

桥梁设计中的桩基设计探析

陈东旭

中国华西工程设计建设有限公司 四川 成都 610036

摘要: 通过探讨桥梁设计中的桩基设计, 强调桩基作为连接桥梁上部结构与基础的关键部分, 其合理性直接影响桥梁的稳定性和安全性。分析了桩基设计的基本概念、重要性, 指出需考虑地质条件、土层特性等因素, 合理确定桩基类型、承载力及施工细节。同时, 探讨桩基施工中常见技术问题, 并总结了桩基设计的关键要点, 包括细致勘察周边环境、科学选择群桩桩基、把控桩基选型和间距、合理设置压浆参数及优化设计高桩承台等, 以确保桥梁设计科学、安全、经济。

关键词: 桥梁设计; 桩基设计; 承载力

1 桩基设计的基本概念

桩基作为桥梁上部结构与基础之间的连接部分, 不仅承载上部结构传递的荷载, 还需应对土荷载的影响。因此, 桩基设计的合理性与科学性至关重要。首先, 需综合考虑施工现场的地质条件、土层特性及水文状况, 选择适宜的桩基类型, 如摩擦桩或端承桩。摩擦桩主要依赖桩周土的摩阻力来承载, 而端承桩则主要依靠桩端支撑力。根据地质勘察结果, 合理确定桩长、桩径及嵌岩深度, 确保桩基嵌入承载力较强的土层中, 以提高桩基的稳定性和承载力。其次, 桩基承载力计算是设计中的核心环节。需根据《公路桥涵地基与基础设计规范》等相关标准, 对单桩竖向承载力进行精确计算, 包括考虑上部结构荷载、车道荷载、行人荷载及地震荷载等。同时, 还需考虑负摩阻力的影响, 当地层沉陷导致桩基周围土体向下滑动时, 负摩阻力会对桩基产生额外作用, 需在设计中予以充分考虑。最后, 桩基设计中还需关注桩身强度、稳定性及裂缝控制等问题^[1]。通过弹性地基梁法等方法计算桩身在各类荷载作用下的内力和位移, 并对配筋进行验算, 确保桩身结构安全。

2 桥梁设计中的桩基设计意义分析

在桥梁工程中, 桩基设计占据了举足轻重的地位, 其意义深远且多重。第一, 桩基作为桥梁与地基之间的关键纽带, 其设计直接关系到桥梁整体结构的稳定性和安全性。合理的桩基设计能够有效分散并承载桥梁上部结构传递的巨大荷载, 确保桥梁在运营期间能够抵御各种外力作用, 如风载、车载及地震作用等, 从而保障人民群众的生命财产安全。第二, 桩基设计对于提升桥梁工程的耐久性同样具有重要意义。优秀的桩基设计能够减少因地基沉降、水流冲刷等自然因素导致的桥梁基础损坏, 延长桥梁的使用寿命, 减少后期维护成本。通过

优化桩基布局和尺寸, 还可以降低施工难度, 提高施工效率, 为工程顺利推进创造有利条件。第三, 桩基设计还体现工程师对地质环境的尊重与适应。不同地区的地质条件千差万别, 工程师需根据具体地质勘察结果, 灵活选择桩基类型、桩长及桩径等参数, 确保桩基能够充分利用地层承载力, 实现经济与技术的最佳平衡。因此, 在桥梁工程设计中, 应给予桩基设计足够的重视, 通过科学合理的设计方案, 为桥梁工程的顺利实施和长期安全运营奠定坚实基础^[2]。

3 桥梁桩基施工中常见的技术问题

首先是塌孔问题。一般来说, 发生塌孔出现的原因是比较多的, 极易因为土质比较松散而出现质量问题, 泥浆护壁形成的速度也比较慢, 孔壁渗水发生率较高, 还有就是泥浆密度不能符合工程的要求, 回填土的质量不合格, 或者车辆、机械进行振动所导致的结构性能比较差。其次是孔内涌砂、漏浆问题。钻孔施工环节, 有些情况下还会遭遇到冲击砂层的问题, 因为土质是相对比较松散的, 地下水分布范围比较广, 这就导致了泥浆向孔壁之外流失。造成漏浆问题的原因也不是单一, 很多情况下埋设护筒的情况深度无法达到要求, 且导致回填土预埋施工的夯实度不能达到技术标准。最后是卡钻和卡锥问题。公路桥梁桩基在施工中, 冲击钻进行钻孔作业环节, 形成梅花孔的形式, 也就是孔的圆度不够, 形成梅花形的形式, 导致在冲击之下比较窄的位置上卡滞, 也可能是因为粘土层中冲程比较小, 泥浆太稠导致冲锥直接被吸住; 然后就是因为孔内存在有比较多的石块造成了落石卡钻的问题, 如果问题比较严重, 还会造成钻机发生严重的变形问题, 卡钻和卡锥的问题就此发生。

4 研究桥梁设计中的桩基设计要点

4.1 对周边环境进行细致勘察

在桥梁设计的桩基设计阶段,对周边环境的细致勘察是确保设计合理性与科学性的重要前提。这一环节不仅关乎桩基自身的承载力和稳定性,还直接影响到桥梁与周围环境的和谐共生及长期安全性。(1)要充分地了解并分析桥梁所在区域的地质条件,包括土层的分布、岩石的性质、地下水的存在与流向等。这些地质特征将直接影响桩基的选型、埋深及施工方法。例如,在软弱土层或岩溶发育地区,需特别注意桩基的承载力和抗拔性能,可能需采取特殊的设计和施工措施。(2)勘察过程中还需关注周围环境的地形地貌、植被覆盖及水文状况。地形地貌的变化可能影响桩基的施工难度和稳定性,而植被和水文条件则关系到桩基对生态环境的影响及防护措施的选择。例如,在湿地或河流附近建桥时,需充分考虑桩基施工对水体生态的干扰,并采取有效措施减少负面影响^[3]。(3)还需注意周边建筑物、道路及管线等基础设施的布局和状况。这些设施的存在可能对桩基的位置、尺寸及施工方式产生限制,需在设计阶段进行充分协调与避让。同时,还需考虑桩基施工对既有设施的影响,避免施工过程中发生安全事故或损坏既有设施。

4.2 科学选择群桩桩基

在桥梁设计的桩基设计要点中,科学选择群桩桩基是至关重要的环节。群桩桩基作为桥梁结构的重要支撑部分,其合理性和科学性直接关系到桥梁的整体稳定性和安全性。桥梁作为交通设施,其承受的荷载包括车辆荷载、人群荷载以及可能的风荷载、地震荷载等。这些荷载的分布和特点将直接影响群桩桩基的选型和布局。因此,在设计之初,需对桥梁的使用需求进行全面分析,明确各项荷载的参数和要求,为后续桩基设计提供准确依据。地质条件是决定桩基类型、埋深及施工方法的关键因素。在选择群桩桩基时,需对桥梁所在区域的地质条件进行详细勘察,包括土层的分布、岩石的性质、地下水的存在与流向等。同时,还需考虑土层对桩基承载力和变形的影响,以及可能存在的地质缺陷和不良地质现象,如溶洞、软弱土层等。基于这些地质条件,科学选择合适的群桩桩基类型和参数,确保桩基的承载力和稳定性满足桥梁的使用要求。群桩效应是指群桩中桩基之间的相互作用对单桩承载力和变形特性的影响。在群桩桩基设计中,需充分考虑群桩效应的存在和影响,对桩基的间距、数量、布置方式等进行合理设计,以减少群桩效应带来的不利影响。同时,还需通过试验或数值模拟等方法对群桩效应进行深入研究,掌握其规律和特性,为科学选择群桩桩基提供理论支持。群

桩桩基的施工过程复杂且技术要求高,需对施工进度、施工质量进行严格控制和监测。在施工过程中,需密切关注桩基的成孔质量、钢筋笼的制作与安装、混凝土的浇筑与养护等关键环节,确保施工质量和安全^[4]。还需建立完善的监测体系,对桩基的承载力、变形及稳定性等进行实时监测和数据分析,及时发现并处理问题,确保群桩桩基的科学性和合理性。

4.3 把控桩基选型和间距

在桥梁设计的桩基设计要点中,把控桩基选型和间距是确保桥梁结构稳定与安全性的关键环节。桩基选型的合理性与间距的恰当设置,直接关系到桩基的承载力、变形特性以及整体经济效益。

桩基选型:桩基选型需综合考虑多方面因素。首先,地质条件是决定性因素,不同地质条件下的土层和岩石特性对桩基的承载力和变形要求各异。通过详细的地质勘察,确定地基土的类型、承载力、压缩性、抗剪强度等参数,从而选择适合的桩基类型,如钻孔灌注桩、沉管灌注桩、人工挖孔桩或预制桩等。其次,桥梁的使用需求、荷载特点以及设计要求也是选型的重要依据。根据桥梁的跨径、荷载等级、设计寿命等因素,确定桩基的承载力要求和变形限制,进而选择能够满足这些要求的桩基类型。

间距把控:桩基间距的设置同样至关重要。合理的桩基间距能够有效利用地基承载力,减少桩基之间的相互影响,提高桩基整体的稳定性和经济性。在确定桩基间距时,需综合考虑以下因素:第一,地质条件对桩基间距有限制性影响。不同土层对桩基的侧摩阻力和端阻力贡献不同,间距过小可能导致桩基间的相互影响增大,间距过大则可能无法充分利用地基承载力。因此,需根据地质勘察结果,合理确定桩基间距范围。第二,桥梁的荷载特点和设计要求也是确定桩基间距的重要参考。根据桥梁的荷载分布、传力路径以及变形限制等因素,通过结构分析和计算,确定合适的桩基间距以满足设计要求。第三,施工条件和经济性也是考虑因素之一。在实际施工中,需考虑施工设备、工期、成本等因素对桩基间距的影响,确保桩基施工的可行性和经济性。

4.4 对压浆参数进行合理设置

在桥梁设计的桩基设计要点中,对压浆参数的合理设置是一个精细且关键的环节,它直接关系到桩基的加固效果、承载能力和耐久性。压浆作为桩基施工过程中的重要步骤,其参数包括水灰比、压浆量、注浆压力以及注浆速率等,均需根据具体的地质条件、桩基类型、设计要求和施工环境进行科学设定。水灰比是指水泥浆

中水与水泥的质量比,它影响着水泥浆的流动性、稠度和硬化后的强度。合理的水灰比应根据土层的渗透性、孔隙率以及预期的加固效果来确定。对于渗透性较差的饱和土层,应选用较低的水灰比以提高浆液的渗透性和固化强度;而对于渗透性较好的非饱和土层,可适当提高水灰比以保证浆液的流动性,确保浆液能够充分填充土层的孔隙。压浆量的确定需综合考虑桩基的直径、长度、土层的孔隙率以及设计要求的承载力。通过计算土层的体积、孔隙率以及浆液的有效填充率,可以估算出所需的压浆量^[5]。同时,还需考虑施工过程中可能出现的浆液流失和扩散等因素,预留一定的压浆余量以确保桩基的加固效果。注浆压力应根据土层的抗压强度和注浆管的深度来确定,避免过大或过小。过大的注浆压力可能导致土层破坏或浆液外溢,而过小的注浆压力则可能无法保证浆液的有效扩散和填充。注浆速率则需根据注浆压力、注浆量以及土层的渗透性进行调整,确保浆液能够均匀、稳定地注入土层中。

4.5 优化设计施工持力层

确定压浆参数后,设计人员应以施工方案为基础对桥梁桩基位置进行确定,若是在实际施工和设计过程中发现桩基所处地质环境较差,且土质较为松软,那么施工难度会大大增加。在开展桩基设计时,设计人员应在施工前进行桩基位置土质状况的勘察,采用优化持力层土质的方法对桩基位置的土质状况进行合理改善,提高其硬度,在加快工程进度的同时,保证施工质量、节约施工成本。在开展钻孔灌注桩施工作业时,由于施工准备不足、施工操作不当等因素可能存在桩体质量不过关或是桩基负荷能力差等问题,对桩基施工造成影响。针对此类问题,施工前要做好各项准备工作,施工过程中应落实防控作业,即及时做好混凝土导管疏通工作,并注重消除桩身土层裂缝等问题,进而保证桩体质量符合桩基设计和施工要求。

4.6 优化设计桥梁桩基高桩承台

高桩承台作为桥梁结构的重要组成部分,承担着将桩基与上部结构有效连接并传递荷载的关键任务。优化设计高桩承台旨在提高其承载力、稳定性、耐久性以及

施工便利性,确保桥梁整体的安全性和经济性。首先,要对地质条件进行详细的勘察和分析,了解桩基所在区域的土层分布、承载力特性及潜在的不良地质情况,为承台设计提供可靠的地质依据。其次,根据桥梁的跨径、荷载等级、设计使用年限等要求,合理确定承台的尺寸、形状和配筋等参数,确保承台具有足够的承载力和刚度,以满足桥梁结构的整体性能要求。通过合理布置桩基、设置横梁或加强肋等构造措施,可以有效提高承台的抗倾覆、抗滑移和抗冲刷能力。此外,考虑到桥梁可能遭受的风荷载、地震荷载等水平力作用,还需对承台进行相应的抗震设计,确保其在极端条件下的安全性和稳定性。同时,施工便利性和经济性也是优化设计高桩承台时不可忽视的因素;设计时应尽可能采用标准化的构件和施工工艺,降低施工难度和成本。

结束语

综上所述,桥梁设计中的桩基设计是一项复杂而精细的工作,其合理性与科学性直接关系到桥梁的整体性能和使用寿命。通过细致的地质勘察、科学的桩基选型、合理的间距设置及优化的压浆参数和高桩承台设计,可以显著提升桥梁的承载能力和稳定性,保障其长期安全运营。因此,在未来的桥梁设计实践中,应持续深化对桩基设计的研究与应用,推动桥梁工程技术的不断进步与发展。

参考文献

- [1]陈亮,徐腾飞.公路桥梁桩基施工问题及承载力测试探讨[J].山西建筑,2021,47(1):151-153.
- [2]杨日召.新形势下高速公路桥梁桩基施工要点分析[J].工程建设与设计,2020(24):137-138.
- [3]黄建平.基于岩溶复杂地质的高速高速公路桥梁桩基施工技术研究[J].四川水泥,2020(12):243-244.
- [4]高国峰,蔡小东.桥梁设计中的桩基设计分析[J].交通世界,2020, No.546(24):126-127+133.
- [5]刘明艳.公路桥梁工程设计中桩基沉降问题研究[J].工程建设与设计,2019(19):58-59.
- [6]栾坤鹏.桥梁设计中的桩基设计分析[J].运输经理世界,2021(20):135-137.