

基于预应力施工技术的公路工程道桥施工分析

汤晴岚

(安徽虹桥交通建设监理有限公司, 安徽 合肥 230031)

摘要 道桥施工作为公路工程中的重要组成部分,其质量会直接影响整个公路工程的质量和使用寿命。随着科技水平的不断发展,我国在道路桥梁建设方面取得了一定成果。预应力施工技术是道路桥梁建设中常见的一种施工技术,其在施工过程中对材料进行控制,可以有效提高道桥施工质量,促进我国道路桥梁建设的发展。本文从预应力施工技术的优势入手,分析了预应力技术的施工要点,并对基于预应力施工技术的公路工程道桥施工措施进行了分析,以期为推动我国社会经济发展提供借鉴。

关键词 预应力施工技术;公路工程;道桥施工

中图分类号:U415

文献标识码:A

文章编号:2097-3365(2024)03-0044-03

在当今工程建设的高速发展背景下,预应力施工技术作为现代桥梁与公路工程的重要组成部分,其在提高工程结构稳定性和耐久性方面发挥着至关重要的作用。随着建筑材料科学和施工技术的不断进步,预应力技术的应用越来越广泛,成为公路桥梁建设中不可或缺的技术之一。然而,随着施工环境的复杂化和工程要求的提高,如何更加精确和有效地应用预应力施工技术,确保工程安全、高效,成为业界关注的焦点。在这个背景下,深入探讨预应力施工技术在公路工程道桥建设中的应用,不仅对于提高工程质量和安全性具有重要意义,也对推动工程技术的创新发展至关重要。

1 预应力施工技术的优势

1.1 提高结构物的承载能力

预应力技术的核心在于通过预先张拉的钢筋或钢绞线,对混凝土构件施加压应力。这种预先施加的压应力有助于抵抗后期由于交通载荷等因素引起的张应力,这是提高承载能力的关键。实际上,预应力混凝土能够在较小的断面尺寸下承受更大的载荷,与传统的非预应力混凝土相比,其承载能力可提升20%至30%。预应力技术能有效减少因应力集中引起的裂缝和破损,尤其在支撑大跨度结构时表现尤为明显。这种减少裂缝的能力不仅提高了结构的整体稳定性,而且在一定程度上延长了桥梁或道路的使用寿命。预应力混凝土结构在设计上具有更大的灵活性,能够适应更复杂的地形和载荷条件,这在非预应力结构中是难以实现的。例如,在跨越大河或峡谷的桥梁设计中,预应力混凝土能够有效地承受由于自身重量和交通流量产生的巨大压力^[1]。

1.2 提升施工效率和适应性

预应力混凝土构件大多在工厂内预制完成,这意味着可以在严格控制的环境下进行高质量的生产,减少了现场施工的复杂性和不可预见性。预制构件的使用大幅缩短了现场施工时间,因为这些构件只需运输并组装到位,相比于传统的现场浇筑方法,这极大地提高了工程的整体进度和效率。预应力技术允许设计师采用更加灵活和创新的设计方案,如较长的梁跨、较薄的板厚等,这些在传统混凝土工艺中难以实现。这种设计的灵活性使得预应力结构能够更好地适应各种地形和环境条件,特别是在地势复杂或空间受限的场合,如城市立交桥、河谷跨越等。预应力技术还可以减少现场所需的支撑和模板,这不仅降低了材料成本,也减轻了施工现场的劳动强度,从而提高了工作效率。预应力施工通过减少现场工作量和复杂性,降低了施工过程中的安全风险。例如,预应力构件的使用减少了高空作业和重型设备在现场的使用,这直接降低了工程施工中的潜在危险。

2 预应力技术的施工要点

2.1 控制钢筋的安装

预应力施工技术中钢筋的角色不仅承担着传递预应力的任务,同时也影响着整体结构的稳定性和耐久性。控制钢筋的安装精确度直接关系到预应力效果的实现以及整个结构的安全性能。钢筋安装的精准控制包括确保钢筋的位置、角度和张力符合设计要求,这一点对于预应力混凝土结构而言尤为关键,因为任何微小的偏差都可能导致预应力分布不均,从而影响结

构的整体性能。在预应力技术中,钢筋的正确安装对于确保预应力有效传递至混凝土中至关重要。如果钢筋位置或角度出现偏差,可能会导致局部应力集中或不均匀分布,进而引起裂缝或其他结构问题。钢筋安装的准确性还直接影响到张拉过程中的力学性能,不准确的安装可能导致张拉力不均,进而影响整个结构的稳定性和承载能力。在实际施工过程中,控制钢筋的安装不仅涉及钢筋本身的准确放置,还包括确保其与混凝土之间的黏结力以及与其他结构部件的协调性。施工团队需要高度重视精确测量和定位技术的应用,确保每一根钢筋都严格按照设计图纸和施工规范进行安装^[2]。

2.2 在桥梁工程中使用后张力预应力

后张力预应力技术是指在混凝土达到一定强度后,再施加预应力的方法。这种技术在桥梁工程中的应用极为广泛,主要是因为它能够有效控制和减小混凝土构件在施工和使用过程中的裂缝,提高结构的整体耐久性和可靠性。后张力预应力的施工要点在于正确掌握张拉力的大小和时机。张拉力的计算必须基于准确的工程设计参数,同时考虑混凝土的强度增长曲线,确保在混凝土强度足够支撑预应力时进行张拉。这一过程中,过早或过晚的张拉都可能导致结构性能不佳或甚至损坏。在桥梁工程中,后张力预应力技术的应用还实现了施工的灵活性。由于预应力是在混凝土强度达到设计要求后施加,施工队伍可以更灵活地安排工程进度,减少对交通的影响。张拉操作需要非常精确,任何偏差都可能导致预应力分布不均,影响结构的长期性能和安全。后张力预应力不仅提高了结构的耐久性和可靠性,还增加了施工的灵活性和适应性。

2.3 对混凝土浇筑的控制

预应力混凝土结构对混凝土的质量和性能要求极高,因为预应力的施加会在混凝土中产生额外的应力。控制混凝土的浇筑过程,确保混凝土密实、均匀且无缺陷,能够确保预应力技术的成功应用。混凝土的强度、流动性和稳定性必须满足预应力构件的特殊要求。混凝土的强度不仅要能承受施工过程中的压力,还要足以应对长期的荷载和环境变化。浇筑过程中的空气排除和密实化处理是确保混凝土质量的关键步骤。任何未充分振捣的部分或者夹杂气泡都可能成为未来结构损坏的潜在点。混凝土的养护也是浇筑控制中不可忽视的环节。正确的养护过程可确保混凝土在固化过程中水分和温度得以适当控制,以便于混凝土最终达

到预期的力学性能。在预应力混凝土施工中,混凝土的均匀性和质量控制直接影响预应力的有效传递和整个结构的稳定性。不合格的混凝土可能导致预应力不均匀分布,增加构件的应力集中,从而降低结构的安全性和耐久性^[3]。

3 基于预应力施工技术的公路工程道桥施工措施

3.1 精确实施下料处理

在预应力施工中,特别是在复杂的道桥工程中,每一块材料的准确尺寸对于整个结构的安全和稳定性至关重要。在下料前,施工团队需要进行详细的工程分析和材料计划,包括对预应力构件的尺寸、形状和数量的精确计算。这一计算不仅基于设计图纸,还需考虑实际施工中可能出现的各种变量,如材料收缩、温度变化等因素。在材料切割阶段,除了使用高精度的切割设备如数控机床外,还应结合先进的计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)技术。这些技术可以提高切割过程的准确性和效率,同时减少人为错误。例如,通过CAD软件进行精确建模,然后利用CAM技术将设计直接转化为切割指令,这样可以确保每个构件的尺寸和形状都严格按照设计要求进行生产。在下料处理过程中,施工团队还需考虑到材料的特性和应用场景。对于预应力混凝土构件,需要特别注意其在切割和搬运过程中的保护。例如,切割结束后,施工团队应立即进行边缘打磨和表面处理,以防止材料损伤或裂纹的产生。对于重型或大尺寸的构件,其搬运和存放也需要特别小心,以避免在运输过程中产生不必要的损伤^[4]。精确下料处理还涉及与其他施工环节的紧密协调,如钢筋和钢绞线的布置、混凝土的浇筑等。每一环节的精确执行都依赖于前一步骤的精确下料,整个施工过程需要严格的质量控制和协调管理。只有这样,才能确保每一部分材料都能精确地满足设计要求,从而为公路工程道桥的顺利施工和长期稳定性提供坚实保障。

3.2 优化钢绞线穿索布置

施工团队需要根据桥梁的具体结构类型(如梁桥、拱桥或悬索桥),考虑不同的荷载条件和受力特点,进行钢绞线的布置设计,确保钢绞线在穿过预制构件时的路径和角度精确无误。这通常需要依靠专业的计算机软件来进行模拟和预测,特别是在复杂的桥梁结构中,如变截面梁或曲线桥梁。软件模拟可以帮助施工团队预先识别可能的冲突点和应力集中区域,从而提

前进行调整。在钢绞线穿索的实际操作中,需要特别注意避免对钢绞线造成任何形式的损伤,施工现场通常会采用特殊的穿索工具和保护措施。例如,在大跨度桥梁施工中,钢绞线往往需要穿过较长的孔道,这就要求使用高精度的引导设备来确保钢绞线在穿索过程中的直线度和位置精度,操作人员要使用塑料套管

入钢筋或钢绞线的孔道内,同时确保孔道内无任何堵塞或空气泡。为了确保浆液完全填满孔道,操作人员需要从一端持续注浆,直至另一端流出的浆液清洁无杂质。在整个张拉压浆过程中,操作人员需要实时监控和数据记录,包括记录张拉力度、伸长量、浆液压力和温度等关键参数,如表1所示。

表1 手动压浆机的参数设置

额定工作压力 /MPa	3	输送量 /($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	3
垂直输送距离 /m	40	电压 /V	380
水平输送距离 /m	100	电机功率 /kW	4
排浆口胶管内 /mm	32	进浆口胶管内径 /mm	64
重量 /kg	260	外形尺寸 (长 × 宽 × 高) /mm	1033 × 47 × 940

来保护钢绞线在穿过混凝土构件时不被刮伤。在引导钢绞线穿过孔道时,操作人员需精确控制力度,确保钢绞线平稳通过,避免产生不必要的拉伸或弯曲。张拉工作需要在严格控制的条件下进行,包括温度、湿度和时间等因素。施工团队需要精确测量每根钢绞线的张拉力,并根据设计要求进行逐步调整。考虑到长期使用中可能的腐蚀问题,钢绞线通常会进行表面处理,如镀锌或涂抹防腐材料。在混凝土浇筑前,还需要对钢绞线进行详细的检查,确保其表面无损伤,以及穿索后的位置符合设计要求。施工完成后,需要对钢绞线的张力进行定期检查,以确保其在整个使用周期内保持稳定,并对钢绞线的保护状态进行检查,防止腐蚀或其他外界因素影响其性能。通过精确的设计模拟、细致的操作执行以及严格的质量控制,可以确保预应力施工的成功,从而为公路工程道桥的长期稳定性和安全性提供坚实保障。

3.3 严格控制张拉压浆过程

在张拉过程中,每根钢筋或钢绞线的张拉力度必须严格按照工程设计要求进行。为了实现这一目标,通常会使用先进的张拉设备,如液压张拉机,它们能够提供精确的张拉力。张拉过程中,操作人员会通过计算机控制系统精确调整张拉力度,并监控张拉过程中钢筋或钢绞线的伸长量,确保其与设计预测相符。环境因素如温度和湿度对张拉过程也有显著影响,在张拉前后需要对环境条件进行监测,并根据实际情况调整张拉计划。张拉完成后,压浆的目的是确保钢筋或钢绞线周围的空隙被高质量的浆液填充,以防腐蝕并提供额外的保护。在进行压浆前,需要对浆液进行严格的质量检测,包括其流动性、凝结时间和粘度等。在实际压浆操作中,通过使用高压泵将浆液均匀地注

入钢筋或钢绞线的孔道内,同时确保孔道内无任何堵塞或空气泡。对于任何异常情况,比如张拉力度偏差、浆液流动性不足,都需要立即进行调整和处理。完成张拉压浆过程后质量检测通常包括对浆液的密实度、孔道填充情况以及钢筋或钢绞线的张拉均匀性进行检测。这些检测可以采用非破坏性检测技术,如超声波检测,以确保整个张拉压浆过程达到设计要求和质量标准^[5]。

4 结语

预应力施工技术在公路工程道桥施工中的应用,不仅展现了现代工程技术的发展趋势,更是提升结构稳定性和工程质量的关键。在未来的工程实践中,施工团队应不断优化和深化预应力技术的应用策略和方法,以确保工程结构在满足功能性和经济性的同时,保证其长期的稳定性和安全性。这种不断进步的技术将为公路工程道桥建设提供更加坚实的支撑,推动工程技术在各种复杂环境中的广泛应用。

参考文献:

- [1] 王伟华. 探讨公路工程道桥施工中预应力施工技术的优化措施[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(06):97-100.
- [2] 鲁浩杰, 方浩宇. 市政道路桥梁预应力施工技术探析[J]. 江西建材, 2023(04):207-208,211.
- [3] 谭云国. 公路工程道桥施工中预应力施工技术的有效应用[J]. 运输经理世界, 2022(26):89-91.
- [4] 王军普. 公路工程道桥施工中预应力施工技术的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(07):117-120.
- [5] 张跃. 预应力施工技术在公路工程施工中的应用[J]. 汽车周刊, 2023(02):92-93.