

# 道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术应用探讨

钟 涛

中国葛洲坝集团第一工程有限公司

**摘 要:** 所谓钢纤维水泥, 也就是在混凝土的浇筑过程中, 在普通水泥里添加了定量的钢纤维。这种技术可以使普通水泥的拉伸强度和承载能力得以显著提高。目前, 钢纤维体积含量水泥已经被普遍的应用到了在中国的基础设施工程中。文章阐述了钢纤维体积含量与钢纤维水泥的特点, 研究论述了高速公路桥面施工中钢纤维体积含量水泥材料的运用。

**关键词:** 道路桥梁; 钢纤维混凝土技术; 应用

## 前言:

钢纤维水泥自发展至今, 已在大道路面、桥面、飞机场轨道等结构施工中获得应用, 同样也获得了相当的经济性和社会效益。由于钢纤维体积含量对混凝土结构有较大的抗拉强度比, 较大的抗裂特性和抗冲击特性, 而采用高速公路桥面的铺装层则使其优越性能得到了发挥, 因而使道路路面、桥梁结构处于正常的工作条件。由于钢纤维生产工艺的不断改善和工程基础理论的不完善, 在钢纤维中含量水泥对路桥施工中的运用已更加普遍。

## 一、钢纤维和钢纤维混凝土的性能

### (一) 钢纤维基本性能

钢玻璃纤维的体积含量按其生产方法分成切割钢玻璃纤维体积含量、剪切钢玻璃纤维、剪切钢玻璃纤维体积含量和熔抽钢玻璃纤维体积含量等四种。切割钢玻璃纤维体积含量虽然抗拉强度高, 但与混凝土搅拌砂浆的界面粘结性不好。对一定钢纤维体积含量表面能够通过变形处理, 形成表层有刻伤的、末端带钩的、波纹状的钢纤维体积含量, 又或者圆形截面和扁平断面相间的呈规则变化的, 钢纤维体积含量也能够改变其力学特性。在用废钢丝绳受力剪切而成时, 还需要经过除油污和除锈等处理过程<sup>[1]</sup>。



图 1

切割钢玻璃纤维容浓度由切割低温冷轧薄片所组成, 厚薄为 0.2—0.3 米, 长度为 0.25~0.9 毫米, 最大抗拉强度达 450, 因此与水泥砂浆的黏附性较切割钢玻璃纤维容浓度高。而切割钢玻璃纤维容浓度则由旋转的铣刀切割软钢锭及厚钢材所组成, 硬度较原来的有了很大增强, 断面长度则为三角形, 因此与砂浆地沾着性也很强。熔抽钢纤维成分由熔化的铁流中甩制而来, 玻璃纤维厚度则随熔钢的成分和热处理要求而不同, 外观不规则并有一层厚薄较低的氧化层。氧化层的产生也影响了钢纤维体积含量和对钢筋混凝土的粘接强度。

### (二) 钢纤维增强混凝土强度机理

钢纤维体积含量在水泥中的重要功能, 也就是控制在外力作用下基体上裂纹的延伸方向。在受荷的初期, 水泥基料质量和钢纤维体积含量一起受到了外力, 但后来前者却成为外力的主要接受者: 在基材上出现裂缝时, 横跨裂纹的钢纤维体积含量就是外力的主要

接受者。如果钢纤维体积质量掺量大于某一临界值, 则整个材料将持续受到比较。过高的压力下, 或发生巨大的扭曲, 直至钢纤维体积质量被拉断或将钢纤维体积质量从基料中被拔出, 直至整个材料完全损坏。

### (三) 钢纤维混凝土的基本性能

钢纤维中的水泥是指一般水泥中, 均匀分布或乱向有少量的钢纤维, 经硬化而成, 和一般水泥一样, 具备许多良好的物理力学性能:

1. 强度与重量比值增大。
2. 更高的抗拉、抗压和耐折弯的极限抗拉强度。在水泥中添加适量钢玻璃纤维后, 其极端抗压强度即可大大提高, 单轴抗拉极强可增加 40%—50%, 抗折弯极端硬度则可增加 50%—150%。
3. 良好的抗冲击特性。钢纤维的混凝土, 当纤维掺量约为 0.8%—2% 时, 其冲击韧性指标可增加 50—100 倍, 乃至更高。
4. 变形能力明显改善。钢纤维体积含量对建筑物的抗压弹性模量作用并不明显, 但对抗拉弹性模量作用却较强, 而钢纤维体积含量对混凝土的压缩变形的作用亦很明显, 钢纤维体积含量能使建筑物的总收缩率减少约 10%—30%。
5. 抗裂和耐疲劳能力明显提高。
6. 优越的抗剪性能。
7. 良好的防止与控制由于高温应力导致裂纹形成和扩散的功能。
8. 良好的抗冻性与耐磨性能<sup>[2]</sup>。



图 2

### (四) 影响钢纤维混凝土性能的主要因素

钢玻璃纤维体积的混凝土特性, 受钢玻璃纤维混凝土体积的形式、钢玻璃纤维掺入量、钢玻璃纤维长径比、用沙量、粗骨材的粒度、减水剂、掺和料等因子的制约。而钢纤维容浓度类型、钢纤维掺水率和钢纤维长径比也是反映钢纤维容浓度混凝土特性的重要因子。当钢纤维容浓度混凝土作为面层建筑材料时, 由于表面层板很薄, 所以受地下排水条件的限制很大。

## 二、钢纤维混凝土施工技术

钢纤维体积含量混凝土的浇筑, 从其浇筑方式来区分浇筑钢纤维砼、浇筑钢纤维体积含量砼和灌浆钢纤维体积含量砼。钢纤维体

积含量对道桥质量的好坏,在较大程度上决定浇筑质量。所以,在钢纤维体积含量砼浇筑中,除符合一般砼的浇筑条件之外,还格外注意钢纤维体积含量给浇筑造成的工艺困难,保证钢纤维体积含量均匀分布于基体中。

#### (一) 设置钢纤维分散装置

因钢纤维体积含量在一次性中直接投入搅拌机容易产生结团现象,为将钢纤维体积含量完全扩散,宜先将钢纤维体积含量经过扩散机,再加入搅拌器的输出功率宜为 0.75-1.0,最大扩散力宜为每分钟 20。钢纤维体积含量宜预先与细骨料定量拌和平均,或选用粒径较粗、材料较好的细玻璃纤维,并在弹斗入口处设有振动筛。

#### (二) 搅拌投料顺序和搅拌时间

为避免钢纤维体积大含量结团,必须采用分层投料工艺,先干后湿工艺。即按砂—钢纤维体积分含量的细砾沙—水泥。拌料首先在搅拌机中干拌 1 分钟,随后再加水和外加剂湿拌 2 分钟。

#### (三) 采用强制式搅拌机

钢纤维砼搅拌机,通常最好采用强制式搅拌机或是双锥倒转出料搅拌机。在纤维掺量率较高和水泥相比较时,为了不使搅拌机超负荷工作,搅拌器的利用率也应有所减少。

#### (四) 浇注和振捣

倒入钢纤维混凝土时,必须没有明显的接缝。为了维持钢纤维混凝土的总体连续性,必须将每次注射按 15—20 厘米。同时,必须连续执行钢纤维增强的混凝土注入。由于振动杆被插入钢纤维混凝土中并振动,因此钢纤维在振动杆侧收集,从而引起簇效应。建议使用扁平的钢纤维固定钢纤维的二维分布。形成的振动器。通过振动。当使用振动杆时,必须将钢纤维放在垂直条上,以确保拐角混凝土的紧凑性以促进板的电阻。身体收缩应力,温度应力,负载传播。有必要使振动混凝土的表面平滑,将裸露的钢纤维推入混凝土中,以使裸露的纤维不会生锈或刺伤。

#### (五) 成型

钢纤维混凝土的粗骨料质量小、沙比高、纤维乱向生长的特性,在此钢纤维水泥路面应采取真空吸水方法,用机械均匀涂布以避免钢纤维体积的受电设备。应用压纹法压纹技术可以防止因拉毛而产生纤维外露的问题。但模板拆开后若发现纤维受电设备或漏振现象,要及时处理<sup>[9]</sup>。

#### (六) 接缝施工

钢纤维混凝土的压缩力小、抗裂性强。这段为封闭道路的施工道路,用钢筋摊铺机就可做成全幅式,不设纵缝。当钢纤维混凝土养生至规定高度的 50%时切锯缩缝。

#### (七) 运输

钢纤维体积含量混凝土在输送过程中,混凝土坍落率和含气量均可能受到影响,拌和料粘性降低。由于混凝土输送中受到震动引起钢纤维体积含量沉降,影响了钢纤维体积含量混凝土的均匀度。所以钢纤维砼的输送长度要尽可能短,料斗的体积要大一点。有条件的还可使用泵送。

### 三、道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用

#### (一) 道路施工中的应用

由于钢纤维砼面层具备减少摊铺保护层过厚、纵缝不设或尽量少设、横向收缩裂纹较小、优异的耐磨和冻融性能等优势,增长了城市建设路基寿命,因而在道路施工中获得了应用。

1.新建了全散射截面钢纤维水泥路面。全横截面用钢纤维砼结构的路基厚度一般为普通砼结构一路基厚的 50%—60%,钢纤维掺杂度为 0.8%—1.2%。而双向机动车道路基则一般不设纵缝,最大可取 50 米。

2.新建的复合型钢纤维体积含量水泥道路。复合型道路可制成双层式或三层式。双层型道路的基本结构是在全路面层最厚的基础上约全厚 40%—60%并铺设低钢纤维体积含量水泥。三层式复合道路的上二层分别做成钢纤维与水泥层,由间夹普通的水泥面层。虽然构造上较为合理,但施工繁琐。据经验,三层式复合道路宜在对机械化铺设要求较高的地方采用。

3.碾压钢纤维砼路基。把钢纤维放入碾压混凝土内,能够使路基的硬度和弹性大大提高,进而增加了碾压混凝土的力学稳定性。

4.钢纤维砼罩面处理。旧混凝土路面损坏后用钢纤维体积含量的砼铺砌罩面层。钢纤维体积含量罩面处理方法有综合式、中直接式、隔离式两种方法。黏结型罩面面层与新旧混凝土地沾着能力为一个整体,同时起到结构的整体强化功能。隔离式罩面处理层与新旧混凝土没有黏着能力,知识之间设有一个隔离面,各层面单独起工作。直接式是通过在新旧砂浆砼表面上加铺钢纤维结构含量混凝土罩面处理层。通常用作损伤较小的新旧砂浆砼面层。

5.钢纤维水泥砂浆或细石水泥罩面的修复工作。用钢玻璃纤维灌浆或钢玻璃纤维细石水泥,对破损的道路予以修复置面。钢纤维重量比一般以 1%—2%为宜,长径比也应略大于钢纤维与增强钢筋的长径比。但一般控制在 70—100 范围内。

#### (二) 桥梁施工中的应用

1.桥面铺设。使用钢纤维体积含量砼桥面铺装层不仅能够增加桥面的车身强度,同时减小铺装厚度,从而减少了结构自重,并改变了桥面受力状态。而且,使用钢纤维体积含量砼与橡胶沥青砼复合的双层玻璃桥面,也是一项可行举措<sup>[10]</sup>。

2.大桥上部的受压力区域。选用钢纤维砼结构为主拱券或在残余应力集中区局部增加,以提高结构的受力稳定性,有效控制结构变化,降低自重,从而促进了大桥设计向大跨度、轻型化的方向发展。设计稳定性较好,外形优美,同时还可降低上部钢材用量,使底部墩台的重量也随之降低,进而减少建设费用,增加投资效益。利用修建的钢纤维砼为桥梁降低了梁高,以解决使用上的特殊要求。

3.桥梁墩台及构件的补强。对于在动荷载的作用下产生的桥墩台和桥面板裂纹及表面脱落等病害,应用双转子 ii 式喷射泵喷出 5—20cm 钢纤维混凝土,以达到构件的完整性和抗震性需要。通常钢纤维体积的含量形式为剪切钢纤维,外加剂掺量为 110%;应用高硫铝酸盐快硬水泥和 Ts 系列速凝剂以提高早期抗裂能力;对老旧砼表面喷砂除锈或常手,以提高民族建筑混凝土结构的整体稳定性。

4.钢筋体积砼桩的加强。通过钢纤维体积高含量砼对桩顶或桩尖的加强,桩的穿透力得到了很大增强,锤击法频率显著降低,从而提高了击打速率。因此通常对桩顶和桩尖的部分都使用了钢纤维体积低含量砼,提高桩顶的抗冲击韧度,防止了桩顶在进入规定深度之前发生断裂,同时提高了桩尖入的力量,从而增加了击打速率。桩体结构方面。仍采用预应力或非预应力的钢筋。当然也有可能断面整体进行钢筋与纤维混合。凝土,但其经济性也将降低。

#### (三) 衬砌隧道和边坡防护加固

用喷射钢纤维水泥衬砌隧道也是一项可行的设计方法。具有加强结构、构整体性的防止隧洞中渗漏水的有效方法。对边坡岩石节理或裂缝所形成的地质恶劣区域,应用于普通钢筋支护和喷射钢纤维砼补强,或全断面的喷。射纤维砼支护补强<sup>[11]</sup>。

#### 结论:

综上所述,钢纤维水泥是一个全新的优质水泥基复合材料,能够达到根据应用特点设计建筑材料的目的。在实际工程建设中,要针对其特性,并根据路桥的实际状况,选择相对宜的材料处理技术,以使钢纤维或混凝土材料,在实际应用中最大限度地充分发挥其功能。

#### 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]韩冬红.公路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用[J].科技资讯, 2022, 20(14): 79-81.
- [3]赵欣.道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用[J].黑龙江交通科技, 2021, 44(12): 101-102.
- [4]孙虎.公路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用[J].四川建材, 2021, 47(12): 85-86.
- [5]杨玉森.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, 2021(34): 115-117.