其次,严格控制施工过程中的搅拌、浇筑和养护环节是确保混凝土强度的重要手段。在搅拌过程中,要确保钢纤维充分均匀地分散在混凝土中,避免出现团聚现象。合理的浇筑工艺和工具能够减少混凝土在浇筑过程中的气孔和夹渣,提高混凝土的密实性。养护阶段更是关键,应注意控制温度和湿度,以促进混凝土的充分硬化,确保其获得设计强度。同时,定期进行混凝土样品的试验,监测强度和韧性的指标,及时发现并纠正可能存在的问题。采用高精度的检测设备和技術,确保数据的准确性和可靠性,为混凝土配合比的调整提供科学依据。此外,钢纤维混凝土的强度受到纤维含量和纤维类型

的影响,因此在设计阶段应进行详细的性能预测和仿真分析,确定最佳的纤维含量和类型,以实现混凝土的最佳性能。在施工过程中,通过合理的质量管理,确保每一批次的混凝土都符合设计要求,从而稳定控制混凝土的整体强度。

3.4 加强施工质量管理

在公路桥梁施工中,加强施工质量管理是确保钢纤维混凝土技术应用成功的不可或缺的环节。首先,严格执行相关标准和规范,确保施工过程符合工程设计要求,通过建立有效的质量管理体系,制定详细的施工工艺流程,明确每个施工环节的要求,从而规范施工行为,保证工程的质量稳定性。其次,加强对材料的质量控制,特别是钢纤维的选择和使用。在选用钢纤维时,要确保其符合国家标准,并对其物理、化学性质进行详细检测。同时,严格控制混凝土搅拌站的生产过程,保证混凝土原材料的质量,防止外部因素对混凝土性能的不利影响,从而提高混凝土的整体质量。再次,有效的人员培训也是提高施工质量的重要手段。通过培训,施工人员能够更好地理解钢纤维混凝土技术的特点和要求,掌握先进的施工技能,提高施工操作的标准化程度,减少人为错误的发生。同时,加强施工现场的监管和管理,确保施工人员按照规范操作,及时纠正和处理施工中的问题。最后,通过使用高精度的检测设备,对混凝土的强度、密实性、韧性等关键性能进行实时监测,确保施工过程中的每一个环节都能满足设计要求,及时发现问题并采取纠正措施,可以有效减少质量缺陷,提高工程的整体可靠性。

4 结束语

钢纤维混凝土技术在公路桥梁施工中具有广阔的应用前景,然而,为确保其有效应用,需要在钢纤维混凝土技术的各个环节上下功夫,包括材料选择、施工工艺和质量管理等。通过优化设计、精细施工和有效管理,可以充分发挥钢纤维混凝土的优势,提高公路桥梁的整体性能和使用寿命。

[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, 49(16): 131-133.
 - [2]商国峰. 钢纤维混凝土技术在公路桥梁施工中的应用分析[J]. 工程建设与设计, 2022(8): 110-112.
 - [3]刘帅. 钢纤维混凝土技术在公路桥梁施工中的应用探究[J]. 工程机械与维修, 2022(2): 84-85.
 - [4]尹宝生. 钢纤维混凝土技术在道路桥梁施工中的应用分析[J]. 智能城市, 2021, 7(13): 165-166.
- 作者简介: 刘玉川(1997.1—), 男, 黄河水利职业技术学院, 工程测量技术(地籍测量与土地管理方向), 新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 技术员, 助理工程师。