

浅谈桥梁施工中桩基础施工技术要点

张育荣

中铁隧道局集团路桥工程有限公司 天津 300300

摘要: 桥梁桩基础施工在桥梁建设中具有举足轻重的地位,承载着桥梁的重量及外部荷载,确保桥梁的安全稳定。施工前期需精心进行施工设计、原材料试验及测量与场地准备。沉入桩基础施工技术包括锤击沉桩、振动沉桩、射水沉桩、静力压桩及预制桩接桩。钻孔灌注桩基础施工技术要点涵盖成桩方式、泥浆护壁、钻孔控制、清孔与钢筋笼安装及灌注混凝土。质量控制需贯穿钻孔、钢筋笼制作安装及混凝土灌注全过程,确保桩基础质量。通过严格控制各项施工技术和质量指标,桥梁桩基础施工可达到预期目标,保障桥梁安全。

关键词: 桥梁施工; 桩基础; 施工技术; 要点



桥梁桩基础施工如图所示

1 桥梁桩基础施工的重要性

桥梁桩基础施工在桥梁建设中扮演着举足轻重的角色,其重要性不容忽视。作为桥梁结构的重要支撑部分,桩基础不仅承载着桥梁自身的重量,还承受着来自车辆、行人以及自然环境的各种荷载,是确保桥梁安全、稳定和耐久性的关键因素。通过精确的施工技术和合理的桩型选择,桥梁桩基础能够有效地分散和传递荷载,防止桥梁因过度受力而产生变形或损坏。特别是在地质条件复杂、地基承载力不足的地区,桩基础更是成为了确保桥梁安全稳定的重要措施。在施工过程中,需要严格控制桩身的垂直度、桩顶标高以及桩身完整性等关键指标,以确保桩基础能够充分发挥其支撑作用。同时,合理的桩基础设计还能够有效抵御洪水、地震等自然灾害的侵袭,提高桥梁的防灾减灾能力^[1]。因此,必须严格按照施工规范和技术要求进行作业,加强施工过程中的质量监控和安全防范,确保桩基础的施工质量达到预期目标。

2 桩基施工常用技术措施

2.1 桩基础施工的前期准备

2.1.1 设备选型

目前交通工程常用桩基为钻孔灌注桩基础,其成桩方式主要包括正循环钻孔、反循环钻孔、冲击钻孔和旋挖钻孔等。各种成桩方式适用于不同的地质条件和施工环境。正循环钻孔适用于一般土层和软岩层;反循环钻孔则具有更高地钻进效率,适用于较硬的土层和岩层;冲击钻孔适用于复杂地质条件,如卵石层、漂石层等;而旋挖钻孔则适用于粘土、砂土、卵砾石层等多种地层。在选择成桩方式时,需要综合考虑地质条件、施工效率、成本等因素,以确保成桩质量和施工安全。为满足项目施工的工期目标、环境要求,

2.1.2 试验原材料

原材料的质量直接关系到桩基础的质量和安全性,在施工前,必须对所需的水泥、砂石料、钢筋等原材料进行严格的检验和试验。检验内容包括原材料的外观质量、物理力学性能、化学成分等多个方面。通过试验,可以确保原材料的质量符合施工要求,避免因材料质量问题导致的施工事故和质量问题。同时,还需要根据原材料的试验结果,合理确定配合比,确定桩基混凝土有足够的强度以满足桩基承载力要求,为施工过程中的质量控制提供有力保障。

2.1.3 测量与场地准备

测量工作主要包括桩位放样、高程测量等,确保桩基础施工的准确性和精度。通过精确的测量,可以为施工过程中的各项作业提供准确的数据支持,避免因测量误差导致的施工偏差和质量问题。同时,场地准备工作也至关重要。在施工前,需要对施工场地进行平整和清理,确保施工场地满足施工要求。还需要根据施工需要,搭建临时设施,如施工围挡、临时道路等,为施工过程中的各项作业提供便利条件。通过细致的测量与场

地准备工作，可以为桥梁桩基础施工的顺利进行提供有力保障。

2.1.4 泥浆制备

泥浆在钻孔过程中起到润滑钻头、冷却钻具、携带岩屑和护壁的作用。优质的泥浆能够防止孔壁坍塌，确保钻孔的稳定性和安全性。在泥浆护壁成孔过程中，需要严格控制泥浆的比重、黏度、含砂量等指标，以保证泥浆的性能。在桥梁建设中，泥浆护壁成孔技术的合理运用，能够有效提高钻孔的效率和安全性。常用泥浆有，其关键参数如下：

2.1.5 泥浆液面高度

由于项目地处洛河冲积平原，临近洛河，地下水水位高，为保证桩孔内泥浆护壁稳定，防止泥浆护壁脱落，桩孔内泥浆液面高度需高出地下水位1.5~2m，以保证桩基孔足够的水头压力，从而保证泥浆护壁稳定性。

2.1.6 泥浆比重

泥浆比重，也叫泥浆密度，泥浆比重的大小决定于泥浆中固体颗粒物质的含量和固体颗粒的密度，它将决定形成泥浆护壁的厚度和失水量。要保证灌注桩成孔过程中不塌孔，应要求泥浆具有适宜的密度。如果泥浆密度过大，虽能维持钻孔和地层间压力的平衡，增强悬浮钻渣的能力，然而泥浆护壁厚，失水量大，孔壁容易脱落，容易糊孔。因此制备一份泥浆比重合理的泥浆是桩基施工关键点之一，一般泥浆比重为1.1~1.3。砂卵石层由于粘聚力小、自稳能力差因此在穿越砂卵石层时需要增加泥浆比重，以增加桩孔内泥浆对侧壁压力，以水头压力增加泥浆护壁稳定性。

2.1.7 泥浆粘度

泥浆粘度是泥浆重要技术指标之一，泥浆的粘度主要由水和粘土的比例决定，通常通过添加适量的水来调节泥浆的粘度。此外，泥浆中的添加剂如膨润土、CMC（羧甲基纤维素）等也会影响其粘度。合适的粘度可以有效地控制孔壁的稳定性和防止塌孔，同时也有助于泥浆的循环和排渣^[2]。粘度过低可能导致孔壁不稳定，而粘度过高则会影响钻进效率，泥浆的适宜粘度为18~22s。

2.1.8 pH值

钻孔灌注桩护筒对泥浆的pH值也有一定的要求。一般来说，pH值在7.5-8.5之间是比较合适的。如果pH值过低或过高，都会对钻进和灌注产生影响。过低的pH值会导致泥浆酸性过强，加速钢筋锈蚀，影响桩的使用寿命；过高的pH值则会导致泥浆碱性过强，容易对孔壁产生化学腐蚀，造成泥浆护壁分层，导致护壁脱落，影响桩基成孔。

2.2 钻孔过程控制

在钻孔过程中，需要严格控制钻进的速度、压力和深度等参数，以确保钻孔的垂直度和孔径的准确性。同时，还需要密切关注钻孔过程中的地质变化，如遇到坚硬地层、软弱地层或异常地层时，需要及时调整钻进策略，以确保钻孔的顺利进行。钻孔过程中还需要注意对孔壁的保护，避免孔壁坍塌和孔口扩大等问题。在桥梁建设中，钻孔过程控制的精确度直接影响到桩基础的稳定性和承载能力。

2.3 清孔与钢筋笼安装

清孔是钻孔灌注桩基础施工中的重要步骤，其目的是去除钻孔过程中产生的岩屑和泥浆，确保孔底的清洁和平整。清孔质量的好坏直接影响到桩基础的灌注质量和承载能力。在清孔过程中，采用适当的清孔方法和设备，如采用气举反循环清孔或潜水泵清孔等^[3]。同时，还需要对清孔效果进行实时监测和检验，确保孔底的清洁度符合要求。清孔完成后，即可进行钢筋笼的安装。钢筋笼是钻孔灌注桩的主要受力构件，其质量和安装位置对桩基础的承载能力具有重要影响。在钢筋笼安装过程中，需要严格控制钢筋笼的尺寸、形状和位置等参数，确保其与孔壁之间的间隙均匀且符合要求。

2.4 灌注水下混凝土

在灌注过程中，需要严格控制混凝土的配合比、坍落度、初凝时间等指标，以保证混凝土的质量和性能。同时，还需要采用适当的灌注方法和设备，如采用导管法进行水下混凝土灌注，以确保混凝土的均匀性和密实性。在灌注过程中，还需要密切关注混凝土的上升速度和高度等参数，避免发生混凝土离析、断桩等问题。还要对灌注过程进行实时监测和记录，以便对桩基础的质量进行后续评估和检测。在桥梁建设中，灌注水下混凝土技术的合理运用，能够确保桩基础的稳定性和承载能力，为桥梁的长期安全运行提供坚实可靠的基础。

3 桥梁桩基础施工的控制要点

3.1 钻孔过程中的控制要点

（1）钻孔前的准备工作必须充分。这包括了解地质条件，选择合适的钻孔设备和工艺，制定详细的钻孔方案。钻孔设备应保持良好的工作状态，钻头的尺寸和形状应符合设计要求，以确保钻孔的垂直度和孔径的准确性。

（2）钻孔过程中的参数控制十分关键。钻进速度、压力和扭矩等参数应根据地质条件进行适当调整，避免过快或过慢的钻进速度导致钻孔不稳定或孔壁坍塌。要实时监测钻孔的垂直度和孔径变化，及时调整钻进策略。

（3）泥浆护壁的质量控制也是钻孔过程中的重要环

节。泥浆的液面高度,泥浆比重、黏度和PH等指标应根据地质条件进行精心调配,以确保泥浆的护壁效果和携渣能力。泥浆的护壁效果,是保证泥浆成孔效果的关键因素。泥浆的循环系统和净化设备应保持良好的工作状态,确保泥浆的循环利用和排放符合环保要求。

(4) 钻孔完成后的检查验收工作必不可少。这包括对钻孔的垂直度、孔径、孔深和孔底沉渣厚度等进行全面检查,确保钻孔满足设计要求。需要对钻孔过程中的记录数据进行整理和分析,为后续施工提供可靠依据。

3.2 钢筋笼制作与安装的控制要点

钢筋笼作为桥梁桩基础的主要受力组成部分,其制作与安装的质量直接影响桩基础的承载能力和稳定性。钢筋的材质、规格和性能等应符合国家相关标准,确保钢筋的强度和韧性满足使用要求。同时,需要对钢筋进行严格的检验和试验,确保其质量可靠;钢筋笼的焊接等连接等工艺应符合相关标准,确保钢筋笼的整体性和稳定性。在制作过程中,需要对钢筋笼的尺寸、形状和位置等进行精确控制,避免尺寸偏差或钢筋笼变形等问题;在安装前,需要对钻孔进行清理和检查,确保孔壁平整、清洁且无杂物。钢筋笼的安装应缓慢、平稳,避免碰撞孔壁或产生扭曲变形。在安装过程中,需要对钢筋笼的位置、垂直度和保护层厚度等进行实时监测和调整,确保钢筋笼与孔壁之间的间隙均匀且符合要求。同时,需要对钢筋笼安装过程中的记录数据进行整理和分析,为后续施工提供可靠依据。

3.3 灌注混凝土的控制要点

灌注混凝土是桥梁桩基础施工的最后一步,也是决定桩基础质量和承载能力的关键环节。第一,混凝土的原材料和配合比应满足设计要求。混凝土的原材料包括水泥、砂、石和水等,其质量和性能应符合国家相关标准。混凝土的配合比应根据设计要求和施工条件进行精心调配,确保混凝土的强度、耐久性和工作性能满足使

用要求。在制备混凝土时,应对各种原材料进行严格的计量和混合,以确保混凝土的均匀性和稳定性。混凝土的坍落度也是一个重要的控制指标,它直接影响到混凝土的灌注质量和施工效率^[4]。第二,混凝土的运输和灌注过程同样需要严格控制。在运输过程中,应保持混凝土的流动性和稳定性,避免混凝土发生分层、泌水或初凝等现象。灌注混凝土时,应控制灌注速度和高度,确保混凝土能够均匀、连续地注入钻孔中。要不断振捣混凝土,以消除混凝土中的气泡和空隙,提高混凝土的密实度和强度。第三,在灌注完成后,还需要对混凝土进行养护和监测。养护的目的是保持混凝土的湿润状态,促进水泥的水化反应,从而提高混凝土的强度和耐久性。养护期间,应定期对混凝土进行浇水、覆盖或喷涂养护剂等操作,确保混凝土处于良好的养护环境中。

结束语

桥梁桩基础施工是桥梁工程中的关键环节,其质量和稳定性直接关系到桥梁的安全和耐久性。在施工过程中,需严格按照施工规范和技术要求进行作业,注重施工过程中的质量控制和安全防范。通过不断优化施工技术和提高施工管理水平,桥梁桩基础施工的质量将得到进一步提升,为桥梁工程的长期安全运行提供坚实保障。

参考文献

- [1]张旭斌.桥梁桩基施工中的常见问题及技术要点研究[J].工程建设与设计.2022.No.484(14):234-236.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2022.07.275.
- [2]张晓强.浅析桥梁桩基施工中的常见问题及对策[J].四川建材.2021.47(02):73-74.
- [3]曾德林.桥梁桩基施工中的常见问题及处理策略[J].四川建材.2021.47(06):82-83.
- [4]冯健坚.桥梁桩基施工中的常见问题及处理措施[J].黑龙江交通科技.2020.43(01):132+134.DOI:10.16402/j.cnki.issn1008-3383.2020.01.072.