

## 桥梁工程中深基坑施工技术探讨

李泽军

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 石河子 325509

**[摘要]**随着国民经济的快速增长, 基础设施建设需求不断增加, 特别是在交通领域, 桥梁作为重要的交通枢纽, 承载着连接不同区域的重任, 其建设速度和质量要求日益提高。在桥梁建设中, 深基坑施工技术作为关键组成部分, 已在众多大型项目中广泛应用。特别是在城市高密度开发及复杂地质条件下, 深基坑施工技术得到了迅速发展, 并在不断的实践中得到优化与创新。尽管如此, 施工过程中常见的诸如边坡失稳、基坑渗水、突涌等问题, 仍然是影响安全与施工进度的主要风险。如何在复杂多变的施工环境中, 选择适当的技术方案, 确保基坑的稳定性与安全性, 已成为施工单位必须解决的重要课题。因此, 将结合当前深基坑施工技术的应用现状, 探讨其在桥梁工程中的实际应用情况, 分析面临的挑战, 并提出相应的防治措施, 为提升深基坑施工的安全性及效率提供理论支持和实践指导。

**[关键词]**桥梁工程; 深基坑; 施工技术

DOI: 10.33142/ec.v8i3.15625

中图分类号: U445.55

文献标识码: A

## Discussion on Construction Technology of Deep Foundation Pit in Bridge Engineering

LI Zejun

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Shihezi, Xinjiang, 325509, China

**Abstract:** With the rapid growth of the national economy, the demand for infrastructure construction continues to increase, especially in the field of transportation. Bridges, as important transportation hubs, bear the responsibility of connecting different regions, and their construction speed and quality requirements are increasingly improving. In bridge construction, deep foundation pit construction technology, as a key component, has been widely applied in many large-scale projects. Especially in high-density urban development and complex geological conditions, the construction technology of deep foundation pits has developed rapidly and has been optimized and innovated through continuous practice. However, common issues during the construction process, such as slope instability, foundation pit seepage, and sudden surges, remain the main risks affecting safety and construction progress. How to choose appropriate technical solutions in complex and ever-changing construction environments to ensure the stability and safety of foundation pits has become an important issue that construction units must address. Therefore, based on the current application status of deep excavation construction technology, this paper will explore its practical application in bridge engineering, analyze the challenges faced, and propose corresponding prevention and control measures, providing theoretical support and practical guidance for improving the safety and efficiency of deep excavation construction.

**Keywords:** bridge engineering; deep foundation pit; construction technology

### 引言

随着城市化进程的加快及基础设施建设的不断扩展, 桥梁工程在交通网络中扮演着至关重要的角色。深基坑施工作为桥梁建设中的关键技术之一, 主要应用于基础施工阶段, 其稳定性、施工速度以及安全性直接影响到整个工程的质量与进度。由于深基坑施工环境的复杂性, 包括地质条件、地下水位以及周围环境等因素的影响, 施工过程中面临的技术挑战与安全隐患不可忽视。因此, 深度研究深基坑施工技术与工艺, 不仅有助于提高施工效率, 也能有效降低安全风险, 从而确保工程质量, 成为当前行业中的一个重要课题。

### 1 深基坑施工技术的应用现状

随着国民经济的快速发展, 各类基础设施建设项目逐渐增多, 桥梁工程作为交通网络的重要组成部分, 其施工

技术也在不断得到优化与升级。深基坑施工技术作为桥梁基础施工中的关键环节, 得到了广泛的应用与持续的技术进步。在实际施工过程中, 由于不同项目的地质条件、环境因素及工程要求差异较大, 施工单位需要根据具体情况选择合适的施工方案, 以确保工程质量与施工安全。例如, 在软土地区, 基坑施工常面临较大的地基沉降风险, 为确保基坑的稳定性, 必须采用有效的支护结构和降水措施。而在岩石地层, 开挖难度较大, 通常需要借助爆破或机械破碎等施工手段, 同时配合高效的排水系统, 以避免基坑底部涌水对施工进度影响。随着施工技术和设备的不断进步, 深基坑施工工艺逐渐趋向精细化和智能化。三轴搅拌桩、高压旋喷桩等地基加固技术的应用, 显著提高了软土地基中深基坑的稳定性。同时, 信息化监测技术的广泛使用, 使得施工单位能够实时监控基坑的变形情况, 提前

识别潜在风险,减少事故发生的概率。绿色施工理念的推广,也促使施工过程中在降水、降噪、泥浆处理等方面采取更加环保的措施,最大限度地减少对周边环境的负面影响。

## 2 桥梁工程深基坑施工中存在的问题

### 2.1 边坡修复不合理

在深基坑施工中,边坡修复是确保工程顺利进行的重要环节。可在实际施工中,许多企业往往更重视工期进度,忽视了边坡稳定性的控制,进而埋下了施工安全隐患。部分施工单位在开挖过程中未能全面评估边坡的受力情况,甚至省略或简化了必要的加固措施,导致边坡在遭遇受力变化时难以保持稳定。施工人员的安全意识普遍不足,缺乏对边坡变形的有效监测,往往直到出现裂缝、滑移或局部坍塌后才开始采取补救措施,此时风险已大大加剧。特别是在雨季或地下水丰富的区域,边坡土体容易受到水分的浸泡,导致软化与承载力下降,从而增加了边坡失稳的风险。如果边坡修复不到位,不仅会影响深基坑的整体安全,还可能对周围建筑、道路及人员安全带来严重威胁。

### 2.2 施工条件差

桥梁工程的深基坑施工通常位于地下,随着开挖深度的增加,施工环境的复杂性和难度显著加大。狭窄的作业空间限制了大型机械的使用,导致施工效率下降,同时地下通风不畅、光线不足等问题增加了施工人员的工作强度。基坑的地质条件也极为复杂,尤其在遇到松散土层或富水地层时,常常会发生渗水或涌砂现象,使基坑内环境变得泥泞不堪,这不仅会影响施工进度,还可能导致围护结构受力不均,进一步增加了基坑失稳的风险。在这种恶劣的施工条件下,设备操作、材料运输以及人员作业都受到极大限制,安全隐患也随之增加。一旦出现突发状况,救援难度将大大提高。深基坑施工不仅面临技术上的挑战,还必须在复杂的环境中平衡安全与效率,确保工程能够持续稳步推进。

## 3 深基坑施工技术与工艺

### 3.1 深基坑开挖方法

深基坑开挖作为整个施工过程中的核心环节,其方法的选择对于基坑的稳定性与施工安全性至关重要。由于不同工程的地质条件、周围环境以及基坑深度存在差异,开挖方式需根据实际情况灵活调整。常用的开挖方法包括放坡开挖、分层开挖以及逆作法等。放坡开挖适合土质稳定且场地较宽的基坑,但在城市密集区域,空间的限制往往使其难以实施;分层开挖则可以有效控制基坑侧壁的变形,减少塌方的风险,这种方法在深基坑施工中尤为普遍;逆作法适用于空间受限或对周围环境要求严格的项目,它通过先进行地下结构施工再进行土方开挖,既能保证施工安全,又能减少对周边建筑物的影响。在实际施工过程中,土方开挖的顺序必须严格把控,避免因大面积暴露导致基坑侧壁失稳。同时,开挖过程应结合降水措施与支护结构,以确保安全性,从而保障施工的顺利进行。

### 3.2 基坑降水技术

基坑降水在深基坑施工中扮演着至关重要的角色,核心目的是降低地下水位,减少开挖过程中因渗水带来的不稳定因素,从而确保施工的安全与顺利进行。由于不同地区的地质条件和水文环境差异较大,选择降水技术时需要综合考虑基坑深度、土层渗透性及周围环境等多个因素。常见的降水方式包括井点降水、深井降水以及坑内集水排水等。井点降水适用于地下水位较高、土层渗透性较好的区域,通过布置密集的井点管,地下水被抽排,水位得以有效降低,从而防止涌水和流砂等现象的发生。深井降水则更适用于深基坑或渗透性较强的土层,其通过控制更大范围的地下水位来实现有效的水位管理。对于渗水量较小或降水条件有限的基坑,坑内集水排水法是一种可行选择,在基坑底部设置集水坑,并通过水泵将积水排出。不论选用何种降水方式,实时监测地下水位变化显得尤为重要,以避免过度降水引发的地面沉降或对周围建筑的潜在影响,从而确保基坑施工的稳定性和周围环境的安全。

### 3.3 基坑支护施工技术

基坑支护是深基坑施工中至关重要的技术,核心目的是确保基坑在开挖过程中始终保持稳定,防止土体滑移、基坑侧壁失稳以及避免对周围建筑物和道路造成沉降等问题的发生。支护方式的选择需要综合考虑基坑的深度、土层特性、地下水位以及周围环境等因素,旨在实现安全与经济效果的平衡。当前常用的支护技术包括放坡支护、排桩支护、地下连续墙及深层搅拌桩等。放坡支护通常适用于土质良好且施工场地较为宽敞的情况,通过逐步放缓基坑边坡的角度来确保边坡的稳定性。在城市施工中,由于场地狭窄,往往需要采用更加高效的支护结构。排桩支护,如钢筋混凝土桩或钢板桩等,可提供较强的侧向支撑力,适合深基坑或周围环境较为敏感的区域。地下连续墙支护通过在基坑周围施工连续的钢筋混凝土墙体,形成封闭式支护结构,特别适用于地下水位较高、地质条件复杂的项目。深层搅拌桩支护则通过水泥土搅拌技术加固周围土体,从而提高其承载力及抗渗性,特别适合于软土地基或水位较高的地区。在实际施工过程中,基坑支护需与降水、监测等措施相协调,依据基坑开挖进度对支护方案进行动态调整,以确保施工安全并维持周围环境的稳定性。

### 3.4 深基坑回填与复原

深基坑回填与复原是基坑施工中的关键最后阶段,其质量直接影响到地面稳定性以及后续结构的安全性。基坑开挖及支护结构完成后,回填工作需经过精细设计与严格把控,以确保土体的密实度、承载力及其与周围环境的适配性。回填土的选择必须基于基坑所在的地质条件、设计要求及土壤性质,通常采用符合相关标准的砂土、碎石或经过人工处理的土壤。回填作业应分层进行,每层土的厚度应严格控制在规定范围内,并通过机械压实或振动等手段

段确保每层土达到必要的密实度,以避免沉降或空隙的产生。回填作业完成后,地面平整及稳定性测试是必要的步骤,确保回填土不会产生过度沉降,避免后期地面不均匀下沉或其他结构问题的出现。此外,在回填过程中,必须对地下管线、排水系统等已有设施给予充分保护,防止造成损坏。回填后的基坑区域应经过全面检查,以确保其在正常荷载条件下的稳定性,为后续建筑施工提供坚实的基础。

#### 4 深基坑施工过程中的安全控制

##### 4.1 深基坑施工的主要安全风险

深基坑施工因其复杂的作业环境和高风险操作,潜藏诸多安全隐患,必须严格控制。基坑边坡的失稳与坍塌是最常见的安全风险,尤其在土层松软或地下水位较高的地区。若支护措施不当或施工不规范,边坡极易发生滑移或塌方,从而对施工人员造成严重威胁<sup>[1]</sup>。水文条件也是不可忽视的风险因素,渗水与涌水现象常见于软土地基或高水位区域,若未及时处理,积水不仅可能影响施工进度,还可能引发设备故障或电气安全问题。基坑的变形与沉降问题也必须引起足够重视,尤其是在周围建筑物或道路缺乏有效支撑与加固时,基坑施工可能会引发沉降,导致结构损害或交通中断。施工设备操作同样存在风险,尤其是重型机械与吊装设备。若操作不当,倾覆或其他意外事故的发生概率较高。深基坑作业通常位于封闭空间中,通风不畅、照明不足等问题影响作业人员的健康与效率,进而增加事故的发生概率。因此,深基坑施工过程中,必须对上述主要安全风险进行全面评估与实时监控,采取有效的控制措施以确保施工过程的顺利进行,并保障施工人员的安全。

##### 4.2 深基坑变形监测与控制措施

深基坑变形监测是保障施工安全、避免事故发生的重要手段。在基坑开挖过程中,土体受力状态会发生变化,尤其是基坑周围的土壤与结构,可能会出现不同程度的沉降、倾斜或侧移,这些变形不仅会严重影响基坑的稳定性,还可能威胁到附近建筑物的安全。因此,实施实时监测并及时采取控制措施,对于防止事故的发生至关重要。变形监测通常涵盖多个方面,包括基坑侧壁的水平与垂直位移、基坑底部的沉降以及周围建筑物与道路的沉降情况,常见的监测方法包括全站仪、变形监测仪、位移计等自动化仪器,这些设备能够提供精准的实时数据,帮助施工方及时识别潜在的变形风险。除了基坑本身的监测外,支护结构的变形也应得到有效跟踪,以确保支撑系统在开挖过程中能够承受侧向压力,从而避免支护失效引发基坑坍塌<sup>[2]</sup>。施工过程中,支护施工必须严格按照设计要求进行,并合理安排开挖顺序与进度,通过采取分层开挖、分段支护等方法,有助于减小基坑在开挖时的压力变化,从而降低侧壁失稳的风险。此外,在特殊情况下,注浆加固、加强基坑降水、增强周围建筑物支撑等措施可进一步降低变形风

险,确保基坑在施工期间保持稳定。

##### 4.3 基坑塌陷与突涌防治技术

基坑塌陷与突涌是深基坑施工中常见且具有高风险的安全隐患,特别是在地下水位较高或土层松软的区域,这些问题更为显著。发生塌陷或突涌不仅会严重拖延施工进度,还可能导致设备损坏、人员伤亡,甚至造成周围环境的严重破坏。因此,采取有效的预防措施以应对基坑塌陷和突涌是确保施工安全的关键。基坑塌陷通常源自支护结构的不稳定或土体的失稳,尤其在开挖速度过快或支护措施不足的情况下,基坑侧壁或底部可能发生大规模的土体滑移或沉降。为了避免塌陷的发生,确保基坑支护结构的稳固显得尤为重要。常用的支护方法包括地下连续墙、排桩、喷射混凝土等。在施工过程中,基坑的变形状况应持续监控,并根据监测数据及时调整施工方案,以保持支护结构的稳定。突涌问题则多见于富水地层,尤其在软土或砂土中,地下水与土体在开挖过程中可能被扰动,导致水土混合物突然喷涌<sup>[3]</sup>。突涌不仅会引发土壤流失,还可能导致基坑失稳,产生严重后果。为防止突涌,施工前应进行充分的地质勘察,了解地下水位及土层的渗透性,并选择合适的降水措施,如井点降水、深井降水等,以有效降低基坑内水位,从而减少水土扰动的风险。在施工过程中,还可通过注浆加固、安装排水系统等方式提高基坑的抗水压能力,进一步防范突涌现象的发生。

#### 5 结语

深基坑施工技术在现代工程建设中占据着至关重要的地位,尤其在桥梁工程中,施工质量与安全性直接关系到项目的顺利推进。通过合理应用深基坑开挖方法、降水技术、支护施工技术以及变形监测与控制等措施,施工效率得以显著提高,安全性也得到有效保障。尽管如此,深基坑施工过程中依然面临着边坡稳定性不足、复杂的施工条件等一系列挑战。因此,施工单位必须始终将安全放在首位,严格把控每个施工环节,确保从设计到施工的每一个步骤均符合相应的标准与要求。随着技术不断进步与施工经验的积累,深基坑施工技术在未来必将愈加成熟,从而为工程的顺利推进提供更加坚实的保障。

##### [参考文献]

- [1]李涛.桥梁工程中深基坑施工技术的探讨[J].四川水泥,2025(1):182-184.
  - [2]刘双,李帅.桥梁工程深基坑围护结构施工技术浅析[J].四川水泥,2023(11):271-273.
  - [3]郭静.公路桥梁深基坑围护结构施工技术[J].黑龙江交通科技,2022,45(8):85-87.
- 作者简介:李泽军(1993.4—),毕业院校:重庆交通大学,所学专业:土木工程,当前就业单位:新疆生产建设兵团交通建设有限公司,职称级别:中级。