

桥梁设计中的桩基设计分析

陈本全

中国桥梁西南设计研究院有限公司 四川 成都 610000

摘要:在任何桥梁工程项目中,对桩基设计都有十分严格的设计标准,为优化桩基设计,设计人员应根据桥梁工程的结构特点和要求,做好相应的承载力分析与计算。我国很多桥梁工程桩基设计中,仍存在桩基设计方面的问题。未来各类桥梁工程建设中,各企业都应该采用新的设计理念和思路,以便提高桩基设计质量。

关键词:桥梁设计;桩基设计;分析

1 桩基设计的主要内容

1.1 明确基桩的种类和长度

保证桩基设计的科学性和合理性是整个桥梁设计结构工程顺利开展的一项重要内容。设计人员先要对施工现场周围的环境进行勘察,对周围的各项设施和地质水文等因素进行深入分析和研究,合理选择桩基类型。再根据桥梁作用于桩基的荷载,计算桩基的长度,并尽量使桩端嵌入承载力较强的土层中,保证桩基的承载力和稳定性。

1.2 桩基设计

(1) 摩擦桩桩基设计。按照跨河桥梁的结构要求,采用单排桩或群桩施工方案。若溶洞分布较强,且顶板较薄,此时将无法满足嵌岩桩的施工要求,当桩基穿过溶洞群时按照摩擦桩的情况计算桩的长度^[1]。若桩身混凝土能和岩石胶接,且试桩后桩基抗剪强度较强,岩石摩阻力与普通土的摩阻力更大。若岩石裂缝存在裂隙水与岩溶水,施工时可能面临渗水或漏浆,则底部沉淀土无法有效清除。基于此,在桩基设计工作中无需关注桩端抗力带来的作用,只需按摩擦桩设计桩的长度,验算后根据溶洞情况及时补桩。

(2) 嵌岩桩桩基设计。对于不同地质条件,应合理选择桩基类型,单排桩与群桩可用于大孔径桥梁桩基施工,以此提升桩基承载力,保持桥梁的横向稳定性。为了使各桩基受力均匀,桩底应同时位于统一的岩层,底部基岩厚度不宜超过4m,岩石抗压强度不宜低于3MPa。

2 桥梁桩基设计存在的问题

2.1 桩基承载性能有待提高

桩基承载性能主要包括桩基影响因素和桩基受力状态。在施工检测中,通过物理模拟法检测桩基承载能力;物理模拟法分为室内相似模拟、离心模拟和现场原位模拟。通过综合分析桩基的荷载传递能力,可以看出荷载自桩顶沿桩身自上而下传递,主要靠土层摩擦力作用。实际施工中,土质整体性能影响桩基受力状态;桩身长与桩径比例过高,桩侧摩擦力变大,桩端承载性能变弱;反之比例过低,桩基不会发生形变,由桩端

岩层承受荷载。因此,应充分掌握桩基的受力状态,结合填充物质、顶板厚度、土体条件综合评估、分析桩基承载力,以保证桩基设计的安全性,提高桥梁桩基的施工质量^[2]。

2.2 桩基嵌入深度不合理

参照桥梁桩基设计规范,当桩基嵌入深度小于0.5m时,需要合理调整桩基承载力,但实际施工中没有规范的数值要求,这使桩基设计缺少规范标准,易造成安全事故。原因是嵌入桩的定义没有严格标准,施工人员对嵌入深度各执己见。一部分技术人员认为应当将实验结果作为嵌入深度标准,但试验得到的嵌入深度范围忽视了现场施工条件,结论并不完善;一部分技术人员认为桩基深度不应过深,因为嵌入深度对桩基承载力的提升效果较弱,只会增加施工成本,应用性不强。施工人员对桩基嵌入深度标准的理解不一致,一定程度上会影响桥梁桩基施工。

2.3 桩基承载力计算不合理

桥梁桩基承载力是衡量桩基稳固的重要因素,根据桥梁桩基设计规范要求,桩基承载力计算多以摩擦桩为计算参照。桩基承载能力和桩基与土体的摩擦力、桩基相对土体的位移以及土层性质有关。在实际桥梁桩基设计中,应结合施工地区桩基的环境条件、土质条件调整计算参数,保证桩基的施工质量^[3]。

2.4 塌孔

在桩基设计时需要重点考虑塌孔问题,若桩基孔内水层降低时,孔内泥浆会有气泡冒出,或土量不断增多,但孔层不变化、泥浆消失时都说明有塌孔问题。一般土层过于松软就会出现塌孔,或者泥浆密度不高也会出现塌孔,当回填土方法不当,填土层过高过低可以说明成孔方法不科学,或清孔方法不正确,也会导致孔内泥浆被排除,孔内水位过低导致塌孔。

2.5 缩颈或者孔斜问题

在桩基施工设计时需要考虑钢筋笼装置问题,从而保持桩基下端的稳定性,但在实际的桩基施工时,由于方法不当,导致钢筋笼长度和宽度和孔径差异较大,钢筋笼无法放入到孔内。且桩基出现缩孔或孔斜的情况也会影响桩基的稳定性,对缩孔主要是因为桩基地质土层影响,若土层过于松软,成孔后孔口会因为荷载力导致缩颈的出现。对于孔斜主要因为在钻孔时,砂石掉落进孔中,导致孔内受力不均,出

通讯作者: 陈本全,男,汉,1988年6月,四川,本科,工程师,桥梁设计师,重庆交通大学,桥梁结构优化设计方向,306764807@qq.com.

现孔斜情况。在链接杆设计时也需平衡链接杆两端的承载力,避免孔机振幅过大,发生沉降现象,导致链接杆出现磨损。当钻机桩基低土层松软且受力不均时,在钻进钻孔时也会导致孔斜问题的出现。

3 提升桩基设计效果的策略

3.1 勘察具体环境,选择合适桩基形式

在桩基设计活动实施中,应加强设计前的勘察,并综合不同的施工点,地形地质等自然条件的影响,提升桩基设计的整体水平。在桥梁工程施工中,易受自然环境的影响,在后期使用过程中,存在的安全隐患会危及到整个交通运输。在具体设计活动开展过程中,需严格按照施工方案和施工规范的要求,加强原位测试等相关工作,了解现场土质状况,不断改进施工技术。在桩基设计活动开展过程中,做好群桩桩基形式的选择,全面勘察施工现场,了解施工状况,确定桥梁桩基设计形式^[4]。在桩基设计活动实施中,通常会因地壳运动导致地质发生改变,使土体结构产生变化,增加施工难度,存在安全风险。在整个施工活动开展过程中,不但要加强桩基的设计工作,按照摩擦桩的计算方法做好桩长预估,合理处理土体密度和强度,保障整体的施工安全,还需充分考虑桩基选型和间距,对整个施工活动带来的影响。

3.2 提高桩基承载力

对一些岩溶地区,在进行桩基设计时需考虑各种地理环境、受力状况等,这些地区难以实际测量其承载力,常用的地基承载力测量方法主要有物理模拟法、数学模拟法、模型模拟法等。其中物理模拟法主要在特定场所内开展模拟实验、受力离心模拟实验、现代还原模拟实验等,根据以上实验综合分析土层、土体、桩基间的负荷力传递能力,最终得出地基承载力。具体设计可以先从桩基顶层开始,沿着桩基本身向下传力,传力过程易受摩擦力的影响,当摩擦阻力达到一定限值,荷载会继续上升,桩基土会发挥自身作用,继续承担增加的荷载。

3.3 采取合理的桩基配筋布置

在设计中通常有两种钢筋布置方式。一种是根据最大弯矩处进行配筋。从桩顶一直伸到最大弯矩一半处下一定锚固长位置,减少一半配筋再一直伸至弯矩为零下一定锚固长位置,再下为素混凝土段,对于软基,桩主筋最好穿过软土层。另一种是将基桩主筋一半部分一直伸到桩底。从桩体受力和节省工费用以及发生事故处理难度看,前一种更合理^[1]。由于桩基较长一段不设钢筋,比后者节省了部分钢筋;底部断桩时,钢筋笼拔出后,可原孔再钻,减少扁担桩发生机率。但第二种配筋方式可以减小施工难度,桩基灌注混凝土时,钢筋笼定位是十分重要的,钢筋布置到桩底,易于固定钢筋笼。

3.4 对压浆参数进行合理设置

在开展桥梁桩基设计工作时,设计人员应以桥梁桩基设计规范为基础对压浆参数进行确定,从而实现土体强度和密度的升高,为后续桩基施工质量奠定良好基础。同时,依

托于工程数据和自身的施工经验,分析工程项目可能出现的安全隐患与不良事故,提前制定应急预案。为进一步保证压浆参数的合理性,设计人员应连同施工人员开展压浆参数检测,根据检测数据判断合理性,后再开展后续作业。在完成压浆参数计算等工作后,需开展静载试验,获得相关参数,挖掘其中隐藏的问题,分析不满足施工标准的技术参数的原因,对其进行调整,直至符合标准。

3.5 桩基选型及间距

桥梁桩基承担着桥梁自重和交通荷载,根据桩基上荷载的传播路径,可以将桩基分为端承桩和摩擦桩两类。端承桩通过深入土层深处且布设于硬质基岩,凭借基底岩层的支撑承担桥梁上部结构荷载,端承桩桩体很少产生相对位移和摩擦力。摩擦桩对于土层较厚且桩基长度难以抵达硬质土层等可靠持力层的情况较为适用,桩基荷载主要由桩身及桩周土层摩擦力承担,桩端土层及基岩反力小。端承桩和摩擦桩端阻力、侧阻力均与桩长径比值密切相关,当桩底位于持力层且桩长径比在15~20范围内时,桩侧阻力比桩端阻力优先发挥作用。当桩长径比在40以上且无软弱土层覆盖的情况下,桩端嵌入中强风化层时,端承桩桩端承载力较小。

3.6 确定嵌岩深度和桩端持力层厚度

桥梁桩基设计过程中,在确定桩底基岩厚度时,一般要满足三个条件:①在不计桩周边覆盖土层侧阻力的前提下,嵌岩灌注桩周边嵌入完整和较完整的未风化、微风化、中风化硬质岩体的最小深度要达到0.5m;②以桩底为基准,往下3倍的桩径范围内不能存在软弱夹层、断裂带或是洞隙;③在桩端应力扩散范围内无岩体临空面^[2]。对大多数的夹层来说,仅仅需要达到前面两个要求就可以成为持力层。对于溶洞较多地区的桩基,因其岩体不够稳固,溶洞分布杂乱无章,现代技术还很难勘测其具体位置,所以会增加施工所需时间,使工程造价提高。此外,为提高桩基设计的经济性、科学性,在确定嵌岩深度和桩端持力层厚度时,要综合经验值和试算数值进行分析。由于作为桥梁结构与地基连接的关键结构,桩基础的设计与施工在工程建设中是非常重要的,若其中任何一个环节处理不当,都会给桥梁结构带来重大安全隐患。然在实际工程案例中,应根据项目实际情况进行设计和选择施工方法,综合分析及多方案比选,并谨慎用心的组织设计与施工,以确保桥梁安全。

参考文献

- [1]任学彬.市政桥梁桩基设计要点分析[J].城镇建设,2019(12):94.
- [2]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
- [3]陈博.道路桥梁设计中结构化设计的应用研究[J].交通世界,2020,No.
- [4]朱少波.浅析桥梁设计之桩基设计[J].工业c,2016(19):00252-00253.