

道路桥梁施工中钢纤维混凝土施工技术

叶 飞

四川公路桥梁建设集团有限公司公路二分公司 四川 成都 610200

【摘要】掺加钢纤维材料能大幅提升素混凝土及刚性路面的抗裂性、韧性、抗疲劳性。不过,钢纤维混凝土施工质量受原材料性能、钢纤维类型及均匀性、配合比等的影响较大,同时,钢纤维混凝土遭到破坏时,大多表现为纤维被拔出而非拉断。所以,研究钢纤维混凝土施工参数及施工过程控制,改善钢纤维和基体间的黏结强度,对于充分发挥钢纤维增强效果具有积极意义。

【关键词】道路桥梁;钢纤维混凝土;施工技术

1. 引言

钢纤维混凝土是目前道路桥梁工程施工中常用的材料,它能充分发挥钢纤维与混凝土的优点,提高道路桥梁整体强度、延展性,保证工程建设质量。为了进一步研究钢纤维混凝土施工技术的应用要点,文章以某高速公路项目为例,分析探讨了各个项目中钢纤维混凝土施工技术要点。

2. 钢纤维混凝土及其应用特性

钢纤维混凝土是一种新型水泥基复合材料,通过在传统混凝土基材中均匀掺入适量短钢纤维制备形成,主要应用形式包括浇筑、灌浆或喷射等。由于掺入了高强耐腐蚀的钢纤维(如低碳钢、玻璃钢或不锈钢),混凝土结构中细小裂缝的外延现象得到抑制,脆性破坏概率降低,韧性提高。同时,乱向分布的钢纤维使得混凝土结构内部形成一种多向配筋的均匀加固体,其抗剪性、抗拉性及耐磨性等各项性能均有较大提升。作为一类多相复合材料,钢纤维混凝土适用于桥梁工程的应用特性主要有以下几点。

2.1. 较好的抗压、抗剪性能

在普通混凝土中掺入钢纤维,虽然对抗压强度的改善程度不大(仅提升约10%),但能使抗剪强度提高1/2~1倍。由于混凝土本身的抗压强度较高,在有效提高其抗剪强度后,能极好地契合桥梁工程由于大跨度设计形式而对材料抗剪强度要求较高的这一需求,在同样设计要求下,能大幅减少桥面铺装层厚度,减薄幅度可达40%左右,不仅可降低桥梁自重,而且能减小初期投资。

2.2. 抗冲击性能优良

在常规混凝土中掺入0.8%~2.0%的钢纤维时,相比原混凝土,抗冲击强度可提高50~100倍,具有降低振幅、减小振动疲劳以及提高行车舒适性等特性。在同等动荷载作用下,钢纤维混凝土引起的振动更小,如作为桥面铺装材料时,正常通车时引起的振动加速度可降低

70%,而发生跳车时引起的振动加速度可降低50%。相比普通混凝土,钢纤维混凝土能延长桥梁铺装路面服役年限,具有更好的应用优势。

2.3. 较好的抗裂性能

在桥梁通车荷载作用下,普通混凝土构件一旦出现应力集中,极易由于钢筋达到屈服极限而迅速开裂并发生破坏。而掺入钢纤维后,其在混凝土基体中均匀分散时能起到桥接效应,纤维两端分别扎根固定于微裂纹两侧,有效分担钢筋受到的拉应力,并与基体协同受力,缓解裂纹扩展。钢纤维混凝土即使出现裂缝,也是细小、不连续的微裂缝,造成的裂损剥落现象较少,不影响结构的整体连续性,同时抗冻融破坏能力较强,能延长桥梁的服役年限。

3. 道路桥梁施工中钢纤维混凝土施工技术

3.1. 项目概况

某高速公路桥梁共有4条车道,全长大约100km,按照100km/h的速度设计,以及至少5.5MPa的抗拉强度、不低于40MPa的抗压强度建设该项目。为提高路桥整体性能,决定部分路段采用钢纤维混凝土结构。

3.2. 钢纤维混凝土配合比设计

结合钢纤维使用要求配置钢纤维混凝土材料。

3.2.1. 钢纤维材料的选择

对各种钢纤维性能进行综合对比,该工程最终选择的是规格为0.5mm(长)×0.5mm(宽)×25mm(高)的剪切异形直纹钢纤维,材料密度为6.8g/cm³,指纹形状,经过检测确定钢纤维达到600MPa的抗拉强度要求。

3.2.2. 水泥材料的选择

作为钢纤维混凝土中的胶结材料,水泥的选择十分重要,不仅要保证水泥的胶结能力,而且要降低水化热。该工程最终选择的是P·O42.5R硅酸盐水泥。

3.2.3. 粗集料的选择

钢纤维混凝土的骨架材料为粗集料, 该工程选用碎石为粗集料。通过试验选择在钢纤维长度 $2/3$ 以内粒径的碎石。该工程选用 25mm 长度的钢纤维, 故按照 5~20mm 的粒径范围筛选粗集料。该工程按照如下配比进行碎石配置: 60%的粗集料粒径在 9.5~19mm 范围, 40%的粗集料粒径在 2.36~4.75mm 范围。

3.2.4. 细集料的选择

按照施工质量要求, 该工程可使用天然砂、机制砂或混合砂作为细集料。混凝土和易性受到细集料的细度系数影响, 在拌制混凝土过程中, 粗砂过多会导致离析问题, 而水量会随着细砂用量的增多而增加, 经过均衡和细致地计算, 该工程选择的是 2.5 细度的中粗砂。

3.2.5. 配合比控制

确定各种原材料质量标准后, 要做好混合料的配置, 明确各种组分用量的控制, 确保钢纤维混凝土充分发挥优越性能。钢纤维混凝土强度会随着坍落度的增加而降低, 通过平衡按照 0.43 控制水灰比, 此时无论是坍落度还是抗压强度都能达到钢纤维混凝土的最佳状态。

3.3. 钢纤维混凝土施工要点

3.3.1. 布料和摊铺

在混凝土面板中适量掺加钢纤维或直接摊铺钢纤维混凝土混合物, 可有效解决材料结团问题。钢纤维混凝土材料搅拌时一般用分散剂进行投料。在试铺阶段, 摊铺工作应充分考虑钢纤维混凝土坍落度要求。钢纤维混凝土由于添加了钢纤维材料, 会导致坍落度有一定的损失。

3.3.2. 振捣和整平

摊铺钢纤维混凝土后应及时采取振捣措施。该工程采用的是插入式振捣棒, 面层采用大功率平板振动器振捣, 使用刮板进行收面高程控制。由于钢纤维混凝土缺乏足够的流动性, 为保证工程结构整体施工效果, 要重点对边角部位进行振捣, 避免产生蜂窝病害。在振捣过程中, 混凝土不再下沉则表示振捣结束。振捣人员操作振捣棒应坚持快插慢拔的原则, 控制好振捣间距、时间等要素, 避免发生过振、漏振等问题。振捣时, 如果发现钢纤维外露, 应及时压下钢纤维和石子, 确保钢纤维在结构 10~30mm 深度, 以免后期行车阶段影响车辆安全通行。

3.3.3. 严格控制施工速度

避免浇筑过慢导致钢纤维混凝土发生凝结而影响

结构完整性。如果遇到材料供给不足、设备故障等问题, 可以喷雾处理延缓钢纤维混凝土凝固速度, 降低表面水分蒸发的速度, 严禁随意增加拌和水量。

3.3.4. 桥墩和桩基结构加固

钢纤维混凝土不仅能减轻桥墩和桩基础结构的整体重量, 而且能优化桥墩整体性能, 有效解决结构脱落等问题。剪切钢纤维和削切钢纤维材料都是桥墩施工常用的钢纤维材料, 可以起到优化桥墩牢固性、提高抗震效果的作用。在桩基础施工中, 施工人员如果发现存在外露的钢纤维, 可及时捶打, 将其压入桩基内部, 提高桥墩和桩基础表面的平整度、稳定性, 强化其应用效果。

3.4. 钢纤维施工技术管理

精细化管理模式的应用可以提高施工效率和施工质量, 有助于提高企业市场发展的创新能力。施工企业员工尤其是管理层首先应充分认识精细化管理模式的价值、应用意义、应用方式, 然后结合路基路面施工项目采取精细化管理方式, 编制并落实精细化管理体系。管理体系中应包括如下内容: 细致地编写整体项目各环节内容, 同时利用信息化技术加强相关数据的收集、监测和整理; 借助信息技术分析相关信息, 如云计算、大数据等技术, 及时确认施工方案中的安全隐患问题并采取预防措施, 以此为基础编制管理方案; 通过管理程序提高管理水平, 此外, 以国家相关法律法规和行业发展动态为基础完善项目管理内容, 提高建筑工程管理质量和效率, 实现全面、精细化管理。

4. 结束语

总之, 随着我国基建工程建设的不断发展, 道路桥梁作为重要的地面障碍物跨越方案, 深受工程师的青睐。钢纤维混凝土拥有良好的力学性能、耐腐蚀性以及抗冲击性, 契合道路桥梁工程建设的复杂施工环境与恶劣服役环境要求, 应用价值与潜力非常广阔。在施工过程中合理运用钢纤维混凝土技术, 能够提高生产效率并且保证施工质量。

【参考文献】

- [1]张同文.钢纤维混凝土技术在道路桥梁施工中的应用[J].江西建材,2021(3):180+182.
- [2]薛天锋.钢纤维混凝土技术在道路桥梁建设中的实践研究[J].河南科技,2021(04):109-111.
- [3]岳洪武.公路工程中道路桥梁的施工技术与加固措施[J].居舍,2021(14):77-78.