

## 公路桥梁设计中的桩基沉降问题分析

罗开勇

重庆路威土木工程设计有限公司, 重庆 400060

[摘要] 目前, 我国的桥梁工程建设迅猛发展, 其数量和规模都在不断扩大, 桩基作为桥梁基础的主要受力构件, 其质量的好坏直接影响整个桥梁结构的安全。在此背景下, 文中通过对公路桥梁设计中桩基沉降问题进行简要分析, 结合公路桥梁桩基沉降问题产生的原因、影响因素等对公路桥梁设计中桩基沉降的解决措施进行探讨, 帮助桥梁设计人员提高设计水平。

[关键词] 公路; 桥梁设计; 桩基沉降

DOI: 10.33142/ec.v6i3.7960

中图分类号: U445

文献标识码: A

### Analysis of Pile Foundation Settlement in Highway Bridge Design

LUO Kaiyong

Chongqing Leway Civil Engineering Design Co., Ltd., Chongqing, 400060, China

**Abstract:** At present, the construction of bridge engineering in China is developing rapidly, with its quantity and scale constantly expanding. As the main load-bearing component of bridge foundation, the quality of pile foundation directly affects the safety of the entire bridge structure. In this context, through a brief analysis of the settlement of pile foundations in highway bridge design, this article discusses the solutions to the settlement of pile foundations in highway bridge design, combining with the causes and influencing factors of the settlement of pile foundations in highway bridge design, to help bridge designers improve their design level.

**Keywords:** highway; bridge design; pile settlement

桩基沉降一般在地质条件较差的地区发生。有时发生在成桥之后, 但有时也会在建设过程中发生。成桥后的桩基沉降通常因为施工的原因, 建设过程中的桩基沉降通常是场地原始资料错误导致。为了有效提高公路桥梁工程建设质量, 保证其安全性能和使用性能, 促进我国交通事业的进一步发展, 必须要高度重视公路桥梁设计中桩基沉降问题。

#### 1 桩基沉降的原因分析

因基岩产状不规则, 局部土层的土质不均匀, 常常使桩基承台部分处于地基承载力较大的基岩上, 另一部分处于地基承载力较小的土层上。或因桥梁墩台地基碾压强度不足, 桥台后路堤修筑不当, 导致下部结构产生不均匀沉降。造成沉降区桥梁下部结构变形的主要因素主要有以下几种。第一, 路桥工程设计缺乏科学性, 在施工前缺乏对工程场地环境的调查研究, 缺乏对岩土分界线位置的定位<sup>[1]</sup>。第二, 设计方案和实施方案有偏差, 施工人员在施工前, 未仔细核对桩基下卧的土层情况, 导致现场地质情况与设计不符。若软土层未得到有效处理, 在后续施工及运营中, 由于外部荷载的作用, 桩侧土体产生压缩, 桩基侧摩阻力减小, 桩基会随着土体一起下沉, 其内力发生重分布。第三, 目前很多公路桥梁桥台均采用 U 台形式, 台背路堤处理工艺复杂, 如果施工过程中碾压质量不好, 或者施工机械操作不熟练, 不能充分压实台背回填土<sup>[2]</sup>, 那么一旦雨季来临, 土体将受到冲刷, 长此以往, 桩基承台势

必发生荷载不均, 导致桩基沉降。第四, 在公路桥梁设计中, 桥面搭接处通常采用弹性支座, 且支座通常置于桥台台帽上。路桥搭接处的地基直接关系到桥梁的整体施工质量, 如果设计不合理, 将导致桥梁承载力不足、受力不均等问题, 一旦出现这些问题, 将导致桥梁下部结构因外部荷载而发生变形。第五, 路桥地基的纵向层面在车辆荷载等外力作用下, 引起地基上出现两个高峰, 分别是车辆荷载的部位和桥头搭板支撑的部位。在道路桥梁工程完成之后, 桥头搭板支撑位置末端处, 车辆荷载增加, 末端处地基受到的纵向压力增加, 循环往复, 会造成桥头搭板产生变形、沉降等各种不同程度的病害。

#### 2 公路桥梁桩基设计中对沉降问题的处理措施

##### 2.1 做好地质环境勘察工作

公路桥梁桩基位于地下, 常穿越覆盖土体置于基岩之上, 属于隐形工程, 其施工过程中可能会受到多个因素的影响, 不仅影响工程正常进行, 而且对道路安全构成威胁。因此, 在建设项目开始前, 必须做好各项前期工作, 而实地勘测工作是其中的关键环节。组织设计、勘察人员, 对实地进行仔细勘察, 制定出合理的工作方案, 将勘察工作过程贯彻下去, 确保勘察成果满足设计与施工要求<sup>[3]</sup>。在详勘阶段, 逐个墩台均需布孔, 且探孔的深度应适当加长, 防止桩基基地下方出现溶腔、软弱夹层、采空区或地下暗河。同时, 严格执行勘察大纲中的工作方案, 确保各项成果满足精度要求。

## 2.2 保证桥梁桩基的基本性能

在桩基设计中,最重要的指标是要保证桥梁上部结构的稳定性,这要从桥梁桩型、桥梁结构等方面考虑,并要选择合适的桩径、桩长和桩基间距。通过详细的分析和计算,明确基底最大轴向受压承载力,避免桩基侧向受力。在桩基础设计中,应充分考虑各种环境因素对桩基础的影响和影响,总结和分析桩基础中存在的一些共性问题,并提出相应的解决措施。桩基在设计时应考虑其工作性能<sup>[4]</sup>。首先,在保证负载传输特性的前提下,保证负载的整体承载能力和合理的分布。其次,桩基基底尽可能多地嵌入中风化基岩中,保留足够多的承载力富裕度。当基岩饱和抗压强度较小时,可对上覆土层注浆,以达到增加桩基侧摩阻力的作用;还可扩大承台面积,降低对各桩基承载力的依赖。

## 2.3 单桩沉降分析

公路桥梁单桩桩基沉降分析是桥梁设计中的一项重要内容,其主要目的就是研究桥梁单桩桩基的变形,以保证单桩的构造能力,满足桥梁运输的标准与要求,从而满足道路运输安全的要求。目前,对于单桩沉降型的分析方法有很多,如荷载转移分析法、剪切模型分析法等,为了得到其整体力学特性,更好地符合桥梁的使用安全规范和要求。在单桩下沉式设计完成后,需要到现场进行检测,确保其承载能力及性能符合要求,避免在投入运营后出现位移量过大、结构变形等不良状况,否则会给桥梁的建设带来极大的负面影响。

## 2.4 桩基施工质量控制

在公路桥梁工程中,墩台的构造对桥梁基础起着至关重要的作用,其特点是施工复杂、困难、工期长、成本高。因此,墩台质量控制要求严格。在设计桥墩时,一定要根据墩台的技术标准进行,尽量保证各个墩台的桩基构造尺寸一致,尽可能标准化设计,标准化施工,这样可以保证各个墩台的受力情况大致相同,避免产生不均匀沉降。同时,设计说明中需要强调桩基施工的注意事项。如,采用分层浇筑的方法进行施工的桩基,两层之间的浇筑时间不得大于1.5h<sup>[5]</sup>。尤其是在浇筑完成后,采用振捣方式,以保证混凝土压实合格,进而提高桥墩的整体质量;在成桩后应及时根据相关技术标准要求对每根桩的完整性及强度进行检测,推荐采用超声波法或其他无损检测法。每根桩基均须布设检测管。

## 2.5 针对施工故障做好相应措施

(1) 钻孔倾斜桩基缺陷的处理。在钻探过程中,要注意钻探平台的地基是否牢固,基础是否牢固,并使平台与平台高度保持一致。全面检查钻具,及时更换损坏的零件,如有下垂现象,应及时修复。在井眼与交错层之间,应采用轻压慢旋的施工方法,钻孔时要注意清理,防止钻孔时产生偏心。施工前,必须检查是否有孔斜,使用测孔

仪进行检测,如有问题,应及时纠正偏斜,或采用间断冲击调整孔斜,必要时,应用石块回填,然后再重新钻进。

(2) 处理漏浆问题。在回填前,应全面检测沉淀池和泥浆池,保证沉淀池的容量满足两个孔以上的排渣要求,从而解决工程中的漏浆问题。

(3) 井筒塌陷的处理。这种破坏分为孔口塌陷和钻孔塌陷,需要确定塌陷位置,根据塌陷位置选择合适的回填体,并在回填体密度达到一定程度后,进行钻探。

(4) 超前钻孔。对岩溶较为发育的地区,应在桩基施工前采用超前钻并结合其他物探方法查明桩端基岩性状、包括岩样的强度、是否有溶洞、溶洞尺度、顶板破碎程度、顶板厚度等。

## 2.6 合理进行养护

在桥梁建好后,还要科学有效地进行维护。因此,为了确保公路养护工作的顺利进行,就必须采取一种合理、切实可行的养护措施,确保桥梁结构的稳定。在施工过程中,由于路基开挖对原状土体结构造成了破坏,桥梁墩台将承受一定的荷载,如果不加以修补,不加强养护,就会造成墩台的局部破坏。因此,加强公路桥梁的保养和养护,具有十分重要的意义。在易风化的路段,采取植草、护坡等措施,以保证桥梁的安全性和稳定性,延长桥梁的使用寿命。

## 3 应用实例

某高速公路工程桥梁桥基采用的是钻孔灌注桩,桥台采用的是U台群桩基础。钻孔灌注桩施工时,由于地质条件比较差,因此在施工过程中发生了塌孔。随后,管理人员对塌孔进行了回填压实处理,随后重新钻孔施工。经过一段时间后,发现桥梁桩基没有明显的沉降现象。随着工程进度的进行,桩顶混凝土产生了严重的裂隙,这表明钻孔灌注桩存在一定的缺陷。这是由于塌孔处理不当导致的,这也是造成桥梁桩基沉降问题产生的一个重要因素<sup>[6]</sup>。经专家现场论证后,采用注浆加固的方法处理该桩基。经过加固处理后,不久便发现了桩基沉降问题得到了有效解决。通过该实例可以看出,在进行钻孔灌注桩施工时要按照科学合理、规范有序、严格把关、严密组织的方法来进行,这样才能保证桩基结构的顺利实施。

### 3.1 科学合理

在进行钻孔灌注桩施工时要保证其施工质量,要充分考虑地质条件、土层情况、地下水情况等因素。具体来讲,在进行钻孔灌注桩施工时,要尽量选择土质较为松软的地区进行施工。由于软土地区的土层本身就比较松软,而在该地区进行钻孔灌注桩施工时,则需要对其进行一定程度的加固处理。例如,在黏土地区进行钻孔灌注桩施工时,由于该地区土质比较松软,而为了确保桩端的持力层可以满足相关要求,则需要对其进行一定程度的加固处理。如果不采取相关措施来进行加固处理的话,那么桩基沉降问

题也会出现。对于软土地区来说,如果是采用钻孔灌注桩型式来进行桩基施工时则需要注意以下几个问题:(1)对于软土地基上的桥梁桩基施工来说,由于软土地基的承载力较低,因此在施工前需要对其进行加固处理。具体来讲就是在钻孔灌注桩施工前需要对其进行钻孔作业。在施工过程中要严格按照相关规定来进行钻孔作业。(2)如果桩基施工的地质条件不好或者较差的话,则需要采取其他类型的桩基来避免桩基沉降问题的发生。如采用承台桩基础。(3)对于钻孔灌注桩来说,在发生沉降问题时应该对其进行及时补救,不能任其发展。

### 3.2 规范有序

在进行钻孔灌注桩施工时,需要对相关的施工技术进行严格的把控,在整个施工过程中,管理人员应该严格按照相关规范要求来进行施工操作。此外,管理人员应该严格控制钻孔灌注桩施工中的泥浆比重问题,如果泥浆比重超过 1.2 并且没有经过过滤处理时,便会对成孔质量造成影响<sup>[7]</sup>。因此,管理人员应该首先使用专用泥浆泵进行泥浆的过滤处理。然后根据相关规定对泥浆泵进行控制和调整。如果泥浆比重在 1.2~1.3 之间时则可以正常施工;如果泥浆比重在 1.3~1.5 之间时则应该在泥浆中加入一定量的优质黏土来提高其黏度;如果泥浆比重大于 1.5 时,则应该采用专用的清孔设备来进行清孔操作。

### 3.3 严格把关

在钻孔灌注桩施工过程中,管理人员要严格把关,确保钻孔灌注桩施工质量。首先,在施工前要对钻孔灌注桩的有关资料进行严格审查,对地质报告、设计文件、施工组织设计等资料进行熟悉消化。其次,在钻机就位前要检查钻杆的垂直度是否合格,并要求钻杆的垂直度保持在±1%以内,只有这样才能使钻孔灌注桩顺利进行。再次,在钻机就位后要及时校正钻头的位置和垂直度,确保钻头位置与设计相一致。最后,要合理安排桩机的就位顺序和升降方式,并保证孔位不偏斜、不漏浆、不坍孔、不掉钻。在钻孔过程中如果发生塌孔现象时要及时采取相应的措施进行处理。若塌孔现象较为严重则需要用泥浆护壁来进行处理。最后,要严格控制桩锤的起落速度以及提升速度。为了避免孔壁坍塌现象发生,管理人员可以采用空锤来进行钻进工作。若钻机提升过快就会导致孔壁坍塌现象

发生,若提升速度过慢则会导致孔壁坍塌现象的发生。因此要确保孔内的泥浆相对稳定和可靠。另外还可以采取隔一根桩进行补打一根桩的方法来进行补打工作,补打的桩端要位于孔口位置。最后在成孔后要对孔底沉渣以及孔壁坍塌现象进行严格检查,并确保其符合相关规定要求后才能进行下一步施工。

## 4 结语

在公路桥梁设计中,桩基沉降问题是一个较为常见的问题,其不仅会影响公路桥梁的稳定性和安全性,还会影响桥梁工程质量。因此,相关工作人员需要对公路桥梁设计中的桩基沉降问题给予足够重视,并采取合理的措施进行解决。在对公路桥梁桩基沉降问题进行分析和研究时,需要全面掌握现场情况。对于设计人员来说,要加强对不同地质条件、不同桩型以及不同桩长等方面的了解和学习,并根据公路桥梁桩基沉降问题产生的原因来选择合理的处理措施。在桥梁施工技术交底时,要强调桥梁桩基施工的注意事项,要求施工单位建立完善的质量控制体系,加强对施工环节的质量控制工作,并且制定严格的质量监控制度、检测制度和考核制度。尽力避免成桥之后产生桩基沉降。

### [参考文献]

- [1]卜建清,郭至博,张吉仁,等.灾害作用下混凝土桥梁结构损伤研究进展[J].现代交通与冶金材料,2022,2(5):61-70.
  - [2]汪慧颖.广西高速公路建设期碳排放计算及预测研究[D].广西:广西大学,2022.
  - [3]荣欣,彭李.路桥设计施工中裂缝产生的原因及控制建议[J].运输经理世界,2022(19):79-81.
  - [4]陈涛,叶建平,梁中政,等.徐州岩溶场地嵌岩桩桩身承载力分布研究[J].建筑结构,2022,52(1):2707-2712.
  - [5]钟苏颖.倾斜岩面嵌岩桩竖向承载特性研究[D].南昌:南昌大学,2022.
  - [6]刘鹏.邻近既有高铁桥梁深基坑施工安全风险管控研究[D].重庆:重庆交通大学,2022.
  - [7]韩广峰.高速铁路桥梁大直径管桩关键技术应用[J].安徽建筑,2022,29(1):147-149.
- 作者简介:罗开勇(1992.1-),男,重庆交通大学,建筑与土木工程专业,桥梁设计人员,工程师。