

桥梁设计中的桩基设计探析

徐品

辽宁省交通规划设计院有限责任公司 辽宁 沈阳 110000

[摘要]研究桥梁设计中的桩基设计,结合普通公路工程的基本情况分析具体的桥梁设计,发挥桩基的功能和作用,提高桥梁设计和后续施工的质量,确保桩基设计能够处理地质问题,降低地质问题发生的概率,全面提高桥梁设计质量,使桥梁设计满足道路和公路工程的基本需要,积极提高桥梁设计质量。本文结合实际分析,从多方面对桥梁设计中的桩基设计进行了探讨。

[关键词]桥梁设计;桩基设计;公路工程;普通公路

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.1672

普通公路工程施工中,容易受到外界因素的影响,造成工程出现相应的问题,比如地质问题。如果地基为软土地基,且桥梁设计未对地基进行控制,就容易造成后续桥梁服务中出现严重的安全问题,包括沉降和倾覆等风险。为了提高桥梁的安全系数,就需要结合实际情况,合理进行桩基设计,并发挥桩基的功能与作用,全面提高桥梁的功能与安全,确保桥梁的服务能力和安全系数。

一、桥梁工程中桩基的概述

桩基作为桥梁的重要支撑部分,桩基工程的实施效果可直接决定桥梁的稳定程度。桩基施工效果在整个桥梁工程中也具有明显的作用,具体表现为:桩基本身的刚性较强,因此需尽量保证桩基上方的沉降幅度更小,此外还需维持变形的均匀性,这样便可满足使用的具体需求。经过介质和桩基的相互摩擦等,可将上覆荷载传输到桩体周边的基础,减轻压力。以此保证上部能够受到更大的支撑力,最终提升其稳定性。如果地下水位过高或者开展水下施工项目时,便需注重桩基基础对地基的作用,以此提升工程实施的有效性。由于桩基具有更高的抗拔性能,侧向刚度也较高,因此其能够抵抗水平力等作用,此外还可降低地震造成的负面影响,能够全面提升桥梁的稳定性。如果地基出现液化情况,则需先将桩体穿过液化层,起到底层的稳定效果,尽量降低或者排除液化土对桥梁构成的威胁,同时保证桥梁在承受各类载荷或者地震的情况下均能达到一定的稳定性。随着新时期技术的发展,有效的提高桥梁桩基设计水平是必要的。

二、桩基设计理论研究

2.1 桩基设计理论

桩基设计是检测和控制桩基的抗压能力,使其符合桥梁总设计的要求。桥梁桩基设计需要满足两个要求:一方面,桩基和土体之间要相互稳定,满足沉降位移要求;另一方面,桩基自身要有稳定的结构强度,以满足桩基承载力的要求。桩基和土体的相互作用可以保证桩基具有足够大的承载能力,使桩身不会产生误差外的沉降变形,当桩基受水平方向的荷载时,对桩产生的弯矩与变形在允许范围内。桩基设计与其地基处理的不同之处在于其设计理念是“先实践,后理论计算”。桩基设计主要包括承载能力设计和沉降变形计

算,通过设置桩长、桩径等参数设计桩基承载力,以保证桩基具有足够的负荷能力。为避免过度变形造成桥梁损坏而进行沉降变形计算。此外,配筋和承台可以保障桩基具有足够的结构强度,也是桩基设计的重要内容,特别情况下,需要计算桩基和承台的抗裂和裂缝长度。目前,我国桩基设计正处于变革时期,主要计算方法有:容许承载力计算、总安全系数计算、分项系数计算等。桩基计算理论主要分为两类,容许应力理论的定值设计和依托概率理论的极限状态设计。定值设计法的原理是规定地基和桩身强度,限制剪切应力来调整地基沉降,属于较为典型的桩基验算方法。依据桥梁所处土体、河流等自然环境条件,确定桩基、承台的参数设置以及图纸验算桩基中各桩的承载力,根据工程实际情况对桩基进行轻度和沉降计算,进而完成墩台下构的设计。此计算方法的弊端是根据经验判断桩基的可靠度,可能会与实际施工情况不符。而桩基极限状态计算方法加入可靠度理论和概率理论,利用统计学原理科学衡量桩基的可靠度,改变了以往用经验设计桥梁桩基的缺点,使施工更加科学精准。

2.2 桩基产生竖向力的机理

桩基承载力由桩与土体间的距离决定,受桩基自身重量和承载负荷的影响,为使桩基稳定牢固,必须将桩与土体的位置向下移动。此时,土体会因剪切应变增大而产生不断增大的剪切力,待剪切力处于阈值时,即使剪切应变持续增加,其仍处于稳定状态,使得桩基两端承载负荷不断增加,最终影响桩基承载能力。桩与土体之间的位移变化包括桩身压缩变形、桩两端沉降变形两部分,往往桩底及桩周沉降变形明显,而桩身压缩变形对桩和土体没有明显影响。以桩长30m、桩直径1.5m的空心桩体为例,其桩身压缩变形极限仅为2mm。桩底沉降变形的主要原因是钻桩孔时清理不彻底,施工清孔时,清理不彻底就会残留桩身内的残渣。受桩基自重及桩顶负荷的影响,当不断增加承载压力,会导致桩基发生10~20cm的沉降形变。

三、桩基设计要点的研究

在桥梁设计阶段,为了保证桩基的合理应用,需要对桩基进行控制,确保桩基的设计质量,从而满足桥梁设计的基本需求,积极提升桥梁的服务能力,确保普通公路的功能与

作用。

3.1 软弱下卧层的桩基设计

经过前期的勘查工作,明确该工程持力层下有一层软弱地基,这部分地基被命名为软弱下卧层。基底的应力经过持力层的应力扩散后,会持续扩散到软弱下卧层中,这个时候,应力会有相应的减少,否则地基将会受影响,并在软弱下卧层发生损坏,给公路带来安全隐患。在实际的验算过程中,需要对软弱下卧层的应力和承载力的特征值进行比较,判断应力是否小于它。同时,还要进行相应的承载力验算,进而满足规范中的标准,这样就能保证软弱下卧层的桩基设计质量,从而提升桥梁的功能与作用,确保桥梁的服务能力。

3.2 桩基竖向的承载设计

在实际设计中,不仅需要设计桩基的尺寸,还要对桩基的承载力进行设计,确保桩基在实际应用时,能够产生一定的竖向力,避免桩基发生偏移的问题,从而提升桩基的可靠性,确保桩基符合实际应用的基本需求。在桩基设计中需要考虑到,桥梁承载的是整个桥梁的重量和通过车辆的荷载,在这些压力和桩基自身的作用下,就会传递到下部的土壤中,可能导致桩基出现松动的情况,桩基与周边的岩石等物体会发生一定的偏移,如果这部分偏移过大,就会给桩基本身的承载能力带来影响,进而影响桥梁的功能。一般桩基产生位移的主要原因是桩基所承受的压力和其自身压力后发生沉降,而且在桩基根部有地下水或其他水,造成桩基的承载能力和稳定性受到影响,在这种情况下,桩基的可靠性就不能得到保证。所以在实际的桩基设计中,要做好桩基的控制,避免桩基发生松动、出现偏移,从而提高桩基的可靠性,降低桩基的安全隐患。同时,要合理的对摩擦桩进行选择,通过增加摩擦力的方式,提高桩基本身的稳定性,降低安全与质量隐患。

3.3 桩基长度和桩型号的设计

在桥梁设计的过程中,需要做好桩基长度和型号的设计。首先,如果使用端承桩,桩端就会进入微风化岩中,但是由于中风化岩不能作为持力层,所以,对于这样的情况,当桩端进入微风化泥质岩时,基本的饱和单轴应 $\geq 10\text{MPa}$,对于不同的单轴饱和抗压强度,嵌入深度应不同。在实际的应用中,对于摩擦桩而言,需要注意桩端提供承载力所占桩底外力比重不应该超过15%,也就是说 $R < 15\%$,如果桩柱外力的比重 $> 15\%$ 时,桩端提供承载力的值应选取 $15\% \times R$ 。单桩轴向承受承载力容许值 R 需要 $\leq 100\%$,如此才能够保证摩擦桩的设计质量。另外,在一些基本的桥梁桩基设计中,需要将桩型与工艺进行配合,并以荷载性、桩的使用功能、土层和地下水水位等作为选择因素,实现对桩型和成桩工艺等合理选择,从而保证桩基长度和桩的型号得到有效控制,确保桩的功能性和安全性,降低安全隐患。

3.4 桩顶的设计

在进行桩基长度和桩型的设计后,就需要对桩顶进行设计。需要注意桩顶标高的控制,一般情形下,这部分标高是指破完桩头后的桩顶标高,这种桩顶标高以上桩身属于超灌的部分,所以设计的过程中需要对桩顶标高进行合理的控制,假设标高为 -1.5m ,那么开挖后在桩身 -1.5m 处进行标记,以上的部分可以省略。

3.5 桩基水平承载力的设计

水平承载力的设计,也是桩的设计要点,为了保证桩的质量,需要对桩基水平承载力进行合理的控制。横向抗力不仅取决于桩侧的土质和地质条件,还受到桩本身的抗弯能力的影响,所以需要考虑土和桩的双重作用,才能保证桩本身的水平承载能力。设计的过程中,要对桩土一体化进行分析,确保桩基的水平承载能力能够满足实际设计的基本需求,降低安全隐患。首先,在钢筋混凝土的预制桩设计过程中,需要注意正截面的配筋率控制,应保证这部分 $\geq 0.65\%$,以保证桩本身的水平承载力。同时,还要结合静载试验的相关内容,对地面处水平位移进行控制,以 10mm 为宜,应将荷载的75%作为水平承载力的特征值,从而满足桩基设计和建设的基本需求,确保桩基能够更好地为桥梁提供服务。其次,如果桩身本身的配筋率 $\leq 0.65\%$,则需要再次对静载试验的结果进行分析,并且将结果临界荷载的75%作为单桩水平承载力的特征值。通过上述设计,能够实现对桩基水平荷载的控制,降低外界因素给水平荷载带来的影响,全面提升桩基的设计质量,使得桩基能够更好地为桥梁提供服务,确保普通公路桥梁的建设质量。

结语

综上所述,桥梁桩基在桥梁建设中起着重要作用。桩基设计也是一个复杂而繁琐的过程。设计前,设计人员必须充分了解桥梁桩基覆盖层的应力、桩径比、桩基承载力、负摩阻力、嵌岩深度、桩端持力层厚度,通过对土质条件和桩端持力层性质的综合比较分析,确保桥梁桩基设计结果的合理性,为桥梁桩基施工提供科学可靠的依据。确保桥梁工程的施工质量、工期、成本等目标的顺利实现。

参考文献

- [1]周海军,陈炜昀,王志华,等.南京地铁5号线盾构隧道穿越桥梁桩基托换设计与施工[J].施工技术.2019,(22).85-89.
- [2]骆俊杰,黄春亮,廖华国,等.湖南岩溶地区城市桥梁桩基设计研究分析[J].湖南交通科技.2019,(2).75-79,145.
- [3]陈峰,游亿财,李翔.巴基斯坦冲积平原区PKM高速公路桥梁桩基承载力的计算分析[J].路基工程.2018,(z1).44-47.