

公路桥梁桩基工程技术要点

董 轩

新疆生产建设兵团交通建设有限公司 新疆 库尔勒 841000

摘 要：公路桥梁桩基工程作为交通基础设施建设的关键环节，其施工质量直接影响桥梁结构安全与使用寿命。测量放线精准定位桩位，成孔技术保障孔深孔径达标，钢筋笼制作安装稳固骨架，混凝土灌注确保桩基强度。施工中常出现成孔偏差、钢筋笼安装缺陷及混凝土灌注质量等问题，通过优化测量工艺、规范安装流程、把控灌注参数等措施，可有效提升桩基工程施工质量，为公路桥梁工程筑牢根基。

关键词：公路桥梁；桩基工程；技术要点

引言

在现代交通建设体系中，公路桥梁桩基工程是保障桥梁稳定性与承载能力的核心基础工程。桩基作为桥梁结构与地基间的重要连接，其施工质量直接关系到桥梁整体安全性与耐久性。随着交通建设需求的不断增长，对桩基工程施工技术的要求愈发严格。本文围绕公路桥梁桩基工程施工流程，深入剖析测量放线、成孔、钢筋笼制作安装及混凝土灌注等关键技术要点，并针对常见施工问题提出有效解决措施，旨在为提升桩基工程施工质量提供参考。

1 公路桥梁桩基工程概述

公路桥梁桩基工程作为桥梁下部结构的关键组成部分，承载着将桥梁上部结构荷载安全、可靠地传递至地基土层的重要功能。其通过桩体与土体间的摩阻力及桩端阻力，有效分散和承受上部荷载，确保桥梁结构在交通荷载、风荷载、地震作用等复杂工况下的稳定性与安全性。在现代公路桥梁建设中，桩基工程常根据工程地质条件、荷载特性及施工环境等因素，选用不同类型的桩基础，如钻孔灌注桩、预制桩、挖孔灌注桩等。钻孔灌注桩凭借对各类地质条件的良好适应性及施工便捷性，成为应用广泛的桩型之一。施工时利用钻孔设备在地基中钻出桩孔，随后放入钢筋笼并灌注混凝土形成桩体。该工艺需严格把控成孔垂直度、孔径及沉渣厚度等参数，以保证桩身质量与承载能力。预制桩则在工厂或施工现场预先制作，经养护达到设计强度后，通过锤击、静压等方式沉入地基。因其质量稳定、施工效率高，常用于地质条件相对均匀的区域。挖孔灌注桩由人工或机械开挖成孔，具有施工设备简单、可直观检查桩底地质情况的优势，但在地下水丰富或地质条件复杂地段，需采取有效的降水、支护措施确保施工安全。随着材料科学与施工技术的不断进步，公路桥梁桩基工程在

桩径、桩长及承载能力等方面持续突破。新型高性能混凝土、高强度钢筋的应用，显著提升了桩体的耐久性与承载性能；先进的成孔、成桩工艺及检测技术，有效保障了桩基工程的施工质量与可靠性。这些技术革新使得公路桥梁桩基工程能够更好地适应复杂地质条件与高标准建设要求，为现代公路桥梁事业的发展奠定坚实基础。

2 公路桥梁桩基工程关键施工技术要点

2.1 测量放线技术

（1）测量放线前需对设计图纸进行全面细致审核，依据控制点坐标与桩位设计坐标，运用全站仪或GPS-RTK等高精度测量设备进行坐标计算与转换，确保测量数据的准确性。在施工现场建立稳定可靠的测量控制网，控制点应选在通视良好、地基稳固且不易受施工干扰之处，采用混凝土桩或钢桩埋设，并做好明显标识与保护措施。（2）桩位放样时，按照设计桩位平面布置图，以控制网为基准，采用极坐标法或交会法将桩位精确测设到实地，每个桩位均用全站仪进行复核，误差控制在规范允许范围内。放样完成后，在桩位四周设置护桩，护桩采用打入木桩或钢筋的方式，并做好标记，以便在桩基施工过程中随时恢复桩位。（3）在施工过程中，需定期对测量控制网进行复测，根据复测结果对桩位进行调整。特别是在土方开挖、降水等工序后，要及时对桩位进行校核，防止因土体变形等因素导致桩位偏移。做好测量记录，详细记录测量时间、测量人员、测量数据等信息，为后续施工提供准确的依据^[1]。

2.2 成孔技术

（1）成孔方式依据地质条件、桩径与桩深等因素合理选择，常见的有钻孔灌注桩、挖孔灌注桩等。采用钻孔灌注桩时，根据不同地质层特性选用适宜的钻机类型与钻头，在软土地层使用旋挖钻机提高钻进效率，在硬岩地层采用冲击钻机进行破碎钻进。成孔过程中，实时

监测钻机垂直度,通过调整钻机平台水平度与钻杆垂直度,确保成孔垂直度偏差符合设计要求。(2)钻进过程中,严格控制泥浆指标,泥浆比重、黏度与含砂率等指标直接影响成孔质量。在砂层等易坍孔地层,适当提高泥浆比重与黏度,增强护壁效果;泥浆循环系统要合理设置,及时清除钻渣,保持泥浆性能稳定。做好钻进记录,详细记录钻进深度、钻进速度、地质变化等情况,为后续施工提供参考。(3)成孔达到设计深度后,采用测绳、孔径仪等设备对孔深、孔径与孔形进行检测,确保各项指标符合设计与规范要求。若检测发现孔深不足、孔径偏小或孔形不规则等问题,及时进行处理,如采用扫孔、扩孔等措施,直至满足要求为止。清孔是成孔的关键环节,在钻孔达到设计深度后,需及时采用换浆法或抽浆法将孔底沉渣彻底清理干净,严格使沉渣厚度控制在设计允许范围内,为后续钢筋笼安装与混凝土灌注创造良好条件。

2.3 钢筋笼制作与安装技术

(1)钢筋笼制作在加工场地进行,钢筋原材料进场需严格检验,确保其规格、型号与力学性能符合设计要求。钢筋下料长度根据设计图纸与搭接方式精确计算,采用钢筋切断机进行切断,保证切口平整、无马蹄形。钢筋弯曲成型采用弯曲机操作,严格控制弯曲角度与曲率半径,满足设计与规范要求。(2)钢筋笼主筋连接采用焊接或机械连接方式,焊接时保证焊缝长度、宽度与厚度符合要求,焊缝应饱满、无夹渣、气孔等缺陷;机械连接要确保连接套筒与钢筋规格匹配,连接牢固可靠。箍筋与主筋采用绑扎或焊接固定,绑扎时铁丝要拧紧,焊接时焊点分布均匀,保证钢筋笼整体刚度。制作完成的钢筋笼需进行外形尺寸检查,其直径、长度等偏差应控制在允许范围内。(3)钢筋笼安装采用吊车吊装。吊装前对钢筋笼全面检查,确保无变形、损伤。吊装时合理设置吊点,防止其扭曲变形。下放钢筋笼需缓慢匀速,避免碰撞孔壁引发坍孔。待钢筋笼下放到设计标高,用吊筋固定于孔口,保证位置准确,防止混凝土灌注时上浮或下沉。做好钢筋笼安装记录,包括安装时间、安装人员、钢筋笼编号等信息^[2]。

2.4 混凝土灌注技术

(1)混凝土配合比设计需根据设计强度等级、施工工艺与原材料性能进行优化,选择合适的水泥、骨料、外加剂等,确保混凝土具有良好的和易性、流动性与凝结时间。混凝土搅拌采用强制式搅拌机,严格按照配合比计量投料,搅拌时间满足要求,保证混凝土搅拌均匀。混凝土运输采用混凝土搅拌车,运输过程中保持搅

拌筒转动,防止混凝土离析。(2)混凝土灌注采用导管法,导管使用前需进行水密性试验与接头抗拉试验,确保导管密封性能良好、连接牢固。导管安装时,其底部距孔底预留一定高度,一般为30-50cm,以保证首批混凝土能顺利排出导管并埋住导管底部。首批混凝土灌注量要经过计算确定,保证灌注后导管埋深不小于1m,形成良好的隔水层,防止泥浆进入导管。(3)在混凝土灌注过程中,要连续匀速进行,控制灌注速度,避免因灌注速度过快导致钢筋笼上浮或混凝土离析,灌注速度过慢则可能造成混凝土初凝,影响灌注质量。实时测量混凝土面上升高度,根据测量结果及时提升与拆除导管,保证导管埋深在2-6m之间。灌注接近桩顶时,计算好剩余混凝土量,适当提高混凝土灌注高度,以保证桩顶混凝土强度符合设计要求。灌注完成后,对桩头进行清理与凿除,凿除多余的浮浆与松散混凝土,露出密实的混凝土面。

3 公路桥梁桩基工程施工常见问题及解决措施

3.1 常见问题

3.1.1 成孔偏差过大

在公路桥梁桩基工程施工中,成孔偏差过大是较为突出的问题。钻机安装时若未进行精准的水平与垂直度校准,钻进过程中极易发生偏移,导致成孔倾斜度超标。地质条件复杂时,如遇到软硬不均地层,钻头受力不均,会使钻孔轨迹偏离设计轴线。钻进过程中若未根据地质变化及时调整钻进参数,或钻杆刚度不足在钻进压力下产生弯曲变形,都会进一步加剧成孔偏差。成孔偏差过大不仅影响桩基的承载能力,还可能对桥梁整体结构的稳定性和安全性造成潜在威胁,严重时甚至需要进行返工处理,增加施工成本和工期。

3.1.2 钢筋笼安装缺陷

钢筋笼安装过程中存在多种缺陷问题。钢筋笼在运输和吊装过程中,若保护措施不到位,容易发生变形,导致钢筋间距不符合设计要求,箍筋松动甚至脱落。当钢筋笼下放时,若未准确控制下放位置和深度,会出现定位偏差,使钢筋笼无法与设计桩位精准匹配。钢筋笼连接时,焊接质量不佳是常见问题,焊缝长度不足、焊接不牢固,会削弱钢筋笼的整体强度和稳定性。这些缺陷会降低钢筋笼对混凝土的约束作用,影响桩基的承载性能,在后期使用过程中可能引发桩基病害,缩短桥梁使用寿命^[3]。

3.1.3 混凝土灌注质量问题

混凝土灌注环节的质量问题对桩基工程至关重要。混凝土配合比设计是灌注质量的基础,若设计不合理,

水灰比过大,混凝土会过于稀软,和易性虽好但强度不足,难以承受后续荷载;水灰比过小,混凝土又会过于干硬,和易性差,无法充分填充桩基空间。在灌注过程中,若混凝土供应不连续,灌注工作被迫中断,混凝土会在桩基内部形成断桩或夹泥层,严重影响桩基结构的完整性。导管埋深控制不当同样是关键问题,埋深过浅易造成导管拔出混凝土面,导致空气进入形成空洞;埋深过深则会使导管难以提升,甚至发生堵管现象。混凝土浇筑速度过快或过慢,都会影响混凝土的密实度,使得桩基内部存在蜂窝、麻面等缺陷,降低桩基的承载能力和耐久性。

3.2 解决措施

3.2.1 控制成孔偏差

为有效控制成孔偏差,施工前需对钻机进行严格的安装调试。使用高精度的测量仪器,如全站仪、水准仪等,对钻机底座进行精确的水平度和垂直度调整,确保钻机初始状态符合要求。钻进过程中,密切关注地质变化情况,根据不同地层特性合理调整钻进参数,如钻进速度、钻压等。对于软硬不均地层,可采用分级钻进的方式,先钻穿软地层,再缓慢钻进硬地层,同时加强对钻杆的检查,及时更换刚度不足或变形的钻杆。定期对成孔进行测量检测,利用超声波检测仪等设备实时监测成孔轨迹,发现偏差及时进行纠偏处理,保证成孔质量符合设计标准。

3.2.2 保障钢筋笼安装质量

保障钢筋笼安装质量需从多个环节入手。在钢筋笼加工制作阶段,严格控制钢筋的下料长度、弯曲角度和间距,采用标准化的加工工艺和模具,确保钢筋笼尺寸准确。运输和吊装过程中,对钢筋笼采取有效的保护措施,如设置专用的运输支架,在吊装点采用加强措施,防止钢筋笼发生变形。下放钢筋笼时,利用测量仪器精确控制其位置和深度,通过定位筋等辅助装置将钢筋笼固定在设计位置。钢筋笼连接时,选派经验丰富、技术熟练的焊工进行操作,严格按照焊接工艺要求进行焊

接,保证焊缝长度、宽度和高度符合规范,焊接完成后进行质量检查,确保连接牢固可靠。

3.2.3 提高混凝土灌注质量

提高混凝土灌注质量要从混凝土配制、灌注过程控制等多方面着手。在混凝土配合比设计阶段,通过试验确定最佳配合比,保证混凝土具有良好的和易性、流动性和强度。施工过程中,建立稳定的混凝土供应体系,确保混凝土连续供应,避免灌注中断。精确控制导管埋深,在灌注过程中实时测量混凝土面高度,根据测量结果及时调整导管埋深,一般控制在2-6m范围内。合理控制混凝土浇筑速度,匀速进行浇筑,避免速度过快导致混凝土离析或速度过慢影响灌注质量。加强对混凝土灌注过程的监控,及时处理出现的堵管、导管拔空等异常情况,确保混凝土灌注密实,提高桩基的整体质量和承载能力^[4]。

结语

综上所述,公路桥梁桩基工程施工涉及多环节技术要点,精准的测量放线、科学的成孔工艺、规范的钢筋笼安装及合理的混凝土灌注,是确保桩基质量的关键。针对施工中出现的成孔偏差、钢筋笼安装缺陷和混凝土灌注质量等问题,需通过优化施工工艺、加强过程管控等措施加以解决。只有严格把控各环节技术要点,及时处理施工隐患,才能切实保障公路桥梁桩基工程质量,推动交通基础设施建设高质量发展。

参考文献

- [1]倪翠翠,郑凤丽.公路桥梁桩基工程技术要点分析[J].城镇建设,2020(8):185.
- [2]胡纯,张龙飞.公路桥梁桩基工程技术要点[J].科技资讯,2023,21(8):100-103.
- [3]王子云.公路桥梁桩基工程技术要点[J].交通世界(上旬刊),2022(2):59-60.
- [4]徐欣.公路桥梁桩基工程技术要点[J].百科论坛电子杂志,2022(11):196-198.