

玻璃纤维筋混凝土护栏施工技术研究

文 / 南文山 中铁十一局集团第二工程有限公司

摘要: 为探索玻璃纤维筋在混凝土护栏施工中的应用效果, 本文依托珠海鹤港高速公路二期工程中首件玻璃纤维筋混凝土护栏工程, 结合护栏施工原理, 分析了新型材料玻璃纤维筋材料性能及模板力学性能, 并提出了玻璃纤维筋护栏施工的关键技术要点和质量控制措施。研究结果可为玻璃纤维筋在高速公路护栏中的推广应用提供参考。

关键词: 玻璃纤维筋; 防撞护栏; 施工技术; 质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.04.047

引言

随着国内交通基础设施的不断发展, 对混凝土护栏材料性能的要求也日益提高。传统钢筋混凝土护栏因长期暴露于自然环境中, 面临腐蚀、疲劳等问题, 影响结构的耐久性和安全性^[1-3]。因此, 研发和应用新型抗腐蚀材料显得尤为重要。

玻璃纤维筋作为一种新型复合材料, 具有抗腐蚀、强度高、密度小等特点^[4-5], 能够有效解决传统钢筋护栏面临的问题。目前将玻璃纤维筋应用于交通基础设施建设已经成为一种趋势。陈伟等^[6]以南方某高速公路为工程背景, 用玻璃纤维筋代理纵向钢筋, 对配筋设计指标进行了计算, 并用有限元模型进行了验证。陈林和张德强等^[7-8]将玻璃纤维筋应用在了盾构隧道施工中, 获得了良好的施工效果。周斌等^[9]依托广东仲恺高速公路项目, 对玻璃纤维筋在桥面铺装施工中的应用进行了探讨。曾捷等^[10]以玻璃纤维筋混凝土新型桥梁护栏结构为研究对象, 针对玻璃纤维筋混凝土护栏的各方面性能指标进行了分析。目前的研究多集中在盾构隧道、地下连续墙等方面, 而针对玻璃纤维筋在公路护栏方面的应用少有报道。

因此, 本文通过系统研究玻璃纤维筋混凝土护栏的施工工艺和技术特点, 探索了玻璃纤维筋在混凝土护栏施工中的应用技术及其工程效果, 旨在为我国高速公路护栏建设提供一种新型、高效、经济解决方案。

一、工程概况

(一) 工程背景

珠海鹤港高速公路二期工程是珠海市“十三五”交通发展规划中的重点工程之一, 全长约50km, 连接珠海市鹤洲至高栏港。其中HGTJ8标段涉及多项关键设施的建设, 包括桥梁、隧道和道路护栏。该段公路设计标准为双向六车道, 设计车速为100km/h, 路基宽度为33.5m。

首件玻璃纤维筋混凝土护栏施工位于珠海鹤港高速公路HGTJ8标段的K20+500至K21+000之间。该段公路地处沿海, 环境具有高湿、高盐的特点, 传统钢筋混凝土护栏在这种条件下极易发生腐蚀, 导致护栏结构性能下

降。而玻璃纤维筋具有良好的抗腐蚀性能, 特别适用于这种恶劣环境, 因此选择该位置进行首件施工有助于充分验证其耐久性。

(二) 工程地质及施工条件

珠海鹤港高速公路二期工程的施工区域地质条件复杂, 主要为砂质黏土、粉砂及少量碎石土, 局部区域存在地下水位较高的情况。该区域的土层稳定性较差, 地基易受外部扰动影响, 这对护栏基础的施工质量提出了较高要求。

区内地表水和地下水对混凝土结构具微腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水的情况下具微腐蚀性, 在干湿交替的情况下具中等腐蚀性。在部分区域地下水位距地表不足2m, 需采取有效的排水措施, 以降低地下水对基础施工的影响。施工季节也对工程进度和质量控制产生重要影响。珠海地区属亚热带季风气候, 年降雨量约为1700mm, 施工期可能面临强降雨和高湿度的天气。

二、材料准备及施工技术

(一) 施工材料

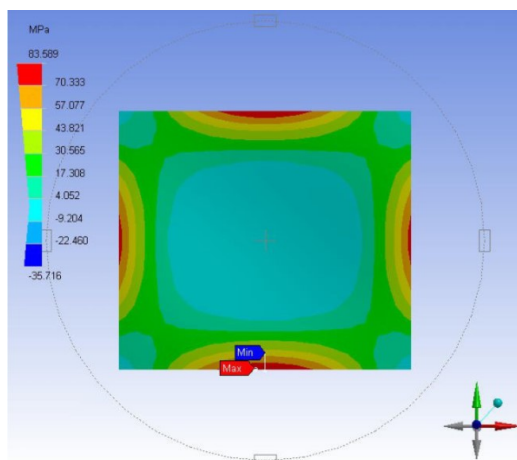
玻璃纤维筋混凝土护栏的施工材料主要包括玻璃纤维筋、混凝土及相关外加剂。

1. 玻璃纤维筋

玻璃纤维筋是一种以玻璃纤维为主要成分的复合材料, 具有较高的强度和抗腐蚀性能。其抗拉强度可达800-1200MPa, 相比传统钢筋, 玻璃纤维筋的强度提高了约50%, 而且重量仅为钢筋的四分之一。其另一个显著优势在于其耐腐蚀性。在沿海环境中, 传统钢筋混凝土护栏由于受到盐雾和氯离子的侵蚀, 容易发生锈蚀, 从而导致结构损坏。而玻璃纤维筋对氯离子和碱性环境具有极强的抵抗能力, 使用寿命可延长至50年以上。此外, 玻璃纤维筋不导电、无磁性, 这使其在涉及电磁环境的项目中尤为重要, 可以有效避免由于钢筋产生的电磁干扰问题。

2. 混凝土配合比及外加剂

混凝土的配合比设计对护栏的施工质量和长期性能有直接影响。为了获得混凝土最优配合比, 在基准配合



(b) 应力云图

图3 护栏模板应力应变云图

由图3(a)可知,面板最大变形量较小,说明模板的设计满足施工要求,没有超出设计容许变形范围。背肋的最大变形量为0.256mm,这意味着背肋在受力后保持了较好的刚性,能够提供足够的支撑以防止面板变形。从应力云图可以看出,最大应力未超过材料的屈服强度,说明在施工过程中,面板不会因超载而失效。背肋的最大应力为141.9MPa,远低于Q235钢材的屈服强度(通常为235MPa),表明背肋的设计是安全且可靠的,能够有效支撑面板并抵抗来自混凝土的侧压力。

三、玻璃纤维筋护栏施工质量控制

(一) 玻璃纤维筋安装过程中的技术难点

首先,玻璃纤维筋的定位精度要求较高。由于玻璃纤维筋相较于钢筋具有较高的弹性模量和较轻的重量,安装过程中易出现偏移和位置不稳定的情况,其次,玻璃纤维筋的刚性不足导致在模板安装和浇筑过程中容易发生弯曲或变形。玻璃纤维筋的弹性较低,导致在受到外力或在浇筑混凝土时,其自身的形状和位置容易发生变化,从而影响护栏的整体质量和结构性能。此外,筋材保护层厚度的控制是另一个重要的难点。在沿海高盐、高湿环境中,玻璃纤维筋的保护层厚度直接影响护栏的耐久性和防腐性能。由于玻璃纤维筋相较于钢筋较轻,混凝土浇筑过程中易发生浮动,导致保护层厚度不均匀。

(二) 解决措施与优化方案

1. 模板改进与筋材定位

采用高强度定型钢模并增加横向和纵向支撑,以提高模板的刚性和稳定性,减少在混凝土浇筑过程中可能发生的位移和变形。此外,在模板与玻璃纤维筋的接触点设置了定位卡环和支撑垫块,以确保玻璃纤维筋在施工中的位置不发生偏移,从而保证筋材的精确布置。

2. 混凝土性能的优化调整

为了减少玻璃纤维筋在浇筑过程中发生浮动的风险,通过降低水灰比和增加减水剂的使用量,使混凝土在保持工作性能的同时具有更高的黏稠度,以减少筋材的浮动风险。此外,针对珠海地区的气候特点,特别是在高湿度环境下,施工方采取了覆盖养护的措施,防止混凝土表面失水过快导致的早期收缩裂缝。使用塑料薄膜和湿麻袋覆盖混凝土表面,保持湿润状态,确保混凝土达到预期的强度和耐久性。

结论

本文以珠海鹤港高速公路二期工程中首件玻璃纤维筋混凝土护栏工程为例,分析了新型材料玻璃纤维筋材料性能及模板力学性能,并提出了玻璃纤维筋护栏施工的关键技术要点和质量控制措施。研究结果表明玻璃纤维筋能较好地应用于高速公路护栏,相应的施工技术及工艺可供类似工程借鉴。

参考文献

- [1]李红玉.北方寒区市政道路混凝土护栏劣化机理及防护工艺[J].黑龙江科学,2024,15(08):28-31.
- [2]温朝蕴.新型混凝土护栏截面优化设计[D].重庆交通大学,2024.
- [3]牛僧儒.基于抗冲击能力分析的公路桥梁混凝土护栏安全性能设计[J].青海交通科技,2023,35(05):135-139.
- [4]李兆国,宋海争,陈久强.于盾构掘进影响的基坑支护玻璃纤维筋锚杆应用研究[J].工程建设与设计,2024,(17):29-31.
- [5]赵张伟.玻璃纤维筋在盾构穿越地下连续墙中的应用[J].建筑机械化,2024,45(04):36-38.
- [6]陈伟,王晓帆,周舟.连续玻璃纤维筋水泥混凝土路面结构设计研究[J].公路,2022,67(10):68-74.
- [7]张德强.盾构接收洞门围护结构玻璃纤维筋后置换施工技术[J].现代隧道技术,2022,59(S1):951-956.
- [8]陈林,秦银平,张文新,等.超大直径泥水盾构水中接收关键技术研究——以汕头海湾隧道为例[J].铁道标准设计,2024,68(08):130-136.
- [9]周彬彬.“双碳”背景下玻璃纤维筋桥面铺装施工技术研究[J].中华建设,2024,(09):154-156.
- [10]曾捷,高建雨,龚帅,等.玻璃纤维筋混凝土桥梁护栏性能分析[J].广东公路交通,2019,45(05):116-119+123.
- [11]JTG 3420-2020,《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》[S].北京:人民交通出版社,2021.