

# 钢纤维混凝土技术的道路桥梁施工方法探讨

林立理

达濠市政建设有限公司

**摘要：**钢纤维混凝土技术是一种新型技术，也是道桥施工中常见的技术形式，其具有强度高、抗裂性好、适应性强等特点，可以在提升道桥工程使用性能的同时延长工程的使用寿命。现阶段，交通行业的发展促进了道路桥梁的建设与发展，随着道路桥梁建设工程项目的增多，关于该技术的研究也成为社会关注的重点。基于此，本文以钢纤维混凝土技术为切入点，阐述其在道路桥梁施工中的重要价值体现，仅供参考。

**关键词：**钢纤维；混凝土技术；道路桥梁

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.21.055

## 引言

城市基础设施建设的核心支柱，道路桥梁在支撑交通运输并驱动经济增长中扮演着不可替代的角色。然而，随着交通需求的多元化和环境压力的增大，传统混凝土结构的局限性愈发显现，其耐久性和适应性面临严峻考验。在这个转折点上，一种新兴的创新材料——钢纤维混凝土，以其独特的性能优势开始崭露头角，引发了广泛的技术探索和实践兴趣。本文着重探讨钢纤维混凝土在道路桥梁构建领域的具体应用策略及其所带来的革新影响。

### 一、钢纤维混凝土在桥梁工程施工中的优势

#### （一）有利于提高抗震性能

钢纤维应用于钢筋混凝土可以显著提高桥梁的抗震性能，在地震期间，钢纤维可以吸收能量并扩散到混凝土结构中，从而减少地震对桥梁的影响，这种能量下降可以降低地震引起的压力浓度，降低软骨损伤的风险。此外，添加钢纤维还可以提高混凝土强度。在地震中，混凝土经常遭受严重的震动和变形，而钢纤维可以有效控制损坏的混凝土裂缝，提高抗拉强度和耐用性。这种强度可以承受地震扭曲桥梁，减少结构损坏的可能性<sup>[1]</sup>。因此，钢筋混凝土使用钢纤维可以确保地震期间桥梁的稳定性和可靠性，提供了额外的能量吸收和分解机制，减少了地震对桥梁的影响，提高了桥梁的强度和变形能力，这些优势使钢筋混凝土钢纤维（SFRC）成为提高桥梁抗震性能的可靠选择。

#### （二）有利于减少道路桥梁裂缝问题

在此基础上，采用钢纤维布作为一种新型的连续支撑体系，可有效抑制裂纹的产生与发展，减缓加载对混凝土的作用，进而减缓其疲劳破坏。在风雨的侵蚀、岁月的磨砺以及重压的考验下，道路桥梁其表面或深藏的结构往往难免会出现裂缝，这些由不同因素引起的裂缝，悄无声息地威胁着它们的健康与安全。例如，路基

沉降使道路表面产生裂痕，进而引发路面凹陷、路堤断裂等连锁反应，对过往的车辆构成潜在的威胁。然而，钢纤维混凝土技术的出现为道路桥梁带来了新生，这种复合型材料在混凝土凝固之后，钢纤维便悄然发挥起加强连接的作用，不仅增强了道路桥梁的骨骼——整体抗压能力，减缓了已有裂缝的蔓延速度，减轻了混凝土在压力下的横向膨胀对裂缝的进一步破坏。此外，采用钢纤维混凝土建造的道路桥梁在钢纤维的轴向承压下，建筑裂缝只能被迫与之平行扩展，而混凝土中错综复杂的钢纤维网络使当裂缝达到一定长度时，便无法继续扩张。因此，道路桥梁表面便难以见到那些令人担忧的大裂缝，有效地防止了建筑混凝土因裂缝的扩张而分崩离析。

#### （三）有利于增加建筑设施的综合强度

钢纤维混凝土技术将混凝土的坚韧与钢纤维的韧性融为一体，孕育出一种前所未有的复合混凝土材料，当这种材料被倾注成建筑物表面时，其赋予建筑无与伦比的强度与卓越的性能<sup>[2]</sup>。在钢纤维混凝土与传统混凝土的比较中，钢纤维混凝土中的纤维材料，以约2.5%的体积率凸显出优势，这使得它在完成拆模后，内部结构紧密远超市常混凝土的疏松与脆弱。这种内在的紧实度，使得钢纤维混凝土在大型工程施工当中，能够轻松满足严苛的性能标准。钢纤维混凝土的抗压强度与抗拉强度，轻易超越同级的普通混凝土。在大型公路的建设中，无论是机场道面还是重型运输路段，钢纤维混凝土都能展现出其无与伦比的优势。而在桥梁的建造中，它更是能确保桥梁的安全与稳定。采用钢纤维混凝土铸造的建筑设施，不仅能够满足建筑强度的设计指标，更在综合强度上超越了其他设施，成为行业设计规范与标准的典范。

### 二、钢纤维混凝土技术的应用范围

#### （一）在道路工程施工应用范围

当混凝土的断面融入0.8%至1.2%的钢纤维之时，其钢纤维混凝土路面以一半的厚度取胜普通路面。在道路的构筑中，可依据路况的独特需求，为符合路面层数的设计精准性。双层铺装结构以钢纤维砼覆盖在整个铺装层厚度的上部，约占四至六成，而对于复杂多变的路面结构，可以将钢纤维混凝土结构的建筑材料应用在每一层的施工环节中，然而，对于中间层的施工材料，只需选用普通的混凝土材料<sup>[3]</sup>。唯有将建筑工程中的建筑材料之要素巧妙融合，方能在建筑材料的选择与工程结构的实施中，立足于施工环节的细微之处。如此，方能使建筑材料与工程结构的建设相互辉映，共同构筑卓越的

工程品质，避免任何可能妨碍工程质量的因素的出现。

### （二）在桥梁工程施工中的应用范围

在桥梁的宏伟蓝图中，钢纤维混凝土以其坚韧不拔的特质，被大量运用于桥面表层的构建之中。这一举措，不仅赋予了它超凡的耐磨性，更有效避免了开裂的隐患，桥梁因此实用性能提升，建筑效率也随之提高。工程师们巧妙地在减轻桥梁自重的同时，又加固了其稳定性，这一双管齐下的策略，使得桥梁在承重与稳固之间找到了平衡点，这些先进材料的应用更是将效率推向了新的高度。桥梁作为连接两岸的纽带，通过巧妙地运用建筑材料的变革，实现了空间结构的优化调整。使得桥梁的总体自重得以降低，为构造改革铺平了道路，提升桥梁的整体稳定性，这不仅让基础施工的投入得到了有效控制，工程管理和资本的投入也因此更加高效。桥梁的技术水平在这一系列的改进中得到了显著提升，经济损失也随之大幅降低，这无疑为桥梁建设领域的一次重大突破，为未来的发展奠定了坚实的基础。

## 三、钢纤维混凝土技术的施工要点

### （一）钢纤维制作

在道路桥梁的建设当中，钢纤维的制作设计犹如基石般至关重要，它为工程项目的稳固与发展奠定坚实基础，钢纤维其制作手法多样，其中钢丝切断法与冷拔法尤为突出。当我们借助钢丝切断法塑造钢纤维时，必须正视对冲床与切刀的深厚依赖，让切割效率焕然一新，然而，这一方法可能在切割中损耗宝贵的钢丝原材料，从而让施工成本提高。在规模浩大的工程中，这种制作方法的局限性愈发凸显，难以保证工程的顺利推进与建设效益的最大化。相较之下，冷拔法可以更好提升其内在的黏结力量，因此，在多数情况下，技术人员更倾向于将钢丝切断法与冷拔法融为一体，共同打造出更为卓越的钢纤维。以直径在0.4~0.8mm之间的冷拔钢丝为例，可以运用切断法将其精确切割至预定长度，再将其融入混凝土的怀抱。这样的钢纤维不仅拥有高达1000~2000MPa的抗拉强度，更能有效弥补传统混凝土所缺乏的特质，成为道路桥梁建设中的得力助手。

### （二）钢纤维混凝土制造配比

与普通混凝土相比，钢纤维混凝土具有最高的抗裂性和抗拉强度。技术人员在选择黑钢纤维时，需要确保材料的质量符合技术结构和材料强度的要求。根据路桥施工的实际情况，应选用抗拉强度大于500MPa的钢纤维。例如，高质量的混凝土切割可用于制造0.5%至2%的钢纤维。在选择钢纤维原料和配比时，要注意水泥和添加剂的选择。一般来说，修建公路桥梁所需的材料主要是硅酸盐水泥。然而，随着技术的发展和扩展，钢纤维材料得到了广泛地应用。因此，相应配方中的水泥用量减少，以确保钢筋混凝土中钢纤维的性能<sup>[4]</sup>。在选择水和添加剂时，有必要检查水泥水的比例是否在0.4和0.55之间。在必要的情况下，水和还原剂等添加剂可以

提高钢纤维材料的整体性能。除上述要求外，每种混合物的参数——钢筋混凝土与钢纤维的比例——必须根据实际情况确定。例如，考虑到钢纤维基体材料的硬度，可以使用最小颗粒的骨料，骨料的粒径应为10—20毫米。通过选择骨料并将其与钢纤维混合，可以提高钢纤维的强度和稳定性。通常，所选钢纤维的长度不应超过某些要求。最小直径可控制在0.4mm左右，最好在0.45—0.70mm之间。长径比应控制在50—80mm之间，以确保纤维增强钢的机械性能。

### （三）钢纤维混凝土的拌和及运输方法

为了保证混凝土的质量和性能，搅拌和输送钢筋混凝土的方法至关重要。在搅拌过程中，在装置的设计中，应注意钢纤维的加工，选择合适的搅拌机，选择合适材料和搅拌方法。在运输过程中，应重点防止离析和冻结时间。首先，当钢纤维与钢筋混凝土混合时，它们很容易改变塑性，使其在运输过程中容易断裂。为了避免这种情况，建筑工人可以使用锯子分解钢纤维并消除摩擦。同时，选择合适的搅拌器至关重要。大型配置可以与大型混合器或混合鼓一起使用，而某些配置可以手动配置。其次，给料方式的选择直接影响钢筋混凝土中钢纤维的质量。添加剂首先是细骨料，然后是厚骨料，再是水泥，然后是钢纤维、细骨料，总厚度随水逐渐变厚。钢纤维被分批添加和混合，以确保均匀分布。搅拌前不应加水，以避免钢纤维的分布。通常，首先使用干燥的混合物，将所有材料混合均匀，然后与水混合。搅拌过程中，应及时检查混合料的含量，不得超过搅拌机的承载能力。通常在1~2分钟内检查混合时间，以确保混合均匀。运输过程中，钢筋混凝土应避免使用钢纤维保温。为了避免粗骨料和钢纤维沉淀在底部，降低混凝土顶层的流动性，承包商必须在第一次冻结时间之前管理好运输时间，以确保混凝土能够在现场浇筑。钢筋混凝土中钢纤维的保质期通常为1—3小时。因此，承包商必须合理确定运输时间，以便及时浇筑混凝土。

## 四、钢纤维混凝土技术在道桥施工中的具体应用

### （一）钢纤维混凝土技术在道路施工中的应用

#### 1. 全截面混凝土路面

全截面混凝土路面比普通路面多出约50%的坚实，赋予了它更强的抗压与抗磨损性，使其寿命得以延续<sup>[5]</sup>。路面厚度的提升，承载能力也随之提升，使这类路面能更优雅地应对重型交通和高负荷运输的挑战。不仅如此，全截面混凝土路面可减少损坏和磨损的痕迹，让维护与修复的频率降低，从而节省下宝贵的成本和时间。在施工的过程中，钢纤维混凝土的浇筑、抹平和养护等环节都需要遵循严格的标准，才能确保路面的质量和耐久性达到最佳状态。而路面耐久性的秘诀，还与坚实的基础息息相关，因此，在施工之前，必须进行深入地细致的地基处理，确保地基的承载能力足以支撑起整个路面的重量。此外，温度对于钢纤维混凝土的凝固过程

具有举足轻重的影响，在施工时，我们必须严格控制钢纤维混凝土的浇筑和养护温度，避免温度过高或过低的极端情况对其强度和性能造成不良影响，只有这样，才能打造出既美观又耐用的全截面混凝土路面。

## 2. 钢纤维混凝土罩面

钢纤维混凝土覆盖层是修复破损水泥路面常用的手段，依据施工技术可分为三类：直接罩面、分离罩面和组合罩面。分离罩面与组合罩面在实施过程中存在一定的相互联系，而直接罩面则独树一帜，主要用于轻度损坏的旧混凝土路面。其核心理念是在原有混凝土表层之上附加一层钢纤维混凝土覆盖层。相反，分离罩面则需在原混凝土面层之上增设一层隔离层，以避免新旧两层粘连，确保各层功能得以独立发挥。组合罩面的施工方法与分离式大相径庭，它涉及对原有混凝土层的逐层整合，形成一个统一的整体，以共同提升整体建筑的强度表现。

## 3. 复合式混凝土路面

创新的混凝土路面设计策略融合了多种特性材料，如钢纤维混凝土和沥青混凝土，以优化路面性能。这种复合式路面巧妙地利用了两者的优势，以增强路面的整体表现。钢纤维混凝土以其高强度和抗裂性著称，极大地提升了路面的承重和抗形变能力，特别是在应对重载交通和极端天气条件时表现出色。另一方面，沥青混凝土因其出色的密封性、持久性和平滑行驶质感，有助于创造更舒适的驾驶环境，降低车辆磨损和道路噪音。为了确保复合式混凝土路面的高质量施工，需精心规划施工方法，精选材料，并严格控制施工过程，以保证两层材料间的紧密黏合和层面间的协同工作，进而增强路面结构的稳定性。

### (二) 桥梁工程施工中钢纤维混凝土技术的应用

#### 1. 桥面铺装

桥面铺装是道路和桥梁建设的重要组成部分。甲板的质量直接影响甲板的整体性能。在此过程中，需要根据工程和技术施工的实际需要，在一定条件下，严格控制原材料和配合比，使用钢纤维材料代替传统的混凝土桥梁材料，有效满足桥梁的材料要求<sup>[6]</sup>。应注意的是，在施工过程中也应避免与钢纤维接触，如果钢筋混凝土中的钢纤维存在问题，必须及时采取可能的措施，以实现道路和桥梁的预期结构效果。

#### 2. 桥墩及桩结构加固

在桥梁的构造体系里，桥墩和桩扮演着至关重要的支撑和负荷承载角色。为了保障桥梁的稳固与安全，时常需要对这些关键部分进行强化处理。这时，钢纤维混凝土技术展现出了其独特的价值。它赋予了桥墩和桩结构出色的强度和抗压特性，大幅提升了结构的稳定性，并且由于其出色的抗裂性，能有效抑制裂缝产生，从而延长结构的使用寿命。这一点对于增强桥梁的安全性和可信度具有决定性意义。此外，钢纤维混凝土易于施

工，能节省工时和费用，同时减少对道路交通的影响。因此，将钢纤维混凝土技术应用于桥墩和桩的加固工程，能够显著增强结构的稳定性和耐久性，确保桥梁的安全运行。

桥梁工程与地面的道路工程形成鲜明对比，悬空而建的特性赋予了它更高的稳定性与承重性挑战，为了确保道路桥梁的坚固与安全，我们必须对桥梁结构施以铁腕，进行加固处理。钢纤维混凝土操作简单、施工便捷，将其引入道路桥梁工程的施工建设中，能够避免许多潜在的问题，如在桥墩及桩结构的加固中，能有效减轻桥墩的负担，防止道路桥梁施工中出现结构脱落的尴尬局面。在桥梁结构的加固中运用钢纤维混凝土技术，提升了整体的稳定性，而在桥梁桩结构中的应用，增强了其穿透力，减少了锤击次数，既保证了道桥工程的施工质量，在桩结构加固方面，应精心选择在桩尖和桩顶部位使用钢纤维混凝土，以此增强桩顶的冲击韧性和桩尖的入土能力，让钢纤维混凝土的应有作用得到充分发挥。在工程施工及局部加固完成后，混凝土表面的保养工作同样不容忽视，需要根据钢纤维混凝土的特性，将其表面养护时间控制在7天以上，并使用湿润的草袋进行铺设覆盖以保护其免受外界环境的侵害，待到28天后进行拆模处理时，会发现道桥工程的施工质量得到了显著的加强。

### 结束语

综上所述，相较于传统的混凝土，钢纤维增强混凝土展现了独特的特性，其卓越的强度、卓越的抗裂防损性能以及显著的抗冲击能力。在道路桥梁构建中引入这一创新技术，无疑能够提升工程的整体稳固性和耐久性。尽管这一技术的应用前景广阔，但仍需深入研究和实战检验，以优化材料配比和施工策略，以期最大化其实效。持续的技术革新和探索将不断激活钢纤维混凝土技术的潜力，为都市交通基础设施的未来发展开辟崭新路径，为其奠定坚固而前瞻的基础。

### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 黄永智. 桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用分析[J]. 企业科技与发展, 2022(4): 179-181.
- [3] 梁海霞. 道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用分析[J]. 运输经理世界, 2022(11): 103-105.
- [4] 刘振英, 赵如愿, 李双丞, 等. 道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术应用研究[J]. 交通世界(上旬刊), 2017(34): 128-129.
- [5] 田敏. 基于钢纤维混凝土技术的道路桥梁施工方法[J]. 交通世界, 2023(1): 279-281.
- [6] 李栋臣. 道路桥梁施工中钢纤维混凝土施工技术[J]. 散装水泥, 2022(6): 102-104.